



Agencia de  
**Regulación y  
Control del Agua**

**ANEXO TÉCNICO**  
**PARA LA EMISIÓN DEL CERTIFICADO DE**  
**DISPONIBILIDAD DEL AGUA**



**DICIEMBRE 2016**





Agencia de  
Regulación y  
Control del Agua


**ANEXO TÉCNICO PARA LA EMISIÓN  
DEL CERTIFICADO DE  
DISPONIBILIDAD DEL AGUA**

Código: ARCA-RH-PRM-001

Versión: 1.0

Página: Página 2 de 28

| INDICADORES DE CALIDAD |   |  |
|------------------------|---|--|
| INDICADORES DE CALIDAD |   |  |
| Elaborado por:         | Alex Germán Ramírez Barahona<br>Analista Técnico<br>Recursos Hídricos |  |
| Revisado por:          | Ivonne Cortes<br>Analista Técnico<br>Recursos Hídricos                |  |
|                        | Priscila Espín<br>Analista Técnico<br>Recursos Hídricos               |  |
| Aprobado por:          | Ing. Wilson Oña<br>Asesor de despacho                                 |  |

|  |   |          |                 |
|--|---|----------|-----------------|
|  Agencia de<br>Regulación y<br>Control del Agua | <b>ANEXO TÉCNICO PARA LA EMISIÓN<br/>DEL CERTIFICADO DE<br/>DISPONIBILIDAD DEL AGUA</b> | Código:  | ARCA-RH-PRM-001 |
|  |   | Versión: | 1.0             |
|  |   | Página:  | Página 3 de 28  |


(Versión 1.0)

|  |                  |                      |
|--|------------------|----------------------|
| VERSION  | FECHA DE EMISIÓN | FECHA DE CANCELACIÓN |
|  |                  |                      |
|  |                  |                      |




## Tabla de contenido

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 1.    | INTRODUCCIÓN .....  | 6  |
| 2.    | OBJETIVO .....  | 7  |
| 3.    | PROCEDIMIENTO INICIAL .....   | 7  |
| 3.1   | ANÁLISIS DE LA PETICIÓN DEL CDA.....  | 7  |
| 3.2   | ANÁLISIS DE LA UBICACIÓN DEL PUNTO DE INTERÉS, NOMBRE Y TIPO DE FUENTE SOBRE LA CARTOGRAFÍA DISPONIBLE..... | 8  |
| 3.2.1 | SOLUCIÓN DE INCONGRUENCIAS .....  | 8  |
| 3.3   | ANÁLISIS DEL CAUDAL Y USO/APROVECHAMIENTO EN EL PUNTO DE INTERÉS.....                                       | 9  |
| 3.3.1 | SOLUCIÓN DE INCONGRUENCIAS .....  | 9  |
| 3.4   | INSPECCIÓN TÉCNICA.....   | 10 |
| 3.5   | GENERACIÓN DE UNA CARPETA CON EL CÓDIGO SIGNADO A LA SOLICITUD .....  | 10 |
| 3.6   | GENERACIÓN DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA PARA EL PUNTO DE INTERÉS .....   | 14 |
| 3.6.1 | UBICAR EL PUNTO DE APERTURA Y CIERRE DE LA CUENCA.....  | 15 |
| 3.6.2 | IDENTIFICAR LA RED DE DRENAJE QUE APORTA AL PUNTO DE INTERÉS .....  | 15 |
| 3.6.3 | UBICAR LOS PUNTOS DE MAYOR ALTURA ALREDEDOR DE LA RED DE DRENAJE .....                                      | 15 |
| 3.6.4 | GENERAR LA LÍNEA DIVISORIA DE LAS AGUAS Y LA CUENCA HIDROGRÁFICA.....                                       | 16 |
| 3.7   | SOLICITUD DE GENERACIÓN DE MAPAS .....  | 17 |
| 3.8   | ELABORACIÓN DE MAPAS .....  | 18 |
| 4.    | INFORME TÉCNICO .....   | 18 |
| 4.1   | ANÁLISIS.....   | 19 |
| 4.1.1 | AGUAS SUPERFICIALES .....   | 19 |
| 4.1.2 | AGUAS SUBTERRÁNEAS .....  | 25 |
| 4.1.3 | CANALES Y SISTEMAS PRESURIZADOS QUE ADMINISTRA LA EPA EP .....  | 26 |
| 4.2   | CONCLUSIONES .....  | 26 |
| 4.3   | RECOMENDACIONES .....   | 27 |
| 4.4   | ANEXOS.....   | 27 |

|  |   |          |                 |
|--|---|----------|-----------------|
|  Agencia de<br>Regulación y<br>Control del Agua | <b>ANEXO TÉCNICO PARA LA EMISIÓN<br/>DEL CERTIFICADO DE<br/>DISPONIBILIDAD DEL AGUA</b> | Código:  | ARCA-RH-PRM-001 |
|  |   | Versión: | 1.0             |
|  |   | Página:  | Página 5 de 28  |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 4.4.1 | Aguas superficiales.....  | 27 |
| 4.4.2 | Aguas SUBTERRÁNEAS.....   | 27 |
| 4.4.3 | CANALES O SISTEMAS PRESURIZADOS QUE ADMINISTRA LA EPA-EP<br>..... | 28 |
| 5.    | CONSIDERACIONES GENERALES.....                                    | 28 |
| 6.    | BIBLIOGRAFÍA.....   | 28 |

|  |   |          |                 |
|--|---|----------|-----------------|
|  Agencia de<br>Regulación y<br>Control del Agua | <b>ANEXO TÉCNICO PARA LA EMISIÓN<br/>DEL CERTIFICADO DE<br/>DISPONIBILIDAD DEL AGUA</b> | Código:  | ARCA-RH-PRM-001 |
|  |   | Versión: | 1.0             |
|  |   | Página:  | Página 6 de 28  |

## 1. INTRODUCCIÓN


El agua es patrimonio nacional estratégico de uso público, dominio inalienable, imprescriptible, inembargable y esencial para la vida, elemento vital de la naturaleza y fundamental para garantizar la soberanía alimentaria. Es parte del patrimonio natural del Estado y serán de su competencia exclusiva, la misma que se ejercerá concurrentemente entre el Gobierno Central y los Gobiernos Autónomos Descentralizados, de conformidad con la Ley; su gestión se orientará al pleno ejercicio de los derechos y al interés público, en atención a su decisiva influencia social, comunitaria, cultural, política, ambiental y económica.

En los últimos años, el país ha incrementado sustancialmente su población, y sus crecientes necesidades hacen indispensable el garantizar el derecho humano al agua así como regular y controlar la autorización, gestión, preservación, conservación, restauración, de los recursos hídricos, uso y aprovechamiento del agua, la gestión integral y su recuperación, en sus distintas fases, formas y estados físicos, a fin de garantizar el *sumak kawsay* o buen vivir y los derechos de la naturaleza establecidos en la Constitución.

Por tal motivo, la Agencia de Regulación y Control del Agua, ejercerá la regulación y control de la gestión integral e integrada de los recursos hídricos a través de metodologías de planificación, normativas y leyes que permitan su protección y su distribución en forma equitativa.

Finalmente, el Componente de Recursos Hídricos establece parámetros técnicos para certificar la disponibilidad del agua, considerando la integración de todas las aguas, sean estas, superficiales, subterráneas o atmosféricas, en el ciclo hidrológico con los ecosistemas; sobre la base de la información registrada sobre inventarios, balances hídricos, autorizaciones y permisos otorgados; relacionados al sector agua y en todos los usos, aprovechamientos y destinos del agua.

El Informe Técnico deberá contener el respaldo necesario, integrado a la cartografía disponible, de tal manera que ofrezca instrumentos y conocimiento para la administración y gestión del recurso hídrico.

|  |   |          |                 |
|--|---|----------|-----------------|
|  Agencia de<br>Regulación y<br>Control del Agua | <b>ANEXO TÉCNICO PARA LA EMISIÓN<br/>DEL CERTIFICADO DE<br/>DISPONIBILIDAD DEL AGUA</b> | Código:  | ARCA-RH-PRM-001 |
|  |   | Versión: | 1.0             |
|  |   | Página:  | Página 7 de 28  |

## 2. OBJETIVO

Establecer el análisis y las metodologías necesarias para determinar la disponibilidad del agua en un punto de interés de una fuente determinada, sobre la base de la información registrada en inventarios balances hídricos, autorizaciones y permisos otorgados<sup>1</sup>.

## 3. PROCEDIMIENTO INICIAL

El procedimiento inicial consiste en obtener toda la información disponible para realizar el análisis hidrometeorológico y determinar la disponibilidad del agua a fin de realizar el informe técnico de respaldo.


### 3.1 ANÁLISIS DE LA PETICIÓN DEL CDA

Para comenzar el análisis de las solicitudes se realizan las siguientes actividades<sup>2</sup>:

- Comprobar que el oficio de petición del Certificado de Disponibilidad del Agua contenga los anexos indicados en el mismo, ya sean éstos en formato digital o en formato físico.
- Comprobar que los datos contenidos en el formulario de solicitud de autorización de uso/aprovechamiento del agua estén completos.
- Comprobar que la solicitud fue calificada después de la fecha de expedición de la LORHUyA, es decir a partir del 6 de agosto de 2014; caso contrario proceder según la Transitoria Sexta de la LORHUyA que establece: *"Las solicitudes en curso para el otorgamiento de autorizaciones de uso o aprovechamiento del agua, continuarán tramitándose de acuerdo con las normas de procedimiento vigentes al momento del ingreso de la petición (...)".*
- Comprobar que hasta que se cumplan las disposiciones estipuladas en la Transitoria Primera y Transitoria Segunda de la Regulación DIR-ARCA-RG-004-2016, se deberá verificar:
  - Si la solicitud está relacionada con procesos que deben tratarse mediante el procedimiento simplificado, se deberá elaborar un Oficio de respuesta dirigido al CAC o a la DH que envió el trámite, indicando el particular.
  - Si la solicitud está relacionada con procesos que deben tratarse mediante el procedimiento general no priorizado, se deberá revisar que contenga el Informe Técnico (de inspección) elaborado por la Autoridad Única del Agua.
- Comprobar que la solicitud de CDA contenga como anexos los documentos correspondientes según lo establecido en el apartado 8.3 del Manual de Procedimientos.

<sup>1</sup> Lo establece la Ley Orgánica de Recursos Hídricos, Usos y Aprovechamiento del Agua, Registro Oficial Suplemento 305, de fecha 6 de agosto de 2014, artículos 23 literal b).

<sup>2</sup> Estas actividades en general son realizadas por el Coordinador Técnico de Recursos Hídricos, sin embargo el Analista Técnico de Recursos Hídricos deberá realizar las mismas actividades a manera de verificación a fin de evitar errores..

|  |   |          |                 |
|--|---|----------|-----------------|
|  Agencia de<br>Regulación y<br>Control del Agua | <b>ANEXO TÉCNICO PARA LA EMISIÓN<br/>DEL CERTIFICADO DE<br/>DISPONIBILIDAD DEL AGUA</b> | Código:  | ARCA-RH-PRM-001 |
|  |   | Versión: | 1.0             |
|  |   | Página:  | Página 8 de 28  |

### 3.2 ANÁLISIS DE LA UBICACIÓN DEL PUNTO DE INTERÉS, NOMBRE Y TIPO DE FUENTE SOBRE LA CARTOGRAFÍA DISPONIBLE

Para el caso de fuentes superficiales, graficar en el paquete computacional disponible<sup>3</sup> el punto solicitado (punto de interés) en el oficio de petición y anexos correspondientes, y comparar con la información cartográfica existente que permita el adecuado análisis de la solicitud (es posible utilizar cartografía a escala 1:250.000, 1:50.000, 1:25.000, y 1:5.000).

Se pueden utilizar además Ortofotos y modelos digitales del terreno (de existir para la zona de interés) que permitan analizar de mejor manera la solicitud, sobre todo en aquellos casos que no existe cartografía disponible o que no brinde todas las facilidades para el análisis. En estos casos particulares, en base al modelo digital del terreno, se generará las curvas de nivel y las líneas de acumulación de flujo; estos análisis se realizarán mediante la HERRAMIENTA CDA establecida para el efecto. Si el punto solicitado coincide sobre alguna línea de acumulación de flujo, se deberá graficar como vector tipo línea que deberá unirse con una fuente hídrica existente en la cartografía; esta grafica más la cartografía base servirá para generar los mapas que forman parte de los anexos del Informe<sup>4</sup>.

Además, verificar que el punto de interés se ubique en la provincia, cantón y parroquia que se solicita. De presentar alguna incongruencia proceder de la siguiente manera:

- Analizar la posibilidad de que las coordenadas remitidas se encuentren en otro sistema (PSAD 56);
- Solicitar al CAC o a la DH de la SENAGUA la verificación del dato que se presume esta incorrecto; y,
- Solicitar el Informe Técnico elaborado por el perito de SENAGUA en base a la visita en campo del punto de interés, en caso de existir.
- Solicitar al beneficiario la verificación del dato que se presume esta incorrecto.

Para el caso de fuentes subterráneas, y sistemas que administra la EPA EP únicamente verificar la ubicación geográfica.


#### 3.2.1 SOLUCIÓN DE INCONGRUENCIAS

En esta fase del análisis, las incongruencias más frecuentes son:

- El punto no se ubica sobre la fuente hídrica solicitada pero se encuentra alrededor de 300m de la misma.  
Causa: Es probable que se encuentre mal reportado el datum del punto solicitado.  
Solución: Volver a graficar el punto y al momento de la definición del sistema de coordenadas, asignar el datum en que se presume se encuentran las coordenadas

<sup>3</sup> El software con el cual se grafiquen los elementos será el que defina la Agencia

<sup>4</sup> En el apartado 3.7 del presente Anexo Técnico se describe el procedimiento para solicitar la elaboración de los mapas.

|   |   |   |          |                 |
|---|---|---|----------|-----------------|
|  | <b>Agencia de Regulación y Control del Agua</b> | <b>ANEXO TÉCNICO PARA LA EMISIÓN DEL CERTIFICADO DE DISPONIBILIDAD DEL AGUA</b> | Código:  | ARCA-RH-PRM-001 |
|   |   |   | Versión: | 1.0             |
|   |   |   | Página:  | Página 9 de 28  |

(en general se presentan inconvenientes entre el datum WGS84 y el datum PSAD56).

- El punto solicitado coincide con una fuente hídrica pero ésta no es la solicitada.  
Causa: Puede deberse a:
  - Incorrecta asignación del sistema de coordenadas
  - Error al citar la fuente
  - La fuente en el sector es conocida con otro nombre
 Solución: Se puede:
  - Asignar otro datum al momento de graficar el punto
  - Solicitar el informe técnico al CAC o a la DH
  - Solicitar al CAC o DH verificación de la fuente solicitada y en base a la respuesta proceder; de ser el caso de que la fuente se conoce localmente con otro nombre al que aparece en la cartografía, se debe citar tanto el nombre local como el de la cartografía para los informes (por ejemplo: Quebrada Limón, que en el sector se conoce como Quebrada Molino)

Es posible que se presenten algunas otras incongruencias, en todo caso se debe tratar de solventarlas solicitando aclaraciones, mediante correo electrónico, al CAC, a la DH o al beneficiario. Para dicho efecto se les concederá el lapso de 10 días laborables, el que pudiera ser prorrogado por solicitud de las partes y aceptado por el Analista Técnico del la DRH.

En el caso de que los requisitos necesarios e incongruencias se hayan subsanado con la información proporcionada por el CAC, la DH o por el beneficiario, se deberá seguir atendiendo la petición de acuerdo al Manual de Procedimientos, caso contrario se deberá elaborar un Oficio de respuesta dirigido al CAC o a la DH solicitante, argumentando las dificultades encontradas en la solicitud y su devolución hasta que éstas sean solventadas.


### 3.3 ANÁLISIS DEL CAUDAL Y USO/APROVECHAMIENTO EN EL PUNTO DE INTERÉS

En la solicitud debe constar el caudal requerido en cada fuente y para cada uso/aprovechamiento solicitado.

#### 3.3.1 SOLUCIÓN DE INCONGRUENCIAS

En esta fase del análisis, las incongruencias más frecuentes son:

- Valor del caudal excedido o mal reportado para el tipo de uso/aprovechamiento.  
Causa: Puede deberse a:
  - Error al reportar el caudal aforado en la fuente en vez del solicitado
  - Error al citar un caudal diferente al necesario para el uso/actividad requerida
 Solución: Se puede:
  - Solicitar el informe técnico al CAC o a la DH
  - Solicitar al CAC o DH verificación del caudal solicitado y en base a la respuesta proceder

|  |   |          |                 |
|--|---|----------|-----------------|
|  Agencia de<br>Regulación y<br>Control del Agua | <b>ANEXO TÉCNICO PARA LA EMISIÓN<br/>DEL CERTIFICADO DE<br/>DISPONIBILIDAD DEL AGUA</b> | Código:  | ARCA-RH-PRM-001 |
|  |   | Versión: | 1.0             |
|  |   | Página:  | Página 10 de 28 |

- El valor del caudal reportado es un acumulado de los valores solicitados para varios usos/aprovechamientos ó el valor de caudal no se cita para cada fuente hídrica  
Solución: Se puede:
  - Solicitar el informe técnico al CAC o a la DH
  - Solicitar al CAC o DH verificación del caudal solicitado y en base a la respuesta proceder

Es posible que se presenten algunas otras incongruencias, en todo caso se debe tratar de solventarlas solicitando aclaraciones, mediante correo electrónico, al CAC, a la DH o al beneficiario. Para dicho efecto se les concederá el lapso de 10 días laborables, el que pudiera ser prorrogado por solicitud de las partes y aceptado por el Analista Técnico del la DRH.

En el caso de que los requisitos necesarios e incongruencias se hayan subsanado con la información proporcionada por el CAC, la DH o por el beneficiario, se deberá seguir atendiendo la petición de acuerdo al Manual de Procedimientos, caso contrario se deberá elaborar un Oficio de respuesta dirigido al CAC o a la DH solicitante, argumentando las dificultades encontradas en la solicitud y su devolución hasta que éstas sean solventadas.

### 3.4 INSPECCIÓN TÉCNICA

Luego del análisis realizado en los Apartados 3.2 y 3.3 y de continuar existiendo incertidumbre es posible realizar la inspección técnica con el objetivo de aclarar algunos datos necesarios para poder elaborar el informe técnico de disponibilidad del agua.

Las posibles particularidades que pueden existir son:

- Punto de interés localizado en zona de estrés hídrico;
- Cuenca de interés localizada en una zona donde existan presencia de beneficiarios informales que influyan en la disponibilidad del agua;
- Conflicto con usuarios del agua;
- Cambios de topografía y usos de suelo en relación a la cartografía registrada;
- Acciones antropogénicas diferentes a las existentes en la cartografía registrada;
- Proyectos de sectores estratégicos;
- Proyectos de sectores industriales; y,
- Otros que determine y justifique el Analista Técnico.

La aprobación de la inspección técnica lo realizará el Director de la Dirección de Recursos Hídricos y se registrará al procedimiento establecido por la Agencia.

### 3.5 GENERACIÓN DE UNA CARPETA CON EL CÓDIGO SIGNADO A LA SOLICITUD

Una vez comprobada la pertinencia de realizar el análisis de disponibilidad del agua, analizado la ubicación del punto de interés, nombre y tipo de fuente, caudal, uso y aprovechamiento del agua y de ser el caso realizado la inspección técnica, se solicitará al

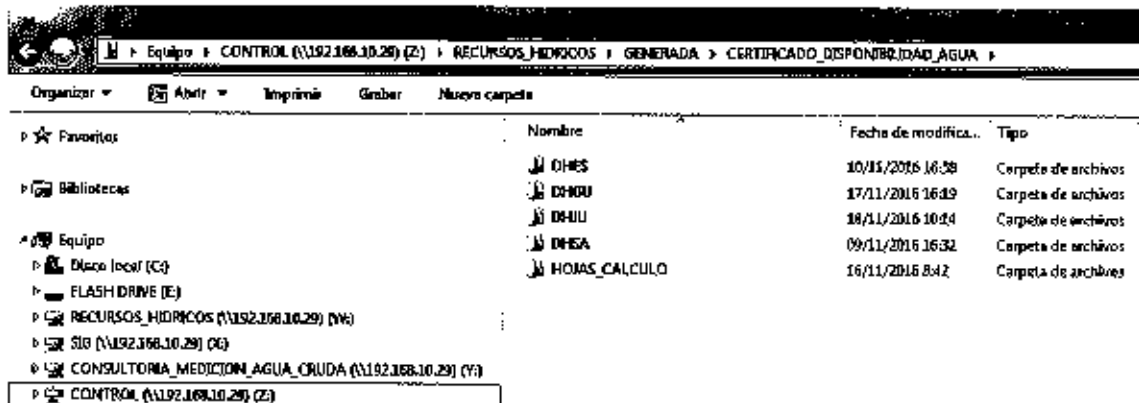


Analista Técnico de la DRH encargado de entregar los códigos para los diferentes trámites, asignar un código con el cual será conocida la solicitud dentro de la Dirección de Recursos Hídricos y de la ARCA.

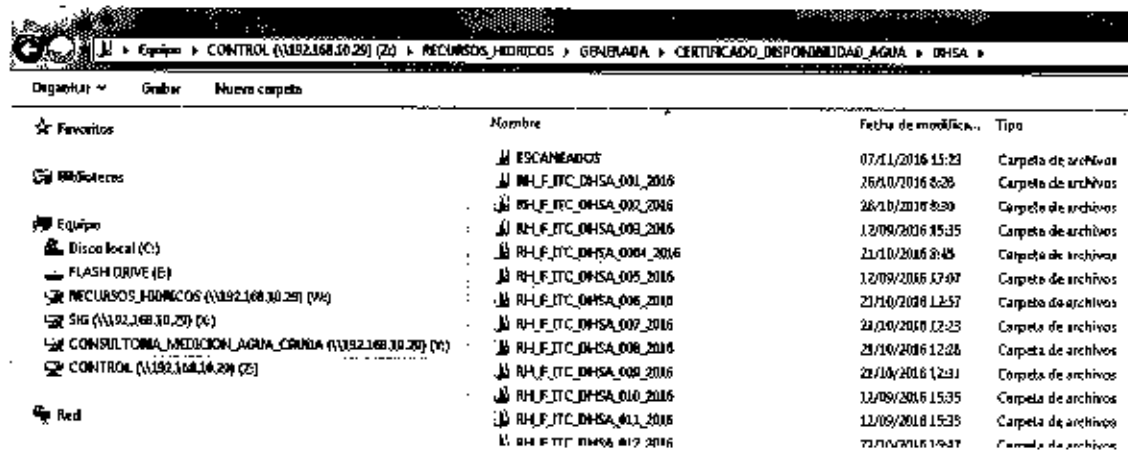
El Analista Técnico de la Dirección de Recursos Hídricos creará la subcarpeta relacionada con cada solicitud de acuerdo al número secuencial que el indique Analista Técnico de la DRH encargado de asignar los números secuenciales.

Toda la información recibida y relacionada con el análisis de la solicitud se deberá guardar en una carpeta ubicada en el repositorio de la Institución, en la ubicación:


(\\192.168.10.29) Z:\RECURSOS\_HIDRICOS\GENERADA\CERTIFICADO\_DISPONIBILIDAD\_AGUA<sup>5</sup>



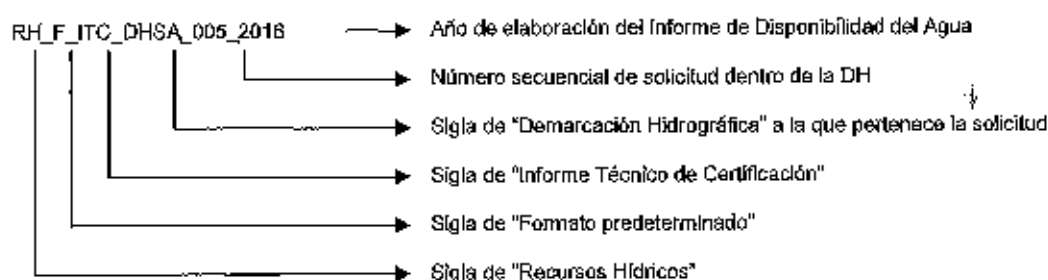
En la carpeta indicada existen subcarpetas relacionadas con la Demarcaciones Hidrográficas, se debe ingresar a la DH correspondiente de la solicitud en trámite, en donde se deberá crear una carpeta con el código asignado al trámite.



<sup>5</sup> El nombre (es decir la letra, en el caso del ejemplo Z\ que en la computadora de cada técnico se asigne a la conexión con la carpeta ubicada en el repositorio podría variar (es decir, en unas computadoras se podría haber asignado la letra X\, Y\, W\ ó en otras Y:\)

|  |   |          |                 |
|--|---|----------|-----------------|
|  Agencia de<br>Regulación y<br>Control del Agua | <b>ANEXO TÉCNICO PARA LA EMISIÓN<br/>DEL CERTIFICADO DE<br/>DISPONIBILIDAD DEL AGUA</b> | Código:  | ARCA-RH-PRM-001 |
|  |   | Versión: | 1.0             |
|  |   | Página:  | Página 12 de 28 |

El código de la carpeta deberá tener la siguiente codificación que consta de 22 dígitos:

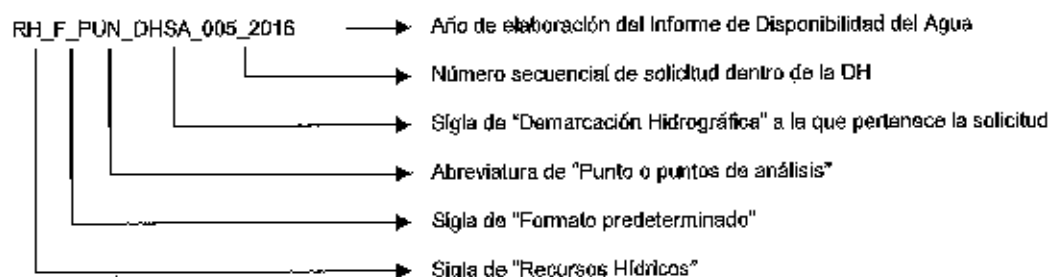


Dentro de la carpeta de cada solicitud se deberán crear 4 subcarpetas cuyos nombres se describen a continuación:

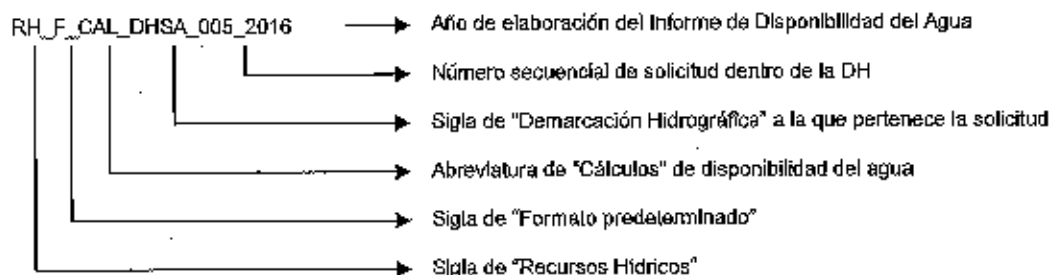
- CALCULOS
- COBERTURAS\_SHP
- DOC\_ENVIADOS\_ARCA
- DOC\_RECIBIDOS


En la subcarpeta CÁLCULOS se deberá colocar los siguientes archivos:

- Hoja de cálculo con las coordenadas del o de los puntos de análisis, con el nombre que consta a continuación formado de 22 dígitos:



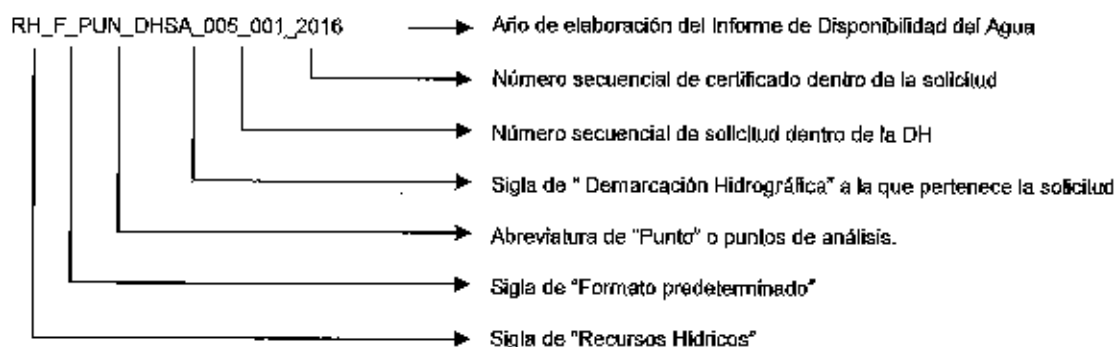
- Hoja de cálculo con las tablas de los valores mensuales en el periodo de análisis de las estaciones hidrometeorológicas base, las autorizaciones registradas dentro de las cuencas hidrográficas analizadas y los caudales simulados para el punto de captación con sus correspondientes gráficos de variación estacional, interanual y probabilidades de excedencia, con el nombre que consta a continuación formado de 22 dígitos:



|  |   |          |                 |
|--|---|----------|-----------------|
|  Agencia de<br>Regulación y<br>Control del Agua | <b>ANEXO TÉCNICO PARA LA EMISIÓN<br/>DEL CERTIFICADO DE<br/>DISPONIBILIDAD DEL AGUA</b> | Código:  | ARCA-RH-PRM-001 |
|  |   | Versión: | 1.0             |
|  |   | Página:  | Página 13 de 28 |

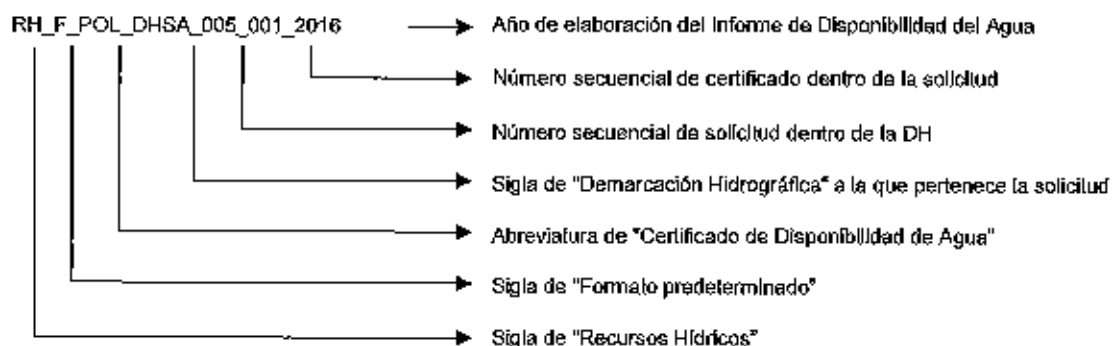
En la subcarpeta COBERTURAS\_SHP se deberá colocar los archivos:

- Vector del punto o puntos de interés, creado según lo descrito en el Apartado 3.2, deberá ser nombrado mediante la codificación que consta de 26 dígitos de la siguiente manera.




Si dentro de la solicitud se pide certificar más de un punto, éstos se graficarán independientemente, cada uno en un archivo vector cuyo código será el mismo a excepción del número secuencial de certificado el cual se asignará de acuerdo al número de puntos a certificar dentro de cada solicitud.

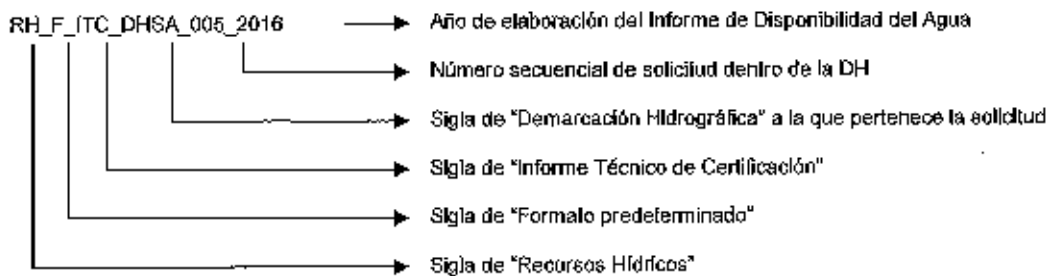
- Vector tipo polígono de la cuenca hidrográfica del punto de interés, creada según lo descrito en el Apartado 3.6 del presente Anexo Técnico y nombrada mediante la codificación que consta de 26 dígitos de la siguiente manera.



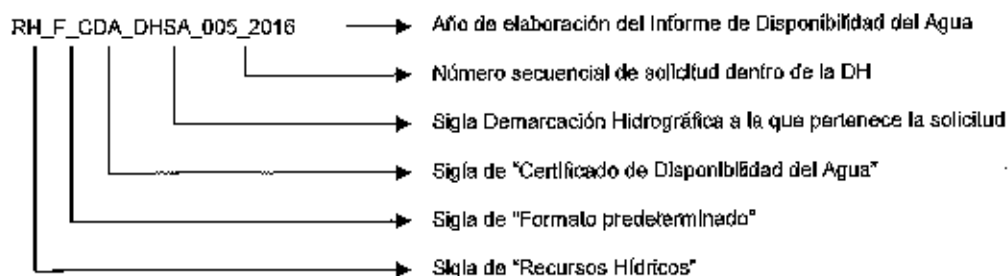
En la subcarpeta DOC\_ENVIADOS\_ARCA se deberá colocar los documentos de respuesta a la solicitud emitidos por ARCA, es decir:

- Informe Técnico de Análisis de Disponibilidad de Agua en formato editable, con el nombre que consta a continuación formado de 22 dígitos:

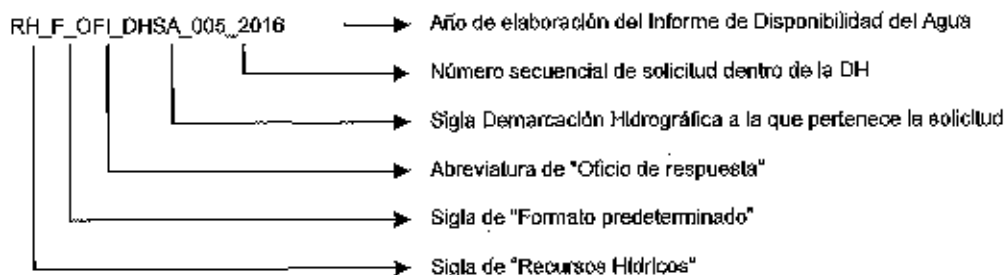
|  |   |          |                 |
|--|---|----------|-----------------|
|  Agencia de Regulación y Control del Agua | <b>ANEXO TÉCNICO PARA LA EMISIÓN DEL CERTIFICADO DE DISPONIBILIDAD DEL AGUA</b> | Código:  | ARCA-RH-PRM-001 |
|  |   | Versión: | 1.0             |
|  |   | Página:  | Página 14 de 28 |



- Certificado de Disponibilidad de Agua (CDA) en formato editable; se emitirá un certificado individual por cada fuente solicitada y por cada uso o aprovechamiento solicitado, con el nombre que consta a continuación formado de 22 dígitos:



- Oficio de respuesta en formato editable dirigido al CAC o DH que haya enviado la solicitud, con el nombre que consta a continuación formado de 22 dígitos:



En la subcarpeta DOC\_RECIBIDOS se colocará el oficio de solicitud del CDA y sus anexos, además los documentos aclaratorios enviados por parte del CAC, DH ó del beneficiario. En el caso de que se realice una aclaración mediante correo electrónico realizar una captura de pantalla del mismo y guardarla en la carpeta en mención.

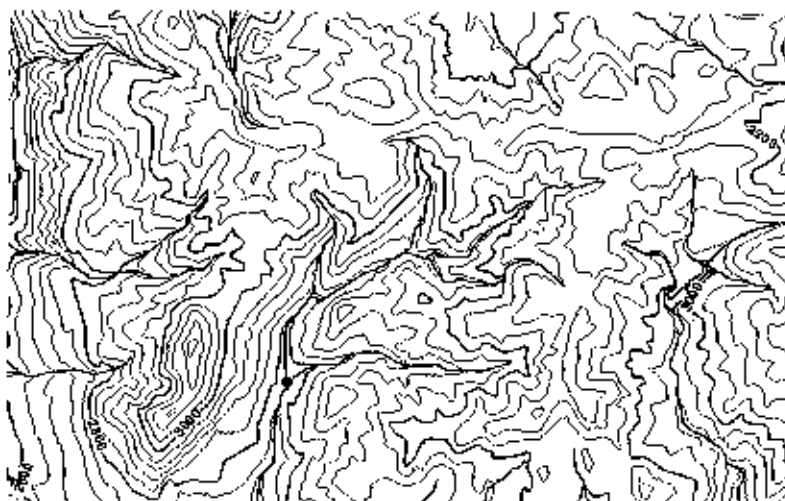
### 3.6 GENERACIÓN DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA PARA EL PUNTO DE INTERÉS

La cuenca hidrográfica para el punto de interés, únicamente se lo realiza para fuentes superficiales de la siguiente manera.



### 3.6.1 UBICAR EL PUNTO DE APERTURA Y CIERRE DE LA CUENCA

El punto de apertura y cierre de la cuenca deberá ser siempre el punto de interés, es decir el punto en el cual se pretende captar el recurso hídrico.

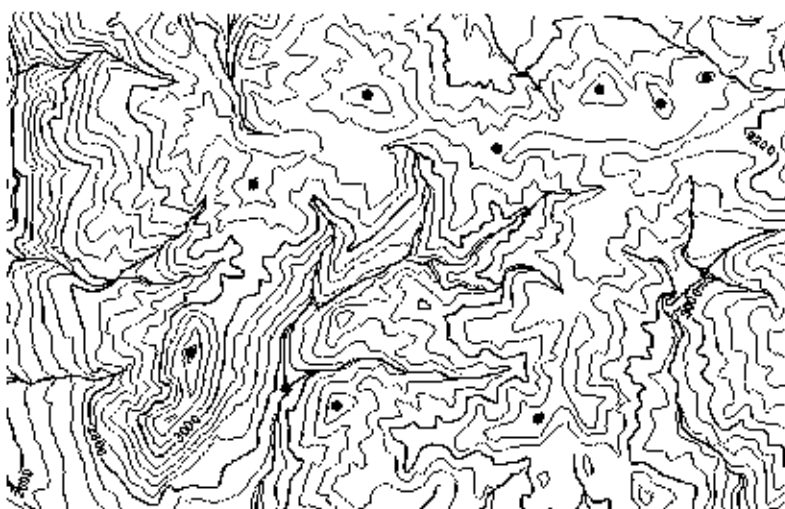


### 3.6.2 IDENTIFICAR LA RED DE DRENAJE QUE APORTA AL PUNTO DE INTERÉS

Se deberá identificar la red de drenaje o corrientes superficiales que aportan al punto de interés.

### 3.6.3 UBICAR LOS PUNTOS DE MAYOR ALTURA ALREDEDOR DE LA RED DE DRENAJE

Son los puntos por donde deberá pasar la línea divisoria de aguas y deben ser, necesariamente, por los puntos de mayor cota alrededor de la misma.



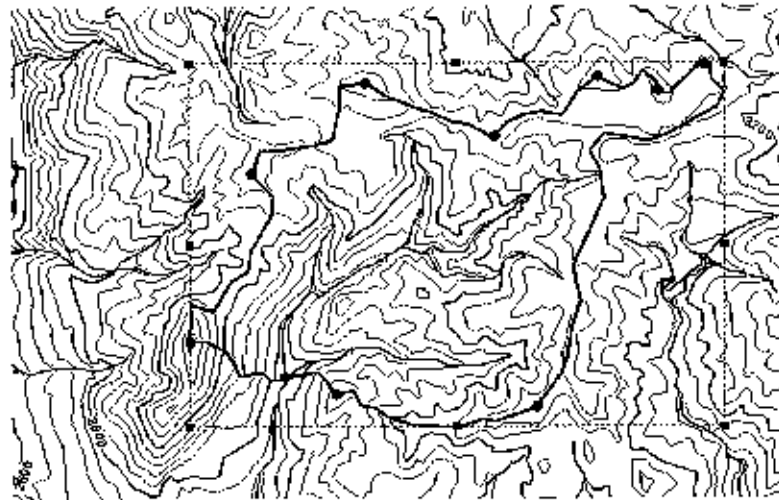


### 3.6.4 GENERAR LA LÍNEA DIVISORIA DE LAS AGUAS Y LA CUENCA HIDROGRÁFICA

Se deberá generar un vector polígono que empiece en el punto de interés y avance por uno de los dos límites (izquierdo o derecho) hacia aguas arriba, de tal manera que interseque perpendicularmente a las curvas de nivel por su parte cóncava hasta llegar a los puntos de mayor altura. Una vez que se comience a descender, se deberá intersecar perpendicularmente a las curvas de nivel por su parte convexa, llegando hasta el punto de interés en donde finalice el vector polígono.

La línea divisoria de aguas no deberá intersecar la red de drenaje, ni las corrientes superficiales, ni los flujos naturales, sean que estén o no graficados; exceptuando el punto de apertura y cierre de la cuenca, es decir, el punto de interés. Adicionalmente de deberá considerar que cuando se llegue al sitio en donde las curvas (izquierda y derecha) tengan el mismo valor, la línea divisoria de aguas deberá desplazarse entre dichas curvas hasta intersecar a la siguiente curva de nivel.


El perímetro del vector será la línea divisoria de aguas, mientras que el área que ocupa el vector será la cuenca hidrográfica de interés.



Como producto se debe obtener un vector tipo polígono<sup>6</sup> de la cuenca hidrográfica del punto de interés, calcular su área y definir la altura máxima y altura mínima en (m s.n.m.).

Para el caso de fuentes subterráneas conforme lo establece la Transitoria Cuarta de la LORHUyA: "En el plazo de hasta 2 años a partir de la vigencia de esta Ley, la Autoridad Única del Agua, en coordinación con los Gobiernos Autónomos Descentralizados, usuarios y organizaciones de usuarios realizará el inventario nacional, de aguas superficiales y en un plazo de hasta cinco años las aguas subterráneas por cuencas hidrográficas, con informes de avance del 20% anual, que incluirá la situación de las

<sup>6</sup> El software con el cual se grafiquen los elementos será el que defina la Agenda

|   |   |   |          |                 |
|---|---|---|----------|-----------------|
|  | <b>Agencia de Regulación y Control del Agua</b> | <b>ANEXO TÉCNICO PARA LA EMISIÓN DEL CERTIFICADO DE DISPONIBILIDAD DEL AGUA</b> | Código:  | ARCA-RH-PRM-001 |
|   |   |   | Versión: | 1.0             |
|   |   |   | Página:  | Página 17 de 28 |

*fuentes y el catastro de usuarios*”; de tal manera que hasta que se disponga de esa información, la certificación para este tipo de fuentes no requerirá la generación de la cuenca hidrográfica para el punto de interés sino que se registrará a lo establecido en el Apartado 4.1.2.

Para el caso de canales, sistemas presurizados o cualquier infraestructura hidráulica que administra la EPA EP no se deberá generar la cuenca hidrográfica para el punto de interés, debido a que la EPA EP es la institución encargada de contratar, administrar y supervisar los proyectos de infraestructura hídrica de competencia del Gobierno Central en sus fases de diseño, construcción, operación y mantenimiento.

### 3.7 SOLICITUD DE GENERACIÓN DE MAPAS

Una vez que se cuente con los archivos vectores:

- Punto de interés;
- Línea de acumulación de flujo (en caso de requerir); y
- Polígono de la cuenca hidrográfica del punto de interés.

Se deberá solicitar, mediante correo electrónico, la generación de los mapas a la DIGI enviando la siguiente información:

Para el caso de fuentes superficiales

- Nombre de la carta utilizada;
- Escala de cartografía utilizada;
- Código de la estación hidrométrica utilizada;
- De ser el caso, indicar que fue necesario graficar la fuente hídrica (cuando ésta no conste en la cartografía registrada); y,
- Path en el que se ubican los archivos vectores creados (subcarpeta COBERTURA\_SHP).

Para el caso de fuentes subterráneas:


a) Para galerías, manantiales y pozos artesianos

- Código de la estación meteorológica utilizada;
- Código de la estación hidrométrica utilizada;
- Path en el que se ubican los archivos vector creados (subcarpeta COBERTURA\_SHP)

b) Para pozos profundos

- Path en el que se ubican los archivos vector creados (subcarpeta COBERTURA\_SHP)

Para el caso de sistemas administrados por la EPA EP

|  |   |          |                 |
|--|---|----------|-----------------|
|  Agencia de<br>Regulación y<br>Control del Agua | <b>ANEXO TÉCNICO PARA LA EMISIÓN<br/>DEL CERTIFICADO DE<br/>DISPONIBILIDAD DEL AGUA</b> | Código:  | ARCA-RH-PRM-001 |
|  |   | Versión: | 1.0             |
|  |   | Página:  | Página 18 de 28 |

- Path en el que consta la subcarpeta COBERTURAS\_SHP

### 3.8 ELABORACIÓN DE MAPAS

Para la elaboración de los mapas, el Analista Técnico de la DIGI deberá descargar el o los archivos tipo vector que se encuentran en la subcarpeta COBERTURAS\_SHP, y generar el ó los mapas correspondientes conforme consta a continuación.

Para el caso de fuentes superficiales

- Mapa de ubicación del punto de interés con su respectiva cuenca hidrográfica y las autorizaciones registradas dentro de la misma; y,
- Mapa de ubicación de las estaciones hidrometeorológicas base en referencia al punto de interés.

Para el caso de fuentes subterráneas:

- Para galerías, manantiales y pozos artesianos.
  - Mapa de ubicación del punto de interés y autorizaciones registradas alrededor en un radio de 1000 m; y,
  - Mapa de ubicación de las estaciones hidrometeorológicas base en referencia al punto de interés.
- Para pozos profundos
  - Mapa de ubicación del punto de interés y autorizaciones registradas alrededor en un radio de 1000 m.

Para el caso de sistemas que administra la EPA EP


- Mapa de ubicación del punto de interés.

El Analista Técnico de la DIGI deberá crear la subcarpeta denominada "ANEXOS" dentro de la subcarpeta DOC\_ENVIADOS\_ARCA, en donde deberá colocarán los mapas elaborados en formato JPG y posteriormente deberá notificar, mediante correo electrónico, al Analista Técnico de Recursos Hídricos para que descargue y anexe a su Informe Técnico

## 4. INFORME TÉCNICO

Una vez realizado el procedimiento inicial del Apartado 3 del presente Anexo Técnico, se deberá realizar el informe técnico de análisis de disponibilidad del agua, el mismo que deberá tratar al menos estos temas:

- Antecedentes;
- Marco legal;
- Objetivo;

|  |   |          |                 |
|--|---|----------|-----------------|
|  Agencia de<br>Regulación y<br>Control del Agua | <b>ANEXO TÉCNICO PARA LA EMISIÓN<br/>DEL CERTIFICADO DE<br/>DISPONIBILIDAD DEL AGUA</b> | Código:  | ARCA-RH-PRM-001 |
|  |   | Versión: | 1.0             |
|  |   | Página:  | Página 19 de 28 |

- Descripción;
- Análisis;
- Conclusiones;
- Recomendaciones; y,
- Anexos.

El Analista Técnico podrá incluir en el Informe Técnico para el Análisis de Disponibilidad del Agua; investigaciones adicionales dependiendo de las particularidades y argumentos que presente la solicitud, aclaraciones respecto a datos presentados por el solicitante, evaluación a informes técnicos existentes, observaciones y datos registrados en la inspección in situ, entre otros.

#### 4.1 ANÁLISIS

Para un correcto estudio, el análisis hidrológico deberá tratar al menos los siguientes temas, dentro de los posibles casos:

##### 4.1.1 AGUAS SUPERFICIALES

##### 4.1.1.1 Describir las características físico – geográficas del punto y de la cuenca hidrográfica correspondiente


Se deberá establecer cuál es la ubicación geográfica del punto de interés, y las características físicas de la cuenca hidrográfica para el punto de captación, entre ellas están: el área, las alturas máximas y mínimas de la cuenca hidrográfica.

##### 4.1.1.2 Definir las estaciones hidrometeorológicas base

Para evaluar el recurso hídrico en el punto de interés se deberá realizar un análisis regional de las estaciones hidrometeorológicas, de tal manera que, se determine la estación meteorológica e hidrométrica que posea características físicas, geográficas, climáticas e hidrológicas más similares a la cuenca y/o punto de interés.

La selección de la estación hidrometeorológica base se realiza posterior al análisis y comparación de las estaciones (cuenca y punto) con el punto de interés (cuenca y punto), en base a los siguientes criterios.

- Ubicación geográfica;
- Registro de datos;
- Línea divisoria de aguas;
- Río principal;
- Intervención antropogénica;
- Área;
- Perímetro;
- Alturas máximas, medias y mínimas;
- Índice o coeficiente de compacidad de Gravelius;

|  |   |          |                 |
|--|---|----------|-----------------|
|  Agencia de<br>Regulación y<br>Control del Agua | <b>ANEXO TÉCNICO PARA LA EMISIÓN<br/>DEL CERTIFICADO DE<br/>DISPONIBILIDAD DEL AGUA</b> | Código:  | ARCA-RH-PRM-001 |
|  |   | Versión: | 1.0             |
|  |   | Página:  | Página 20 de 28 |

- Curva hipsométrica de la cuenca hidrográfica;
- Precipitación;
- Evapotranspiración potencial;
- Profundidad de escurrimiento;
- Coeficiente de infiltración;
- Uso de la tierra y cobertura natural;
- Tipo de suelo;
- Exceso hídrico;
- Déficit hídrico;
- Balance hídrico;
- Caudal específico;
- Comportamiento climatológico;
- Comportamiento hidrológico; y,
- Comportamiento estadístico.

#### 4.1.1.3 Establecer el periodo de datos registrados


Una vez determinadas las estaciones meteorológica e hidrométrica base, se procede a seleccionar el periodo de registro de datos con el cual se va establecer las características climáticas y generar la simulación de caudales para el punto de interés. Para esto se basa en que el clima es fundamentalmente constante para escalas de tiempos de décadas a siglos por lo que las medidas a largo plazo deberían converger si se considera un periodo para promediar suficientemente largo, por ello se recomienda el uso del periodo de 30 años como el periodo de análisis más adecuado con los datos disponibles más recientes, que finalizará en el año más próximo al actual que sea múltiplo de 5; es decir que hasta el año 2020 el periodo de análisis es el comprendido entre los años 1986 - 2015. El límite mínimo de disponibilidad de datos con los que se deberá trabajar será en función de al menos 10 años; esto para garantizar el caudal ecológico.

#### 4.1.1.4 Definir las precipitaciones y caudales remanentes en la estación base

El estudio "Formulación e Implementación del Plan Nacional de Gestión Integrada e Integral de los Recursos Hídricos de las Cuencas y Microcuencas Hidrográficas del Ecuador"<sup>7</sup> elaborado por el Changjiang Institute of Survey Planning Design And Research, posee registros de precipitaciones medias mensuales y caudales medios mensuales. Con base a esta información se establece el porcentaje de datos registrados y el porcentaje de datos rellenados en la estación base, todo esto en comparación con los datos que conforman el periodo seleccionado; en el caso de existir datos rellenados se plantea cual fue la metodología adoptada.

Después de este proceso se calculan las precipitaciones características medias mensuales y los caudales característicos medios mensuales para la estación base; se

<sup>7</sup> Elaborado por CHANGJIANG INSTITUTE OF SURVEY PLANNING DESIGN AND RESEARCH (CISPDR).

|   |  |   |          |                 |
|---|--|---|----------|-----------------|
|  | Agencia de<br>Regulación y<br>Control del Agua | <b>ANEXO TÉCNICO PARA LA EMISIÓN<br/>DEL CERTIFICADO DE<br/>DISPONIBILIDAD DEL AGUA</b> | Código:  | ARCA-RH-PRM-001 |
|   |  |   | Versión: | 1.0             |
|   |  |   | Página:  | Página 21 de 28 |

genera el hietograma con las precipitaciones medias mensuales (un valor promedio por mes de todo el periodo analizado) y el hidrograma con los caudales medios mensuales (un valor promedio por mes de todo el periodo analizado).

#### **4.1.1.5 Analizar las autorizaciones de usos y aprovechamientos en la cuenca hidrográfica de la estación hidrométrica base**

Se toma como base el Banco Nacional de Autorizaciones y se registran los usos y aprovechamientos existentes dentro de la cuenca hidrográfica hasta el punto de ubicación de la estación hidrométrica base, definiendo cuales son los usos consuntivos y no consuntivos, y los usos y aprovechamientos del agua delimitando por el año de inicio del proceso administrativo.

#### **4.1.1.6 Definir los caudales naturales en la estación hidrométrica base**

Los caudales naturales corresponden a la sumatoria de los caudales remanentes de la estación hidrométrica base y los caudales autorizados. Los caudales autorizados se deberán sumar en el año posterior a su autorización y únicamente los que pertenecen a los usos consuntivos registrados en la cuenca hidrográfica de la estación base, es decir, los usos no consuntivos no se toman en cuenta para generar los caudales naturales; para el caso de los usos no consuntivos se debe considerar si el recurso hídrico es devuelto a la fuente dentro de la cuenca hidrográfica generada, ya que de no ser así, también se deberá restar el correspondiente valor.

#### **4.1.1.7 Definir la metodología para la simulación de los caudales naturales en el punto de interés**

Cuando no existe instrumentación para la medición de caudales o se cuenta con poca información de las estaciones instaladas en el punto de interés (menor a 10 años), el caudal medio mensual se simula mediante métodos indirectos, a continuación se citan algunas de las posibles metodologías a seguir.


#### **Balance hídrico**

Para la determinación del caudal medio multianual en el punto de interés se deberá analizar mediante la aplicación del balance hídrico en la cuenca hidrográfica, la ecuación hidrológica para la determinación del balance hídrico es la que se cita a continuación.

$$h_p - h_i - h_e - h_Q = \frac{\Delta V}{A}$$

Dónde:

|            |   |
|------------|---|
| $h_p$      | Lámina de precipitación (mm);               |
| $h_i$      | Lámina de infiltración (mm);                |
| $h_e$      | Lámina de evapotranspiración (mm);          |
| $\Delta V$ | Variación del volumen de almacenamiento; y, |
| $A$        | Área de la cuenca hidrográfica.             |

|  |   |          |                 |
|--|---|----------|-----------------|
|  Agencia de Regulación y Control del Agua | <b>ANEXO TÉCNICO PARA LA EMISIÓN DEL CERTIFICADO DE DISPONIBILIDAD DEL AGUA</b> | Código:  | ARCA-RH-PRM-001 |
|  |   | Versión: | 1.0             |
|  |   | Página:  | Página 22 de 28 |

Adicionalmente se establece como lámina de infiltración la siguiente igualdad.

$$h_t = c_t * h_p$$

Dónde:

$c_t$  Coeficiente de infiltración (adimensional); y,  
 $h_p$  Lámina de precipitación (mm).

El balance hídrico básico para la unidad hidrográfica está definido por la ecuación anterior, simplificando esta ecuación se considera que  $\frac{\Delta V}{A} = 0$ , para periodos anuales, asumiendo que la humedad del suelo o nivel freático al final de período seco de cada año es relativamente la misma. Por consiguiente:

$$h_Q = h_p - h_t - h_e$$

Para la obtención de estos valores se recurre a los mapas generados para todo el Ecuador por el estudio de "Formulación e Implementación del Plan Nacional de Gestión Integrada e Integral de los Recursos Hídricos de las Cuencas y Microcuencas Hidrográficas del Ecuador" elaborado por el CISPDR, en el que se trabajó con resultados anuales generados como láminas, tanto para la evapotranspiración como para la precipitación todo esto en milímetros, además se registra el mapa del coeficiente de infiltración de forma dimensional.

Para la obtención del caudal en volumen sobre tiempo, se multiplica el valor obtenido en lámina (mm) por el área de la cuenca hidrográfica (km<sup>2</sup>), para luego transformar en valor anual y registrar en segundos.

#### Transposición de caudales


La transposición de caudales consiste en hallar un coeficiente que permita llevar la información hidrometeorológica base hasta el punto de interés, considerando la similitud de las cuencas en base a las variables, área de drenaje, precipitación, altura media, evapotranspiración, caudal específico, caudal medio multianual, etc.

Se fundamenta en establecer comportamientos climáticos, hidrológicos y estadísticos similares, determinando el coeficiente mediante la siguiente relación:

$$C = \frac{A_B}{A_A} * \frac{P_B}{P_A} * \frac{H_B}{H_A} * \frac{E_B}{E_A} * \frac{q_B}{q_A} * \frac{Q_B}{Q_A}$$

Dónde:

$C$  Coeficiente de transposición (adimensional);  
 $A_B$  Área de la cuenca hidrográfica del punto de interés, (km<sup>2</sup>);  
 $A_A$  Área de la cuenca hidrográfica de la estación hidrométrica base, (km<sup>2</sup>);  
 $P_B$  Precipitación ponderada media multianual en la cuenca hidrográfica del punto de interés, (mm);

|   |  |   |          |                 |
|---|--|---|----------|-----------------|
|  | Agencia de Regulación y Control del Agua | <b>ANEXO TÉCNICO PARA LA EMISIÓN DEL CERTIFICADO DE DISPONIBILIDAD DEL AGUA</b> | Código:  | ARCA-RH-PRM-001 |
|   |  |   | Versión: | 1.0             |
|   |  |   | Página:  | Página 23 de 28 |

- $P_A$  Precipitación ponderada media multianual en la cuenca hidrográfica de la estación hidrométrica base, (mm);
- $H_B$  Altura media de la cuenca hidrográfica del punto de interés, (m s.n.m.);
- $H_A$  Altura media de la cuenca hidrográfica de la estación hidrométrica base, (m s.n.m.);
- $E_B$  Evapotranspiración ponderada media multianual en la cuenca hidrográfica del punto de interés, (mm);
- $E_A$  Evapotranspiración ponderada media multianual en la cuenca hidrográfica de la estación meteorológica, (mm);
- $q_B$  Caudal específico en el punto de interés, (l/s/km<sup>2</sup>);
- $q_A$  Caudal específico en la estación hidrométrica base, (l/s/km<sup>2</sup>);
- $Q_B$  Caudal en el punto de interés, se podrá utilizar el caudal medio multianual o el caudal promedio de la campaña de aforos, (m<sup>3</sup>/s); y/o
- $Q_A$  Caudal en la estación hidrométrica base, se podrá utilizar el caudal medio multianual o el caudal promedio de los meses correspondientes a la campaña de aforos, (m<sup>3</sup>/s).

El coeficiente de transposición podrá tener una o más relaciones dependiendo de la similitud de las cuencas hidrográficas en comparación.

Una vez definido el coeficiente de transposición, se establece que para el cálculo de los caudales medios mensuales en el punto de interés corresponde la siguiente ecuación.

$$Q_{\text{NATURAL PTO.DE INTERÉS}} = C * Q_{\text{ESTACIÓN}}$$

Donde:


- $Q_{\text{NATURAL PTO.DE INTERÉS}}$  Caudal medio mensual en el punto de interés, (m<sup>3</sup>/s); y
- $Q_{\text{ESTACIÓN}}$  Caudal medio mensual en la estación hidrométrica base, (m<sup>3</sup>/s).

#### 4.1.1.8 Definir caudales naturales en el punto de interés

Los caudales naturales para el punto de interés se obtienen mediante la ecuación anterior tomando como base los caudales medios mensuales naturales correspondientes a la estación hidrométrica base dentro del periodo de datos establecido.

#### 4.1.1.9 Analizar las autorizaciones de usos y aprovechamientos alrededor del punto de interés

Se toma como base el Banco Nacional de Autorizaciones y se registran los usos y aprovechamientos existentes dentro de la cuenca hidrográfica generada hasta el punto de interés, definiendo cuales son los usos consuntivos y no consuntivos, y los diferentes usos y aprovechamientos del agua.

|  |   |          |                 |
|--|---|----------|-----------------|
|  Agencia de<br>Regulación y<br>Control del Agua | <b>ANEXO TÉCNICO PARA LA EMISIÓN<br/>DEL CERTIFICADO DE<br/>DISPONIBILIDAD DEL AGUA</b> | Código:  | ARCA-RH-PRM-001 |
|  |   | Versión: | 1.0             |
|  |   | Página:  | Página 24 de 28 |

Adicionalmente, se realiza un análisis del BNA aguas abajo del punto de interés para efectos del cumplimiento del orden de prelación como lo establece la LORHUyA y que no interfiera con los usos y aprovechamientos autorizados.

#### 4.1.1.10 Fijar los caudales ecológicos a partir del punto de interés

El caudal ecológico es la cantidad de agua expresada en términos de magnitud, duración, época y frecuencia del caudal específico; y la calidad de agua expresada en términos de rango, frecuencia y duración de la concentración de parámetros que se requieren para mantener un nivel adecuado de salud en el ecosistema.

Para establecer los caudales ecológicos se analiza la disponibilidad de caudales naturales en los tramos de la fuente hídrica, tomando en cuenta lo establecido en el Reglamento de la Ley Orgánica de Recursos Hídricos Usos y Aprovechamiento en su Transitoria Sexta:

*"De conformidad con lo regulado en el artículo 76 de la Ley, en el plazo máximo de un año tras la entrada en vigor del Reglamento de la LORHUyA, la Secretaría del Agua, en coordinación con la Autoridad Ambiental Nacional establecerá reglamentariamente los criterios, parámetros y metodologías para la determinación del caudal ecológico de acuerdo con las condiciones y las características de los cuerpos de agua, que serán considerados dentro de la planificación hídrica nacional.*

*En tanto no tenga lugar la aprobación de dicha reglamentación, la Secretaría del Agua establecerá, como caudal ecológico al 10% del caudal medio mensual multianual del régimen natural de la fuente, determinado en función de los datos hidrológicos de al menos 10 años."*

Por lo tanto, toda resolución de la Autoridad Única del Agua por la que se otorgue autorización para uso o aprovechamiento productivo del agua deberá establecer y considerar el caudal ecológico determinado para ello, conforme los criterios de la planificación hídrica nacional.

#### 4.1.1.11 Definir caudales disponibles en el punto de interés

Para determinar los caudales disponibles en el punto de captación, se establecen los caudales naturales en el punto de captación y se resta el valor del caudal de la suma los usos consuntivos que existen dentro de la cuenca hidrográfica, así como el valor del caudal ecológico correspondiente a cada mes, conforme a la siguiente ecuación:


$$Q_{\text{DISPONIBLE PTO.DE INTERÉS}} = Q_{\text{NATURAL PTO.DE INTERÉS}} - Q_{\text{ECO.}} - Q_{\text{BMA}}$$

Donde:

$Q_{\text{DISP.PTO.DE INTERÉS}}$  Caudal disponible para el punto de captación ( $\text{m}^3/\text{s}$ );

$Q_{\text{NATURAL PTO.DE INTERÉS}}$  Caudal natural para el punto de captación ( $\text{m}^3/\text{s}$ );

$Q_{\text{ECO.}}$  Caudal ecológico para el punto de captación ( $\text{m}^3/\text{s}$ );

|  |   |          |                 |
|--|---|----------|-----------------|
|  Agencia de<br>Regulación y<br>Control del Agua | <b>ANEXO TÉCNICO PARA LA EMISIÓN<br/>DEL CERTIFICADO DE<br/>DISPONIBILIDAD DEL AGUA</b> | Código:  | ARCA-RH-PRM-001 |
|  |   | Versión: | 1.0             |
|  |   | Página:  | Página 25 de 28 |

$Q_{BNA}$

Caudal de las autorizaciones registradas dentro de la cuenca hidrográfica hasta el punto de captación, tomando en cuenta solo los usos consuntivos ( $m^3/s$ ).

#### **4.1.1.12 Elaborar curva de duración general**

La curva de duración de caudales resulta del análisis de frecuencias de la serie histórica de caudales medios mensuales en el punto de interés. Se estima que si la serie histórica es suficientemente buena, la curva de duración es representativa del régimen de caudales medios de la fuente y por lo tanto puede utilizarse para pronosticar el comportamiento del régimen futuro de caudales.

Para construir la curva de duración general se ordenan de manera decreciente los caudales medios mensuales y se grafican en el eje "Y", luego se calculan las probabilidades de que dichos caudales puedan ser igualados o excedidos y se grafican en el eje "X".

#### **4.1.1.13 Definir las probabilidades de excedencia recomendados**

Se deberá establecer la probabilidad de excedencia para cada uso y aprovechamiento con los resultados del Apartado 4.1.1.12 para el caudal solicitado, sin embargo:

Para los casos en que la solicitud sea destinada para consumo humano se recomienda conceder el Certificado de Disponibilidad del Agua con una probabilidad de excedencia superior o igual a 85%, conforme consta en la Norma INEN 005, siempre y cuando no exista obra hidráulica de almacenamiento.


Para los casos en que la solicitud sea destinada para riego se recomienda conceder el Certificado de Disponibilidad del Agua con una probabilidad de excedencia superior o igual a 75%, conforme consta en la literatura bibliográfica, siempre y cuando no exista obra hidráulica de almacenamiento.

Para los casos en que la probabilidad de excedencia sea menor, el Analista Técnico deberá solicitar a la SENAGUA o al beneficiario, los documentos técnicos en los cuales este justificado técnicamente las obras hidráulicas de almacenamiento para que se garantice el abastecimiento continuado del recurso hídrico al sistema.

Para los casos de los demás usos y aprovechamientos en que la probabilidad de excedencia sea baja, el Analista Técnico deberá solicitar a la SENAGUA o al beneficiario, los documentos técnicos en los cuales este justificado técnicamente las obras hidráulicas de almacenamiento para que se garantice el abastecimiento continuado del recurso hídrico al sistema.

#### **4.1.2 AGUAS SUBTERRÁNEAS**

Dentro del análisis a las aguas subterráneas existen dos posibilidades.

|  |   |          |                 |
|--|---|----------|-----------------|
|  Agencia de<br>Regulación y<br>Control del Agua | <b>ANEXO TÉCNICO PARA LA EMISIÓN<br/>DEL CERTIFICADO DE<br/>DISPONIBILIDAD DEL AGUA</b> | Código:  | ARCA-RH-PRM-001 |
|  |   | Versión: | 1.0             |
|  |   | Página:  | Página 26 de 28 |

#### 4.1.2.1 Galerías, manantiales y pozos artesianos

Se deberá ejecutar el análisis en base a la evaluación de la campaña de aforos que debe presentar el solicitante para el punto de captación, realizando lo que consta en el Apartado 4.1.1 del presente documento teniendo presente lo siguiente:

En el Apartado 4.1.1.7 del presente Anexo Técnico se establece la metodología para la simulación de los caudales naturales en el punto de interés. Del cual, la metodología aceptada para este tipo de análisis corresponde a la transposición de caudales, siendo el coeficiente para el cálculo de los caudales medios mensuales el que sigue a continuación:

$$C = \frac{Q_B}{Q_A}$$

Dónde:

- C Coeficiente de transposición (adimensional);
- $Q_B$  Caudal promedio de la campaña de aforos en el punto de interés, (m<sup>3</sup>/s); y,
- $Q_A$  Caudal promedio de los meses correspondientes a la campaña de aforos, (m<sup>3</sup>/s).

En el Apartado 4.1.1.9 del presente Anexo Técnico se establece analizar las autorizaciones de usos y aprovechamientos alrededor del punto de interés. Del cual, únicamente se deberá realizar un análisis del BNA aguas abajo del punto de interés para efectos del cumplimiento del orden de prelación como lo establece la LORHUyA y que no interfiera con los usos y aprovechamientos autorizados. tomar el segundo párrafo.

#### 4.1.2.2 Pozos profundos


Se deberá realizar el análisis al informe de la prueba de bombeo que debe presentar el solicitante para el punto de captación, teniendo presente el caudal máximo de explotación y caudal recomendado de explotación. Además se deberá realizar un análisis del BNA, de tal manera que se establezca la existencia de autorizaciones alrededor del punto de interés en un radio de 1000 m, y además, en un radio de 100 m para efectos del cumplimiento de lo que establece el Reglamento a la LORHUyA en su artículo 99 y que no interfiera con los usos y aprovechamientos autorizados.

#### 4.1.3 CANALES Y SISTEMAS PRESURIZADOS QUE ADMINISTRA LA EPA EP

Para el caso en que sea un canal o sistema presurizado que administra la EPA EP, se realiza un análisis al pronunciamiento enviado por EPA EP, verificando la fuente, las coordenadas y el caudal solicitado.

### 4.2 CONCLUSIONES

Las conclusiones muestran un resumen de los principales cálculos realizados para el análisis de disponibilidad del agua ó los principales enunciados de los informes técnicos en los cuales se basa el análisis. Adicionalmente para todos los casos de aguas superficiales y puntualmente para manantiales, galerías y pozos artesianos se deberá

|  |   |          |                 |
|--|---|----------|-----------------|
|  Agencia de<br>Regulación y<br>Control del Agua | <b>ANEXO TÉCNICO PARA LA EMISIÓN<br/>DEL CERTIFICADO DE<br/>DISPONIBILIDAD DEL AGUA</b> | Código:  | ARCA-RH-PRM-001 |
|  |   | Versión: | 1.0             |
|  |   | Página:  | Página 27 de 28 |

establecer la probabilidad de excedencia que está estrechamente relacionada al caudal solicitado.

### 4.3 RECOMENDACIONES

Se deberá recomendar la emisión o no del Certificado de Disponibilidad del Agua para un caudal determinado asociado a una probabilidad de excedencia en un punto determinado.

Se deberá recomendar a la SENAGUA la verificación de la vigencia y localización de las autorizaciones de uso y aprovechamiento registradas en el BNA, y de existir otras autorizaciones vigentes, cumplir con el artículo 18 literal j) de la LORHUyA, de tal manera que, se considere para la determinación de la existencia cierta del agua.

### 4.4 ANEXOS

Los anexos se registrarán de la siguiente manera:

#### 4.4.1 AGUAS SUPERFICIALES

Se deberán incluir al menos los siguientes anexos:

- Mapa de ubicación del punto de captación con su respectiva cuenca hidrográfica y las autorizaciones existentes dentro de la misma;
- Mapa de ubicación de las estaciones hidrometeorológicas base;
- Tablas de caudales remanentes y naturales para la estación base;
- Autorizaciones existentes dentro de la cuenca de la estación base;
- Tabla de caudales naturales y disponibles para el punto de captación; y,
- Autorizaciones existentes dentro de la cuenca del punto de captación.

#### 4.4.2 AGUAS SUBTERRÁNEAS


##### 4.4.2.1 Galerías, manantiales y pozos artesianos

Se deberán incluir al menos los siguientes anexos:

- Mapa de ubicación del punto de captación con las estaciones hidrometeorológicas base;
- Tabla de precipitaciones en la estación base;
- Tablas de caudales remanentes y naturales en la estación base;
- Autorizaciones existentes dentro de la cuenca de la estación base;
- Tabla de caudales naturales y disponibles para el punto de captación; y,
- Autorizaciones existentes alrededor del punto de captación.

##### 4.4.2.2 Pozos profundos

Se deberán incluir como anexo el informe de prueba de bombeo que contenga la firma de responsabilidad del técnico.

|  |   |          |                 |
|--|---|----------|-----------------|
|  Agencia de<br>Regulación y<br>Control del Agua | <b>ANEXO TÉCNICO PARA LA EMISIÓN<br/>DEL CERTIFICADO DE<br/>DISPONIBILIDAD DEL AGUA</b> | Código:  | ARCA-RH-PRM-001 |
|  |   | Versión: | 1.0             |
|  |   | Página:  | Página 28 de 28 |

#### 4.4.3 CANALES O SISTEMAS PRESURIZADOS QUE ADMINISTRA LA EPA-EP

Se deberán incluir como anexo el pronunciamiento de parte de la EPA EP.

### 5. CONSIDERACIONES GENERALES

El Analista Técnico de la DRH podrá incluir en el Informe Técnico para el Análisis de Disponibilidad del Agua; investigaciones adicionales dependiendo de las particularidades y argumentos que presente la solicitud, aclaraciones respecto a datos presentados por el solicitante, evaluación a informes técnicos existentes, observaciones y datos registrados en la inspección in situ, entre otros.

### 6. BIBLIOGRAFÍA

**Código Ecuatoriano de la Construcción, CEC. 1992. CPE INEN 005-9-1 NORMAS PARA ESTUDIO Y DISEÑO DE SISTEMAS DE AGUA POTABLE Y DISPOSICION DE AGUAS RESIDUALES PARA POBLACIONES MAYORES A 1000 HABITANTES. QUITO-ECUADOR : s.n., 1992.**

**Martínez, Universidad de los Lagos Alex Antonio Aguilar. 2007. MANUAL BÁSICO PARA EL ANÁLISIS DE UNA CUENCA HIDROGRÁFICA. Chile : s.n., 2007.**

**Ramírez y Rosero, Escuela Politécnica Nacional. 2013, . MANUAL HIDROLÓGICO DE LAS CUENCAS HIDROGRÁFICAS DE LA VERTIENTE DEL AMAZONAS. QUITO-ECUADOR : s.n., 2013.**

**SENAMHI, Juan Julio Ordoñez Gálvez. 2011. CONTRIBUYENDO AL DESARROLLO DE UNA CULTURA DEL AGUA Y LA GESTIÓN INTEGRAL DE RECURSO HÍDRICO. LIMA – PERÚ : s.n., 2011.**