



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional
El Pueblo, Presidente!

2021
ESPERANZAS
VICTORIOSAS!
TODO CON AMOR!

GUÍA PARA EVALUACIÓN HÍDRICA EN EL PROCESO DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS DEL SECTOR AGUA, SANEAMIENTO E HIGIENE RURAL



FISE

FONDO DE INVERSIÓN SOCIAL DE EMERGENCIA



Gobierno de Reconciliación
y Unidad Nacional
El Pueblo, Presidentes!

2021
ESPERANZAS
VICTORIOSAS!
TODO CON AMOR!

GUÍA PARA EVALUACIÓN HÍDRICA EN EL PROCESO DE FORMULACIÓN DE PROYECTOS DEL SECTOR AGUA, SANEAMIENTO E HIGIENE RURAL



FISE

FONDO DE INVERSIÓN SOCIAL DE EMERGENCIA



NDICE

1	INTRODUCCIÓN	5
2	OBJETIVOS.....	6
	2.1 Objetivo general.....	6
	2.2 Objetivos específicos.....	6
3	PROCESO DE EVALUACIÓN HÍDRICA	7
	3.1 Etapa previa	9
	3.2 Etapa de evaluación hídrica inicial.....	9
	3.2.1 Trabajo de gabinete.....	9
	3.2.2 Levantamiento de campo inicial.....	9
	3.2.3 Elaboración del informe técnico preliminar.....	10
	3.3 Etapa de evaluación hídrica definitiva	11
4	ALCANCES DE ESTUDIOS HÍDRICOS.....	12
	4.1 Módulos específicos para elaboración de estudios hídricos.....	13
	4.1.1 Módulo 1.....	13
	4.1.2 Módulo 2	16
	4.1.3 Módulo 3	20
	4.1.4 Estudios complementarios	21
5	ASPECTOS TÉCNICOS.....	22

1. INTRODUCCIÓN

Con el fin de asegurar la sostenibilidad de los proyectos de AyS ejecutados mediante el financiamiento del Fondo de Inversión Social de Emergencia FISE, es indispensable definir el contenido básico y los alcances generales para llevar a cabo la elaboración de los estudios para la evaluación del potencial y disponibilidad de los recursos hídricos existentes en las zonas rurales a ser intervenidas por cada proyecto.

En este sentido, los detalles y especificaciones técnicas de los estudios a ser realizados (ya sean estos de carácter hidrológico o hidrogeológico), deben ser definidos en función de la región o territorio en la que se ubique cada proyecto, así como también resulta necesario partir del levantamiento de fuentes existentes en las zonas de intervención de cada una de las comunidades a ser beneficiadas con la ejecución de los mismos.

Por lo tanto, el Departamento de Asistencia Técnica Especializada procede a la elaboración de una guía metodológica que permita describir los pasos requeridos para definir los alcances mínimos a ser obtenidos en los estudios y los tiempos requeridos para llevar a cabo tanto su realización como el requerido acompañamiento por parte de FISE de los mismos. Cabe mencionar que la presente guía se propone a manera de instructivo, que servirá para poder realizar el seguimiento de la secuencia lógica durante parte del proceso de formulación de los proyectos.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Establecer las pautas y criterios técnicos requeridos para llevar a cabo el estudio que permita evaluar la disponibilidad del recurso hídrico, en las áreas de intervención que encierran a las comunidades, con el fin de identificar las fuentes potenciales que aseguren la sostenibilidad social, ambiental e hídrica de los proyectos.

Implementar una herramienta que simplifique el procedimiento de evaluación y seguimiento que se realiza en función del componente hídrico durante la etapa de elaboración de estudios de prefactibilidad en el proceso de formulación de los proyectos.

2.2 Objetivos Específicos

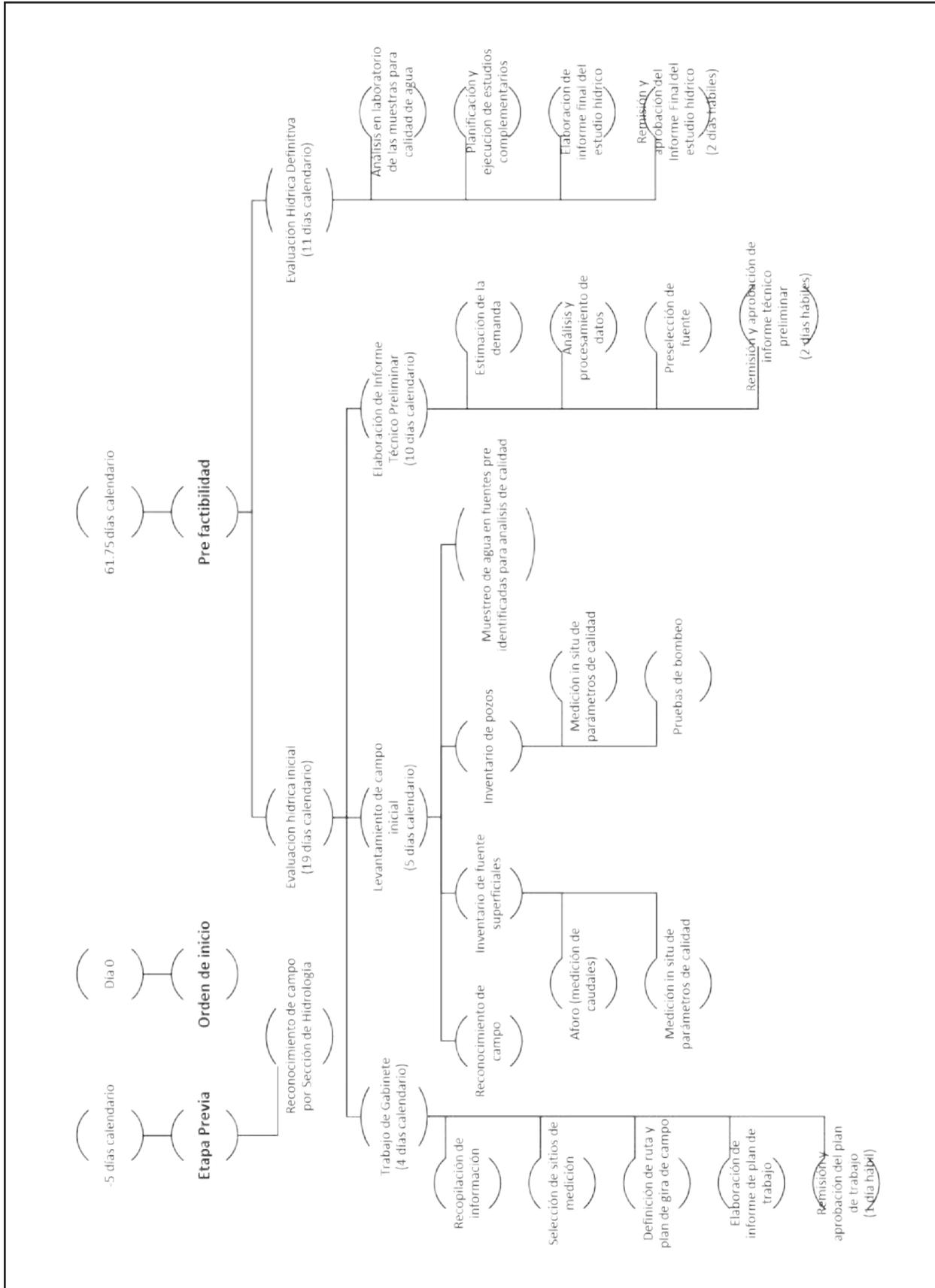
1. Proponer la ruta crítica para la realización de los estudios partiendo de la separación entre estudios meramente hidrológicos de los del tipo hidrogeológico.
2. Definir los alcances y el grado de complejidad que deberán presentar los estudios relacionados al componente hídrico partiendo de un inventario de las fuentes existentes.
3. Especificar los métodos y equipos a utilizar durante la realización de los estudios.

3. PROCESO DE EVALUACIÓN HÍDRICA

Con el fin de adecuar el grado de complejidad de los estudios a desarrollar para la caracterización y diagnóstico del recurso hídrico para cada uno de los proyectos, se debe de partir del levantamiento de las fuentes existentes que cumplan con los requerimientos de calidad y cantidad para abastecer a las poblaciones de las comunidades a ser beneficiadas por los proyectos a formular.

El procedimiento para llevar a cabo la evaluación hídrica durante el proceso de formulación de los proyectos se presenta mediante el siguiente flujograma: **ver pagina 8**

Cabe mencionar que el flujograma propone plazos de elaboración de estudios que se estiman en base a la adjudicación de un solo proyecto. Es decir que una cantidad mayor de proyectos adjudicados, requerirá de una ampliación de los tiempos o de un equipo de trabajo para la elaboración de dichos estudios. Entiéndase como equipo de trabajo al personal de una firma que se encuentra directamente involucrado al componente hídrico, tales como: el especialista en temas de recursos hídricos quien a su vez puede contar con un equipo técnico de apoyo, siempre y cuando dicho equipo cuente con la preparación técnica necesaria y la experiencia requerida en el levantamiento de información de campo y análisis e interpretación genérica de la misma.



En este sentido el proceso de evaluación hídrica ha sido seccionado en tres etapas:

3.1 Etapa Previa

Previa a la orden de inicio del proceso de formulación de un proyecto, existe una etapa en la cual el Gestor Territorial de Procesos con el apoyo del Departamento de Asistencia Técnica Especializada, debe llevar a cabo un reconocimiento en campo (durante un periodo no mayor a 5 días) con el fin de realizar un inventario y diagnóstico de las fuentes existentes en las comunidades donde se llevará a cabo la formulación de los proyectos. Asimismo, durante esta etapa se debe contar con los resultados de la encuesta socio económica o línea base que especifica el número de viviendas a ser beneficiadas por el proyecto a ser formulado, ya que este tipo de información definirá la demanda de agua del proyecto.

3.2 Etapa de evaluación hídrica inicial

Para dar inicio al proceso de formulación de Pre-factibilidad, se debe llevar a cabo una evaluación hídrica inicial que tiene como objetivo principal realizar una preselección de la fuente mediante el desarrollo de tres actividades esenciales (trabajo de gabinete, levantamiento de campo y elaboración del informe técnico preliminar), para las cuales se estima un periodo de ejecución alrededor de 19 días calendario.

3.2.1 Trabajo de gabinete

Actividad que debe durar alrededor de 4 días calendario. Tiempo en el cual se debe realizar el trabajo de recopilación y análisis de información lo que conllevará a la selección de sitios de medición para lo cual se debe diseñar una ruta y plan de trabajo de campo.

El plan de trabajo debe contar con la debida revisión y aprobación del especialista asignado por parte del Departamento de Asistencia Técnica Especializada de FISE, en un tiempo que no debe superar las 24 horas a partir de la recepción del informe de dicho plan.

3.2.2 Levantamiento de campo inicial

Se debe realizar un levantamiento de campo inicial que tome no menos de 5 días, con el fin de ejecutar el reconocimiento de campo, el inventario de todas las fuentes

superficiales (manantiales, quebradas, ríos, humedales, etc) y el inventario de pozos existentes (tanto perforados como excavados).

Así mismo, esta actividad involucra llevar los aforos de fuentes superficiales, la medición in situ de los parámetros de calidad, muestreo de agua para análisis de laboratorio y las pruebas de bombeo que sean necesarios.

Algunos detalles relacionados al equipo a emplear, parámetros a medir, metodologías a utilizar entre otros, se encuentran definidos en la sección 5 “ASPECTOS TÉCNICOS” de la presente guía.

3.2.3 Elaboración del informe técnico preliminar

Una vez finalizada la visita de campo, se procede a la elaboración del informe técnico preliminar, lo cual deberá incluir tanto la estimación de la demanda como los resultados obtenidos de dicha visita.

En base al análisis de los resultados el informe debe concluir con la preselección de las fuentes para lo cual se deben presentar tres alternativas ya sean superficiales o subterráneas.

Se prevé orientar la preselección entre fuentes ya sean estas solo superficiales o solo fuentes subterráneas debido a que las alternativas relacionadas a perforación de pozo resultan viables siempre y cuando dentro del área de influencia no se tengan disponibles fuentes de aguas superficiales que cumplan con las condiciones de cantidad y calidad suficiente. En este mismo sentido, las alternativas relacionadas a cosecha de agua de lluvias deberán ser presentadas siempre y cuando las fuentes antes mencionadas resulten inviables.

El periodo de ejecución de esta actividad se estima que dure alrededor de **10 días**¹ calendario, e involucra el tiempo de revisión requerido por parte del Departamento de Asistencia Técnica Especializada de FISE, el cual no deberá superar los **2 días** hábiles contados a partir de la recepción de dicho informe.

Es importante mencionar que los tiempos han sido definidos considerando que el informe de esta etapa no conlleva mayor preparación y debe contener como máximo 5 páginas.

¹ Este periodo involucra el tiempo de espera para obtener resultados de laboratorio de los análisis Físico-químico y bacteriológicos. No obstante, este puede ampliarse hasta por 10 días más si fuese el caso de incluir otro tipo de análisis (metales pesados, plaguicidas e hidrocarburos)

3.3 Etapa de evaluación hídrica definitiva

Para esta etapa se estima un periodo de ejecución de 11 días calendario.

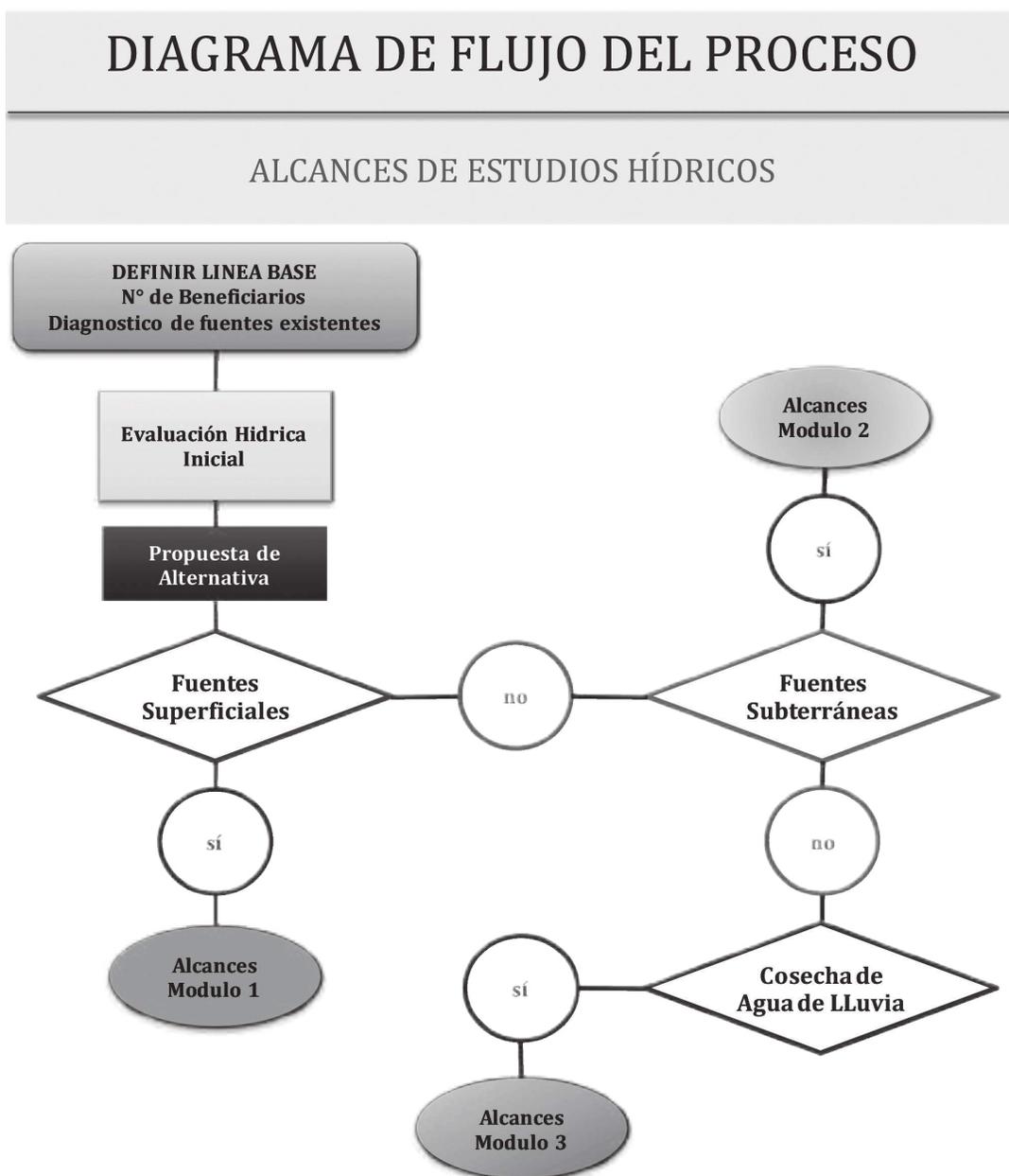
Una vez aprobado el informe técnico preliminar, mediante el cual se proponen las fuentes alternativas y ya sean estas superficiales o subterráneas, se procede a desarrollar la evaluación hídrica definitiva, la cual comprende el resto de trabajo necesario para completar el estudio hídrico ya sea este de carácter meramente hidrológico o hidrogeológico.

En esta etapa se debe planificar y desarrollar todo aquel levantamiento de campo adicional o complementario (por ejemplo, prospección geofísica) que se requiera para validar como resultado final la selección definitiva de la fuente.

Como resultado final se deberá contar con el informe final que incluya dentro de su contenido los acápite necesarios para validar o sustentar técnicamente la selección de la alternativa de fuente que presente las mejores condiciones, es decir los capítulos relacionados a la caracterización ya sea hidrológica o hidrogeológica e hidroquímica, análisis de vulnerabilidad de la fuente, estimación de potencial hídrico entre otros.

4 ALCANCES DE ESTUDIOS HÍDRICOS

Con el propósito de adecuar los alcances para la elaboración de los estudios relacionados al componente hídrico (hidrológico o hidrogeológico), se presentan módulos de contenido que han sido definidos en función del tipo de proyecto y la fuente a ser aprovechada. Para seleccionar el modulo a desarrollar debe emplearse el siguiente diagrama de flujo:



4.1 Módulos específicos para elaboración de estudios Hídricos²

4.1.1 Módulo 1

El **MÓDULO 1**, se refiere a un estudio hidrológico cuyo fin es básicamente completar el informe técnico preliminar que se menciona en la etapa de evaluación hídrica inicial.

El trabajo de campo requerido para este módulo se limita a pruebas de cantidad y calidad partiendo del inventario de fuentes superficiales y toma de muestras de agua para análisis de laboratorio.

Por lo tanto, el estudio debe contener, **como mínimo**, el siguiente contenido:

Introducción:

Se debe describir de manera general el perfil del proyecto además de referir brevemente al propósito y resultados obtenidos del estudio.

Antecedentes o estudios previos:

Considerar los estudios previos realizados que proporcionen información relacionada y que puedan servir de referencia para definir la caracterización general del área de estudio.

De ser posible se deben enumerar los estudios de relevancia y que puedan servir de fuente para la obtención de información específica, tal como datos hidrometeorológicos, de balance hídrico, análisis hidroquímico, etc.

Objetivos del estudio:

Objetivo General:

Realizar el estudio de caracterización hidrológica a escala local, con el objetivo de evaluar las características en cuanto a cantidad y calidad de los recursos hídricos superficiales con enfoque de cuenca o unidad hidrológica con influencia directa dentro del área del proyecto o comunidad.

Seleccionar la fuente de agua superficial a ser aprovechada partiendo de un análisis comparativo de las condiciones cuantitativas y cualitativas entre al menos tres alternativas que satisfagan la demanda actual y futura de la comunidad.

² Para proyectos de gran envergadura (Poblaciones que superan los 3000 protagonistas o beneficiarios), se deberán elaborar TdRs específicos para definir el contenido y alcances del estudio hídrico a desarrollar partiendo de la ubicación del proyecto a formular.

Objetivos Específicos:

- Estimar la demanda de agua actual y futura
- Recopilar información existente que sirva para definir la línea base del estudio
- Realizar inventario de fuentes existentes
- Realizar una caracterización hidromorfológica de la unidad hidrológica a partir de información obtenida de estudios previos y el levantamiento de campo
- Evaluar oferta de agua mediante la realización de aforos de fuentes superficiales
- Evaluar la calidad del agua en las posibles fuentes a ser aprovechadas
- Identificar fuentes de contaminación
- Proponer medidas de protección y monitoreo de los recursos hídricos
- Estimar el potencial hídrico superficial del área de estudio
- Realizar un análisis de los impactos del cambio climático a través de escenarios futuros de clima (30 años)

Localización y delimitación del área de estudio:

Se debe especificar, tanto de manera geográfica como hidrográfica, del área o zona de extensión donde se llevará a cabo el proyecto, que para propósitos del mismo debe ser la zona circundante a la comunidad vinculada a la fuente de agua seleccionada.

Caracterización climatológica:

Se debe presentar una caracterización climatológica partiendo de los datos provenientes de la Red de INETER, dado que INETER rige la información nacional se tomarán los datos de las estaciones que influyen en el área de influencia y se hará un análisis de las mismas.

Caracterización hidrológica:

Realizar inventario y evaluar información técnica de cuerpos de aguas superficiales existentes en un radio de 3 km. Para esto se debe considerar la siguiente información:

- Tipo de cuerpo de aguas superficiales (río, lago, laguna, manantial, estero, mar)
- Nombre
- Ubicación, coordenadas (x,y,z) del punto más cercano al pozo proyectado UTM WGS-84
- Caracterización hidrológica (longitud, área, profundidad, etc)
- Cuantificación de escorrentía y caudal natural

Durante el inventario de campo es necesaria la medición in situ de parámetros de calidad de las aguas tales como: PH, temperatura, salinidad, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, potencial REDOX, etc.

Si no existe información suficiente, se debe hacer el uso de métodos teóricos empleando información climática de años anteriores para llevar a cabo la sintetización (estimación) de caudales y escorrentías. Esta estimación debe proporcionar cifras de caudales mínimos (caudales de estiaje o de verano), de caudales máximos (caudales de crecida o avenidas) de los caudales promedios, de la distribución espacial y temporal de los caudales y disponer de la información para elaborar las curvas de duración y variación estacional de caudales de la(s) unidad(es) hidrológica(s) involucrada(s) en el área de estudio.

Se debe incluir la elaboración de mapas que representen los aspectos hidrológicos de la zona.

Descripción topográfica y geomorfológica:

Exponer los aspectos topográficos y geomorfológicos de mayor relevancia, existentes en la zona de estudio.

Análisis de calidad de aguas:

Se debe realizar una evaluación de la calidad del agua en función de la interpretación de resultados obtenidos a través de las mediciones realizadas in situ y de las muestras de agua tomadas para análisis de laboratorio de parámetros físico-químicos y bacteriológicos (coliformes totales, fecales, E. coli).

Si fuese el caso de una zona que ha experimentado algún grado de exposición a componentes peligrosos (por ejemplo, metales pesados y Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs), plaguicidas, hidrocarburos), o posea historial de contaminación además deberán realizarse los análisis correspondientes. Asimismo, se debe presentar la debida interpretación de los resultados comparándose con límites permisibles tomando como referencias Normas Nacionales, regionales e internacionales en dependencia del uso del recurso y de la zona de estudio.

Potencial hídrico de la zona:

Se deberá incorporar una evaluación, debidamente sustentada y/o argumentada, del potencial hídrico disponible (en base a la recarga estimada versus extracción). Esto podrá realizarse en base a un análisis de la información recopilada (resultados de estudios previos) y de las mediciones que fuese posible de llevar a cabo en el campo dependiendo de la escala e envergadura del proyecto.

Selección de fuente(s) de aprovechamiento de agua:

Se deberá elaborar propuesta que identifique la ubicación de los sitios ideales para emplazamiento del proyecto que aseguren el abastecimiento actual y futuro de la población.

Conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos:

Que resuman, adapten y representen los resultados obtenidos con el estudio.

4.1.2 Módulo 2

El **MÓDULO 2** se refiere a un estudio hidrogeológico cuyo fin es básicamente completar el informe técnico preliminar que se menciona en la etapa de evaluación hídrica inicial.

El trabajo de campo requerido para este módulo se limita a pruebas de cantidad y calidad partiendo del inventario de pozos y toma de muestras de agua para análisis de laboratorio.

Por lo tanto, el estudio debe contener, como mínimo, el siguiente contenido:

Introducción:

Se debe describir de manera general el perfil del proyecto además de referir brevemente al propósito y resultados obtenidos del estudio.

Antecedentes o estudios previos:

Considerar los estudios previos realizados que proporcionen información relacionada y que puedan servir de fuente para definir la caracterización general del área de estudio, así como la obtención de información específica, tal como columnas litológicas, datos de pruebas de bombeo, registros de niveles de aguas subterráneas, diseño de pozos, análisis hidroquímico, etc.

Se debe hacer empleo de referencias bibliográficas que argumentan los criterios técnicos de análisis empleados para la definición de cada una de las secciones relacionadas a la caracterización hidrogeológica y estimación de parámetros hidráulicos

Objetivos del estudio:

Objetivo General:

Realizar el estudio de caracterización hidrogeológica a escala local, con el objetivo de evaluar las características en cuanto a cantidad y calidad de los recursos hídricos subterráneos existentes en el área de intervención. Es decir, la zona circundante a la comunidad.

Seleccionar y ubicar nuevo(s) sitio(s) de pozo(s) con fines de aprovechamiento partiendo de un análisis comparativo de las condiciones cuantitativas y cualitativas entre al menos tres alternativas que satisfagan la demanda actual y futura de la comunidad.

Objetivos Específicos:

- Estimar la demanda de agua actual y futura
- Recopilar información existente que sirva para definir la línea base del estudio
- Realizar inventario de pozos existentes dentro del área de la comunidad
- Definir la caracterización hidrogeológica a partir de información obtenida de estudios previos y el levantamiento de campo
- Evaluar oferta de agua mediante la ejecución de pruebas de bombeo y estimación de parámetros hidráulicos del acuífero
- Presentar un diseño preliminar del pozo
- Evaluar la calidad del agua
- Proponer medidas de protección y monitoreo de los recursos hídricos
- Estimar el potencial hídrico subterráneo del área de estudio

Localización y delimitación del área de estudio:

Se debe especificar, tanto de manera geográfica como hidrográfica, el área o zona de extensión donde se realiza el estudio.

Descripción topográfica, geomorfológica y ambiente geológico:

Exponer los aspectos topográficos geomorfológicos y geológicos de mayor relevancia, existentes en la zona de estudio.

Se debe incluir la descripción de la columna litológica (depósito, tipo de roca, grano, grado de consolidación, etc) incluyendo el ambiente estructural (fallas, fracturas, lineamientos y estructuras principales).

Inventario de pozos:

Presentar información técnica de pozos existentes, localizados dentro de la comunidad. Para los pozos inventariados se debe incluir al menos la siguiente información:

- Identificación
- Ubicación (breve dirección o nombre del lugar)
- coordenadas (x,y,z) UTM-WGS 84
- Propietario
- Tipo de Pozo (excavado, perforado)
- Estado del pozo (producción u observación)
- Profundidad del pozo
- Diámetro del pozo
- Nivel Estático del Agua subterránea
- Dimensiones de la base (ancho, alto y largo)
- Equipo de bombeo (manual, vertical, sumergible)
- Uso del recurso
- Fecha de perforación
- Caudal de extracción (promedio mensual en m³)
- Régimen de operación (diario)
- Observaciones

Durante el inventario de campo es necesaria la medición de parámetros de calidad de las aguas (tanto superficiales como subterráneas), tales como: PH, temperatura, salinidad, conductividad eléctrica, oxígeno disuelto, potencial REDOX, etc.

Se debe incluir un mapa que presente la ubicación de pozo(s) y las curvas piezométricas de la zona cuando esto aplique.

Caracterización del medio hidrogeológico:

Definir nombre del acuífero, tipo de acuífero (libre, confinado, semiconfinado, colgado, fracturado), y las propiedades hidrogeológicas.

Estimación de parámetros hidráulicos:

La estimación de parámetros hidráulicos (conductividad hidráulica, transmisividad, coeficiente de almacenamiento, capacidad específica, radio de influencia) debe realizarse en base al procesamiento de datos de prueba de bombeo. Para esto se deberá incluir una breve descripción del tipo de prueba realizada (escalonada/continua/recuperación, fecha/duración, caudal de extracción, etc), especificando los métodos de cálculo empleados para el procesamiento e interpretación de los

resultados obtenidos, así como los gráficos/figuras/tablas que sean necesarios para la representación de los mismos.

Partiendo del radio de influencia estimado, se debe presentar un análisis de posible afectación con respecto a pozos existentes ya sean estos de uso público o privados.

Análisis de calidad de aguas subterráneas:

Se debe realizar una evaluación de la calidad del agua en función de la interpretación de resultados obtenidos a través de las mediciones realizadas in situ y de las muestras de agua tomadas para análisis de laboratorio de parámetros físico-químicos y bacteriológicos (coliformes totales, fecales, E. coli).

Si fuese el caso de una zona que ha experimentado algún grado de exposición a componentes peligrosos (**por ejemplo, metales pesados y Contaminantes Orgánicos Persistentes (COPs), plaguicidas, hidrocarburos**), o posea historial de contaminación además deberán realizarse los análisis correspondientes. Asimismo, se debe presentar la debida interpretación de los resultados comparándose con límites permisibles tomando como referencias Normas Nacionales, regionales e internacionales en dependencia del uso del recurso y de la zona de estudio.

Potencial hídrico de la zona:

Se deberá incorporar una evaluación, debidamente sustentada y/o argumentada, del potencial hídrico disponible (en base a la recarga estimada versus extracción) del área. Esto podrá realizarse en base a un análisis de la información recopilada (resultados de estudios previos) y de las mediciones que fuese posible de llevar a cabo en el campo dependiendo de la escala de envergadura del proyecto.

Propuesta de sitios de ubicación de nuevos pozos:

Se deberá elaborar propuesta que identifique la ubicación de los sitios ideales para emplazamiento del proyecto que aseguren el abastecimiento actual y futuro de la población.

Diseño preliminar del pozo

Diseño preliminar o definitivo del pozo, equipamiento y método de perforación, sistema de tratamiento y distribución del agua.

Conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

Que resuman, adapten y representen los resultados obtenidos con el estudio.

4.1.3 Módulo 3

El **MÓDULO 3** se refiere a un estudio de análisis de precipitaciones cuyo fin es soportar técnicamente las alternativas o propuestas vinculadas a cosecha de agua ya sean por captación de agua de lluvia a través de estructuras techadas o zanjas de infiltración en superficie con colectores para almacenamiento, en dependencia del tipo de sistemas propuestos (individuales o colectivos).

Introducción:

Se debe describir de manera general el perfil del proyecto además de referir brevemente al propósito y resultados obtenidos del estudio.

Objetivos del estudio:

Objetivo General:

Realizar el estudio de caracterización climatológica a escala local, con el objetivo de evaluar las características relacionadas a la variable de precipitación en el área de intervención. Es decir, el sitio de emplazamiento del proyecto.

Objetivos Específicos:

- Estimar la demanda de agua actual y futura
- Recopilar información existente que sirva para definir la línea base del estudio
- Realizar una caracterización geomorfológica del sitio de emplazamiento (aplica para sistemas de zanjas de infiltración)
- Definir la caracterización climatológica a partir de información obtenida de estaciones meteorológicas con área de influencia o representativas de la zona
- Realizar el análisis de la precipitación en función del área de captación y el tipo de sistema
- Proponer un esquema general de la alternativa a diseñar
- Evaluar la calidad del agua (aplica para sistemas de zanjas de infiltración)
- Realizar un análisis de los impactos del cambio climático a través de escenarios futuros de clima (30 años)

Localización y delimitación del área de estudio:

Se debe especificar, tanto de manera geográfica como hidrográfica del área o zona de extensión donde se llevará a cabo el proyecto, que para propósitos del mismo debe ser la zona circundante a la comunidad.

Caracterización climatológica:

Se debe presentar una caracterización climatológica partiendo de los datos provenientes de la Red de INETER, dado que INETER rige la información nacional se tomarán los datos de las estaciones que influyen en el área de influencia y se hará un análisis de las mismas.

Descripción topográfica y geomorfológica:

Exponer los aspectos topográficos y geomorfológicos de mayor relevancia, existentes en la zona de estudio.

Análisis de calidad de aguas:

En el caso de sistemas de zanja de infiltración se debe realizar una evaluación de la calidad del agua en función de la interpretación de resultados obtenidos a través de las mediciones realizadas in situ y de las muestras de agua tomadas para análisis de laboratorio de parámetros físico-químicos y bacteriológicos (coliformes totales, fecales, E. coli).

Conclusiones, recomendaciones, bibliografía y anexos.

Que resuman, adapten y representen los resultados obtenidos con el estudio.

4.1.4 Estudios Complementarios

Dentro de los estudios complementarios se incluyen prospección geofísica, levantamiento topográfico, análisis de suelos (geotécnica), otros tipos de análisis de calidad de agua, etc.

El tipo de estudios complementarios deberán ser propuestos por el Gestor Territorial de Procesos Partiendo del reconocimiento de campo e inventario de fuentes y sus alcances deberán ser definidos por el Departamento de Asistencia Técnica Especializada de FISE, esto en función de obtener información faltante necesaria para soportar la selección final de la alternativa seleccionada (fuente superficial, pozos, cosecha de agua) y en otra instancia el diseño de los sistemas propuestos.

El tiempo que involucre la realización de estudios complementarios debe ser propuesto por el consultor y se considera **adicional** al tiempo requerido para presentar el informe final del estudio hídrico que se presente durante la evaluación hídrica definitiva. La duración de su elaboración debe contar con la debida aprobación por parte del Departamento de Asistencia Técnica Especializada. Bajo ninguna circunstancia, los tiempos deben superar el periodo total de la etapa de Pre Factibilidad.

5. ASPECTOS TÉCNICOS

- Toda la información presentada en los informes técnicos (ya sean preliminar o final) debe auxiliarse de mapas, tablas, gráficos, fotografías, etc. que faciliten la comprensión de lo expuesto en el mismo.
- Para la ejecución del trabajo de campo se deben emplear equipos especializados que han sido diseñados/fabricados y debidamente calibrados para tales fines, esto con el fin de garantizar la confiabilidad de los resultados.
- Para llevar a cabo los aforos de fuentes de agua superficial se deben de emplear molinetes (ya sean digitales o análogos) y las mediciones se deben realizar aguas arriba y aguas abajo del sitio propuesto de toma. La distancia a la cual se realizarán los aforos estará en dependencia del ancho y largo del tramo de río a evaluar.
- El método de aforo volumétrico será empleado únicamente en el caso de fuentes de agua superficial que presenten caudal reducido (<10 lps que equivalen a 0.6 m³/min) con secciones de aforo irregulares o no definidas.
- Para la medición de NEAS (Nivel Estático del Agua Subterránea) se deben utilizar sondas eléctricas debidamente marcada milimétricamente.
- Para la medición in situ de los parámetros físicos de las aguas se debe emplear laboratorios portátiles o equipos de campo fabricados para este fin (conductivímetros, phmetros, termómetros, etc).
- Se sugiere elaborar una tabla resumen que agrupe todos los sitios inventariados, separando sitios de aprovechamiento superficial de los subterráneos. Para esto el Departamento de Asistencia Técnica Especializada podrá facilitar un formato si el especialista a cargo de la elaboración del estudio así lo requiere.
- La caracterización hidrometeorológica de los Módulos 1 y 3, debe realizarse al menos en función del valor medio mensual de los últimos 15 años
- Los registros de variables hidrometeorológicas deben de estar actualizados por lo menos a 2014 y deben provenir de fuentes confiables (que en el caso de territorio Nacional únicamente se reconoce a INETER).
- La delimitación hídrica de elaboración del estudio hidrológico deberá ser definida como unidad hidrológica, mediante el empleo de la metodología Pfafstetter tomando como referencia la base cartográfica nacional más reciente escala 1: 50,000 bajo el sistema de proyección UTM WGS-84. Para lo cual el

Departamento de Asistencia Técnica Especializada, podrá facilitar en versión digital, la guía de procesamiento de delimitación de unidades hidrográficas bajo metodología Pfafstetter.

- La caracterización de la unidad hidrológica, no debe realizarse en función del inventario de fuentes y el trabajo de campo realizado, sino partiendo de la norma histórica de los parámetros físicos meteorológicos, hidrométricos del área delimitada.
- El método de ejecución de las pruebas de bombeo deberá ser aprobado por el especialista asignado por parte del Departamento de Asistencia Técnica Especializada
- Se deberán tomar las muestras de agua suficientes en las fuentes potenciales propuestas como alternativas viables para cada proyecto para la realización de análisis de calidad necesarios; físicos, químicos, organolépticos, bacteriológicos, sustancias no deseadas y sustancias inorgánicas que puedan incidir negativamente en la salud de los consumidores, de acuerdo a normativa de obligatorio cumplimiento, lo cual debe ser considerado en los cálculos para el costo de la oferta.
- Los análisis se realizarán en laboratorios certificados y con amplia experiencia y reconocimiento a nivel nacional. De ser requerido, es responsabilidad de El Consultor (a) el dictaminar y proponer la realización de análisis de plaguicidas (en zonas donde hubo o haya uso de sustancias órgano cloradas u órgano fosforadas) y/o metales pesados (en zonas que presenten estos componentes ya sean producto natural del medio o de actividades de carácter antropogénico) que resultan de relevancia para la salud, lo cual debe ser considerado en los cálculos para el costo de su oferta.
- Parámetros a ser analizados según las normas técnicas del CAPRE, a como lo exigen las normas de ANA:
 - Parámetros Bacteriológicos (colimetría total y fecal).
 - Parámetros Organolépticos (Color verdadero, turbiedad, olor, sabor).
 - Parámetros Físicos (Temperatura, concentraciones de iones de hidrógeno (pH) y conductividad eléctrica, dureza total, dureza cálcica).
 - Parámetros químicos (cloro residual, cloruros, sulfatos, calcio, magnesio, sodio, potasio, sólidos totales disueltos, alcalinidad, carbonatos, bicarbonatos y nitrógeno amoniacal).

- Sustancias no deseadas (nitrato, nitritos, hierro, manganeso, fluoruro)
 - Sustancias inorgánicas que representan un riesgo de incidencia negativa para la salud (arsénico, cianuro, mercurio) y otras sustancias indicadas en las normas de obligatorio cumplimiento, según sea requerido.
- Las muestras de las fuentes potenciales para realizar los análisis de calidad del agua, podrán ser tomadas por personal técnico del consultor, cumpliendo estrictamente con los procedimientos o protocolos establecidos por el laboratorio contratado. El protocolo debidamente validado, sellado y firmado por el laboratorio deberá adjuntarse a los resultados de las pruebas realizadas, que presente el consultor en su informe.
 - El informe final deberá anexar memorias de cálculo.

Crédito

Esta es una publicación del Fondo de Inversión Social de Emergencia (FISE), realizada con el auspicio del Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE)
Año 2021

Diseño y diagramación:

KFG

Guía para Evaluación Hídrica en el Proceso de Formulación de Proyectos del sector Agua, Saneamiento e Higiene Rural.

Edición

Reproducción de 300 ejemplares
FISE se reserva todos los derechos

