



# **Manual para el Inventario y Planificación del uso de Fuentes de Agua en microcuencas (IPFA)**

***Manual para el Inventario y Planificación del uso de Fuentes de Agua en microcuencas (IPFA)***

**Depósito legal:** 4-1-160-14 P.O.

**ISBN:** 978-99974-807-9-8

**Autor:**

Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA)

**Edición, fotografías, diseño y diagramación:**

Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego (VRHR)

Programa de Desarrollo Agropecuario Sustentable (PROAGRO)

**Equipo de Redacción:**

Oscar Delgadillo, Has Willet, Zenobia Quiruchi, Maria Eugenia Choque, Jimy Navarro, Adriana Murillo

La elaboración de este documento fue realizada por el Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA) y contó con el apoyo de la Cooperación Sueca y Alemana, a través del Programa de Desarrollo Agropecuario Sustentable (PROAGRO), ejecutado en Bolivia por GIZ.

Está permitida la reproducción del presente documento, siempre que se cite adecuadamente la fuente.

Mayo, 2014



Estado Plurinacional  
de Bolivia



**MMAyA**  
Ministerio de Medio Ambiente y Agua

**RESOLUCION ADMINISTRATIVA N°**

**N° 002**

La Paz,

**25 ABR 2014**

**VISTOS:**

*Que es necesario de contar con instrumentos técnicos donde se establezcan los requisitos mínimos para contar con un inventario y hacer la planificación del uso de las fuentes de agua en las microcuencas que componen el territorio boliviano.*

**CONSIDERANDO:**

*Que la Constitución Política del Estado en su Artículo 9, numeral 6, establece como principio, valor y fin del Estado: "Promover y garantizar el aprovechamiento responsable y planificado de los recursos naturales... así como la conservación del medio ambiente, para el bienestar de las generaciones actuales y futuras".*

*Que el Decreto Supremo N° 29894 de 7 de febrero de 2009 (Estructura Organizativa del Órgano Ejecutivo del Estado Plurinacional), en su artículo 95, inciso o, establece que es atribución del Ministerio de Medio Ambiente y Agua, formular y normar políticas, regulatorias, así como de fiscalización, supervisión y control de las actividades relacionadas, con el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales en lo relativo al medio ambiente, biodiversidad, agua potable, saneamiento básico, riego y recursos hídricos.*

*Que el artículo 94 del D. S. N° 29894, establece al Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego como parte de la estructura jerárquica del Ministerio de Medio Ambiente y Agua.*

*Que el artículo 101 del D. S. N° 29894 indica que son funciones del Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego promover normas técnicas, disposiciones reglamentarias e instructivos para el buen aprovechamiento y regulación del sector de riego y del sector de manejo integral de cuencas, además de proponer por conducto regular proyectos de leyes y otras disposiciones para el sector.*

*Que el Decreto Supremo N° 29894 en su artículo 15, inciso j, determina como parte de las funciones comunes de los Viceministros del Estado Plurinacional, emitir las resoluciones administrativas necesarias para el cumplimiento de sus funciones.*

*Que el Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego mediante los técnicos que componen su grupo de trabajo, ha elaborado y ajustado el manual para el Inventario y Planificación del uso de Fuentes de Agua en microcuencas (IPFA).*

*Que el informe técnico MMAyA/VRHR/DESPACHO Inf – T N° 300/2013, indica que el desarrollo del manual para la "Metodología para el Inventario y Planificación del uso de Fuentes de Agua en microcuencas (IPFA)", será de mucha utilidad para coadyuvar a las Entidades Subnacionales en la planificación de usos y preservación de sus recursos hídricos en su territorio (por microcuencas). Y recomienda realizar la socialización de esta metodología a las entidades subnacionales para su conocimiento y aplicación.*

**POR TANTO:**

*El Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego en uso de las funciones y atribuciones conferidas por Ley.*

**RESUELVE:**

**ARTÍCULO PRIMERO.-** *Aprobar la " Metodología para el Inventario y Planificación del uso de Fuentes de Agua en microcuencas (IPFA)" en todos sus capítulos. La misma que en anexo formará parte integrante de la presente Resolución Administrativa.*

**ARTÍCULO SEGUNDO.-** *Se dispone que a partir de la fecha todas las entidades e instituciones, programas y proyectos del sector público, así como las asociaciones o empresas privadas, organizaciones internacionales o cualquier institución relacionada con la uso de fuentes de agua, deberán aplicar el instrumento oficial arriba aprobado.*

**ARTÍCULO TERCERO.-** *El Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego queda encargado de la ejecución, seguimiento y cumplimiento de la presente Resolución.*

*Regístrese, comuníquese, cúmplase y archívese.*



Ing. Carlos René Ochoa Yañez  
VICEMINISTRO DE RECURSOS HÍDRICOS Y RIEGO  
MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y AGUA

# PRESENTACIÓN

**E**l presente manual metodológico para el “Inventario y Planificación del Uso de Fuentes de Agua en Microcuencas” (IPFA) fue elaborado y es difundido por el Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego (VRHR) del Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA), a fin de promover y contribuir, con este instrumento, a la consolidación de una gestión sustentable del agua a nivel local (microcuencas), para la satisfacción de las necesidades hídricas de las poblaciones humanas y de la Madre Tierra.

Procesos tales como: la ampliación de la frontera agrícola, la extracción de los recursos naturales, la urbanización e industrialización, los cambios en la ocupación territorial por procesos migratorios y los fenómenos asociados al cambio climático, obligan a tener cada vez mayor cuidado con las fuentes de agua, conocer su potencial, planificar su uso, proteger su calidad y mantener la capacidad de regulación hídrica de las cuencas.

La adecuada gestión local de las fuentes de agua, es promovida y apoyada por los Gobiernos Autónomos Municipales y Departamentales, proceso al que también contribuyen diversas organizaciones sociales y organismos no gubernamentales. Para el cumplimiento de este rol, se requiere de instrumentos metodológicos que proporcionen los insumos necesarios para que la evaluación de las fuentes de agua sea realizada usando técnicas acertadas de recolección y procesamiento de la información, y procedimientos participativos adecuados para la planificación del uso de estas fuentes. A través del presente manual, el VRHR ofrece un método estandarizado para el inventario y la planificación del uso de fuentes de agua a nivel de microcuencas, que permitirá -a las entidades promotoras de estos procesos- obtener resultados útiles, confiables y comparables.

Como parte de su validación, el método propuesto para el “Inventario y Planificación del Uso de Fuentes de Agua en Microcuencas” (IPFA) ha sido aplicado en 10 microcuencas de los valles andinos del país. A través de la presente publicación, el VRHR busca promover la aplicación de este método en otras microcuencas y brindar a las instituciones promotoras de procesos locales de gestión del agua, la orientación necesaria para que puedan impulsar valiosas experiencias en el marco de la planificación hídrica local.



Ing. Carlos René Ortuño Yáñez

**Viceministro de Recursos Hídricos y Riego**



# GLOSARIO DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS

AS-PNC	Programa de Apoyo Sectorial al Plan Nacional de Cuencas, de la Unión Europea
CENTRO AGUA	Centro Andino para la Gestión y Uso del Agua, de la Universidad de San Simón
EA	Entidad Aliada
EB	Entidad Beneficiaria
EE	Entidad Ejecutora
EF	Entidad Financiadora
EP	Entidad Promotora
EPSA	Entidad Prestadora de Servicios de Agua y Saneamiento
GIRH	Gestión Integral de Recursos Hídricos
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
GPS	Sistema de Posicionamiento Global (Por sus siglas en inglés)
IPFA	Inventario y Planificación del uso de Fuentes de Agua en Microcuencas
MIC	Manejo Integral de Cuencas
MMAyA	Ministerio de Medio Ambiente y Agua
OGC	Organismo de Gestión de Cuencas
ONG	Organización No Gubernamental
PNC	Plan Nacional de Cuencas
PROAGRO	Programa de Desarrollo Agropecuario Sustentable
RRHH	Recursos Hídricos
SIG	Sistema de Información Geográfica (Por su acrónimo en inglés)
TdR	Términos de Referencia
VRHR	Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego





# ÍNDICE

## Presentación

## Glosario

<b>1. Introducción</b> .....	<b>1</b>
<b>2. La microcuenca como espacio de vida</b> .....	<b>5</b>
<b>3. Descripción general del proceso</b> .....	<b>13</b>
3.1. Motivos para la realización de un IPFA .....	13
3.2. Entidades involucradas en el proceso .....	14
3.3. Costos en tiempo y recursos .....	17
<b>4. La metodología IPFA</b> .....	<b>19</b>
<b>Fase I: Recolección de información, preparación y planificación del inventario</b> .....	<b>21</b>
Paso 1: Identificación, reconocimiento y delimitación de la microcuenca .....	21
Información básica de la microcuenca .....	21
Visita de reconocimiento a la microcuenca .....	21
Delimitación de la Microcuenca Social .....	22
Paso 2: Preparación y coordinación del ingreso a la microcuenca .....	23
Paso 3: Reunión de arranque .....	24
Propósito .....	25
Procedimiento .....	25
Listado de materiales, equipos y otros requerimientos .....	26
Duración .....	26
<b>Fase II: Inventario de la oferta y demanda de agua</b> .....	<b>27</b>
Paso 4: Reuniones de información y planificación a nivel comunal .....	28
Propósito .....	28
Procedimiento .....	28
Listado de materiales, equipos y otros requerimientos .....	29
Duración .....	29
Paso 5: Desarrollo del Inventario de fuentes de agua a nivel comunal .....	30
Propósitos .....	31
Procedimiento .....	31
Listado de materiales, equipos y otros requerimientos .....	33
Duración .....	33
Paso 6: Relevamiento de la disponibilidad y usos del agua en los cauces naturales .....	33
Propósito .....	35
Procedimiento .....	36
Listado de materiales, equipos y otros requerimientos .....	37
Duración .....	37
<b>Fase III: Procesamiento y análisis técnico de los datos recolectados</b> .....	<b>39</b>
Paso 7: Ingreso de datos en un sistema de información .....	39
Propósito .....	40



Procedimiento .....	40
Listado de materiales, equipos y otros requerimientos .....	40
Duración .....	41
Paso 8: Análisis de información y proyección de uso de los recursos hídricos .....	41
Propósito.....	41
Procedimiento.....	42
Listado de materiales, equipos y otros requerimientos .....	45
Duración .....	45
<b>Fase IV: Plan de acciones concertadas para el aprovechamiento de los .....</b>	<b>47</b>
RRHH en la microcuenca .....	47
Paso 9: Planificación a nivel comunal.....	47
Propósito.....	48
Procedimiento.....	48
Listado de materiales, equipos y otros requerimientos .....	49
Duración .....	50
Paso 10: Planificación a nivel microcuenca .....	50
Propósito.....	50
Procedimiento.....	51
Listado de materiales, equipos y otros requerimientos .....	52
Duración .....	52
Paso 11: Informe final: Plan de acciones concertadas para el uso de fuentes de agua de la Microcuenca Social .....	52
Propósito.....	53
Procedimiento.....	53
Listado de materiales, equipos y otros requerimientos .....	53
Duración .....	53
<b>5. Pautas generales para los facilitadores técnicos.....</b>	<b>55</b>
Reuniones en general .....	55
Trabajo de campo .....	55
Procesamiento y análisis técnico de los datos recolectados .....	57
Reuniones de planificación del uso de fuentes de agua .....	58
<b>Anexos</b>	
Anexo 1. Ficha de identificación de la Microcuenca.....	63
Anexo 2 Fichas de campo .....	67
Anexo 3. Métodos y estructuras de aforo de caudales .....	85
Anexo 4. Modelo de términos de referencia para el IPFA.....	97
Anexo 5. Formato de informe de un plan de uso de fuentes de agua de una microcuenca .....	105



La problemática del agua en Bolivia, con algunas variantes, se expresa a través de varios procesos relacionados entre sí, que afectan negativamente la sostenibilidad de los flujos naturales del agua: (1) el *deterioro de las cuencas*, principalmente por erosión hídrica, asociada a procesos de desbosque y/o extracción de la cobertura natural; (2) el *deterioro de los ecosistemas* debido a los cambios en el uso de la tierra; (3) la *pobreza rural*, que persiste pese a las actuales políticas favorables y a los esfuerzos de instancias de gobierno de los niveles nacional, regional y local para potenciar las zonas rurales; (4) la *migración*, sobretudo de la población joven, que disminuye las capacidades productivas familiares y colectivas en el área rural; (5) las *crecientes demandas de agua para diferentes usos*, a pesar del paulatino despoblamiento de los espacios rurales; (6) los *desacuerdos y conflictos a distintos niveles*, generados por el contexto imperante de escasez del agua en relación a sus diferentes aprovechamientos; (7) la *debilidad institucional y las limitadas capacidades profesionales* para lidiar con la problemática; y (8) las *dificultades para la planificación hídrica estratégica*, lo que constituye en general, una seria limitación para la toma de decisiones respecto a la gestión del agua.

Para encarar esta compleja problemática hídrica, actualmente se viene implementando el Plan Nacional de Cuencas (PNC), cuya ejecución se operativiza a través del “Programa Plurianual de Gestión Integrada de Recursos Hídricos y Manejo Integral de Cuencas 2013 – 2017”. El PNC se constituye como un programa interinstitucional y de red de alianzas que se implementa como gestor de fomento, facilitación y fortalecimiento de diferentes modalidades de GIRH y MIC en las cuencas del país. Tiene un doble carácter: como orientador e impulsor de una nueva “cultura del agua” en Bolivia, y como un programa de acción para la generación de experiencias, modalidades e instrumentos de gestión, a partir de iniciativas locales de GIRH y MIC.

Es en este marco que el Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA), a través del Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego (VRHR), ha impulsado el desarrollo de una “**Metodología para el Inventario y Planificación del Uso de Fuentes de Agua en Microcuencas**” (**Metodología IPFA**), como una iniciativa concreta para promover y orientar procesos locales de planificación estratégica de la gestión de los recursos hídricos. La construcción de este instrumento de gestión ha sido apoyada por el Centro AGUA de la Universidad de San Simón, el Programa AS-PNC y GIZ-PROAGRO.

El desarrollo de esta metodología responde a la necesidad que tienen los gobiernos departamentales y municipales de contar con lineamientos e instrumentos técnicos para optimizar la planificación hídrica en sus territorios, bajo el concepto de cuenca como unidad de planificación, a fin de dar respuesta a la creciente presión sobre los recursos hídricos y a la tendencia de incremento de los periodos de sequía.

La **Metodología IPFA** es una herramienta técnica que posibilita generar una visión global de una microcuenca, en cuanto a sus demandas y potencialidades hídricas. A través de esta metodología se pretende otorgar a los gobiernos subnacionales (departamentales, municipales, regionales, etc.) y otras instituciones involucradas en la gestión del agua a nivel local, de una herramienta metodológica que coadyuve a la planificación concertada del uso y la protección de las fuentes de agua en microcuencas.

La Metodología IPFA tiene por objetivo principal establecer las potencialidades y las demandas de uso de las fuentes de agua de una microcuenca, para orientar la planificación de intervenciones que contribuyan al desarrollo humano, productivo y socioeconómico para Vivir Bien y en armonía con la Madre Tierra.

Los propósitos de la Metodología IPFA son:

- » Contribuir a que la población de la microcuenca visualice claramente la situación de sus fuentes de agua (cantidad, calidad, distribución espacial), sus usos actuales y demandas futuras, así como los riesgos ambientales a los que pueden estar sujetas y las formas de prevenir los mismos.
- » Iniciar procesos de concertación local sobre los usos y protección de las fuentes de agua en la microcuenca, promoviendo la creación y/o consolidación de estructuras organizativas locales de gestión de microcuencas (OGC).
- » Contribuir a la generación de planes de uso y acción concertada para el aprovechamiento y protección de los recursos hídricos de las microcuencas.

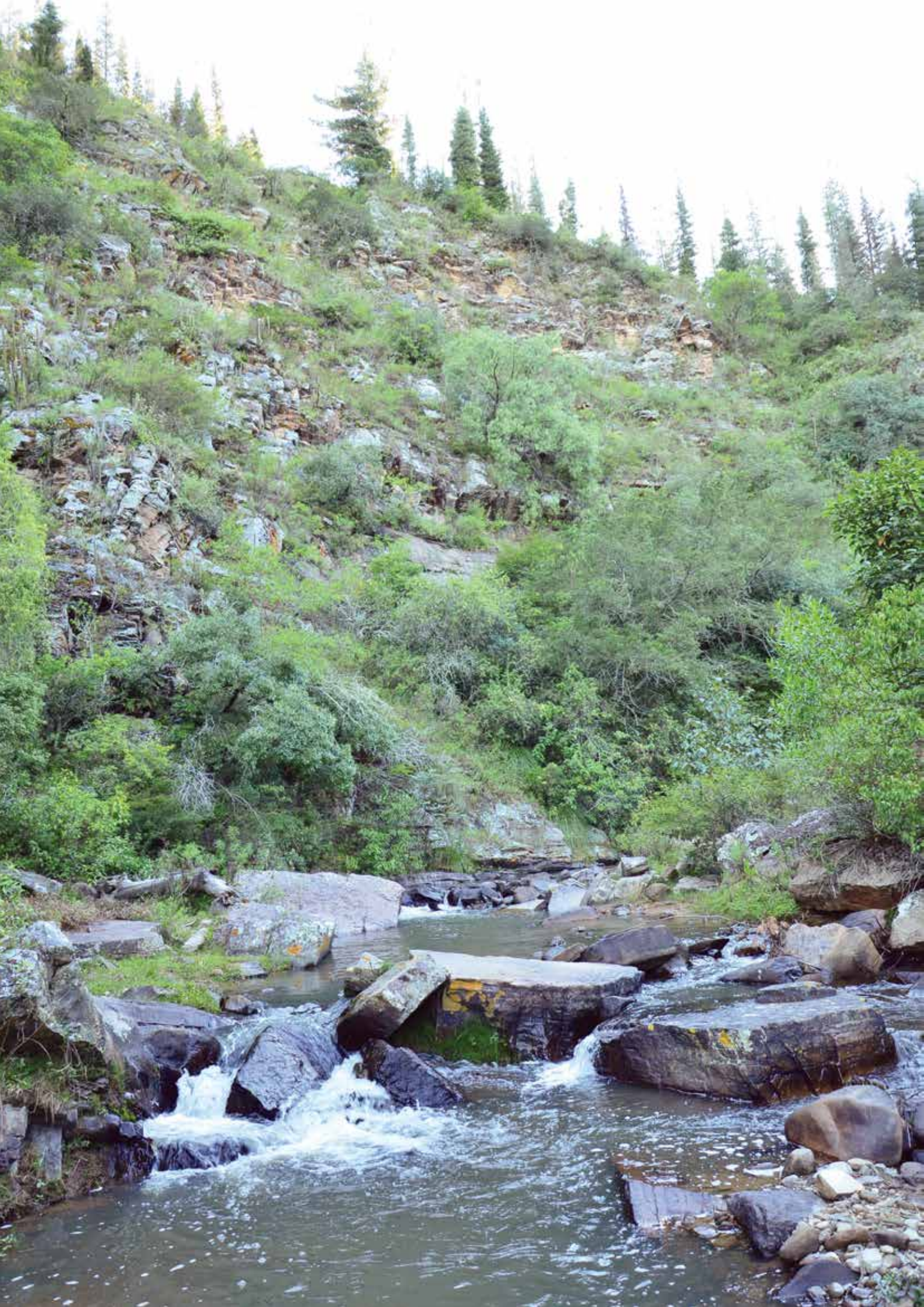


- » Orientar la priorización de inversiones en proyectos de aprovechamiento hídrico.
- » Otorgar a los municipios, mancomunidades y otras entidades públicas y privadas, un instrumento para la planificación del uso y protección de las fuentes de agua en sus jurisdicciones.

Este documento está organizado en cinco acápite, de los cuales el primero corresponde a la presente introducción, el segundo explica brevemente lo que implica la microcuenca como espacio de vida, pero también como espacio de planificación, gestión y como unidad operativa para aplicar la Metodología IPFA. El tercer acápite describe el proceso general de la Metodología IPFA, abordando los motivos para su realización, las entidades involucradas, así como los costos que implica su aplicación en tiempo y recursos. El cuarto acápite explica detalladamente la Metodología IPFA en cuatro fases y cada fase a través de pasos (11), describiendo para cada uno su propósito, procedimiento, el listado de materiales, equipos y otros requerimientos, así como su duración aproximada. Finalmente, el acápite quinto aborda pautas generales para los facilitadores técnicos respecto a los distintos momentos de aplicación de la Metodología IPFA. En los anexos se incorporan (entre otros) todas las fichas de campo a ser utilizadas durante la aplicación de la metodología, así como la explicación de métodos y estructuras de aforo de caudales que se recomienda adoptarse.

Los usuarios de este manual, deben tener en cuenta la gran diversidad biofísica, social, económica y cultural que existe en torno al manejo del agua en las cuencas de Bolivia, lo que determina que no sea posible dar una prescripción precisa sobre la mejor forma de desarrollar procesos de inventario y planificación del uso de fuentes de agua en microcuencas. Por esta razón, este manual sólo se constituye como un documento de orientación para los equipos responsables del trabajo mencionado, requiriéndose un alto grado de profesionalismo, criterio técnico, sentido común y flexibilidad en la aplicación del método aquí expuesto.





Las microcuencas son espacios geográficos donde las lluvias caen, se juntan, escurren, infiltran y forman lagunas, riachuelos, ríos y manantiales. En las microcuencas habitan los seres humanos y otros seres vivos que aprovechan estas fuentes de agua para su desarrollo y para la reproducción de sus sistemas de vida. Las familias y comunidades se organizan para acceder al agua y usarla para beber, lavarse, abrevar sus animales y regar sus parcelas. En una microcuenca pueden estar asentadas una o varias comunidades, y muchas veces los límites territoriales comunales o municipales no coinciden con los límites hidrográficos de las microcuencas. En vista de que las fuentes de agua (como los ríos y quebradas) son generalmente compartidas por varias comunidades y el recurso agua puede tornarse escaso o contaminarse por sus distintos usos, el cuidado y regulación del uso de las fuentes de agua es una tarea intercomunal que se organiza a nivel de cada microcuenca a través de una Organización de Gestión de Cuenca (OGC), que representa a las diferentes comunidades y usuarios del agua que comparten un cauce con sus respectivos afluentes y áreas de aporte (o microcuenca).

Como se mencionó anteriormente, aunque los límites comunales no suelen coincidir con las divisorias de agua que separan a las microcuencas, no conviene dividir a las comunidades para organizar la planificación y el manejo de las fuentes de agua. En esta guía se opta por distinguir como unidad de gestión del agua a la “microcuenca social”, que se entiende como el conjunto de las comunidades que comparten un cauce de río y las áreas de aporte hacia él, respetando los límites comunales y organizacionales localmente existentes (sindicatos comunales, subcentrales o centrales campesinas, OGC’s, etc.) antes que las líneas divisorias de aguas. En la Figura 1 se ilustra la diferencia entre la microcuenca hidrográfica y la microcuenca social.



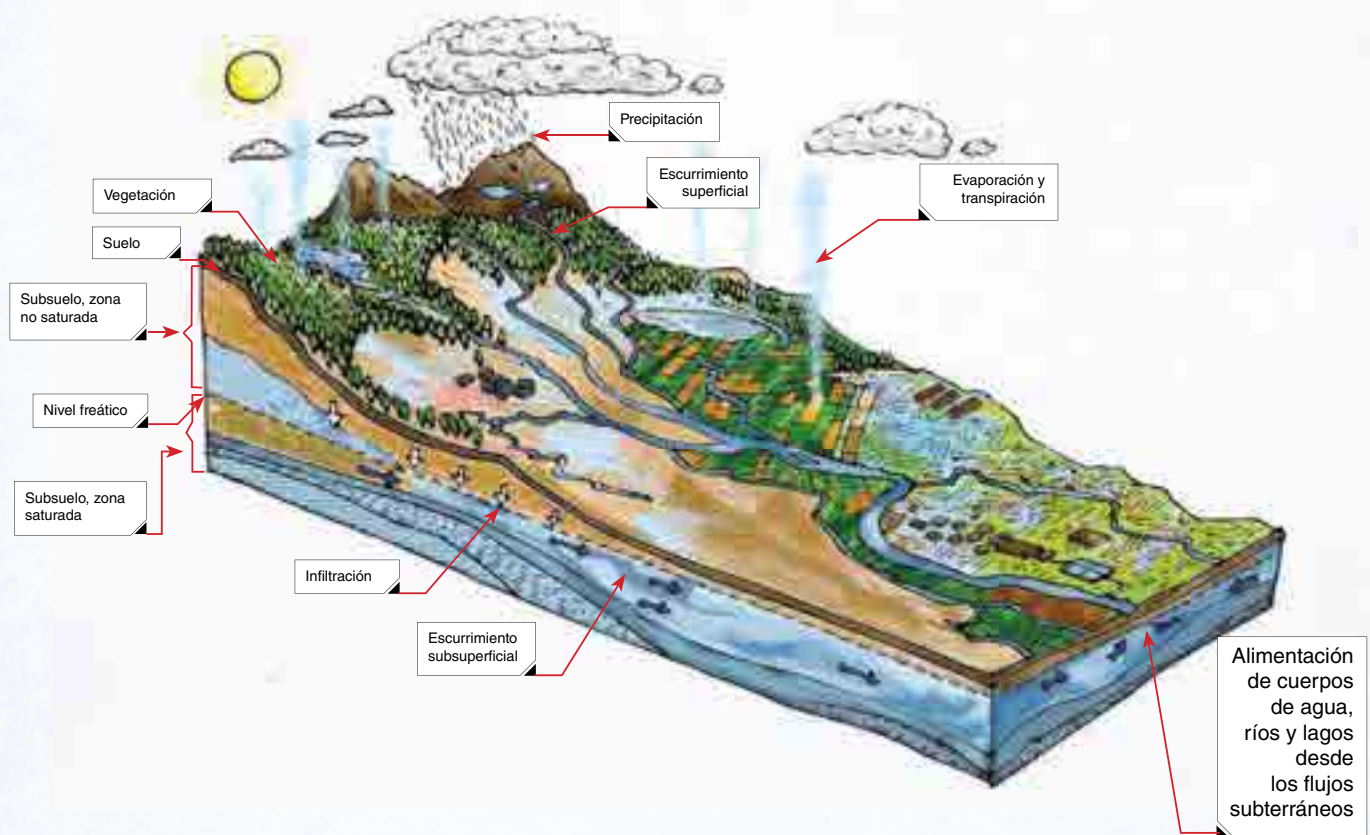
**Figura 1. La microcuenca geográfica y la microcuenca social**

La gestión de las distintas fuentes de agua a nivel de la microcuenca social es una de las funciones que debe cumplir el OGC, y comienza con el inventario de todas las fuentes de agua que existen en la microcuenca, incluyendo manantiales, lagunas, ríos, pozos y reservorios, así como también de todos los sistemas de uso o aprovechamiento (agua potable, riego, bebederos, molinos de agua y otros). Para el inventario de las fuentes de agua y de los sistemas de uso a nivel de la microcuenca, se evalúa no solamente su existencia, sino también su caudal de estiaje o de época seca, a fin de conocer su potencial en términos de capacidad de abastecimiento destinado a agua potable o hectáreas con riego, para una determinada cantidad de familias. Interesa especialmente su caudal de estiaje porque es en los meses de aquel periodo que los requerimientos de agua son mayores, pero la capacidad de dotación de agua de las fuentes es menor. Por eso, el inventario y planificación del uso de las fuentes de agua debe realizarse en el periodo



comprendido entre el mes de julio hasta octubre o noviembre, dependiendo del inicio de la época de las lluvias.

Es importante comprender el ciclo hidrológico que acontece a nivel de las cuencas y la gran importancia e influencia de la superficie de la tierra, la cobertura vegetal, el suelo, subsuelo y los cuerpos de agua en la regulación de este ciclo. Cada uno de estos componentes de las microcuencas cumple una función en el proceso de interceptar, absorber, almacenar y conducir el agua de las lluvias y, de esta manera, retrasar y regular su disponibilidad a lo largo del año, a pesar de que las lluvias solamente se presentan en determinadas temporadas (Figura 2).

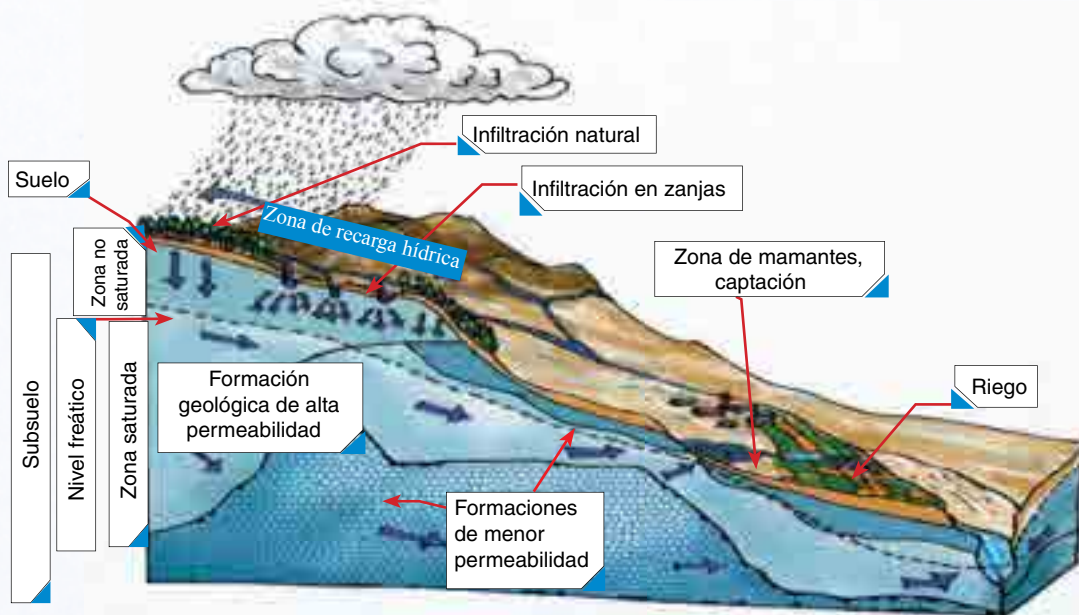


**Figura 2. El ciclo del agua en la microcuenca**

En cuencas degradadas en las que esta función se ve afectada por procesos de deforestación y erosión, se puede observar que la regulación hidrológica se descontrola y que las lluvias escurren con demasiada fuerza, creando grandes riadas de agua y lodo que arrastran todo en su recorrido, incluyendo chacras, árboles, casas y puentes, dejando un paisaje devastado y desértico, con fuentes de agua secándose y sin posibilidades de sostener los sistemas de vida existentes. La detección de estos procesos de degradación y riesgo para las fuentes de agua también forma parte del IPFA.

En el ciclo hidrológico, el agua de lluvia es interceptada por las hojas de las plantas y el suelo, donde es almacenada para el aprovechamiento de las raíces y los microorganismos. A través de las plantas, el agua retorna a la atmósfera como vapor y vuelve a precipitarse cuando el aire se satura y se forman las nubes. Otra parte del agua que precipita, infiltra en el subsuelo y alimenta las aguas subterráneas que escurren a través de las formaciones geológicas hacia los ríos, lagos y manantiales, donde vuelve a brotar. Por el largo tiempo que demora el agua desde el momento que infiltra hasta su reaparición en fuentes y cuerpos de agua, que puede ser de varios meses o incluso años, el recorrido del agua a través del subsuelo es uno de los procesos reguladores del agua más importante de las cuencas. Gracias a ello, se puede aprovechar el agua de manantiales y ríos en plena época de estiaje.

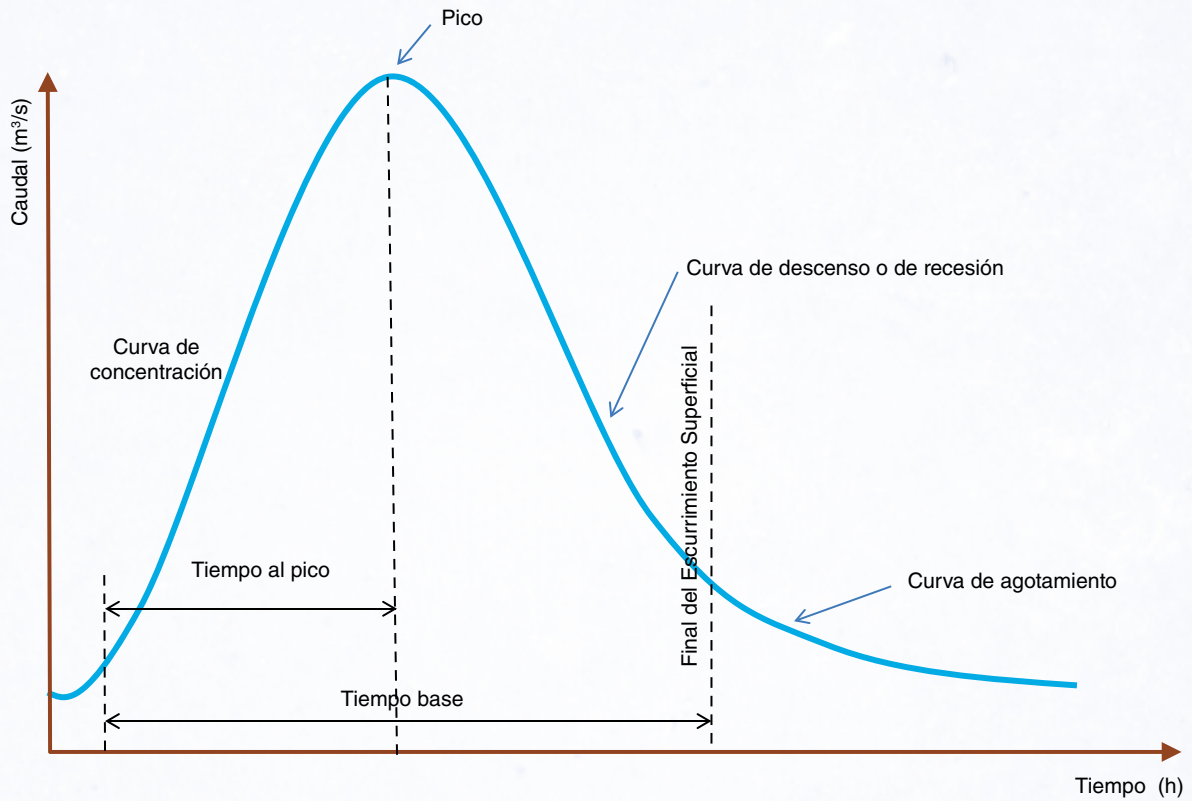
El camino que siguen las aguas subterráneas desde la zona de infiltración hasta su reaparición en los cuerpos de agua y manantiales a través de las formaciones geológicas puede ser estudiado mediante un análisis hidrogeológico, que permita determinar, para fuentes de agua estratégicas, sus zonas de recarga. Esta evaluación es útil para determinar las áreas de recarga de los acuíferos y establecer acciones de protección de las mismas, e incluso para proyectar actividades de recarga activa mediante la conducción del agua de escurrimiento a estas áreas de recarga natural (Figura 3).



**Figura 3. Proceso de recarga de las aguas subterráneas en la microcuenca**

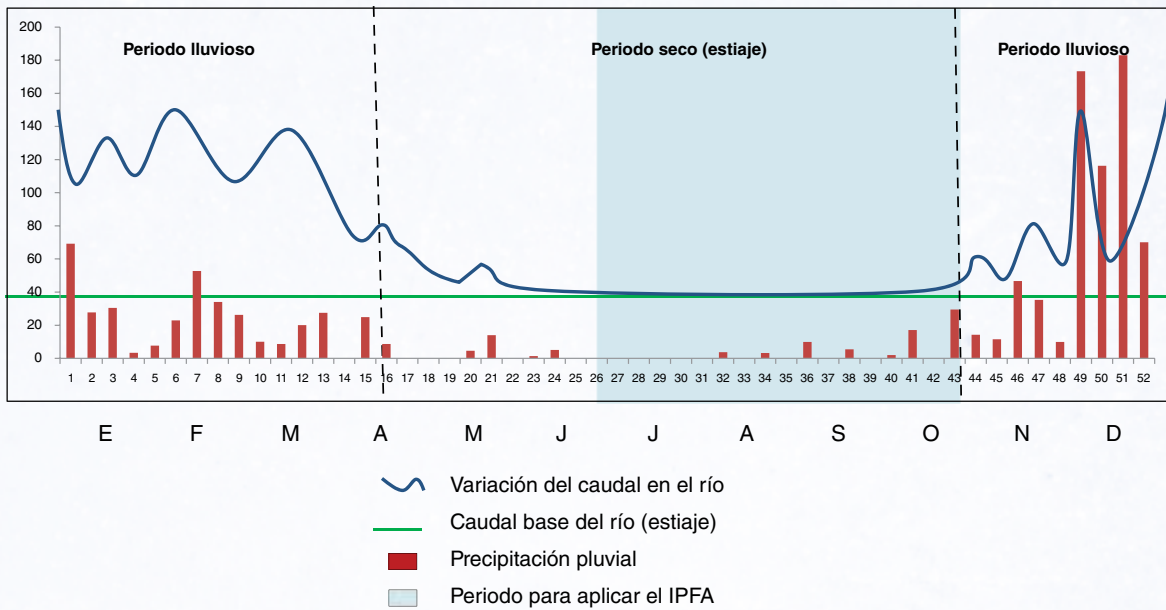
Parte del agua que no infiltra en el suelo y el subsuelo escurre de las partes altas de la cuenca hacia las partes bajas, juntándose en un cauce principal (ríos, quebradas). Es

necesario aclarar que el caudal en los ríos y quebradas varía considerablemente, tanto en el periodo lluvioso (noviembre - abril) como en el periodo de estiaje (mayo - octubre). Durante el periodo de lluvias, esta variación se presenta en función de las intensidades de lluvia acaecidas, generándose crecidas de agua que posteriormente descienden hasta agotarse o llegar al caudal base del río para este periodo (Figura 4).



**Figura 4. Esquema de un hidrograma de crecidas**

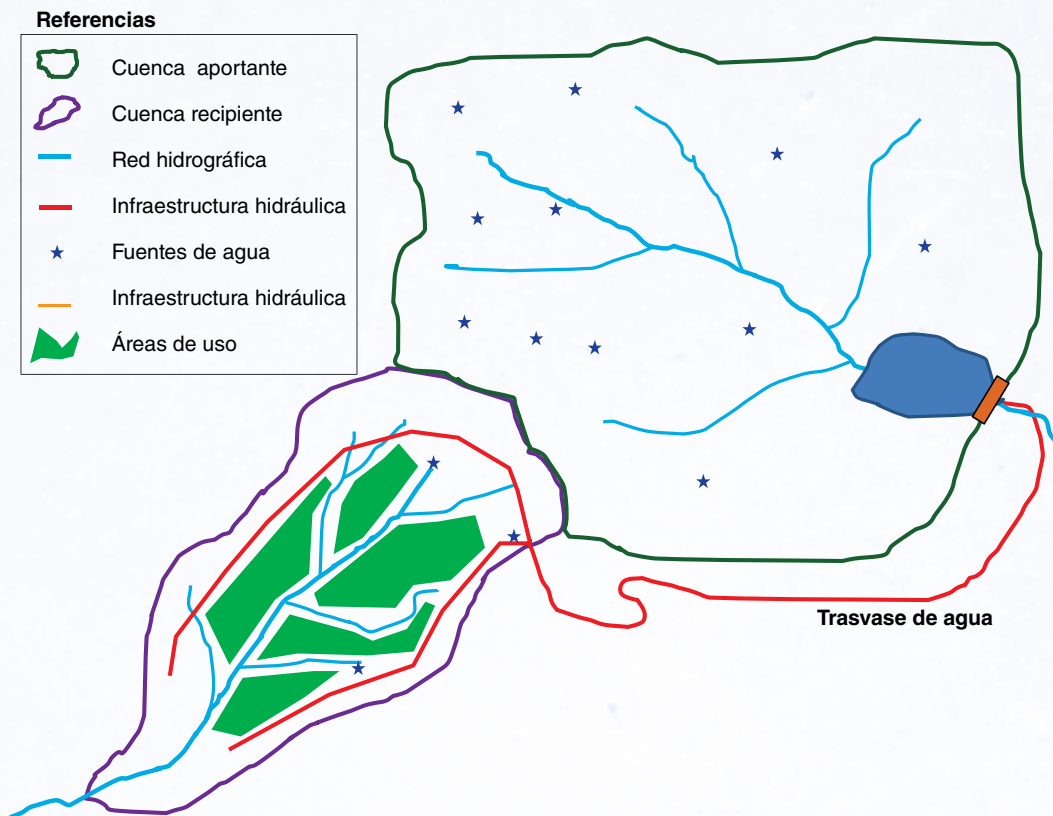
Durante el periodo de estiaje, la lluvia disminuye hasta prácticamente desaparecer por varios meses del año, por tanto el caudal decrece a su nivel más bajo, denominándose caudal del flujo base del río (Figura 5). Este caudal base es generalmente alimentado por manantiales o deshielos existentes en las partes altas, por lo que desaparece si no existen estas fuentes.



**Figura 5. Variación de caudales y flujo base del río**

Un aspecto que se debe tomar en cuenta, es que en las microcuencas pueden existir entradas y salidas de agua como consecuencia de procesos de desarrollo hídrico implementados por los seres humanos. Las entradas corresponden al trasvase de agua desde cuencas vecinas mediante obras hidráulicas (captación, aducción, conducción), que se implementan cuando las fuentes de agua existentes en la microcuenca (cuenca recipiente) no abastecen las necesidades, principalmente de consumo doméstico y riego. Normalmente, estas entradas de agua adquieren gran relevancia para los procesos de gestión hídrica en la cuenca, por lo que recolectar información sobre las mismas es fundamental durante la realización del IPFA.

En el caso contrario, una porción del agua de la microcuenca (cuenca aportante) sale hacia otras zonas que la requieren para cubrir sus necesidades hídricas. Estas salidas pueden ser realizadas a través de cauces naturales o mediante obras de trasvase hacia estas zonas (Figura 6).



**Figura 6. Entradas y salidas de agua en la microcuenca**

La medición de los caudales de ríos y manantiales en la época de estiaje, como parte de la aplicación de la metodología IPFA, permite establecer los caudales de flujo base de estas fuentes, con el propósito de evaluar su capacidad de sostener los procesos de vida en época de estiaje, incluyendo el abastecimiento de agua potable a centros poblados, la dotación de riego, abrevaderos, molinos, bofedales y otros usos.

El método IPFA también contempla el registro de los usos actuales de los caudales de flujo base de las fuentes de agua de una microcuenca, a través de los sistemas de aprovechamiento hídrico existentes (sistemas de riego, agua potable, etc.). Por otro lado, se deben registrar las necesidades de agua que podrían ser cubiertas con las fuentes de agua existentes y las propuestas que tienen las comunidades para ampliar sus sistemas de aprovechamiento de agua. Un análisis técnico del potencial hídrico de las microcuencas, los usos actuales, las necesidades y las propuestas de aprovechamiento de las fuentes de agua, constituye la base para un proceso participativo de planificación hídrica al interior de las comunidades y entre las comunidades de la microcuenca, a ser liderado por el Organismo de Gestión de la Cuenca (OGC) o el gobierno municipal.

El plan de aprovechamiento y protección hídrica de una microcuenca que se elabore de esta manera, formará parte de los planes de desarrollo que se manejan a nivel de las organizaciones locales y entidades públicas, como sustento técnico y social de los proyectos de inversión y para orientar las asignaciones respecto a la regulación de los usos del agua.



## DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO

A través del IPFA se realiza la evaluación de caudales, de los usos actuales y potenciales del agua, y se establecen las bases para la formulación de un plan participativo de aprovechamiento y protección de las fuentes de agua de una microcuenca. El IPFA puede formar parte de diferentes procesos relacionados con la gestión del agua (identificación y priorización de proyectos de aprovechamiento hídrico, elaboración de proyectos GIRH/MIC, formulación y monitoreo de planes locales de gestión hídrica, etc.) y diversos actores pueden intervenir en el mismo.

### 3.1. Motivos para la realización de un IPFA

Los principales motivos para realizar un IPFA son:

- » La existencia de un creciente número de sistemas de aprovechamiento y/o nuevos usos de los recursos hídricos en una microcuenca, estableciéndose la necesidad de una mejor planificación de los usos del agua a fin de evitar futuros conflictos;
- » El incremento de programas e iniciativas de inversión pública y privada, que promuevan y ofrezcan oportunidades para la implementación de infraestructura de aprovechamiento hídrico, requiriéndose, sin embargo, una buena planificación de dichas inversiones en relación a la disponibilidad de agua y consenso entre las comunidades sobre la mejor forma de administrar este recurso;
- » La existencia de conflictos dentro de las comunidades y/o entre comunidades sobre el acceso y los usos de las fuentes de agua;
- » La disminución de la disponibilidad de agua para cubrir las necesidades de las comunidades, debido a: el crecimiento poblacional, la competencia asociada a los diferentes usos de este recurso, la degradación ambiental, el Cambio Climático o una combinación de estos factores;

- » La planificación del desarrollo social y productivo de las comunidades presentes en una microcuenca, requiere la evaluación detallada de las potencialidades de las fuentes de agua y de las amenazas ambientales asociadas a ellas, así como el desarrollo de la gobernanza del agua para evitar conflictos socio-ambientales;
- » La implementación de un proyecto de inversión para la gestión y manejo de una microcuenca (proyecto GIRH/MIC), contribuye a la planificación del aprovechamiento sustentable y protección de los recursos naturales y de las fuentes de agua en este espacio territorial, proceso que es liderado a nivel local por los Organismos de Gestión de Cuencas (OGC's). El IPFA puede también ser parte de las actividades de implementación de un proyecto de inversión GIRH/MIC.

### 3.2. Entidades involucradas en el proceso

En un proceso de IPFA se distinguen los siguientes roles:

1. **Entidad Beneficiaria (EB):** Son las familias, organizaciones locales y ecosistemas de la microcuenca donde se realiza el IPFA. Los actores locales eventualmente se organizan para la gestión del agua en la microcuenca en torno a un OGC u otra organización representativa, en cuyo caso la “Entidad Beneficiaria” es la organización que representa a los beneficiarios de la microcuenca.
2. **Entidad Promotora (EP):** Es el organismo que, en consenso con la entidad beneficiaria, tiene la iniciativa de organizar el IPFA a favor y en nombre de los beneficiarios. En la mayoría de los casos es el municipio, pero también puede ser la gobernación, una mancomunidad, una organización de usuarios del agua (EPSA, organización de regantes, etc.), una agencia de cooperación y desarrollo o una instancia pública del nivel nacional (por ejemplo, el Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego).
3. **Entidades Aliadas (EA):** Para la realización del IPFA, la Entidad Promotora puede asociarse con otras entidades interesadas en promover la planificación hídrica de determinada microcuenca. Las Entidades Aliadas pueden cofinanciar los gastos del IPFA y compartir los resultados, o sea el plan de manejo de las fuentes hídricas de la cuenca con su respectiva base de datos, para orientar su propia intervención institucional.
4. **Entidad Ejecutora (EE):** Es la instancia técnica especializada en el diagnóstico y planificación de recursos hídricos y encargada de la implementación de la metodología IPFA. Contribuye y facilita con su experticia a la elaboración del Plan de Manejo de los Recursos Hídricos de la microcuenca. Como entidad ejecutora pueden actuar: una empresa consultora, una universidad, un organismo o agencia de cooperación





y desarrollo, una entidad municipal o departamental especializada, o un consultor individual. En algunos casos, la Entidad Ejecutora podrá ser la misma Entidad Promotora si tiene las capacidades necesarias y, en el caso de ONG's, universidades u otras entidades de desarrollo, se deben promover con preferencia acuerdos de cooperación o convenios interinstitucionales específicos. En el caso de que la Entidad Ejecutora sea una empresa prestadora de servicios (consultora) o consultores individuales, la Entidad Promotora deberá proceder con un proceso de contratación de la misma.




En este sentido, las posibles modalidades para el desarrollo de un IPFA en función a la naturaleza de la EE, se presentan en la siguiente tabla:

**Tabla 1. Modalidades de ejecución del IPFA en una microcuenca**

Modalidad de ejecución	Condiciones
Por contratación de servicios	De acuerdo a normas vigentes (bases de la convocatoria: Guía IPFA).
A través de acuerdos con Entidades Aliadas	Establecer convenios específicos de cooperación con universidades, ONGs, organismos internacionales de cooperación, otros.
Por administración directa	De acuerdo a normas vigentes en la entidad.

- 5. Entidad Financiadora (EF):** Es la instancia que aporta con recursos financieros para la realización del IPFA. Puede ser una instancia gubernamental o no gubernamental.

En la Figura 7 se puede apreciar el proceso global del IPFA, que contempla 4 fases y un total de 11 pasos metodológicos. Cada fase y paso metodológico se explica en el capítulo 4.

<p><b>Fase I:</b></p> <p>Recolección de información, preparación y planificación del inventario</p> 	<p><b>Paso 1:</b> Identificación, reconocimiento y delimitación de la microcuenca (1 a 2 meses)</p> <p>EP EB EA EF</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Recolección de información básica de la microcuenca</li> <li>- Visita de reconocimiento a la microcuenca</li> <li>- Delimitación de la microcuenca social</li> </ul>
	<p><b>Paso 2:</b> Preparación y coordinación del ingreso a la microcuenca (1 a 2 semanas)</p> <p>EP EE EB</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Coordinación EP-EE-EB</li> <li>- Preparación del equipamiento y logística necesaria</li> </ul>
	<p><b>Paso 3:</b> Reunión de arranque (1/2 día)</p> <p>EP EE EB</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Información del IPFA a actores locales (microcuenca)</li> <li>- Planificación macro, cronograma de ingreso a comunidades</li> <li>- Establecimiento de contactos</li> <li>- Acuerdos operativos</li> </ul>
<p><b>Fase II:</b></p> <p>Inventario de la oferta y demanda de agua</p> 	<p><b>Paso 4:</b> Reuniones de información y planificación a nivel comunal (1/2 día por comunidad)</p> <p>EE EB</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Información del IPFA a actores comunales</li> <li>- Planificación a detalle: inventario de fuentes</li> <li>- Definición de rutas, acompañantes e informantes</li> </ul>
	<p><b>Paso 5:</b> Desarrollo del inventario de fuentes de agua a nivel comunal (1 a 2 días por comunidad)</p> <p>EE EB</p>	<p>Inventario a nivel comunal:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ubicación y aforo de fuentes</li> <li>- Sistemas de uso</li> <li>- Riesgos ambientales y conflictos por el agua</li> <li>- Demandas</li> <li>- Potencialidades</li> </ul>
	<p><b>Paso 6:</b> Relevamiento de la disponibilidad y usos del agua en cauces naturales (1 a 2 días)</p> <p>EE EB</p>	<p>Recorridos de cauces principales y secundarios:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Aforos</li> <li>- Captaciones</li> <li>- Demandas</li> <li>- Balance hídrico</li> <li>- Conflictos intra e intercomunales</li> </ul>
<p><b>Fase III:</b></p> <p>Procesamiento y análisis técnico de los datos</p> 	<p><b>Paso 7:</b> Ingreso de datos en un sistema de información (3 a 4 días)</p> <p>EE</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ingreso de información a una base de datos</li> <li>- Procesamiento de información</li> <li>- Elaboración de mapas temáticos</li> </ul>
	<p><b>Paso 8:</b> Análisis de información y proyección del uso de los recursos hídricos (1 a 2 días)</p> <p>EE</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Verificación de consistencia de datos</li> <li>- Evaluación del potencial hídrico para satisfacer demandas actuales y futuras</li> <li>- Evaluación de conflictos por el agua</li> <li>- Propuestas de proyectos de aprovechamiento hídrico</li> <li>- Evaluación de medidas de mitigación de riesgos ambientales</li> </ul>







<p><b>Fase IV:</b></p> <p>Plan de acciones concertadas para el aprovechamiento de los RRHH en la cuenca</p> 	<p><b>Paso 9:</b> Planificación a nivel comunal (1/2 día por comunidad)</p> 	<p>En cada comunidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentación y discusión de resultados de trabajo de campo</li> <li>- Desarrollo de propuestas</li> <li>- Acuerdos de uso y protección de fuentes a nivel comunal</li> </ul>
	<p><b>Paso 10:</b> Planificación a nivel microcuenca (1/2 día)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Presentación y discusión de planes comunales</li> <li>- Acuerdos intercomunales</li> <li>- Acta de acuerdo</li> </ul>
	<p><b>Paso 11:</b> Informe Final: Plan de acciones concertadas del uso de fuentes de agua de la microcuenca (4 a 5 días)</p> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Elaboración, validación y aprobación del Informe Final</li> </ul>

Figura 7. El proceso IPFA y sus pasos metodológicos

### 3.3. Costos en tiempo y recursos

Según se puede observar en la Figura 7, el tiempo de preparación de un IPFA es variable, dependiendo de la agilidad con que las partes involucradas logren coordinar la realización del IPFA y disponer de los recursos de financiamiento necesarios. En el primer paso intervienen la Entidad Beneficiaria (EB), la Entidad Promotora (EP) y eventuales Entidades Aliadas (EA) y/o financiadores (EF). El segundo paso es realizado con participación de la Entidad Ejecutora (EE), y a partir del Paso 3 el proceso es conducido por la EE en estrecha coordinación con la EB.

En base a las experiencias de validación metodológica del IPFA en 10 microcuencas de los valles andinos de Bolivia, se puede estimar su tiempo de ejecución (sin considerar el tiempo de preparación) con la fórmula siguiente:

$$T_{(EE)} = 12 + (N_{comm} * 2,5)$$

Donde:

$T_{(EE)}$ : Tiempo de ejecución del IPFA (días laborales).

$N_{comm}$ : Número de comunidades presentes en la microcuenca social.

Si se tiene el caso de una microcuenca con 10 comunidades, el tiempo a considerar en los términos de referencia será de:

$$T_{(EE)} = 12 + (10 * 2,5) \Rightarrow T_{(EE)} = 37 \text{ días}$$

Los recursos humanos y materiales requeridos para el IPFA, son los siguientes:

- 1 técnico especialista en hidráulica y obras de aprovechamiento hídrico (Ing. Civil).
- 1 técnico especialista en comunicación/facilitación GIRH.
- 1 técnico especialista en hidrogeología.
- 1 asistente.
- Movilidad con chofer.
- Equipamiento y materiales (aforadores, GPS, cámara, impresora, proyector, teléfonos celulares o comunicadores portátiles, papel, bolígrafos, etc.).

El costo de implementación del IPFA puede ser estimado aplicando la siguiente fórmula:

$$\text{Costo}_{\text{IPFA}} \text{ (Bs)} = 20.000 + 5.000 * N_{\text{comm}}$$

Por ejemplo, para una microcuenca con 10 comunidades, el costo estimado de ejecución será de:

$$\text{Costo}_{\text{IPFA}} = 20.000 + 5.000 * 10 \Rightarrow \mathbf{70.000 \text{ Bs.}}$$



## LA METODOLOGÍA IPFA

Debido a que la Metodología IPFA está pensada para el inventario de fuentes de agua en microcuencas y para la planificación del uso de estas fuentes, no considera dentro de sus pasos metodológicos aspectos previos de gestión referidos a la concertación y definición de acuerdos entre las instancias involucradas respecto a la aplicación de este instrumento, lo que concierne netamente a la Entidad Beneficiaria, la Entidad Promotora y/o a las Entidades Aliadas, quienes deben definir claramente y de manera previa a la aplicación de la metodología, la necesidad y prioridad de realizar el inventario de las fuentes de agua en una determinada microcuenca, pues como ya se mencionó, la realización de un IPFA puede formar parte de diferentes procesos vinculados al uso y acceso al agua: identificación y priorización de proyectos de aprovechamiento hídrico (riego, agua potable), elaboración de proyectos GIRH/MIC, formulación y monitoreo de planes locales de gestión hídrica, etc.





## RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN, PREPARACIÓN Y PLANIFICACIÓN DEL INVENTARIO

La Fase I contempla las actividades de coordinación, la recolección y sistematización de información, la preparación de la logística necesaria y la planificación del desarrollo del inventario de las fuentes de agua en una determinada microcuenca, tanto por parte de la Entidad Promotora como de la Entidad Ejecutora.

### **Paso 1: Identificación, reconocimiento y delimitación de la microcuenca**

#### **Información básica de la microcuenca**

Una vez seleccionada o priorizada una microcuenca para el desarrollo de un proceso de inventario y planificación del uso de sus recursos hídricos, la EP y/o las EAs recogerán información básica de la misma en campo: ubicación, área, vías de acceso, número de comunidades y habitantes, principales problemas, entre otros aspectos. Se deberá proceder al llenado de la “Ficha de identificación de la Microcuenca” que se presenta en el Anexo 1.

La información básica recolectada será utilizada para la elaboración de los términos de referencia que orientarán el proceso de inventario y planificación del uso de fuentes de agua en la microcuenca. En caso de que la misma EP o alguna EA se constituyan como EE, los términos de referencia a ser elaborados constituirán una guía para la ejecución y posterior evaluación del IPFA. Si la EE es una instancia contratada (empresa consultora o consultor individual), estos términos de referencia, además, formarán parte de los documentos de convocatoria y contratación, proceso a ser desarrollado según las normas vigentes en el país y en la entidad contratante.

#### **Visita de reconocimiento a la microcuenca**

En el caso de que se opte por la contratación de una empresa consultora o consultores individuales (como Entidad Ejecutora) para la implementación del IPFA, los proponentes

deberán realizar una visita de reconocimiento a la microcuenca, como un requisito obligatorio dentro del proceso de convocatoria y contratación. La visita de reconocimiento será coordinada por la EP e incluirá una reunión con las autoridades locales, a quienes se explicará claramente el motivo de la misma.

La visita de reconocimiento consistirá en un recorrido rápido por la microcuenca (un día) y posibilitará que los proponentes adquieran mayores elementos para afinar su propuesta técnica y económica (información respecto a: posibles sitios para la realización de reuniones y talleres, lugares de pernocte durante el trabajo de campo, distancias, medios de transporte, accesos a la microcuenca y a las comunidades, etc.). Como constancia, la EP deberá levantar un acta de esta visita.

### **Delimitación de la Microcuenca Social**

Comprende la definición precisa del espacio geográfico a considerarse en el proceso de inventario y planificación del uso de fuentes de agua. En el acápite 2 y en la Figura 1, se explica que la Microcuenca Social constituye una unidad de gestión del agua, por tanto, se adopta como unidad operativa para la realización de un IPFA.

Básicamente, se trata de delimitar claramente el espacio físico real a ser considerado en el trabajo de inventario y planificación, definiéndose las comunidades involucradas en la gestión hídrica de la microcuenca, así como una primera aproximación de las principales fuentes de agua existentes en cada comunidad y sus usos actuales.

En base a imágenes Ikonos, Google Earth o fotografías aéreas previamente impresas, con el apoyo de los informantes con que inicialmente se cuente para el llenado de la ficha de identificación de la microcuenca y/o durante la visita de reconocimiento con la participación de autoridades locales y los proponentes (Fotografía 1), se definirá el espacio de la Microcuenca Social, partiendo de sus límites hidrográficos naturales, que se ajustarán tomando en cuenta los límites territoriales de las comunidades reconocidas como parte del sistema de gestión del agua en esta microcuenca (por ejemplo, aquellas comunidades que son parte de la misma OGC, central o subcentral campesina, etc.), y considerando incluso los límites que bordean, sobrepasan o cortan la divisoria de aguas, pero que implican espacios que son percibidos como parte de esta unidad de gestión.







**Fotografía 1. Delimitando la Microcuenca Social**

En este proceso se identificarán las comunidades a visitar, así como a los contactos clave para la coordinación del posterior trabajo de inventario y planificación del uso de fuentes de agua. Es de vital importancia aprovechar esta oportunidad para formarse una idea muy clara de las fuentes de agua existentes en la microcuenca.

En caso de que se opte por la contratación de una empresa consultora o consultores individuales como EE, esta información servirá también para el ajuste de las propuestas técnica y económica de los proponentes, respecto a la realización del inventario y la planificación del uso de fuentes de agua.

## **Paso 2: Preparación y coordinación del ingreso a la microcuenca**

Una vez constituida la EE según la modalidad de ejecución adoptada para la realización del IPFA (Ver tabla 1) y en base al conocimiento previo adquirido a través de la visita de reconocimiento y del proceso de delimitación de la Microcuenca Social, la EE coordinará y preparará el ingreso a la microcuenca, tomando todas las previsiones necesarias para garantizar el éxito del trabajo de campo. En este sentido, se deberán considerar las siguientes actividades:

- » Recopilación de información secundaria existente de la microcuenca (geográfica, textual y numérica), además de la proporcionada por la EP.
- » A partir de esta información, preparación de mapas base tanto de la microcuenca en su conjunto como a nivel comunal.

- » Preparación de los equipos y materiales necesarios para el trabajo de campo, considerando las actividades a realizarse (aforos, muestreos de agua, ubicación de puntos).
- » De acuerdo a la estimación preliminar de las fuentes de agua, se prepararán las fichas de campo necesarias. Si es posible, la EE deberá contar en campo con una impresora para imprimir fichas adicionales, si se requiriesen.
- » Preparación de vituallas en función al número de técnicos participantes, al número de días previsto para el trabajo de campo y al número de delegados comunales que acompañarán los recorridos.
- » De manera paralela, la EP coordinará con las autoridades locales la realización de la reunión de arranque para la ejecución del IPFA, pudiendo valerse para tal efecto de diferentes medios: telefonía móvil (si es que existiese cobertura), mensajes mediante una radioemisora, o de ser necesario algún técnico de la EP deberá viajar a la microcuenca para acordar y concretar esta reunión.
- » Se sugiere realizar listas de chequeo (*check list*) para facilitar la verificación de todos los rubros considerados, a fin de evitar problemas de logística después del ingreso al campo.

### Paso 3: Reunión de arranque

Para dar inicio al trabajo de campo del IPFA en una determinada microcuenca, la Entidad Promotora y la Entidad Ejecutora organizarán y coordinarán una reunión de arranque (Fotografía 2), promoviendo en este evento la participación de los actores locales involucrados en la gestión del agua: representantes municipales, dirigentes comunales, representantes de los sistemas de aprovechamiento de agua (riego y agua potable); autoridades locales (centrales, subcentrales); y otros interesados (ONG's u otros organismos de cooperación y desarrollo).



Fotografía 2. Reunión de arranque para iniciar el IPFA

## Propósito

- » Dar a conocer la Metodología IPFA a los actores locales e informar sobre la iniciativa de su aplicación en la microcuenca.
- » Acordar y establecer un plan de trabajo con los actores locales, incluyendo un cronograma de ingreso a las comunidades de la microcuenca para el trabajo de campo (Fase II) y el desarrollo de las actividades de planificación del uso de fuentes de agua (Fase IV).

## Procedimiento

- » La EP facilitará los contactos iniciales del equipo técnico que aplicará la metodología IPFA (EE) con las autoridades locales de la Microcuenca Social. La EP promoverá la participación de todos los actores relevantes y otras personas interesadas en esta reunión informativa inicial de arranque, mediante circulares dirigidas a las autoridades locales (de las centrales y/o subcentrales campesinas a las cuales se encuentren afiliadas las comunidades de la microcuenca, dirigentes sindicales, jueces de aguas, etc.), o mediante avisos por una radioemisora que tenga cobertura en la microcuenca.
- » En la reunión, inicialmente la EP presentará al equipo técnico de la EE. A continuación, la EE explicará la metodología IPFA (¿qué es?, ¿para qué?, ¿cómo?, ¿cuándo?, ¿dónde?, ¿quiénes participan? y ¿con qué recursos?), utilizando los medios necesarios, preparados anticipadamente. Se recomienda tener al menos dos posibilidades de presentación (medios impresos: banners, cuadros; medios visuales: diapositivas - data display).
- » Después de una explicación clara y breve de la metodología, la reunión se orientará hacia la organización y planificación del trabajo en campo, definiéndose un cronograma de recorridos por las comunidades y los cauces principales. Dependiendo del grado de institucionalidad que existiese en la microcuenca en torno a la gestión del agua, podría trabajarse con los directivos de la OGC si es que ésta estuviese constituida o, en su defecto, con las autoridades comunales, quienes tendrían el encargo de impulsar en sus comunidades el proceso de inventario y planificación del uso de fuentes de agua, comunicando y organizando a sus bases para los recorridos de campo a ser desarrollados en las comunidades y en toda la microcuenca, y designando a los interlocutores que acompañarán y colaborarán al equipo técnico de la EE.
- » Es posible considerar para este proceso, la participación de otras instituciones (uno o dos técnicos) que trabajen en la zona y que tengan un interés expreso por apoyar y participar en la aplicación de la metodología.

- » Es importante que se aproveche todo momento y cualquier oportunidad para volver a explicar la metodología IPFA a las personas que acompañen y apoyen a la EE en su realización, puesto que existe mucha probabilidad de que la misma gente no asista a todos los eventos y/o que en la primera explicación no logren entender cabalmente sus alcances y utilidad.

### Listado de materiales, equipos y otros requerimientos

- » Un ambiente para el desarrollo de la reunión: una sede sindical, una escuela, etc.
- » Material de presentación (Impreso: banners, rotafolios, cuadros. Visual: diapositivas-data display). De acuerdo a las condiciones del lugar de reunión, se podrá optar por la utilización de medios impresos, visuales, o por una combinación de ambos.
- » Un mapa de la Microcuenca Social (impreso en un pliego de papel bond o en banner) a una escala 1:10.000 (imagen Ikonos, imagen Google Earth, o fotografía aérea), cubierto por un plástico que permita sobrescribir con marcadores de acetato. Si existen las condiciones, puede ser una alternativa el uso de imágenes cargadas en una computadora portátil o una tablet, con el apoyo de un data display para su visualización.
- » Material y equipos de apoyo: papelógrafos, marcadores indelebles, data display, laptop, una cámara fotográfica.

### Duración

- » Información (presentación, preguntas): 30 minutos.
- » Planificación general y de fechas de ingreso a las comunidades, personas de contacto (anotar claramente los acuerdos logrados): 1 a 2 horas.





## INVENTARIO DE LA OFERTA Y DEMANDA DE AGUA

Esta fase contempla dos actividades centrales:

- » a) Una reunión de información y planificación a nivel comunal.
- » b) El desarrollo del inventario de las fuentes de agua de la Microcuenca Social, de manera específica.

Esta segunda actividad central (desarrollo del inventario de fuentes de agua en la Microcuenca Social), considera dos sub-actividades:

- » El inventario de fuentes de agua a nivel comunal y,
- » El reconocimiento de la disponibilidad y usos del agua en los cauces naturales.

En la Tabla 2 se presentan Los principales aspectos a ser considerados durante el desarrollo de un inventario de fuentes de agua. Las fichas de campo para este relevamiento se incluyen en el Anexo 2.

**Tabla 2. Aspectos centrales a ser considerados en la ejecución de un IPFA**

Aspectos	Ficha de campo
Fuentes puntuales de agua	Anexo 2.1.
Cauces naturales	Anexo 2.2.
Sistemas de aprovechamiento hidráulico	Anexo 2.3.
Proyectos e ideas aprovechamiento de agua	Anexo 2.4.
Propuestas para lagunas y vasos inundables	Anexo 2.5.
Adiciones de agua a la microcuenca	Anexo 2.6.

## Paso 4: Reuniones de información y planificación a nivel comunal

En estas reuniones, la EE informará y coordinará con cada comunidad el desarrollo del inventario y la posterior planificación del uso de fuentes de agua a nivel comunal (Fotografía 3).



Fotografía 3. Reunión de información y planificación comunal

### Propósito

- » Informar, lograr acuerdos y planificar con la participación activa y efectiva de los pobladores locales, la realización del inventario y la planificación del uso de las fuentes de agua en cada comunidad.

### Procedimiento

- » En una reunión en la que participen todos o una mayoría de los miembros de la comunidad, las autoridades locales presentarán al equipo técnico de la EE. A continuación, la EE explicará la metodología IPFA (¿qué es?, ¿para qué?, ¿cómo?, ¿cuándo?, ¿dónde?, ¿quiénes participan? y ¿con qué recursos?), utilizando los medios necesarios, preparados anticipadamente. Se recomienda tener al menos dos posibilidades de presentación (medios impresos: banners, cuadros; medios visuales: diapositivas - data display). Es vital lograr los acuerdos necesarios con la comunidad para garantizar su participación activa.
- » Después de una explicación clara y breve de la metodología, la reunión se orientará hacia la organización y planificación del trabajo de campo, designándose a los delegados comunales que acompañarán al equipo técnico de la EE y definiéndose las mejores

rutas de recorrido. Una actividad inicial inmediata es la ubicación de las fuentes de agua, zonas de riego, rutas, etc., en una imagen de Google Earth, Ikonos o fotografía aérea de la comunidad. Los técnicos de campo de la EE colaborarán a los comunarios en la localización y marcación de los puntos o rutas en el mapa.

- » Se conformará una comisión comunal para apoyar directamente y acompañar al equipo técnico de la EE durante los recorridos de campo, y para representar a la comunidad en las etapas posteriores de análisis y planificación (comunarios con experiencia y conocimiento de las fuentes de agua, sistemas e iniciativas de aprovechamiento hídrico).
- » Al final de la jornada se definirá la fecha del posterior taller comunal de planificación del uso de las fuentes de agua. Además de este taller, la metodología IPFA contempla el desarrollo de un otro taller general de planificación, pero a nivel de toda la Microcuenca Social (Fase IV – Paso 10), cuya fecha de realización no se establecerá en la reuniones comunales iniciales a las cuales se hace referencia en el presente acápite, pues debe ser coordinada y definida en el marco del OGC o con la participación de todas las autoridades locales participantes en el proceso, convocándose a la misma a delegados de todas las comunidades de la Microcuenca Social.

### Listado de materiales, equipos y otros requerimientos

- » Un ambiente para el desarrollo de la reunión: una sede sindical, una escuela, etc.
- » Material de presentación (material impreso: banners, rotafolios, cuadros. Visual: diapositivas- data display). De acuerdo a las condiciones del lugar de reunión, se podrá optar por la utilización de medios impresos, visuales, o por una combinación de ambos.
- » Un mapa impreso de la comunidad, a una escala 1:2.500 ó 1:5.000 (imagen Ikonos, imagen Google Earth, o fotografía aérea), cubierto por un plástico que permita sobrescribir con marcadores de acetato. Si existen las condiciones, puede ser una alternativa el uso de imágenes cargadas en una computadora portátil o una tablet, con el apoyo de un data display para su visualización.
- » Material y equipos de apoyo: papelógrafos, marcadores indelebles, data display, laptop, una cámara fotográfica.

### Duración

- » Información (presentación, preguntas): 30 minutos
- » Localización de las fuentes de agua y sistemas de aprovechamiento en un mapa de la comunidad, más la elaboración de una matriz de información (fuente, uso y propuestas o problemas por fuente): entre una y dos horas.

- » Planificación del recorrido y conformación de la comisión comunal que acompañará al equipo técnico de la EE: 30 minutos.

## **Paso 5: Desarrollo del Inventario de fuentes de agua a nivel comunal**

El inventario de fuentes puntuales de agua a nivel de cada comunidad, se desarrollará a través de un recorrido conjunto entre el equipo técnico de la EE y una comisión comunal. En este recorrido se registrarán las fuentes de agua y los sistemas de aprovechamiento hídrico que posee la comunidad, las demandas insatisfechas de riego y agua potable, las propuestas de nuevos o posibles aprovechamientos y se identificarán posibles riesgos ambientales que amenacen a las fuentes de agua y sus zonas de recarga (Fotografía 4).



**Fotografía 4. Llenado de fichas durante el IPFA**

Este recorrido debe ser coordinado por el equipo técnico de la EE con los representantes de las instancias organizativas locales (el OGC, si existiese). Para el trabajo de campo se requieren equipos de georeferenciación (GPS, altímetros), aforadores, mapas, y fichas de registro de información de campo. Es recomendable realizar el inventario de las fuentes de agua durante el estiaje (julio a octubre – Figura 5), periodo en el que se registran los caudales críticos (flujos o caudales básicos), se puede percibir la escasez y las necesidades hídricas de la población, y se manifiestan con mayor naturalidad los criterios o percepciones de los usuarios respecto a los recursos hídricos en esta época (Fotografía 5).





**Fotografía 5. Aforo de manantiales (método volumétrico)**

### **Propósito**

- » Relevamiento de las fuentes de agua y sistemas de aprovechamiento hídrico existentes
- » Descripción de los principales aspectos de la gestión, usos y usuarios del agua.
- » Estimación del potencial hídrico de la microcuenca.
- » Conocimiento de demandas locales respecto a nuevos proyectos de aprovechamiento hídrico (demandas insatisfechas de agua para uso doméstico, riego, abrevado, etc.).
- » Identificación de riesgos ambientales que afrontan las fuentes de agua y sus zonas de recarga, que podrían afectar su potencial hídrico.
- » Evaluación técnica de las posibilidades de optimización del aprovechamiento actual del agua.

### **Procedimiento**

- » El equipo técnico de la EE y la comisión comunal conformada para su acompañamiento, realizarán un recorrido por todas las fuentes de agua de la comunidad, zonas de recarga, vasos inundables, áreas de aprovechamiento, zonas críticas o de riesgo para las fuentes de agua, etc.
- » Con apoyo de un GPS se determinarán las coordenadas de las fuentes de agua y cualquier otro elemento que sea necesario mapear. Su altitud se determinará con altímetros o, en su defecto, con el mismo GPS, sobre todo con el objetivo de verificar la existencia de desniveles suficientes como para que determinadas fuentes de agua

puedan ser aprovechadas para cubrir los requerimientos hídricos de áreas donde surjan estas demandas (uso doméstico, riego, abrevaderos, etc.).

- » Sobre el mapa comunal (cubierto con un plástico), se delimitarán los lugares donde se identifiquen demandas hídricas específicas (zonas potencialmente regables, zonas sin servicio de agua potable, lugares donde se requieran abrevaderos, etc.). En cada zona se debe indicar el tipo de demanda y su cuantificación (hectáreas, familias, cabezas de ganado, etc.). Para cada fuente puntual (vertiente, pozo, atajado, laguna o presa) se llenará la ficha de campo 2.1. (Anexo 2). En el Anexo 3 se presentan dos métodos de aforo que se pueden aplicar para determinar el caudal de fuentes de agua.
- » La infraestructura de aprovechamiento hidráulico existente (sistemas de riego, sistemas de agua potable, abrevaderos, molinos, etc.), así como los principales aspectos que caractericen a la gestión del agua en estos sistemas, se registrarán utilizando la ficha de campo 2.3. (Anexo 2). Es necesario aclarar que, de acuerdo a los objetivos del IPFA, esta ficha sólo contempla la recolección de información básica de los sistemas (ubicación en coordenadas de la captación, reservorios, algunos puntos de la línea de conducción y otros puntos de interés; caudal, número de usuarios, hectáreas de terreno, estado de funcionamiento del sistema y de la organización, etc.). Una descripción y evaluación detallada de los mismos no forma parte del alcance del IPFA ni de la ficha 2.3.
- » Si se identificaran nuevas propuestas o iniciativas de aprovechamiento hídrico, éstas se registrarán en la ficha de campo 2.4. (Anexo 2).
- » En caso de que existan lagunas o vasos inundables con un importante potencial de almacenamiento de agua (de algunos miles de m<sup>3</sup> hacia arriba), sus características serán descritas en la ficha de campo 2.5. (Anexo 2). Los sitios identificados como adecuados para la construcción de atajados, también se registrarán en esta ficha de campo.
- » Los problemas o riesgos ambientales relacionados con las fuentes de agua (por ejemplo: deforestación o degradación de pastos naturales en zonas de recarga; contaminación del agua por descargas urbanas, industriales o mineras; zonas de deslizamiento; etc.) serán descritos en la ficha de campo 2.1.
- » Finalmente, si se identifican adiciones de agua a la microcuenca (trasvases), se utilizará la ficha de campo 2.6. para su registro (Anexo 2).



## Listado de materiales, equipos y otros requerimientos

- » Un mapa comunal a una escala 1:5.000, cubierto con plástico. Marcadores de acetato.
- » Un GPS con altímetro (o altímetro separado).
- » Equipos de aforo (Anexo 3): un juego de 2 vertedores metálicos portátiles (triangular de 30 l/s, rectangular de 80 l/s de capacidad), 2 baldes de 5 y 10 litros de capacidad, un tubo de PBC de 3" de diámetro y 1.5 m de longitud, cronómetro, azadón o picota, flexómetro, nivel de albañil, regla, calculadora.
- » Ficha de campo 2.1. (Fuentes puntuales de agua y riesgos socio-ambientales relacionados con las fuentes y las zonas de recarga - Anexo 2).
- » Ficha de campo 2.3. (Sistemas de aprovechamiento hidráulico - Anexo 2).
- » Ficha de campo 2.4. (Proyectos e ideas de aprovechamiento de agua - Anexo 2).
- » Ficha de campo 2.5. (Propuestas para lagunas y vasos inundables - Anexo 2).
- » Ficha de campo 2.6. (Adiciones de agua a la microcuenca - Anexo 2).

## Duración

- » 1 a 2 días por comunidad.

## Paso 6: Relevamiento de la disponibilidad y usos del agua en los cauces naturales

El equipo técnico de la EE y una comisión conformada por representantes de las diferentes comunidades, efectuarán un recorrido por los principales cauces naturales de la microcuenca para establecer y registrar sus caudales básicos en época de estiaje, así como cualquier detalle referido a su aprovechamiento actual y a los aportes de agua que ingresan a lo largo de su trayectoria. Se deberán identificar e inventariar todos los puntos importantes de ingreso (origen, afluentes, manantiales) y salida de agua (captaciones de canales, zonas de infiltración) en el cauce (Fotografía 6).

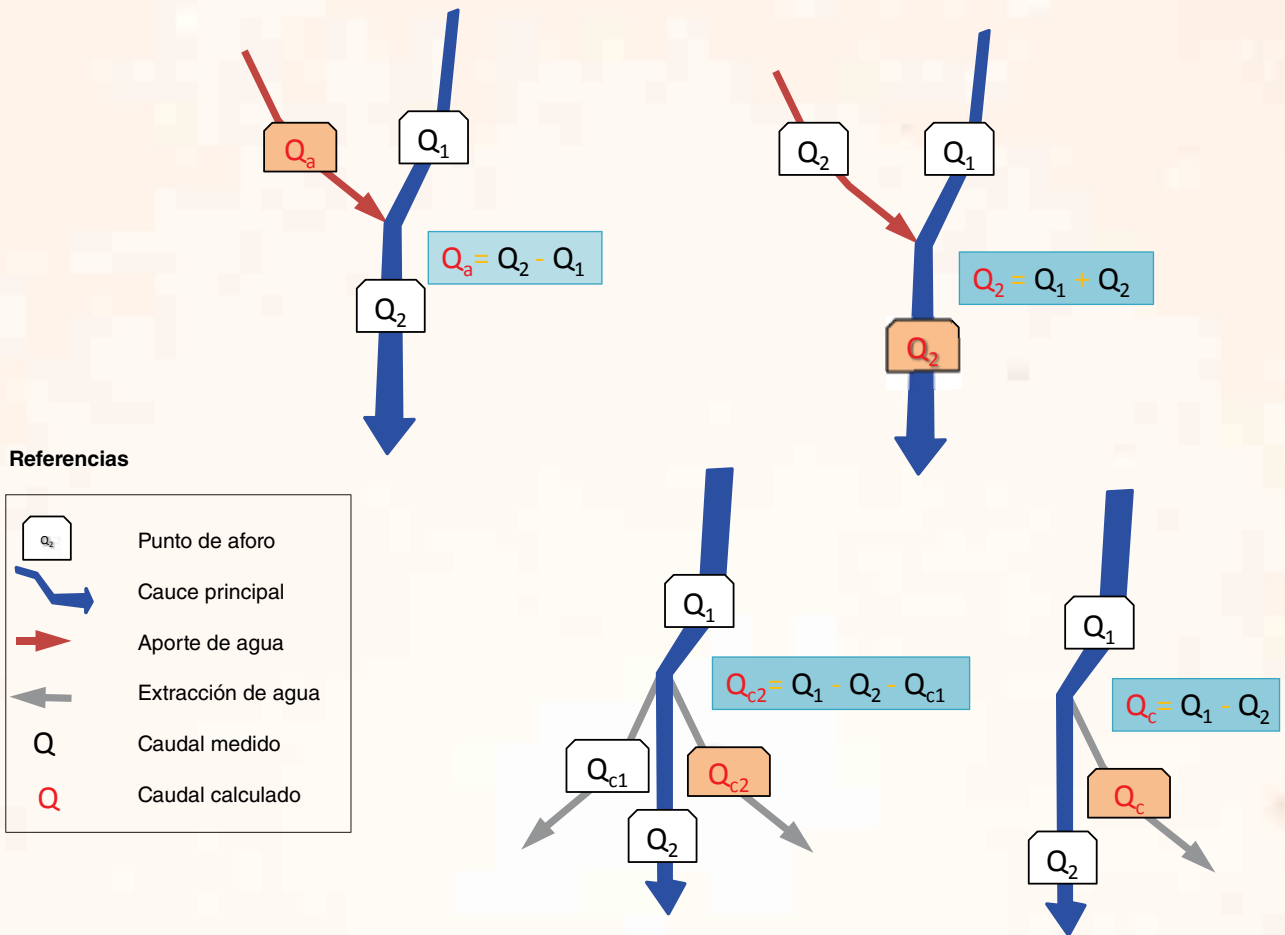




**Fotografía 6. Aforo de ríos y quebradas (vertedor triangular)**

Como parte de este trabajo, se elaborará un croquis o esquema gráfico del balance de caudales en cada cauce natural (ingresos – salidas), que permita visibilizar la disponibilidad y uso del agua en este cauce y el potencial hídrico aprovechable en sus diferentes tramos (alto, medio, bajo).

En la Figura 8 se presentan esquemas tipo y alternativas de ubicación de puntos de aforo para la medición y estimación de caudales, en diferentes casos de adición y sustracción de agua a un cauce principal.



**Figura 8. Esquemas tipo para determinar caudales en cauces naturales**

Este esquema deberá ser complementado con información proporcionada por los comunarios, referente a las características de la gestión del agua en cada cauce y a su comportamiento en las diferentes épocas del año.

A fin de evitar confusiones o imprecisiones en la diferenciación entre cauces y vertientes, para fines de aplicación del IPFA se establece que: cuando los puntos de surgencia o afloramiento del agua (“ojos de agua”) puedan ser identificados fácilmente, se define a la fuente como vertiente; pero si éstos no se pueden identificar claramente (sólo se observa agua fluyendo), se trata de un cauce, aplicándose también este criterio cuando no se pueda acceder fácilmente a los puntos de afloramiento o éstos sean difícilmente medibles (varios manantes).

### Propósito

- » Contar con un esquema de los ríos y quebradas de la microcuenca, que permita visibilizar las características y comportamiento de estos cursos de agua durante la época de estiaje.

- » Conocer los usos y usuarios de los ríos y quebradas, así como su localización en relación a estas fuentes de agua.
- » Establecer el potencial hídrico aprovechable de ríos y quebradas, así como las (inter) relaciones entre usuarios que comparten un mismo cauce, especialmente aquellas que resulten (potencialmente) conflictivas.
- » Identificar las posibilidades y alternativas existentes para la implementación de nuevos sistemas de aprovechamiento hídrico (o para la ampliación de los ya establecidos). Evaluar los impactos y/o conflictos que podrían generar estas nuevas iniciativas de aprovechamiento hídrico (por ejemplo: la construcción de nuevas obras de captación en la parte alta de un cauce, puede ocasionar que aguas abajo el caudal disponible no sea suficiente como para satisfacer la demanda de los sistemas existentes, generándose en consecuencia, serios conflictos sociales entre los usuarios de ambos sectores).

### Procedimiento

- » El recorrido para el relevamiento de la disponibilidad y usos del agua en cauces naturales será realizado preferentemente al finalizar los recorridos de inventario de las fuentes puntuales de agua a nivel comunal, pues para este momento la EE ya habrá identificado y contactado a las “personas clave” de cada comunidad, en relación al aprovechamiento del agua en los cauces principales (que suelen ser compartidos por varias comunidades), y tendrá un “conocimiento previo” de la naturaleza y características de la gestión del agua en estos cauces. Durante el recorrido, el equipo técnico de la EE estará acompañado por un grupo de representantes de las diferentes comunidades que aprovechan o podrían aprovechar el agua de estos cauces naturales (usuarios representativos y/o dirigentes de sistemas de aprovechamiento establecidos sobre un mismo cauce).
- » Normalmente, la extracción de agua de causas naturales para la alimentación de sistemas de aprovechamiento hídrico no tiene un carácter continuo y permanente, obedeciendo más bien a una programación en el tiempo relacionada con los momentos oportunos de dotación de agua a los usuarios. Por esta situación es posible que, durante el recorrido de relevamiento de los cauces naturales, no se puedan determinar y evaluar de manera directa todas estas extracciones. Para la estimación de las mismas, una vez que se ubique un punto de extracción, se realizarán las mediciones necesarias para determinar su capacidad de extracción potencial (características hidráulicas del canal: dimensiones, pendiente, material) y con información proporcionada por los usuarios respecto a su uso y comportamiento, se podrá estimar el volumen extraído.



- » Para el registro de la información recopilada respecto a los cauces naturales, se utilizará la ficha de campo 2.2. (Anexo 2). Las mediciones correspondientes se efectuarán en todos los puntos de confluencia de ríos y quebradas, puntos de extracción (canales, molinos, etc.), y puntos de ingreso de vertientes y otros aportes. Se realizarán aforos del caudal principal, del caudal afluyente/derivado y, si es necesario, del caudal aguas abajo en el río o quebrada. (Anexo 3: Descripción del procedimiento de métodos de aforo: vertederos rectangulares (80 y/o 250 l/s).
- » Los datos de manantiales que alimenten el cauce se registrarán en la ficha de campo 2.1.; los sistemas de aprovechamiento hídrico existentes (incluyendo los principales aspectos de su gestión) serán registrados en la ficha de campo 2.3.; las propuestas de nuevos proyectos de aprovechamiento, en la ficha de campo 2.4.; y si se identifican zonas inundables en los cauces evaluados, sus características podrán ser anotadas en la ficha de campo 2.5. Finalmente, las zonas inestables del cauce, fuentes de contaminación y otros aspectos vinculados a riesgos socio-ambientales, se registrarán en la tabla anexa a la ficha 2.1. (Anexo 2).

### **Listado de materiales, equipos y otros requerimientos**

- » Un mapa de la microcuenca, a una escala 1:10.000, cubierto con plástico. Marcadores de acetato.
- » GPS.
- » Altimetro.
- » Equipos de aforo (Anexo 3): vertedores rectangulares (de 80 y 250 l/s); 2 baldes de 5 y 10 litros de capacidad; un tubo de PVC de 3" de diámetro y 1.5 m de longitud para medir algunos afluentes. Cronómetro, azadón, flexómetro, nivel de albañil, regla, calculadora.
- » Ficha de campo 2.1. (Fuentes puntuales de agua - Anexo 2).
- » Ficha de campo 2.2. (Cauces naturales - Anexo 2).
- » Ficha de campo 2.3. (Sistemas de aprovechamiento hidráulico - Anexo 2).
- » Ficha de campo 2.4. (Proyectos e ideas de aprovechamiento de agua - Anexo 2).
- » Ficha de campo 2.5. (Propuestas para lagunas y vasos inundables - Anexo 2).

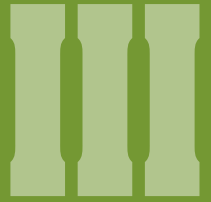
### **Duración**

- » 1 a 2 días por microcuenca.









## PROCESAMIENTO Y ANÁLISIS TÉCNICO DE LOS DATOS RECOLECTADOS

Esta fase contempla: (1) el ingreso de datos a un sistema de información de apoyo y (2) el análisis de información y proyección del uso de los recursos hídricos.

### **Paso 7: Ingreso de datos en un sistema de información**

Una vez recolectada en campo la información de las fuentes de agua (fichas, cuadernos de apuntes, fotografías, etc.), se procederá al vaciado de la misma en una base de datos diseñada para tal efecto. El ingreso de datos se realizará preferentemente después de cada jornada de campo.

La base de datos del IPFA constituye un soporte informático para el manejo de la información a ser generada a través del inventario de las fuentes de agua. Permite el almacenamiento ordenado de datos, su procesamiento, así como la generación de reportes de información relevante como apoyo para el análisis técnico y posterior planificación del uso de las fuentes de agua, tanto a nivel comunal como de toda la microcuenca. Esta base de datos es relacionada, procesa datos numéricos y textuales, por lo que la información geográfica deberá ser procesada en un software SIG.

Como se mencionó anteriormente, dependiendo de la disponibilidad de energía eléctrica en los ambientes donde se aloje el equipo técnico de la EE durante el trabajo de campo, después de cada jornada se ingresará la información recolectada a la base de datos. Esta acción permitirá acelerar el proceso de análisis técnico de los datos recolectados y posibilitará reaccionar ante cualquier incongruencia o falta de datos, pudiendo volver a recolectarlos en campo.

## Propósito

- » Facilitar el almacenamiento y análisis de la información recolectada en campo, para contribuir al proceso de planificación del uso de fuentes de agua, tanto a nivel comunal como de toda la microcuenca en su conjunto.
- » Establecer una base inicial de información sobre fuentes de agua, tanto a nivel de los municipios como de otras instancias interesadas en la gestión del agua en determinadas cuencas.
- » Posibilitar el intercambio de información sobre fuentes de agua entre municipios, mancomunidades y/o otras instituciones, al poder contar todas estas instancias con bases de datos estándar.

## Procedimiento

- » Los datos recolectados y generados a través del trabajo de campo del inventario serán vaciados a la base de datos del IPFA.
- » Las imágenes y datos georeferenciados serán procesados en una aplicación SIG (por ejemplo ArcGIS o ArcVIEW), siendo también posible trabajar con Google Earth (como base geográfica), a fin de generar la información gráfica - georeferenciada (mapas) necesaria para apoyar las fases de análisis técnico y planificación de los recursos hídricos.
- » Algunos reportes técnicos relevantes que se deben generar como apoyo para el análisis del potencial hídrico de la microcuenca y para la planificación del uso de las fuentes de agua, son:
  - Mapas temáticos (oferta y demanda de agua, infraestructura hídrica existente y propuesta, otros relevantes), a nivel de microcuenca con una escala 1:10.000 y a nivel comunal con una escala 1:5.000.
  - Tablas consolidadas: fuentes hídricas existentes a nivel comunal y de toda la microcuenca, sus características y comportamiento, demandas locales, capacidad de las fuentes para satisfacer los requerimientos de diferentes tipos de uso, entre otros aspectos.
  - Recomendaciones y sugerencias de aprovechamiento.

## Listado de materiales, equipos y otros requerimientos

- » Imágenes Ikonos, fotografías aéreas digitalizadas o imágenes obtenidas de Google Earth, cualquiera de estas opciones debidamente georeferenciadas, a fin de establecer un mapa base de trabajo.



- » Una computadora con capacidad de procesamiento suficiente y el software necesario (Libre Office, Aplicación SIG).
- » Plantilla de la base de datos del IPFA (archivo).
- » Previsiones para la impresión de planos.

### **Duración**

3 a 4 días por microcuenca.

## **Paso 8: Análisis de información y proyección de uso de los recursos hídricos**

Una vez que la información recolectada en campo haya sido ingresada en la base de datos del IPFA y con el apoyo de consultas a este sistema, el equipo de la EE procederá al análisis técnico de la información generada y a la proyección de los posibles usos de las fuentes de agua de la microcuenca en estudio (Fotografía 7).



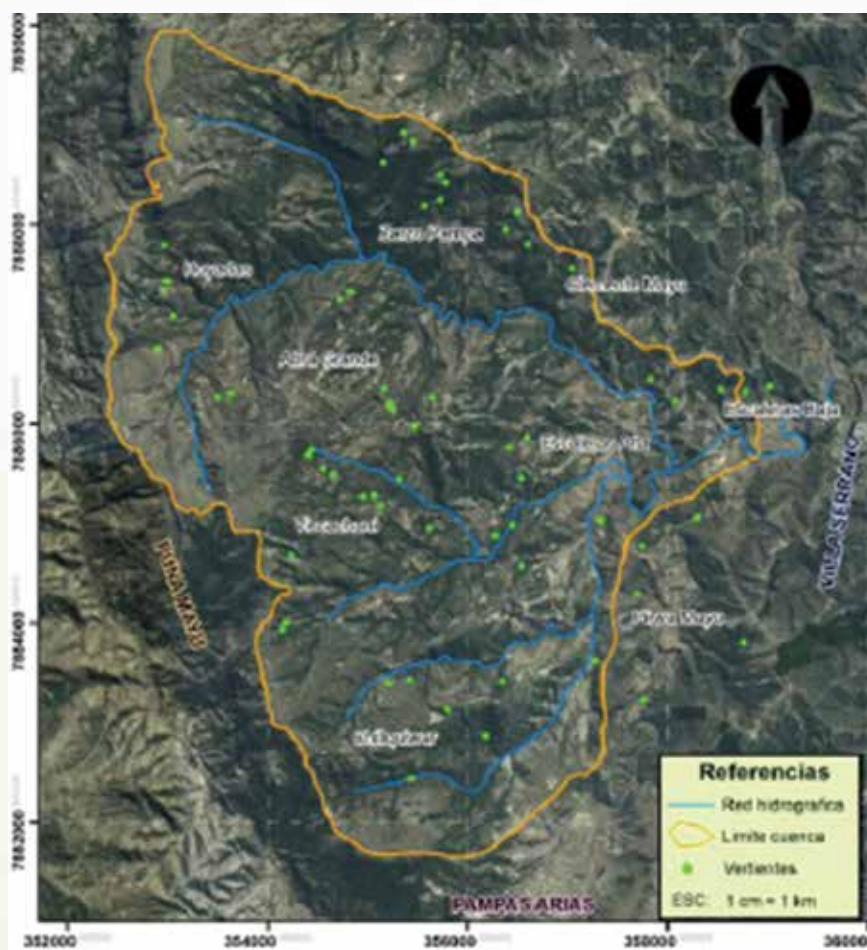
**Fotografía 7. Análisis y procesamiento de datos**

### **Propósito**

- » Verificar la consistencia de los datos recolectados en campo.
- » Construir tablas resumen (fuentes de agua, uso, demandas) y mapas temáticos como apoyo para el trabajo de planificación con los actores locales en los talleres finales.
- » Proyectar de manera preliminar los posibles usos de las fuentes de agua.

## Procedimiento

- » Una vez que se concluya el vaciado de información en la base de datos, se revisará la consistencia de esta información, comparando los datos levantados en campo con los que se hayan ingresado al sistema, y verificando que no existan datos faltantes o erróneamente ingresados.
- » Mediante consultas a la base de datos, se elaborarán cuadros resumen de la información recolectada y procesada, que será utilizada como apoyo en los talleres finales de planificación (a nivel comunal y de microcuenca).
- » Con este mismo fin se construirán diferentes mapas temáticos básicos (localización de las fuentes de agua en la microcuenca, cauces naturales, sistemas de aprovechamiento hídrico, etc. - Mapa 1).



Mapa 1. Manantiales y cauces naturales en una microcuenca

- » El análisis a ser efectuado debe incluir las proyecciones de uso y demandas actuales sobre las fuentes de agua inventariadas. Para la proyección de demandas (en función al

caudal medido en estiaje), se tomarán como referencia valores estándar asumidos y/o previamente calculados (Tabla 3).

**Tabla 3. Valores de referencia para la determinación de demandas de agua**

Concepto	Valor	unidad
Consumo per cápita por día zonas rurales	60	l/s
Tasa de crecimiento área rural: en 15 años	4	%
Consumo promedio de agua ganado mayor	30	l/día
Evapotranspiración potencial máxima	4	mm/día
kc promedio de un cultivo	0,7	
Eficiencia sistema de riego por aspersion	70	%
Consumo diario del cultivo	0,32	l/s

- » A partir de esta información, se elaborará una tabla resumen en la que se visualice el potencial de cada fuente para diferentes tipos de uso (consumo doméstico, abrevado de ganado y riego – Tabla 4).

Tabla 4. Cuadro resumen del cálculo de la demanda de agua para distintos usos posibles

Comunidad	Código	Nombre	Ubicación			Caudal (l/s)	Uso	N° Personas atendidas con agua	Número de cabezas de ganado pque podría atenderse	Area que podría regarse (ha)
			X	Y	Z					
Hoyadas	ESCV001	Lampazar	353505	7886248	2687	0,08	A.P. y riego	111	230	0,25
	ESCV002	Garcia	353641	7886283	2660	0,03	A.P. y riego	41	86	0,09
	ESCV003	Kintina	352907	7886722	2760	0,28	Abrevadero	387	806	0,86
	ESCV004	Aguada	353008	7887411	2755	0,19	Abrevadero	263	547	0,59
	ESCV005	La Poza Honda	353064	7887052	2649	0,31	Abrevadero	429	893	0,96
	ESCV006	La Pampa	352947	7887320	2723	0,06	A.P. riego y Abrevadero	83	173	0,19
	ESCV007	Tranca Wayk'o	352970	7887768	2778	0,1	Abrevadero	138	288	0,31
Zarzo Pampa	ESCV008	Roca	356606	7887771	2509	0,021	Agua Potable	29	61	0,07
	ESCV009	Huerta	356384	7887920	2546	0,008	A.P.riego	11	23	0,02
	ESCV010	Lampazar	355727	7888223	2599	0,034	Riego	47	97	0,10
	ESCV011	Quebrada Cedro	355572	7888158	2556	0,085	Riego	117	245	0,26
	ESCV012	Cedro-Habraham	355789	7888393	2675	0,057	Riego	78	163	0,17
	ESCV013	Escalon 2	355458	7888807	2783	0	Abrevadero	0	0	0,00
	ESCV014	Yaquitu	356497	7888104	2602	0	Abrevadero	0	0	0,00
	ESCV015	Escalon 1	355361	7888897	2782	0,041	Agua Potable	56	117	0,13
	ESCV016	Derrumbe	355162	7888595	2661	0,041	A. P. Riego	57	119	0,13
ESCV017	Blanca Flor	355731	7888472	2678	0,084	Riego	115	240	0,26	
Clemente Mayu	ESCV018	Atolla-Rebenton	357049	7887535	2397	0,012	A. P. Riego	17	35	0,04
Abra Grande	ESCV019	Toconar	354562	7885523	2702	0,09	Riego	124	259	0,28
	ESCV020	Alitoco	354411	7885661	2743	0,05	Riego	69	144	0,15
	ESCV021	Alisar	354562	7885523	2716	0,06	Riego	83	173	0,19
	ESCV022	Abra Grande	354439	7885715	2742	0,2	Agua Potable	276	576	0,62
	ESCV023	Abra Grande	355259	7886117	2425	0,09	Riego	124	259	0,28
	ESCV024	Garnica 1	355172	7886332	2395	0,08	Abrevadero	111	230	0,25
	ESCV025	Garnica 2	355221	7886160	2559	0,04	Riego	55	115	0,12
	ESCV026	Garnica 3	355228	7886181	2395	0,08	riego	111	230	0,25
	ESCV027	Pantaloma 1	354828	7887296	2315	0,02	Riego	28	58	0,06
	ESCV028	Pantaloma 2	354732	7887225	2325	0,01	Riego	14	29	0,03
	ESCV029	Cascamorro Zanja Ojeda	355655	7886240	2552	0,01	Agua Potable	14	29	0,03
ESCV030	El Eucalipto	355474	7885959	2551	0,02	Riego	28	58	0,06	
Pirwa Mayu	ESCV031	Kochi de la Sala	358300	7885042	2190	0	Abrevadero	0	0	0,00
	ESCV032	Mayu Tinku	358764	7883778	2212	0,1	Agua Potable	138	288	0,31
	ESCV033	Arrean	357699	7884271	2220	0	Agua Potable	0	0	0,00
	ESCV034	Hoyada	357769	7883214	2234	0,014	Agua Potable	19	40	0,04
	ESCV035	Ultimo Cañon	357748	7884755	2245	0,02	Agua Potable	28	58	0,06
Escaleras Baja	ESCV036	Qochitolar	359028	7886352	2580	0,019	Riego	26	54	0,06
	ESCV037	Caña huecal Churu	358537	7886322	2223	0,028	Riego	39	81	0,09
	ESCV038	Ondo waycu	358783	7886299	2162	0	Riego	0	0	0,00

## **Listado de materiales, equipos y otros requerimientos**

- » Base de datos del IPFA con información ya ingresada
- » Una computadora con capacidad de procesamiento suficiente y el software necesario (Libre Office, Aplicación SIG).
- » Previsiones para la impresión de planos.

## **Duración**

1 a 2 días por microcuenca.







## PLAN DE ACCIONES CONCERTADAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE LOS RRHH EN LA MICROCUENCA

Esta fase final del IPFA contempla tres actividades centrales:

- » a) Planificación a nivel comunal.
- » b) Planificación a nivel microcuenca.
- » c) Elaboración del plan de acciones concertadas para el aprovechamiento de los recursos hídricos a nivel de la microcuenca.

### **Paso 9: Planificación a nivel comunal**

En cada comunidad y con la participación de todos sus representantes y bases, se desarrollará un evento en el que se presentarán, revisarán y validarán los resultados de la aplicación de la Metodología IPFA en la comunidad, procediéndose también al análisis y priorización de las demandas hídricas a nivel comunal. Como parte de este proceso, se elaborará un acta del evento y de los acuerdos establecidos (Fotografía 8). Los resultados y conclusiones de este evento se presentarán y socializarán en un taller general a nivel de la Microcuenca Social.



Fotografía 8. Evento de planificación comunal

### Propósito

- » Socializar los resultados del inventario de las fuentes de agua y del análisis técnico realizado por la EE en la comunidad.
- » Revisar los resultados encontrados (nombres de fuentes de agua, usos del agua, inclusión de nuevas fuentes, entre otros).
- » Concertar y priorizar las opciones de aprovechamiento de las fuentes de agua, de acuerdo a las expectativas de la comunidad y a sus posibilidades técnicas de implementación.
- » Evaluar los conflictos existentes vinculados a las fuentes de agua de la comunidad y aportar con pautas para su solución.
- » Establecer un acuerdo conjunto sobre el aprovechamiento y la protección de las fuentes de agua de la comunidad.

### Procedimiento

- » En una fecha previamente acordada (durante la reunión de arranque y/o durante la reunión inicial de información y planificación a nivel comunal), se organizará un evento de media jornada para la socialización de los resultados del IPFA y la priorización de las demandas hídricas en la comunidad.
- » El evento será iniciado con la explicación del propósito y de la modalidad de realización del taller. También se efectuará una breve presentación de la metodología general

utilizada para el IPFA, dada la posibilidad de que no todos los comunarios hayan participado en la reunión inicial de presentación o en los recorridos de campo.

- » Posteriormente, se socializarán los resultados del inventario en la comunidad (información recolectada y resultados del análisis técnico). Uno de los miembros del equipo técnico de la EE presentará estos resultados, apoyándose en los mapas y cuadros consolidados. La presentación incluirá las demandas de agua para distintos usos, los problemas principales y sus posibles soluciones técnicas.
- » En plenaria se analizarán los resultados del inventario en la comunidad, las demandas locales y los problemas centrales identificados, revisando los cuadros de información consolidada (nombres de las fuentes, usos actuales del agua, posibles nuevos usos, etc.). Se priorizarán las demandas de la comunidad en base a la importancia de las fuentes de agua o sistemas en uso.
- » En los puntos donde surjan discrepancias, se debatirá brevemente para llegar a un acuerdo. Es posible apoyarse en la asignación de un valor a cada propuesta en disenso, en función al apoyo que reciba de la plenaria.
- » Finalmente, la reunión concluirá con la elección de los representantes comunales que asistirán al taller final de planificación a nivel de la microcuenca, en el que presentarán los resultados del taller de planificación comunal. En el libro de actas de la comunidad se redactará un acta del taller comunal y de los acuerdos establecidos.

### **Listado de materiales, equipos y otros requerimientos**

- » Un ambiente en la comunidad para el desarrollo de la reunión, si es posible con condiciones para proyectar diapositivas (sede sindical, escuela, etc.).
- » Mapa(s) temático(s) comunal(es) a una escala 1:5.000, (recursos hídricos y demandas cubierto(s) con plástico. Marcadores de acetato.
- » Una presentación Power Point o papelógrafos (si no se cuenta con energía eléctrica) en que se muestren los principales resultados del IPFA en la comunidad.
- » Cuadros con información consolidada respecto a: fuentes de agua y su caudal de estiaje, usos actuales, usos potenciales y priorización de uso.
- » Material y equipos de apoyo: papelógrafos, marcadores indelebles, chinchas, cinta adhesiva, data display, laptop, una cámara fotográfica.
- » Refrigerio.



## Duración

3 a 4 horas.

## Paso 10: Planificación a nivel microcuenca

El proceso participativo de planificación del uso y protección de las fuentes de agua, concluirá con un taller central a nivel de toda la microcuenca social en la que se desarrolle el IPFA. En este evento participarán los representantes de todas las comunidades involucradas en el proceso y otros actores locales relevantes vinculados a la gestión del agua en la microcuenca (representantes municipales, mancomunales y de otras instituciones). En el taller se procederá a la presentación de los resultados del IPFA analizados y validados previamente en los talleres comunales, así como los acuerdos que en cada comunidad se establecieron. Todos estos resultados (obtenidos a nivel de todas las comunidades), se analizarán y validarán en conjunto para plasmarlos en un Plan de acciones concertadas para el uso de las fuentes de agua a nivel de la Microcuenca Social (Fotografía 9).



Fotografía 9. Evento de planificación en la microcuenca

## Propósito

- » Socializar los resultados del IPFA y los acuerdos establecidos en cada comunidad respecto al uso de las fuentes de agua, ante todos los demás representantes comunales e institucionales de la Microcuenca Social.
- » Consolidar los acuerdos comunales y lograr un acuerdo conjunto sobre el aprovechamiento y la protección de las fuentes de agua a nivel de la Microcuenca Social.

- » Evaluar los conflictos de carácter intercomunal por el agua, que se presenten en la microcuenca (también los posibles “riesgos” de conflicto) y aportar con pautas para su solución.
- » Perfilar un plan de acciones concertadas a nivel de la microcuenca, para: el aprovechamiento y protección de las fuentes de agua, la gestión de inversiones y orientar la organización local para participar y acompañar a este proceso.
- » Como parte de este plan, identificar y priorizar proyectos de aprovechamiento hídrico en base a las prioridades de uso acordadas (incluyendo su significancia para la solución de conflictos), evaluando las posibilidades de aporte de los actores locales o externos, así como otras oportunidades de financiamiento existentes.
- » Prever que futuras inversiones en infraestructura de aprovechamiento hídrico respondan a una visión compartida e integral de desarrollo y gestión hídrica de la microcuenca, y no a intereses puntuales y particulares que ocasionalmente puedan surgir.

## Procedimiento

- » Una vez concluido el procesamiento y análisis técnico de los resultados (Fase III) y efectuados los eventos de planificación a nivel comunal (Paso 9), se organizará un taller final tanto para la socialización - validación de los resultados obtenidos en los talleres comunales, como para la planificación y establecimiento de acuerdos respecto al uso y conservación de las fuentes de agua a nivel de toda la Microcuenca Social.
- » El evento será iniciado con la explicación del propósito y la modalidad de realización del taller. También se efectuará una breve presentación de la metodología general utilizada para el IPFA, dada la posibilidad de que no todos los delegados comunales y representantes de las instituciones presentes hayan participado en las actividades previas del proceso.
- » Posteriormente, los representantes delegados de cada comunidad de la Microcuenca Social, presentarán los resultados alcanzados en los talleres comunales (fuentes de agua y usos actuales, demandas de agua y posibilidades de dotación para distintos usos, principales problemas y posibilidades técnicas de solución, etc). Para esta presentación, los delegados comunales deberán contar con el apoyo del equipo técnico de la EE y con los materiales de presentación necesarios.
- » Una vez concluidas las presentaciones de las comunidades, se dará espacio para las reacciones de la plenaria, debatiéndose si existiesen observaciones, sugerencias o divergencias por fuentes compartidas u otro tipo de conflictos. Si no pudiese llegarse a



un acuerdo en un caso particular, las posiciones de las partes deberán ser respetadas y se registrarán como tal en el documento del Plan de acciones concertadas a nivel de microcuenca (Paso 11), sin forzar a que se llegue a una solución en el taller.

- » La reunión concluirá con la formulación de un listado de las principales conclusiones a las que se arribe en plenaria. El equipo técnico de la EE se comprometerá a sistematizar los acuerdos, los mismos que serán incorporados en un documento de planificación del aprovechamiento de los recursos hídricos en la microcuenca (Paso 11) que considere los resultados, la priorización y las sugerencias emergentes de este taller. Finalmente, se levantará un acta del evento para la formalización de sus resultados, a ser firmada por los delegados comunales y los representantes municipales, mancomunales, de ONG's y de otras instancias participantes.

### **Listado de materiales, equipos y otros requerimientos**

- » Un ambiente grande para el desarrollo de la reunión, con condiciones para proyectar diapositivas (sede sindical, escuela, etc.).
- » Mapa(s) temático(s) de la Microcuenca Social a una escala 1:10.000 (recursos hídricos y demandas) cubierto(s) con plástico. Marcadores de acetato.
- » Por comunidad, cuadros con información consolidada respecto a: fuentes de agua y su caudal de estiaje, usos actuales, usos potenciales y priorización de uso.
- » Material y equipos de apoyo: papelógrafos, marcadores indelebles, chinchas, cinta adhesiva, data display, laptop, una cámara fotográfica.
- » Refrigerio.

### **Duración**

4 horas.

## **Paso II: Informe final: Plan de acciones concertadas para el uso de fuentes de agua de la Microcuenca Social**

El conjunto de acuerdos establecidos entre todos los actores vinculados a la gestión hídrica a nivel de la Microcuenca Social, respecto a las acciones relacionadas con el uso y protección de las fuentes de agua en la misma, tiene alta validez y respaldo. Constituye una base que servirá tanto a los actores locales como a las autoridades municipales para buscar y gestionar financiamientos sólidos para estas acciones, ya que es el resultado de la concertación a un nivel mayor que un sistema de aprovechamiento o una comunidad. Estos acuerdos deberán estar expresados en un documento base, acompañado de varios otros



documentos anexos (actas, memorias, cartas, etc.), que quedará como testimonio de todo el trabajo de inventario y planificación participativa del uso de las fuentes de agua.

### **Propósito**

- » Orientar las inversiones locales y externas en proyectos de aprovechamiento hídrico, a través de la consolidación de un plan que priorice demandas y acciones concertadas que, de acuerdo a la propia percepción de los habitantes y autoridades de la microcuenca, supondrán mayores beneficios para el conjunto de las comunidades que la componen.
- » Fortalecer la capacidad de gestión colectiva y articulada de los recursos hídricos, de los sectores sociales e institucionales.
- » Contribuir a la aplicación y desarrollo de las políticas hídricas del país, expresadas en el Plan Nacional de Cuencas (PNC).

### **Procedimiento**

Como actividad final del proceso de aplicación de la Metodología IPFA en una determinada microcuenca, el equipo técnico de la EE, en coordinación directa con las autoridades institucionales y comunales de la Microcuenca Social, elaborará la base documental del “Plan de Acciones Concertadas para el Uso de Fuentes de Agua de la Microcuenca Social”.

El equipo técnico de la EE debe tener la capacidad suficiente para elaborar este documento, sistematizando en forma clara y fidedigna toda la información, productos y acuerdos generados y validados durante todo el proceso de aplicación de la Metodología IPFA.

### **Listado de materiales, equipos y otros requerimientos**

- » Base de datos.
- » Reportes técnicos.
- » Memorias de las reuniones.
- » Fotografías.
- » Mapas.

### **Duración**

Cuatro a cinco días, debiéndose iniciar este trabajo de manera inmediata a la conclusión del evento de planificación a nivel de la microcuenca.





## PAUTAS GENERALES PARA LOS FACILITADORES TÉCNICOS

### Reuniones en general

- » Todos los miembros del equipo técnico de la EE deben tener total claridad sobre los mensajes e ideas a transmitir, lo que evitará crear falsas expectativas o confusiones entre la gente a causa de haber recibido mensajes erróneos.
- » Hablar y entender el idioma local es importante, pues permite mantener una comunicación fluida y de mayor confianza con la gente de las comunidades de la microcuenca, posibilitando romper rápidamente “el hielo” y avanzar con el trabajo.
- » Se deben transmitir mensajes claros y fidedignos a la gente. Evitar ofrecer lo que no se pueda cumplir o que no forme parte del alcance del IPFA, pues se pone en riesgo la credibilidad del trabajo.
- » Ser estrictos en el cumplimiento de la programación acordada y de cualquier compromiso verbal realizado, a fin de mantener la confianza de los comunarios respecto a la seriedad del trabajo.
- » Prever la logística necesaria (refrigerios, coca, cigarrillos) para mantener la atención y energía de la gente durante las reuniones, principalmente si éstas se extienden más de lo previsto.

### Trabajo de campo

- » De manera previa al trabajo de campo, estudiar detenidamente la microcuenca mediante imágenes (Google Earth, satelitales, ikonos, fotografías aéreas, etc.), a fin de conocer sus características principales, comprender con mayor claridad la situación de trabajo y contar con un cierto conocimiento previo que facilite la comunicación con los otros actores del proceso IPFA.

- » Antes de cada salida, verificar todos los materiales y equipos necesarios para el trabajo de campo, así como su funcionamiento, mediante una lista de verificación (*check list*). Cualquier falla en la logística causaría el retraso de las actividades planificadas y disminuiría la credibilidad de la gente respecto a la seriedad del equipo técnico de la EE.
- » Tomar las provisiones necesarias para que durante los recorridos, los técnicos de la EE y los comunarios acompañantes cuenten con comida y refrigerios para la jornada. En la mayoría de los casos no habrá posibilidades de volver al centro poblado o lugar de pernocte a media jornada.
- » Antes de cada recorrido, verificar la carga de baterías, espacio de memoria, etc., de GPS's, cámaras fotográficas y otros equipos que diariamente se utilizarán en campo. En caso de no contar con energía eléctrica, proveerse de una cantidad suficiente de pilas o baterías.
- » Para una mayor eficiencia en el trabajo de campo, definir claramente los roles de todos los miembros del equipo técnico (¿quién afora?, ¿quién anota la ubicación de la fuente?, ¿quién llena la ficha?). Dependiendo de la cantidad de miembros del equipo técnico, se pueden conformar subgrupos de trabajo.
- » Mantener una comunicación fluida con el grupo de comunarios acompañantes para ganar su confianza y obtener buena información. Esto significa conversar constantemente, incluso durante las marchas, lo que además posibilita obtener de manera previa información sobre las fuentes.
- » Existe la posibilidad de que durante el inventario, algunas personas no permitan el acceso a las fuentes de agua localizadas en terrenos de su propiedad. El equipo técnico de la EE tiene que saber explicar en forma clara los objetivos del trabajo, a fin de intentar convencer a estas personas para que presten su colaboración. Si no existe otra opción, en última instancia se renunciará a la inspección de alguna fuente.
- » Durante los talleres de planificación comunal y en los mismos recorridos de campo, es común encontrar nuevas fuentes de agua que no fueron anteriormente identificadas. Se deben tomar las provisiones necesarias (logística, tiempo, etc.) para el levantamiento de información de estas fuentes no previstas.
- » Para corroborar y garantizar su calidad, es necesario cruzar la información otorgada por diferentes informantes: el grupo de acompañantes, las autoridades de aguas, los usuarios de los diferentes sistemas, los propietarios de los terrenos donde nacen las fuentes, etc.



- » El equipo técnico de la EE debe estar preparado para recorrer distancias largas e ingresar a zonas de difícil acceso (cerros, quebradas, etc.) para obtener información completa de las fuentes de agua (preparación física, indumentaria adecuada, alimentación y agua).
- » Una vez que se alcancen los puntos de observación, la recolección de información debe ser lo más precisa y detallada posible, pues es poco probable que se tenga la oportunidad de retornar al mismo punto.
- » Después de cada jornada, es importante revisar los datos recogidos y sistematizarlos en “fresco”; a fin de identificar cualquier incongruencia, vacío de información o necesidad de complementación que se requiera subsanar en la siguiente jornada. Evitar en lo posible tener que volver a una determinada comunidad luego de haber concluido el trabajo de campo en la misma.
- » Efectuar el recorrido de los cauces naturales en el menor tiempo posible, para evitar distorsiones en la información recolectada, debido a fluctuaciones de caudal que se pueden presentar por las extracciones de agua o algún evento climático.
- » Toda información relevante cuyo registro no se encuentre considerado en las fichas de campo como por ejemplo: (impresiones de los miembros del equipo técnico de la EE), deberá ser anotada en un cuaderno de campo durante la noche.
- » Siempre resulta muy importante rescatar los testimonios de los comunarios respecto al comportamiento de los diferentes tramos de los ríos y quebradas durante los últimos 10 a 40 años (cantidad y calidad del agua, crecidas).
- » Cuando se considere que se ha efectuado el relevamiento de gran parte de las fuentes de agua de una comunidad, consultar a los acompañantes y autoridades comunales si existen otras fuentes de agua que no fueron todavía registradas. Por ejemplo, puede darse el caso de fuentes trasvasadas desde otras cuencas. Para estos casos se utilizará la ficha de campo 2.6. del Anexo 2.

### **Procesamiento y análisis técnico de los datos recolectados**

- » Es esencial que el personal técnico encargado del procesamiento y análisis de los datos recolectados esté adecuadamente capacitado para el manejo de bases de datos y programas SIG.
- » Entre todos quienes componen el equipo técnico de la EE (responsables de recolección de datos, de sistematización de información, especialistas, etc.) se deben generar espacios conjuntos de trabajo, tanto para el análisis y cruce de información, como

para el intercambio de criterios y discusión respecto a las posibles propuestas de aprovechamiento y gestión hídrica en la microcuenca.

- » Se deben tomar las previsiones necesarias ante la posibilidad de no contar siempre con todo el apoyo tecnológico requerido y/o facilidades relacionadas (por ejemplo: plotter).
- » El empleo de una base de datos y de software adecuado para el inventario de fuentes de agua, constituye un medio para el IPFA y no el fin de este proceso. En este sentido, es importante que estas “herramientas” resulten útiles y prácticas para el procesamiento y análisis de información, y no generen problemas adicionales al equipo técnico de la EE.

## **Reuniones de planificación del uso de fuentes de agua**

- » Al inicio de una reunión de planificación (comunal o a nivel de microcuenca), explicar claramente el motivo de la misma, los resultados esperados y la programación prevista, así como la necesidad de un cumplimiento estricto de tiempos.
- » Se debe enfatizar en que el proceso de planificación participativa del IPFA tiene por objetivo la priorización concertada del uso de las fuentes de agua. No constituye una programación de apoyo institucional o financiero, aunque puede servir de base para su gestión.
- » Para el desarrollo de la reunión, definir claramente los roles de los miembros del equipo técnico de la EE. No improvisar, preparar los materiales necesarios, tomar previsiones para afrontar cualquier situación que pueda afectar el normal curso de la reunión.
- » Como facilitadores, tratar de no influir en las ideas o sugerencias de los diferentes actores participantes. El resultado de la reunión debe reflejar las prioridades de la población de la microcuenca/comunidad, y no del equipo técnico.
- » Las propuestas planteadas por el equipo de la EE, emergentes del análisis técnico de los recursos hídricos de la microcuenca, deben ser adecuadamente transmitidas a los actores locales, asegurándose de que sean asimiladas y comprendidas en su real dimensión. Es probable que de otro modo, estas propuestas no sean consideradas o valoradas adecuadamente.
- » Al tratarse de reuniones largas e intensivas, es importante contar con un ambiente adecuado y con la logística necesaria. Se recomienda incluir refrigerios y un almuerzo en el programa.
- » Para lograr el respaldo institucional requerido, es sumamente importante la participación de las autoridades municipales y locales en el taller de planificación



a nivel de la microcuenca. Las propuestas y acuerdos establecidos en plenaria, constituyen planteamientos concretos que el gobierno municipal podrá asumir y apoyar decididamente.

- » En las memorias y base documental de un proceso IPFA, se deben respetar y transcribir fielmente todos los acuerdos establecidos en los distintos talleres comunales y en el taller final a nivel de microcuenca.
- » El documento final de un proceso IPFA debe ser puesto a consideración de las principales autoridades locales, a fin de recibir sugerencias respecto a complementaciones o modificaciones. Finalmente, la Entidad Promotora hará llegar copias de este documento ya validado a la Entidad Beneficiaria (el OGC, si existiese), al Gobierno Municipal y a otras instancias relevantes para el desarrollo local (como la mancomunidad de municipios donde esté situada la microcuenca).





**ANEXOS**

**ANEXOS**





**ANEXO**

**ANEXO**

**I**

**FICHA DE IDENTIFICACIÓN  
DE LA MICROCUENCA**



## FICHA DE IDENTIFICACIÓN DE LA MICROCUENCA

### INFORMACION GENERAL

Fecha de llenado		Nombre microcuenca	
Responsable(s)		Comunidades	
Institución		Municipio(s)	
Cargo		Departamento	

### Ubicación de la microcuenca

N° en GPS	X:	Altitud (msnm)	Obs:
	Y:		
Sistema de proyección:			Datum:

**\*\*Croquis o delimitación en el reverso de la hoja.**

### BREVE CARACTERIZACIÓN DE LA MICROCUENCA

N° de habitantes en la cuenca	
Características climáticas	
Cobertura vegetal	
Uso actual del suelo	
Actividades económicas principales	

### MOTIVACIÓN DE LA ENTIDAD PROMOTORA PARA LA REALIZACIÓN DEL IPFA

Problemas ambientales; planificación de inversiones en proyectos de desarrollo; complementación de diagnósticos o investigaciones que se encuentren en ejecución; conflictos vinculados al uso de agua; solicitud/registro de derechos de uso, etc.:

---



---



---



---



---



---



---



---

### ENTIDADES INVOLUCRADAS

Entidad Promotora	
Entidades Aliadas	
Entidades Financiadoras	

PERIODO TENTATIVO DE REALIZACIÓN	
----------------------------------	--



ANEXO

**ANEXO**

**2**

**FICHAS DE CAMPO**



## ANEXO 2.1. FICHA DE CAMPO: FUENTES PUNTUALES DE AGUA

### INFORMACIÓN GENERAL

Fecha de llenado		Comunidad	
Responsable		Microcuenca	
Institución		Municipio(s)	
Cargo		Departamento	

Manantial  Pozo  Laguna  Represa  Atajado  Estanque

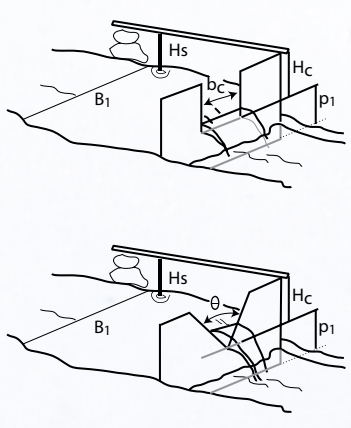
Otro:.....

Nombre de la fuente		Código	
---------------------	--	--------	--

### Ubicación (croquis en el reverso de la hoja)

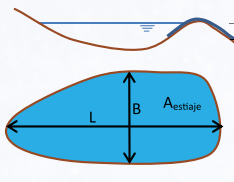
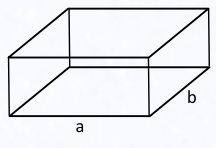
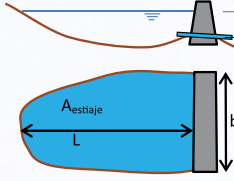
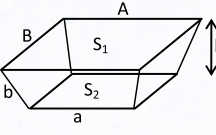
N° en GPS	X:	Altitud (msnm)	Obs:
	Y:		
Sistema de proyección:			Datum:

### Aforo de la fuente de agua

Método volumétrico			Vertedor: Triangular o rectangular			
Lect.	Volumen (l)	Tiempo (s)		Parámetros	Repeticiones	
1					Ángulo de escotadura ( $\theta$ ) en grados	
2				Ancho cresta vertedor ( $b_c$ ) en cm		
3				Altura cresta vertedor ( $p_1$ ) en cm		
4				Altura a la cresta ( $H_c$ ) en cm		
Prom.				Ancho espejo de agua ( $B_1$ ) en cm		
$Q=V/t$				Altura superficie libre de agua ( $H_s$ ) en cm		

#### Nota:

- Explicación de los métodos y estructuras de aforo en Anexo 3.
- Se pueden utilizar otros métodos o estructuras de medición y caudal, pero se deberá adjuntar la memoria del cálculo y la explicación del método o estructura de medición utilizada.

Volumen (lagunas y represas)		Volumen (estanques y atajados)	
Laguna 	Longitud del dique (b), m:		Largo: a (m)
	Altura de agua aprovechable (h), m:		Ancho: b (m)
	Área en época de estiaje (A <sub>estiage</sub> ), m <sup>2</sup> :		Alto: h (m)
	Longitud del vaso inundable (L), m:		V=a <b>x</b> b <b>x</b> h (m <sup>3</sup> )
	Ancho promedio del vaso inundable (B), m:		Área (S <sub>1</sub> )= A*B:
Represa 	Volumen aproximado de almacenamiento. (V), m <sup>3</sup> : $V = ((A_{\text{estiage}} + LxB)/2) * h * 0,75:$		Área (S <sub>2</sub> )= a*b:
		Altura (h):	
		$S_1 = \frac{\pi D^2}{4}$ :	
		$S_2 = \frac{\pi d^2}{4}$ :	
		$Vol = \frac{h}{3} (S_1 + S_2 + \sqrt{S_1 * S_2})$	
		Volumen (m <sup>3</sup> )	

**Calidad del agua**

pH	C.E. (mmhos/cm)	Temperatura	Apreciación turbidez		
			Alto	Medio	Bajo

**Uso(s) actuales y potenciales de la fuente de agua**

¿La fuente tiene algún tipo de uso dentro la microcuenca? Sí  No

Tipo de uso: Comunal  Privado

Nombre del propietario:.....

Usos	Riego	Doméstico	Abrevado	Industrial
Nº de usuarios				
Nº cabezas de ganado				

¿Existe un sistema de aprovechamiento de la fuente de agua dentro la microcuenca? Sí  No

Nombre del sistema		Código	
--------------------	--	--------	--

¿Existe un potencial (adicional) de aprovechamiento de la fuente de agua? Sí  No

Nombre del proyecto		Código	
---------------------	--	--------	--





### Características de la zona de recarga de la fuente

Características del suelo	Pendiente (%)	Tipo de vegetación	Uso de tierra	Área de recarga

¿La fuente cuenta con alguna medida de protección? Sí  No

Describir la medida

---



---



---



---



---



---



---

### Riesgos ambientales de fuente de agua

Deforestación de zona de recarga		Sobre-pastoreo y/o quemas en zona de recarga		Erosión en zona de recarga		Deslizamiento		Contaminación doméstica		Contaminación agrícola y pecuaria		Contaminación minera		Otros riesgos	

Grado: Alto (A); Medio (M); Bajo (B).

### Afectación

N° de familias afectadas	Área agrícola (ha)	Otras afectaciones

¿Existe un sistema de aprovechamiento de la fuente de agua que permite llevar el agua hacia otra microcuenca o zona? Sí  No

### Ubicación del punto de salida de la fuente de agua de la microcuenca (croquis en el reverso de la hoja)

N° en GPS	X:	Altitud (msnm)	Obs:
	Y:		
Sistema de proyección:			Datum:

Nombre de la microcuenca o zona externa recipiente del agua: \_\_\_\_\_

---

Acuerdo para la extracción (porcentaje del caudal extraído, N° comunidades y familias beneficiadas, frecuencia de extracción, tiempo de extracción, usos del agua extraída:

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

Observaciones adicionales (conflictos, potencialidades, problemas)

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## ANEXO 2.2. FICHA DE CAMPO: CAUCES NATURALES

### Información general

Fecha(s) de recorrido		Comunidad	
Responsable		Microcuenca	
Institución		Municipio	
Cargo		Departamento	

Nombre río/Quebrada principal		Código	
-------------------------------	--	--------	--

### Información específica

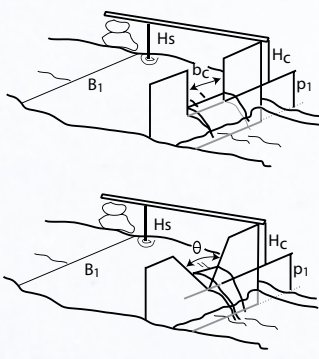
Estación de aforo según croquis			Descripción	Método volumétrico		Quebrada/Afluente (entrada)		Sistema o proyecto de aprov.(salida)		Caudal aguas abajo (l/s)	Caudal estación (l/s)
Nº	Mem. GPS	Coordenadas UTM		Vol. (l)	Tiempo (s)	Código	Caudal (l/s)	Código	Caudal (l/s)		
		X: Y: Z:									
		X: Y: Z:									
		X: Y: Z:									
		X: Y: Z:									
		X: Y: Z:									
		X: Y: Z:									
		X: Y: Z:									
		X: Y: Z:									
		X: Y: Z:									

		X: Y: Z:									
		X: Y: Z:									
		X: Y: Z:									
		X: Y: Z:									

**Croquis del río/quebrada con afluentes, captaciones y estaciones de aforo (reverso de la hoja).**

**LLENAR UNA FICHA DE INFORMACIÓN PARA CADA SISTEMA DE APROVECHAMIENTO DE AGUA ENCONTRADO.**

**Tabla para datos de aforo con vertedor**

Vertedor: <i>Triangular o rectangular</i>							
	Parámetros	Estación de aforo					
		N°:	N°:	N°:	N°:	N°:	N°:
	Ángulo de escotadura ( $\theta$ ) en grados						
	Ancho cresta vertedor ( $b_c$ ) en cm						
	Altura cresta vertedor ( $p_1$ ) en cm						
	Altura a la cresta ( $H_c$ ) en cm						
	Ancho espejo de agua ( $B_1$ ) en cm						
Altura superficie libre de agua ( $H_s$ ) en cm							

**Nota:**

- Explicación de los métodos y estructuras de aforo en Anexo 3.

**Uso(s) actuales y potenciales**

- ¿Toda el agua del río/quebrada es aprovechada?      Sí       No
- ¿Existe algún potencial hídrico aprovechable?      Sí       No

**EN CASO AFIRMATIVO, LLENAR UNA FICHA DE INFORMACIÓN DE PROYECTOS DE APROVECHAMIENTO DE AGUA PARA CADA CASO.**



## ANEXO 2.3. FICHA DE CAMPO: SISTEMAS DE APROVECHAMIENTO HIDRÁULICO

Nombre sistema		Código	
----------------	--	--------	--

Ubicación de la obra de captación (croquis en el reverso de la hoja; ayudarse con la imagen para ubicar la toma, la conducción y áreas de servicio)

N° en GPS	X:	Altitud (msnm)	Obs:
	Y:		

### Fuente(s) de agua

Tipo de fuente				% del caudal de la fuente	Código de identif. de la fuente	Código de Punto de aforo de cauce	Tipo de uso			Forma de acceso a la fuente para el sistema
Vertiente	Cauce	Laguna	Otro				Riego	Consumo humano	Otro	

### Infraestructura de aprovechamiento

#### Obras de captación

##### Vertientes, ríos, quebradas

Tipo	Material de construcción	Año de construcción/ aprovechamiento	Estado de mantenimiento

Tipo: (TD) Toma Directa, (PD) Presa Derivadora, (GF) Galería Filtrante, (T) Tajamar, (TT) Toma Tirolesa, (AP) Cámara de captación de Agua Potable.

Material de Construcción: (R) Rústico, (H) Hormigón, (MP) Mampostería de Piedra.

Estado de Mantenimiento: (B) Bueno, (R) Regular, (M) Malo.

#### Pozos

Año de perforación/ excavación	Profundidad perforado/ excavado (mbbp)	Prof. entubado (mbbp)	Diámetro pozo (Pulg)	Nivel estático (mbbp)	Nivel dinámico (mbbp)	Potencia de la bomba (HP)	Prof. instalado bomba (mbbp)

mbbp: metros bajo la boca del pozo.

#### Atajados, estanques, qhotañas y qochas

Año de construcción	Material de construcción	Material de impermeabilización	Capacidad (m <sup>3</sup> )	Estado de mantenimiento

Material de construcción: (TC) Tierra Compactada, (H) Hormigón, (MP) Mampostería de Piedra.

Estado de Mantenimiento: (B) Bueno, (R) Regular, (M) Malo.

## Embalses y Lagunas

Tipo	Año de construcción / aprovechamiento	Capacidad (m <sup>3</sup> )	Altura de la presa (m)	Longitud coronamiento (m)	Área de la cuenca (m <sup>2</sup> )	Río de aporte	Estado de mantenimiento

Tipo: (R) Rústica, (TC) Tierra Compactada, (CG) Concreto-Gravedad, (En) Enrocado, (A) Arco.

Estado de Mantenimiento: (B) Bueno, (R) Regular, (M) Malo.

### Obras de (A) Aducción/(C) Conducción/(D) Distribución

Obra de	Tipo	Longitud (m)	Materiales de construcción	Estado de mantenimiento
A				
C				
D				

Tipo Gravedad: (GP) Principal, (GS) Secundario, (GT) Terciario.

Tipo Presurizado (por tubería): (PP) Principal, (PS) Secundario, (PT) Terciario, (S) Sifón.

Material de Construcción: (T) Tierra, (HC) Hormigón Ciclópeo, (MP) Mampostería de Piedra, (P) PVC o polietileno, (M) Metal.

Estado de Mantenimiento: (B) Bueno, (R) Regular, (M) Malo.

### USO DEL AGUA

Riego	N° familias:	N° Ha:	Cultivos regados:..... Periodo de riego:..... Mét. riego: Gravedad (%):.....Aspersión (%):.....Goteo (%):.....	
Agua potable	N° familias:	<b>Pileta:</b> familiar - colectiva ¿Cuenta con un sistema de tratamiento?:  ¿Cuenta con sistema de alcantarillado?:		
<b>Otros usos</b>	Abrevado	Generación de energía	Lavado de verduras	Otro:

### ORGANIZACIÓN PARA LA GESTIÓN DEL SISTEMA:

---



---



---



---



---



---



---



---



## DISTRIBUCIÓN DEL AGUA

Acuerdos para la distribución del agua en la fuente (vertientes, cauces)

---

---

---

---

---

---

---

---

¿Cómo se distribuye el agua dentro el sistema?

<b>Modalidad de entrega de flujo</b>	<i>Grupo</i>	<i>Usuario</i>	<i>Grupo</i>	<i>Usuario</i>	<i>Grupo</i>	<i>Usuario</i>	<i>Grupo</i>	<i>Usuario</i>
		Continuo Monoflujo		Continuo Multiflujo		Discontinuo Monoflujo		Discontinuo Multiflujo

Observaciones:.....

<b>Intervalo de entrega</b>	<i>Grupo</i>	<i>Usuario</i>	<i>Grupo</i>	<i>Usuario</i>
		<i>Intervalo fijo</i>		<i>Intervalo variable</i>

Observaciones:.....

Apreciaciones generales sobre el sistema de aprovechamiento (usuarios y técnicos)

---

---

---

---

---

---

---

---

CROQUIS DEL SISTEMA EN EL REVERSO DE LA HOJA

## ANEXO 2.4. FICHA DE CAMPO: PROYECTOS E IDEAS DE APROVECHAMIENTO DE AGUA

Nombre:  Código:

### Alcance del proyecto

Mejoramiento  Ampliación  Rehabilitación  Nuevo

### Fuente(s) de agua (en orden de importancia)

N°	Nombre	Tipo de fuente		Código de identificación de la fuente	Caudal (l/s)	Vol. (m³)	% del caudal de la fuente
		Puntual	Cauce				
1							
2							
3							

### Usos, Usuarios

Tipo de aprovechamiento					
Doméstico	Riego		Abrevado		Otro uso
Familias	Familias	Has	Familias	Cabezas	

### Fuente(s) adicionales a las existentes (NO repetir las actuales)

N°	Nombre	Tipo de fuente		Código de identificación de la fuente	Caudal (l/s)	Vol. (m³)	% del caudal de la fuente
		Puntual	Cauce				
1							
2							
3							

### Usos, usuarios adicionales a los existentes (NO repetir las actuales)

Doméstico	Riego		Abreviado		Otro uso
Familias	Familias	Has	Familias	Cabezas	

### Propuesta de mejoramientos planteados por los usuarios/beneficiarios (se puede marcar más de una cuadrícula con una cruz)

Captación	Conducción	Distribución	Almacenamiento	Aprovechamiento	Gestión	Capacitación	Otro





Describir el problema principal que genera la necesidad del proyecto	Describir brevemente los alcances de la propuesta del proyecto

**CROQUIS DEL SISTEMA EN EL REVERSO DE LA HOJA**



## ANEXO 2.5. FICHA DE CAMPO: PROPUESTAS PARA LAGUNAS Y VASOS INUNDABLES

Nombre Laguna		Código	
Nombre Vaso inundable		Código	

### UBICACIÓN (Croquis en el reverso de la hoja)

Punto croquis														
Mem. GPS														
X														
Y														
Altura msnm														
Sistema de proyección:										Datum:				

¿Existe actualmente un volumen regulable?      Sí       No

Volumen regulable: V =  m<sup>3</sup>

**Sistemas de aprovechamiento hidráulico beneficiado con el agua almacenada:**

Nombre del sistema	Código	% del volumen almacenado

¿Existe un potencial (adicional) regulable?      Sí       No

→ **VOLUMEN**

- Longitud del dique proyectado: L (m)
- Altura del dique proyectado: h (m)

**Lagunas**

- Área actual (en época de estiaje):  $A_{\text{estiaje}}$  (m<sup>2</sup>) =
- Longitud del vaso inundable: L (m) =
- Ancho promedio del vaso inundable: B (m) =
- Posibilidad de bajar el nivel de drenaje:  $D_{\text{nivel drenaje}}$  (m) =
- Volumen de almacenamiento (m<sup>3</sup>, primera aproximación):
- $V = (A_{\text{estiaje}} + LxB)/2 \times (h + D_{\text{nivel drenaje}}) \times 0,75 =$

**Vasos inundables**

- Longitud de vaso inundable: L (m)
- Ancho promedio del vaso inundable: B (m)
- Factor de geometría longitudinal: Fl =
- Factor de geometría transversal: Fb =
- Volumen de almacenamiento (m<sup>3</sup>, primera aproximación):
- $V = (L \times B \times h) \times Fl \times Fb \times 0,75 =$



→ **SISTEMAS DE APROVECHAMIENTO QUE UTILIZA(RÁ) EL AGUA ALMACENADA**

Sistemas existentes: Nombre del sistema	Sistemas nuevos: Nombre del proyecto	Código	% del volumen (adicional) almacenado

→ **CARACTERÍSTICAS DEL VASO (descripción general de las principales características del sitio en cuanto a litología, rumbo, buzamiento y otros identificables). Usar reverso de hoja para describir.**

Propietarios(s) de la laguna y/o área de represamiento:

**Información para implementación de nuevos atajados**

Nº	Número de beneficiarios	Localización	Pendiente del terreno (%)	Área de riego (m <sup>2</sup> )	Textura del suelo	Necesidad de impermeabilizar	Capacidad proyectada (m <sup>3</sup> )	Estimación del área de aporte (m <sup>2</sup> )
1		X: Y: Z:						
2		X: Y: Z:						
3		X: Y: Z:						
4		X: Y: Z:						
5		X: Y: Z:						
6		X: Y: Z:						
7		X: Y: Z:						
8		X: Y: Z:						
9		X: Y: Z:						

Pendiente: Pendiente mínima de 5% y una máxima de 15%.

Describir el problema principal que genera la necesidad del proyecto	Describir brevemente los alcances de la propuesta del proyecto

Croquis de la idea del proyecto en el reverso de la hoja

## ANEXO 2.6. FICHA DE CAMPO: ADICIONES DE AGUA A LA MICROCUENCA

### INFORMACION GENERAL

Fecha de llenado		Microcuenca	
Responsable(s)		Municipio(s)	
Institución		Departamento	
Cargo			

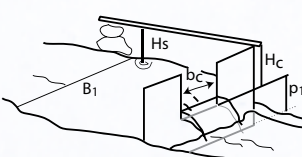
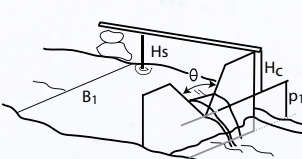
Manantial  Pozo  Laguna  Represa  Atajado  Estanque  Otro:.....

Nombre de la fuente		Código	
---------------------	--	--------	--

Ubicación del punto de ingreso de la fuente de agua a la microcuenca (croquis en el reverso de la hoja)

N° en GPS	X:	Altitud (msnm)	Obs:
	Y:		
Sistema de proyección:			Datum:

Aforo de la fuente de agua próximo al punto de ingreso a la microcuenca

Método volumétrico			Vertedor: <i>Triangular o rectangular</i>				
Lect.	Volumen (l)	Tiempo (s)		Parámetros		Repeticiones	
1					Ángulo de escotadura ( $\theta$ ) en grados		
2			Ancho cresta vertedor ( $b_c$ ) en cm				
3			Altura cresta vertedor ( $p_1$ ) en cm				
4			Altura a la cresta ( $H_c$ ) en cm				
Prom.			Ancho espejo de agua ( $B_1$ ) en cm				
$Q=V/t$			Altura superficie libre de agua ( $H_s$ ) en cm				

#### Nota:

- Explicación de los métodos y estructuras de aforo en Anexo 3.
- Se pueden utilizar otros métodos o estructuras de medición y caudal, pero se deberá adjuntar la memoria del cálculo y la explicación del método o estructura de medición utilizada.

#### Calidad del agua

pH	C.E. (mmhos/cm)	Temperatura	Apreciación turbidez		
			Alto	Medio	Bajo

#### Nota:

- Medir caudales y parámetros básicos de calidad de agua si es posible.

### Uso(s) actuales de la fuente de agua aportante

Usos	Riego	Doméstico	Abrevado	Industrial
N° de comunidades beneficiadas en la microcuenca				
N° de usuarios beneficiados por comunidad				
Tiempo recibido por turno de agua				
Frecuencia de recepción del agua				
N° cabezas ganado				

### Observaciones adicionales (conflictos, potencialidades, problemas)

---

---

---

---

---

---

---

---





# **ANEXO**

# **3**

## **MÉTODOS Y ESTRUCTURAS DE AFORO DE CAUDALES**









## Medición de caudales aplicando el método volumétrico

La determinación del caudal aplicando este método, resulta de la medición del tiempo que tarda en llenar, total o parcialmente, un flujo de agua a un recipiente de volumen conocido (graduado) o fácilmente cuantificable. Es un método directo y puntual, preciso y confiable, utilizado para la calibración de otros métodos, requiriendo sin embargo, de ciertos cuidados y condiciones para su empleo.

### Equipos y materiales requeridos

- » Recipiente (balde o jarra graduada).
- » 1 a 2 m de tubería de 2 a 3" de diámetro.
- » Cronómetro.
- » Azadón o picota para acondicionar el terreno y el punto donde se instalará el tubo para el aforo.

### Procedimiento

<ul style="list-style-type: none"> <li>• En caso de no existir una caída que permita captar el agua directamente en el recipiente, instalar el tubo de PVC en el lugar escogido para el aforo, acondicionando con el azadón el terreno en torno suyo, para asegurar que el tubo permanezca firme y conducir hacia él toda el agua.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Esperar unos cinco minutos para que se estabilice el caudal en la salida del tubo y verificar que no existan filtraciones o fugas de agua.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Una vez que se estabiliza el caudal de salida, se procede a medir los tiempos de llenado del recipiente utilizado. Es necesario efectuar por lo menos tres o cuatro repeticiones para obtener un dato confiable.</li> <li>• Es importante ser precisos en cuanto al nivel de llenado del recipiente, que no debe ser inferior o sobrepasar la marca de un volumen conocido.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Finalmente, con los datos controlados de volumen y tiempos de llenado, se calcula el caudal de la fuente de agua, aplicando la siguiente fórmula:</li> </ul> <div style="display: flex; align-items: center;"> <div style="background-color: #e0e0e0; padding: 10px; margin-right: 20px;"> <math display="block">Q = \frac{V}{t}</math> </div> <div> <p>Donde:</p> <p><math>Q</math> Caudal en litros/segundo (ó <math>m^3/s</math>).</p> <p><math>V</math> Volumen en litros (ó <math>m^3</math>).</p> <p><math>T</math> Tiempo en segundos.</p> </div> </div>	

## Medición de caudales con vertedores de pared delgada

Los vertederos de pared delgada son estructuras que represan el flujo de agua para provocar su descarga por encima de los mismos, dando lugar a una lámina vertiente sobre el cuerpo del vertedero, con líneas de flujo fuertemente curvadas. Estas estructuras se denominan de cresta o pared delgada porque tienen un espesor de entre 2 a 4 mm. En muchos casos, este espesor se consigue biselando (afilando) uno de los lados de la ventana del vertedero. Existen varios tipos de vertederos, siendo los más utilizados los de ventana rectangular y triangular. Por la necesidad de aforar en condiciones pedregosas y por tanto sin posibilidades de hincado, se recomienda el uso de vertederos con piso o solera de lona.












### Equipos y materiales requeridos

- » Vertedor de pared delgada, triangular y/o rectangular con paredes y solera de lona.
- » Nivel de albañil.
- » Flexómetro.
- » Perfil metálico o listón de madera.
- » 3 cuerdas de 3 metros.
- » Estacas o punzones metálicos.
- » Azadón o picota para acondicionar el sitio donde se instalará la estructura de medición.



## Procedimiento:

<ul style="list-style-type: none"><li>• Limpiar la solera del canal o cauce. Quitar las piedras que existan en el lugar elegido para instalar el vertedor.</li><li>• Como el vertedor cuenta con un piso de lona que posibilita su instalación en cauces pedregosos o arenosos, se debe acondicionar el lugar, represando el cauce y dejando una salida que es donde se instalará el vertedor.</li></ul>	 Trabajadores en un cauce de río preparan el lugar para la instalación del vertedor, utilizando lona y piedras para crear una salida controlada.
<ul style="list-style-type: none"><li>• Una vez construido el dique con una ventana ajustada al ancho del vertedor, éste se coloca justo a la salida, desplegando la lona por las paredes del dique y en la solera del cauce, controlando que no existan fugas ni por las paredes, ni por debajo de la lona.</li><li>• El vertedor debe estar nivelado perpendicular y transversalmente, para posibilitar una buena lectura de las mediciones. Esta nivelación se logra sujetando el vertedor con cuerdas, a estacas clavadas aguas arriba y, por lo menos una, aguas abajo.</li></ul>	 Trabajadores instalan el vertedor en el cauce, asegurando que la lona cubra las paredes y la solera para evitar fugas.
<ul style="list-style-type: none"><li>• Impermeabilizar cuidadosamente todos los puntos de fuga que se observen en las paredes del dique y los laterales del aforador, utilizando material del lugar (tierra, arena, hierbas).</li></ul>	 Trabajadores impermeabilizan el vertedor utilizando material local como tierra y arena para sellar los puntos de fuga.
<ul style="list-style-type: none"><li>• Para asegurar la confiabilidad de las mediciones, verificar la nivelación del vertedor.</li></ul>	 Trabajadores verifican la nivelación del vertedor para asegurar la confiabilidad de las mediciones.
<ul style="list-style-type: none"><li>• Ubicar un perfil de metal o listón de madera sobre el vertedor y apoyado en una de sus paredes. El perfil debe estar totalmente nivelado, pues será la referencia para las mediciones del tirante de agua.</li></ul>	 Trabajadores instalan un perfil de nivelación sobre el vertedor para servir de referencia para las mediciones del tirante de agua.
<ul style="list-style-type: none"><li>• Primero, medir la altura a la cresta del vertedero (<math>p_1</math>) desde el fondo del canal, aguas arriba de la estructura.</li><li>• Posteriormente, medir el ancho promedio del espejo de agua (<math>B_1</math>) correspondiente a <math>h_1</math>, en el tramo de aproximación aguas arriba del vertedor. En canales con sección poco uniforme se recomienda medir varias veces el ancho de espejo de agua, para adoptar un valor promedio.</li></ul>	 Trabajador mide el tirante de agua en el canal, utilizando un nivel y una cinta métrica para obtener mediciones precisas.

<ul style="list-style-type: none"> <li>La altura de carga debe ser medida aguas arriba del vertedero, a una distancia de entre 3 a 4 veces la carga máxima esperada (<math>d = 3 \text{ a } 4h_{1\text{max}}</math>), con relación a la cresta del vertedero.</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>La altura de carga sobre la cresta del vertedero puede ser medida directa o indirectamente. Sin embargo, es recomendable hacerlo de forma indirecta. Para ello, se suele emplear un perfil metálico o listón recto sin deformaciones. Una vez nivelado el listón, se toma la altura desde el mismo hasta la cresta del vertedero (<math>H_c</math>).</li> </ul>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Posteriormente, medir la altura desde el listón (nivel de referencia) hasta la superficie del agua (<math>H_s</math>). Recordar que esta medición debe ser realizada a una distancia aguas arriba del vertedero de 3 a 4 veces la altura de carga máxima esperada (<math>h_{1\text{max}}</math>) sobre la cresta del vertedero. Finalmente, la altura de carga sobre el vertedero (<math>h_1</math>) se calcula por diferencia: <math>h_1 = H_c - H_s</math></li> </ul>	

### Determinación del caudal aforado

Este acápite ha sido extractado de: Vega (2004); “Vertederos de pared delgada, rectangular y triangular”

Para la determinación del caudal aforado, se requiere realizar algunos cálculos y utilizar algunos cuadros y gráficas de ajuste, que son distintos para los vertedores triangulares y para los de ventana rectangular.

#### **Cálculo de caudal para un vertedor rectangular**

La ecuación de descarga del vertedor rectangular de pared delgada, es la siguiente:

$$Q = C_e \frac{2}{3} \sqrt{2gb_c} h_1^{1.5} \quad (1)$$

Donde: Q = Caudal (m<sup>3</sup>/s).

$C_e$  = Coeficiente efectivo de descarga.

g = Aceleración de la gravedad (9.81 m/s<sup>2</sup>).

$b_c$  = Ancho de la cresta del vertedor (m).

$h_1$  = Altura de carga sobre el vertedor (m).

El coeficiente efectivo de descarga ( $C_e$ ) depende de la relación  $b_c/B_1$  y  $h_1/p_1$ . Como normalmente el valor no es entero, se recomienda aproximar por redondeo a una de las relaciones de la Tabla 1, en el cual se consignan las ecuaciones de cálculo de  $C_e$ .

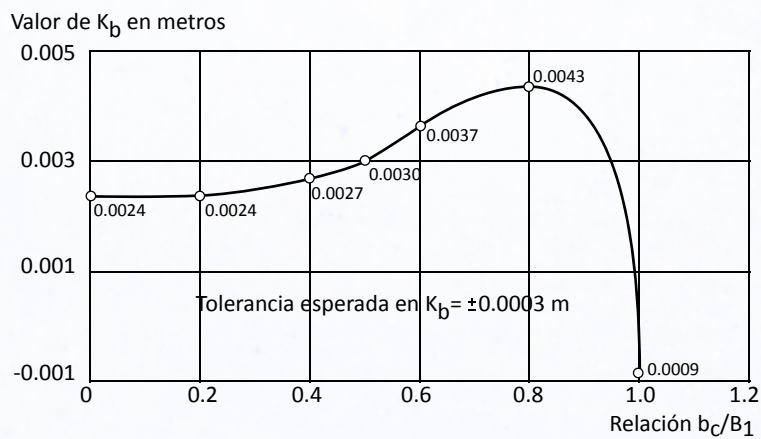
Tabla 1. Coeficiente efectivo de descarga ( $C_e$ )

$b_c/B_1$	$C_e$
1.0	$0.602 + 0.075 h_1/p_1$
0.9	$0.599 + 0.064 h_1/p_1$
0.8	$0.597 + 0.045 h_1/p_1$
0.7	$0.595 + 0.030 h_1/p_1$
0.6	$0.593 + 0.018 h_1/p_1$
0.5	$0.592 + 0.011 h_1/p_1$
0.4	$0.591 + 0.0058 h_1/p_1$
0.3	$0.590 + 0.0020 h_1/p_1$
0.2	$0.589 - 0.0018 h_1/p_1$
0.1	$0.588 - 0.0021 h_1/p_1$
$\sim 0.0$	$0.587 - 0.0023 h_1/p_1$

Fuente: Kindsvater y Carter, 1957 en Bos, 1989.

Para el cálculo del caudal con mayor precisión, Kindsvater y Carter (1957) recomiendan ajustar el valor del ancho de la cresta del vertedero ( $b_c$ ) y la lectura de la altura de carga medida ( $h_1$ ), de la siguiente manera:

$$\left. \begin{array}{l} h_e = h_1 + K_h, K_h = 0.001 \text{ m} \\ b_e = b_c + K_b \end{array} \right\} \longrightarrow Q = C_e \frac{2}{3} \sqrt{2g} b_e h_e^{1.5} \quad (2)$$



Fuente: Kindsvater y Carter, 1957 en Bos, 1989.

Figura 1. Valores de  $K_b$  para el cálculo del ancho efectivo de descarga ( $b_e$ )

O también se puede utilizar la siguiente ecuación polinómica de aproximación:

$$K_b = -0,026R^5 + 0,01R^4 + 0,0248R^3 - 0,0116R^2 + 0,0013R + 0,0024; \text{ donde: } R \text{ es igual a } b_c/B_1$$

### Cálculo de caudal para un vertedor triangular

En el caso de un vertedor triangular, se debe considerar el tipo de contracción (Parcial o Completa).

- » **Vertedor con contracción parcial**, se presenta cuando no existe una contracción completa a lo largo de los lados de la ventana del vertedor, debido a su proximidad con las paredes o fondo del canal de aproximación.
- » **Vertedor con contracción completa**, se presenta cuando las paredes y fondo del canal de aproximación se hallan lo suficientemente alejadas de la ventana del vertedor, de forma tal que se produce una contracción completa del flujo al atravesar la misma.

Para cada uno de los casos indicados existen límites característicos y rangos recomendables de aplicación:

Vertedor con contracción parcial	Vertedor con contracción completa
$h_1/p_1 \leq 1.2$	$h_1/p_1 \leq 0.4$
$h_1/B_1 \leq 0.4$	$h_1/B_1 \leq 0.2$
$p_1 \geq 10 \text{ cm}$	$p_1 \geq 45 \text{ cm}$
$B_1 \geq 60 \text{ cm}$	$B_1 \geq 90 \text{ cm}$
$5 \text{ cm} < h_1 \leq 60 \text{ cm}$	$5 \text{ cm} < h_1 \leq 38 \text{ cm}$
$\theta = 90^\circ$	$25^\circ \leq \theta \leq 100^\circ$

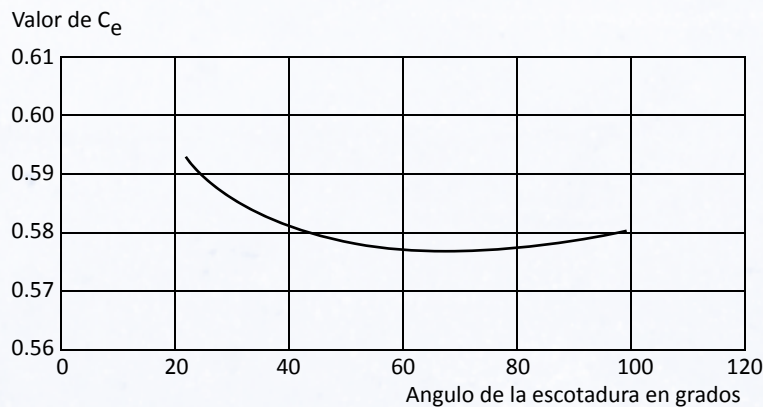
La ecuación de descarga para vertedores triangulares de pared delgada, tanto con contracción completa como con contracción parcial, es la siguiente:

$$Q = C_e \frac{8}{15} \sqrt{2g} \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) h_1^{2.5} \quad (3)$$

El coeficiente efectivo de descarga ( $C_e$ ) depende de los siguientes parámetros:  $h_1/p_1$ ,  $h_1/B_1$ ,  $\theta$ .

### Vertedero triangular con contracción completa

En caso de vertederos con contracción completa, cuando se cumple  $h_1/p_1 \leq 0.4$  y  $h_1/B_1 \leq 0.2$ , el valor de  $C_e$  depende únicamente del valor del ángulo de la escotadura ( $\theta$ ) como se muestra en la Figura 2.



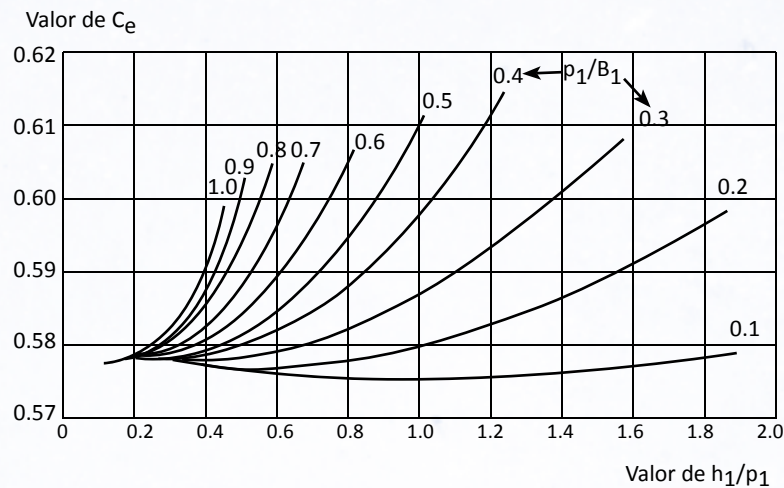
Fuente: Bos, 1989.

Figura 2. Valores de  $C_e$  – Vertedero triangular con contracción completa.



### Vertedero triangular con contracción parcial

En caso de vertederos con contracción parcial, el valor de  $C_e$ , además de ser función del ángulo de la escotadura ( $\theta$ ), también depende de las relaciones  $h_1/p_1$ ,  $h_1/B_1$ . La estimación del valor de  $C_e$  para un ángulo de escotadura  $\theta = 90^\circ$  se determina con ayuda de la Figura 3.



Fuente: British Standard e ISO/TC 113/GT2 Francia, 1971, en Bos, 1989.

Figura 3. Valores de  $C_e$  – Vertedero triangular de  $90^\circ$  con contracción parcial

Vale recordar que para estos casos (contracción parcial) se recomienda sólo el uso de vertederos con un ángulo de escotadura  $\theta = 90^\circ$ , de lo contrario será necesario que el vertedero sea específicamente calibrado en laboratorio o campo.

En todo caso, en situaciones en las cuales se presentan variaciones importantes de carga ( $h_1$ ), se recomienda que el ángulo de la escotadura del vertedero sea de  $90^\circ$ .

La precisión en la determinación del coeficiente efectivo de descarga en vertederos triangulares ( $C_e$ ) puede esperarse que sea del 1% para el caso de vertederos con contracción completa, y entre 1% y 2% para vertederos con contracción parcial, siempre que la estructura sea construida siguiendo las recomendaciones indicadas para su adecuado funcionamiento.

Al igual que para el vertedero rectangular de pared delgada, Kindsvater y Carter (1957) recomiendan ajustar la lectura de la altura de carga medida ( $h_1$ ) de la siguiente manera:

$$h_e = h_1 + K_h \left. \begin{matrix} K_h \text{ (ver Figura 4)} \end{matrix} \right\} \longrightarrow \boxed{Q = C_e \frac{8}{15} \sqrt{2g} \tan\left(\frac{\theta}{2}\right) h_e^{2.5}} \quad (4)$$

Valor de  $H_h$  en milímetros

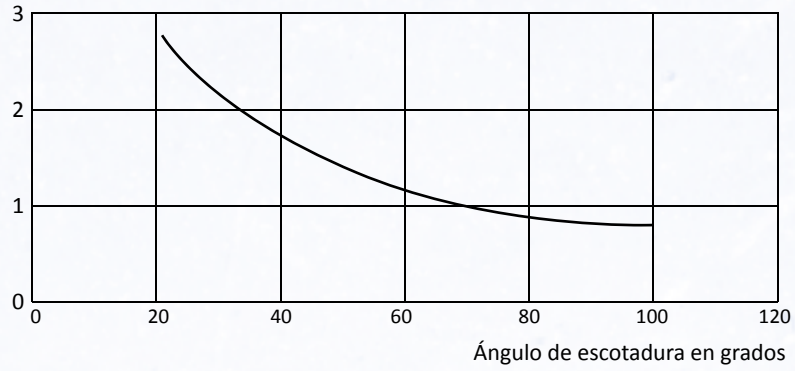
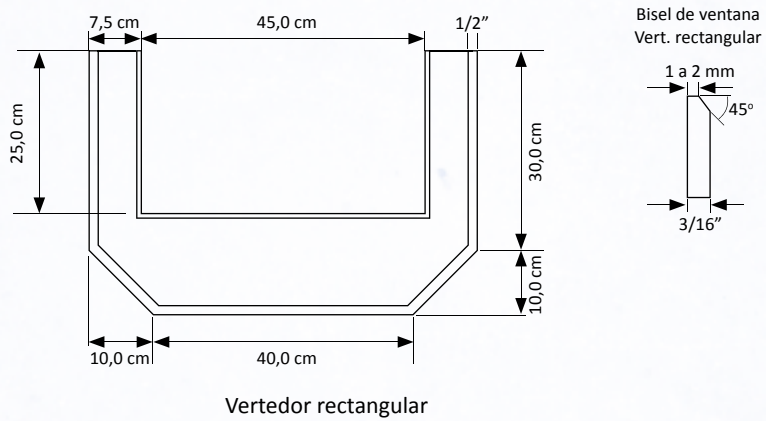
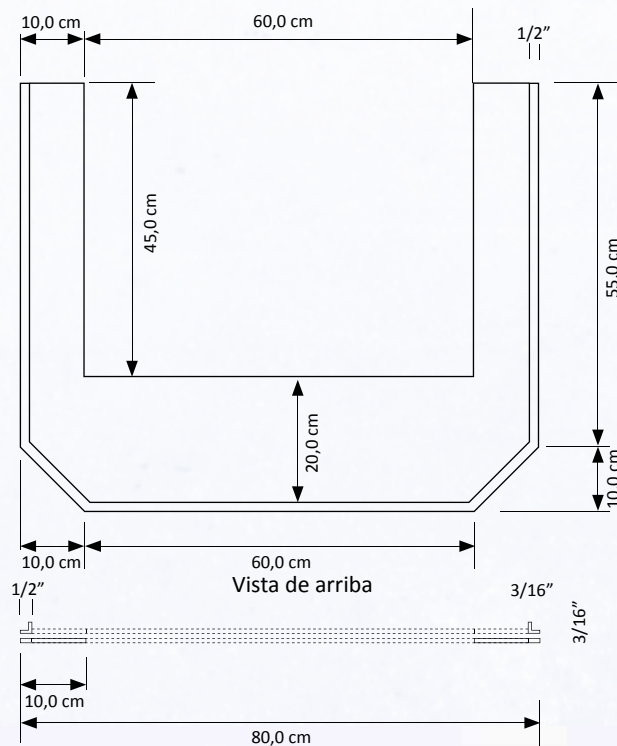


Figura 4. Valores de coeficiente de ajuste de la altura de carga ( $K_h$ )

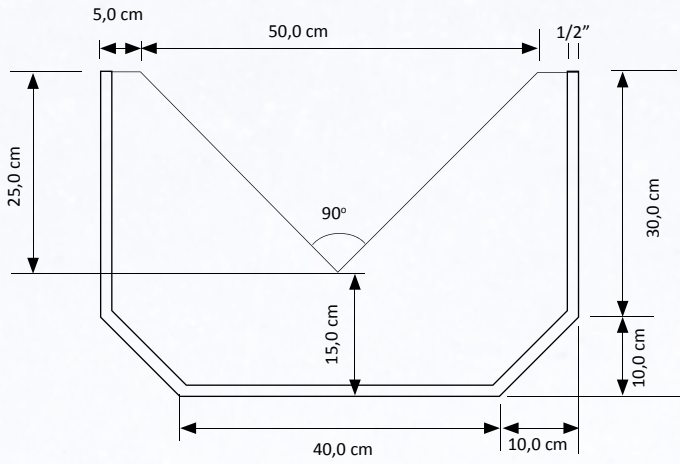
**Dimensiones constructivas para tres vertedores**



**Plancha de hierro de 3/16"**  
**El angular es de 1/2"**



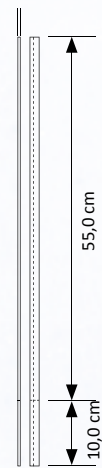




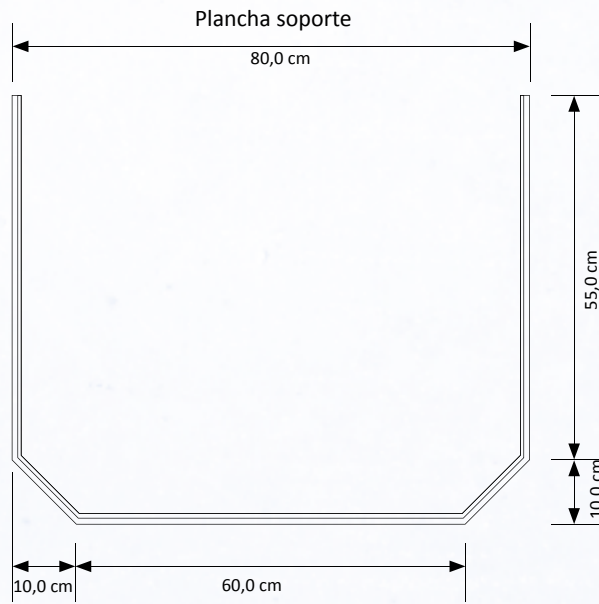
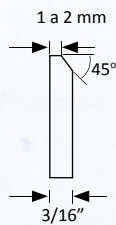
Vertedor triangular de 90°

**Plancha de hierro de 3/16"**  
**El angular es de 1/2"**

Vista lateral  
 3/16"



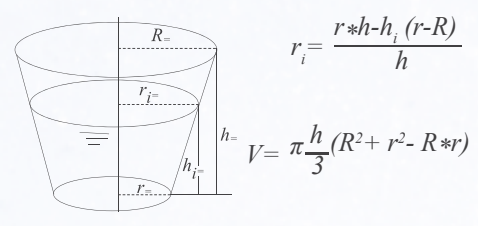
Bisel de ventana  
 Vert. rectangular



## Planillas para el llenado de datos de los métodos y estructuras de aforo

### Método de aforo volumétrico:

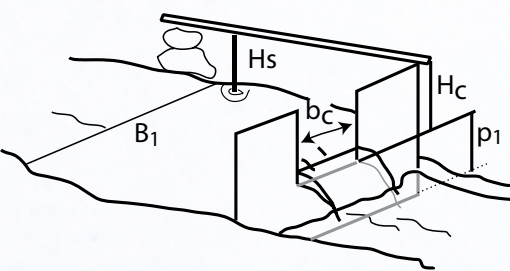
Cálculo de volumen con dimensiones de recipiente.

	Nº	t Tiempo (s)	h <sub>i</sub> Tirante (cm)*	V Volumen (lt)	Q Caudal (lt/s)
	1				
	2				
	3				
	4				

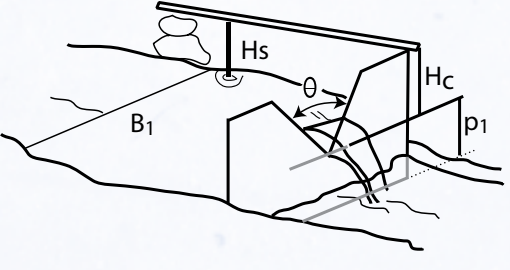
\* Se tiene datos de tirante en caso de realizar las mediciones hasta una cierta marca o trabajar con datos de tirantes.

### Método de aforo con vertedero de pared delgada:

#### Método vertedor rectangular

	bc: Ancho cresta vertedor	Repeticiones		
		1	2	3
	p1: Altura cresta vertedor			
	B1: Ancho espejo de agua			
	Hc: Altura a la cresta			
	Hs: Altura superficie libre de agua			

#### Método Vertedor Triangular

	θ: Ángulo de escotadura vertedor	Repeticiones		
		1	2	3
	p <sub>1</sub> : Altura cresta vertedor			
	B <sub>1</sub> : Ancho espejo de agua			
	H <sub>c</sub> : Altura a la cresta			
	H <sub>s</sub> : Altura superficie libre de agua			

# **ANEXO**

# **4**

**MODELO DE TÉRMINOS DE  
REFERENCIA PARA EL IPFA**



## Inventario y Planificación del Uso de Fuentes de Agua - IPFA

### I. DATOS BÁSICOS

1. Departamento: \_\_\_\_\_
2. Municipio: \_\_\_\_\_
3. Entidad Promotora: \_\_\_\_\_
4. Microcuenca<sup>2</sup>: \_\_\_\_\_
5. Superficie: \_\_\_\_\_ hectáreas
6. Número de comunidades: \_\_\_\_\_
7. Población total: \_\_\_\_\_ habitantes
8. Afluente del río: \_\_\_\_\_

### 2. INTRODUCCIÓN

El Plan Nacional de Cuencas (PNC), desde su puesta en marcha en el año 2006, se constituye como la política subsectorial de cuencas y recursos hídricos del país. A través de este plan se conducen experiencias de intervención para solucionar problemas relacionados con el uso, aprovechamiento y conservación de los recursos hídricos y otros recursos naturales asociados, y se desarrollan capacidades en los actores gubernamentales, institucionales, económicos y sociales, para la gestión hídrica en cuencas. El Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego (VRHR), dependiente del Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA), es la entidad responsable de la implementación del PNC a nivel nacional.

Las intervenciones del PNC se desarrollan en microcuencas, unidades hidrográficas con una superficie promedio de 100 Km<sup>2</sup> convenientemente seleccionadas, en las que los actores locales se encuentran organizados en torno a un Organismo de Gestión de Cuenca (OGC) para asumir y conducir la gestión del agua y de otros recursos naturales asociados en este espacio territorial.

La entidad que promueve y lidera estos procesos de intervención y gestión a nivel local, es el Gobierno Autónomo Municipal. Los gobiernos autónomos departamentales constituyen un eslabón clave en la implementación del PNC, con competencias para la definición de políticas departamentales de gestión y manejo de los recursos naturales en cuencas, la

<sup>1</sup> El presente modelo de TDR's deberá ser adecuado y complementado de acuerdo a los formatos y contenidos propios de la institución que se constituya como Entidad Promotora (EP) para el IPFA. En este modelo se incluyen algunas aclaraciones en notas de pie de página (como la presente), que deben ser eliminadas al momento de la edición definitiva de los TDR's.

<sup>2</sup> Según el propósito de la Entidad Promotora, el objeto de los TDR's puede ser el desarrollo del IPFA en una o varias microcuencas. En caso de que se trate de más de una microcuenca, será necesario presentar la información correspondiente a cada una de ellas.

conducción de carteras de proyectos de inversión, y el desarrollo de capacidades de los actores locales.

En algunas regiones del país hay presencia de mancomunidades de municipios que constituyen otro eslabón con potencial para formular estrategias regionales de gestión territorial con enfoque de cuencas, y desarrollar capacidades en sus municipios asociados para la conducción de procesos de gestión hídrica en microcuencas.

La metodología para el Inventario y Planificación del Uso de Fuentes de Agua (IPFA) en microcuencas (o Unidades Hidrográficas de Gestión - UHG), constituye uno de los instrumentos desarrollados en el marco del PNC para promover y orientar la gestión local de los recursos naturales. El propósito de este instrumento es el de posibilitar que los actores involucrados en la gestión local del recurso agua (municipios, mancomunidades, gobiernos departamentales u organizaciones no gubernamentales – ONG's), cuenten con una orientación técnica tanto para el diagnóstico del potencial hídrico de las fuentes de agua existentes en una microcuenca, como para desarrollar con las comunidades y otros actores locales un plan de aprovechamiento de este potencial. El resultado de este proceso se constituye en un insumo que podrá contribuir significativamente a la definición de políticas de acción e inversión vinculadas al aprovechamiento y conservación de los recursos hídricos de la microcuenca, a fin de asegurar la satisfacción de las múltiples necesidades de uso de las fuentes de agua y recursos asociados, sin comprometer la sostenibilidad ambiental.

El Manual para la aplicación del IPFA se incluye como anexo a estos TDR's y constituye la base metodológica para la ejecución del estudio solicitado (Anexo 1).

### 3. OBJETIVO

Desarrollar un proceso de Inventario y Planificación de Uso de las Fuentes de Agua (IPFA) de la(s) microcuenca(s) \_\_\_\_\_, de acuerdo a las especificaciones técnicas establecidas en el Anexo 1.

### 4. INFORMACIÓN EXISTENTE

En el Anexo 2, se presentan mapas temáticos de la(s) microcuenca(s) de intervención<sup>3</sup>.

En el Anexo 3, se incluye información sobre la(s) organización(es) local(es) que asume(n) la gestión de los recursos naturales y el agua en la(s) microcuenca(s)<sup>4</sup>.

### 5. ALCANCES DEL ESTUDIO

*1) El inventario y planificación de uso de las fuentes de agua (IPFA), comprende las siguientes fases:*

<sup>3</sup> En el Anexo 2, la EP incorporará mapas temáticos de la microcuenca, elaborados en base a la información básica y secundaria con que se cuente (ubicación en el territorio municipal, límites comunales y localización de los centros poblados, principales cursos de agua, etc.).

<sup>4</sup> El OGC, si es que estuviese constituido, u otras instancias organizativas locales asumen un rol en la gestión del agua (sindicato, organización de regantes, asociación de productores, etc.).



- » Fase I: Recolección de información, preparación y planificación del inventario.
- » Fase II: Inventario de la oferta y demanda de agua.
- » Fase III: Procesamiento y análisis técnico de los datos recolectados.
- » Fase IV: Plan de acciones concertadas para el aprovechamiento de los RRHH en la microcuenca.

Los pasos y actividades de cada fase se describen en el Anexo 1.

**2) El equipo técnico requerido para el IPFA, es el siguiente<sup>5</sup>:**

- » Coordinador de equipo. Ing. Agrícola, Ing. Civil, Ing. Agrónomo o en ramas afines, especialista en hidráulica y sistemas de aprovechamiento hídrico, con un mínimo de 3 años de experiencia en facilitación de procesos de planificación participativa comunal y 2 años de experiencia en coordinación de equipos técnicos y proyectos de consultoría.
- » Especialista en comunicación/facilitación GIRH. Licenciado en ciencias de la Comunicación, Ing. Agrónomo, Ing. Agrícola, Ing. Ambiental o en ramas afines, con una experiencia mínima de 3 años en la facilitación de procesos de planificación participativa y 1 año en la facilitación y acompañamiento a procesos participativos vinculados a la planificación y gestión del agua.
- » Especialista Hidrogeólogo. Ing. Geólogo con especialidad en Hidrogeología, con una experiencia mínima de 2 años en proyectos de aprovechamiento hídrico.
- » Asistente. Ing. Agrónomo, Ing. Civil, Ing. Ambiental o en ramas afines, con experiencia de un año en estudios relacionados al inventario y planificación del uso de fuentes de agua.

**3) El equipamiento y materiales requeridos para el desarrollo del IPFA, se detallan en el Anexo 1, pudiéndose mencionar (entre otros):**

- » Aforadores de caudales.
- » Equipos de cómputo.
- » GPS, altímetro, cámara fotográfica, impresora, proyector, teléfonos celulares o comunicadores portátiles.
- » Movilidad.

5 La composición del equipo técnico de campo depende de la cantidad de comunidades y extensión de la(s) microcuenca(s), y del tiempo disponible para el IPFA. En caso de efectuar un inventario de varias microcuencas que involucren un número considerable de comunidades, es posible incrementar este equipo, por ejemplo con un comunicador adicional, varios asistentes, etc.



4) La responsabilidad de la Entidad Ejecutora incluye el mantenimiento de un nivel de relacionamiento y coordinación fluido con la(s) Entidad(es) Beneficiaria(s), OGC y/u organizaciones representativas de la población de la microcuenca, para facilitar el desarrollo de las diferentes actividades previstas como parte del Inventario y Planificación de Uso de las Fuentes de Agua (IPFA).

## 6. INFORMES

El consultor deberá presentar a la entidad promotora los siguientes informes:

**1. Informe de inicio:** a ser presentado a los 3 días hábiles de la firma del contrato. Este informe contendrá un plan y un cronograma de trabajo ajustado y detallado.

**2. Informe final en borrador:** a ser presentado al finalizar el plazo del contrato, el cual será revisado por la entidad promotora y devuelto al consultor para efectuar las complementaciones que se consideren necesarias. El plazo máximo para la emisión de observaciones por parte de la entidad promotora es de 15 días calendario, y el plazo máximo para la complementación del informe borrador por parte del consultor, es de 5 días calendario a partir de la fecha de entrega de las observaciones.

**3. Informe final en limpio:** a ser presentado a los 5 días calendario de la solicitud de complementaciones – correcciones por parte de la Entidad Promotora; en un ejemplar original y tres (3) copias impresas, además de cuatro (4) ejemplares en versión digital y formatos editables que contengan todos los productos e información generada (incluyendo mapas), con las correcciones solicitadas al informe borrador.

## 7. PRODUCTOS

Los productos que la Entidad Ejecutora debe presentar a satisfacción de la Entidad Promotora, a la conclusión de los estudios y como parte del Informe Final (versiones en borrador y en limpio), son los siguientes:

- » Mapas temáticos de la(s) microcuenca(s) en los que se plasmen la ubicación de las fuentes de agua, estaciones de aforo de caudales y otros elementos relevantes que se constituyan como resultados cartográficos del estudio, según las especificaciones que se presentan en el Anexo 1.
- » Base de datos de la información hidrológica generada, incluyendo la información de fuentes, sistemas de aprovechamiento, potencial de uso, propuesta(s) de uso, riesgos ambientales y otros, según especificaciones que se presentan en el Anexo 1.





- » Informes de reuniones de presentación de resultados y planificación de uso de las fuentes de agua a nivel comunal y a nivel de microcuenca, según especificaciones que se presentan en el Anexo 1.
- » Una memoria descriptiva de todo el proceso, que incluya en anexos el Plan de Acciones Concertadas para el uso de las fuentes de agua en la(s) microcuenca(s) en estudio, y todos los productos anteriormente indicados.

Toda la documentación generada en el marco de los estudios objeto de estos TDR's, tales como levantamientos topográficos, memorias de cálculo, planos, etc., se considerarán de propiedad de la Entidad Promotora.

## 8. SUPERVISIÓN

La Entidad Promotora estará a cargo de la supervisión del estudio y aprobación de los productos generados y, para efectos de supervisión y acompañamiento al trabajo, designará a un técnico responsable (supervisor).

## 9. PLAZO

El plazo para la realización del presente estudio, es de \_\_\_\_ días calendario<sup>6</sup>.

## 10. PRESENTACIÓN DE PROPUESTAS

Las propuestas de servicios para la realización del estudio especificado en los presentes Términos de Referencia, deberán enviarse hasta la fecha \_\_\_\_\_, a la siguiente dirección:

Nombre (Entidad Promotora): \_\_\_\_\_

Representante legal: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

Responsable técnico: \_\_\_\_\_

Correo electrónico: \_\_\_\_\_

Teléfono: \_\_\_\_\_

<sup>6</sup> En el capítulo 3.3. del "Manual para el Inventario y Planificación del Uso de Fuentes de Agua en microcuencas", se presentan criterios para la estimación del tiempo de realización de un IPFA; sin embargo, es deseable que este trabajo no exceda los 50 días.

La propuesta de servicios deberá contar con la siguiente documentación:

1. Carta de presentación.
2. Propuesta Técnica, incluyendo una plan y cronograma de trabajos.
3. Propuesta económica, especificando impuestos y aportes aplicables de acuerdo a ley (IVA, AFP, etc.)<sup>7</sup>.
4. Experiencia general y específica de la empresa.
5. Currículum Vitae del coordinador y equipo técnico propuesto.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_  
Ciudad                      fecha

#### **Anexos:**

- » Anexo 1: Manual para el Inventario y Planificación del Uso de Fuentes de Agua en microcuencas (IPFA).
- » Anexo 2: Mapas temáticos de la(s) microcuenca(s).
- » Anexo 3: Información sobre la(s) organización(es) local(es) que asume(n) la gestión de los recursos naturales y el agua en la(s) microcuenca(s).

<sup>7</sup> En el capítulo 3.3. del "Manual para el Inventario y Planificación del Uso de Fuentes de Agua en microcuencas", se presentan criterios para la estimación del costo de un IPFA.



# **ANEXO**

# **5**

**FORMATO DE INFORME  
DE UN PLAN DE USO DE  
FUENTES DE AGUA DE UNA  
MICROCUENCA**



## Modelo caratula

# Plan de uso de fuentes de agua de la Microcuenca

.....

*Nombre de la microcuenca*

## Entidad promotora

.....

*Nombre de la entidad promotora*

**Elaborado por:** .....

**Entidad Ejecutora:** .....

**Lugar, fecha y año de elaboración**

## Resumen ejecutivo

- » Marco general del proceso de Inventario y Planificación del Uso de Fuentes de Agua en la microcuenca.
- » Breve explicación de la metodología aplicada.
- » Resumen de los resultados del proceso de inventario y planificación.

## 1. Introducción

- » Descripción del origen de la idea de aplicación del IPFA en la microcuenca y sus antecedentes relevantes.
- » Análisis y valoración del nivel de participación e involucramiento de las comunidades e instituciones presentes en la microcuenca.
- » Descripción de las experiencias anteriores que motivaron la realización del IPFA en la microcuenca.

## 2. Metodología

Explicación detallada de la metodología adoptada y de su aplicación específica en el presente caso:

### Fase I: Recolección de información, preparación y planificación del inventario

- » Identificación, reconocimiento y delimitación de la microcuenca.
- » Preparación y coordinación del ingreso a la microcuenca.
- » Reunión de arranque.

### Fase II: Inventario de la oferta y demanda de agua

- » Reuniones de información y planificación a nivel comunal.
- » Desarrollo del inventario de fuentes de agua a nivel comunal.
- » Relevamiento de la disponibilidad y usos del agua en los cauces naturales.

### Fase III: Procesamiento y análisis técnico de los datos recolectados

- » Ingreso de datos en un sistema de información.
- » Análisis de información y proyección de uso de los recursos hídricos.



## **Fase IV: Plan de acciones concertadas para el aprovechamiento de los RRHH en la microcuenca**

- » Planificación a nivel comunal.
- » Planificación a nivel microcuenca.
- » Plan de acciones concertadas para el uso de fuentes de agua de la Microcuenca Social.

### **3. Breve contextualización de la cuenca**

- » Localización.
- » Población.
- » Comunidades.
- » Aspectos socioeconómicos.
- » Vías de acceso.
- » Descripción de las fuentes de agua; sus usos actuales y futuros.
- » Organizaciones locales y entidades vinculadas con la gestión del agua.
- » Conflictos por el agua; problemas ambientales, etc.

### **4. El plan de aprovechamiento de los RRHH**

- 4.1. Objetivo del plan.
- 4.2. Priorización de demandas y propuestas a nivel comunal sobre los RRHH (por comunidad).
- 4.3. Priorización de demandas y propuestas a nivel de la microcuenca sobre los RRHH.
- 4.4. Acciones estratégicas acordadas para implementar el plan.
- 4.5. Componentes de las acciones estratégicas priorizadas.

### **Anexos**

Anexo 1. Fuentes y sistemas de agua inventariados.

Anexo 2. Propuestas priorizadas por comunidad.

Anexo 3. Memoria de la reunión ampliada.

Anexo 4. Mapas temáticos generados.

Anexo 5. Ejemplos de fichas llenadas.





Ministerio de Medio Ambiente y Agua  
Calle Capitán Castrillo N° 434  
(Entre 20 de Octubre y Héroes del Acre ), Zona San Pedro  
Teléfono : (591-2) 2115571 - 2115573 Fax: 2115582  
La Paz - Bolivia  
[www.mmaya.gob.bo](http://www.mmaya.gob.bo)



Viceministerio de Recursos Hídricos y Riego  
Calle Héroes del Acre esq. C. Conchitas N° 1778  
Teléfono - Fax: (591-2) 2117391 - 2113239  
La Paz - Bolivia  
[www.cuencasbolivia.org](http://www.cuencasbolivia.org)

Esta publicación se realizó con el apoyo de:



PROAGRO es ejecutado por:

