



El ambiente
es de todos

Minambiente

METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE MÓDULOS DE CONSUMO DEL AGUA

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE
DIRECCIÓN DE GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO
GRUPO DE ADMINISTRACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO

BOGOTÁ, D.C., COLOMBIA
DICIEMBRE DE 2019

Contenido

1. Introducción	4
Parte I	6
2. Justificación	6
3. Objetivo General	7
Parte II	8
4. Marco Teórico y Conceptual	8
4.1. Enfoque sistémico	8
4.2. El enfoque de los Recursos de Uso Común y de su Administración	9
4.3. El enfoque de la Cadena de Valor	13
4.4. Conceptos.....	14
5. Marco Institucional	15
6. Marco de Política y Normativo.....	17
Parte III	23
7. Construcción de la Propuesta metodológica para el diseño de los módulos de consumo.....	23
7.1. Proceso de elaboración.....	23
7.2. Propuesta Metodológica.....	25
8. Conclusiones	
12. Recomendaciones	47
13. Referencias Bibliográficas	48

Índice de Tablas e Ilustraciones

Tabla 1. Alcance de la propuesta	25
Tabla 2. Definición de fases y factores del diseño de un módulo de consumo	31
Tabla 3. Diseño metodológico Fase de Aprestamiento y Caracterización	32
Tabla 4. Matriz Detalladas de Fases y Factores de diseño de un Módulo de Consumo	34
Tabla 5. Fases de Diseño. Definición y Estimación del módulo	38
Tabla 6. Fases de Diseño. Validación, Seguimiento y Evaluación	43
Tabla 7. Fases de Diseño. Validación del Módulo	44
Tabla 8. Fase de Diseño. Seguimiento del módulo	45
Tabla 9. Fase de Diseño. Evaluación del Módulo	45
Tabla 10. Valoración de las pérdidas de agua en los resultados del ENA 2018 ...	¡Error! Marcador no definido.
Ilustración 1. Enfoque Sistémico	8
Ilustración 2. Enfoque de los recursos de uso común.....	11
Ilustración 3. Elementos del enfoque de la cadena de valor para el agua	13
Ilustración 4. Instituciones participantes en el diseño de los módulos de consumo.....	16
Ilustración 5. Marco de Política del diseño de los módulos de consumo	18
Ilustración 6. Relación de un módulo de consumo con otros instrumentos de la gestión integral del agua	22
Ilustración 7. Proceso de elaboración de la propuesta conceptual y metodológica	24
Ilustración 8. Matriz Básica de Diseño de un módulo de consumo de agua	27
Ilustración 9. Factores integrantes del diseño de un módulo de consumo	28
Ilustración 10. Fases del diseño de un módulo de consumo	30
Ilustración 11. Localización de los puntos de medición	40
Ilustración 12. Criterios de organización de la información relacionadas con un módulo de consumo.....	¡Error! Marcador no definido.

Metodología para el Diseño de Módulos de Consumo

1. Introducción

Una de las funciones de la Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico- DGIRH del Ministerio de Ambiente, es proponer medidas dirigidas a promover el uso y ahorro eficiente del agua, en coordinación con las instituciones que compartan competencias similares, según lo contenido en el Decreto – Ley 3570 de 2011, artículo 18. En particular la DGIRH, entre otras funciones asignadas debe “dirigir las acciones destinadas a velar por la gestión integral del recurso hídrico a fin de promover la conservación y el aprovechamiento sostenible del agua”.

Esta función es la base para desarrollar el objetivo general de la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico PNGIRH, el Conpes 3934 de 2018 y la normatividad respectiva. En la política, el agua es considerada como factor de desarrollo económico y de bienestar social, por ello, se debe guardar estrecha relación entre los procesos de ordenamiento y uso del territorio, y la demanda de agua y conservación de los ecosistemas.

Los módulos de consumo de agua como instrumentos de la política pública son por excelencia utilizados para definir y otorgar las concesiones de agua a las actividades económicas del país. La demanda de agua está identificada con la información de las concesiones, pero estas por lo general no se asocian con un uso eficiente.

Las estrategias el uso eficiente y sostenible del agua, contenidas en los Programas de Uso Eficiente y Ahorro de Agua (PUEAA), incluyen mecanismos para promover el cambio de hábitos no sostenibles de uso del recurso hídrico. Una de las condiciones necesarias para mejorar la eficiencia en el uso tiene que ver con mejorar la calidad y la gestión de la información relativa a la demanda y la estimación de los requerimientos de agua en las actividades económicas.

Las diferentes metodologías para el cálculo de módulos de consumo utilizan diversas referencias y criterios para explicar los procesos y procedimientos a seguir. Es una situación que no favorece la comparabilidad de los módulos obtenidos y utilizados en las actividades económicas.

La información sobre el uso de agua de los procesos productivos, y de los sectores en relación con el uso de agua, no es suficiente o no es gestionada adecuadamente, situación que no facilita a las AA tomar decisiones acerca de los volúmenes de agua a otorgar en las concesiones en sus jurisdicciones. Tampoco en el sector privado, aquellas unidades productivas que deciden asumir la estimación de los requerimientos de agua, tienen una referencia que les permita guiar bajo criterios comunes la tarea.

En resumen, es evidente la necesidad de tener una unidad de criterios a partir de un parámetro nacional para orientar a las AAR y a los usuarios en los requerimientos mínimos para diseñar los módulos de consumo permite contribuir a mejorar la gestión del agua.

El presente documento contiene la propuesta metodológica para el diseño de los módulos de consumo de agua. El diseño de un módulo de consumo consiste en establecer procesos, procedimientos y factores para estimar la cantidad de agua requerida para obtener un bien o un servicio. Estos deben convertirse en una serie de criterios compartidos por aquellos que tengan la obligación, pero también por quienes y decidan asumir la estimación sobre los requerimientos de agua de una actividad.

Construir estos criterios y parámetros compartidos por todos los individuos e instituciones contribuye a alcanzar los propósitos tanto de la política pública, como de las instituciones privadas. Es decir que, contribuyen a garantizar la existencia de un uso eficiente, equitativo, y sostenible del agua, así como alcanzar una mayor productividad y eficiencia de la actividad económica.

Los módulos de consumo elaborados con rigurosidad, como se propone en este documento, pueden contribuir también a mejorar el equilibrio ambiental (entre la demanda de agua y la oferta del agua) y el económico (la rentabilidad de las actividades económicas y el bienestar de la sociedad).

A partir del módulo de consumo se estima la demanda de agua de una actividad económica específica. Una vez se estima la demanda, este valor se utiliza para:

- Establecer los volúmenes de agua a concesionar
- Establecer los volúmenes de agua demandados en un área determinada como estimación de la demanda para la gestión territorial del agua
- Establecer los volúmenes de agua demandados por una actividad y
- Establecer las metas de ahorro y uso eficiente de los programas de ahorro y uso eficiente del agua

A lo largo del texto se desarrollarán los aspectos conceptuales y metodológicos pertinentes, sustentándolos en evidencias obtenidas en la investigación previa, en la validación realizada con las Autoridades Ambientales y las instituciones sectoriales y gremiales, en los elementos de la política y en la normatividad.

Esta propuesta metodológica va dirigida a usuarios y autoridades ambientales para identificar bajo criterios compartidos los requerimientos de agua de las actividades productivas. Identificar el requerimiento de agua permitirá al usuario hacer autocontrol del agua demandada por la actividad y esto le representará un uso más eficiente, así como comprobar que el pago a realizar por el agua concesionada también puede mejorarse. Por el lado de las autoridades ambientales permitirá controlar el agua otorgada en concesión a los usuarios. Entonces, no solamente las autoridades ambientales regionales, sino la ANLA, y parques nacionales también podrán pedir que los permisos de uso estén ajustados a los criterios definidos en esta propuesta metodológica para el diseño de los módulos de consumo.

El documento está organizado en las siguientes partes: una primera parte que contiene la justificación y el objetivo general, una segunda parte, que lo componen el marco teórico y conceptual, el marco institucional y el marco de política y normativo. Una tercera parte que se

compone de la propuesta metodológica y los casos de aplicación. Al final se presentan las conclusiones y recomendaciones.

Parte I

2. Justificación

El agua es un recurso estratégico para el desarrollo del país, y por ello es imperativo garantizar su sostenibilidad ambiental, económica y sociocultural. El uso eficiente y eficaz del agua se hace en el territorio, con las particularidades de las actividades y de su proceso productivo, pone en evidencia la articulación indisoluble entre la disponibilidad de recursos y el uso del territorio, es decir, que la utilización desmedida de los recursos, afectará su disponibilidad en el territorio, tanto en el corto como en el largo plazo. Evitar o disminuir la presión sobre los recursos, así como la conservación del medio es responsabilidad de todos.

El Conpes de Crecimiento Verde 3934 de 2018 reconoce la insostenibilidad del desarrollo de Colombia en el largo plazo. La insostenibilidad se refleja en la existencia de ecosistemas degradados, en progresivo agotamiento de la base de los recursos para la producción económica. y en altos costos ambientales.

El crecimiento del uso de agua en Colombia es preocupante. A 2030 el consumo se aumentará en 64%. En general, la forma como se usa el agua es ineficiente, con baja productividad y con altos impactos ambientales. En particular, el sector agrícola es quien hace el mayor de agua con unas pérdidas del 50%.

Se requieren sectores más productivos con un uso de recursos naturales más equilibrado y con menos impactos ambientales

El Conpes también reconoce el bajo desempeño de la gestión institucional de los recursos por la falta de información y/o por la baja calidad de la información para tomar decisiones en el otorgamiento de las concesiones, así como la baja capacidad de las autoridades ambientales para controlar los niveles de consumo de agua y en general de controlar la presión sobre las fuentes.

Aunque afirma que hay sectores con reducciones importantes en el uso del agua como en el caso de los acueductos, pues aquellos con capacidad tienen mecanismos de control de la demanda, como micromedidores y macromedidores, considera importante impulsar estrategias para contener la ineficiencia en el uso, a su vez que reducir los impactos ambientales. Por ello se propone fortalecer y mejorar aquellos instrumentos que permitan optimizar el uso del agua.

El Conpes plantea fortalecer mecanismos e instrumentos para optimizar la información sobre el uso de los recursos, particularmente en el sector agropecuario. Fortalecer la gestión del recurso hídrico en el sector agropecuario significa desarrollar una estrategia basado en instrumentos de información y en modelos dinámicos de oferta y demanda de agua. En particular esos instrumentos se refieren a solucionar la falta de información que permita evaluar seguir y controlar los permisos de concesión.

Por ello, el Conpes, estableció la obligación de identificar en el Estudio Nacional del Agua las subzonas hidrográficas con índices de uso del agua en condición de criticidad, así como formular una metodología a nivel nacional para definir los módulos de consumo de agua en los cultivos priorizados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en coordinación con el IDEAM en 2019.

Las Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, al definir el pacto por la sostenibilidad identifica como uno de sus objetivos reducir la presión sobre los recursos hídricos y mejorar la calidad, asignando una obligación al MINAMBIENTE, con apoyo del IDEAM de diseñar los módulos de consumo del agua ... para sectores prioritarios.”

La escasa información de registros de demanda de agua, la imposibilidad de tener todos los registros necesarios para calcular la demanda de agua y la necesidad de hacer seguimiento al agua otorgada en concesión, son finalmente las razones suficientes para superar la incertidumbre sobre los requerimientos de agua de una actividad para solicitar las concesiones y para otorgarlas.

Estos aspectos evidencian la complejidad del entorno en el que se mueve el diseño de los módulos de consumo de agua y que comprenden aspectos de los procesos sociales de organización y uso del agua. Aunque todos los aspectos anteriores hacen parte de la gestión integral del recurso, el propósito de esta propuesta metodológica no es abordarlos todos.

Un módulo de consumo es un instrumento de política pública que contribuye a ordenar los volúmenes de uso de agua, a través de las concesiones otorgadas, pues establece el requerimiento de agua para realizar una actividad. Es una herramienta que contribuye a otorgar concesiones ajustadas a la realidad territorial y de los usuarios del agua y potencializa otros mecanismos de la política. De esta manera contribuye a la toma de decisiones más sólidas en relación con el ahorro y eficiencia en el uso.

Los módulos de consumo toman relevancia y se convierten en un instrumento para planear la gestión sectorial y territorial del agua con criterios de eficiencia. En este sentido, la propuesta conceptual y metodológica para la definición de módulos de consumo, se construye como una herramienta que contribuya a fortalecer la gestión del recurso hídrico basado en el conocimiento de la oferta y demanda del agua por parte de los diferentes usuarios.

En el marco del Uso Eficiente del Agua esto es un primer paso significativo que busca estandarizar los factores que definen un módulo de consumo y unos procedimientos mínimos para su diseño, estimación y validación, independientemente del sector que haga uso del recurso.

Por último, esta propuesta, construida desde la nación tiene pertinencia regional y local. Se centra en construir criterios generales y dejar en libertad a los usuarios de esta propuesta, para introducir criterios particulares desde el territorio, el sector y la actividad económica.

3. Objetivo General

El objetivo general de la propuesta es definir la propuesta metodológica para la estimación de los módulos de consumo de agua. Esto consiste en presentar los procesos, procedimientos y factores para estimar la cantidad de agua requerida para obtener un bien o un servicio.

Parte II

4. Marco Teórico y Conceptual

Un módulo de consumo es un *instrumento* de la política de gestión del recurso hídrico. Como instrumento de la política, contribuye a fijar los *parámetros* y *criterios* para lograr una asignación y uso eficiente del recurso agua para uso doméstico o productivo. La construcción de la propuesta metodológica se sustenta en tres elementos teóricos. Como la pregunta central se refiere a la identificación de los *factores determinantes* para lograr una *extracción* y *uso* eficiente y sostenible del recurso hídrico, es necesario entender y explicar las dinámicas e interacciones desde el enfoque sistémico, desde la conceptualización de los recursos de uso común y de su administración desde el enfoque de la cadena de valor.

4.1. Enfoque sistémico

El punto de partida para desarrollar el marco conceptual (y metodológico) es la definición de las interacciones hombre - agua como un *macro sistema* integral donde interactúan dos sistemas: el *sistema de recursos naturales* y el *sistema social*.

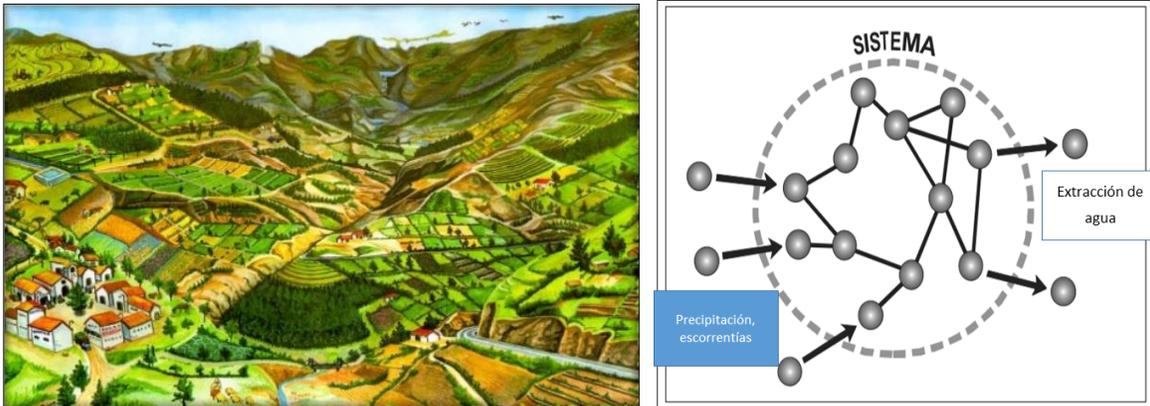


Ilustración 1. Enfoque Sistémico

El *sistema de recursos naturales* se entiende como la compleja relación entre los diferentes elementos, variables y factores de la naturaleza que garantizan la producción y *reproducción* de un stock de recursos; y el *sistema social* como un sistema de normas e instituciones que regulan las interacciones de los hombres permitiendo el logro de metas y resultados y garantizando el bienestar social. (Parsons, 1937)¹

La interacción de estos dos sistemas se da a través de la extracción que el *sistema social* hace de los *recursos naturales* con la finalidad de satisfacer sus necesidades, ya bien sea para el consumo individual o la producción de bienes y servicios. Por esta razón, es necesario establecer una clara diferenciación entre el *sistema de recursos naturales* y el *flujo* o *extracción* de unidades de recurso

¹ Parsons definió (1939) como el conjunto de interrelaciones entre diferentes subsistemas que organizan y regulan las acciones de los hombres *manteniendo el equilibrio y el orden*. El elemento central de la acción humana es la relación hombre-situación, siendo el hombre el protagonista que orienta sus acciones hacia el logro de unos resultados o metas, buscando siempre la gratificación o el bienestar social.

y entender la mutua interdependencia existente entre los dos. La extracción de agua para consumo o para ser usada en diferentes procesos de producción, debería realizarse bajo unas condiciones que garanticen la estabilidad y el *stock* de recursos del sistema.

En el nivel conceptual se busca explicar cómo opera el *sistema* de recursos naturales renovables y cómo se dan las interacciones entre el *sistema de recursos hídricos* y la *extracción y uso* del agua. La distinción entre el recurso hídrico como *acervo* y la *extracción* de *unidades* de recurso agua como flujo es especialmente útil para analizar y comprender el funcionamiento de un sistema de *recursos naturales renovables* “agua” localizado, donde sea posible garantizar la *estabilidad* (o capacidad de reabastecimiento) y el *flujo* de unidades de recurso “agua” que se sustraen para abastecer y suplir las necesidades de consumo de un sistema social determinado, de tal manera que, el ritmo de sustracción de unidades de recursos no exceda la capacidad de reabastecimiento del sistema de recursos naturales y permita garantizar la estabilidad y la sostenibilidad del sistema en el largo plazo.

4.2. El enfoque de los Recursos de Uso Común y de su Administración

El segundo enfoque introduce el papel de las instituciones como reguladoras de las interacciones hombre-naturaleza en relación con el agua; es decir, que entendiendo al agua como recurso de uso común (RUC), las acciones sociales de extracción y uso; están íntimamente influidas de acuerdo con la teoría de la elección racional por el conocimiento limitado del comportamiento del bien, por sus expectativas y por los valores que rigen su comportamiento individual en la toma de decisiones acerca de las cantidades de agua extraída y el uso racional del agua; Sin embargo, no siempre las elecciones favorecen a la sociedad en su conjunto o al grupo social al que pertenece dicho individuo. Por ello, debe ponerse de acuerdo, y el estado juega un papel de regulador introduciendo reglas de juego.

- **Agua como bien público y Recurso de uso común**

Los recursos naturales son considerados del dominio público. Así, por el solo hecho de pertenecer al Estado, están dentro de la competencia de lo público y por ello una de sus funciones es su administración y su control. En circunstancias normales (a menos que la delegue en un privado) la *provisión* de los bienes y servicios públicos es una función o competencia *pública*. En este sentido, el Estado es un “aprovisionador” de bienes y servicios públicos, y en un sentido más restringido, hace también la *provisión* de los recursos naturales.

Desde el punto de vista de la producción o provisión, los *bienes públicos* -en su noción más “pura”- se definen por dos características o atributos: la primera es la *no rivalidad*, es decir el consumo o sustracción de unidades de bien público para atender las necesidades de un determinado agente económico no impide el acceso o disfrute del mismo bien por parte de otros agentes económicos. Esto es, no existe rivalidad en el acceso o sustracción de un bien público. La segunda característica es la *universalidad*: a ellos se puede acceder independientemente del grado o contribución que se haga para sufragar los costos de su producción o provisión.

El acceso a los recursos naturales renovables como el agua, a diferencia de los bienes públicos, puede ser restringido (aunque no es deseable la exclusión) a un solo individuo (consumidor/beneficiario) o un agente económico, o bien pueden acceder a él un grupo de individuos o agentes económicos, a través de mecanismos como la suscripción al servicio. Es decir que un bien público como el agua puede ser objeto de exclusión. Los recursos naturales renovables

como el agua han recibido la denominación de *Recursos de Uso Común* (RUC)² por esta característica.

- **Reglas de uso común**

Seguendo a Ostrom (1990), se denomina “*sustracción*” o “*apropiación*”³ a la acción mediante la cual un productor, agente económico o un grupo de productores extraen y usan unidades de recurso agua para sus fines de consumo individual o productivo al mismo tiempo. El término sirve para inferir que las *concesiones* y por ende los “*módulos de consumo*” son el mecanismo para regular la sustracción de esas unidades del recurso agua.

En este caso, los “*apropiadores*”⁴ usan o consumen unidades del recurso agua como un insumo para un proceso productivo; por ejemplo, los cultivadores de arroz utilizan el agua para regar sus campos de producción de arroz. De tal manera que a un productor o “*apropiador particular*” el estado le asigna una cantidad determinada del recurso agua a través de una *concesión*, de acuerdo a los requerimientos establecidos en el “*módulo de consumo*”.

La relación entre la capacidad de reproducción de un sistema y la posibilidad de sustraer unidades de recurso para usarlas en un proceso productivo, es clave para comprender las diferencias entre un bien público “*puro*” y un bien de uso común (RUC). El hecho de que se puedan sustraer unidades de un sistema de recursos de uso común (RUC) como el agua, abre la posibilidad de que se pueda llegar al *límite* de la capacidad de producción o reproducción del sistema hídrico afectando tanto su estabilidad ecosistémica. Así por ejemplo, en un acuífero, la sustracción de unidades de agua por encima de su capacidad de renovación podría poner en peligro la estabilidad del acuífero, propiciando la entropía⁵ y por lo tanto limitando el acceso y uso por parte de otros usuarios del sistema.

La diferenciación entre bien público y recurso de uso común es clave en el proceso de diseño e implementación de los módulos de consumo, pues se trata de la posibilidad real y efectiva de hacer cumplir un conjunto de *reglas* o *prescripciones* para controlar las actividades de provisión, distribución y uso de un bien de uso común que como el agua. Sin módulos de consumo, claramente concebidos y sin criterios claros para el diseño de los no será posible evitar los usos ineficientes y poco sostenibles del recurso hídrico.

² El término recurso de uso común RUC fue utilizado por Elinor Ostrom en su libro “*El Gobierno de los Bienes Comunes*” (1990) para referirse a un sistema de recursos naturales o construidos por el hombre que es lo suficientemente grande como para volver muy costoso, pero no imposible, excluir a alguien de los potenciales beneficios de su uso. Sin embargo, estos beneficiarios al usar las unidades del recurso las sustraen impidiendo que otros las usen al mismo tiempo.

³ Al respecto, es necesario aclarar que el término “*apropiación*” usado acá no tiene la connotación jurídica común de una *usurpación* del derecho de propiedad, por medio del cual se modifica la condición jurídica del bien. Por el contrario, el término se usa para referirnos a la forma como los individuos o empresas que sustraen o usan las unidades de un recurso natural, sin ninguna pretensión jurídica.

⁴ De igual modo, utilizamos el término “*apropiador*” para denominar a aquellas personas, productores o empresas que sustraen unidades del agua (RUC), independientemente de sus pretensiones jurídicas.

⁵ La entropía se define como la tendencia natural a la pérdida del orden o estabilidad de un sistema. En el caso de los sistemas de recursos naturales renovables, la entropía se entiende como aquella situación en la cual se ha llegado al límite a partir del cual la sustracción de unidades de recurso es superior a la capacidad de producción o reproducción del sistema de recursos; con lo cual el sistema comienza a degradarse.

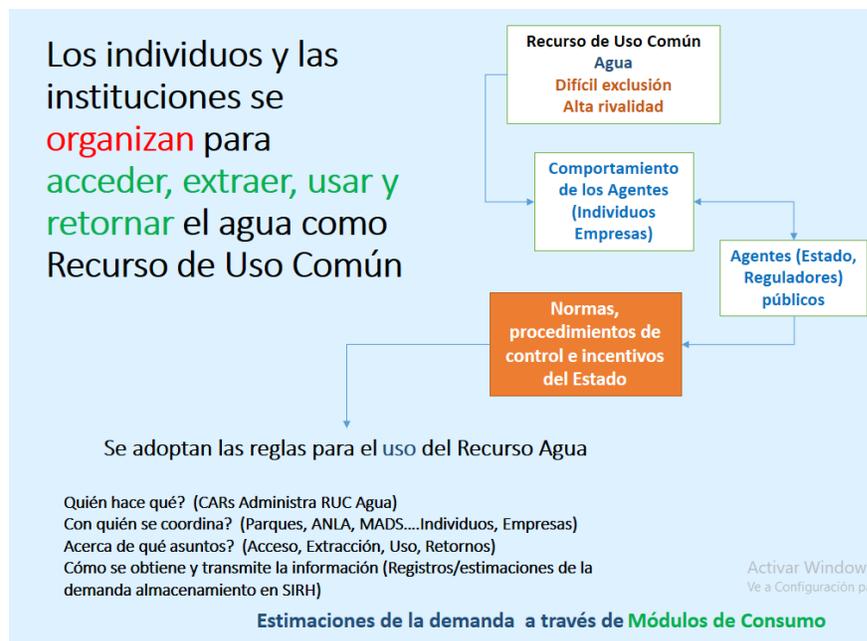


Ilustración 2. Enfoque de los recursos de uso común

De acuerdo con la teoría de “*Nueva Economía Institucional*”⁶, las instituciones se definen como el conjunto de normas que regulan las relaciones de un grupo de personas con el propósito de organizar las actividades, sus resultados y posibles efectos sobre otros grupos⁷, dentro de un marco de operación. Se trata de *normas operativas* o *reglas de uso* que determinan quién hace qué, qué acciones están permitidas o prohibidas, cuáles procedimientos se deben seguir, qué información se requiere para la toma de decisiones y cuáles son los costos y beneficios que deben asumir las personas como resultado de las acciones (Ostrom, 1986).

Por estas razones, las *reglas o normas operativas* o reglas de uso *requieren ser conocidas, comprendidas y cumplidas* por el grupo de personas que comparten el marco operativo donde participan. Estas normas pueden o no parecerse a las normas formales que se expiden en el ordenamiento legal de un país o en las reglamentaciones administrativas o judiciales⁸. Un ejemplo ilustra el caso. En Colombia, el marco normativo para la gestión del agua establece una serie de obligaciones a las Autoridades Ambientales y a los usuarios para garantizar la sostenibilidad del recurso al otorgar una concesión. En particular, dice la legislación que “una concesión de agua será fijada teniendo en cuenta la naturaleza y duración de la actividad económica para cuyo ejercicio se otorga, y la necesidad de que el concesionario disponga del recurso por un tiempo suficiente para

⁶ La llamada escuela neo-institucional comprende tres vertientes: i) la escuela de los derechos de propiedad y los costos de transacción cuyo principal representante es Ronald Coase; ii) la escuela de economía políticas y de preferencia pública encabezada por Mancur Olson y Th Eggertsson, y iii) la escuela histórica que enfatiza en el papel de las instituciones en el desempeño y la evolución de los sistemas económicos, cuyo principal representante es Douglass North.

⁷ De acuerdo con D. North (2006), las instituciones se definen como un conjunto de normas que operan como un marco regulatorio que condiciona y limita las elecciones o decisiones económicas que realizan los individuos y las empresas en los mercados, haciendo que estos sean más o menos eficientes.

⁸ Las instituciones gobernadas por el “*principio de derecho*” son aquellas en que las normas legales y las normas operativas van paralelas y se aplican dentro del mismo marco regulatorio.

que la respectiva explotación resulte económicamente rentable y socialmente benéfica". (Artículo 60 Decreto ley 2811 de 1974). Sin embargo, también establece las causales de caducidad de una concesión, referidas al "incumplimiento de las condiciones impuestas o pactadas y al incumplimiento grave o reiterado de las normas sobre preservación de recursos..." o "la disminución progresiva o el agotamiento del recurso..." (Artículo 62 Decreto ley 2811 de 1974)

De la misma manera, las "*reglas de uso*" se pueden asemejar al "*conocimiento de uso*" o *now how* de una actividad productiva. En este sentido, organizan el quehacer o las *actividades* que se llevan a cabo de acuerdo con una secuencia o procedimiento ordenando qué se hace primero, cómo se realiza la actividad, quién la lleva a cabo y así sucesivamente.

Un aspecto importante a considerar en este marco conceptual tiene que ver con las decisiones sobre el uso y aprovechamiento del recurso hídrico y que afectan a las reglas de uso. Estas no se pueden comprender sin las razones o criterios que un individuo tiene en cuenta para realizar una elección sobre requerimiento de agua en una situación particular de la oferta disponible⁹. El conocimiento y experiencia sobre el agua considerado recurso de uso común, sus expectativas (es decir, la valoración de los costos y beneficios de sus decisiones) y la ética con la que regulan sus acciones y efectos que ellas tienen sobre el bienestar colectivo, tienen un peso significativo cuando se trata de la demanda¹⁰.

En una situación de confianza entre los individuos que usan el agua, el comportamiento de los productores (Achian y Demsetz, 1972), puede generar oportunidades para incrementar sus ganancias cuando logra "negociar", con otros actores su participación en el uso de agua dentro de la cadena productiva, *quienes especifican como actuarán de manera coordinada e interdependiente*. En este orden de ideas, el productor estará motivado para organizar las actividades productivas de la manera más eficiente posible e intentará no solo negociar con los demás actores el uso del agua sino que, al mismo tiempo, estará dispuesto a supervisar y controlar el desempeño de la *cadena productiva*. Cuando estos productores se enfrentan a un mercado abierto, la competencia externa presionará para que los productores desarrollen instituciones internas más eficientes.

Si un Gobierno obtiene la legitimidad suficiente¹¹, podrá usar el poder del Estado como un mecanismo fundamental para organizar *acciones colectivas* que incrementarán el bienestar de las sociedades.

⁹ La teoría económica neoclásica intentó reducir la elección a unas razones puramente egoístas de satisfacción individual. Sin embargo, las nuevas teorías de la economía institucional o "neoinstitucionalismo" permiten explorar otros factores menos subjetivos que influyen en las elecciones de los individuos. Este conjunto de factores se conoce como "instituciones" formales e informales.

¹⁰ Estas instituciones formales e informales entran en la demanda del recurso y en un momento determinado afectan la estimación del módulo de consumo. Sin embargo, hacen compleja su estimación, de la misma manera como los factores biológicos y ambientales intervienen en el diseño. Aspectos desde lo biofísico tales como la cantidad, regularidad y distribución de las lluvias, la temperatura y cantidad de brillo solar, y desde lo social como la contaminación de las fuentes hídricas, la deforestación y las alteraciones que produce el calentamiento global, los intereses egoístas y maliciosos, el oportunismo, o la valoración de los beneficios de tener agua hoy a tenerla en un futuro distante, o la incertidumbre o desconfianza sobre la conducta individual.

¹¹ La teoría del estado afirma que mediante la elección pública se podrán lograr mejores resultados cuando se organizan acciones colectivas y se coordinan acciones colaborativas entre el sector público y el sector privado.

El estado organiza su acción (1) Imponiendo normas; (2) Diseñando políticas públicas para incentivar el comportamiento colectivo; (3) Estableciendo procedimientos para supervisar y controlar las acciones colectivas. En todas ellas y para relacionarlas entre sí, se requiere incluir acciones de *coordinación* con el fin de armonizar y sincronizar las acciones de las entidades públicas y privadas.

4.3. El enfoque de la Cadena de Valor

El último elemento conceptual, se centra de manera general en aquellos aspectos de la organización de las empresas para agregar valor a sus productos para realizarlos en el mercado. Un productor organiza su proceso productivo al interior como un flujo de actividades. El proceso productivo hace parte de la cadena de valor de los sistemas productivos, y que a su vez tiene eslabones identificados con el suministro de insumos, la distribución y el consumo del producto. El proceso productivo que agrega valor al sistema productivo, toma agua de alguna fuente que hace parte del sistema de valor del agua.

Los procesos de un sistema se integran en una “*cadena de valor*”¹². En el caso de una organización privada permite analizar, a través de la desagregación de las principales actividades, como se va añadiendo valor al producto, a medida que en la operación éste pasa por cada uno de los eslabones de la cadena, de acuerdo con las “*reglas operativas*”.

En la Ilustración 3, el flujo de actividades del proceso productivo incluye desde la llegada de insumos y todas aquellas que implican alistamiento de los mismos, así como su transformación hasta obtener el bien o servicio. El proceso productivo a su vez, está articulado a través del mercado a una cadena de suministros y de distribución del producto para llegar al consumidor final. Esta se denomina la cadena de valor de los sistemas productivos.

Finalmente, cada uno de los componentes de la cadena de valor del sistema se articula al sistema de valor de los recursos naturales, que para el caso que atañe a esta propuesta, es la cadena de valor del agua.



Ilustración 3. Elementos del enfoque de la cadena de valor para el agua

¹² La cadena de valor es una herramienta conceptual desarrollada por Michael Porter (1985), que permite realizar un análisis interno de una empresa, mediante la desagregación de las principales actividades generadoras de valor.

La cadena de valor del agua contiene 6 eslabones cada uno de ellos, vinculado lógicamente al anterior en la agregación de valor a los procesos “productivos” del agua, procurando mantener el sistema. El primer eslabón está definido desde la oferta como la provisión o disponibilidad de agua y su estado en un territorio determinado, al que los productores (organizaciones privadas) quieren acceder y el estado (instituciones públicas) regular su acceso. El segundo eslabón, denominado “acceso” se define como la manera posible en que un usuario puede tener la disponibilidad efectiva del agua. Estas formas de acceso pueden ser legales e informales. El tercer eslabón o “distribución” se refiere a las cantidades de agua asignadas a los usuarios – productores (organizaciones privadas) y que están mediadas por algunas reglas de uso tales como las concesiones, creadas y administradas por las autoridades ambientales (instituciones públicas). La distribución, aunque esta manejada por el estado, es una de las caras de la demanda. A partir de como el estado organiza la distribución, cada usuario recibe unas condiciones que hacen posible la extracción de una cantidad de agua. La extracción o cuarto eslabón es la cara de la demanda manejada por los usuarios. La extracción se refiere a la sustracción de una cantidad del recurso, permitida por la concesión y el uso a la cantidad que se incorpora al proceso productivo. El uso del agua (quinto eslabón) cuando no es eficiente, está expuesto a fugas y/o desperdicios. Es decir, que una parte del agua extraída retorna (sexto eslabón) en forma de pérdidas.

Cuando el proceso productivo se realiza de forma ineficiente, los costos de producción aumentan y la rentabilidad de la actividad se puede ver afectada. Aquí es importante anotar que un proceso eficiente de producción, (es decir cuando aumenta su productividad), no necesariamente es un proceso eficiente en el uso de los recursos naturales como el agua. La pregunta es ¿cómo puede obtenerse una mayor productividad, y a su vez ser más eficiente en el uso del agua?.

4.4. Conceptos

Del anterior marco conceptual, se derivan 3 conceptos básicos para la definición de la propuesta metodológica a saber:

Demanda de agua: volumen de agua usado por los sectores económicos, la población y los ecosistemas. Considera el volumen de agua extraído o que se almacena de los sistemas hídricos y que limita otros usos. (IDEAM, 2014) De este concepto se coligen dos más relacionados con el papel que juega el uso del agua en un proceso de producción. Se considera que el agua es un insumo cuando hace parte del proceso, pero no queda incorporada en el bien. Por el contrario, el agua se considera materia prima, cuando en el proceso de transformación, el agua se incorpora en el bien. (IDEAM, 2014)

Módulo de consumo: Herramienta para la estimación de la Cantidad de agua requerida en un proceso destinado a obtener un bien o un servicio bajo condiciones de uso eficiente y ahorro de agua y rentabilidad económica. Se expresa en unidades de volumen por unidad de producto, área o masa.

Actividad Económica: Se entiende como un proceso o grupo de operaciones que combinan recursos tales como equipo, mano de obra, técnicas de fabricación e insumos, para la producción de bienes y servicios. De acuerdo con el DANE, los tipos de actividades se identifican bajo el código de

5. Marco Institucional

La propuesta aquí contenida se enmarca en las instituciones del Sistema Nacional Ambiental¹³ (SINA), creado por la ley 99 de 1993.. En particular, el componente institucional del SINA, está conformado por todas las entidades públicas y privadas que desarrollen acciones o tengan relación con los recursos naturales y su relación con las actividades antrópicas. Participan instituciones privadas, las unidades rectoras y ejecutoras de política¹⁴, las instituciones académicas, trans sectoriales, territoriales y de control.

Así las cosas, en el diseño de los módulos de consumo, se involucran instituciones privadas, rectoras y ejecutoras de la política ambiental, instituciones transectoriales, y académicas.

Como institución rectora de la política, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible es el encargado de definir las políticas y regulaciones para la conservación, protección recuperación, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables. El artículo 18 del Decreto- Ley 3570 de 2011, le otorga a la Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico - DGIRH, entre otras funciones, las de dirigir las acciones destinadas a velar por la gestión integral del recurso hídrico a fin de promover la conservación y el aprovechamiento sostenible del agua. Artículo del cual se desprende le compete velar por que los instrumentos de administración del recurso sean adecuados.

Las Autoridades Ambientales Regionales y Urbanas son las encargadas de ejecutar las políticas, planes y programas en materia ambiental y son las encargadas de la administración de los recursos naturales renovables. Como responsables de la administración de los recursos deben velar por la protección de los recursos y mantener el equilibrio entre las necesidades de desarrollo del país y la reserva de los recursos naturales. En este sentido, las Autoridades Ambientales deben valorar el costo - beneficio del uso del recurso, atendiendo a los límites permisibles y en consecuencia tomar la decisión de aprobar o no la extracción. De la misma manera, si consiente la extracción, puede y debe regular el uso. En este contexto, está directamente involucrada en el otorgamiento de las concesiones y, por lo tanto, con tener módulos de consumo adecuados.

¹³ Este consiste de un conjunto de orientaciones, normas, actividades, recursos, programas e instituciones cuya finalidad es hacer efectivos los principios generales ambientales contenidos en la Constitución

¹⁴ En la formulación y ejecución de la política, (como para todos los efectos) la jerarquía en el Sistema Nacional Ambiental, SINA, seguirá un orden descendente encabezado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, las Autoridades Ambientales Regionales y locales, los Departamentos y Distritos o Municipios.

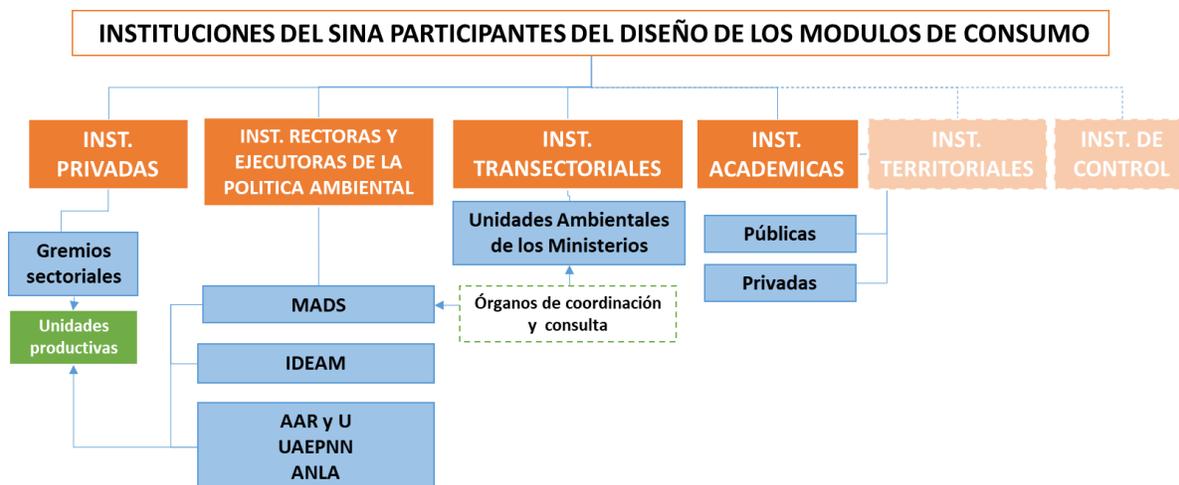


Ilustración 4. Instituciones participantes en el diseño de los módulos de consumo

La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales - ANLA y la Unidad Administrativa Especial del Sistema de Parques Nacionales Naturales - UAEPNN también cumplen esta función de administrar en situaciones especiales. La Autoridad Nacional de Licencias Ambientales ANLA es la encargada de que los proyectos, obras o actividades sujetos de licenciamiento, permiso o trámite ambiental cumplan con la normativa ambiental, de tal manera que contribuyan al desarrollo sostenible del País. La UAEPNN está encargada de la administración y manejo del Sistema de Parques Nacionales Naturales y la coordinación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Por ello, en las jurisdicciones de sus parques también se encarga de autorizar o no los permisos de uso, aprovechamiento o afectación de recursos naturales renovables. En este sentido, usan módulos de consumo para determinar los permisos de uso.

Los institutos de investigación apoyan científica y técnicamente las decisiones del Ministerio con el resultado de la investigación ambiental básica y aplicada¹⁵ de la realidad biológica, social y ecológica de las regiones del país. Al Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM en particular, como instituto adscrito al Ministerio, le corresponde entre otras funciones, efectuar el seguimiento, de los recursos biofísicos de la nación, necesarios para la toma de decisiones de las autoridades ambientales. Dada la necesidad de conocer la presión del uso antrópico en las fuentes de agua, requiere de módulos de consumo ajustados.

En este esquema, las instituciones trans sectoriales las conforman las unidades ambientales de los ministerios cuya finalidad es coordinar la interrelación del sector respectivo con las autoridades ambientales y participar en la formulación, diseño y ejecución de la política en los aspectos de su competencia. Estas oficinas, se convierten en órganos de coordinación y consulta del contexto sectorial referente a la demanda de agua, las concesiones y los módulos de consumo

Las instituciones privadas (unidades productivas) utilizan los recursos naturales, pero deben hacerlo apegados a las normas y los principios de la política y para ello deben solicitar permisos y autorizaciones. Las agremiaciones, en defensa de sus intereses compiten porque sus agremiados

¹⁵ Investigación sobre los recursos naturales renovables, el medio ambiente y los ecosistemas marinos, de los recursos bióticos y de los hidrobiológicos de los ecosistemas continentales

puedan acceder al uso de los recursos y en condiciones normales, su gestión busca establecer acuerdos, arreglos y normas particulares para garantizar el acceso, la disponibilidad y el uso.

Las instituciones académicas, representadas en las Universidades públicas y privadas son generadoras de conocimiento, pero también son difusoras de procesos de mejoramiento tecnológico y de procesos sociales. Para el caso, estas instituciones realizan investigación sobre requerimientos de agua en actividades económicas objeto de su interés, y se vinculan a procesos de identificación, actualización y estimación de requerimientos con las Autoridades Ambientales.

El módulo de consumo es un instrumento que vincula a las Autoridades Ambientales (incluida la ANLA y la UAEPNN con las instituciones privadas, (los gremios y unidades de producción sean agremiadas o no), pues este instrumento determina el requerimiento de agua y sobre el cual se negocia la concesión.

las oficinas ambientales de los ministerios y sus encargados en su quehacer, así como las instituciones académicas forman criterio experto (aunque todas las demás instituciones lo hacen también) sobre el requerimiento de agua en su sector, así como acopian conocimiento sobre sus características y prácticas de uso de agua.

Tanto el ministerio y el IDEAM necesitan fortalecer mecanismos e instrumentos para optimizar la información sobre el uso de los recursos con el fin de contribuir al equilibrio ambiental y económico del país. Por ello, mientras el segundo determina la presión sobre el recurso causado por las actividades antrópicas, el primero con base en dicha información, sustenta y toma decisiones de política que contribuyen a la gestión integral del recurso.

6. Marco de Política y Normativo

Marco de política

El objetivo general y los ocho principios de la PNGIRH proporcionan la base desde la política para intervenir en el territorio con mejores decisiones para alcanzar la sostenibilidad del macro sistema hombre agua. En particular el principio relacionado con el “ahorro y uso eficiente” del agua está relacionado con el objetivo de optimizar el uso de agua en el país. Estas razones les hacen importantes para el proceso de diseño de módulos de consumo de agua dado el compromiso que implica hacer un uso eficiente y ahorrar agua en los procesos productivos y en el consumo doméstico.

Los módulos de consumo son los instrumentos usados para dimensionar la demanda de agua y por ende para estimar las concesiones y estimar la presión por el uso de agua en un territorio. En este sentido, el módulo de consumo es un instrumento importante que contribuye a la finalidad de la política pues está directamente relacionado en la gestión de la demanda de agua.

Instrumentos como los módulos de consumo, (aunque técnicamente es definido como un requerimiento de agua para realizar una actividad) son herramientas que contribuyen a otorgar concesiones ajustadas a la realidad territorial y de los usuarios y pueden potencializarse con otros mecanismos de la política para contribuir de manera más sólida a la toma de decisiones en relación con el ahorro y eficiencia en el uso.

De la misma manera, los módulos de consumo usados para determinar la demanda hídrica de un territorio, estimación que es usada en la planeación del uso del recurso, permite establecer el equilibrio entre el uso del territorio y su conservación.

La PNGIRH al proponer como uno de sus objetivos específicos “caracterizar, cuantificar y optimizar la demanda de agua en el país”, se compromete con el diseño de estrategias relacionadas con la identificación de la demanda de los principales sectores en el territorio y el fomento a la gestión integral del recurso hídrico en los principales sectores usuarios del agua, lo que implica avanzar en estrategias de uso eficiente.



Ilustración 5. Marco de Política del diseño de los módulos de consumo

El agua es un recurso estratégico para el desarrollo del país. Por ello, la gestión integral exige contar con información y desarrollar investigación (principio octavo) sobre los más diversos aspectos y las formas de organización institucional para regular el acceso y el uso del agua. Se sabe si el uso del agua es eficiente si se pueden establecer parámetros de comparación entre los volúmenes usados por actividades similares. Contar con información de uso de agua, así como desarrollar investigación empírica sobre las cadenas de uso de agua debe convertirse en una rutina de actividades de las instituciones. Solo así se puede garantizar un acervo de información constante y útil cuando se necesite tomar decisiones que atañen al desarrollo.

Marco Normativo

La normativa del país es considerable en cuanto a la gestión del recurso. Sin embargo, en relación con los módulos de consumo en particular no lo es tanto. Las normas no explicitan el instrumento que hay detrás del volumen de agua concesionado, aunque deja claro quienes tienen la competencia para establecer módulos de consumo. Si establecen la necesidad de contar con mecanismos de medición para hacer seguimiento a las concesiones y de fijar metas de reducción de

pérdidas en pro de contribuir a la eficiencia en el uso. La siguiente es una exposición lógica (no cronológica) de la normativa en relación con la gestión del recurso y los módulos de consumo en Colombia.

El decreto 1541 de 1978 dice que los recursos naturales son considerados del dominio público. Así, por el solo hecho de pertenecer al Estado, están dentro de la competencia de lo público y por ello una de sus funciones es su administración y su control.

El mismo decreto y el 3930 de 2010 priorizan los usos del agua¹⁶, no sin antes definir al agua como bien público. El primero de ellos interpreta que cuando se hable de “aguas” son aquellas de uso público¹⁷ y bajo el dominio que ejerce la nación. En ese orden de ideas, los ríos (corran estos por cauces naturales o artificiales y nazcan y mueran en predios diferentes) lagos, lagunas, ciénagas, pantanos, aguas lluvias son de uso público y al Estado “... (le) incumbe *el control o supervigilancia sobre el uso y goce* que les corresponde a los particulares, de conformidad con las reglas del Decreto - Ley 2811 de 1974 y las contenidas en el presente decreto”.

Una forma de tener derecho al uso del agua es la concesión, y otra es el permiso, sin desconocer el ministerio de la ley y la asociación (art. 28 del decreto 1541). Las concesiones de agua dispensadas por las instituciones estatales se otorgarán teniendo en cuenta un orden de prioridad para cumplir su fin (art. 36 y art 41) siendo el primero el consumo humano, colectivo, sea urbano o rural y las necesidades domésticas individuales, luego están los usos agropecuarios y en su orden la generación de energía, los usos industriales, usos mineros y, por último, los usos recreativos. En todo caso, otorgar una concesión atendiendo a estas prioridades *deberán tener consideraciones de orden ecológico, económico y social*. (art. 49 del Decreto – ley 2811 de 1974).

Las Autoridades Ambientales Regionales como entes corporativos “encargados por la ley de *administrar*, dentro del área de su jurisdicción, *el medio ambiente y los recursos naturales renovables y propender por su desarrollo sostenible*”¹⁸, la ley 99 de 1993, en su artículo 23 numeral 9 les obliga a “otorgar concesiones, permisos, autorizaciones y licencias ambientales requeridas por la ley para el uso, aprovechamiento y...para el desarrollo de actividades que afecten o puedan afectar el medio ambiente”. De la misma manera, el decreto 1076 de 2015, art. 1.1.2.1.1 le otorga a la Unidad Administrativa Especial de Parques Naturales Nacionales de Colombia *funciones* de expedición de permisos concesiones y demás autorizaciones para el uso y aprovechamiento de los recursos naturales, en las áreas de su jurisdicción, así como le obliga a “Recaudar conforme a la ley, los recursos por concepto de los servicios de evaluación y *seguimiento de los permisos, las concesiones, las autorizaciones* y los demás instrumentos de control y manejo ambiental establecidos por la ley y los reglamento.

También le dice a las Autoridades Ambientales cual es el alcance de las licencias ambientales. El artículo, 2.2.2.3.1. consigna que “la licencia ambiental llevará implícitos todos los permisos, autorizaciones y/o concesiones para el uso, aprovechamiento y/o afectación de los recursos

¹⁶ El decreto 3930 de 2010 cuyo propósito es definir los controles por vertimientos de residuos causados por los usos de agua, introduce nuevos usos como la pesca y la navegación y el transporte acuático que vuelven complejo entender y operar las concesiones.

¹⁷ También establece la categoría de aguas de dominio privado, y si bien garantiza su existencia, están sujetas a procesos de extinción de dominio, para lo cual establece un procedimiento.

¹⁸ de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio del Medio Ambiente

naturales renovables, que sean necesarios por el tiempo de vida útil del proyecto, obra o actividad. Es decir que el alcance no solo es para las Autoridades Ambientales Regionales, sino Nacionales como la ANLA. En los artículos siguientes, le obliga a ejercer control y seguimiento y a verificar el cumplimiento de los permisos, concesiones o autorizaciones ambientales por el uso y/o utilización de los recursos naturales renovables, autorizados en la licencia ambiental

Cabe destacar que el mismo decreto, establece las responsabilidades para los usuarios del recurso hídrico ..., en relación con el uso eficiente: los numerales 4 y 5 del art. 2.2.1.1.1.1.8.1, le exigen “Aprovechar las aguas con eficiencia y economía en el lugar y para el objeto previsto en la resolución de concesión” y, por lo tanto, “no utilizar mayor cantidad de agua que la otorgada en la concesión”. También les obliga a “Informar a la autoridad ambiental competente en forma inmediata si dentro de sus predios o predios vecinos, o en aguas riberanas, se producen deterioros en los *recursos naturales renovables por causas naturales o por el hecho de terceros, o existe el peligro de que se produzcan, y a cooperar en las labores de prevención o corrección* que adelante la autoridad ambiental competente”

La Ley 373 de 1997, establece las normas tendientes a que la planeación sectorial incorpore medidas de uso eficiente y ahorro de agua. Define en su art. 1 qué es un “programa de uso eficiente y ahorro de agua” y obliga a todas las autoridades ambientales “encargadas del manejo, protección y control del recurso hídrico en su respectiva jurisdicción, (a) *aprobar la implantación y ejecución* de dichos programas (elaborados por los usuarios que soliciten una concesión de agua, según el decreto 1090 de 2018) *en coordinación* con otras corporaciones autónomas que compartan las fuentes (de agua) que abastecen los diferentes usos.

La resolución 1257 de 2018 estructura el contenido del programa de uso eficiente y ahorro de agua y del PUEAA simplificado y su diagnóstico debe incluir una serie de aspectos de identificación del usuario y de su demanda de agua, que además de “describir el sistema y método de medición del caudal (extraído) y unidades de medición correspondientes”, pide “calcular el balance de agua considerando los componentes de la actividad” e incluir “los datos de las entradas, almacenamiento, salidas y pérdidas e identificar las pérdidas como porcentaje del caudal captado”

Como se considera que los programas de uso eficiente y ahorro de agua son herramientas para optimizar el uso de agua y para incentivar la reducción de las pérdidas, la ley 373 de 1997 le exige a las Autoridades Ambientales, por un lado, fijar las metas del uso eficiente y ahorro del agua para los usuarios de agua en su área de jurisdicción y de otro, incluir en sus planes los lineamientos y las acciones que promuevan y orienten el uso eficiente y ahorro de agua de su jurisdicción. Establecer las metas, exige a la Autoridad considerar dos aspectos diferentes pero relacionados: “el balance hídrico de las unidades hidrográficas (nivel de cuenca, territorial) y las inversiones (a ejecutar por el usuario, nivel sectorial y de actividad económica) necesarias para alcanzarlas” (art. 4)

Los anteriores aspectos guardan estrecha relación con la definición de los módulos de consumo y establecen los vínculos que la gestión integral del recurso hídrico debe considerar, sin embargo, deja el espacio abierto para elaborar lineamientos como los presentados en esta propuesta.

Son escasas las referencias específicas en la normatividad sobre los módulos de consumo. Estas se limitan a incluirlos en una de las temáticas del SIRH, a establecer que en las visitas oculares para reglamentar una corriente se debe revisar los módulos de consumo y a afirmar que son una de las alternativas para estimar la demanda que servirá de base para calcular las tasas por uso.

El decreto, 1076 de 2015, art. 2.2.9.6.1.6 sobre las tasas por utilización de agua, considera que estas se deben calcular con base en la mejor información disponible y que se deben cobrar por el volumen presumiblemente captado. La mejor información disponible puede ser “la contenida en los instrumentos de planificación y administración del recurso hídrico correspondiente, en el censo de usuarios del recurso hídrico, o *a partir de módulos de consumo adoptados o utilizados* por la autoridad ambiental competente para los diferentes tipos de usos”. En el caso de la reglamentación de corrientes, uno de los aspectos a considerar en la visita de evaluación son los *módulos de consumo* utilizados para otorgar las concesiones.

Sobre los aspectos que hacen parte del área temática relacionada con la disponibilidad hídrica del SIRH, la legislación considera como mínimo, conformarla con la información generada por las redes hidro meteorológicas y/o estaciones de medición de caudales y de aforos, la estimación de la oferta hídrica superficial y subterránea, la información sistematizada y georreferenciada de concesiones de agua otorgadas vigentes, el registro de usuarios del agua, la caracterización de usuarios de acuerdo al sector y a la actividad, la demanda actual de agua por los usuarios y *módulos de consumo*.

Cualquier autoridad ambiental, que vaya a establecer una reglamentación de una corriente, debe reunir la información pertinente, (entre ella *establecer los módulos de consumo*), analizarla bajo criterios socioeconómicos, y técnicos, producir el diagnóstico correspondiente, realizar las visitas oculares, negociar la distribución del recurso de acuerdo con la disponibilidad y establecer la periodicidad del uso. En este sentido, realiza actividades que le lleven a ser eficiente en la distribución y evitar costos de transacción. (art 2.2.3.2.13 del decreto 1076 de 2015).

Los Módulos de Consumo de Agua deben satisfacer las necesidades de información y conocimiento para dar cumplimiento a la normatividad vigente expresada en leyes, decretos, resoluciones nacionales y regionales y acuerdos reglamentados. De igual forma deben generar los insumos y productos útiles para facilitar el cálculo de la demanda de agua y por excelencia para otorgar las concesiones.

El diseño de módulos de consumo se convierte en un instrumento que contribuye a que las concesiones se otorguen de manera más ajustada con los requerimientos de agua de la actividad o del sector. El programa de uso eficiente del agua que está asociado al otorgamiento de la concesión se convierte en un mecanismo para seguir y ajustar el módulo de consumo. Tener un módulo de consumo ajustado, disminuye, seguramente, la demanda de agua a niveles de eficiencia en la actividad y, por lo tanto, modera el nivel de la tasa por uso de agua.

Por ejemplo, cuando se reglamenta una corriente, ante situaciones de escasez, implica establecer con cierto grado de exactitud el módulo de consumo de las actividades presentes. Mejorar la exactitud de los módulos de consumo evidencia que hay aspectos por mejorar, como los registros de información, y los criterios de diseño de las metodologías. La reglamentación de una corriente implica hacer una gestión posterior al cálculo de los requerimientos de agua, con el fin de llegar a acuerdos de uso. Esta es una actividad que, aunque no hace parte del diseño de los módulos, si contribuye a evitar conflictos y a mejorar la eficiencia.

Relacionamiento con los instrumentos para la gestión integral del recurso hídrico

Los módulos de consumo son instrumentos que, dado su rol en la gestión del agua, tienen relación directa con otros instrumentos; sin embargo, puede confundirse con aspectos de la gestión e incluso

con conceptos o con instrumentos¹⁹ que tienen que ver con la oferta de agua existente y su distribución. Por esta razón, es necesario hacer explícito con cuales instrumentos si tiene relación y explicarla.

Los módulos de consumo son comúnmente asociados con los programas de uso eficiente y ahorro del agua, las concesiones, las tasas por uso y con las evaluaciones regionales del agua, así como con los estudios nacionales de agua.

Programas de uso eficiente y ahorro de agua. el diseño de los módulos de consumo contribuye a establecer parámetros compartidos sobre la eficiencia en el uso del agua. Las metas establecidas en los programas de ahorro y uso eficiente del agua, como un parámetro a alcanzar en un periodo de tiempo, se convierte en el norte hacia donde debe tender el requerimiento de agua y por lo tanto el ajuste del módulo de consumo.

Concesiones de agua. La relación de los módulos de consumo con este instrumento es directa. Las concesiones de agua se otorgan con base en los módulos de consumo establecidos y avalados por las autoridades ambientales. Rara vez se otorgan concesiones con base en los usos de agua medidos por la actividad. Dadas las particularidades que pueden presentarse en los procesos productivos de una actividad, los módulos de consumo *no son* idénticos, y por lo tanto, el módulo de consumo es un referente para quien otorga la concesión; con base en estos, el encargado considera otros criterios para definir el volumen de agua que autorizará un usuario

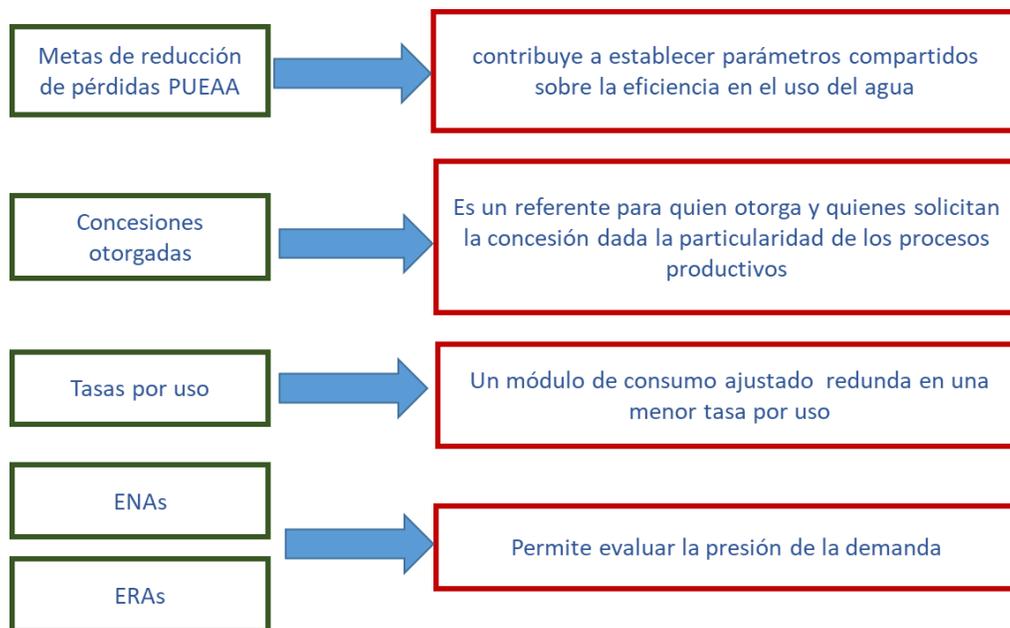


Ilustración 6. Relación de un módulo de consumo con otros instrumentos de la gestión integral del agua

¹⁹ En los talleres se recogieron inquietudes acerca de la relación de los módulos de consumo de una actividad con los módulos de vertimiento de agua, con los módulos de distribución, como es el caso de la CVC, incluso con la calidad del agua y con la huella hídrica.

Las tasas por uso de agua. La tasa por utilización de aguas es el cobro que se realiza a un usuario por la utilización del agua de una fuente natural, en virtud de una concesión de aguas. (mads, fecha) Al calcularse la tasa por uso con base en la concesión otorgada - que a su vez se estima en los requerimientos de agua establecidos en los módulos de consumo- la tasa por uso de agua se afecta cuando cambia el módulo. Como el volumen de agua autorizado es la base del cobro, si el usuario tiene instrumentos de medición, aumentará la certeza del volumen real de agua involucrado en su actividad y por lo tanto tendrá control sobre el gasto en dinero relacionado con el agua. Por lo general, tener módulos de consumo ajustados o cercanos al uso real de agua (y para ello se requiere medir) se convierte en un mecanismo de control de la eficiencia en el uso de agua. Un módulo de consumo ajustado redundará en una menor tasa por uso

Evaluaciones Regionales del Agua y Estudios Nacionales de Agua. Estos instrumentos construyen a través de indicadores señales de presión sobre el recurso por actividad antrópica en el territorio. Módulos de consumo ajustados permiten tener mayor precisión en la estimación de la demanda de agua y, por lo tanto, en combinación con otros indicadores se pueden establecer mejores señales de presión por uso de agua en las subzonas hidrográficas (en el caso del ENA) o de las áreas subsiguientes (en el caso de las ERAs) y por lo tanto construir argumentos más claros para la toma de decisiones

En relación con estos instrumentos, tener módulos de consumo ajustados o cercanos al uso real de agua (y para ello se requiere medir) se convierte en un mecanismo de control de la eficiencia en el uso de agua.

Parte III

7. Construcción de la Propuesta metodológica para el diseño de los módulos de consumo

7.1. Proceso de elaboración

Construir esta propuesta requirió de un proceso de trabajo interinstitucional. El Ministerio de Ambiente y el IDEAM, a partir del mandato contenido en el Conpes 3934 de_2018 y las Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2018-2022, lideraron la conceptualización de la misma. La propuesta se puso en consideración de las autoridades ambientales, instituciones sectoriales y gremiales y fue complementada y avalada. El proceso seguido se resume en la siguiente ilustración.

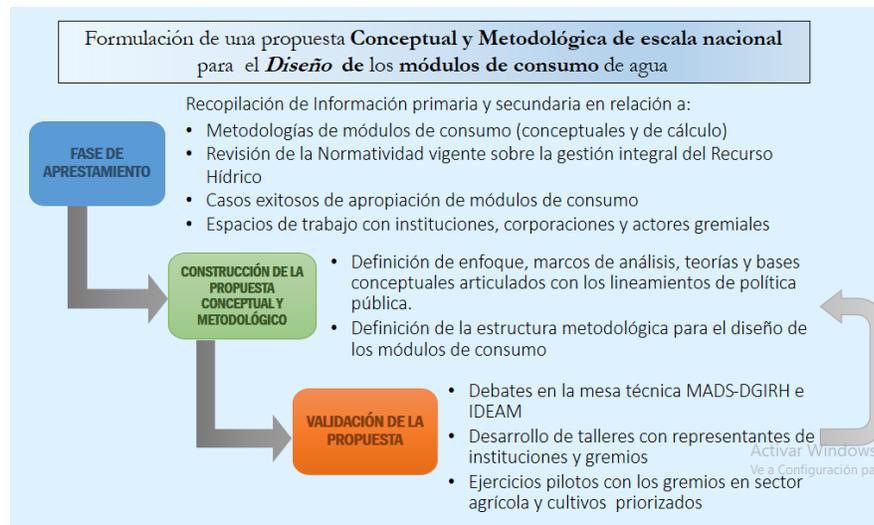


Ilustración 7. Proceso de elaboración de la propuesta conceptual y metodológica

Los debates técnicos sostenidos, indicaron la complejidad de las interrelaciones de este instrumento y su importancia para la gestión integral del agua. También, llamaron a establecer los alcances del diseño y elaborar la estructura de la propuesta.

El desarrollo de las fases puede resumirse de la siguiente manera:

En la Fase de aprestamiento se revisaron las guías de estimación de módulos de consumo de las corporaciones autónomas regionales de Antioquia- AMVA, CORNARE Y CORANTIOQUIA, del Valle del Cauca- CVC, de Cundinamarca y Valle de Ubaté y Chiquinquirá- CAR, y de Boyacá- CORPOBOYACÁ.

De esta revisión se concluyó que, son particularmente, guías de cálculo para la estimación del módulo de consumo y que hay diversidad de parámetros pues se encuentran diferencias conceptuales que se ven reflejadas en diferentes criterios de cálculo, multiplicidad de escalas espaciales y temporales de análisis, diferentes métodos de estimación y, por lo tanto, distintos elementos en el diseño.

También en esta fase se entrevistaron algunas autoridades ambientales regionales, utilizando una guía de preguntas cuyo objeto fue identificar las características de los módulos utilizados en términos de su confiabilidad, flexibilidad, dinámica, y verosimilitud, así como su contribución a incentivar un uso eficiente del agua. Finalmente se indagó sobre las fortalezas, debilidades, amenazas y oportunidades de la metodología.

Las conclusiones de estas entrevistas se pueden resumir en los siguientes aspectos: los módulos de consumo de agua son instrumentos por excelencia para la estimación de la demanda; sin embargo, la diversidad de actividades y la variabilidad del uso de agua, no se recoge en los módulos estimados y usados. Los usuarios siempre tienen como referente el módulo de consumo, pero muchas veces no está acorde con la realidad, porque no es flexible, o porque no recoge la estimación de las pérdidas, entre otros factores. Por lo general, no existe un proceso para la actualización de los módulos de consumo y, por lo tanto, no tienen pertinencia ni regional, ni sectorial. Por último, sin excepción, caracterizan el comportamiento del usuario como un individuo que sobreestima el uso

real del recurso y por lo tanto su demanda es más alta de la que necesita, en pocas oportunidades implementan tecnologías de medición y hacen un ineficiente uso del agua.

De la revisión de la normatividad (Decreto ley 2811 de 1974, Ley 99 de 1993, LEY 373 DE 1997, Decreto 1076 de 2015, Decreto 1640 de 2012, Decreto 1541 de 1978, art. 37, Decreto 3930 de 2010, Decreto 1640 de 2012, Decreto 1090 de 2018, Resolución 1257 de 2018) se concluyó que son escasas las referencias expresas en la normatividad sobre los módulos de consumo. Las referencias van a la gestión de las concesiones sin evidenciar el instrumento que hay detrás para establecer el volumen de agua concesionado.

En la fase de construcción de la propuesta se elaboraron varias versiones de la estructura del documento, que se discutieron al interior del equipo y se pusieron en consideración de los tomadores de decisiones en el MADS –DGIRH, y del IDEAM – Subdirección de Hidrología, hasta ajustar una versión que fue la base de los talleres con las Autoridades Ambientales, (AMVA CORNARE, CORPOBOYACÁ, CORPOCALDAS, CAR, CAM,, CVC, CORTOLIMA, CORANTIOQUIA) los gremios y las instituciones sectoriales (Minvivienda, Minagricultura, AUNAP, FEDEACUA, UPRA, UPME, SSPD, ECOPETROL, IDEAM).

De los participantes en los talleres se obtuvo realimentación del marco conceptual y metodológico, aportes a la estructura de fases y factores, aclaración, ampliación y precisión de conceptos y aportes que contextualizaron la gestión regional del agua y dieron una visión clara sobre la dinámica de los módulos. Como resultado de esta fase se obtuvo una nueva versión ajustada de la propuesta conceptual y metodológica que fue puesta en consideración en los talleres regionales.

7.2. Propuesta Metodológica

La finalidad de elaborar un parámetro nacional sobre los requerimientos mínimos para diseñar los módulos de consumo es contribuir a mejorar la gestión del agua. Los módulos de consumo deben tener criterios unificados en su elaboración, con el fin de garantizar la comparabilidad de las estimaciones obtenidas ya sean éstas elaboradas por un usuario, o por una autoridad ambiental. Estos parámetros compartidos, garantizarán la coherencia para los dos en el momento de concertar la concesión o las metas de eficiencia en el uso. Si se realizan con rigurosidad los procesos y procedimientos propuestos en las fases y se incluyen los factores propuestos, se logra tener módulos de consumo adecuados y coherentes con la demanda de agua y su uso eficiente.

Por lo tanto, el alcance de la propuesta, aquí desarrollada, se define a partir de los aspectos que contiene y los que no contiene como se recoge en la Tabla 1 siguiente:

Tabla 1. Alcance de la propuesta

ES	NO ES
<p>Una propuesta metodológica para estimar la cantidad de agua requerida por una actividad o proceso productivo. En este sentido, la propuesta contiene los criterios generales para:</p> <ul style="list-style-type: none"> Contextualizar y caracterizar la actividad económica y su proceso productivo, Dar lineamientos para la estimación por métodos directos e indirectos Establecer los criterios para validar, seguir y evaluar el módulo aplicado y tomar la decisión de modificarlo. 	<ul style="list-style-type: none"> La metodología no contiene una lista de actividades productivas con su respectivo valor de módulo de consumo, No es una propuesta metodológica para la gestión integral del agua, y por lo tanto, no está dirigida a la gestión de concesiones, o la gestión de las contingencias que lleven a establecer un módulo de consumo.

Esta es una propuesta conceptual y metodológica de carácter general, abarca los aspectos mínimos en el momento de asumir el diseño en cualquier actividad, proceso o sector productivo permitiendo introducir ajustes en las tres fases e interpretar los factores. También, aporta elementos para definir la metodología de estimación, verificación, seguimiento y evaluación., con un desarrollo elemental de las actividades para lograr rigurosidad en el diseño.

En el proceso de diseño es necesario considerar las restricciones de información pues limitan la precisión de los módulos de consumo. No obstante, con la mejor información posible, se tendrán los mejores módulos posibles. Cuando se tienen módulos de consumo bien definidos permiten anticiparse a conflictos entre usuarios y autoridad y permite mejorar la gestión del recurso.

Consideraciones Generales para la aplicación de esta Metodología

- Definir las particularidades de los sectores, territorios y actividades. Leer el contexto socioeconómico. Por ejemplo, no es lo mismo un área de producción con galpones de 50 gallinas a identificar un área con galpones de 15000 gallinas.
- Tener en cuenta los patrones de consumo del área y de la actividad y tener en cuenta las pérdidas²⁰ en el uso para no subestimar el módulo de consumo de agua.
- Diferenciar entre grandes y pequeños productores.
- ¿Qué tipo de módulo de consumo es el adecuado? ¿Un módulo de consumo que represente los consumos actuales?, ¿Un módulo de consumo que represente el deber ser del consumo de agua? Esta consideración resulta determinante pues escoger el camino de la estimación del óptimo, puede convertirse en una camisa de fuerza para el usuario en cuanto a las metas de uso eficiente y es necesario considerar el momento y la situación económica del usuario para alcanzarlas.
- Hacer referencia a las connotaciones sociales de la actividad sujeto de la definición de los módulos de consumo.
- Es importante entender la estrecha relación que tienen las fases con los factores del diseño, y también, al interior de los factores. La matriz debe leerse tanto horizontal como verticalmente.

Esta metodología considera que la estimación de los módulos de consumo debe incluir una estimación de las pérdidas y evidentemente, este elevará el requerimiento de agua. Una condición para alcanzar un uso eficiente del agua significa reducir las pérdidas y, por lo tanto, significa que tanto las autoridades ambientales, como los usuarios, a partir del programa de eficiente y ahorro de agua pactado, tengan alertas y tomen las medidas de (auto) control del volumen de agua usado. El control implica decidir utilizar instrumentos que contribuyan a detectar las pérdidas en el caso de los desperdicios, o evaluar los procesos y asumir reconversiones, uso de nuevas tecnologías, sistemas de recirculación, etc. También, como ya se dijo, un uso eficiente del agua se ve reflejado en menores pagos de la tasa por uso.

²⁰ Las pérdidas en un proceso productivo se entienden como la diferencia que hay entre la entrada de agua y la salida. Por ejemplo, en una actividad productiva se sabe que entran 10 litros de agua y se sabe que al interior de sus procesos se usa 6 litros, y al final los retornos, son 4 litros. Aquí se sabe que no hay pérdidas. Pero si, en esa actividad entran 10 litros, y retorna solo 1, sabiendo que proceso usa 6, en este caso hay pérdidas.

Principios

- **Generalidad y adaptabilidad:** Aporta factores comunes en medio de la diversidad de territorios, usuarios, actividades y sectores, para poder ajustar las actividades de las tres fases propuestas e interpretar los factores pertinentes al caso particular.
- **Pertinencia:** Genera la necesidad de actualización de los módulos de consumo ante cambios en las circunstancias y dinámicas de uso del agua, y la conveniencia de revisarse, evaluarse y modificarse periódicamente, dado que la base es la realidad.
- **Transparencia y organización.** La propuesta conceptual y metodológica aboga por la trazabilidad del proceso de definición de un módulo de consumo. También, aboga por que la información necesaria como insumo a la definición y estimación, se catalogue y se disponga para la consulta pública, así como el proceso realizado se institucionalice.
- **Coherencia:** Los parámetros compartidos (en el diseño de módulos de consumo) entre autoridades ambientales y usuarios permite ser coherentes sobre las exigencias de la eficiencia en el uso del agua. La Propuesta metodológica pretende tener unos elementos claros de como evaluar el uso de agua en la actividad y/o del servicio.

Definición de las Fases y factores de diseño

El diseño metodológico está constituido por fases y factores articuladas en una tabla de doble entrada. Cada una de las fases y de los factores están en estrecha relación. Al interior de los factores y entre las fases respectivamente debe guardarse coherencia en su construcción, es decir que la matriz debe poder leerse tanto horizontal como verticalmente.

La matriz básica de diseño se ilustra en la siguiente ilustración:

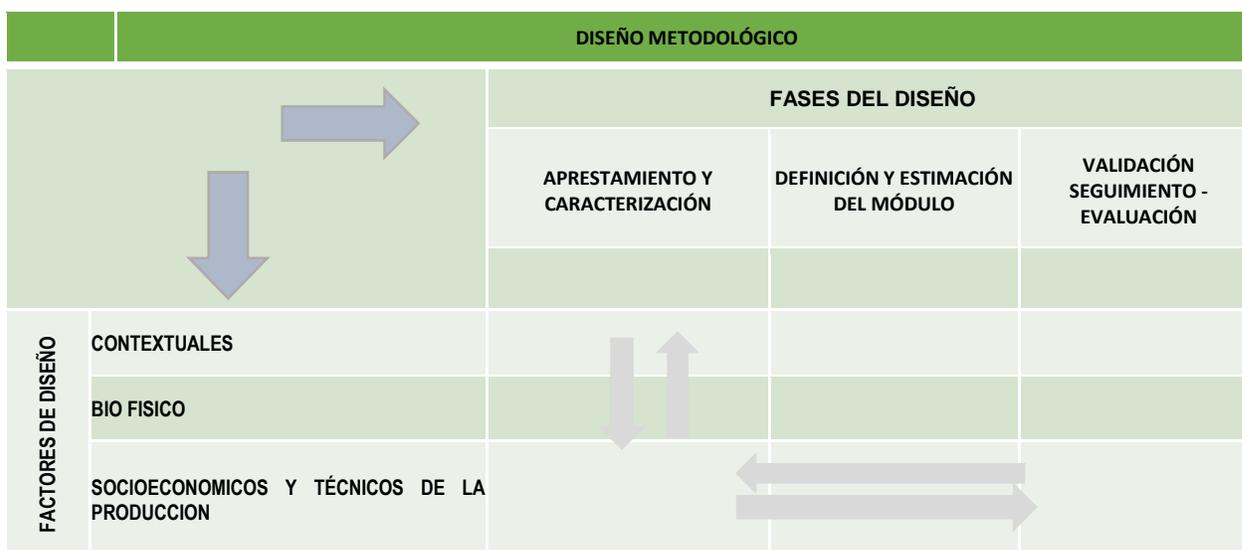


Ilustración 8. Matriz Básica de Diseño de un módulo de consumo de agua

Los factores involucrados en el diseño de un módulo de consumo

Cada módulo de consumo deberá ser el producto del acopio, análisis y síntesis de información en tres aspectos fundamentales que en esta propuesta se llaman factores:

- Factores Contextuales
- Factores Ambientales
- Factores socioeconómicos y técnicos de la producción

Los **factores contextuales** son aquellos elementos normativos, acuerdos privados y prácticas socioculturales, incluidas las ancestrales, que determinan, restringen, limitan o regulan el acceso y el uso del recurso hídrico. También hace referencia al análisis de contexto de la actividad económica en donde se va a diseñar el módulo de consumo.

Los **factores ambientales** se concretan en aquellas variables biofísicas y de calidad del agua que inducen y/o determinan un cambio en el uso de agua en el proceso de producción y/o generación de un servicio.



Ilustración 9. Factores integrantes del diseño de un módulo de consumo

Los **factores socio económicos y técnicos de la producción** son aquellas variables que caracterizan la actividad económica y su proceso en condiciones reales de acuerdo con la localización, tamaño, organización del proceso, temporalidad, provisión de insumos, tecnología. Dicha caracterización identifica en un modelo los procesos claves de captación, conducción, almacenamiento, distribución, transformación, recirculación y retorno del agua asociado a la obtención del bien o servicio y que generan valor al cliente final y a la organización.

Fases del diseño de un Módulo de consumo

El desarrollo de los factores requiere de un conjunto de procesos y procedimientos ordenados contenidos en las fases propuestas. El proceso de diseño debe considerar efectuar estas fases como mínimo.

- Aprestamiento y caracterización
- Definición y estimación del módulo

- Validación, seguimiento y evaluación.

Cada una de estas fases contribuye a construir el contexto, la situación de la información ambiental requerida y la caracterización específica de la actividad a la que se estimará el módulo de consumo. Estas fases deben guardar coherencia entre sí, y están estrechamente relacionadas con los factores. De la misma manera, los factores deben estar articulados entre sí, en cada una de las fases.

La fase de Aprestamiento consiste en revisar y analizar información primaria y secundaria en relación con las normas, acuerdos y las prácticas sociales, variables ambientales, socioeconómicas y técnicas de la actividad. De esta fase se obtendrán los siguientes productos:

- Síntesis del contexto
- Descripción de los aspectos Bio-físicos
- Definición de la cadena de valor

la síntesis del contexto consiste en elaborar un *marco general* para entender la estructura y la dinámica de la actividad económica en el territorio.

la Descripción Bio-física, consiste en *identificar las variables físicas y bióticas* que influyen en la actividad económica objeto del diseño del módulo de consumo.

la definición de la cadena de valor consiste en elaborar el diagrama²¹ que caracterice la actividad económica y su proceso productivo desagregado, destacando aquellas actividades vinculadas con el uso de agua.

La **fase de definición y estimación del módulo de consumo** consiste en realizar el balance de la fase de aprestamiento y caracterización, necesario para la estimación. Entonces, selecciona las variables de contexto y bio-físicas que afectan el módulo y selecciona las variables socioeconómicas y técnicas que determinan el módulo

De esta fase se obtiene como producto:

La definición del tipo de estimación a utilizar. El módulo de consumo, puede estimarse por métodos directos o indirectos. La *Estimación directa* se define a partir de establecer mecanismos de medición. La *Estimación Indirecta* puede hacerse de dos formas: la primera consiste en idear o escoger un modelo matemático de estimación del requerimiento de agua y la segunda corresponde a la selección de un módulo a partir de la revisión de bibliografía congruente con el contexto. Un último tipo de estimación consiste en combinar las 3 anteriores.

Una vez escogida la forma de estimación, se obtiene la cantidad unitaria de agua requerida para la generación del bien o servicio de acuerdo con la cadena de proceso establecida

²¹ La cadena de valor identificada se plasma en un *Diagrama de flujo del proceso productivo* asociado al agua requerida. Este es una manera de representar gráficamente la actividad económica, que contiene la descripción de los pasos del proceso productivo estructurados y vinculados al uso de agua



Ilustración 10. Fases del diseño de un módulo de consumo

La fase de **validación, seguimiento y evaluación** consiste en un proceso de revisión periódica de las variables contextuales, bio-físicas, socioeconómicas y técnicas que definieron el módulo con el fin de precisarlo y actualizarlo. De esta fase se obtendrán como producto:

- Indicadores de corto, mediano y largo plazo para tomar la decisión de mantener o actualizar el módulo de consumo.

Los indicadores de corto Plazo se asocian a la verificación del módulo diseñado, es decir contrastarlo con la realidad antes de utilizarlo y corresponde a validar su estimación.

Los indicadores de mediano y largo Plazo se asocian a la verificación sujeta a la implementación del módulo. En el proceso de seguimiento se identifican cambios en los factores y se verifican los volúmenes realmente usados en la actividad. En el mediano plazo se ajustará al proceso de seguimiento y control que las autoridades ambientales implementan cada año y el largo plazo se considera de 5 años en adelante. Como mínimo se propone realizar una evaluación cada 5 años con el fin de decidir si se actualizan las estimaciones.

Tabla 2. Definición de fases y factores del diseño de un módulo de consumo

		DISEÑO METODOLÓGICO		
		FASES DEL DISEÑO		
FACTORES DE DISEÑO		APRESTAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN	DEFINICIÓN Y ESTIMACIÓN DEL MÓDULO	VALIDACIÓN SEGUIMIENTO - EVALUACIÓN
		Consiste en revisar y analizar información primaria y secundaria en relación con las normas, acuerdos y las prácticas sociales, variables ambientales, socioeconómicas y técnicas de la actividad.	Consiste en realizar el balance de la información existente sobre las variables necesarias para la selección del método de estimación y posterior obtención de la cantidad unitaria de agua requerida para la generación del bien o servicio de acuerdo con la cadena de proceso establecida	Consiste en un proceso de validación y revisión periódica de las variables involucradas (contextuales, ambientales y de la cadena de valor de la actividad) que definieron el módulo con el fin de actualizar el módulo de consumo
	CONTEXTUALES	Son aquellos elementos normativos, acuerdos privados y prácticas socioculturales, incluidas las ancestrales, que determinan, restringen, limitan o regulan el acceso y el uso del recurso hídrico. También hace referencia al análisis de contexto de la actividad económica en donde se va a diseñar el módulo de consumo		
	AMBIENTALES	Son aquellas variables biofísicas y de calidad del agua que inducen y/o determinan un cambio en el uso de agua en el proceso de producción y/o generación de un servicio.		
SOCIOECONOMICOS Y TÉCNICOS DE LA PRODUCCION	Son aquellas variables que caracterizan las actividades del proceso productivo en condiciones reales de acuerdo con la localización, tamaño, organización del proceso, temporalidad, provisión de insumos, tecnología. Dicha caracterización identifica en un modelo las actividades claves de captación, conducción, almacenamiento, distribución, transformación, reúso, recirculación y retorno del agua asociado a la generación del bien o servicio y que generan valor al cliente final y a la organización			

En resumen, la matriz recoge los conceptos básicos sobre los cuales se construyó el contenido de la misma.

Descripción detallada de las Fases de diseño y de los contenidos de cada factor

El procedimiento general del diseño presenta a continuación siguiendo la estructura lógica de la matriz, guardando la lógica de las fases, y guardando la relación al interior de los factores.

Aprestamiento y Caracterización

En esta primera fase, se recopila la información requerida para preparar y organizar un proceso que desemboca en la estimación del módulo. El desarrollo implica acopiar toda la información primaria y secundaria en relación con las normas nacionales y regionales, acuerdos y las prácticas sociales, variables bio-físicas, socioeconómicas y técnicas de la actividad, así como, planes territoriales, que permitan contextualizar la actividad económica objeto del diseño del módulo de consumo y el territorio donde se localiza.

El contexto comprende aquellos aspectos generales que van definiendo los dominios de conocimiento e información del módulo de consumo. Es decir, aquellos factores que caracterizan el entorno de la actividad objeto del diseño del módulo, sintetizando generalidades asociados a la estructura y dinámica de la actividad en el territorio que afecte el requerimiento de agua. El ejemplo se consigna en la Tabla 3

Tabla 3. Diseño metodológico Fase de Aprestamiento y Caracterización

DISEÑO METODOLÓGICO			
Definición Factores y Fases	FASE		
	APRESTAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN	EJEMPLOS	
FACTORES	CONTEXTUALES	<p>Revisión de marcos normativos y orientación técnica referentes a la actividad (Uso eficiente)</p> <p>Identificación de acuerdos privados relacionados con la actividad</p> <p>Prácticas sociales, culturales y cosmogonías relacionadas con la actividad</p>	<p>El plan nacional de acuicultura sostenible, establece como una de sus estrategias, regular la capacidad de carga de la fuente. Estos aspectos limitan la cantidad de producción y, por lo tanto, los tamaños de las unidades productivas, caracterizando la actividad en el territorio particular.</p> <p>En un distrito de riego la comunidad acuerda una frecuencia de distribución diaria de 4 horas por usuario.</p> <p>Identificar la generalidad de las prácticas de recolección de agua lluvia, o del reuso del agua, identificar si es una práctica general el control en la captación</p>
	BIO - FÍSICOS	<p>Revisión y análisis de la información de las variables bio-físicas, climáticas y de calidad del agua. disponibles que determinan y alteran los flujos de agua en la cadena de valor. Incluye factores como variabilidad climática y cambio climático, tipo, estabilidad y características del suelo, entre otras.</p>	<p>En el caso de una piscícola de trucha, el rango óptimo de la temperatura fluctúa entre 10 C y 20 C. La temperatura y sus cambios afectan directamente la tasa metabólica de los animales. La temperatura y sus cambios afectan directamente la tasa metabólica de los animales. En el caso de la tilapia los rangos óptimos de temperatura oscilan entre 28-32°C, aunque pueden soportar temperaturas menores. A temperaturas menores de 15°C dejan de comer no crecen. La reproducción se da con éxito a temperaturas entre 26-29°C. Los límites superiores de tolerancia oscilan entre 37-42°C. (Martínez, 2006). Los demás factores, de referencia del agua se concentran en la calidad.</p>
	SOCIOECONOMICOS Y TÉCNICOS DE LA PRODUCCION	<p>Caracterización tipificada del proceso productivo según variables socioeconómicas y estructuración de la cadena de valor del bien o servicio en función de los procesos de uso del agua. Incluye la especificación de la infraestructura de uso ya que esta afecta directamente a la cantidad requerida. También incluye la medición de la cantidad del agua cuando esta exista en cada uno de los eslabones de la cadena.</p>	<p>Para la actividad ganadera bovina, es necesario identificar las modalidades de producción presentes en el área de estudio, (ganadería de carne o leche) cifras por modalidad y la proporción de la participación de cada modalidad, el tamaño de las unidades productivas y la extensión que ocupa en el territorio, la raza con mayor presencia en el área de estudio y las prácticas de producción, estabulado, o ganaderías extensivas.</p> <p>En el caso de la piscicultura, establecer si la modalidad de producción es jaula o estanque, la especie con mayor presencia, si requiere agua corriente o si la especie requiere de aguas con poca frecuencia de recambio, también la proporción de unidades productivas de gran producción o del grupo conocido como Acuicultura de recursos limitados AREL.</p>

En el proceso de caracterizar los **factores ambientales** se desarrollan o se adecuan los modelos hidroclimáticos pertinentes a la actividad. Se revisa y analiza información de variables relacionadas con la variabilidad climática y cambio climático, tipo, estabilidad y características del suelo, entre otras y se construye, para el caso de la agricultura²², el modelo de requerimiento de agua para los cultivos.

En el caso de los módulos para las actividades agrícolas, es conveniente hacer la **descripción de la información climática** para año seco, húmedo y medio. y analizar la influencia de los fenómenos de variabilidad climáticas desarrollando las salidas cartográficas con el detalle requerido (mosaicos de precipitación mensual, bajo los escenarios previstos y para el área de estudio.

La caracterización **del factor socioeconómico y técnico** puede llegar a la unidad productiva como la unidad de análisis o un grupo de ellas que hacen una producción considerada homogénea²³. comprende *la caracterización tipificada del proceso productivo* según las variables socioeconómicas presentes, que permiten cualificar la actividad y por lo tanto establece las particularidades que determinan el módulo de consumo. A partir de esta *particularización se estructura la cadena de valor del bien o servicio en función de del uso del agua* que incluye la especificación de la infraestructura de uso ya que esta afecta directamente a la cantidad requerida e incluye también, la medición de la cantidad del agua cuando esta exista en cada uno de los eslabones de la cadena.

Un aspecto importante al desarrollar el diagrama de flujo de actividades, es identificar los procesos incluidos en la actividad objeto de la estimación del módulo de consumo. Por ejemplo, en la identificación de los módulos de consumo para el sector pecuario, se debe especificar si el proceso abarca todo el ciclo fenológico de la especie, es decir el agua que un animal consume desde su nacimiento hasta el final de su ciclo productivo, o solo una parte de este, y también sí incluye el agua utilizada en el lugar de alojamiento, así como, dejar claro, si la unidad productiva realiza sacrificio.

Los módulos de consumo se hacen por cada uno de los procesos que abarca la actividad económica respectiva. Por ello, es necesario caracterizar con precisión la actividad y a su interior los procesos productivos básicos. Las unidades productivas pueden organizar sus procesos productivos de manera diversa y abarcar procesos tanto de producción primaria como algunos de transformación industrial²⁴, o realizar un único proceso primario. Un ejemplo, es el caso del sector piscícola donde

²² En el caso del sector agrícola es necesario establecer la metodología con mayor detalle utilizando software de diseño de riego apropiado para el caso.

²³ De acuerdo con el Dane una actividad también se concibe como un proceso para la obtención de un conjunto homogéneo de productos, es decir, en términos de la CIU, estos productos pertenecen a una misma categoría y su producción es característica de una clase (la categoría más detallada) de la clasificación de actividades económicas.

²⁴ Una diferenciación básica de las actividades que hacen parte del sector primario en relación con el sector industrial es que el primero incluye hasta las actividades de la cosecha; Se consideran procesos de transformación agroindustrial, aquellos que se hacen en la post cosecha como lavar, pelar, cortar y presentar en empaques diferentes al granel. Los procesos de transformación agroindustrial se refieren a aquellos en los cuales el fruto cosechado, no solo se lave, se pele, se corte, sino que se cocine, y se le adicionen otros insumos para convertirlo en un producto procesado, antes de salir al mercado. En el caso de la industria hay que identificar todas las fases del proceso productivo desde la entrada de los insumos y las materias primas hasta la salida del producto

hay unidades productivas que incluyen desde la producción de alevinos hasta el beneficio, pero también hay otros que solo se dedican al alevinaje.

En síntesis, las actividades mínimas que comprende la fase de aprestamiento y caracterización son las siguientes:

- Conformar equipo idóneo y multidisciplinario de profesionales, conocedores de la actividad y las regiones donde se desarrollan, que aporten la mayor cantidad de elementos pertinentes a la contextualización y caracterización, no solo de la actividad, sino de las condiciones biofísicas que afectan el proceso productivo, así como las condiciones socioeconómicas y técnicas propias del proceso productivo, es decir, correspondiente a los factores contextuales, ambientales y socioeconómicos y técnicos de la cadena de valor de la actividad.
- Acopiar y revisar información primaria y secundaria. Recopilar la información no solo significa revisar literatura, sino también establecer contactos con entidades, territorios y personas que puedan contribuir a formar un criterio preciso sobre las características que debe tener el módulo de consumo. Significa hacer una organización sistemática de información.
- Realizar el análisis exploratorio de la calidad de los datos recogidos, sean estos del tipo que sean. Por ejemplo, de las variables bio-físicas Identificar la densidad de las estaciones y su localización en el área de estudio y las variables sobre las que provee información para establecer la escala y la precisión que puede proporcionar dicha información. En el caso de la información de las unidades productivas seguramente, se encontrará a agregada a nivel municipal y será necesario indagar sobre las particularidades del área
- Analizar y documentar la caracterización contextual, biofísica y socioeconómica y técnica

Tabla 4. Matriz Detalladas de Fases y Factores de diseño de un Módulo de Consumo

DISEÑO METODOLÓGICO

		FASES						
		APRESTAMIENTO Y CARACTERIZACIÓN	DEFINICIÓN Y ESTIMACIÓN DEL MÓDULO			VALIDACION SEGUIMIENTO Y EVALUACION		
			Medición Directa	Estimación indirecta				
Definición Factores y Fases		<ul style="list-style-type: none"> •Consiste en revisar y analizar información primaria y secundaria en relación con las normas nacionales y regionales, acuerdos y las prácticas sociales, variables ambientales, socioeconómicas y técnicas de la actividad, así como, planes territoriales que identifican proyectos que pueden afectar la cantidad de agua disponible a futuro. 		<ul style="list-style-type: none"> •Consiste en realizar el balance de la información existente sobre las variables necesarias para la selección del método de estimación y posterior obtención de la cantidad unitaria de agua requerida para la generación del bien o servicio de acuerdo con la cadena de proceso establecida 		<ul style="list-style-type: none"> •Consiste en un proceso de validación y revisión periódica de las variables involucradas (contextuales, ambientales y de la cadena de valor de la actividad) que definieron el módulo con el fin de actualizar el módulo de consumo 		
FACTORES	CONTEXTUALES	<p>Son aquellos elementos normativos, acuerdos privados y prácticas socioculturales, incluidas las ancestrales, que determinan, restringen, limitan o regulan el acceso y el uso del recurso hídrico. También hace referencia al análisis de contexto de la actividad económica en donde se va a diseñar el módulo de consumo</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Revisión de marcos normativos y orientación técnica referentes a la actividad (Uso eficiente) •Identificación de acuerdos privados relacionados con la actividad •Prácticas sociales, culturales y cosmogonías relacionadas con la actividad 	<p>La realización de las mediciones de los volúmenes requeridos por el proceso, teniendo en cuenta los factores contextuales, ambientales y socioeconómicos de la cadena analizados en la fase de aprestamiento. Esto implica definir una estrategia de medición del módulo</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Escoger las variables de contexto que afectan la definición y estimación del modulo 	<p>Contrastar los factores y variables claves de contexto encontrados en la literatura y recogidos en la fase de aprestamiento y caracterización. Escoger los factores más parecidos y ajustarlos en relación con la actividad objeto de selección del módulo de consumo</p>	<p>Reúne la medición y la estimación de las variables en las actividades económicas. La medición depende de la posibilidad del usuario para establecer estos procedimientos en todos los eslabones de la cadena.</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Cambios en la normativa y/o nueva normativa y orientaciones técnicas •Cambios en acuerdos privados relacionados con la actividad •Cambios en las prácticas sociales relacionadas con la actividad
	AMBIENT	<p>Son aquellas variables biofísicas y de calidad</p>	<ul style="list-style-type: none"> •Revisión y análisis de la información de las variables biofísicas, climáticas y de calidad del agua. disponibles que 		<ul style="list-style-type: none"> •Escoger las variables ambientales que afectan la 	<p>Evaluar las variables biofísicas, climáticas, y de</p>		<ul style="list-style-type: none"> •Revisión de las señales de la afectación del módulo por variabilidad hidro climática

	del agua que inducen y/o determinan un cambio en el uso de agua en el proceso de producción y/o generación de un servicio.	determinan y alteran los flujos de agua en la cadena de valor. Incluye factores como variabilidad climática y cambio climático, tipo, estabilidad y características del suelo, entre otras.		definición y estimación del módulo Seleccionar la metodología y establecer la ecuación de cálculo	calidad del agua encontradas en la literatura y contratar con la situación del área y actividad objeto de selección del módulo de consumo con el fin de establecer similitudes		
SOCIOECONOMICOS Y TÉCNICOS DE LA CADENA DE VALOR	Son aquellas variables que caracterizan las actividades del proceso productivo en condiciones reales de acuerdo con la localización, tamaño, organización del proceso, temporalidad, provisión de insumos, tecnología. Dicha caracterización identifica en un modelo las actividades claves de captación, conducción, almacenamiento, distribución, transformación, reúso, recirculación y retorno del agua asociado a la generación del bien o servicio y que generan valor al cliente final y a la organización	<ul style="list-style-type: none"> •Caracterización tipificada del proceso productivo según variables socioeconómicas y estructuración de la cadena de valor del bien o servicio en función de los procesos de uso del agua. Incluye la especificación de la infraestructura de uso ya que esta afecta directamente a la cantidad requerida. También incluye la medición de la cantidad del agua cuando esta exista en cada uno de los eslabones de la cadena. 		<ul style="list-style-type: none"> •Escoger las variables socioeconómicas y técnicas de la cadena de valor que determinan la definición y estimación del módulo Calcular eficiencias Establecer la metodología y la ecuación de cálculo 	<ul style="list-style-type: none"> Contrastar las variables socioeconómicas y técnicas de la actividad económica encontradas en la literatura con la actividad en el área objeto de la determinación del módulo de consumo 		<ul style="list-style-type: none"> •Validación de la pertinencia del rango de valores obtenido •Verificación de los cambios de factores socioeconómico y técnicos en la cadena de valor y verificación de indicadores de impacto del uso del agua sobre la actividad económica

<p>Productos</p>		<p>De esta fase se obtendrán los siguientes productos:</p> <p>La síntesis del contexto Línea base ambiental Definición de la cadena de valor</p>	<p>Del balance se obtiene como producto: Definir la forma de la estimación del módulo de consumo, la cual puede ser directa o indirecta. (Estimación directa: matemática y/o medición. Estimación Indirecta: revisión de bibliografía congruente con el contexto)</p> <p>Finalmente se obtiene la cantidad unitaria de agua requerida para la generación del bien o servicio de acuerdo con la cadena de proceso establecida</p>	<p>Indicadores de corto, mediano (para tomar la decisión de mantenerlo o actualizar el módulo)</p> <p>Corto Plazo: Validación del módulo diseñado con la realidad antes de utilizarlo</p> <p>Mediano y largo Plazo: Validación sujeta a la implementación del módulo en donde se identifican y verifican los volúmenes realmente usados en la actividad.</p> <p>En el mediano plazo se ajustará al proceso de seguimiento y control y el largo plazo se considera de 5 años en adelante</p>
-------------------------	--	--	---	---

Definición y estimación de los módulos de consumo

Una vez se tiene la síntesis de la fase de aprestamiento, es decir el contexto, (la caracterización general de la actividad económica), la descripción físico biótica y la caracterización puntual de su proceso productivo y uso de agua, se puede realizar la estimación del requerimiento de agua, es decir, el módulo de consumo respectivo. No obstante, se deberá decidir cuál tipo de estimación realizar es decir si hace la estimación directa, o si es indirecta. Esta decisión depende de la precisión de la información existente y de los recursos para mejorarla.

La Tabla 5 recoge en que consiste cada uno de los tipos de estimación

Tabla 5. Fases de Diseño. Definición y Estimación del módulo

DISEÑO METODOLÓGICO					
FASE					
DEFINICION Y ESTIMACIÓN DEL MÓDULO					
Definición Factores y Fases	Estimación Indirecta			Combinación	
	Estimación Directa	Estimación matemática	Seleccionar el módulo		
FACTORES	CONTEXTUALES	Se realiza a través de la medición de los volúmenes requeridos por el proceso, teniendo en cuenta los factores contextuales, ambientales y socioeconómicos de la cadena analizados en la fase de aprestamiento. Esto implica definir una estrategia de medición que permita definir el módulo.	<ul style="list-style-type: none"> Escoger las variables de contexto que afectan la definición y estimación del modulo 	Contrastar los factores y variables claves de contexto encontrados en la literatura y recogidos en la fase de aprestamiento y caracterización. Escoger los factores más parecidos y ajustarlos en relación con la actividad objeto de selección del módulo de consumo	Reúne la medición y la estimación de las variables en las actividades económicas. La medición depende de la posibilidad del usuario para establecer estos procedimientos en todos los eslabones de la cadena.
	BIO - FISICOS		<ul style="list-style-type: none"> Escoger las variables ambientales que afectan la definición y estimación del módulo Seleccionar la metodología y establecer la ecuación de cálculo	Evaluar las variables biofísicas, climáticas, y de calidad del agua encontradas en la literatura y contrastar con la situación del área y actividad objeto de selección del módulo de consumo con el fin de establecer similitudes	
	SOCIOECONOMICOS Y TÉCNICOS DE LA PRODUCCION		<ul style="list-style-type: none"> Escoger las variables socioeconómicas y técnicas de la cadena de valor que determinan la definición y estimación del módulo. Calcular eficiencias, Establecer la metodología y la ecuación de cálculo 	Contrastar las variables socioeconómicas y técnicas de la actividad económica encontradas en la literatura con la actividad en el área objeto de la determinación del módulo de consumo	

○ Estimación directa

La medición es la herramienta básica para conocer con exactitud la demanda de agua. Sirve de guía para alcanzar un uso eficiente del agua y permite monitorear al interior de la actividad económica procesos de mayor uso y/o pérdidas. Una buena medición reducirá el tiempo requerido para conocer los módulos de consumo.

Establecer una estrategia de medición del requerimiento de agua de la actividad económica se toma cuando:

1. No se tiene información del consumo
2. El diagrama de proceso presenta porcentajes elevados de uso de agua, en comparación con un dato confiable ya sea de la literatura o de otro proceso similar
3. Es un proceso común en la producción o prestación del servicio y existen múltiples valores de consumo
4. Los Datos de información secundaria reportan altos consumos.

Los beneficios de establecer un proceso de medición son múltiples. En primer lugar, permite conocer en detalle el agua usada y por lo tanto tener control sobre el requerimiento. En segundo lugar, este control del requerimiento redundará en un cobro de tasas por uso o facturas exacto y tener la evidencia del volumen exactamente usado cuando se necesite aclarar un mayor cobro. Por último, medir permite detectar fugas oportunamente y reducir las posibilidades de pérdidas haciendo un uso responsable del agua.

Realizar un proceso de medición requiere planear detalladamente las actividades asegurando el control del resultado. Una vez se haya caracterizado la actividad o grupo de actividades a las cuales se les medirá con el fin de establecer el módulo de consumo, el procedimiento general es el siguiente:

1. Elaborar el **diseño estadístico** para definir el tamaño de la población con la que se debe trabajar (muestra o censo). Implica escoger la técnica de muestreo (puntual integrada o compuesta). Una vez realizado el muestreo se puede establecer como asumir el ejercicio, dado el tamaño de muestra y la distribución de los casos.
2. Identificar y escoger el **método de medición de los volúmenes de agua** apropiado que depende de si es un proceso productivo unitario o por lotes o proceso continuo porque esto **determina las variables** a medir²⁵.
3. Determinar las variables a medir
4. Determinar los puntos en donde se colocarán los medidores. Esto depende del flujo de actividades del proceso productivo. Un ejemplo tomado de la piscicultura, da cuenta de que los medidores se instalan al inicio de la captación, antes de entrar a los primeros estanques, y justo después de los canales de distribución. Para la medición del consumo de agua se instalan los vertederos VG1, VG2 y VG3, vertederos V1 al V10 son vertederos de control de caudal a la entrada de cada estanque, y deben contar con compuertas que permitan regular el caudal, (Ilustración 11), En este caso recomiendan vertederos.

²⁵ en el primer caso medir el volumen de agua consumido, en el segundo el volumen de agua del lote y la producción por lote, en el tercero el caudal por unidad de tiempo y producción por unidad de tiempo. Así, el método de medición en el primer caso es un contador, aforo volumétrico y tiempo en el segundo contador aforo volumétrico y cubicación, y en el tercero contador, vertedero, correntómetro, flotador, aforo volumétrico (AMVA, 2014)

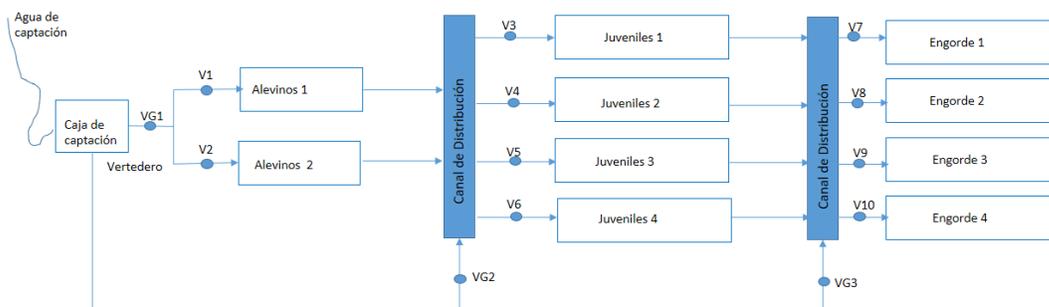


Ilustración 11. Localización de los puntos de medición

Tomado de: Corantioquia y CNPML, 2016

5. Seleccionar o **diseñar los formatos** de recolección de información identificando la actividad plenamente y estableciendo los espacios para caracterizar la medición y registrar los volúmenes establecer cada cuanto, por cuanto tiempo y cuantas veces se realizará la medición.
6. Elaborar **el listado de los instrumentos** requeridos para la medición y una vez adquiridos y una vez instalados hacer la verificación de su precisión (graduarlos) en relación con los patrones o estándares de medición establecidos mundialmente.
7. Realizar la **medición** de caudal o volumen de agua y registrar **el dato** medido de las variables escogidas en los formatos establecidos.
8. Adelantar periódicamente la **digitación** de la información recogida en los formatos. Incluyendo la organización y verificación de los datos obtenidos y digitados.
9. Realizar el análisis estadístico de la serie de datos obtenida, utilizando las técnicas de la estadística descriptiva e inferencial
10. Determinar las pérdidas de agua asociadas al uso de agua desde la captación hasta la entrega a la fuente. Las pérdidas de agua una vez se extrae de los sistemas hídricos se pueden aducir a uso ineficiente y a la falta de mantenimiento de la infraestructura, entre otros. Por lo tanto, las pérdidas se asumen como el agua que habiendo entrado en el proceso productivo no se usa (deam ,2018).
11. Determinar el módulo de consumo de la actividad, es decir *determinar rangos en los que el valor del requerimiento del agua puede variar*.
12. Consolidar una base de datos diseñando previamente una estructura de acuerdo con el tipo de datos y su rol en la estimación del módulo
13. Validar el rango obtenido con datos obtenidos de otras mediciones comparables y/o midiendo en otras actividades comparables.

○ **Estimación indirecta**

La estimación indirecta de los módulos de consumo es de dos tipos: Estimación matemática y selección de requerimientos de agua de la literatura. Los dos tipos exigen rigurosidad en su estimación para acercarse a la realidad sin sesgos.

- **Estimación matemática**

Consiste en establecer un modelo matemático que cuantifique el requerimiento de agua. uno de los requisitos de un buen modelo es contar con un buen acervo de información recogida sistemáticamente²⁶ lo largo del tiempo. La información susceptible de convertirse en parámetros, y variables como los usos actuales y potenciales de agua y suelo, prácticas de uso, debe ser suficiente y de buena calidad, tanto si son datos de entrada al modelo como si son aquellos que permitan verificar los resultados del mismo.

Un modelo es adecuado, si captura los elementos de la realidad pertinentes al requerimiento de agua, de manera que no la distorsione o la sesgue. Lo ideal sería poder generalizar su resultado. Este es uno de los aspectos a evaluar pausadamente, porque un modelo pertinente a una región puede no serlo para otra, así se apliquen las técnicas analíticas adecuadas.

Las actividades mínimas para desarrollar un módulo de consumo a partir de un modelo de estimación matemática son:

1. Elegir el tipo de modelo. Debe ser tan simple que permita un tratamiento matemático asequible a los recursos disponibles.
 - a. Identificar el mayor número de datos fidedignos, rotular y clasificar incógnitas en variables dependientes e independientes
 - b. Analizar las bases de datos existentes, evaluar su consistencia y escoger las variables de contexto, bio físicas y socioeconómicas y técnicas de la cadena de valor que afectan la definición y estimación del módulo
2. Formalizar el modelo, es decir, detallar la organización de los datos de entrada, el tipo de herramienta matemática a utilizar y como se adapta a la información previa existentes.
 - a. Confeccionar del algoritmo, ensamblar los archivos informáticos (Establecer y ajustar la ecuación de cálculo, debe incluir la posibilidad de estimar las pérdidas).
 - b. Introducir simplificaciones para que el problema matemático de modelización sea tratable computacionalmente
 - c. Calcular el requerimiento
3. Validar los resultados. Estos necesitan ser comparados con los hechos observados para establecer si el modelo y los resultados se ajustan y, por ende, si hace buenas predicciones. En caso contrario, puede implicar devolverse a la fase de caracterización.
 - a. Realizar la validación implica contar con una unidad productiva testigo, en la que se pueda efectuar la medición (aforo) de los procesos productivos.

- **Selección de un módulo de consumo**

Consiste en identificar y escoger con rigurosidad un valor de requerimiento de agua. Seleccionar un módulo de consumo de la literatura siempre será un método complejo. La responsabilidad de tener

²⁶ Es importante anotar que no existe un acuerdo entre los investigadores o usuarios de los modelos sobre cuál es el mejor modelo a emplear en la simulación de requerimientos de agua. No obstante, se ha hecho un esfuerzo importante desde instituciones como el IDEAM o desde las universidades y las corporaciones para establecer marcos para la obtención de modelos confiables en agricultura y aptos para la toma de decisiones en diferentes niveles de gestión del recurso hídrico.

módulos de consumo adecuados a las circunstancias, características de los sectores y de las actividades, particularidades de los territorios, poblaciones, exige conocer en detalle tanto la actividad a la cual se le va a asignar el rango de valores, como los pormenores con los que fue establecido el rango en la actividad que sirve de base. El criterio general es buscar similitud en contexto, factores biofísicos y de la actividad tales como insumos, flujo de tareas, tecnología y producto. Lo anterior, significa, considerar aspectos como:

- Identificar similitudes en los factores de contexto como paso inicial para determinar si el módulo presentado puede ser seleccionado para ser analizado con otros más.
- Identificar estándares de producción muy parecidos a los existentes en el lugar y actividad a la cual se le va a seleccionar el módulo de consumo
- Ir a fondo en el detalle de la investigación: identificar las características específicas del proceso productivo, desde las relativas a la materia prima, del proceso y del producto final. Por ejemplo, si se está buscando un módulo de consumo para textiles de algodón, analizar el tipo de fibra que sirve como materia prima es clave, porque dependiendo de la clase se utiliza más agua o no en el proceso de teñido del textil. Colombia produce algodón de fibra corta que es utilizado en la producción de textiles, a diferencia de los Estados Unidos que produce algodón de fibra larga; así que, se debe buscar un módulo en la literatura para producción de textiles con algodón de fibra corta y no resultaría útil utilizar un módulo que provenga de los Estados Unidos.
- No tomar bajo ninguna circunstancia como módulo de consumo de referencia los correspondientes a países con estaciones o altamente industrializados.
- Siempre contar con criterio de experto que oriente la selección.
- Siempre hacer un comparativo de dos o tres casos, este es ineludible si no existe una referencia local adicional (una empresa) que desarrolle la actividad o tenga la tecnología que lo caracteriza.
- Siempre realizar un proceso de validación. Este es ineludible si solo existe la actividad a la cual se le está seleccionando un módulo de consumo.

Seleccionar un módulo de consumo se convierte en un proceso iterativo, sobre los siguientes aspectos:

1. Los factores y variables claves de contexto encontrados en la literatura y recogidos en la fase de aprestamiento y caracterización. Escoger y contrastar los factores más parecidos y ajustarlos en relación con la actividad objeto de selección del módulo de consumo.
2. Las variables biofísicas, climáticas, y de calidad del agua encontradas en la literatura. Evaluar y contrastar con la situación del área y actividad objeto de selección del módulo de consumo con el fin de establecer similitudes.
3. Las variables socioeconómicas y técnicas de la actividad económica encontradas en la literatura. Contrastarlas con la actividad en el área objeto de la determinación del módulo de consumo.
4. Validar contra una actividad similar el requerimiento identificado

- **Combinación de todas las anteriores**

Reúne la medición y la estimación indirecta de las variables en las actividades económicas. La medición depende de la posibilidad del usuario para establecer estos procedimientos en todos los eslabones de la cadena y de la existencia de información.

Validación, Seguimiento y Evaluación de los módulos de consumo para su actualización

La validación seguimiento y evaluación se realiza con el fin de actualizar los módulos de consumo en un proceso continuo, gradual. Consiste en establecer señales, registrar y evaluar los cambios en los factores contextuales, bio-físicos y socioeconómicos y técnicos de la producción que lleven a determinar su modificación. Los cambios relativos a estos factores objeto de esta fase se recogen en la Tabla 6

Tabla 6. Fases de Diseño. Validación, Seguimiento y Evaluación

		DISEÑO METODOLÓGICO
Definición Factores y Fases		FASE
		VALIDACION SEGUIMIENTO Y EVALUACION
FACTORES	CONTEXTUALES	<ul style="list-style-type: none"> • Cambios en la normativa y/o nueva normativa y orientaciones técnicas • Cambios en acuerdos privados relacionados con la actividad • Cambios en las prácticas sociales relacionadas con la actividad
	BIO - FÍSICOS	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión de las señales de la afectación del módulo por variabilidad hídrica climática
	SOCIOECONOMICOS Y TÉCNICOS DE LA PRODUCCION	<ul style="list-style-type: none"> • Pertinencia del valor obtenido • Cambios de factores socioeconómico y técnicos en la cadena de valor y • verificación de indicadores de impacto del uso del agua sobre la actividad económica

Esta fase tiene tres momentos bien diferenciados:

La Validación es el primer momento de esta fase y se realiza inmediatamente después de obtener el módulo. Consiste en comprobar que el resultado de la estimación del módulo se ajusta a las condiciones de la actividad. Por ello, una vez se ha alcanzado el rango de valores, se requiere establecer, con usuarios de la misma actividad, un proceso de medición puntual, que asegure que no hay sub o sobre estimación.

La validación involucra como mínimo actividades de comparación del módulo obtenido en relación con la literatura recogida, la información proporcionada por expertos en el uso de agua en la actividad bajo estudio, rangos de valores estimados en otros experimentos, con una (o unas) medición (es) puntual (es) realizadas *específicamente* para verificar el resultado, frente al uso real. Estas comparaciones una vez analizadas permitirán ajustar el módulo de consumo obtenido si es el caso.

En resumen, el proceso de validación se concreta en la tabla 7:

Tabla 7. Fases de Diseño. Validación del Módulo

DISEÑO METODOLÓGICO: VALIDACIÓN DEL MÓDULO ESTIMADO				
Corto plazo - una vez se obtiene el módulo se verifica				
		ASPECTOS DE VALIDACION	VALIDACION	MODIFICACIÓN DEL MÓDULO
FACTORES	CONTEXTUALES	Comparar el módulo de consumo estimado Medir en otras unidades productivas simultáneamente Analizar la información anterior y ajustar el módulo de consumo obtenido si es el caso.	Precisar la información sobre las prácticas sociales y sobre los acuerdos privados, incluir normas que se pasaron por alto	Modificar aspectos contextuales pertinentes a la estimación del módulo
	BIOFISICAS		precisar información existente, ajustar parámetros y variables	Modificar aspectos bio físicos pertinentes a la estimación del módulo
	SOCIOECONOMICOS Y TÉCNICOS DE LA PRODUCCION		Establecer proceso de medición puntual con usuarios de la misma actividad	Modificar aspectos socioeconómicos y técnicos pertinentes a la estimación del módulo

El segundo momento es el seguimiento. Se define como un proceso sistemático en virtud del cual se recopila y se analiza *la información* con el objeto de comparar el desempeño del módulo de consumo estimado y la realidad.

El tercer momento es la evaluación. Este consiste en corroborar la necesidad de actualización dados los factores de contexto, las variables físico bióticas y los factores socioeconómicos y técnicos de la producción y proceder a introducir los cambios.

El seguimiento y la evaluación están estrechamente ligados con la gestión de información que haga el responsable del diseño de los módulos de consumo. Mientras que el seguimiento ayuda a identificar tendencias y patrones, a adaptar las estrategias y a fundamentar la decisión de mantener o modificar el valor o el rango de valores aceptado, la evaluación permite tomar dicha decisión²⁷. Los datos obtenidos en el proceso de *seguimiento* son utilizados para *evaluar* los módulos. Al evaluar se está determinando la pertinencia de los valores estimados con el contexto y situación socioeconómica de la producción.

La

Tabla 88, establece los aspectos a seguir en un periodo de tiempo de 1 año o más en cada uno de los factores. En este periodo es necesario diseñar indicadores que señalen el cambio de la demanda real de agua en la actividad económica. Para el caso de los aspectos normativos y de las prácticas de uso, así como de los cambios en la tecnología o de actividades del proceso productivo, los indicadores se establecerán a partir de un registro sistemático de los cambios observados.

²⁷ El seguimiento es continuo y tiende a concentrarse en lo que se está haciendo, mientras que las evaluaciones ocurren en momentos específicos para determinar si el instrumento está cumpliendo con su objetivo y si los procesos para su definición son adecuados.

Tabla 8. Fase de Diseño. Seguimiento del módulo

DISEÑO METODOLÓGICO: SEGUIMIENTO DE UN MODULO DE CONSUMO PARA SU ACTUALIZACION mediano plazo (1 año) y largo plazo (de 1.1 años a 7 años)			
	CONTEXTUALES	BIOFISICAS	SOCIOECONOMICOS Y TÉCNICOS DE LA PRODUCCION
ASPECTOS DE SEGUIMIENTO	<ul style="list-style-type: none"> • Cambio en la demanda real de agua en la actividad económica • Cambios en prácticas, acuerdos o aspectos que indican malestar de los usuarios • Cambios en la legislación que afecta directamente el uso de agua en la actividad 	<ul style="list-style-type: none"> • Rangos de variación significativos en el cambio del ENSO • Cambios en la condición del suelo que afecta el requerimiento • Otros más identificados (Verificación de indicadores de impacto del uso del agua sobre el ecosistema) • Verificación del mejoramiento de la información hidro climática 	<ul style="list-style-type: none"> • Cambios en la tecnología que afecta directamente el uso de agua en la actividad • Cambio en uso del agua en el proceso productivo • Cambios en actividades del proceso productivo

Los cambios detectados por el seguimiento permiten en la evaluación tomar la decisión de mejorar los datos insumo y obtener un rango más ajustado del requerimiento²⁸. Una pista para identificar si un módulo de consumo debe ser actualizado es prestar atención a los conflictos por el uso. Por ejemplo, cuando hay subestimación, se genera conflicto. Un usuario que se siente afectado por el volumen autorizado puede obstaculizar la captación de un vecino para obtener más agua por efecto rebose.

No se puede perder de vista que también es necesario evaluar el proceso de diseño y los procedimientos utilizados. Estos aspectos permiten poner en perspectiva la formalidad del diseño y robustece la estimación.

La Tabla 99 siguiente, recoge los aspectos de evaluación y actualización del módulo de consumo

Tabla 9. Fase de Diseño. Evaluación del Módulo

DISEÑO METODOLÓGICO: EVALUACION DE UN MODULO DE CONSUMO PARA SU ACTUALIZACION mediano plazo (1 año) y largo plazo (de 1.1 años a 7 años)			
	CONTEXTUALES	BIOFISICAS	SOCIOECONOMICOS Y TÉCNICOS DE LA PRODUCCION
ASPECTOS DE EVALUACION	la pertinencia y la rigurosidad del proceso y los procedimientos de diseño La contribución del módulo estimado al ajuste en el uso de agua de la actividad.		

²⁸ Las evaluaciones también sirven para mantener informados a los responsables de la gestión de los módulos de consumo con el fin de graduar o modular su participación en las metas de uso eficiente del agua

ACTUALIZACION DEL MÓDULO	<p>Hacer evidentes los cambios en la estimación, de acuerdo con el resultado del seguimiento de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • nueva normativa y orientaciones técnicas • acuerdos privados • prácticas sociales 	<ul style="list-style-type: none"> • Introducir mejoramiento de la información hidroclimática en la estimación • Introducir los cambios en la información de variabilidad hidroclimática • Verificar indicadores de impacto del uso del agua sobre el ecosistema 	<ul style="list-style-type: none"> • Introducir cambios de factores técnicos en la cadena de valor • introducir mejores prácticas del uso del agua de la actividad económica bajo evaluación
-------------------------------------	--	---	--

En resumen, las actividades mínimas a realizar en el seguimiento y la evaluación consisten en:

1. Establecer indicadores
2. Establecer los instrumentos de recolección de información pertinentes al indicador
3. Recoger información pertinente
4. Seguir y verificar cambios de contexto, factores físico bióticos y socioeconómicos y técnicos de la actividad productiva a través de los indicadores
5. Analizar su influencia en el valor estimado
6. Evaluar los procesos y procedimientos utilizados
7. Evaluar el cumplimiento del objetivo del módulo de consumo
8. Si hay lugar, introducir los cambios en las variables de contexto, físico bióticas y socioeconómicos y técnicas de la producción en la estimación
9. Verificar acierto o no de la estimación
10. Utilizar del módulo de consumo en la estimación de la demanda, (el otorgamiento de la concesión y/o la planeación territorial de la gestión del agua.

Un buen seguimiento al desempeño de los módulos debe considerar estas recomendaciones básicas:

- Los datos del seguimiento deben concentrarse en los usos y destinatarios específicos (es decir, que solo se deben recopilar los datos que sean necesarios y en la cantidad suficiente para el fin acordado).
- El seguimiento debe ser sistemático y basarse en hipótesis e indicadores predefinidos.
- El seguimiento debe procurar determinar los cambios imprevistos en el contexto, y factores bio-físicos, así como en la actividad y proceso productivo. Esta información debe utilizarse para adaptar en consecuencia el plan de actualización del valor o rango de valores.
- El seguimiento debe ser oportuno, de modo que los datos puedan utilizarse de inmediato para mantener informados a los responsables de la ejecución del proyecto o programa.
- Cuando sea posible, el seguimiento debe ser un proceso colaborativo, que asocie a los principales interlocutores, lo cual podrá no solo reducir los costos, sino también afianzar el entendimiento y el sentido de pertenencia.
- La información obtenida a partir del seguimiento no está destinada únicamente a los responsables de la gestión del módulo, sino que debe ser difundida, cuando sea posible y pertinente, entre las demás partes interesadas.

8. Conclusiones

El diseño de un módulo de consumo debe consolidarse en una metodología que permita la definición, la estimación y la actualización de los módulos de consumo para una actividad. Este documento desarrolla una propuesta conceptual y metodológica para el desarrollo de módulos de consumo

La propuesta metodológica permite definir módulos de consumo a partir de lineamientos unificados.

La finalidad de la metodología es facilitar la definición del módulo de consumo por parte de cualquier "agente" guardando comparabilidad.

Es importante recordar que el módulo de consumo de agua, permite estimar la demanda de agua, para solicitar y asignar concesiones y planear la gestión territorial del agua, por lo cual la metodología parte de la realidad del entorno y de la actividad económica para la cual se define el módulo de consumo.

Dificultad para diferenciar el requerimiento de agua de la gestión del agua, pero también, la necesidad de establecer un vínculo con la gestión

9. Recomendaciones

Promover procesos de investigación en profundidad en relación con mejores tecnologías y nuevas prácticas para el uso eficiente del agua.

Avanzar en el desarrollo de ejercicios de estimación de módulos de consumo a partir de la propuesta metodológica generada.

Avanzar el ajuste de los costos de diseñar un módulo de consumo que precise necesidades de equipo de investigación, materiales y equipos, actividades mínimas, como una estrategia para incentivar a los usuarios a invertir en este proceso

Asegurar que se articula/introduce en el nuevo diseño del SIRH la información de requerimientos de agua que se vayan obteniendo a partir de la aplicación de esta propuesta

El diseño de un módulo de consumo va a acopiar información de diversa índole, que deberá ser sistematizada y puesta a disposición para que cumpla con varios propósitos,: 1) conformar una base de información que robustezca el conocimiento de los requerimientos de agua de las actividades económicas, 2) robustecer el seguimiento a los módulos de consumo, 3) Explorar y realizar análisis relacionados (módulos, estimaciones de demanda, concesiones, tasas por uso) con la evolución de la eficiencia y la presión sobre el recurso para analizar el avance en el equilibrio del sistema de recursos y sus flujos

El Minambiente puede convertirse en catalizador de la información de diversos ejercicios para continuar afinando la propuesta metodológica

Iniciar un proceso de investigación sectorial para fortalecer la propuesta

Hacer o seguir ejercicios juiciosos de estimación de módulos de consumo por los tres tipos establecidos (medición, estimación matemática, selección de un módulo), sus actividades significativas

Diseñar una estrategia que le permita afianzar el conocimiento de las particularidades de las regiones en cuanto al uso del agua

Diseñar una estrategia para ajustar los costos de elaborar un módulo de consumo estimando las necesidades de equipo de investigación, materiales y equipos, con el fin de tener unos costos más ajustados

10. Referencias Bibliográficas

1. Achian, and Demsetz, H. (2000), Teoría de la Empresa: Perspectivas Críticas sobre negocios y gestión empresarial. Ed Nicolai J. Foss, New York
2. Chambers, Robert (1988). Managing Canal Irrigation: Practical Analysis from South Asia. Cambridge: Cambridge University Press.
3. Ciriacy-Wantrup, SV., Bishop, R.C. (1975), "Common Property as a Concept in Natural Resource Policy", Natural Resources Journal, vol. 15
4. Coase, Ronald (1994). La Naturaleza de la Empresa. MacMillan Press Ltda. Londres.
5. Commons, John R. (1995). Fundamentos Legales del capitalismo. Traducción A.M. Kelly. Published by Transaction Publishers.
6. Ménard, Claude (2000). Institutions, Contracts and Organizations: Perspectives from New Institutional Economics, Edited by Edward Elgar, University of Paris, Francia
7. North, Douglas (1993) Instituciones, Cambio Institucional y Desempeño Económico. Fondo de Cultura Económica de México
8. Ostrom, Elinor (2000). El Gobierno de los Bienes Comunes: La evolución de las instituciones de acción colectiva. Traducción de Corina de Iturbide Calvo y Adriana Sandoval. Universidad Nacional Autónoma de México Centro Regional de Investigaciones Multidisciplinarias, Fondo de Cultura Económica de México.
9. Olson, Mancur (1992). La Lógica de la Acción Colectiva: Elección pública y la Teoría de Grupos, Editorial Limusa S.A. Madrid
10. Parsons, Talcott (2018). Teoría de la acción y condición humana. Traducción de Andrés Barba y Carmen Cáceres, Centro de Investigaciones Sociológicas -CIS-, 2018, Madrid.
11. Porter, Michael (1985). Ventaja competitiva: Creación y sostenibilidad de un rendimiento superior, Ediciones Pirámide, Madrid.
12. Williamson, O. y Winter S., comp. (1996). La naturaleza de la Empresa: Orígenes, evolución y desarrollo. Fondo de Cultura, México.
13. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/manual-estado/pdf/28_organismos_control.pdf#page=1
14. https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/manual-estado/pdf/28_organismos_control.pdf#page=5

15. https://www.procuraduria.gov.co/portal/aa_funciones.page
16. Ley 99 de 1993
17. Decreto 1076/2015
18. Decreto ley 2811/1974
19. Decreto 1541 /1978
20. Decreto 3930/2010
21. Ley 373/1997
22. Decreto 1090 /2018
23. Resolución 1257/2018
24. (Decreto 1076/2015)