DOCUMENTO DE APOYO AYUDA DE MEMORIA

Mesa de Modelación – Priorización POMCAS

Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible

ÍNDICE

1. Información 1
2. Agenda 1
3. Participantes 1
4. Desarrollo 1
5. Compromisos 2

1. Información

Tema: Avances en la definición de los criterios de priorización de POMCAS
Lugar: Ministerio de Ambiente
Fecha y hora: 15 de noviembre 2023, 9:00am.

2. Agenda

- Avances en la definición de los criterios de priorización de POMCAS.

3. Participantes

Ver listado adjunto

4. Desarrollo

Se realiza la presentación de los asistentes y del nuevo compañero Wilson.

Raimundo comenta que espera tener muy pronto el documento base para dar una respuesta a la NCD, a la priorización de nuevos POMCAS o aplicación de nuevos proyectos, que sirva como criterio básico.

José Ville presenta nuevamente el trabajo realizado, donde se tienen los riesgos asociados al Cambio Climático según la 3era Comunicación y se cruzan con los otros criterios de análisis. José comenta que la unidad de análisis es la SZH, toda la información fue llevada a esta unidad: variabilidad climática, cambio climático, actividad antrópica, conflictos socioambientales, amenaza (origen hidrometeorológico, con base de datos de la UNGR). Con MICMAC se priorizaron las variables. Se combinaron las variables y se generaron 3 escenarios cambiando los pesos en la ponderación de las variables.

Por otro lado, se priorizaron las cuencas mediante un análisis estadístico que presenta Luis, con el método estadístico discriminante y el Software SPS. Incluyo los índices: IMS- Índice multivariado de sequías, VRHEX - Variabilidad del recurso hídrico en condiciones extremas a partir de las presiones sobre la oferta hídrica, IACAL- índice de alteración potencial de la calidad del agua que representan la variabilidad de la oferta hídrica VOH. Incorpora además la Amenaza (desastres) y el Riesgo (climático). Después de esto se pueden incluir los factores de presión.

Paula pregunta por qué las variables de conflicto no están incluidas en el análisis estadístico a lo que Raimundo responde que no eran parte de la solicitud inicial.

Raimundo considera que se requieren otros análisis para no mezclar indicadores del ENA que se refieren de alguna u otra forma a la misma variable. Se discute nuevamente sobre las variables a considerar y sobre la necesidad de concluir específicamente sobre los componentes de variabilidad y cambio climático.
Por lo anterior, se simplificarán las variables a considerar en el ejercicio de priorización y se revisarán entre Luis y Raimundo con la técnica estadística. Raimundo comenta que luego se podrán adicionar los análisis complementarios de amenaza, conflictos etc.

5. Compromisos

Compromisos	Responsables	Fechas
Simplificar las variables del ejercicio y usar el modelo estadístico para la priorización	Raimundo y Luis	

Elaborado por: Zulma Méndez.
Fecha: 28 de noviembre de 2023.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE	LISTADO DE ASISTENTES Proceso: Administración del Sistema Integrado de Gestión	SOMOS G Sistema Integrado de Gestión
Versión: 8	Vigencia: 20/06/2023	Código: F-E-SIG-05

LUGAR: Sala caño cristales - Tercer Piso FECHA: 15 de noviembre de 2023 HORA: 2:00 pm

TEMA: Mesa de Poblaciones - Criterios de priorización PRESIDE: DGIRH - Ambiente

EQUIPO ACOMPAÑANTE: DGIRH.

N°	NOMBRES	ENTIDAD / MUNICIPIO	CARGO	DEPENDENCIA	TELÉFONO / CELULAR	CORREO ELECTRÓNICO	ASISTENCIA		FIRMA
							PRESENCIAL	VIRTUAL	
1	Wilson Ricardo Torres	Ambiente	Contratista	DGIRH	3133360701	wrtorres@minambiente.gov.co	x		
2	Zulma C Méndez	Ambiente	Contratista	DGIRH	3006633082	zmendez@minambient	x		
3	Jose Ville Triana	Ambiente	Contratista	DGIRH	3108029261	jvtriana@m..	X		
4	Luis David Meso Rios	Ambiente	Contratista	DGIRH	3008657330	ldmeso@minambiente	X		
5	Viviana Carolina Díaz	Ambiente	Contratista	DGIRH	3133265602	vividiaz_74@hotmail.com	x		
6	Raimundo Tamayo	Ambiente	Contrat.	DGIRH.	3102757174	rtamayo@min.	x.		
7	Liz Karime Díaz D.	Ambiente	Contratista	DGIRH	3104382036	lkdiazd@mmb.	x		
8	Gina Paola Gallo Gil	Ambient	Prof. Espec	DGIRH	3178872340	gpgallog@minam	x		
9	Paula Andrea Villegas	Ambiente	Contratista	DGIRH	3057980259	pavillegas@min	X		
10									
11									
12									
13									

Los datos personales serán tratados de acuerdo con la política de protección de datos personales establecida por la entidad la cual podrá ser consultada a través del MADSIGestión en el documento con código "DS-E-GET-01" o en el link https://www.minambiente.gov.co/politica-de-proteccion-de-datos-personales/ de conformidad con lo definido por la Ley 1581 de 2012 y el Decreto Reglamentario 1377 de 2013.

Ayuda Memoria
[Reunión equipo de trabajo - Planificación de Cuencas]
[**Fecha:** 24 de marzo de 2023; **Hora:** 2:00 pm – 3:00 pm]
Lugar: Virtual – Microsoft Teams

ÍNDICE

1. Información de la reunión....1
2. Agenda....1
3. Participantes....1
4. Desarrollo....1
5. Compromisos....6

1. Información de la reunión

Tema: Mesa de avance del proceso de actualización del POMCA de la cuenca del Lago de Tota
Lugar: Virtual
Fecha y hora: 24 de noviembre 2023. 2:00 pm – 3:00 pm

2. Agenda

Socialización por parte de la Corporación, del avance del proceso de actualización del POMCA de la cuenca del Lago de Tota.

3. Participantes

- Raimundo Tamayo, Profesional de apoyo Grupo de Planificación de cuencas, contratista
- Carlos Eduardo Garzón Diaz, Profesional de apoyo Grupo de Planificación de cuencas, contratista
- Wilson Ricardo Torres Vargas, Profesional de apoyo Grupo de Planificación de cuencas, contratista
- Viviana Carolina Díaz Garnica, Profesional de apoyo Grupo de Planificación de cuencas, contratista
- Carlos Eduardo Montoya Núñez, Representante de la firma consultora AGS LTDA, ejecutor POMCA Lago de Tota.
- German Camargo, Apoyo supervisión Corpoboyacá, POMCA Lago de Tota.
- Gustavo Vargas, Apoyo supervisión Corpoboyacá, POMCA Lago de Tota.
- Ricardo Becerra Mora, Apoyo supervisión Corpoboyacá, POMCA Lago de Tota.
- Lina María Sánchez, Apoyo supervisión Corpoboyacá, POMCA Lago de Tota.

(Se adjunta imagen de asistencia)

4. Desarrollo

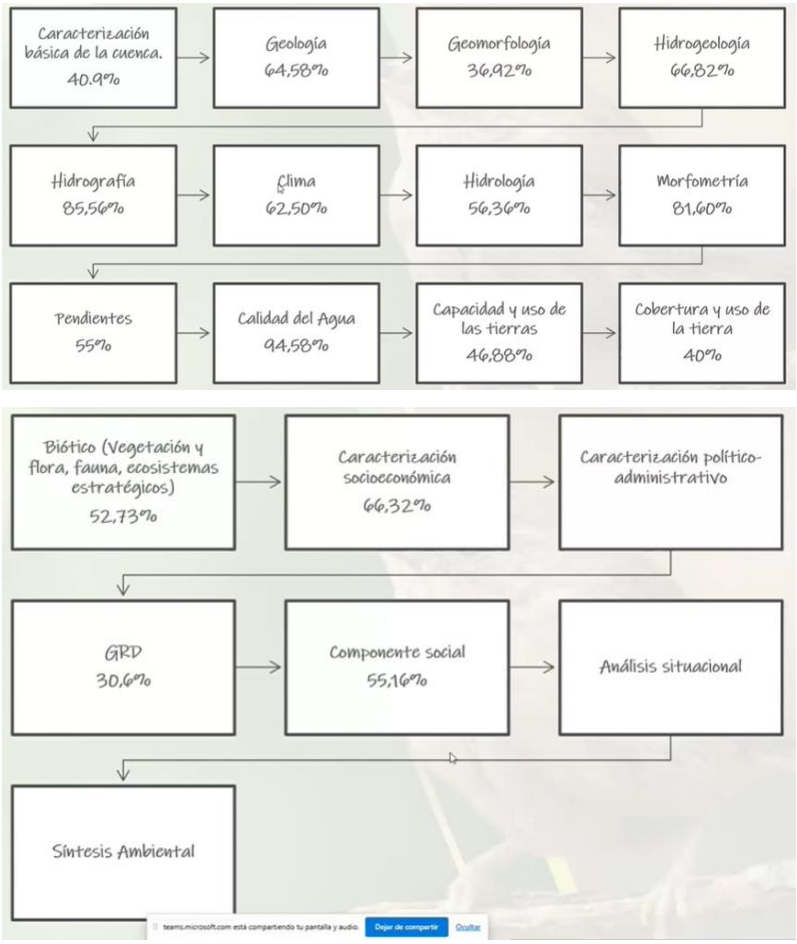
Se inicia la reunión con las indicaciones de Wilson Ricardo Torres, referente a los objetivos de la reunión, indicando que el propósito de esta es que por parte de Corpoboyacá y el grupo consultor se exponga el avance de la formulación de la actualización del POMCA del Lago de Tota.

Continuando con la reunión cada uno de los integrantes, hace la presentación personal, mencionando su rol con la entidad que representa.

El representante de la firma consultora AGS LTDA, hace una presentación de los componentes que se han avanzado en la actualización del POMCA del Lago de Tota, desde el mes de febrero del año 2023 se inicio la fase de aprestamiento en la cual se realizó la presentación el plan de trabajo, la identificación caracterización y priorización de actores, la estrategia de participación, recopilación y análisis de la información existente, análisis de la situación inicial, plan operativo detallado.

La aprobación de esta fase se logró el 27 de julio de 2023, desde este momento se inicio con la fase de diagnóstico, aclarando que se tuvieron muchas dificultades por el clima presente en la cuenca, el cual tuvo 3 meses de lluvias fuertes con caída de puentes. El 26 de septiembre de 2023 se realizó la reconformación del consejo de cuenca del Lago de Tota, se conto con la participación de 20 consejeros de los 24 electos, en esta fase se realizaron 14 espacios de participación con diferentes actores sociales, en los cuales se identificaron los principales actores y lideres sociales, económicos quienes entienden que la cuenca tiene una serie de dificultades y caminos que de no controlarse pueden llegar a un camino de no retorno.

Hasta el momento se han entregado una serie de documentos que están en elaboración y revisión con un avance general del 45% y el avance de estos productos es el siguiente:



A medida que se van revisando y presentando observaciones se van realizando los ajustes.

Se tienen atrasos con el componente de gestión del riesgo por dificultades en el trabajo de campo con la caracterización de las unidades geológicas superficiales, dificultades con demoras de los laboratorios.

Se espera que próximamente se cubran los complementos necesarios para terminar con esta fase de diagnóstico.

Carlos Garzón de la DGIRH, pregunta sobre el plazo contractual del contrato de consultoría del POMCA Lago de Tota.

Carlos Montoya, de la firma AGS LTDA, responde indicando que la fase de diagnostico se proyecta terminar el 15 de diciembre de 2023, la fase de prospectiva y zonificación ambiental con un avance del 60% para el 27 de diciembre de 2023, la fase de prospectiva y zonificación ambiental y formulación al 100% para el 29 del mes de marzo del año 2024, por lo cual se requiere de una prorroga de 3 meses.

Wilson Torres de la DGIRG, pregunta a Corpoboyacá y la Consultoría, si entre ellos se llegó a algún acuerdo para incorporar el componente de cambio climático en la actualización del POMCA del Lago de Tota, teniendo en cuenta las reuniones anteriores que se habían realizado con los profesionales de apoyo del Grupo de Planificación de cuencas de la DGIRH del Ministerio de Ambiente, en las cuales se habían socializado los avances de la Guía técnica actualizada para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas y los productos del proyecto AICCA, en los que se describieron una serie de insumos de cambio climático muy valiosos que se podían usar para incorporarlos en este POMCA.

Carlos Montoya, de la firma AGS LTDA, responde indicando que contractualmente no se realzo ningún adicional al contrato para incorporar estos insumos ni tampoco el componente de cambio climático. Sin embargo, la información valiosa del proyecto AICCA se esta utilizando e incorporando para otros componentes.

Carlos Garzón de la DGIRH, pregunta si de alguna manera se realizó una articulación entre los productos de los instrumentos de planificación ambiental que se desarrollan en la cuenca del Lago de Tota, como son el PORH y el POMCA?

Carlos Montoya, de la firma AGS LTDA, responde que la información que esta aprobada de PORH y Reglamentación del Lago de Tota se ha utilizado de manera sincrónica. Aprovechando que los algunos supervisores de Corpoboyacá del POMCA también tienen a cargo estos procesos.

Lina María Sánchez, Apoyo supervisión Corpoboyacá, responde que efectivamente toda la información de estos procesos se ha venido compartiendo y articulando entre instrumentos, como es censo de usuarios, información climatológica entre otras, aclarando que cada proceso tiene sus propias escalas de trabajo.

Raimundo Tamayo, de la DGIRH, habla sobre los alcances y fechas propuestas de acuerdo a los porcentajes de avance, del POMCA, y recuerda que, en las mesas anteriores entre Corpoboyacá y Ministerio de Ambiente cuando se estaba iniciando el POMCA, se había hablado de revisar la posibilidad de incluir el componente de cambio climático en la actualización del POMCA del Lago de Tota, como proyecto piloto nacional generando esta expectativa independiente de los temas contractuales y administrativos. Se esperaba ver un poco de este componente de cambio climático en el diagnóstico y componente de riesgos. Adicionalmente se genera la inquietud si de acuerdo a los porcentajes de avance de diagnóstico presentados, es posible que, al 27 de diciembre de 2023, después de 10 días de terminada la fase de diagnóstico sea posible que la fase de prospectiva se pueda llevar al 60%, toda vez que una buena estructuración de la fase de prospectiva normalmente en un POMCA se tarda 3 meses trabajando mucho. Seria imposible en 10 días llegar a ese avance, no se alcanzaría a desarrollar ni la línea base.

Carlos Montoya, de la firma AGS LTDA, responde que la fase de diagnostico esta aprobada en un 45%, pero esta entregada en un 95%, esta fase ya está ejecutada, en el momento se están haciendo ajustes, y por la premura del plazo del contrato, la fase de prospectiva se ha venido ejecutando paralelamente en esta fase de ajustes, por lo cual al 27 de diciembre se llevaría un (1) mes trabajando en la prospectiva.

En esta fase se han tenido en cuanta todos los documentos preexistentes con esta visión de futuro como es el CONPES, aportes de AICCA. Y de este modo para el 40% restante se utilizarían dos meses del tiempo adicional propuesto.

Carlos Garzón de la DGIRH, pregunta si sobre la pregunta de Raimundo y Wilson, sobre el componente de cambio climático, al no estar establecido inicialmente en los términos de referencia, no se incorporaría?

Carlos Montoya, de la firma AGS LTDA, responde que, si se está teniendo en cuenta con las consideraciones de la información secundaria existente, ya que no esta en la fase contractual inicial y el tema de cambio climático ha evolucionado incluso en la legislación. Lo que se ha encontrado de información secundaria se ha venido vinculando.

Wilson Torres de la DGIRG, pregunta a Corpoboyacá y la Consultoría, si sobre la anterior respuesta el alcance tendrá en cuenta lo establecido en el borrador de la Guía técnica actualizada para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas.

Carlos Montoya, de la firma AGS LTDA, responde que, se va revisar desde la información con la que se cuenta, teniendo en cuenta que con el componente de cambio climático se debe ser muy asertivo con la información existente.

Lina María Sánchez, Apoyo supervisión Corpoboyacá, responde que, sin bien se tuvieron esas reuniones con el Ministerio de Ambiente, no se pueden comprometer a entregar en un diagnóstico con el componente de cambio climático, teniendo en cuenta que el tiempo del contrato y los antecedentes contractuales no lo permitirían.

Carlos Garzón de la DGIRH, pregunta a Corpoboyacá y la Consultoría, a este momento cual ha sido el balance del nivel de la participación en las etapas ejecutadas en marco de la actualización del POMCA.

Carlos Montoya, de la firma AGS LTDA, responde que, la participación de los actores ha sido magnífica, ya que se inició con un nivel alto de desconfianza institucional, por diferentes situaciones, sin embargo, se ha venido ganado una confianza y se han logrado atraer a unos lideres muy activos un consejo de cuenca participativo.

Gustavo Vargas, Apoyo a la supervisión de Corpoboyacá, complementa informando que se tiene un gran interés por a comunidad, con un buen consejo de cuenca, y a pesar que se están desarrollando tres instrumentos de administración de los recursos hídricos y que la comunidad ha tenido alginas confusiones, se ha tratado de realizar esos procesos de forma armónica, articulado con el componente social del proceso de reglamentación con el fin de poder dar claridad a la comunidad sobre la diferencia de estos instrumentos de planificación. Se ha tenido una respuesta positiva por la comunicad y se espera que en los próximos escenarios siga esta dinámica y receptividad. En conclusión, tener 24 participantes de las 26 posibles es un ben indicador de la participación.

Raimundo Tamayo, de la DGIRH, manifiesta que seria muy interesante que se pudiera incorporar algo del componente de cambio climático y hace el ofrecimiento desde la DGIRH del Ministerio de Ambiente sobre el acompañamiento y orientación que se puede dar en estos aspectos, con el fin de consolidad unos buenos productos. Retomando el tema de cambio climático y los resultados del proyecto AICCA se informa que dentro de los resultados se obtuvo el perfil climático que es la base y es lo mas complejo, en términos de los alcances, y con este insumo de podría construir algunos de los indicadores de cambio climático y riesgos, seria incluir estos resultados sin necesidad de construir un nuevo perfil climático, haciendo unos documentos muy prácticos sin necesidad de ser documentos tan robustos. Recordando que esta cuenca es muy importante porque hace parte de las metas de la NCD y parte de las metas de variación climática, por esto, esta cuenca tiene la necesidad de formular una prospectiva que involucre las variables de cambio climático.

Wilson Torres de la DGIRG, complementa el ofrecimiento del Ministerio de Ambiente en el acompañamiento del proceso de formulación de la actualización del POMCA del Lago de Tota, teniendo en cuenta que, el ministerio cuenta con una presentación de la metodología de incorporación de cambio climático de acuerdo al borrador de la guía de POMCA en actualización, la cual, tiene como ejemplo los resultados del proyecto AICCA, de este modo sería mucho más claro cómo se deberían incorporar estos productos en la actualización del POMCA del Lago de Tota, por esta razón se deja a consideración de Corpoboyacá y la consultoría si requieren de una mesa de trabajo para socializar esta metodología y así poder contemplar la incorporación del componente de cambio climático en este POMCA. Se propone que se comuniquen internamente y si decide recibir la retroalimentación por parte de la consultoría o Corpoboyacá, de la presentación ofrecida, se propone que sea la primera semana de diciembre.

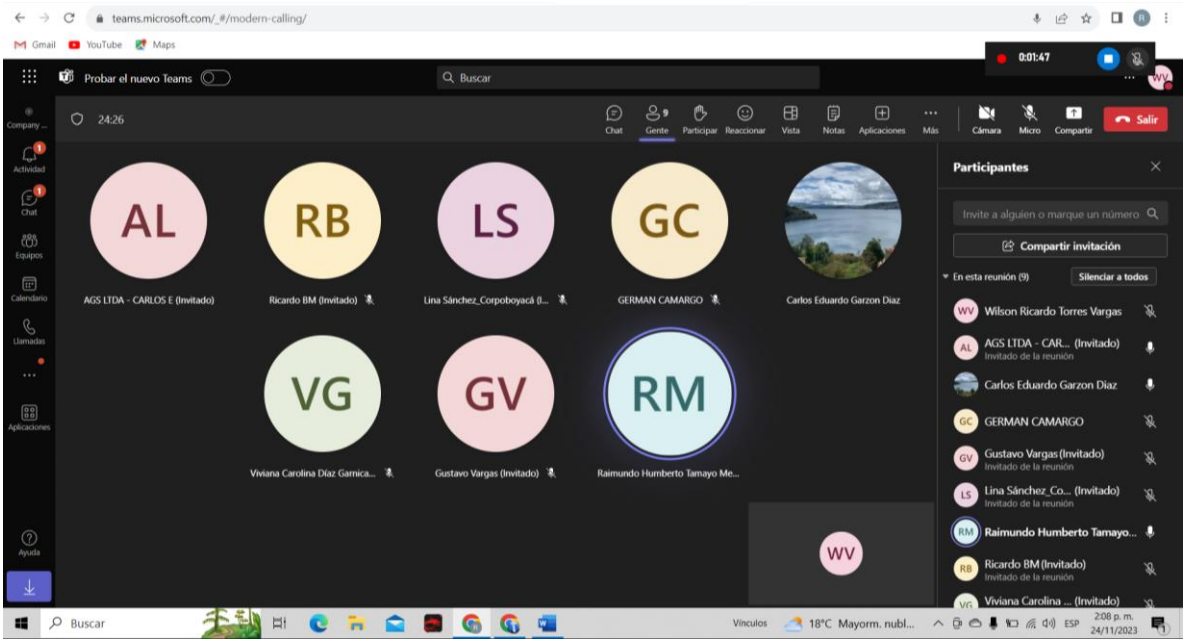
Carlos Garzón de la DGIRH, aclara que el ofrecimiento no obliga a incorporar el componente de cambio climático, pero si seria una buena oportunidad de retroalimentación y de revisar que se podría tener en cuenta para complementar en el POMCA en esta temática.

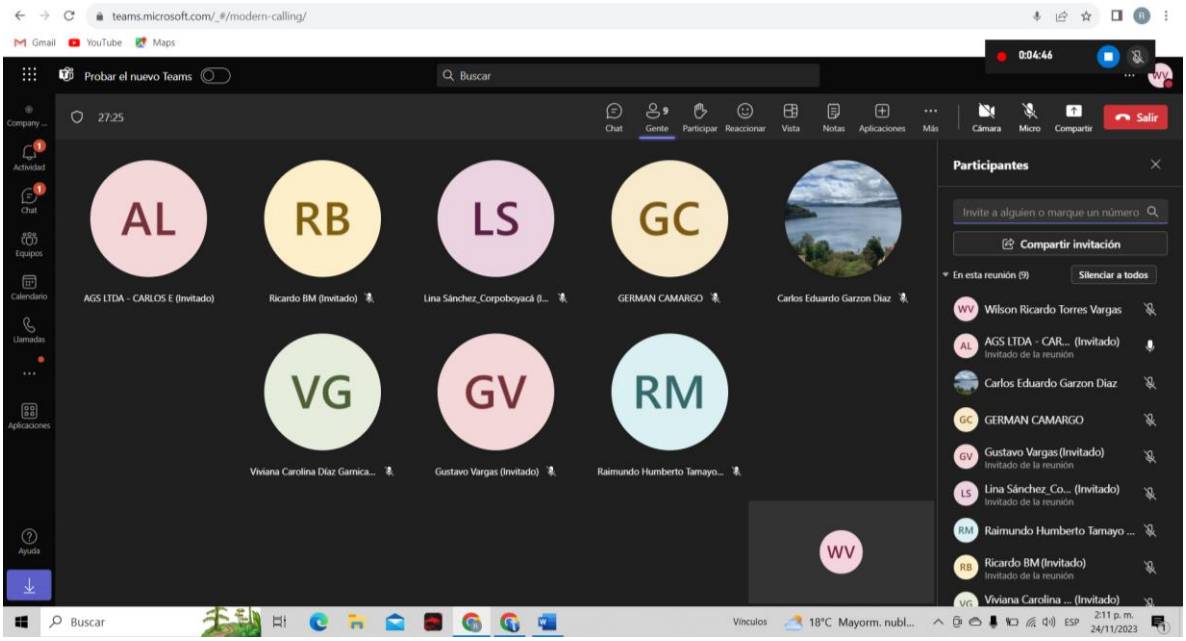
Carlos Montoya, de la firma AGS LTDA, responde que, se revisara el tema, pero se tiene la voluntad.

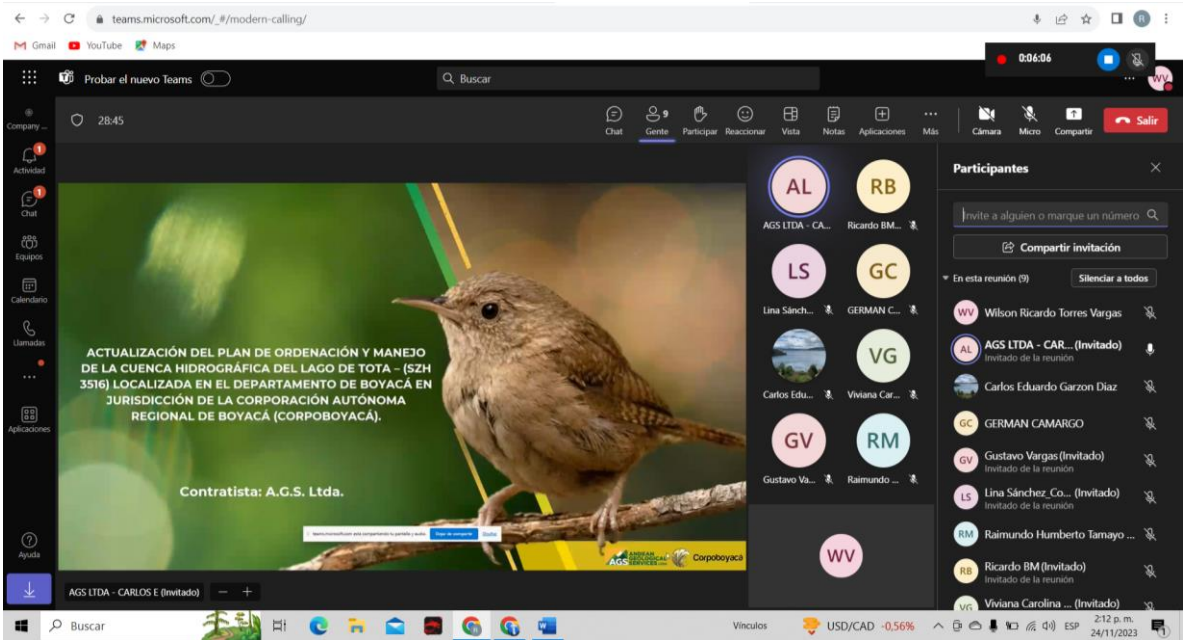
5. Compromisos

Compromisos	Responsables	Fechas
Por parte de la DGIRT a través del ingeniero Wilson Torres, se realizará la comunicación interna con Corpoboyacá y AGS para revisar nuevamente si se recibirá el ofrecimiento de la mesa de trabajo para presentar la metodología de incorporación de cambio climático.	Equipo planificación cuencas	5 de diciembre de 2023

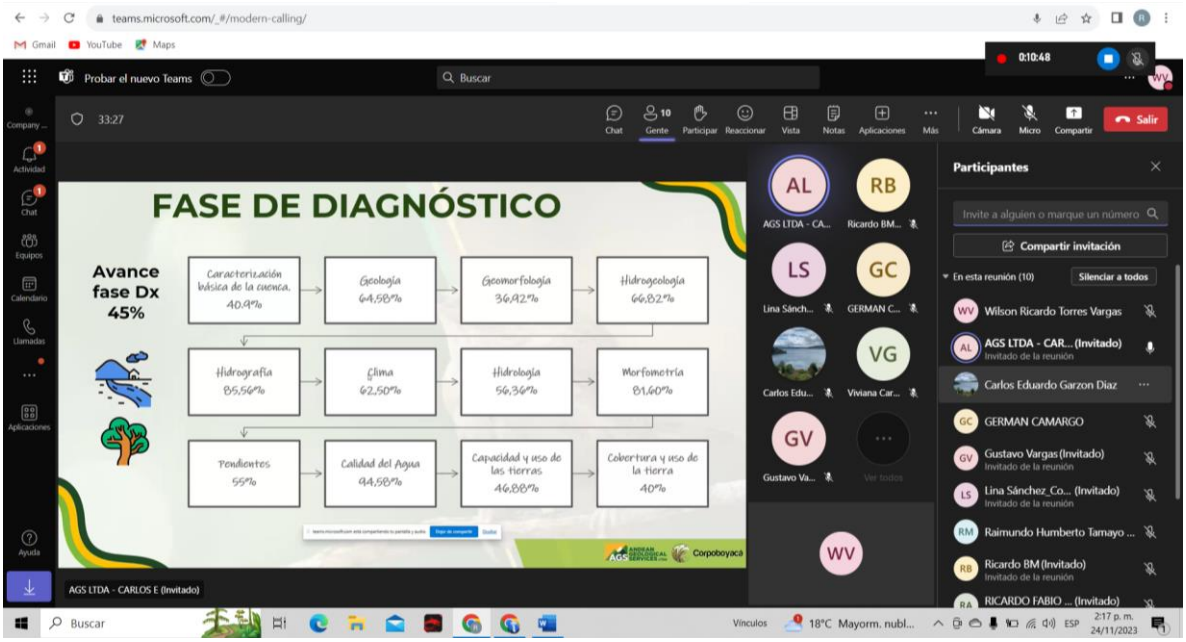
Evidencia de participación




teams.microsoft.com/_#/modern-calling/
Probar el nuevo Teams
Buscar
0:04:46
27:25
Chat
Gente
Participar
Reaccionar
Vista
Notas
Aplicaciones
Más
Cámara
Micro
Compartir
Salir
AL
RB
LS
GC
VG
GV
RM
AGS LTDA - CARLOS E (Invitado)
Ricardo BM (Invitado)
Lina Sánchez_Corpoboyacá (I...
GERMAN CAMARGO
Carlos Eduardo Garzon Diaz
Viviana Carolina Díaz Garnica...
Gustavo Vargas (Invitado)
Raimundo Humberto Tamayo...
WV
Participantes
Invite a alguien o marque un número
Compartir invitación
En esta reunión (9)
Silenciar a todos
Wilson Ricardo Torres Vargas
AGS LTDA - CAR... (Invitado)
Invitado de la reunión
Carlos Eduardo Garzon Diaz
GERMAN CAMARGO
Gustavo Vargas (Invitado)
Lina Sánchez_Co... (Invitado)
Raimundo Humberto Tamayo ...
Ricardo BM (Invitado)
Viviana Carolina ... (Invitado)
Buscar
18°C Mayorm. nubl...
2:11 p. m.
24/11/2023

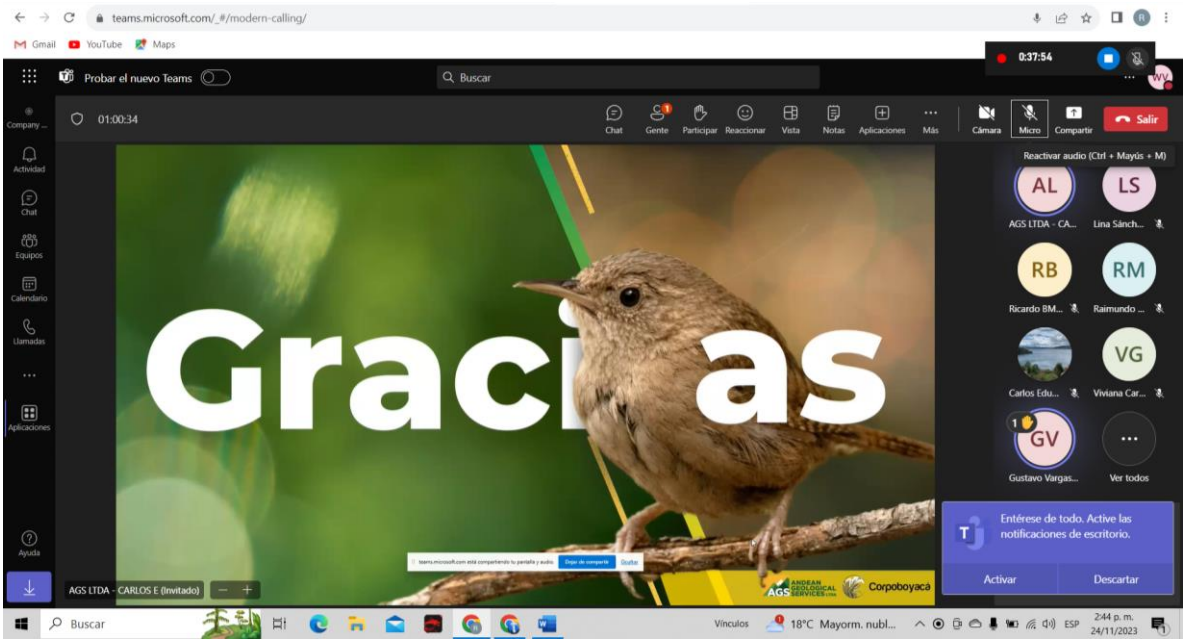

teams.microsoft.com/_#/modern-calling/
Probar el nuevo Teams
Buscar
0:06:06
28:45
ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL LAGO DE TOTA – (SZH 3516) LOCALIZADA EN EL DEPARTAMENTO DE BOYACÁ EN JURISDICCIÓN DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE BOYACÁ (CORPOBOYACÁ).
Contratista: A.G.S. Ltda.
Corpoboyacá
AGS LTDA - CARLOS E (Invitado)
Participantes
Wilson Ricardo Torres Vargas
AGS LTDA - CAR... (Invitado)
Carlos Eduardo Garzon Diaz
GERMAN CAMARGO
Gustavo Vargas (Invitado)
Lina Sánchez_Co... (Invitado)
Raimundo Humberto Tamayo ...
Ricardo BM (Invitado)
Viviana Carolina ... (Invitado)
USD/CAD -0,56%
2:12 p. m.
24/11/2023

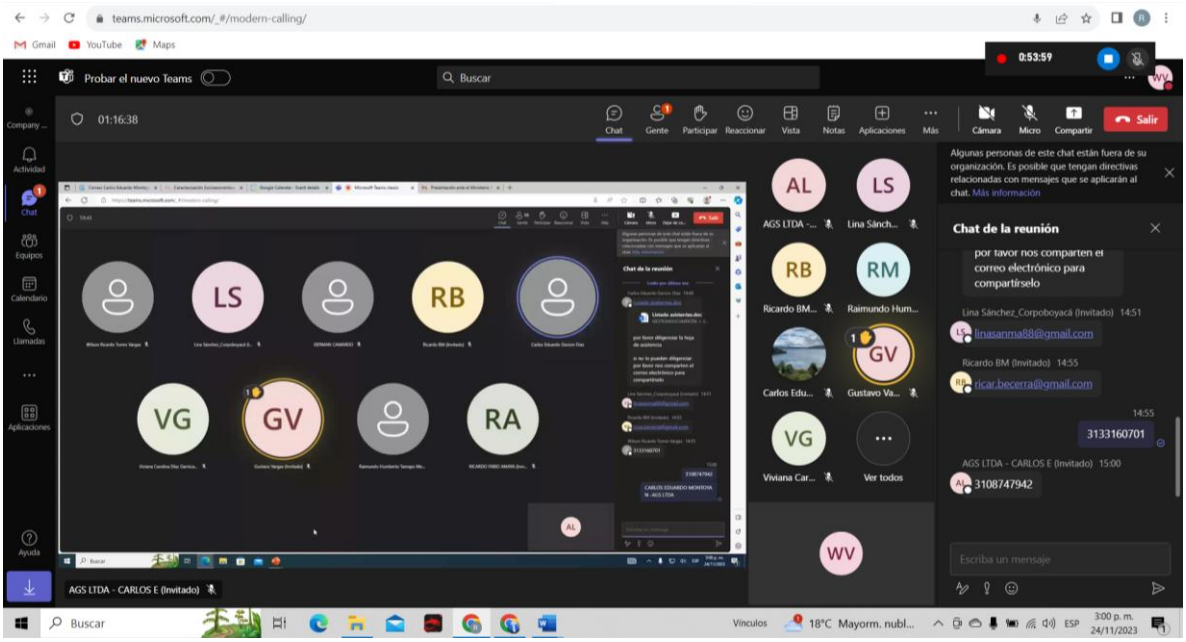

FASE DE APRESTAMIENTO
Aprobación de la fase 27 de julio 2023
Plan de trabajo
Identificación, caracterización y priorización de actores
Estrategia de participación
Recopilación y análisis de la información existente
Análisis situacional inicial
Plan operativo detallado
Participantes
Invite a alguien o marque un número
Compartir invitación
En esta reunión (9)
Silenciar a todos
Wilson Ricardo Torres Vargas
AGS LTDA - CAR... (Invitado)
Carlos Eduardo Garzon Diaz
GERMAN CAMARGO
Gustavo Vargas (Invitado)
Lina Sánchez_Co... (Invitado)
Raimundo Humberto Tamayo ...
Ricardo BM (Invitado)
Viviana Carolina ... (Invitado)


FASE DE DIAGNÓSTICO
Avance fase Dx 45%
Caracterización básica de la cuenca. 40,9%
Geología 64,58%
Geomorfología 36,92%
Hidrogeología 66,82%
Hidrografía 85,56%
Clima 62,50%
Hidrología 56,36%
Morfometría 81,60%
Pendientes 55%
Calidad del Agua 94,58%
Capacidad y uso de las tierras 46,88%
Cobertura y uso de la tierra 40%
Participantes
Invite a alguien o marque un número
Compartir invitación
En esta reunión (10)
Silenciar a todos
Wilson Ricardo Torres Vargas
AGS LTDA - CAR... (Invitado)
Carlos Eduardo Garzon Diaz
GERMAN CAMARGO
Gustavo Vargas (Invitado)
Lina Sánchez_Co... (Invitado)
Raimundo Humberto Tamayo ...
Ricardo BM (Invitado)
RICARDO FABIO ... (Invitado)


ACUERDOS Y COMPROMISOS
Fase de Diagnóstico: 15/12/2023
Fase de Prospectiva y Zonificación Ambiental (60%): 27/12/2023
Fase de Prospectiva y Zonificación Ambiental (40%) y Formulación: 2024
Solicitud de prórroga por 3 meses. Nueva fecha de terminación: 29/03/2023
Participantes
Wilson Ricardo Torres Vargas
AGS LTDA - CAR... (Invitado)
Carlos Eduardo Garzon Diaz
GERMAN CAMARGO
Gustavo Vargas (Invitado)
Lina Sánchez_Co... (Invitado)
Raimundo Humberto Tamayo ...
Ricardo BM (Invitado)
RICARDO FABIO ... (Invitado)


FASE DE DIAGNÓSTICO
RECONFORMACIÓN DEL CONSEJO DE CUENCA
✓ El 26 de septiembre se desarrolló la reconformación del Consejo de Cuenca del Lago de Tota.
✓ Se contó con la participación de 20 consejeros de los 24 electos.
✓ En desarrollo de la Estrategia de Participación, se han desarrollado 14 espacios de participación con diferentes actores sociales.
Entérese de todo. Active las notificaciones de escritorio.
Activar
Descartar





Elaborado por: Wilson Ricardo Torres Vargas, Contratista DGIRH.
Fecha: 24 de noviembre de 2023

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE	**LISTADO DE ASISTENTES** **Proceso:** Administración del Sistema Integrado de Gestión	SOMOSIG Sistema Integrado de Gestión
Versión: 8	**Vigencia:** 20/06/2023	Código: F-E-SIG-05

LUGAR: Teams (Virtual FECHA: 24 de noviembre del 2023 HORA: 2:00 p.m. – 3: 30 p.m.

TEMA: Socialización Estado de Avance Actualización POMCA - Tota. PRESIDE: Ing. Raimundo H. Tamayo M.

EQUIPO ACOMPAÑANTE: DGIRH - CORPOBOYACÁ

N°	NOMBRES	ENTIDAD / MUNICIPIO	CARGO	DEPENDENCIA	TELÉFONO / CELULAR	CORREO ELECTRÓNICO	ASISTENCIA		FIRMA
							PRESENCIAL	VIRTUAL	
1	Raimundo Tamayo Medina	Minambiente	Contratista	DGIRH	3102731714	Rtamayoinambiente.gov.co		X	RHTM
2	Viviana Carolina Díaz Garnica	Minambiente	Contratista	DGIRH	3133265602	Vividiaz_74@hotmail.com		X	VCDG
3	Lina María Sánchez	Corpoboyacá	Contratista Supervisión POMCA Lago de Tota	Subdirección de Planeación	3112695347	linasanma88@gmail.com		X	Lina Sánchez
4	Gustavo Vargas	Corpoboyacá	Contratista Supervisión POMCA Lago de Tota	Subdirección de Planeación	3212045142	ing.gustavch@gmail.com		X	Gustavo Vargas
5	Carlos Eduardo Montoya Núñez	ADG LTDA	Representante Legal	AGS LTDA	3108747942	administracion@agsltda.com		X	Carlos Montoya
6	Wilson Ricardo Torres Vargas	Minambiente	Contratista	DGIRH	3133160701	WRTorres@minambiente.gov.co		X	Wilson Torres
7	Carlos Eduardo Garzón Díaz	Minambiente	Contratista	DGIRH	3214472758	CEGarzón@minambiente.gov.co		X	C. Garzón D.
8									
9									
10									

Los datos personales serán tratados de acuerdo con la política de protección de datos personales establecida por la entidad la cual podrá ser consultada a través del MADSIGestión en el documento con código "DS-E-GET-01" o en el link https://www.minambiente.gov.co/politica-de-proteccion-de-datos-personales/ de conformidad con lo definido por la Ley 1581 de 2012 y el Decreto Reglamentario 1377 de 2013.

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE
Dirección de Gestión Integral del Recurso Hídrico
Grupo Planificación de cuencas hidrográficas

PROGRAMA NACIONAL DE REGULACIÓN HÍDRICA

PLAN HÍDRICO NACIONAL
Fase III

POLÍTICA NACIONAL DE GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO

Bogotá, junio de 2023

Tabla de Contenido

INTRODUCCIÓN **7**

1 ANTECEDENTES **8**

2 MARCOS DE REFERENCIA Y CONTEXTUAL **12**

2.1 MARCO NORMATIVO 12

2.2 MARCO INSTITUCIONAL 17

2.3 MARCO CONCEPTUAL 22

2.3.1 Ciclo Hidrológico *22*

2.3.2 Regulación Hídrica *23*

2.3.3 Servicios Ecosistémicos *23*

2.3.4 Incidencia de la variabilidad y cambio climático en la regulación hídrica *27*

2.3.5 Regulación Hídrica y Servicios Ecosistémicos *30*

2.3.6 Función ecosistémica de regulación hídrica *31*

2.3.7 Servicios ecosistémicos asociados a la regulación hídrica *33*

2.3.8 Servicios ambientales vs servicios ecosistémicos *43*

2.3.9 Componentes e interrelaciones de la regulación hidrológica *46*

2.3.10 Regulación hidrológica y sistemas socioecológicos *48*

3 ENFOQUE Y ÁMBITOS TEMPORALES DEL PROGRAMA **54**

3.1 ENFOQUE DEL PROGRAMA 54

3.1.1 Seguridad Hídrica *56*

3.1.2 Planeación prospectiva estratégica *56*

3.2 ÁMBITOS TEMPORALES DEL PROGRAMA 57

4 DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO **58**

4.1 ACCIONES ADELANTADAS EN EL CONTEXTO NACIONAL EN RELACIÓN CON LOS ECOSISTEMAS CLAVE PARA LA REGULACIÓN DE LA OFERTA HÍDRICA 58
4.1.1 Acciones adelantadas en relación con los Humedales y Páramos: *58*
4.1.2 Acciones adelantadas en Áreas Protegidas: *60*
4.1.3 Acciones adelantadas en Áreas Marino Costeras: *63*
4.1.4 Instrumentos técnicos para el acotamiento de la ronda hídrica de los cuerpos de agua en Colombia: *65*
4.1.5 Valoración Económica de Ecosistemas Estratégicos: *66*
4.1.6 Registro único de ecosistemas y áreas ambientales - REAA: *66*
4.1.7 Otros Referentes: *67*
5 FORMULACIÓN DEL PROGRAMA 68
5.1. OBJETIVO GENERAL 68
5.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS 68
5.3. ESTRATEGIAS DEL PROGRAMA 69
5.4. FORMULACIÓN PROGRAMÁTICA 74
5.5. PLAN OPERATIVO 76
5.6. ESTRATEGIA DE FINANCIACIÓN 94
5.7. ESTRATEGIA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN 94
6 BIBLIOGRAFÍA 95
7 ANEXOS 98
7.1 GLOSARIO 98

Lista de Tablas

Tabla 1. Líneas de Acción Estratégica del Objetivo 1 de la PNGIRH relacionadas con el Programa 9

Tabla 2. Líneas de Acción Estratégica del Objetivo 4 de la PNGIRH relacionadas con el Programa 10

Tabla 3. Marco normativo del programa 15

Tabla 4. Área glaciar actual en Colombia y su evolución durante la década 2010-2020 29

Tabla 5. Servicios ecosistémicos relacionados con el agua. 34

Tabla 6. Áreas protegidas inscritas y registradas en el RUNAP 61

Tabla 7. POMIUAC formulados en 2014-2018 64

Tabla 8. Matriz DOFA para la definición de estrategias con base en los ejes clave definidos. 69

Tabla 9. Identificación de asuntos clave en el programa para definir las líneas estratégicas. 71

Tabla 10. Líneas estratégicas y su relación con los objetivos del programa. 74

Tabla 11. Plan operativo del programa. 77

Lista de Figuras

Figura 1. Programa Nacional de Regulación Hídrica en el PHN 12

Figura 2. Marco normativo del programa 14

Figura 3. Marco Institucional de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en relación con el Programa 21

Figura 4. Ciclo hidrológico 22

Figura 5. Cascada de los servicios ecosistémicos 24

Figura 6. Esquema sistema socio ecológico. Fuente: (Martín-López B, 2009) 26

Figura 7. Esquema de conceptos claves para definir y relacionar los elementos de la regulación hídrica. 42

Figura 8. Marco conceptual de los componentes de la regulación hídrica y su interrelación. 47

Figura 9. Regulación Hídrica. Conceptos claves y su relación 55

Figura 10. Páramos delimitados en Colombia Fuente: Unidad de Parques Naturales Nacionales - UPNN 60

Figura 11. Unidades ambientales costeras. 63

Siglas

AAC	Autoridad Ambiental Competente
ANLA	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales
DNP	Departamento Nacional de Planeación
ENA	Estudio Nacional del Agua
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
IRH	Índice de regulación hídrica
MINAMBIENTE	Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible
MINAGRICULTURA	Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural
MINHACIENDA	Ministerio de Hacienda y Crédito Público
MINCIT	Ministerio de Comercio, Industria y Turismo
MINSALUD	Ministerio de Salud y Protección Social
Mm	Millones de metros
MINMINAS	Ministerio de Minas y Energía
MINVIVIENDA	Ministerio de Viviendo, Ciudad y Territorio
PHN	Plan Hídrico Nacional
PNGIRH	Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico
POMCA	Plan de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas
PORH	Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico
POT	Planes de Ordenamiento Territorial
PUEAA	Programa del Uso Eficiente y Ahorro del Agua
SIAC	Sistema de Información Ambiental de Colombia
SIRH	Sistema de información del recurso hídrico
WAVES	Alianza Mundial para la Contabilidad de la Riqueza y la Valoración de los Servicios de los Ecosistemas (por sus siglas en inglés)
UNAL-Med	Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín
CINARA	Instituto de Investigación y Desarrollo en Abastecimiento de Agua, Saneamiento Ambiental y Conservación del Recurso Hídrico
CNA	Consejo Nacional del Agua

INTRODUCCIÓN

El Programa Nacional de Regulación Hídrica, contiene la revisión y ajuste de los insumos base generados desde el año 2021, se viene estructurando, complementando y sistematizando la construcción que se viene dando desde la Dirección de Gestión Integral de Recurso Hídrico - DGIRH de Minambiente con los diferentes grupos de trabajo, para la conformación del documento base del Programa Nacional de Regulación Hídrica, el cual incorpora objetivos y línea estrategias definidas en la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH), desarrolladas a través del Plan Hídrico Nacional en su fase III, lo anterior en marco de su actualización.

El programa pretende contribuir a la gestión integral del recurso hídrico en el país, garantizando la función ecosistémica de regulación hídrica asociada a las interacciones socio-ecosistémicas, buscando el equilibrio que permita fortalecer la calidad, cantidad, régimen y distribución del agua. Es así como, la regulación hídrica se refiere a la capacidad de una unidad hidrográfica[1] para mantener un régimen de caudales producto de la interacción del sistema suelo-vegetación con las condiciones climáticas y con las características físicas y morfométricas de la cuenca (IDEAM, 2010), que permitan mantener la función de regulación hídrica.

De conformidad con la normatividad vigente, en atención a lo dispuesto en la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico y considerando los resultados del diagnóstico del recurso hídrico brindado por el IDEAM en el ENA 2014, donde se evidenció una baja capacidad de retención y regulación hídrica en las macrocuencas Magdalena Cauca, Caribe y Orinoquía principalmente, que sumado a las afectaciones generadas por el fenómeno de La Niña del año 2010 y al desarrollo de actividades antrópicas; desde el Plan Hídrico Nacional (como plan de acción de la PNGIRH) se presentó la propuesta de formular un programa que atendiera a estas necesidades a nivel nacional y es allí donde surge el Programa Nacional de Regulación Hídrica-PNRH. De acuerdo con el PHN Fase III, este programa debe buscar "*implementar acciones que disminuyan la alteración del régimen natural de caudales, así como apoyar el control sobre la inadecuada ocupación del territorio propendiendo por una coordinación y articulación en la ejecución de medidas de prevención y atención de eventos derivados*".

El Programa Nacional de Regulación Hídrica se compone de seis capítulos generales relacionados con una descripción de antecedentes , marco normativo y de gestión, un marco de referencia y contextual, se desarrolla el enfoque y ámbitos temporales del programa, un diagnóstico estratégico y finalmente se presenta el desarrollando de la formulación programática con la definición de los objetivos, estrategias, plan operativo, estructura financiera, seguimiento y evaluación, los dos últimos en construcción.

[1] **Cuenca o Unidad Hidrográfica.** Área de drenaje de un curso de agua, río o lago. Partiendo del concepto real de cuenca ambiental es aquella área fisiográfica superficial que drena sus aguas, sedimentos y los materiales disueltos hacia una corriente en un punto y tiempo dado; rodeada por una frontera o divisoria de aguas que separa la superficie, una de otra, por donde fluye la escorrentía superficial y subterránea cuyos desagües corren hacia un punto común. También se define como una unidad fisiográfica conformada por la reunión de un sistema de cursos de ríos de agua definidos por el relieve. Los límites de la cuenca o divisoria de aguas se definen naturalmente y en forma práctica corresponden a las partes más altas del área que encierra un río. (http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/glosario#:~:text=Tambi%C3%A9n%20se%20define%20como%20una,%C3%A1rea%20que%20encierra%20un%20r%C3%ADo.)

1 ANTECEDENTES

De conformidad con lo establecido en la Ley 99 de 1993, en atención a las disposiciones del Plan Nacional de Desarrollo 2006-2010, el entonces Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial –MAVDT (Hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible - Minambiente), en el marco de sus funciones formuló, en trabajo interinstitucional con el IDEAM y con el apoyo de Agencia de Cooperación Técnica Alemana -GTZ, la Embajada del Reino de los Países Bajos en Colombia y la UNICEF, la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico -PNGIRH, expedida en marzo de 2010.

La PNGIRH tiene como objetivo "*garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico, mediante una gestión y un uso eficiente y eficaz, articulados al ordenamiento y uso del territorio y a la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica, considerando el agua como factor de desarrollo económico y de bienestar social, e implementando procesos de participación equitativa e incluyente*", con un horizonte temporal de 12 años (hasta el 2022). Se fundamenta en ocho principios y plantea seis objetivos específicos: 1). (Oferta) Conservar los sistemas naturales y los procesos hidrológicos de los que depende la oferta de agua para el país; 2). (Demanda) Caracterizar, cuantificar y optimizar la demanda de agua en el país; 3). (Calidad) Mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico; 4). (Riesgos) Desarrollar la gestión integral del riesgo asociados a la oferta y disponibilidad del agua; 5). (Fortalecimiento institucional) Generar las condiciones para el fortalecimiento institucional de la GIRH; y 6). (Gobernabilidad) Consolidar y fortalecer la gobernabilidad para una gestión integral del recurso hídrico.

Para alcanzar dichos objetivos específicos, la Política definió estrategias y líneas de acción estratégicas que orientan las acciones de los usuarios e instituciones que intervienen en la gestión del recurso hídrico. Así, como plan de acción de la Política, se planteó El Plan Hídrico Nacional -PHN, el cual desarrolla cada una de dichas líneas de acción estratégicas, a través de la definición de programas y el establecimiento de metas, indicadores y responsables para su implementación. El PHN se definió en tres fases: corto plazo (2010 a 2014), mediano plazo (2015 a 2018) y largo plazo (2019 a 2022).

Los resultados del diagnóstico del estado del recurso hídrico del Estudio Nacional del Agua-ENA (2014), evidenciaron condiciones de baja retención y regulación hídrica en las macrocuencas Magdalena-Cauca, Orinoquía y Caribe provocadas entre otras actividades por el incremento en la frontera agrícola, expansión de los centros urbanos que generaron presión sobre la oferta hídrica, impermeabilización de suelos, baja conectividad ecosistémica causada por actividades antrópicas y deforestación. En Colombia, la superficie total de bosque natural respecto con la superficie total del país disminuyó de manera gradual en el período comprendido entre 1990 y 2014 con valores correspondientes a 56.4% en 1990, hasta 51.6% en 2014 pasando de una superficie cubierta por bosque natural de 64.862.451 Ha a 58.965.582 Ha. Del total de la superficie cubierta por bosque, la región Amazónica cuenta con el 66.7% seguido por la región Andina con un 17.8% y Pacífico con un 8.9% del total nacional. En contraste la región Caribe, donde se encuentra gran parte de los remanentes de bosques secos, se encuentra solo 1.746.754 ha en bosques naturales equivalente aproximadamente al 3% de la superficie de la cobertura. (IDEAM, Proyecto Sistema

de Monitoreo de Bosques y Carbono, 2015). En el estudio de "Cuantificación de la superficie de bosque natural y deforestación a nivel nacional- Actualización período 2012-2013" del IDEAM, se encontró que "*las regiones más afectadas por la pérdida del bosque son las regiones Caribe y Orinoquía, puesto que tienen una menor extensión de bosque y lo están perdiendo a un ritmo más acelerado. No obstante, Amazonía y Andes a pesar de tener extensiones mayores cobertura forestal, presentan una superficie deforestada que alcanza extensiones considerables".* Lo anterior evidencia una estrecha relación de la perdida de cobertura de bosque natural con las condiciones de baja retención y regulación hídrica identificadas en el ENA del año 2014. Lo anterior, reafirma la necesidad de generar información técnica y consolidar a su vez línea estratégicas de acción que permitan contrarrestar lo evidenciado a través de los Estudios Nacionales del Agua - ENA.

Es así como la PNGIRH define los ecosistemas clave para la regulación del recurso hídrico, como aquellos que tienen una capacidad o juegan un papel importante para almacenar y/o retener agua en cualquiera de sus formas (líquida, sólida o gaseosa), y define de manera particular dentro de las Estrategias de "*Conocimiento*" y "*Conservación*" del Objetivo 1 "OFERTA", las siguientes líneas de acción estratégica, junto con sus metas e indicadores para cada una de ellas, las cuales se indican en la siguiente tabla (*subrayado fuera de texto*):

Tabla 1. Líneas de Acción Estratégica del Objetivo 1 de la PNGIRH relacionadas con el Programa

Líneas de Acción Estratégica	Meta General	Indicador
Estrategia de Conocimiento		
Cuantificar los bienes y servicios ambientales relacionados con el agua que prestan los ecosistemas clave para la regulación de la oferta hídrica y por el recurso hídrico en sí mismo.	Se conoce la relación del recurso hídrico con las dinámicas y funciones del 100% de los ecosistemas clave para la regulación de la oferta hídrica, priorizados en el Plan Hídrico Nacional.	Ecosistemas clave para la regulación de la oferta hídrica, evaluados en función de los servicios ambientales prestados por ellos y por el mismo recurso hídrico / Ecosistemas clave priorizados en el Plan Hídrico Nacional.
Estrategia de Conservación		
Promover y apoyar procesos nacionales, regionales y locales para la protección, conservación y restauración de los ecosistemas clave para la regulación de la oferta hídrica, a través de acciones como la formulación e implementación de planes de manejo cuando haya lugar.	Se conserva como mínimo el 80% del área de los ecosistemas clave para la regulación de la oferta hídrica que han sido priorizados en el Plan Hídrico Nacional	Número de ecosistemas clave para la regulación de la oferta hídrica con plan de manejo en implementación / Número total de ecosistemas clave para la regulación de la oferta hídrica priorizados en el Plan Hídrico Nacional
Adquirir, delimitar, manejar y vigilar las áreas donde se encuentran los ecosistemas clave para la regulación de la oferta del recurso hídrico.		Número de hectáreas de ecosistemas clave para la regulación de la oferta hídrica que han sido conservadas / Total de hectáreas de ecosistemas clave para la regulación de la oferta hídrica que han sido priorizadas en el Plan Hídrico Nacional
Definir los caudales mínimos necesarios para el mantenimiento de las corrientes superficiales y de sus ecosistemas acuáticos asociados, e implementar	Se mantiene el caudal mínimo necesario para el mantenimiento de las corrientes superficiales y de sus ecosistemas acuáticos asociados, en el 100% de los	Número de corrientes de agua con caudal mínimo definido y con medidas de manejo para mantenerlo /Número total de cuerpos de agua priorizados en el

Líneas de Acción Estratégica	Meta General	Indicador
medidas para garantizarlos.	cuerpos de agua priorizados en el Plan Hídrico Nacional.	Plan Hídrico Nacional.

La anterior tabla, evidencia la estructura básica que da la justificación necesaria para fortalecer el programa de regulación hídrica y a su vez dimensionar la interrelación y transversalidad que se presenta con los programas desarrollados en marco de la evolución de la política.

Por otra parte, el 7 de diciembre de 2010, el Ministerio del Interior y de Justicia declaró el estado de emergencia económica, social y ecológica por razón de grave calamidad pública provocada por el fenómeno de La Niña, constituyéndose en un desastre natural de dimensiones extraordinarias e imprevisibles, ocasionando registros de precipitaciones altas especialmente en las regiones Caribe, Andina y Pacífica. Este fenómeno de variabilidad climática ocasionó una mayor saturación de humedad de los suelos, generando eventos extraordinarios de deslizamientos y crecientes rápidas en cuencas, ríos y quebradas de alta pendiente, y como consecuencia se perdieron más de 200 vidas, se afectó infraestructura de las zonas afectadas con 2.049 viviendas destruidas y 275.569 viviendas averiadas, se interrumpió la prestación de servicios públicos esenciales, se afectaron las vías de comunicación y se perjudicó gravemente la actividad económica y social en el territorio nacional. Se estima que se presentó una afectación aproximada de 1.614.676 personas por el fenómeno de la Niña. (Decreto 4580 de 2010).

En el marco de la Política (PNGIRH) los riesgos asociados al recurso hídrico se relacionan con los déficit y excesos de agua, y para atender estas situaciones se deben resolver los problemas de regulación hídrica en las cuencas, haciendo evidente la importancia de proteger los ecosistemas y restaurar aquellos que sean estratégicos para esta función y promover acciones desde la gestión ambiental que aporten en estos procesos. Es así como dentro de las Estrategias de "*Generación y divulgación de información y conocimiento sobre riesgos que afecten la oferta y disponibilidad hídrica*" y de "*Incorporación de la gestión de los riesgos asociados a la disponibilidad y oferta del recurso hídrico en los instrumentos de planificación*" del Objetivo 4 "RIESGOS", en relación con los ecosistemas clave para la regulación hídrica, la PNGIRH previó las siguientes líneas de acción estratégica, junto con sus metas e indicadores para cada una de ellas, las cuales se indican en la siguiente tabla (*subrayado fuera de texto*):

Tabla 2. Líneas de Acción Estratégica del Objetivo 4 de la PNGIRH relacionadas con el Programa

Líneas de Acción Estratégica	Meta General	Indicador
Estrategia de Generación y divulgación de información y conocimiento sobre riesgos que afecten la oferta y disponibilidad hídrica		
Generar conocimiento sobre los riesgos asociados al recurso hídrico, mediante acciones como la identificación y caracterización de la vulnerabilidad de los ecosistemas clave y sistemas artificiales para la regulación hídrica.	Se ha generado y divulgado información y conocimiento sobre riesgos que afectan la oferta y disponibilidad hídrica en el 100% de las entidades con competencia en la prevención y atención de riesgos asociados a la oferta hídrica.	Número entidades que han generado y divulgado información y conocimiento sobre los riesgos relacionados con la oferta y disponibilidad hídrica / número total de entidades con competencia en la prevención y atención de riesgos asociados a la oferta hídrica

Líneas de Acción Estratégica	Meta General	Indicador
Estrategia de Incorporación de la gestión de los riesgos asociados a la disponibilidad y oferta del recurso hídrico en los instrumentos de planificación		
Incorporar la gestión de los riesgos asociados a la oferta y a la disponibilidad del recurso hídrico en los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas (POMCA), Planes de saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV), Programas de uso eficiente y ahorro del agua (PUEAA), planes de manejo de aguas subterráneas y planes de manejo de los otros ecosistemas clave para la regulación de la oferta hídrica.	Se han formulado e implementado en el 100% de los municipios con índice de escasez en el rango "medio" y "alto, los programas de uso eficiente y ahorro del agua	Número de municipios con índice de escasez en los rangos "medio" y "alto" que cuentan con programas de uso eficiente y ahorro del agua / número total de municipios con índice de escasez en los rangos "medio" y "alto".
Estrategia de Medidas de reducción y adaptación de los riesgos asociados a la oferta hídrica		
Diseñar e implementar medidas de adaptación a los efectos del cambio climático en los ecosistemas clave para la regulación de la oferta hídrica, así como por parte de los siguientes sectores: hidroenergía, agricultura, navegación fluvial y, abastecimiento de agua potable.	Se han desarrollado medidas de reducción y adaptación del riesgo asociado a la oferta y disponibilidad hídrica en los ecosistemas clave para su regulación, y en al menos los siguientes sectores: hidroenergía, agricultura, navegación fluvial y abastecimiento de agua potable.	Número de medidas de adaptación al cambio climático implementadas / número medidas de adaptación al cambio climático definidas para los ecosistemas clave para la regulación de la oferta hídrica y para el abastecimiento de los principales sectores usuarios del agua
Diseñar e implementar a nivel regional y local, medidas de reducción de riesgos por variabilidad climática (fenómenos de El Niño y La Niña) y por otras amenazas naturales que afecten los ecosistemas clave para la regulación hídrica, así como la oferta y disponibilidad hídrica de los principales usuarios del agua en el país.		Número de medidas implementadas de reducción de riesgos por variabilidad climática / número medidas de reducción de riesgos por variabilidad climática definidas para los ecosistemas clave para la regulación de la oferta hídrica y para el abastecimiento de los principales sectores usuarios del agua en el Plan Hídrico Nacional

Así, el Plan Hídrico Nacional propuso en sus diferentes fases, la formulación de programas que orientan acciones para mejorar las condiciones de retención y regulación hídrica y que den alcance a las estrategias y líneas de acción estratégica antes mencionadas. Es así como surge el Programa Nacional de Regulación Hídrica, denominado en la fase I del PHN como "*Programa de prevención de los riesgos asociados al recurso hídrico*", en fase II "*Programa de gestión de los riesgos asociados al recurso hídrico*" y "*Programa Nacional de Regulación Hídrica*" y finalmente en fase III "*Programa Nacional de Regulación Hídrica*" (ver Figura 1).



Figura 1. Programa Nacional de Regulación Hídrica en el PHN

Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2021.

Es así como se da prioridad al desarrollo del programa de regulación hídrica, quien desea diseñar y promover la implementación de estrategias para la regulación hídrica en zonas hidrográficas que presenten alteración de su régimen hidrológico asociado al déficit y exceso del recurso, en escenarios de variabilidad y cambio climático que aseguren su sostenibilidad en el marco de la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico.

2 MARCOS DE REFERENCIA Y CONTEXTUAL

2.1 Marco Normativo

EL Programa Nacional de Regulación Hídrica se encuentra soportado en la normatividad colombiana desarrollada en torno al conocimiento, conservación y protección de los ecosistemas claves para la regulación hídrica y tiene cabida desde la expedición del Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente (Decreto – Ley 2811 de 1974) donde se establecen principios, normas generales y regulaciones para la planificación y manejo de los recursos naturales renovables, el cual acoge los principios de la Convención de Estocolmo de 1972 como punto de partida del desarrollo de política medioambiental a nivel mundial.

La Constitución Política de Colombia de 1991, en su capítulo 3 "*De los derechos colectivos y del ambiente*", establece en su artículo 79 que "*Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo. Es deber del Estado proteger la diversidad*

e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines" (subrayado fuera de texto).

Posteriormente, la Ley 99 de 1993 en su artículo 2° "*Creación y Objetivos del Ministerio de Ambiente*" ordena la creación del Ministerio de Medio Ambiente como organismo rector de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado de definir las políticas y regulaciones a fin de asegurar el desarrollo sostenible. Se organiza el Sistema Nacional Ambiental – SINA "*para asegurar la adopción y ejecución de las políticas y de los planes, programas y proyectos respectivos, en orden a garantizar el cumplimiento de los deberes y derechos del Estado y de los particulares en relación con el medio ambiente y con el patrimonio natural de la Nación*".

La misma Ley establece en su artículo primero que "*Las zonas de páramos, subpáramos, los nacimientos de agua y las zonas de recarga de acuíferos serán objeto de protección especial*", así mismo determina que "*La prevención de desastres será materia de interés colectivo y las medidas tomadas para evitar o mitigar los efectos de su ocurrencia serán de obligatorio cumplimiento"*. A continuación, en la Figura 2, se muestra un esquema y una tabla que relacionan la normatividad asociada con la conservación y manejo de ecosistemas clave para la regulación hídrica y al conocimiento y gestión de riesgos asociados al recurso hídrico.

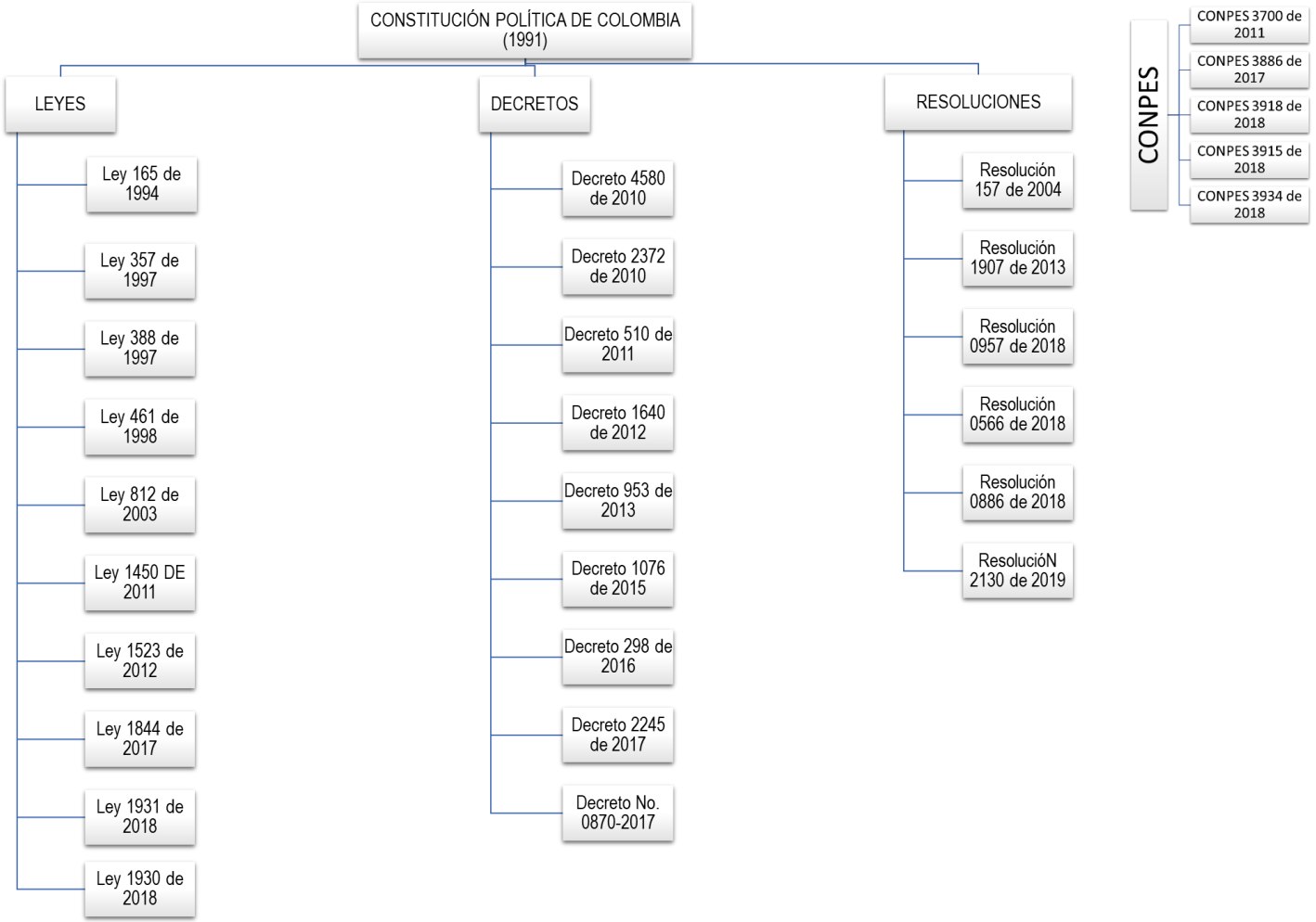


Figura 2. Marco normativo del programa

Tabla 3. Marco normativo del programa

NORMA	OBJETO
Ley 165 de 1994	Por medio de la cual se aprueba el "Convenio sobre la Diversidad Biológica", hecho en Río de Janeiro el 5 de junio de 1992.
Ley 357 de 1997	Por medio de la cual se aprueba la "Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas",
Ley 388 de 1997	Por la cual se modifica la Ley 9ª de 1989, y la Ley 3ª de 1991 y se dictan otras disposiciones. Uno de sus objetos principales es el establecimiento de los mecanismos que permitan al municipio, en ejercicio de su autonomía, promover el ordenamiento de su territorio, el uso equitativo y racional del suelo, la preservación y defensa del patrimonio ecológico y cultural localizado en su ámbito territorial y la prevención de desastres en asentamientos de alto riesgo, así como la ejecución de acciones urbanísticas eficientes.
Ley 461 de 1998	Por medio de la cual se aprueba la "Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación en los países afectados por sequía grave o desertificación, en particular África"
Ley 812 de 2003	Por la cual se aprueba el Plan Nacional de Desarrollo 2003-2006, hacia un Estado comunitario
Resolución 157 de 2004	Por la cual se reglamentan el uso sostenible, conservación y manejo de los humedales, y se desarrollan aspectos referidos a los mismos en aplicación de la Convención RAMSAR
Decreto 4580 de 2010	Por el cual se declara el estado de emergencia económica, social y ecológica por razón de grave calamidad pública.
Decreto 2372 de 2010	Por el cual se reglamenta el Decreto Ley 2811 de 1974, la Ley 99 de 1993, la Ley 165 de 1994 y el Decreto Ley 216 de 2003, en relación con el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, las categorías de manejo que lo conforman y se dictan otras disposiciones.
Decreto 510 de 2011	Por el cual se adoptan las directrices para la formulación del Plan de Acción para la Atención de la Emergencia y la Mitigación de sus efectos.
Ley 1450 DE 2011	Por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014
Ley 1523 de 2012	Por el cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el sistema nacional de gestión del riesgo de desastres y se dictan otras disposiciones
Decreto 1640 de 2012	Por medio del cual se reglamentan los instrumentos para la planificación, ordenación y manejo de las cuencas hidrográficas y acuíferos, y se dictan otras disposiciones. (Compilado posteriormente en el Decreto 1076 de 2015)

NORMA	OBJETO
Decreto 953 de 2013	Por el cual se reglamenta el artículo 111 de la Ley 99 de 1993, modificado por el artículo 210 de la Ley 1450 de 2011 para la conservación de áreas estratégicas para el suministro de agua a los acueductos municipales, distritales y regionales a través de la adquisición de predios ubicados en estas áreas o la financiación de esquemas de Pago por Servicios ambientales - PSA
Resolución 1907 de 2013	Por la cual se expide la Guía Técnica para la formulación de los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas.
Decreto 1076 de 2015	Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible
Decreto 298 de 2016	Por el cual se establece la organización y funcionamiento del Sistema Nacional de Cambio Climático y se dictan otras disposiciones.
Ley 1844 de 2017	Por medio de la cual se aprueba el “Acuerdo de París" Cambo climático
Decreto 2245 de 2017	Por el cual se reglamenta el artículo 206 de la Ley 1450 de 2011 y se adiciona una sección al Decreto 1076 de 2015, Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, en lo relacionado con el acotamiento de rondas hídricas.
Decreto 0870-2017	Por el cual se establece el pago por Servicios Ambientales y otros incentivos a la conservación
Resolución 0957 de 2018	Por la cual se adopta la Guía Técnica de criterios para el acotamiento de las rondas hídricas en Colombia y se dictan otras disposiciones
Ley 1931 de 2018	Por la cual se establecen directrices para la gestión del Cambio Climático.
Resolución 0566 de 2018	Por la cual se adopta la "Guía Metodológica para la Formulación de los Planes de Manejo Ambiental de Microcuencas
Ley 1930 de 2018	Por medio de la cual se dictan disposiciones para la Gestión Integral de los Páramos en Colombia
Resolución 0886 de 2018	Por la cual se adoptan los lineamientos para la zonificación y régimen de usos en las áreas de páramos delimitados y se establecen las directrices para diseñar, capacitar y poner en marcha programas de sustitución y reconversión de las actividades agropecuarias y se toman otras determinaciones.
Resolución 2130 de 2019	Por la cual se expide la metodología para la estimación del caudal ambiental en el río Bogotá
Ley 2169 de 2021	Por medio de la cual se impulsa el desarrollo bajo en carbono del país mediante el establecimiento de metas y medidas mínimas en materia de carbono neutralidad y resiliencia climática y se dictan otras disposiciones
	Mediante el cual se adopta la estrategia Institucional para la articulación de

NORMA	OBJETO
CONPES 3700 de 2011	políticas y acciones en materia de cambio climático en Colombia.
CONPES 3886 de 2017	Lineamientos de política y programa nacional de pago por servicios ambientales para la construcción de paz.
CONPES 3918 de 2018	Estrategia para la implementación de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) en Colombia
CONPES 3915 de 2018	Lineamientos de política y estrategias para el desarrollo regional sostenible del Macizo Colombiano.
CONPES 3934 de 2018	Política de Crecimiento Verde
CONPES 4021 de 2021	Política Nacional para el Control de la Deforestación y la Gestión Sostenible de los Bosques
CONPES 4050 de 2021	Política para la consolidación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas – SINAP
CONPES 4058 de 2021	Política pública para reducir las condiciones de riesgo de desastres y adaptarse a los fenómenos de variabilidad climática
CONPES 4084 de 2022	La Mojana: Territorio Resiliente, Sostenible, Productivo y Competitivo

La normatividad referenciada anteriormente estable directrices que permiten el desarrollo de los objetivos del programa, a su vez proporcionan herramientas para la construcción e implementación de sus líneas estratégicas, aportando a la articulación con los demás programas e instrumentos que contribuirán a la generación de información y acciones que favorezcan a los ecosistemas claves que permiten el desarrollo de la función de regulación hídrica.

El Consejo Nacional de Política Económica y Social – CONPES, a través de los documentos generados de forma específica según las necesidades presentes en el territorio nacional, son parte de la estrategia de articulación del Plan Nacional de Desarrollo y su vinculación al presupuesto nacional, situación que permite focalizar las acciones a realizar dentro del programa y a su vez proporciona información que fortalece la línea base del programa.

2.2 Marco Institucional

La formulación del Programa Nacional de Regulación Hídrica demanda la participación y articulación de las instituciones estatales de las cuales se resaltan los siguientes:

- *El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible-Minambiente* como ente rector de la gestión del ambiente y de los recursos naturales renovables, encargado de orientar y regular el ordenamiento ambiental del territorio y de

definir las políticas y regulaciones a las que se sujetarán la recuperación, conservación, protección, ordenamiento, manejo, uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y del ambiente de la nación, a fin de asegurar el desarrollo sostenible, sin perjuicio de las funciones asignadas a otros sectores (Artículo 1 - Decreto 3570 2011).

- *Corporaciones Autónomas Regionales* entes corporativos de carácter público, creados por la ley, integrados por las entidades territoriales que por sus características constituyen geográficamente un mismo ecosistema o conforman una unidad geopolítica, biogeográfica o hidrogeográfica, dotados de autonomía administrativa y financiera, patrimonio propio y personería jurídica, 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, de conformidad con las disposiciones legales y las políticas del Ministerio del Medio Ambiente (Artículo 23 – Ley 99 de 1993).

- Corporación para el Desarrollo Sostenible del Área de Manejo Especial La Macarena (CORMACARENA) Cormacarena, máxima autoridad ambiental en el departamento del Meta, fue creada mediante el Artículo 38 de la Ley 99 de 1993 como una Corporación para el Desarrollo Sostenible. Además de sus funciones administrativas en relación con los recursos naturales y el medio ambiente del Área de Manejo Especial La Macarena "AMEM", se encarga de ejercer actividades de promoción de la investigación científica y transferencia de tecnología. Sujeta al régimen especial previsto en la citada Ley y en sus estatutos, está facultada principalmente para promover la conservación y el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables y del medio ambiente del "AMEM".

- *Entidades territoriales. Municipios:* El municipio es la entidad territorial fundamental de la división político-administrativa del Estado, con autonomía política, fiscal y administrativa dentro de los límites que lo señalen la Constitución y la ley y cuya finalidad es el bienestar general y el mejoramiento de la calidad de vida de la población en su respectivo territorio. (Artículo 1 – Ley 136 de 1994). Entre otras funciones, el municipio deberá "Velar por el adecuado manejo de los recursos naturales y del ambiente, de conformidad con la Constitución y la ley". (Artículo 3 – Ley 136 de 1994).

- *Parques Nacionales Naturales de Colombia*: La entidad encargada de la administración y manejo del Sistema de Parques Nacionales Naturales y la coordinación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, de Adelantar los estudios para la reserva, alinderación, delimitación, declaración y ampliación de las áreas del Sistema de Parques Nacionales Naturales, de coordinar la conformación, funcionamiento y consolidación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, de acuerdo con las políticas, planes, programas, proyectos y la normativa que rige dicho Sistema, entre otras funciones establecidas en la norma (Artículos 1 y 2- Decreto 3572 de 2011)

- *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales- IDEAM:* establecimiento público de carácter nacional adscrito al Ministerio del Medio Ambiente encargado del levantamiento y manejo de la información científica

y técnica sobre los ecosistemas que forman parte del patrimonio ambiental del país, así como de establecer las bases técnicas para clasificar y zonificar el uso del territorio nacional para los fines de la planificación y el ordenamiento del territorio *(Artículo 17-Ley 99 de 1993).*

- *Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos "Alexander Von Humboldt"*. Corporación Civil sin ánimo de lucro, de carácter público pero sometida a las reglas del derecho privado, vinculada al Ministerio del Medio Ambiente, encargada de realizar investigación básica y aplicada sobre los recursos genéticos de la flora y la fauna nacionales y de levantar y formar el inventario científico de la biodiversidad en todo el territorio nacional. *(Artículo 19-Ley 99 de 1993).*

- *SISCLIMA:* Sistema Nacional de Cambio Climático. El Sistema Nacional de Cambio Climático (SISCLIMA), es el conjunto de políticas, normas, procesos, entidades estatales, privadas, recursos, planes, estra-tegias, instrumentos, mecanismos, así como la información atinente al cambio climático, que se aplica de manera organizada para gestionar la mitigación de gases efecto invernadero y la adaptación al cambio climático. La coordinación nacional del SISCLIMA estará a cargo de la Comisión Intersectorial de Cambio Climático (CICC) y la regional a cargo los Nodos de Cambio Climático de cada una de las regiones a las que se refiere el Decreto 298 de 2016, o aquel que lo modifique, adicione o sustituya (Artículo 4 - Ley 1931 de 2018).

- *UNGRD*: La Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres tiene como objetivo dirigir la implementación de la gestión del riesgo de desastres, atendiendo las políticas de desarrollo sostenible, y coordinar el funcionamiento y el desarrollo continuo del Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres - SNPAD (Artículo 3 -Decreto 4147 de 2011).

- *Consejo Nacional del Agua*: tiene por objeto la coordinación y articulación de las políticas, planes y programas de las entidades del Estado con la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico, encargado de: 1) Promover en coordinación con las entidades competentes, el desarrollo de planes, programas y proyectos dirigidos a la conservación y sostenibilidad del recurso hídrico, mejoramiento de la calidad del agua, el uso eficiente y ahorro del agua, la regulación hídrica, gestión del riesgo asociado al recurso hídrico y gobernanza del agua, entre otros, con el fin de elevar la calidad de vida de la población. 2) Proponer lineamientos y acciones a nivel intersectorial para alcanzar los objetivos de la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico. 3) Promover la definición y articulación de recursos financieros por parte de las entidades que conformar el Consejo en el marco de sus competencias, para adelantar acciones prioritarias en materia de gestión integral del recurso hídrico. 4) Plantear al Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres acciones o estrategias para la identificación y manejo del riesgo de desastres relacionados con el recurso hídrico en el marco de la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. (Artículos 2.2.8.3A.1.1 y 2.2.8.3A.1.2 – Decreto 1076 de 2015).

- Unidad de Planeación Minero Energética UPME: es una Unidad Administrativa Especial del orden Nacional, de carácter técnico, adscrita al Ministerio de Minas y Energía, regida por la Ley 143 de 1994 y por el Decreto número 1258 de junio 17 de 2013. Su objeto es planear en forma integral, indicativa, permanente y

coordinada con las entidades del sector minero energético, tanto entidades públicas como privadas, el desarrollo y aprovechamiento de los recursos energéticos y mineros, producir y divulgar la información minero energética requerida.

A continuación, se muestra el marco institucional para la gestión integral del recurso hídrico:

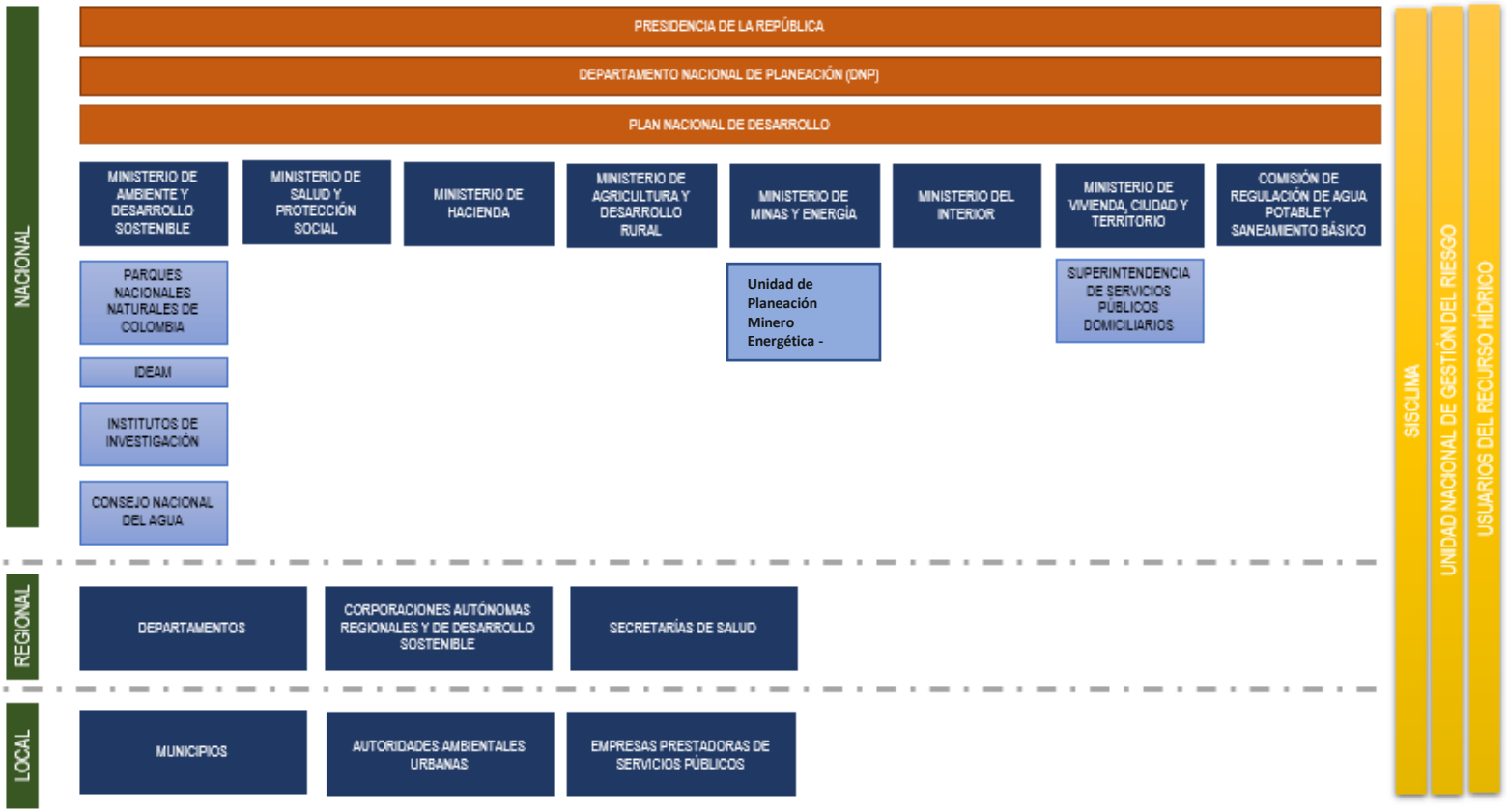


Figura 3. Marco Institucional de la Gestión Integral del Recurso Hídrico en relación con el Programa

Fuente: Adaptado PNASUB

2.3 Marco Conceptual

2.3.1 Ciclo Hidrológico

El ciclo hidrológico describe las transferencias de agua en sus diferentes estados (líquido, sólido, gaseoso) entre la biosfera, atmósfera, hidrosfera y litosfera. Una manera simplificada de conceptualizarlo sugiere que el "agua que se encuentra sobre la superficie terrestre o muy cerca de ella se evapora bajo el efecto de la radiación solar y el viento. El vapor de agua, que así se forma, se eleva y se transporta por la atmósfera en forma de nubes hasta que se condensa y cae hacia la tierra en forma de precipitación. Durante su trayecto hacia la superficie de la tierra, el agua precipitada puede volver a evaporarse o ser interceptada por las plantas o las construcciones, luego fluye por la superficie hasta las corrientes o se infiltra. El agua interceptada y una parte de la infiltrada y de la que corre por la superficie se evapora nuevamente. De la precipitación que llega a las corrientes, una parte se infiltra y otra llega hasta los océanos y otros grandes cuerpos de agua, como presas y lagos. Del agua infiltrada, una parte es absorbida por las plantas y posteriormente es transpirada, casi en su totalidad, hacia la atmósfera y otra parte fluye bajo la superficie de la tierra hacia las corrientes, el mar u otros cuerpos de agua, o bien hacia zonas profundas del suelo (percolación) para ser almacenada como agua subterránea y después aflorar en manantiales, ríos o el mar". (Aparicio Mijares, 1992)

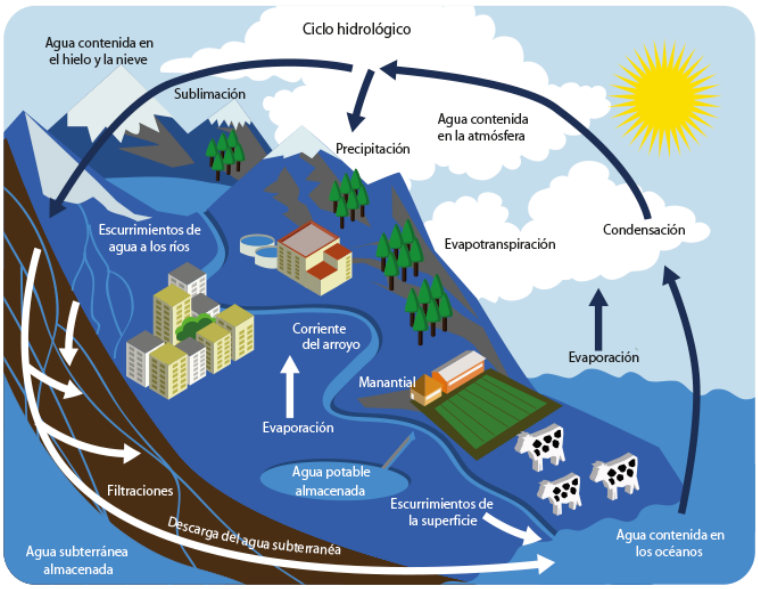


Figura 4. Ciclo hidrológico

Fuente: Recuperado de http://www.siac.gov.co/aguaques

La interacción que existe entre los componentes del ciclo hidrológico afecta de manera directa o indirecta la calidad, cantidad, régimen y distribución del agua. Las características químicas, bioquímicas, variabilidad espacio temporal, resiliencia, vulnerabilidad y susceptibilidad a la contaminación y capacidad de proveer servicios ambientales, difieren en los componentes del ciclo hidrológico. La estrecha relación que existe entre el agua, los ecosistemas y la sociedad toman gran importancia en la gestión del recurso hídrico y plantea la necesidad de reconocer la dependencia que tienen sobre el agua tanto los ecosistemas como los sistemas sociales y económicos, al considerar que las modificaciones a los procesos o componentes ciclo hidrológico genera impactos sobre los ecosistemas que a su vez afectan las dinámicas de los procesos del ciclo y su balance de agua en una región. (IDEAM, 2013).

2.3.2 Regulación Hídrica

La regulación hídrica se refiere a la capacidad de una unidad hidrográfica[2] para mantener un régimen de caudales producto de la interacción del sistema suelo vegetación con las condiciones climáticas y con las características físicas y morfométricas de la cuenca (IDEAM, 2010) que permitan mantener la funcionalidad ecológica de la cuenca. (Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, 2017) , y puede ser natural o artificial.

La regulación hídrica natural se refiere a "la capacidad de regulación de un sistema que tiene una variabilidad natural de caudales, la cual refleja las condiciones naturales de la cuenca en el régimen de caudales de una corriente que drena una cuenca con poca o ninguna intervención" (Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, 2017). Por parte, la regulación hídrica artificial hace referencia a obras de infraestructura diseñadas con el propósito de controlar las inundaciones (Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, 2017), dentro de este tipo de regulación se contemplan las obras que generan energía, a lo cual es importante resaltar que esto genera diseños de embalses multipropósitos.

2.3.3 Servicios Ecosistémicos

Los servicios ecosistémicos pueden definirse como los beneficios que se pueden obtener de los ecosistemas y que mejoran la calidad de vida de la sociedad. La obtención de dichos beneficios, de forma directa o indirecta, está vinculada al funcionamiento de los ecosistemas, y dicho funcionamiento depende directamente de la biodiversidad presente en ellos y de las interacciones físico - bióticas que ocurran en el mismo. La capacidad que tiene un ecosistema de proveer un fujo de servicios se conoce como oferta potencial y se materializa cuando es capturado por el sistema social. (UNAL (Med), 2017). El Instituto Alexander Von Humboldt, en su documento "*Valoración Integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos*" (2014), a partir de la "*Evaluación de los Ecosistemas del Milenio*" (MEA, 2005) clasifica los servicios ecosistémicos en:

[2] **Cuenca o Unidad Hidrográfica.** Área de drenaje de un curso de agua, río o lago. Partiendo del concepto real de cuenca ambiental es aquella área fisiográfica superficial que drena sus aguas, sedimentos y los materiales disueltos hacia una corriente en un punto y tiempo dado; rodeada por una frontera o divisoria de aguas que separa la superficie, una de otra, por donde fluye la escorrentía superficial y subterránea cuyos desagües corren hacia un punto común. También se define como una unidad fisiográfica conformada por la reunión de un sistema de cursos de ríos de agua definidos por el relieve. Los límites de la cuenca o divisoria de aguas se definen naturalmente y en forma práctica corresponden a las partes más altas del área que encierra un río. (http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/glosario#:~:text=Tambi%C3%A9n%20se%20define%20como%20una,%C3%A1rea%20que%20encierra%20un%20r%C3%ADo.)

1. Servicios de provisión: son los bienes y productos materiales que se obtienen de los ecosistemas (alimentos, fibras, maderas, leña, agua, suelo, recursos genéticos, petróleo, carbón, gas).

2. Servicios culturales: son los beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas (enriquecimiento espiritual, belleza escénica, inspiración artística e intelectual, recreación).

3. Servicios de soporte: se definen como los servicios y procesos ecológicos (de base) necesarios para la provisión y existencia de los demás servicios ecosistémicos (ciclo de nutrientes/formación de suelo, fotosíntesis/producción primaria, ciclo del agua).

4. Servicios de regulación: son los beneficios resultantes de la (auto) regulación de los procesos ecosistémicos (mantenimiento de la calidad del aire, el control de la erosión, la purificación del agua).

El marco conceptual más citado para entender el flujo de los servicios ecosistémicos, se resume en la "*Cascada de los servicios ecosistémicos*" propuestos por Haines- Young and Potschin (2012), mostrada en la Figura 5.

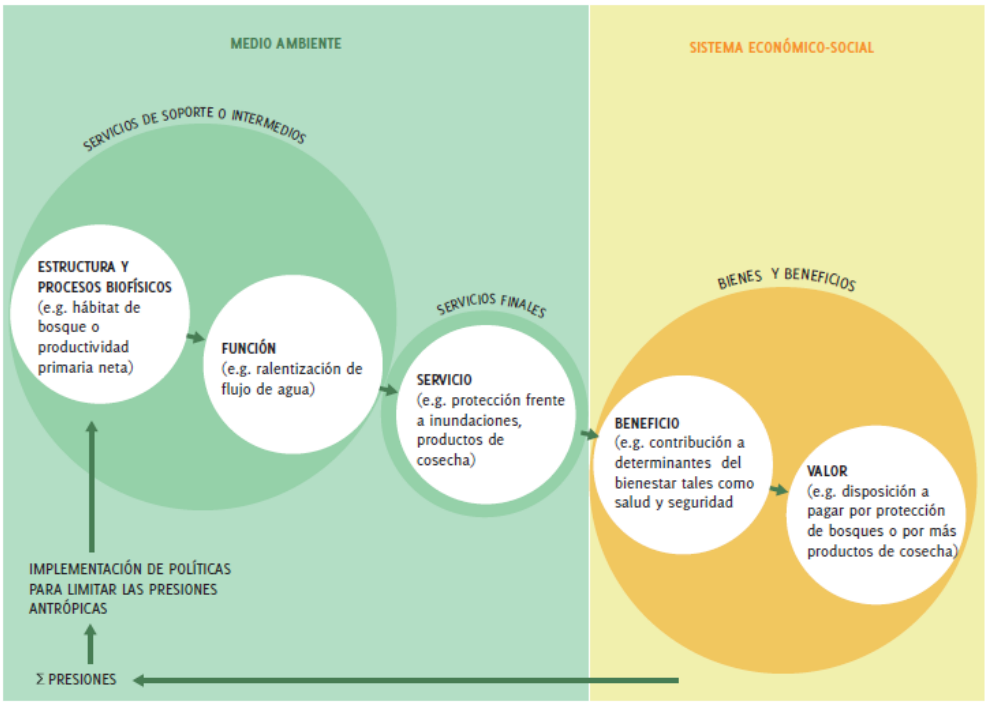


Figura 5. Cascada de los servicios ecosistémicos

Fuente: (Haines-Young R. a., 2012)

Como puede observarse en la anterior ilustración, la Cadena de Servicios Ecosistémicos propuesta por Haines-Young and Potschin, sugiere que para poder llegar a obtener un beneficio o bien real de los ecosistemas es necesario entender las estructuras y procesos biofísicos de los ecosistemas y velar por que estas se preserven, a través de la implementación de políticas para limitar las presiones antrópicas.

Los ecosistemas son unidades básicas de la naturaleza producto de la combinación compleja de organismos vivientes y no vivientes y sus interrelaciones[3]. La interconexión de ciertas funciones ecológicas y los servicios ecosistémicos asociados han dado lugar a múltiples definiciones de los servicios ecosistémicos, los cuales derivados de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MA, 2003) son definidos como "los beneficios que la población obtiene de los ecosistemas".

En atención a los conceptos expuestos, es importante integrar todos y dar un enfoque de interrelación, donde se llega a un concepto muy importante para el desarrollo de acciones relacionas con el programa, la figura 6 presenta un diagrama conceptual desarrollado por Martín-López et al. (2009), que define las características de un sistema socio ecológico. En este se observa cómo el sistema social está compuesto por los individuos, los grupos locales y las instituciones a mayor escala, así como por las relaciones que se establecen entre ellos. También, que el sistema ecológico está compuesto por las distintas escalas de la biodiversidad, que se encuentran en constante interacción y retroalimentación. Finalmente, se evidencia que ambos sistemas, el social y el ecológico, están conectados y se relacionan de forma constante. El sistema social se beneficia de los servicios generados por el sistema ecológico en la medida en que el flujo de estos tiene influencia sobre el bienestar humano (por ejemplo, pesca, agricultura, entre otros) o en las intervenciones sobre el territorio (restauración, conservación, etc.), lo que, a su vez, genera un impacto sobre la estructura, patrones, procesos y funciones de los ecosistemas en ocasiones sin alterar su integridad o su valor ecológico[4] (ver Figura 6).

[3] http://www.humboldt.org.co/es/biodiversidad/que-es-la-biodiversidad

[4] Rincón-Ruíz, A., Echeverry-Duque, M., Piñeros, A. M., Tapia, C. H., David, A., Arias-Arévalo, P. y Zuluaga, P. A. 2014. Valoración integral de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos: Aspectos conceptuales y metodológicos. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D. C. Colombia, 151 pp.

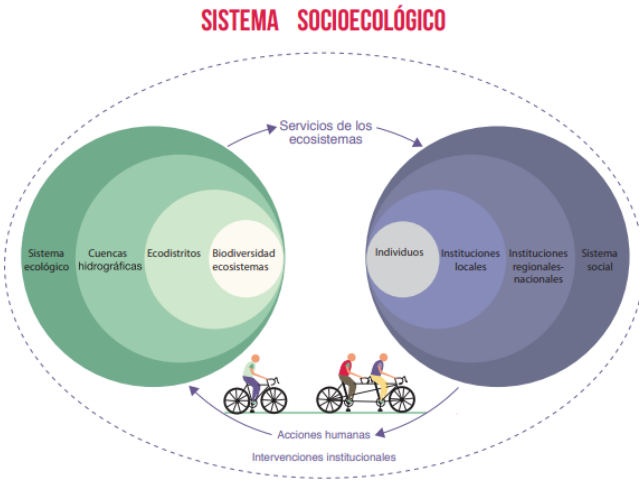


Figura 6. Esquema sistema socio ecológico. Fuente: (Martín-López B, 2009)

Es así como, la regulación hídrica no puede ser catalogada solamente con los datos técnicos que se arrojan de los análisis hidrológicos, sino con la armonización de todos los factores que rodean el desarrollo de esta importante función ecosistémica que dinamiza el desarrollo de la gestión hídrica en el territorio. Es en este punto, donde la capacidad adaptativa de la gobernanza está soportada en la facultad de los ecosistemas para proveer servicios ecosistémicos y asegurar la sostenibilidad del sistema social, ante los disturbios y los cambios generados por las actividades humanas y los eventos naturales, por tanto, también está en función de la capacidad que tienen los actores para adaptarse a la incertidumbre y a la sorpresa (Adger WN, 2005). Esto implica mantener la funcionalidad del sistema aun cuando es perturbado y mantener los elementos necesarios para reorganizarse si una perturbación altera radicalmente la estructura y función (Walker B, 2002).

Por otra parte, conforme a un artículo publicado en la Revista Biociencias (2011) *"Marco Conceptual y Clasificación de los Servicios Ecosistémicos"*[5], se indica que, dada la interdependencia entre las funciones y los servicios ecosistémicos, se han clasificado 23 funciones básicas de los ecosistemas agrupadas en cuatro categorías principales, de las que se derivan diferentes bienes y servicios; estas categorías son:

- Funciones de regulación: Relacionado con la capacidad de los ecosistemas para regular procesos ecológicos esenciales y sostener sistemas vitales a través de ciclos biogeoquímicos y otros procesos biológicos. Estas funciones proporcionan muchos servicios que tienen beneficios directos e indirectos para las poblaciones humanas, como lo son el mantenimiento de aire limpio, depuración del agua, prevención de inundaciones y mantenimiento de tierra cultivable, entre otros.

5 https://www.researchgate.net/publication/235985361

- Funciones de hábitat: Los ecosistemas naturales proporcionan hábitat de refugio y reproducción para plantas y animales contribuyendo a la conservación biológica y diversidad genética. Estas funciones proporcionan servicios como mantenimiento de la diversidad biológica y genética, y de especies comercialmente aprovechables.

- Funciones de producción: Los procesos fotosintéticos y autótrofos en general, a partir de los cuales los organismos autoabastecen sus requerimientos orgánicos a partir de compuestos inorgánicos y que también son sustento de consumidores de distinto orden, para generar una mayor variedad de biomasa. Esta variedad de estructuras proporciona una variedad de bienes y servicios para consumo humano, que van desde alimento y materia prima hasta recursos energéticos y medicinales.

- Funciones de información: Los ecosistemas proporcionan funciones de referencia y contribuyen al mantenimiento de la salud humana proporcionando oportunidades de enriquecimiento espiritual, desarrollo cognitivo, recreación y experiencias estéticas (paisaje).

Por último, los ecosistemas terrestres proporcionan una diversidad de funciones hidrológicas importantes para el bienestar humano (de Groot et al. 2002), dentro de las que se encuentran aprovisionamiento de agua, la regulación de caudales para mitigar inundaciones y sedimentación, recarga de acuíferos que mantienen caudales en época seca, purificación de agua y control de la erosión. Es así como la regulación hídrica, se refiere a la infiltración, retención y almacenamiento de agua en ríos, lagos y acuíferos, donde la infiltración se realiza principalmente por la cubierta vegetal y el suelo; sin dejar de lado que cada uno de estos componentes se interrelacionan y requieren de una sincronía con los componentes socio ecológicos, lo cual permite su desarrollo y sostenibilidad.

2.3.4 Incidencia de la variabilidad y cambio climático en la regulación hídrica

Concepto De Variabilidad Climática

De acuerdo con el Estudio Nacional del Agua ENA 2018 elaborado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales la variabilidad climática “se refiere a tendencias y fluctuaciones a diferentes escalas espaciales y temporales en las diversas variables que describen el clima. En consecuencia, es natural registrar valores por encima o por debajo de la normal climatológica o valor promedio de treinta años (Pabón, 2011). En Colombia, la variación interanual está ligada a los efectos del fenómeno macro climático de la Oscilación del sur, El Niño (ENSO, sigla del inglés El Niño, Southern Oscillation), mientras que los cambios interanuales se asocian a la migración latitudinal de la Zona de

convergencia intertropical, asociada con la actividad de los vientos alisios del este, la influencia del chorro del Chocó y la dinámica de los Sistemas Convectivos de Meso escala (Poveda, 2004)".

Variabilidad climática y oferta hídrica

El Sistema de Información Ambiental de Colombia (SIAC) señala que la "oferta del agua está asociada al régimen hidrológico, el cual, de acuerdo al Glosario Hidrológico Internacional se define como: '*Variaciones del estado y de las características de una masa de agua que se repiten de forma regular en el tiempo y en el espacio y que muestran patrones estacionales o de otros tipos'*. De esta forma, la variabilidad climática condiciona el ciclo hidrológico, afectando la ocurrencia espacio temporal de los diferentes flujos y almacenamientos del agua en sus diferentes fases y que tienen lugar en el planeta. Esta misma referencia incluye descriptores generales para las cuatro formas que se reconoce la oferta hídrica así: **(1) Agua superficial** refiriéndose al volumen de agua continental, almacenada en los cuerpos de agua superficiales en un periodo determinado de tiempo, se cuantifica a través de la escorrentía y rendimientos hídricos (l/s – km2) en las unidades espaciales de análisis definidas en la zonificación hidrográfica de Colombia, clasificada en tres niveles: áreas, zonas y subzonas hidrográficas. Colombia se clasifica como uno de los países con mayor oferta hídrica natural del mundo, se estima un rendimiento hídrico a nivel nacional de 56 l/s-km2 que supera el rendimiento promedio mundial (10 l/s-km2) y el rendimiento de Latinoamérica (21 l/s-km2). (IDEAM, 2014). **(2) Agua subterránea**: El almacenamiento y flujo del agua en el subsuelo están determinados por las condiciones geológicas del suelo y subsuelo además de las características físicas, químicas, hidrológicas y climáticas que intervienen en la dinámica de recarga, tránsito y descarga de los sistemas acuíferos presentes en las diferentes regiones. **(3) Agua marino costera**: Hace referencia a la franja costera de Colombia, que se define como la franja de anchura variable de tierra firme y espacio marítimo en donde se presentan procesos de interacción entre el mar y la tierra con características naturales, demográficas, sociales, económicas y culturales propias y específicas (Steer et al., 1997, citado por Invemar, 2015). De igual manera se tiene en cuenta la jurisdicción marina que desde la perspectiva biogeográfica, se diferencian la región del Atlántico Tropical y la región del Pacífico Este Tropical, dentro de las cuales se encuentran tres provincias: Provincia Océano Pacífico Tropical, Provincia Mar Caribe y la Provincia Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina (Invemar, 2012). **(4) Agua glaciar:** para la cual es importante entender la importancia y la participación en el ciclo del agua que tienen los glaciares y la disminución en área que han tenido los glaciares en los últimos años en función del cambio climático. En un glaciar las entradas de agua se obtienen a través de la precipitación sólida o líquida en forma de nieve o lluvia respectivamente y también la neblina que choca frente a la masa de hielo del glaciar. Sobre la capa del glaciar ocurren procesos de sublimación (paso del estado sólido a gaseoso) y de fusión (sólido a líquido). El agua descongelada escurre sobre la superficie del glaciar y puede almacenarse luego en los dos compartimentos adicionales al glaciar: los bolsones de agua existentes dentro de la masa de hielo y las lagunas cercanas al glaciar, o continuar para formar parte del agua de escurrimiento superficial. (IDEAM, 2011).

El área glaciar en Colombia a inicios del 2020 fue de 34,85 ±0,59 km², que al ser comparada con el 2019, cuya área era 36,1 ±0,52 km², manifiesta una reducción de la cobertura glaciar nacional de 1,25 km², esto es lo equivalente a un 3,5 %. Para la década que comprende de 2010 a 2020, tal como lo muestra la Tabla 4, los resultados del

monitoreo glaciar indican que la superficie glaciar colombiana se redujo 12,5 km², es decir, un 26 % en total. Lo anterior demuestra que todos los glaciares disminuyeron su área significativamente. Sin embargo, el glaciar Santa Isabel, en particular, tuvo una reducción de 77 % de su cobertura. (IDEAM, 2021).

Tabla 4. Área glaciar actual en Colombia y su evolución durante la década 2010-2020

Glaciar	Área en 2020 (km²)	Área en 2010 (km²)	Reducción (km²)	Porcentaje de reducción
Sierra Nevada de Santa Marta (Chundua)*	5,81	8,17	2,36	29 %
Sierra Nevada El Cocuy o Güicán (Zizuma)*	13,19	16,50	3,31	20 %
Volcán Nevado del Ruiz (Kumanday)*	8,14	10,32	2,18	21 %
Volcán Nevado Santa Isabel (Poleka Kasué)*	0,45	1,91	1,46	77 %
Volcán Nevado Tolima (Dulima)*	0,52	0,75	0,23	31 %
Volcán Nevado del Huila (Wila)*	6,74	9,70	2,96	31 %
Total Colombia	34,85	47,35	12,5	26 %

Nota. (*) Vocablo indígena para nombrar los nevados. Ideam, 2021

Fuente. Informe del estado de los glaciares colombianos 2020 – IDEAM

A partir de estos datos, se puede concluir que, a diferencia de lo que había a inicios de la década, en la actualidad Colombia solo tiene una masa glaciar —El Cocuy— que supera los 10 km². Además, ahora cuenta con dos nevados —Santa Isabel y Tolima— de menos de 1 km². En términos absolutos, el nevado que más cobertura perdió fue El Cocuy o Güicán con 3,31 km² y el que menos, el Tolima con 0,23 km². (IDEAM, 2021).

Variabilidad climática y regulación hídrica natural y antrópica

La anterior información permite reconocer la interrelación de la variabilidad climática y el ciclo hidrológico, los cuales condicionan los flujos y almacenamientos de agua que en sus diferentes fases comprenden la oferta hídrica natural. También se reconoce la amplia oferta del agua en el territorio colombiano, no queriendo esto decir que la ocurrencia espacio temporal de variables como la precipitación (líquida) garantice la demanda para el consumo humano y productivo de la sociedad, lo cual ha impuesto la necesidad de regular artificialmente la ocurrencia de los flujos de agua líquida a través de intervenciones antrópicas principalmente de tipo estructural que afectan el funcionamiento ecológico y la provisión de servicios ambientales de los diferentes hidrosistemas. De esta forma, se identifican dos grandes tipologías de regulación, la natural con forzamientos dados por la dinámica atmosférica y la artificial que implica intervenciones dadas principalmente por la construcción de grandes obras de infraestructura hidráulica tales como las presas, embalses, y diques, entre otros. Grandes proyectos tipo presa-embalse se reconocen como reguladores artificiales de ciclo hidrológico diseñados para diferentes propósitos tales como: el aprovisionamiento de agua para diferentes usos, el control de inundaciones, la recreación, entre otros. De esta forma, no sólo se afectan los servicios ecosistémicos propios del aprovisionamiento de agua, sino también aquellos relacionados con los peligros de naturaleza hidroclimatológicas tales como las sequías e inundaciones.

2.3.5 Regulación Hídrica y Servicios Ecosistémicos

Según la Asociación Mundial para el Agua (GWP), la Gestión Integrada de Recursos Hídricos (GIRH) es “un proceso que promueve la gestión y el desarrollo coordinado del agua, el suelo y los otros recursos relacionados, con el fin de maximizar los resultados económicos y el bienestar social de forma equitativa sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas vitales”[6]. Esta definición incluye los ecosistemas como proveedores, reguladores, y al mismo tiempo como usuarios del agua.

Con el fin de contribuir en un mayor entendimiento del agua como servicio provisto por los ecosistemas, se requiere ahondar en la comprensión y el potencial de los enfoques basados en los servicios de los ecosistemas; enfoques que se traducen en una estrategia para el manejo integrado de la tierra, el agua y los recursos vivos, promoviendo su conservación y uso sostenible de forma justa y equitativa, y que se constituyen en el esquema principal para la acción bajo el Convenio de Diversidad Biológica (CDB). En este sentido, el enfoque ecosistémico para la gestión del agua complementa el pensamiento actual sobre la GIRH, y los dos conjuntos de principios son consistentes entre sí. Los principios del enfoque tienen el potencial de complementar y enriquecer la práctica de la GIRH.

La anterior Comprensión es necesaria, no solo para identificar y cuantificar los vínculos fundamentales que regulan las interrelaciones de la hidrología y la biota, sino también para dilucidar cómo el control de estos enlaces contribuye

[6] https://www.gwp.org/es/GWP-Sud-America/ACERCA/por-que/PRINCIPALES-DESAFIOS/Que-es-la-GIRH/

a la sostenibilidad ambiental, al sustento humano y al bienestar social y de los mismos ecosistemas, aspectos que se tratarán de desarrollar a continuación.

2.3.6 Función ecosistémica de regulación hídrica

Los servicios ecosistémicos relacionados con la regulación y la calidad del agua proceden de ecosistemas que suministran una gran variedad de funciones hidrológicas importantes para el bienestar humano; dichas funciones se convierten en bienes y servicios ecosistémicos cuando son valoradas en términos del bienestar y el desarrollo de la sociedad, la cual depende de su provisión sostenida (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio - MEA, 2005).

Sobre el papel de los ecosistemas en el ciclo del agua, el Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2018 *"Soluciones Basadas en la Naturaleza para la Gestión del Agua"*, indica que la propiedades físicas, químicas y biológicas de los ecosistemas afectan a todas las rutas hidrológicas en el ciclo del agua.

Los procesos biológicos en un paisaje, y especialmente en los suelos, influyen en la calidad del agua a medida que se mueve a través de un sistema, así como en la formación del suelo, la erosión, el transporte y depósito de sedimentos, todos los cuales pueden ejercer una importante influencia en la hidrología. También hay grandes flujos de energía asociados a este ciclo impulsado por la naturaleza: por ejemplo, el calor latente relacionado con la evaporación puede ejercer un efecto de enfriamiento y es una base para para regular, por ejemplo, climas urbanos.

Todos los tipos de ecosistemas o biomas terrestres y la mayoría de los costeros influyen en el agua, y en donde la vegetación, los suelos y/o los humedales (incluidos ríos y lagos), son algunos de los que juegan un papel preponderante en el ciclo del agua.

Tal es el caso de la vegetación, que afecta a la disponibilidad del agua y el clima a través de las funciones de transpiración y, por ende, remueven el agua de los suelos y en ocasiones el agua subterránea. Las raíces de las plantas contribuyen a la estructura y salud del suelo e influyen en el almacenamiento y disponibilidad del agua del suelo, la infiltración y la percolación del agua subterránea. En todos, excepto en los paisajes más secos o congelados, la muerte natural de las plantas crea una capa fundamental de materia orgánica que cubre el suelo y regula la erosión y la evaporación de la tierra.

Por su parte los suelos juegan un importante papel, a menudo subestimado, en el movimiento, almacenamiento y transformación del agua. Los suelos son complejos sistemas vivos y sus procesos hidrobiológicos están estrechamente vinculados a su salud ecológica. La cantidad de agua que se infiltra, evapora o percola a través de la tierra depende, no solo de la vegetación y el clima, sino también de la geometría, del espacio poroso del suelo y, por lo tanto, de su estructura.

Además, las condiciones en la superficie del suelo (cubierta vegetal, estructura del suelo, etc.) controlan la separación de la lluvia en escorrentía e infiltración superficial. En la zona de la raíz, el agua infiltrada se separa entonces entre la evaporación y la transpiración, por una parte, y la percolación profunda por la otra. Los cambios en

el manejo y la cobertura del suelo afectan a su estructura y, por ende, modifican sus propiedades. Por ejemplo, en un caso extremo, el sellado del suelo por carreteras y otras infraestructuras en las ciudades socava por completo la hidrología del suelo, lo que resulta en la pérdida de infiltración, ocasionando que las precipitaciones se desvíen al flujo superficial, el cual contribuye frecuentemente a las inundaciones.

El sistema suelo-vegetación es el primer receptor de precipitación y energía que cae sobre la tierra. La zona comprendida entre los rangos superiores del nivel freático (o roca del basamento) y la del nivel de la cubierta vegetal del suelo es fundamental para controlar la cantidad y calidad del agua terrestre.

De otra parte, ***los humedales***[7] ***desempeñan un papel preponderante en la hidrología por unidad de superficie***. El argumento para la conservación de los humedales a menudo se hace en términos de procesos hidrológicos, que incluyen la recarga y descarga de aguas subterráneas, la alteración del flujo de caudales, la estabilización de los sedimentos y la calidad del agua. Los humedales costeros también juegan un papel importante en la regulación de riesgos de desastres relacionada con el agua: los manglares, por ejemplo, y en menor medida las marismas, pueden reducir la energía de las olas y las corrientes, estabilizando los sedimentos con sus raíces y reduciendo el riesgo de inundaciones por mareas de tormenta.

El uso del suelo y el cambio de uso del suelo inducidos directamente por el hombre es un determinante importante de los ciclos del agua a escala local y regional. Los ecosistemas hacen importantes contribuciones al reciclaje de precipitaciones desde las escalas locales a las continentales. El 40% de las precipitaciones anuales a nivel mundial se originan de la evaporación terrestre contra el viento, y esta fuente representa más de la mitad de las precipitaciones en algunas regiones; el resto se origina de los océanos (Keys et al., 2016).

La contribución de la vegetación a la precipitación local puede ser mucho mayor. Incluso hay áreas donde la vegetación es la principal o única fuente de agua superficial local, tal es el caso de la vegetación como elemento de captación de agua de las nubes en ausencia estacional de precipitación local (Hildebrandt y Eltahir, 2006). En vez de considerar a la vegetación como “consumidor” de agua, sería más apropiado verla como un “reciclador” de agua (Aragão, 2012).

A escala local, la gestión de cultivos y suelos en los campos influye de manera importante en la hidrología local (FAO, 2011b). Cabe destacar que, a parte de su alcance, todas las tierras de cultivo y pastizales se encuentran bajo una gestión activa y generalmente intensiva. Los factores que influyen en la hidrología de las tierras de cultivo incluyen el tipo de cultivo y el uso de productos químicos, el espaciamiento y rotación de cultivos y, en particular, la alteración del suelo por las prácticas de labranza, entre otras. Todos ellos pueden ajustarse para gestionar la disponibilidad de agua de cultivo, la recarga de agua subterránea, las tasas de evaporación, la escorrentía

[7] La Convención de Ramsar sobre Humedales (1971) adopta una definición extremadamente amplia de humedales como “áreas de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de agua, tanto naturales como artificiales, permanentes o temporales, de aguas estancadas o corrientes, dulces, salobres o saladas, incluidas las extensiones de agua marina cuya profundidad en marea baja no exceda los seis metros” (Artículo 1). Esta definición también es adoptada por la Convención sobre Diversidad Biológica (CDB, 1992).

superficial, erosión y disponibilidad de nutrientes de las plantas, entre otros factores, y tienen efectos significativos en la disponibilidad y calidad del agua dentro y fuera de las granjas, incluso a escala de paisaje (FAO, 2011b).

Las decisiones sobre el uso de suelo en un lugar, por lo tanto, pueden tener importantes consecuencias para los recursos hídricos, las personas, la economía y el medio ambiente. El reciclaje de precipitaciones crea interdependencias entre países que no necesariamente tienen que ser adyacentes ni compartir la misma cuenca. La influencia del factor uso del suelo y el cambio de uso del suelo en el movimiento de la humedad y la posterior precipitación desafía a la cuenca como la unidad común de manejo. La cuenca como unidad se ajusta mejor a la gestión de aguas superficiales y subterráneas, pero los recientes avances en hidrología han puesto de manifiesto las "cuencas atmosféricas", también conocidas como "cuencas de precipitación" (Keys et al., 2017).

Existe un alto grado de variación en los impactos de los ecosistemas en la hidrología, tanto dentro como entre los tipos o subtipos de ecosistemas, su ubicación y condición, clima y manejo. Por ejemplo, los árboles pueden aumentar o disminuir la recarga de agua subterránea según el tipo de árbol, densidad y ubicación. Las relaciones árbol-suelo y humedad-agua subterránea también dependen del tamaño y la edad de los árboles en cuestión (Dawson, 1996). El rendimiento hidrológico de los suelos también varía ampliamente entre los tipos de suelo, su estado y gestión (FAO / GTIS, 2015a)

La biodiversidad tiene un papel funcional que sustenta los procesos y funciones de los ecosistemas y, por lo tanto, la prestación de servicios ecosistémicos. La biota del suelo, por ejemplo, constituye una comunidad viva importante en el sistema del suelo, que proporciona una amplia gama de servicios esenciales al estructurar la capacidad metabólica y las funciones del suelo. Las reducciones en la biodiversidad del suelo tienden a asociarse con impactos negativos en el carbono orgánico del suelo, la humedad e infiltración y, por lo tanto, la escorrentía, erosión y recarga de aguas subterráneas (FAO, 2011b). Estos impactan de manera colectiva en la calidad del agua, especialmente en relación con las cargas de nutrientes y la sedimentación (FAO / GTIS, 2015a). De manera similar, los bosques, pastizales y humedales en su estado natural tienden a ser más biodiversos, tienen diferentes perfiles hidrológicos y ofrecen mejores servicios ecosistémicos generales que en un estado gestionado o perturbado. La biodiversidad también mejora la resiliencia, o la capacidad de un sistema para recuperarse de las presiones externas, como las sequías o los errores de gestión (Fischer et al., 2006).

2.3.7 Servicios ecosistémicos asociados a la regulación hídrica

Los ecosistemas terrestres proporcionan una diversidad de funciones hidrológicas importantes para el bienestar humano (de Groot et al. 2002) dentro de las que se encuentran la regulación de caudales para mitigar inundaciones, la recarga de acuíferos que mantienen caudales durante la época seca, la purificación del agua y el control de la erosión (MEA, 2005).

Los ecosistemas también proveen agua para los cultivos y la pesca, y sostienen los medios de subsistencia, la navegación, la recreación y el turismo. El suministro de bienes y servicios ecosistémicos es vital para todos los

sectores que utilizan el agua (por ejemplo: energía, agricultura, industria, turismo y salud) y contribuye a una mejor calidad de vida y al mantenimiento de la paz social[8].

De manera general todos los servicios ecosistémicos dependen del agua. No obstante, el Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2018 "*Soluciones Basadas en la Naturaleza para la Gestión del Agua*", hace una diferenciación y agrupación de los servicios ecosistémicos de acuerdo con su influencia en la cantidad y calidad del agua especialmente, los cuales se indican en la Tabla 55.

En la Tabla 55., los primeros servicios están definidos como aquellos servicios ecosistémicos relacionados con el agua y que tienen que ver con su movimiento (por ejemplo, evaporación, flujo superficial e infiltración en el suelo), el almacenamiento de agua (principalmente en suelos, aguas subterráneas y humedales) o la transformación del agua, incluida su calidad. En conjunto, la gestión de estos servicios ecosistémicos sustenta las tres dimensiones de los desafíos de los recursos hídricos: disponibilidad de agua (abastecimiento o cantidad), calidad del agua, la moderación de riesgos extremos (incluido el riesgo de desastres relacionados con el agua). Igualmente, la gestión apunta a la seguridad hídrica para la seguridad alimentaria y la agricultura sostenible; construcción de asentamientos urbanos sostenibles; gestión de aguas residuales; reducción del riesgo de desastres; degradación de la tierra, sequía y desertificación y adaptación y mitigación del cambio climático.

Por su parte, los segundos, están definidos como aquellos servicios ecosistémicos dependientes del agua pero que no juegan un papel limitado en la cantidad o calidad del agua, los cuales incluyen los productos obtenidos directamente de los ecosistemas (por ejemplo, alimentos, fibra y energía), los beneficios derivados de los procesos ecosistémicos (por ejemplo, calidad del aire y regulación del clima), los servicios de apoyo (por ejemplo, ciclo de nutrientes y formación del suelo) y los servicios culturales (por ejemplo, de recreación).

Tabla 5. Servicios ecosistémicos relacionados con el agua.

Servicios ecosistémicos relacionados con el agua	
Categoría de servicio ecosistémico	**Ejemplo de funciones y beneficios ecosistémicos**
Servicios de aprovisionamiento – Productos obtenidos de los ecosistemas	
Suministro de agua dulce	Proporcionar agua dulce para el consumo y las necesidades humanas
Servicios de regulación – beneficios obtenidos de la regulación de los procesos ecosistémicos	

[8] https://www.gwp.org/globalassets/global/about-gwp/publications/briefingnotes/gwp_briefing_note_ecosystems_spanish_web.pdf

Regulación del agua	Regulación de la presencia de agua en el tiempo y el espacio - aguas superficiales y descarga/recarga de aguas subterráneas
Regulación de la erosión	Estabilización de suelos (vincula a la regulación de peligros naturales y apoya a los servicios de aprovisionamiento)
Regulación de sedimentos	Regulación de la formación impulsada por el agua y el flujo de sedimentos a través del sistema, incluyendo la deposición para mantener los humedales costeros y la tierra construida
Purificación de agua y tratamiento de residuos	Absorción, procesamiento y retención de los nutrientes y la contaminación, deposición de partículas
Regulación de peligros naturales	Reducción del riesgo de desastres relacionados con el agua
Protección costera	Atenuar/disipar el oleaje, amortiguar los vientos
Protección contra inundaciones	Almacenar agua o aminorar el flujo de agua para reducir los picos de inundación
Protección contra la sequía	Proporcionar fuentes de agua durante los períodos de sequía
Regulación climática/reciclaje de humedad	Influir en las precipitaciones locales y regionales y la humedad y en los efectos de enfriamiento locales/regionales a través de la evaporación
Servicios ecosistémicos de moderación y control de fenómenos extremos en una cuenca [9]	
Categoría de servicio ecosistémico	**Ejemplo de funciones y beneficios ecosistémicos**
Regulación de caudales hídricos	Facilitan la infiltración del agua. Retienen y descargan agua (especialmente por bosques y humedales).

[9] Tomado de: Servicios ecosistémicos de regulación que benefician a la sociedad y su relación con la restauración ecológica. https://revistas.uned.ac.cr/index.php/biocenosis/article/view/1731/1958

	Almacenan el agua en ríos, lagos, humedales y otros cuerpos de agua. Cargan y descargan aguas subterráneas, mantenimiento de caudales base.
Mitigación de riesgos	Amortiguan y aminoran picos en inundaciones y daños por tormentas. Protegen la costa de tormentas, huracanes y otros. Estabilizan pendientes y disminuyen derrumbes y taludes.
Control de erosión y sedimentación	Protegen los suelos por vegetación, biota de suelos y fertilidad (humus). Disminuyen los depósitos de sedimentos en cuerpos fluviales y lagos.
Purificación de agua	Absorben y descargan nutrientes de los ecosistemas. Procesan la materia orgánica en descomposición, sales y contaminantes.
Servicios ecosistémicos dependientes del agua (otros servicios o beneficios)	
Categoría de servicio ecosistémico	**Ejemplo de funciones y beneficios ecosistémicos**
Servicios de aprovisionamiento – Productos obtenidos de los ecosistemas	
Alimentos y fibras	Pesca, productos agrícolas, recursos forestales no maderables
Energía	Energía hidroeléctrica y bioenergía
Recursos genéticos	Fuente de materiales genéticos, p. ej., para la agricultura, medicinas

Bioquímicos, medicinas naturales, productos farmacéuticos	Productos químicos, medicamentos y productos farmacéuticos derivados de la biota viva
Servicios de regulación – beneficios obtenidos de la regulación de los procesos ecosistémicos	
Regulación de la calidad del aire	Ciclos de dióxido de carbono y oxígeno, control de la contaminación del aire
Regulación climática	Secuestro de carbono – regulación de las emisiones de gases de efecto invernadero y cargas atmosféricas
Regulación de plagas y enfermedades	Influir en la existencia, grado y severidad de plagas y enfermedades humanas, vegetales y animales. La gestión integrada de plagas que mejora la regulación natural de las mismas puede reducir el uso de plaguicidas – mejorando la calidad del agua y las condiciones del suelo y su papel en el ciclo del agua.
Polinización	Sustentar la polinización animal de las plantas para apoyar la producción de cultivos y la biodiversidad
Servicios de apoyo – Servicios necesarios para la prestación de todos los demás servicios	
Ciclo de nutrientes	Mantiene el funcionamiento general del ecosistema
Producción primaria	Sustenta la vida en la Tierra
Formación del suelo	Mantiene la producción regular de suelo para apoyar la mayoría de los demás servicios del ecosistema terrestre
Servicios culturales – Beneficios no materiales que las personas pueden obtener de los ecosistemas	
Valores espirituales, religiosos y totémicos	Creencias que dependen de la existencia de los ecosistemas (la naturaleza)
Valores estéticos	Beneficios derivados a través de los ecosistemas que se consideran como bellos, atractivos o son visualmente apreciados,

	etc.
Recreación y ecoturismo	Beneficios socioeconómicos (p. ej., medios de vida) basados en el turismo y la recreación, incluido el deporte (p. ej., la pesca recreativa)

Fuente. Compilación de varios autores referenciados en los párrafos anteriores.

De manera general todos los servicios ecosistémicos dependen del agua y son el sostén de la vida sobre el planeta para la especie humana y todas las otras formas de vida[10] (OMS, 2005). Estos servicios de los ecosistemas tienen consecuencias en la prosperidad de la sociedad humana, y no sólo en su economía, sino también en la salud, las relaciones sociales, libertades o la seguridad (MEA, 2005).

Los servicios que prestan los ecosistemas incluyen productos tales como alimentos, combustibles y fibras; servicios de regulación, tales como la regulación climática y el control de las enfermedades; y beneficios intangibles, como los de carácter espiritual y estético. Los cambios que experimenten estos servicios afectan de diversas maneras el bienestar humano[11] (MEA, 2005).

El marco conceptual de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio sitúa el bienestar humano como el foco central de la evaluación, aunque reconoce que la biodiversidad y los ecosistemas también tienen valores intrínsecos y que las personas toman decisiones en relación con los ecosistemas basándose en consideraciones de bienestar y, también, del valor intrínseco.

Tal como se ha indicado anteriormente, dentro de los beneficios y servicios ecosistémicos relacionados con el agua se incluyen el almacenamiento de agua dulce, la regulación de los caudales, la purificación del agua, la recarga del agua subterránea, la regulación de la calidad del aire y el clima, la protección del suelo, y la reducción de riesgos asociados a desastres relacionados con el agua. Los ecosistemas también proveen agua para los cultivos y la pesca, y sostienen los medios de subsistencia, la navegación, la recreación y el turismo. De manera que, el suministro de bienes y servicios ecosistémicos es vital para todos los sectores que utilizan el agua (por ejemplo:

[10] https://enfermeriacomunitaria.org/web/attachments/article/174/ecosistemas_y_bienestar_humano.pdf

[11] De acuerdo con el primer producto de la Evaluación de Ecosistemas del Milenio (Ecosistemas y Bienestar humano: Marco para la Evaluación) el bienestar humano tiene múltiples constituyentes, entre los que se incluyen los materiales básicos para el buen vivir, la libertad y las opciones, la salud, las buenas relaciones sociales y la seguridad. El bienestar es uno de los extremos de un continuo cuyo opuesto es la pobreza, que se define como una "privación ostensible del bienestar". Los componentes del bienestar, tal como las personas los experimentan y perciben, dependen de la situación, reflejan la geografía, la cultura y las circunstancias ecológicas locales

energía, agricultura, industria, turismo y salud) y contribuye a una mejor calidad de vida y al mantenimiento de la paz social.

Uno de los servicios ecosistémicos más notorios dentro de los servicios hidrológicos que impacta el bienestar humano se relaciona con la regulación de la cantidad, la temporalidad y calidad del agua para diferentes usos. Este servicio ecosistémico depende de patrones climáticos regionales de precipitación y del balance de los componentes del ciclo hidrológico, así como de las características de la vegetación, el suelo y el subsuelo.

Existen cuantificaciones económicas de los servicios hidrológicos, tanto a escala global como regional y local, que sirven para estimar la magnitud de la dependencia humana de ellos. La regulación de la cantidad de agua va ligada directamente con la "producción" de la misma y la necesidad de abastecimiento de toda la población, desde pequeños municipios hasta las grandes ciudades. Colombia es un país excepcionalmente rico en sus fuentes hídricas, pero progresivamente ha ido asistiendo al deterioro de sus fuentes. Cada vez se presenta con mayor recurrencia la escasez y hasta el desabastecimiento parcial o total a lo largo de todo el territorio nacional, debido principalmente a los cambios y afectaciones en los usos del suelo y en las coberturas vegetales que albergan las zonas de recarga de los acuíferos superficiales y subterráneos. Asimismo, influyen la afectación constante de algunos ecosistemas críticos, como los páramos, los cuales facilitan la continuidad del ciclo hídrico y la posibilidad de abastecer buena parte de la población colombiana.

La Oferta Hídrica Total Superficial, para año medio en Colombia es de 2.023.310 km³/año y proviene de las 5 áreas hidrográficas o macro cuencas. Su distribución no es homogénea, se concentra en las áreas hidrográficas Orinoco y Amazonas (66,5%), mientras que existen zonas con condiciones de moderadas a altamente deficitarias de agua como el área hidrográfica de Caribe (ENA, 2018). De acuerdo con el índice de Aridez (IA), la disponibilidad hídrica del país asociado al balance de la precipitación y evapotranspiración disminuye en la subzona hidrográfica Caribe, los mayores déficits se encuentran en zonas aledañas a las ciudades de Cartagena, Barranquilla, Riohacha y La Guajira (9%). Respecto a la variación espacio temporal de la oferta hídrica total superficial, se evidencia disminución de la oferta hídrica en área de la Amazonía (-2,3%, comparado con el reporte del ENA 2014).

Entre los resultados obtenidos en el ENA 2018 para la Oferta Hídrica Total Superficial, se destaca la región Amazónica con valores de OHD en año medio superiores a 15.000 millones de m3/año, en las subzonas Alto Río Apaporis, Bajo Río Apaporis, río Caquetá Bajo, río Cahuinarí, Alto Río Putumayo y río Putumayo Bajo. Opuesto a estos grandes volúmenes, las subzonas río Camarones y otros directos Caribe, río Desbaratado, río Cali, Ciénaga Mallorquín, y Lago de Tota registran valores disponibles inferiores a 150 millones de m3/año. Los volúmenes indicados corresponden a la suma de los resultados obtenidos en cada subzona hidrográfica. Una vez calculada la OHD para año medio, se calcula la proporción que dicho valor representa con respecto a la Oferta total de año medio, para, a partir de este valor, calcular la OHD para año seco y húmedo.

La estimación del indicador de regulación hídrica -IRH y su clasificación permite reportar datos de interés como lo es la identificación del comportamiento de las zonas hidrográficas del país, señalando las zonas que escurren de forma más estable y la ocurrencia de caudales extremos. Las subzonas hidrográficas definidas en el país muestran una

regulación muy alta en dos subzonas con valores alrededor de 0.9, pertenecientes a la cuenca del río Atrato (Directos Atrato entre ríos Quito y Bojayá, y Directos Atrato entre ríos Bebaramá y Murrí), representando un 0.6 % del territorio nacional. Por otra parte, deja ver las bondades de los bosques tropicales del pacifico y la selva amazónica como zonas de interés respecto a la regulación hídrica. (datos ENA 2018).

La variabilidad de los recursos hídricos tiene un impacto significativo en el desarrollo. De acuerdo con el Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los Recursos Hídricos 2018, se estima que alrededor del 30% de la población mundial reside en áreas y regiones que habitualmente sufren los efectos de inundaciones o sequías –los principales desastres relacionados con el agua a través de los cuales se manifiesta la variabilidad del agua.

No toda variabilidad de los recursos hídricos surge de la variabilidad climática natural o el cambio climático antropogénico. Como se señalaba en el prólogo, la degradación de los ecosistemas, a través del cambio en el uso de suelo, la pérdida de humedales y la degradación de la tierra, es un factor importante en el aumento de los riesgos relacionados con el agua y en muchos casos la principal causa de riesgo y desastres; esto implica que la restauración del ecosistema debe ser una respuesta primaria para reducir dichos riesgos.

De otra parte, en los estudios en los que ha participado el Instituto Humboldt en torno a la gestión de los páramos y humedales se ha resaltado la entretejida relación entre la población humana y el espacio geográfico de los páramos y humedales.

La Convención de Ramsar reconoce la interdependencia de las personas con los humedales por los importantes valores económicos, culturales, científicos y recreativos de estos. La Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas (IPBES) proporciona un marco para integrar en los procesos de toma de decisiones y creación de políticas los múltiples valores de la naturaleza, incluidos los humedales, y sus beneficios para la sociedad. El reconocimiento de los diversos valores de los humedales resulta fundamental para su uso racional y también para lograr que su papel quede correctamente reflejado en los procesos políticos mundiales como la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, el Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres y el Acuerdo de París sobre el cambio climático

De manera particular, los estudios adelantados por el Instituto Humboldt sobre los humedales del país, y publicados a través del Libro "*Colombia Anfibia: Un país de Humedales*", abordan los beneficios humanos que se derivan de la existencia y buen manejo de los humedales y que sin duda contribuyen a la continuidad y calidad de vida de las numerosas personas que los habitan. Se observa, por lo tanto, la variedad de funciones y servicios que estos ecosistemas brindan a las comunidades relacionadas con ellos.

Dentro de las contribuciones a la naturaleza de la regulación hidrológica se encuentra la creación y mantenimiento de hábitats, generando condiciones ecológicas para la subsistencia de especies importantes para los seres humanos o de soporte de funciones ecológicas que sustentan otros servicios ecosistémicos y la biodiversidad. Estas contribuciones a la naturaleza se refieren a sitios de anidación, alimentación, apareamiento, abrigo y descanso; que propician el mantenimiento de la biodiversidad; Para las ciudades pueden ser espacios verdes o zonas de límite de la expansión urbana y zonas de borde; corredores para el mantenimiento e intercambio de biodiversidad; incluyendo

paisajes agrícolas o de protección y conservación; y sitios que propicien la recuperación natural de los ecosistemas. Para Colombia está contribución está siendo alterada por múltiples factores como la deforestación, la construcción de infraestructura, y en particular la degradación del suelo que afecta buena parte de los ecosistemas de nuestro país; según el Estudio Nacional de Degradación de Suelos por Erosión realizado por el IDEAM y la UDCCA (2015), el 40% del país presenta algún grado de erosión, lo que sin duda afecta la capacidad de los ecosistemas para servir de sustento a las diferentes especies de flora y fauna y el desarrollo de todas sus funciones ecológicas.

Finalmente, a continuación, se presenta una síntesis que compila los conceptos expuestos y la interacción entre ellos, así:

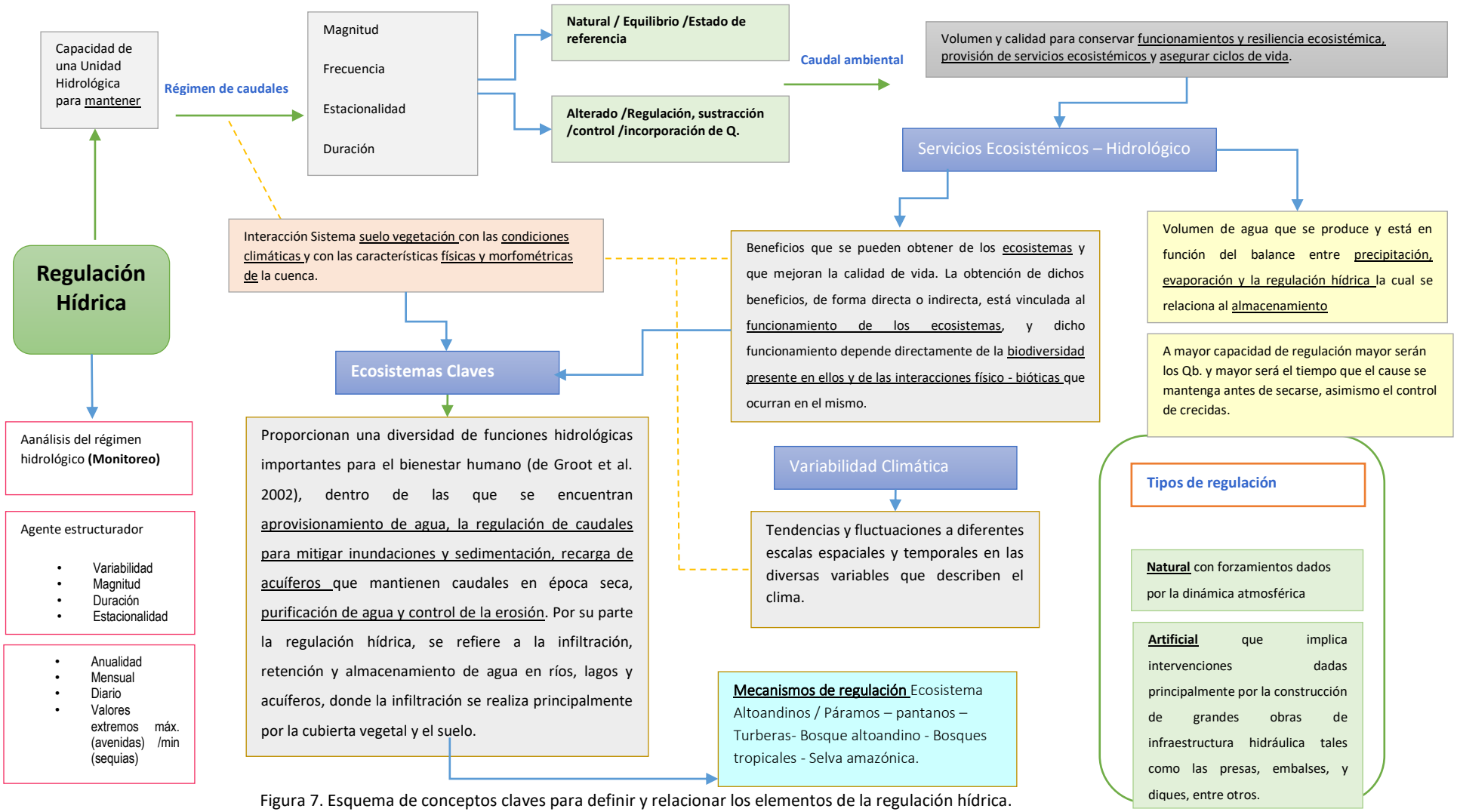


Figura 7. Esquema de conceptos claves para definir y relacionar los elementos de la regulación hídrica.

Fuente. Compilado – Minambiente 2022.

2.3.8 Servicios Ambientales vs Servicios Ecosistémicos

La obtención de los beneficios ecosistémicos que pueden ayudar a mejorar la calidad de vida de una sociedad, recoge la relación que existe entre diferentes grupos de actores y su participación directa o indirecta sobre la gestión de la biodiversidad. Los servicios que puede obtenerse por la gestión de la biodiversidad, implican que, cualquier objetivo sobre el uso, acceso, manejo y/o protección de la biodiversidad la consideren como "un sistema territorialmente explicito, que se caracteriza no solo por tener estructura, composición (expresada en los diversos arreglos de los niveles de organización de la biodiversidad, desde los genes hasta los ecosistemas) y un funcionamiento entre estos niveles, sino que también tiene una relación estrecha e interdependiente con los sistemas humanos a través de un conjunto de procesos ecológicos que son percibidos como beneficios (servicios ecosistémicos)" (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013).

El concepto de manejo de los ecosistemas, incluye al ser humano como parte del "sistema" y a la interrelación entre lo económico, lo social y lo ambiental. Las siguientes definiciones son tomadas de la PNGIBSE[12]:

- **"Servicios ambientales:** Servicios relacionados con el ambiente que no necesariamente son generados gracias al funcionamiento y manejo de los ecosistemas, sino que están relacionados con el suministro de recursos ambientales o saneamiento ambiental prestados por industrias y organizaciones sociales, como los servicios de alcantarillado, recogida y disposición de basuras, saneamiento y servicios similares, al igual que servicios de reducción de emisiones de los vehículos y servicios de reducción del ruido".
- **"Servicios ecosistémicos**: Aquellos procesos y funciones de los ecosistemas que son percibidos por el humano como un beneficio (de tipo ecológico, cultural o económico) directo o indirecto. Incluyen aquellos de aprovisionamiento, como comida y agua; servicios de regulación, como la regulación de las inundaciones, sequías, degradación del terreno y enfermedades; servicios de sustento como la formación del sustrato y el reciclaje de los nutrientes; y servicios culturales, ya sean recreacionales, espirituales, religiosos u otros beneficios no materiales".

  Los servicios ambientales no necesariamente están relacionados con los procesos y funciones del ecosistema, como si lo están los servicios ecosistémicos, los cuales han sido reconocidos como el puente de unión entre la biodiversidad y el ser humano (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013).

Servicios ecosistémicos de regulación y soporte

Los servicios ecosistémicos percibidos como un beneficio para el desarrollo de los diferentes sistemas culturales humanos en todas sus dimensiones (política, social, económica, tecnológica, simbólico, mitológico y religioso), es un

[12] Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus servicios ecosistémicos (PNGIBSE 2013).

sistema que interactúa y se mantiene en funcionamiento gracias a los ciclos naturales como el ciclo del agua, los ciclos geoquímicos y la energía del sol (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013). Esto significa que las acciones que se han realizado y que se realicen para la conservación de la biodiversidad, no son actividades ajenas al desarrollo, sino que también contribuyen a la provisión de los servicios ecosistémicos de los cuales como ya se mencionó, depende indirecta o directamente el desarrollo de todas las actividades humanas bien sea de producción, extracción, saneamiento, consumo, así como el bienestar de las sociedades (MEA, 2005). En general se pueden identificar cuatro tipos de servicios ecosistémicos, correspondientes a los servicios de aprovisionamiento, servicios de regulación y soporte y los servicios culturales.

Los servicios de regulación se constituyen como el conjunto de bienes y productos que se obtienen de los ecosistemas tales como los alimentos, los productos forestales maderables y no maderables, agua, entre otros. Por su parte los **servicios de regulación** son "los beneficios resultantes de la regulación de los procesos ecosistémicos, incluyendo el mantenimiento de la calidad del aire, la regulación del clima, el control de la erosión, el control de enfermedades humanas y la purificación del agua" (MEA 2005) [13]; mientras que, los **servicios de soporte "**son servicios y procesos ecológicos necesarios para el aprovisionamiento y la existencia de los demás servicios ecosistémicos. Estos servicios se evidencian a escalas de tiempo y espacio mucho más amplias que los demás, ya que incluyen procesos como la producción primaria, la formación del suelo, la provisión de hábitat para especies, el ciclado de nutrientes, entre otros" (MEA 2005). Los servicios culturales por su parte, hace referencia a los beneficios no materiales obtenidos de los ecosistemas y que incluye la belleza, la inspiración artística, el valor espiritual, la creación y las experiencias estéticas, entre otras (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013).

Gestión de los servicios ecosistémicos y la regulación hídrica

La gestión integral de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos, se define como "el proceso por el cual se planifica, ejecuta y monitorea las acciones para la conservación de la biodiversidad y sus servicios ecosistémicos en un escenario social y territorial definido y en diferentes estados de conservación, con el fin de maximizar el bienestar humano, a través del mantenimiento de la resiliencia de los sistemas socioecológicos a escala nacional, regional, local y transfronteriza" (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013). El enfoque ecosistémico, se define, así como una estrategia para la gestión integrada de los recursos naturales como el suelo y el agua, así como los recursos vivos, a través del enfoque que reconoce al ser humano como un componente integral de los ecosistemas.

Integrar un uso sostenible de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, involucra también la protección del agua y la regulación hídrica, a través de la armonización de la política y el reconocimiento del papel de la sociedad y de los sectores productivos que tienen influencia en cómo se gestiona la protección del recurso; por eso la articulación de los Pomcas y los Planes de Manejo de las Unidades Ambientales Costeras juegan un papel importante en la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013) ya que, las cuencas hidrográficas y los servicios que ellas generan, provee beneficios a los habitantes de los territorios, que se traducen entre otras cosas en una mejor calidad de vida; además el agua es como recurso

[13] Millenium Ecosystem Assessment (MEA). 2005. Ecosystems and HumanWell-being. 4 volumes. Island Press, EE. UU

estratégico, uno de los factores productivos más importantes de la estructura económica y productiva del país (Ministerio de Ambientel y Desarrollo Sostenible , 2010).

Para la gestión hídrica y la regulación del agua como parte de un recurso fundamental en la biodiversidad y en los servicios ecosistémicos, la ejecución de política, planes, programas y proyectos específicos para manejar, proteger y controlar la disponibilidad y calidad de este recurso, de acuerdo con el PNGIRH, involucra funciones relevantes como "Promover y ejecutar obras de irrigación, defensa contra inundaciones, regulación de cauces y corrientes y de recuperación de tierras que sean necesarias para la defensa, protección y adecuado manejo tanto de las cuencas hidrográficas como oceánicas" (Ministerio de Ambientel y Desarrollo Sostenible , 2010), entre otras. Esto refleja una vez más la importancia de cómo se desarrollan los procesos de toma de decisiones que afectan el uso o protección de los valores de los territorios en un país.

De manera general todos los servicios ecosistémicos dependen del agua y son el sostén de la vida sobre el planeta para la especie humana y todas las otras formas de vida[14] (OMS, 2005). Uno de los servicios ecosistémicos más notorios dentro de los servicios hidrológicos que impacta el bienestar humano se relaciona con la regulación de la cantidad, temporalidad y calidad del agua para diferentes usos. Este servicio ecosistémico depende de patrones climáticos regionales de precipitación y del balance de los componentes del ciclo hidrológico, así como de las características de la vegetación, el suelo y el subsuelo.

De acuerdo con la Clasificación Internacional de los Servicios Ecosistémicos (CICES), dentro de la tipología de servicios ecosistémicos de regulación y soporte (biótico) se encuentran los servicios de "*Regulación de condiciones físicas, químicas y biológicas*" y a su vez, dentro de la clasificación dentro de estos se encuentran los servicios de "*Regulación de flujos base y eventos extremos*" donde se identifican las siguientes clases de servicios ecosistémicos relacionados con el recurso hídrico: "Control de tasas de erosión; *Buffering* y atenuación de movimientos en masa; Ciclo hidrológico y regulación del flujo de agua (incluyendo control de inundaciones); protección contra tormentas". (Haines-Young & Potschin, 2018).

Los cambios en las coberturas vegetales del suelo por ejemplo por la transformación de su uso, representan aspectos que inciden en la oferta de servicios ecosistémicos (por ejemplo, la regulación hídrica) e influyen en los procesos de escorrentía, alteraciones en la calidad y variaciones en el caudal (Tovar, 2015), ya que la regulación hídrica, se refiere a la infiltración, retención y almacenamiento de agua en ríos, lagos y acuíferos, donde la infiltración se realiza principalmente por la cubierta vegetal y el suelo (De Groot, Wilson, & Boumans, 2002).

De acuerdo con la PNGIBSE "Según estimativos del IDEAM (2010b), el rendimiento hídrico promedio en el país es de 63 l/s-Km2, el cual es seis veces mayor que el promedio mundial (10 l/s-Km2) y tres veces el de América Latina (21 l/s-Km2). El volumen total de la precipitación del país asciende a 3.700 km3 /año, del cual el 61% se convierte en escorrentía superficial (caudal medio de 71.800 m3 /s o 2.265 km3/año) (IDEAM 2010b). El Pacífico es la región con mayor rendimiento hídrico del país

[14] https://enfermeriacomunitaria.org/web/attachments/article/174/ecosistemas_y_bienestar_humano.pdf

(124 l/s-Km2); seguido del Orinoco, el Caribe (55 l/s-Km2); el Catatumbo y la cuenca Magdalena-Cauca (46 l/s-Km2 y 35 l/s-Km2) (IDEAM 2010b)" (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2013).

2.3.9 Componentes e interrelaciones de la regulación hidrológica

Identificación de los componentes de interrelaciones de la regulación hidrológica

En la regulación hídrica, la interacción que existe entre los componentes del ciclo hidrológico afecta de manera directa o indirecta la calidad, cantidad, régimen y distribución del agua (IDEAM, 2013). Es así como garantizar la sostenibilidad del recurso hídrico implica la articulación de los componentes de la demanda, la oferta, la calidad y el riesgo en el marco la gobernanza y el fortalecimiento institucional.

La conservación de los ecosistemas clave para regulación del recurso hídrico tales como acuíferos, glaciares, páramos, humedales, manglares, zonas de ronda, franjas forestales protectoras, nacimientos de agua, zonas de recarga de acuíferos, áreas marinas y costeras, entre otros, juegan un papel importante en la oferta hídrica y a su vez, la obtención de dichos beneficios, de forma directa o indirecta, está vinculada al funcionamiento de esos ecosistemas, dependiendo directamente de la biodiversidad presente en ellos y de las interacciones físico - bióticas que ocurran (Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín, 2017).

Garantizar el uso sostenible del agua, implica caracterizar, cuantificar y reglamentar el uso del agua; en ese sentido, conocer la demanda hídrica permite identificar las presiones que imprimen los diferentes sectores sobre el recurso superficial y subterráneo (ENA, 2018).

La calidad del agua es muy compleja puesto que involucra muchas dinámicas, sin embargo, se puede entender como "la capacidad intrínseca que tiene el agua para responder a los usos que se podrían obtener de ella" (IDEAM, 2013); diversos agentes pueden causar alteraciones en la calidad del agua, y puede ser originados tanto por causas naturales como por factores externos, en la Figura 8 se presenta uno de ellos que corresponde a los sedimentos.

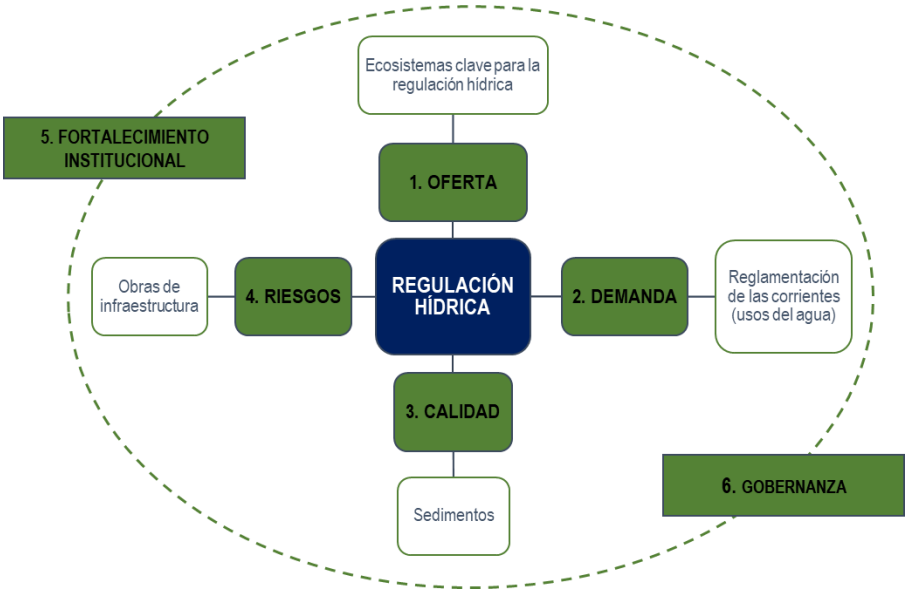


Figura 8. Marco conceptual de los componentes de la regulación hídrica y su interrelación. Minambiente

El riesgo asociado al recurso hídrico está asociado a la gestión, la pertinencia de implementar proyectos hidráulicos (obras de infraestructura) pero también de considerar factores como la variabilidad climática el hidrológica del país y el crecimiento de la demanda sobre la oferta neta (Ministerio de Ambientel y Desarrollo Sostenible, 2010).

Diferentes estrategias se han establecido desde la PNGIRH para el fortalecimiento institucional, todas ellas buscan orientar fortalecer, fomentar y orientar la gestión pública del recurso hídrico así como incentivar la investigación y manejo de la información relacionada con el recurso hídrico, incidir en las políticas públicas y privadas que afecten el recurso hídrico buscando la articulación política y la revisión normativa, además de priorizar y asegurar las inversiones necesarias para la gestión del agua. Asimismo, la Gobernabilidad como medida de gestión del recurso hídrico implica incentivar la participación, el desarrollo cultural que incremente el conocimiento y la conciencia sobre el agua y el manejo de conflictos relacionados con el recurso hídrico (Ministerio de Ambientel y Desarrollo Sostenible , 2010).

Regulación hidrológica y Gestión Integral del Recurso Hídrico

La Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico, tiene como postulado que la integración en la gestión del agua significa considerar: las diferentes fases del ciclo hidrológico; todos sus usos; los intereses económicos, sociales y ambientales; todos los aspectos del agua (cantidad, calidad y tiempo de ocurrencia) a nivel de cuencas, acuíferos o sistemas hídricos interconectados; la demanda de agua con la gestión de la oferta; la gestión de la tierra y otros recursos naturales y ecosistemas relacionados (Ministerio de Ambientel y Desarrollo Sostenible , 2010). La gestión del conocimiento del agua implica la captura, distribución y uso efectivo de la información asociada a los diferentes ámbitos y enfoques que abordan la temática de los recursos hídricos.

Se puede reconocer a la regulación hídrica como un servicio ambiental, ya que su existencia significa confiabilidad en el aprovisionamiento de agua, además una disminución de la frecuencia de inundaciones especialmente en cuencas de baja capacidad de almacenamiento y regulación, lo que significa un incremento de los beneficios económicos por el uso de la tierra (Marques, de Souza, & Moraes, 2017).

En tanto para la regulación hídrica, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible ha venido desarrollando esfuerzos importantes para la construcción del Programa de Regulación Hídrica mediante el desarrollo de conocimiento alrededor del tema, para lo cual en el año 2016 adelantó el proyecto "*Formular lineamientos y criterios técnicos que orienten la ejecución de obras, acciones y medidas de gestión del recurso hídrico en las zonas más afectadas del país por inundaciones y sequías en los últimos eventos de los fenómenos de la niña y del niño*" desarrollado por el Instituto de Investigación y Desarrollo en Abastecimiento de Agua, Saneamiento Ambiental y Conservación del Recurso Hídrico - CINARA[15] (2016) y posteriormente en el año 2017 desarrollo el estudio "*Formulación de criterios técnicos con el fin de identificar y priorizar los ecosistemas claves para la regulación de la oferta hídrica, como insumo para la formulación del programa nacional de regulación hídrica*" con la Universidad Nacional de Medellín¸ en donde se presenta una propuesta metodológica para la priorización de ecosistemas continentales y costeros clave para la regulación del recurso hídrico a nivel Sub Zona Hidrográfica (SZH) considerando sus condiciones actuales para establecer medidas de manejo orientadas a la regulación hídrica[16].

De acuerdo con (IDEAM, 2013) "La gestión integrada del agua en las regiones requiere información y conocimiento adecuados sobre las características, el comportamiento y el estado del agua (en cantidad y calidad), expresados en la distribución espacial y variación temporal de variables asociadas a la oferta y disponibilidad, calidad, uso y demanda, riesgos de los sistemas hídricos y su aprovechamiento asociados a la variabilidad climática e hidrológica, las actividades humanas actuales y proyectadas y posibles escenarios de cambio climático".

2.3.10 Regulación hidrológica y sistemas socioecológicos

Importancia de la Regulación Hidrológica en los sistemas socioecológicos

De manera general todos los servicios ecosistémicos dependen del agua y son el sostén de la vida sobre el planeta para la especie humana y todas las otras formas de vida[17] (OMS, 2005). Estos servicios de los ecosistemas tienen

[15] Instituto Cinara Universidad del Valle. (2016). Evaluación de Impactos Acumulativos como una herramienta para la planificación. 25. (Cinara, Ed.) Santiago de Cali, Colombia

[16] Contrato N° 585 DE 2017 Ejecuta Universidad Nacional De Colombia – Sede Medellín

[17] https://enfermeriacomunitaria.org/web/attachments/article/174/ecosistemas_y_bienestar_humano.pdf

consecuencias en la prosperidad de la sociedad humana, y no sólo en su economía, sino también en la salud, las relaciones sociales, libertades o la seguridad (MEA, 2005).

Los sistemas socio ecológicos surge como el concepto que define una unidad bio-geofísica y sus actores sociales e instituciones asociadas; desde la perspectiva social, los sistemas socioecológicos deben ser estudiados desde la relación con los individuos que lo utilizan, la forma de apropiación y las características sociales, políticas y económicas definidos en el espacio geográfico donde habitan (Delgado , Tironi -Silva, & Marín, 2019). En el caso de una cuenta hidrográfica, se convierte en un ecosistema socio ecológico cuando se incluyen las poblaciones humanas que la habitan y se benefician de sus servicios y se vuelve relevante enfatizar la relación del agua con los ecosistemas y la sociedad (IDEAM, 2013) y la caracterización de factores que permitan llevar una evaluación del recurso hídrico y su relación con la planificación, el desarrollo y la gestión integrada del agua se vuelven factores fundamentales para la toma de decisiones, por ejemplo, en el fenómeno de la escasez hídrica no se considera únicamente la relación con fenómenos naturales, sino que se reconoce y analiza también su dimensión social.

El enfoque de los sistemas socioecológicos, se comprenden como sistemas complejos con un conjunto de elementos que interactúan a diferentes niveles, con diferentes grados de autonomía y con propiedad auto- organizativa (Urquiza-Gómez & Cardenas, 2015). La importancia de la regulación hídrica en los sistemas socioecológicos va de la mano con la conectividad y las acciones sociales, en tanto las estrategias, valoraciones y expectativas de los grupos sociales influyen en la gestión del recurso hídrico.

Los sistemas socioecológicos que existen en Colombia son muy variados pues van desde áreas con densificación de infraestructura humana, hasta territorios silvestres, áreas protegidas y territorios colectivos de comunidades ancestrales, entre otros; además, los sistemas socioecológicos urbanos-regionales se hacen cada vez más urbanos (Andrade, Chavez, Corzo, & Tapia, 2018). Los impactos que surgen a partir del cambio de funcionamiento de los sistemas ecológicos tales como los cambios hidrológicos consecuencia del cambio climático, ha llevado a considera la adaptación basada en Ecosistemas (AbE) como una respuesta adaptativa de la sociedad a los efectos sinérgicos entre la mitigación y la adaptación, ya que la capacidad de adaptación de los sistemas socioecológicos están ligados a los escenarios de Cambio Climático proyectados y a los cambios que se produzcan en la vulnerabilidad de los sistemas socioecológicos en respuesta a ello (Andrade, Chavez, Corzo, & Tapia, 2018).

Gobernanza y Gobernabilidad en la Regulación Hidrológica y los sistemas socioecológicos

En el ámbito social, la autoorganización y gobernanza es fundamental para lograr modificar y establecer las reglas para la relación con los recursos naturales, con el objetivo de estar mejor preparados para enfrentar sorpresas, crisis o incertezas en general y para hacer frente también a la emergencia de conflictos asociados a estos cambios (Folke, Hahn, et al., 2005). Entonces, para lograr una gobernanza hídrica se deben fortalecer los aspectos importantes de los sistemas socio ecológicos, como la capacidad de reorganización, la capacidad de aprender, experimentar y la adaptación frente a cambios en el recurso hídrico, así como mantener puentes de colaboración

entre las organizaciones que generan conocimiento científico, las organizaciones que toman decisiones y las comunidades (Urquiza-Gómez & Cardenas, 2015).

La forma en que se desarrollan los procesos de toma de decisiones afecta el uso o protección de los valores de los territorios en un país. Es así como la participación ciudadana en la gestión de la biodiversidad se constituye como un reto para la democracia de las sociedades modernas y junto con una relación virtuosa con la consolidación de la gobernabilidad, ya que conviene destacar que, el carácter adaptativo de la gestión de la biodiversidad en contextos socioecológicos, hace necesario que se implementen espacios de diálogo permanente entre los distintos actores sociales y debe ser promovido por el Estado para el establecimiento de acuerdos sociales en torno al territorio (Andrade, Chavez, Corzo, & Tapia, 2018).

En el caso de Colombia, la Estrategia Nacional de Gobernanza del Agua-ENGA, tiene como propósito ser garante de un buen modelo de gobierno para el manejo del agua, que además busca definir líneas de acción estratégicas para la gobernanza que contribuyan con el desarrollo del país en el marco del Sistema Nacional Ambiental. Así, los indicadores principales de la gobernanza formulados bajo cuatro líneas de acción son: i) Política hídrica integradora, ii) Coordinación, organización y fortalecimiento de capacidades, iii) Cooperación, participación e información y iv) Sostenibilidad financiera para la GIRH. El ENGA tomó como modelo el "análisis de brechas" de la OCDE[18].

La gobernanza del agua puede contribuir en gran medida al diseño e implementación de políticas públicas sólidas orientadas a objetivos medibles, mediante la responsabilidad compartida entre los distintos órdenes del gobierno, la sociedad civil, las empresas y la amplia gama de actores que juegan un papel importante en la colaboración para diseños de políticas sobre la buena gobernanza del agua (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos -OCDE, 2015).

De acuerdo con la OCDE, los principios de Gobernanza del Agua tienen la intención de contribuir al desarrollo de políticas públicas orientadas bajo tres dimensiones:

i) *"La efectividad:* se refiere a la contribución de la gobernanza en definir las metas y objetivos sostenibles claros de las políticas del agua en todos los órdenes de gobierno, en la implementación de dichos objetivos de política, y en la consecución de las metas esperadas.

ii) *La eficiencia:* está relacionada con la contribución de la gobernanza en maximizar los beneficios de la gestión sostenible del agua y el bienestar, al menor costo para la sociedad.

iii) *La confianza y participación:* están relacionadas a la contribución de la gobernanza en la creación de confianza entre la población, y en garantizar la inclusión de los actores a través de legitimidad democrática y equidad para la sociedad en general." (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos -OCDE, 2015).

[18] Consultado en https://www.minambiente.gov.co/gestion-integral-del-recurso-hidrico/estrategia-nacional-de-gobernanza-del-agua-enga/, 2021.

La gobernabilidad del agua, es un proceso complejo en el que confluyen múltiples aspectos relativos a lo social, lo económico, lo ambiental y cultural de manera simultánea. La dimensión social se fundamenta en la equidad tanto del acceso como en el uso del recurso hídrico, en este sentido, el acceso y calidad del acceso al agua rural y urbana presentan brechas que sustentan la fragmentación nacional. La dimensión económica es una dimensión que teóricamente contempla a la eficiencia de asignación de los recursos, sin embargo, es un hecho de interés en gestión del agua, ya que al ser un recurso que, por condiciones ecológicas, meteorológicas y climáticas, no se distribuye uniformemente en el territorio y la privatización de la prestación del servicio de agua suele ser un tema que genera diversas opiniones sobre la gobernabilidad hídrica nacional. En cuanto a la dimensión política es un eje que, dentro de la gobernabilidad, apunta a la igualdad democrática y participativa frente a los procesos políticos relacionados con la gestión hídrica. La dimensión ambiental plantea que el agua es un medio importante para la sostenibilidad del recurso bajo una articulación adecuada con la preservación de los ecosistemas (Assmus, 2015).

2.3.11. Caudal Ambiental

Para el programa de regulación hídrica este concepto se convierte uno de los más relevantes y que requiere la inclusión y atención para su desarrollo. En marco de los procesos que viene adelantando el grupo adscrito en la Dirección de Gestión Integrada de Recurso Hídrico de Administración, a continuación, se relacionan los antecedentes más relevantes que dan una ruta metodológica de construcción y aplicación.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 2.2.3.3.1.3 del Decreto 1076 de 2015, en este año, el Caudal ambiental se definía como el "Volumen de agua necesario en términos de calidad, cantidad, duración y estacionalidad para el sostenimiento de los ecosistemas acuáticos y para el desarrollo de las actividades socioeconómicas de los usuarios aguas abajo de la fuente de la cual dependen tales ecosistemas".

En el año 2018, se evaluó el cambio de la definición de caudal ambiental contenida previamente en el Decreto 1076 de 2015, teniendo en cuenta que dicha definición se limitaba exclusivamente al servicio ecosistémico de aprovisionamiento, dejando a un lado los servicios de soporte, regulación y culturales. Por estas razones, con el fin de establecer una armonía con la normatividad ambiental vigente, especialmente con la Política Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos, se realizó el proceso de complemento a la definición de caudal ambiental, el cual fue normalizado en el del Decreto 050 de 2018, de esta forma, el artículo 2.2.3.3.1.3 del Decreto 1076 de 2015 (modificado por el Decreto 050 de 2018), definió el caudal ambiental como el "Volumen de agua por unidad de tiempo, en términos de régimen y calidad, requerido para mantener el funcionamiento y resiliencia de los ecosistemas acuáticos y su provisión de servicios ecosistémicos".

En esta última definición, se concibe que, el caudal ambiental es un insumo para la estimación de la oferta hídrica disponible de los cuerpos de hídricos y, de esta forma, todos los instrumentos de planificación ambiental como los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas – POMCA y los Planes de Ordenamiento del Recurso Hídrico – PORH, hasta la administración de los recursos naturales renovables a través de instrumentos como los

permisos y licencias ambientales y las reglamentaciones del uso de las aguas y de vertimientos, conforme a lo establecido en el Decreto 1076 de 2015, que involucran en sus componentes de diagnóstico, la estimación de la oferta hídrica disponible, deberán proyectarse de forma sincronizada en marco de las prioridades y realidades regionales.

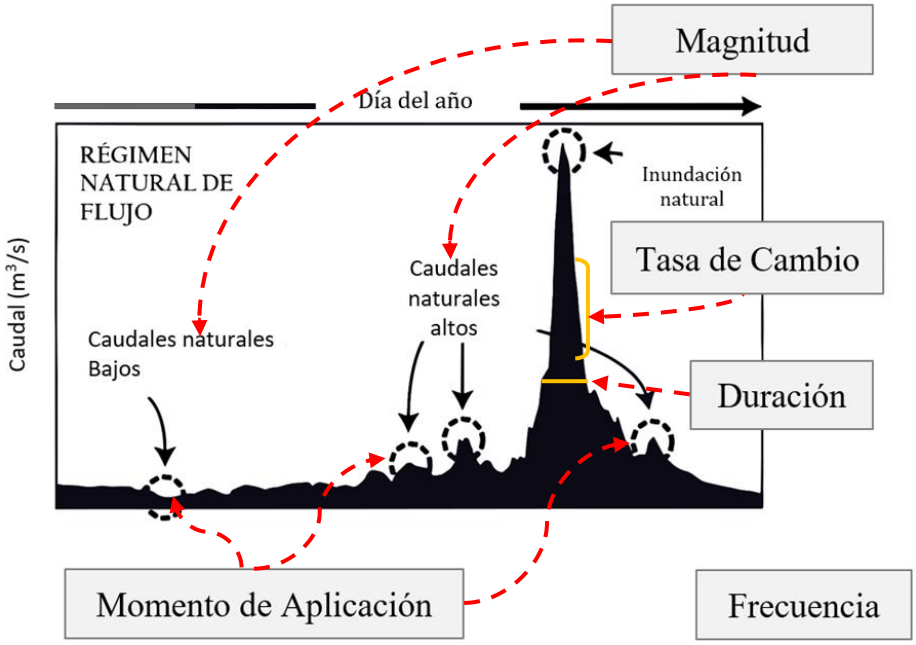


Figura 9. Elementos que componen el régimen natural de flujo

Fuente: Adaptado Postel y Richter (2003)

De acuerdo a esta última definición, y los avances técnicos existentes actuales en la materia, el caudal ambiental no se debe entender como un valor mínimo constante en el tiempo, ni tampoco como un régimen de caudales mínimos. Por el contrario, todo el régimen de caudales tiene una importancia desde el punto de vista del funcionamiento y resiliencia de los ecosistemas acuáticos y de los servicios ecosistémicos que estos prestan, de los cuales depende el bienestar social y económico de los seres humanos.

Por lo tanto, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en marco de sus funciones y competencias, en especial las conferidas en el Decreto-Ley 3570 de 2011, ha venido trabajando desde el año 2013 en una propuesta para la estimación de caudales ambientales en Colombia. Entre el 2017 y 2018 se generó un documento de propuesta denominado “Guía metodológica para la estimación de caudales ambientales en Colombia”, que surtió una consulta pública. Las respuestas a los comentarios recibidos en el marco de la consulta pública se pueden consultar en la sección “Comentarios” de la ventana “Consultas públicas” del sitio web del Ministerio de Ambiente y Desarrollo

Sostenible desde el 19 de junio de 2018. Como resultado a todos los comentarios y estudios de caso realizados en el país, se han realizado una serie de mesas de trabajo y revisiones a la guía propuesta.

En marco de las funciones del Consejo Nacional del Agua CNA, establecido mediante el decreto 585 de 2017, acorde al plan de acción aprobado 2023 -2026, se realizaron mesas de trabajo para establecer la hoja de ruta para la estructuración de la propuesta para la definición de la herramienta metodológica para la determinación de Caudal Ambiental de manera articulada con los sectores, en las cuáles se planteó desarrollar una guía metodológica que permita estimar el caudal ambiental en el territorio nacional acorde a los servicios ecosistémicos, de manera articulada entre los Ministerios de Vivienda, Agricultura, Salud, Minas e Ideam como soporte técnico.

En el plan de acción del CNA, se estableció que el plazo máximo para desarrollar la guía metodológica para estimar el caudal ambiental en el territorio nacional, es el siguiente:

T1. Ordenamiento del Territorio Alrededor del Agua y Justicia Ambiental

2. El agua, la biodiversidad y las personas, en el centro del ordenamiento territorial

Tabla 6. Actividad del Plan de acción del CNA

ACCION	PRODCUTOS	HITOS	PLAZO DE EJECUCION
Desarrollar una guía metodológica que permita estimar el caudal ambiental en el territorio nacional acorde a los servicios ecosistémicos	Guía para la estimación del caudal ambiental en función de los servicios ecosistémicos a nivel nacional adoptada.	1. Identificación de alternativas metodológicas de caudal ambiental mediante el desarrollo de ejercicios en territorio, en conjunto con miembros del CNA, entre otros. (50%). 2. Consolidación de la guía para la estimación del caudal ambiental acorde a los resultados del ejercicio. (50%).	2026

Fuente: Plan de acción del CNA

3 ENFOQUE Y ÁMBITOS TEMPORALES DEL PROGRAMA

3.1 Enfoque del programa

En el marco contextual descrito anteriormente, el Programa pretende generar conocimiento de la función ecosistémica para la regulación hídrica en el país, realizar el análisis de la interacción que existe entre el sistema suelo, la cobertura vegetal, las condiciones climáticas, características físicas y morfométricas de la cuenca con los componentes del ciclo hidrológico. De igual manera, contribuye a identificar como se afecta, directa o indirectamente, la calidad, cantidad, régimen y distribución del agua en el territorio colombiano.

Es así, como en la Figura 10 se sintetizan los conceptos claves y su articulación, con el fin de dar paso a los enfoques que permiten estructurar la propuesta del programa.

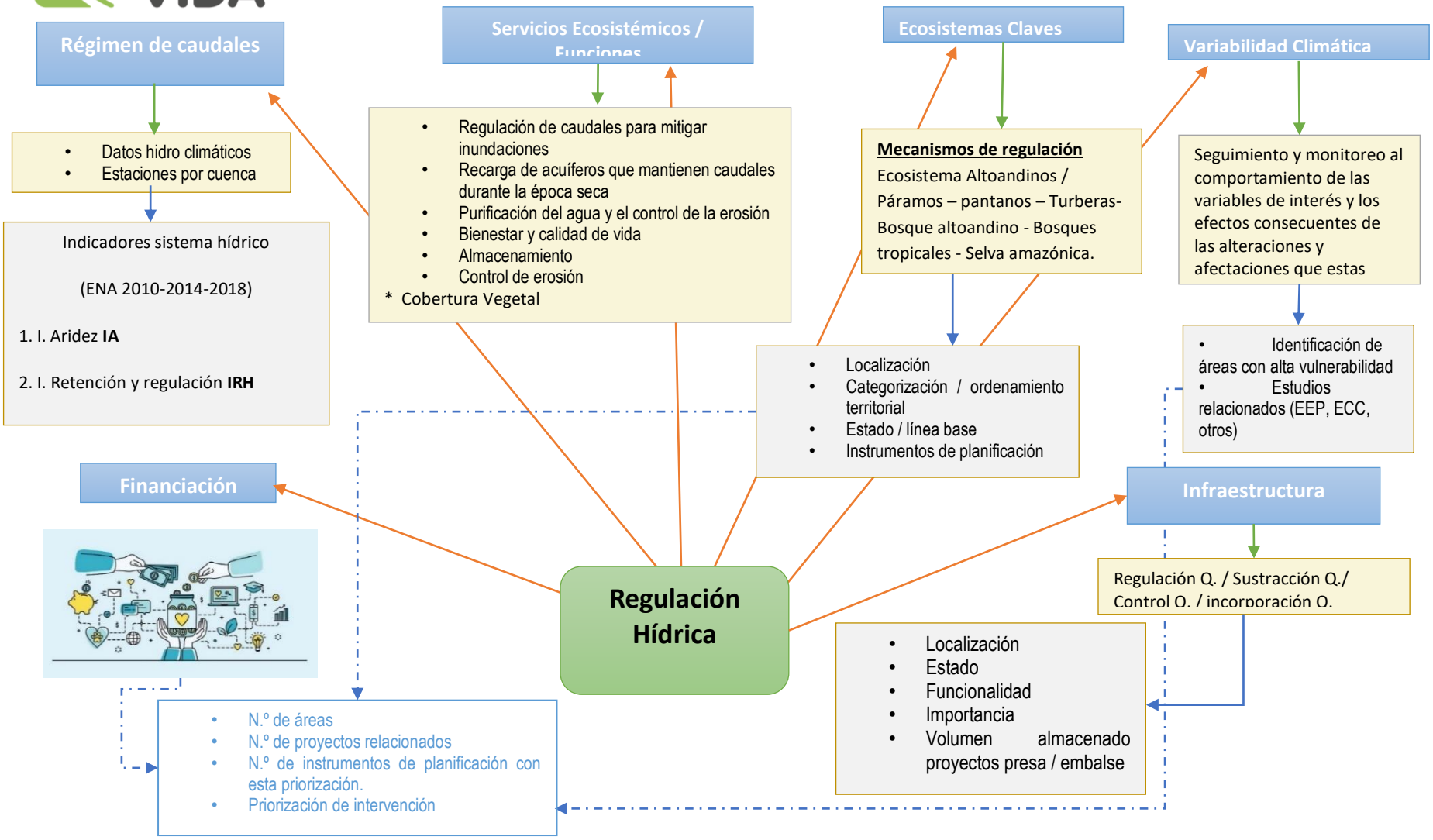


Figura 10. Esquema de conceptos claves para definir y relacionar los elementos de la regulación hídrica.

Fuente. Compilado – Minambiente 2022.

3.1.1 Seguridad Hídrica

La Seguridad Hídrica, se define como “la capacidad de una población para salvaguardar el acceso sostenible a cantidades adecuadas de agua de calidad aceptable para el sostenimiento de los medios de vida, el bienestar humano y el desarrollo socio-económico, para garantizar la protección contra la contaminación transmitida por el agua y los desastres relacionados con el agua, y para la conservación de los ecosistemas en un clima de paz y estabilidad política." (UN-Water, 2013).

Para lograr una buena gestión hídrica es necesario crear un entorno que facilite: iniciativas eficaces del sector público y privado; un régimen regulador que permita una transparencia en las transacciones entre las personas con intereses en el tema, en un clima de confianza; y de responsabilidad compartida para salvaguardar el río y los acuíferos, cuya gestión afecta a muchas personas, y de la que nadie se ha hecho responsable hasta la actualidad.

De acuerdo con La Asociación Mundial para el Agua (GWP), Se consideran cuatro puntos para conseguir una gestión eficaz del agua (Global Water Patership- GWP , 2015):

- Que los gobiernos establezcan políticas, leyes y marcos reguladores relativos al agua, deleguen la toma de decisiones y promuevan un mejor reparto de servicios por parte de las agencias autónomas del sector público y de los operadores del sector privado.
- Que los gobiernos establezcan políticas y estructuras institucionales para gestionar las cuencas de los ríos y de los acuíferos, así como procesos para resolver el conflicto sobre el reparto del agua.
- Que los gobiernos faciliten el reajuste de las condiciones económicas y financieras, incluida la fijación del precio de los servicios hídricos en función del coste total, teniendo en cuenta los mecanismos apropiados para proteger a los pobres.
- Que los gobiernos, con la ayuda de socios internacionales, establezcan mecanismos para consolidar la gestión de las cuencas de los ríos y establecer acuerdos hídricos transfronterizos que permitan una utilización equitativa de las aguas compartidas.

3.1.2 Planeación prospectiva estratégica

Para lograr una gestión eficaz del recurso hídrico, articulando el ordenamiento y el uso del territorio, así como la conservación de los ecosistemas que regulan la oferta hídrica, se parte de la implementación de procesos

de participación incluyente y participativa y de políticas y estructuras institucionales que faciliten la gestión del agua. En el marco de la Política Nacional del Agua, la gestión integral del recurso contempla la planificación como las actividades relacionadas con el manejo adecuado del agua, basado en conocimientos científicos y técnicos para proyectar acciones a corto, mediano y largo plazo que permitan el uso sostenible del recurso hídrico tanto superficial como subterráneo.

La planeación prospectiva del programa, busca lograr concebir un conjunto interrelacionado de acciones que posibiliten poner en marcha y/o reforzar un nuevo proceso de desarrollo, en el marco de un enfoque jalonado por la visión que inspira el escenario apuesta, esto es que el plan estratégico sea: (i) un instrumento de planificación de largo plazo, (ii) medio para movilizar los actores locales para construir su futuro, (iii) oportunidad para crear y consolidar la dirigencia local y regional y (iv) Instrumento para la articulación de planes, políticas y procesos de planificación.

El Programa obedece de manera particular a las líneas de acción estratégica de Planificación definida en la PNGIRH, focalizadas a establecer lineamientos a nivel de la cuenca hidrográfica, para orientar la gestión y el uso sostenible del agua, considerando las dinámicas de ocupación del territorio, de tal forma que se garantice el aprovechamiento eficiente del recurso, garantizando su conservación para generaciones futuras y la supervivencia de los ecosistemas.

3.2 Ámbitos temporales del Programa

Para la generación de los insumos en la estructuración del Programa, se realizó una revisión de los desarrollos definidos en la PNGIRH en relación a los instrumentos de planificación de cuencas, así como de los diferentes instrumentos definidos en las normas de ordenamiento territorial. De esta manera, el programa pretende generar conocimiento de la función ecosistémica para la regulación hídrica en el país, realizar el análisis de la interacción que existe entre el sistema suelo, la cobertura vegetal, las condiciones climáticas, características físicas y morfométricas de la cuenca con los componentes del ciclo hidrológico. De igual manera, contribuye a identificar como se afecta, directa o indirectamente, la calidad, cantidad, régimen y distribución del agua en el territorio colombiano.

4 DIAGNÓSTICO ESTRATÉGICO

4.1 Acciones adelantadas en el contexto nacional en relación con los ecosistemas clave para la regulación de la oferta hídrica

Si bien en desarrollo de la PNGIRH no se realizó una priorización de los ecosistemas clave para la regulación de la oferta hídrica, en articulación y sinergia con otras políticas, en especial con la Política Nacional Para la Gestión Integral de la Biodiversidad y los Servicios Ecosistémicos – PNGIBSE, a continuación se presentan algunos referentes que han venido apuntando a promover y apoyar procesos nacionales, regionales y locales para la protección, conservación y restauración de los ecosistemas clave para la regulación de la oferta hídrica, todos estos a partir del 2010, año en que fue expedida la PNGIRH.

4.1.1 Acciones adelantadas en relación con los Humedales y Páramos:

En Colombia, el páramo se localiza en las tres cordilleras y en la Sierra Nevada de Santa Marta, cubriendo un 49 % de los páramos del mundo y un 1,3 % de la extensión continental del país[19]. Entre los departamentos con mayor extensión de paramos, se encuentra Boyacá, con un 16 % de los páramos del mundo[20]. Además, se estima que el 36% de los municipios en Colombia tienen territorio en ecosistemas de páramo.

Los páramos son fundamentales en la regulación hídrica, al ser su principal servicio ecosistémico[21]. Los ecosistemas paramunos se encuentran en estado natural habitados por musgos, pajonales o gramíneas, y frailejones, los cuales ayudan a la regulación y captación de agua proveniente de la condensación del recurso hídrico en estas zonas y junto a los arbustos, al mantenimiento, protección y recarga de acuíferos[22]. El potencial de regulación hídrica del páramo se relaciona con su alta capacidad de retención de agua debido a su vegetación, alcanzando en condiciones de saturación los 80-90 %. Esto se refleja en Colombia, al generar el 70 % del abastecimiento de agua de los municipios, en los cuales nacen las principales corrientes hídricas

[19] C. Castaño Uribe, Páramos y ecosistemas alto andinos de Colombia en condición Hotspot y Global Climatic Tensor, Bogotá: Ministerio del Medio Ambiente, IDEAM. PNUD, 2002.
[20] CL. Castaño Uribe, C. Franco y Rey, "Proyecto Atlas Mundial de los Páramos", Quito: Global Peatland Initiative/NCIUCN/EcoCiencia, 2004
[21] Ministerio del Medio Ambiente, Páramos: Programa para el manejo sostenible y restauración de ecosistemas de la alta montaña colombiana. Bogotá: Ministerio del Medio Ambiente, 2002.
[22] J. J. Ibáñez, "madrimasd", 2011. [En línea]. Disponible: http://www.madrimasd.org/blogs/universo/2011/01/27/137475

que recorren el país; de manera particular el páramo de Chingaza aporta el 63 % del agua que consume Bogotá y el páramo de Belmira o Santa Inés, entre el 60 y 70 % del total del agua que consume la ciudad de Medellín[23].

De acuerdo con los impactos generados por el fenómeno de La Niña 2010 - 2011, el país reconoció que una de las formas más efectivas para prevenir el riesgo en el país es el aumento de la resiliencia, a través del mantenimiento de la integridad de los ecosistemas que resultan fundamentales para la regulación hídrica. Conscientes de este reto, en el año 2013 el Fondo Adaptación y el Instituto Humboldt firmaron el Convenio 005, con el objetivo de delimitar los ecosistemas estratégicos: páramos y humedales.

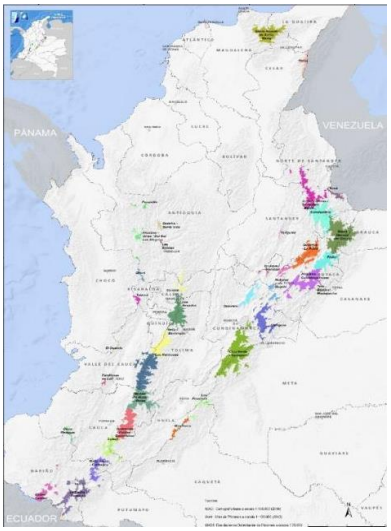
Como resultado de este proceso, el Fondo Adaptación y el Instituto Humboldt, en asocio con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Minambiente), el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM), el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), las Corporaciones Autónomas Regionales y otras instituciones públicas y privadas, entregaron al país información actualizada sobre sus humedales[24], y se trata de: cartografía de humedales, mapa multitemporal de espejos de agua, inventario nacional de humedales, mapa de suelos de humedal, análisis detallados de clima, análisis del estado de conocimiento de los humedales, percepciones sociales y culturales de los territorios de humedales, análisis de transformaciones en las áreas de humedales, análisis de servicios ecosistémicos prestados por los humedales, análisis de la diversidad que habita en los humedales y la clasificación nacional de humedales, entre otros productos.

Para el caso específico de los páramos, la función de delimitar los páramos fue concedida al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible desde la Ley 1450 de 2011 y la Ley 1753 de 2015, función ratificada recientemente por la Ley 1930 de 2018. Para estos efectos, la Corte Constitucional precisó en la Sentencia C-035 de 2016, que el Ministerio debe consultar los criterios científicos fijados por el Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt - IAvH, y en consecuencia, en caso de apartarse del área de referencia suministrada por este, debe fundamentar científicamente dicha decisión buscando un mayor grado de salvaguarda a esos ecosistemas, dado que la arbitrariedad “puede llegar a afectar los ecosistemas de

[23] Laura Garavito. Universidad Santo Tomás. “Los páramos en Colombia, un ecosistema en riesgo”, 2015.
[24] Jaramillo, U., Cortés-Duque, J. y Flórez, C. (eds.). 2015 - 2016. Colombia Anfibia. Un país de humedales. Volumen I y II. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá D. C., Colombia. 140 y 116 pp.

páramo" y "con ello se podría causar un riesgo para la disponibilidad y la continuidad de servicios ambientales de los cuales depende el derecho fundamental al agua".

En cumplimiento de lo anterior, se han identificado en total 36 páramos con un área de 2.818.558 ha aproximadamente y se han generado los insumos técnicos requeridos por ley para delimitación, acciones que le han permitido al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible la expedición de los actos administrativos de delimitación, resultado de lo cual en la actualidad hay 36 páramos delimitados y una zona de protección y desarrollo de recursos naturales renovables y del medio ambiente localizada en jurisdicción del páramo de Pisba. Los 36 páramos delimitados se indican en la siguiente figura.



1. Jurisdicciones - Santurbán - Berlín
2. Altiplano Cundiboyacense
3. Miraflores
4. Belmira - Santa Inés
5. Paramillo
6. Chilí-Barragán
7. Rabanal - Río Bogotá
8. Chingaza
9. Sonsón
10. Cruz Verde - Sumpaz
11. Tamá
12. Farallones de Cali
13. Tatamá
14. Frontino - Urrao "Páramos del Sol - Las Alegrías"
15. Tota-Bijagual-Mamapacha
16. Guantiva - La Rusia
17. Yariguíes
18. Guerrero
19. Perijá
20. Iguaque - Merchán
21. Almorzadero
22. Citará
23. Las Baldías
24. Sotará
25. Las Hermosas
26. Guanacas – Puracé – Coconucos
27. Los Nevados
28. Nevado Huila - Moras
29. Los Picachos
30. Doña Juana – Chimayoy
31. Chiles – Cumbal
32. La Cocha – Patascoy
33. Sierra Nevada de Santa Marta
34. Sierra Nevada del Cocuy
35. Cerro Plateado
36. El Duende

Figura 12. Páramos delimitados en Colombia Fuente: Unidad de Parques Naturales Nacionales - UPNN

4.1.2 Acciones adelantadas en Áreas Protegidas:

El proceso de consolidación del SINAP, ha permitido avanzar en el marco legal, institucional y de experiencias que permitan incluir en el sistema a diferentes tipos de actores y formas de gobierno, así como en la

generación de conciencia pública sobre la importancia de la conservación y de las áreas protegidas para el desarrollo sostenible del país.

En desarrollo de la consolidación del SINAP, se ha logrado involucrar alrededor de 29 millones de hectáreas inscritas en diferentes categorías de manejo a nivel nacional, regional y local. En la siguiente tabla se indica las Áreas protegidas inscritas y registradas en el RUNAP:

Tabla 7. Áreas protegidas inscritas y registradas en el RUNAP

Ámbito de Gestión	Categoría de Manejo	Áreas Inscritas		Áreas Registradas	
		No.	Ha.	No.	Ha.
Áreas Protegidas Nacionales	Áreas Protegidas del Sistema de Parques Nacionales Naturales	59	15.962.277,28	59	15.962.277,28
	Reservas Forestales Protectoras Nacionales	57	599.760,90	0	0
	Distritos Nacionales de Manejo Integrado	3	9.383.963,00	1	6.501.700,00
	Total, áreas protegidas nacionales	**119**	**25.946.001,18**	**60**	**22.463.977,28**
Áreas Protegidas Regionales	Áreas de Recreación	10	792,90	9	763,57
	Distrito de Conservación de Suelos	13	71.472,59	7	43.580,07
	Distrito Regional de Manejo Integrado	89	2.065.428,33	54	1.430.166,27
	Parque Natural Regional	52	575.380,18	25	245.065,00
	Reserva Forestal Protectora Regional	96	192.240,61	67	151.045,18
	Total, áreas protegidas regionales	**260**	**2.905.314,61**	**162**	**1.870.620,09**
Áreas Protegidas Locales	Reservas Naturales de la Sociedad Civil	663	119.972,20	663	119.972,20
	Total, áreas protegidas locales	**663**	**119.972,20**	**663**	**119.972,20**
TOTALES		**1042**	**28.971.288**	**885**	**24.454.570**

Respecto a las áreas que conforman el Sistema Nacional de Parques Nacionales -SNPNN-, estas abastecen de agua de manera directa al 31% de la población colombiana y de manera indirecta al 50%. Igualmente, estas áreas protegidas incluyen cuatro de las seis estrellas hidrográficas más importantes del país y más del 62% de los nacimientos de los acuíferos nacionales; también protegen el 7% de las lagunas y ciénagas naturales que contienen el 20% de los recursos hídricos que abastecen de energía eléctrica al país. La regulación de caudales en las áreas protegidas se estima en 700.000 mil millones de pesos al año y 2.500 millones de pesos anuales por disminución de la sedimentación, reduciendo los costos para los acueductos municipales respecto a la provisión y al tratamiento de agua. Además de lo anterior, del área total de los distritos de riego de mediana y gran escala del país, 176.745 ha se proveen de fuentes hídricas provenientes de las áreas del SINAP (Carriazo et ál. 2003).

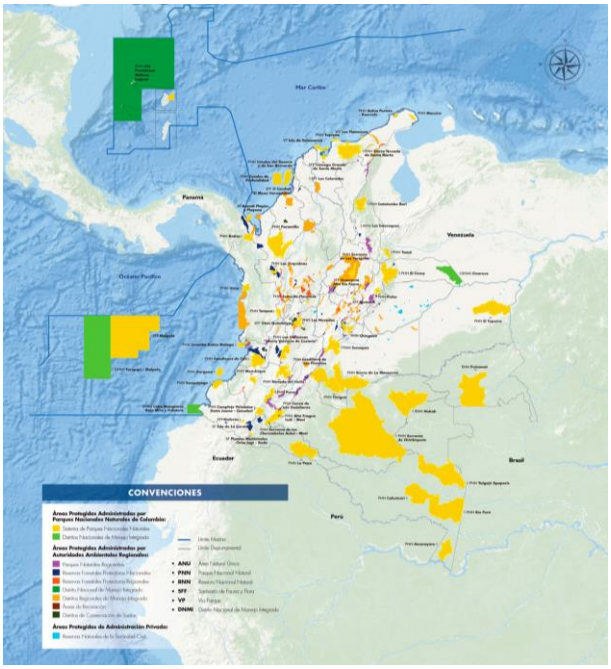


Figura 11. Páramos delimitados en Colombia. Fuente. https://www.parquesnacionales.gov.co/portal/es/sistema-nacional-de-areas-protegidas-sinap/mapa-sinap/

4.1.3 Acciones adelantadas en Áreas Marino Costeras:

La Ley 1450 del 2011, art 207, le otorga a las CARs Costeras dos años para formular los planes de manejo de las Unidades Ambientales Costeras - POMIUAC. En desarrollo del artículo 207 de la referida Ley, se expide el Decreto 1120 de 2013, "*Por el cual se reglamentan las Unidades Ambientales Costeras (UAC) y las comisiones conjuntas, se establecen las reglas de procedimiento y criterios para reglamentar la restricción de ciertas actividades en pastos marinos, y se dictan otras disposiciones*", dentro del cual se dan directrices para delimitar la Unidad Ambiental Costera – UAC, la conformación de Comisiones Conjuntas y establece el Plan de Ordenación y Manejo de las UACs – POMIUACs, como instrumento de planificación.

En desarrollo de estas disposiciones, se ha formalizado el proceso de ordenación y planificación en 9 de las 10 Unidades Ambientales Costeras, a través de la conformación de las comisiones conjuntas.

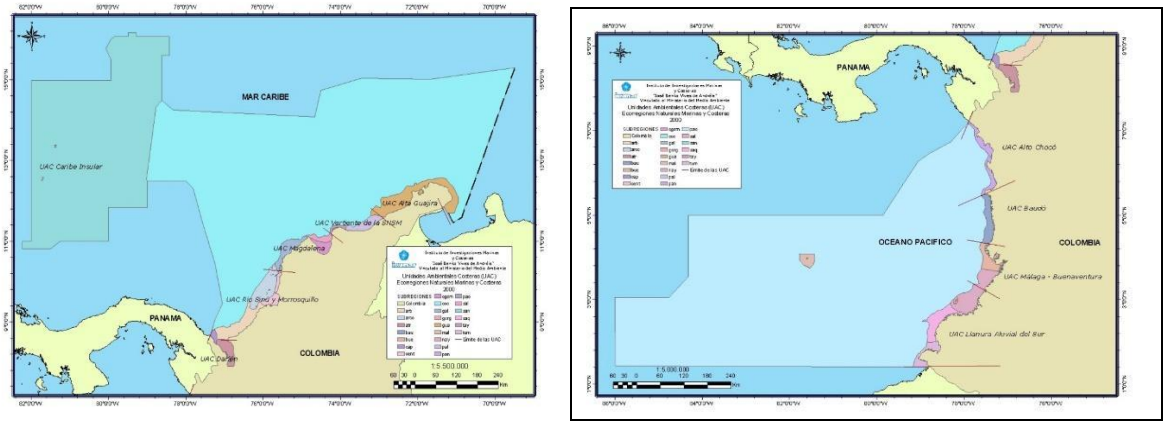


Figura 13. Unidades ambientales costeras. Fuente: Invemar

Minambiente expidió la Resolución 768 de 2017 que adopta la Guía Técnica para la Ordenación y Manejo Integrado de la Zona Costera, con la que se está avanzando en la formulación de los POMIUAC. Asimismo, expidió el Decreto 415 de 2017 para reglamentar el Plan de Ordenación y Manejo Integrado de la Unidad Ambiental Costera -POMIUAC- Caribe Insular, en el Departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina - Reserva de Biosfera Seaflower. Adicional a lo anterior se expidió la Guía Técnica para la Elaboración del Plan de Ordenación y Manejo Integrado de la Unidad Ambiental Costera Caribe Insular adoptada a través de la Resolución 1979 de 2017. La información contenida en estos instrumentos aportará insumos importantes que permitirá fortalecer el conocimiento de estas zonas de interés para la regulación hídrica.

Tabla 8. POMIUAC formulados en 2014-2018

N°	Nombre Unidad Ambiental Costeras	Integrantes Comisión Conjunta	Departamentos	Estado de Avance
1	Alta Guajira	Corpoguajira, Parques Nacionales Naturales, Minambiente	Guajira	Documento Formulado
2	Vertiente Norte de la Sierra Nevada de Santa Marta	Corpoguajira, Corpamag, DADMA, Parques Nacionales Naturales, Minambiente	Guajira Magdalena	
3	Río Magdalena, Complejo Canal del Dique – Sistema Lagunar de La Ciénaga Grande de Santa Marta	CRA, Corpamag, Cardique, Carsucre, Barranquilla verde, EPA Cartagena, Parques Nacionales Naturales, Minambiente	Magdalena Bolívar Atlántico	
4	Estuarina del Río Sinú y El Golfo de Morrosquillo	Cardique, Carsucre, Minambiente, Parques Nacional Naturales, CVS	Bolívar Córdoba Sucre	Documento Formulado
5	Darién	Corpouraba, Codechoco, Minambiente, Parques Nacionales Naturales	Antioquia Choco	

N°	Nombre Unidad Ambiental Costeras	Integrantes Comisión Conjunta	Departamentos	Estado de Avance
6	Pacífico Norte Chocoano	Codechoco, Parques Nacionales Naturales, Minambiente	Choco	
7	Baudó – San Juan	Codechoco, Minambiente	Choco	
8	Complejo De Málaga – Buenaventura	CVC, EPA Buenaventura, Parques Nacionales Naturales, Minambiente	Valle del Cauca	
9	Llanura Aluvial Del Sur	CRC, Corponariño, Minambiente, Parques Nacionales Naturales	Cauca Nariño	
10	Insular	Coralina	Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina	

Fuente: Dirección de Asuntos Marinos Costeros y Recursos Acuáticos –MINAMBIENTE- junio 2018

4.1.4 Instrumentos técnicos para el acotamiento de la ronda hídrica de los cuerpos de agua en Colombia:

Expedición de los criterios para el acotamiento de la ronda hídrica de los cuerpos de agua de Colombia a través del Decreto 2245 de 2017 y se expide mediante resolución 0957 de 2018 la Guía metodológica que contiene los criterios para el acotamiento de la ronda hídrica. Asistencia técnica a nivel aplicado y en el marco de la calamidad del Municipio de Mocoa a través de la formulación del proyecto: “Estudio de acotamiento de la ronda hídrica del río Sangoyaco y las quebradas Taruca, Taruquita, Conejo, Almorzadero en el municipio de Mocoa”. Así como en el desarrollo del estudio y definición de la ronda hídrica de los ríos Mulato, El Hacha y la Quebrada Yahuarcaca de la zona Urbana de Florencia, Mocoa y Leticia. La definición de estas áreas

contribuir a los procesos de protección, conservación y restauración de áreas y ecosistemas estratégicos claves que favorecen la función ecosistémica de regulación hídrica.

4.1.5 Valoración Económica de Ecosistemas Estratégicos:

Minambiente en el 2017 elaboró conjuntamente con la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales –ANLA, y adoptó[25] el Manual: *"Criterios técnicos para el uso de Herramientas Económicas en los Proyectos, Obras o Actividades Objeto de Licenciamiento Ambiental"*. Este manual define los lineamientos técnicos que deben seguir los estudios económicos que se realicen en el marco de la elaboración de Estudios de Impacto Ambiental y Diagnósticos Ambientales de Alternativas, como parte del proceso de licenciamiento ambiental.

En 2018, el Minambiente mediante Resolución 1084 de 2018, adoptó la Guía de Aplicación de la Valoración Económica Ambiental[26], orientada a los diferentes usuarios del sector ambiental respecto a la aplicación de las metodologías de valoración disponibles. Esto con el fin de contar con una herramienta técnica de apoyo al proceso de toma de decisiones en el manejo y la conservación del patrimonio natural de la Nación, que pueda ser empleada en los diferentes escenarios de la gestión ambiental, tanto para la valoración de los costos generados por el deterioro del medio ambiente y los recursos naturales, como de los beneficios derivados de su conservación; y actualizada continua y eficientemente.

4.1.6 Registro único de ecosistemas y áreas ambientales - REAA:

En el marco de la obligación impuesta al Minambiente por la Ley 1753 de 2015, y del Acuerdo Final para la Terminación del Conflicto, el Minambiente expidió la Resolución *097 de 2017* mediante la cual crea el Registro Único de Ecosistemas y Áreas Ambientales –REAA-, como una herramienta informativa dinámica, cuyo objetivo es identificar y priorizar ecosistemas y áreas ambientales del territorio nacional, en las que se

[25] Resolución 1669 del 15 de agosto de 2017.

[26] Resolución 1084 de 2018.

podrán implementar Pagos por Servicios Ambientales (PSA) y otros incentivos a la conservación, que no se encuentren registrados en el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas –RUNAP.

En su primera fase, el REAA Nacional incluye Ecosistemas Estratégicos entre los cuales están Paramos delimitados, Humedales RAMSAR, Bosque seco tropical, Manglares, Pastos Marinos, Arrecifes Coralinos, Reservas Forestales de Ley 2da Tipo A y Áreas Susceptibles de Restauración. El mapa del REAA Nacional y su información relevante está disponible en el Portal y Geovisor del SIAC desde su creación: www.siac.gov.co.

Con el REAA, además de priorizar ecosistemas y áreas ambientales para destacar áreas potenciales para diseñar e implementar Pagos por Servicios Ambientales -PSA y otros incentivos y acciones de conservación, igualmente brinda información importante para orientar la toma de decisiones frente a la aplicación de compensaciones, inversión del 1%, proyectos de restauración de ecosistemas, implementación de Proyectos - REDD+, entre otros. Asimismo, facilita el monitoreo integrado y consolidado de la implementación de los diferentes incentivos y acciones orientadas a la conservación, en todo el territorio colombiano; y, por ende, brinda mayor transparencia a los usuarios y beneficiarios de tales incentivos y acciones.

En el 2017, el Minambiente trabajo en la fase regional del REAA, para avanzar en los siguientes aspectos: i) definir los criterios técnicos y la metodología para la priorización de áreas a escalas regionales, a cargo de las Autoridades Ambientales, ii) establecer el proceso de registro de estas áreas en el REAA Nacional e iii) implementar proyectos piloto con Autoridades Ambientales para priorizar áreas de interés ambiental e incluirlas en el REAA.

4.1.7 Otros Referentes:

Al cierre de la vigencia 2017, en asocio con la Universidad Nacional sede Medellín mediante contrato interadministrativo se trabajó en la formulación de criterios técnicos para la identificación y priorización de los ecosistemas claves para la regulación de la oferta hídrica, como insumo para la formulación del Programa Nacional de Regulación Hídrica.

Por su parte, desde el Minambiente han venido desarrollando esfuerzos importantes para la construcción del Programa de Regulación Hídrica mediante el desarrollo de conocimiento alrededor del tema, para lo cual en el año 2016 adelantó el proyecto "*Formular lineamientos y criterios técnicos que orienten la ejecución de obras, acciones y medidas de gestión del recurso hídrico en las zonas más afectadas del país por inundaciones y*

sequías en los últimos eventos de los fenómenos de la niña y del niño" desarrollado por el Instituto de Investigación y Desarrollo en Abastecimiento de Agua, Saneamiento Ambiental y Conservación del Recurso Hídrico - CINARA (2016) y posteriormente en el año 2017 desarrolló el estudio "*Formulación de criterios técnicos con el fin de identificar y priorizar los ecosistemas claves para la regulación de la oferta hídrica, como insumo para la formulación del programa nacional de regulación hídrica*" con la Universidad Nacional de Medellín¸ en donde se presenta una propuesta metodológica para la priorización de ecosistemas continentales y costeros clave para la regulación del recurso hídrico a nivel Sub Zona Hidrográfica (SZH) considerando sus condiciones actuales para establecer medidas de manejo orientadas a la regulación hídrica.

5 FORMULACIÓN DEL PROGRAMA

5.1. Objetivo General

Contribuir a la gestión integral del recurso hídrico en el país, garantizando la función ecosistémica de regulación hídrica asociada a las interacciones socio-ecosistémicas, buscando el equilibrio que permita fortalecer la calidad, cantidad, régimen y distribución del agua.

5.2. Objetivos Específicos

- Aumentar el conocimiento de la función ecosistémica de regulación hídrica en los ecosistemas estratégicos del país, teniendo en cuenta los escenarios de variabilidad y cambio climático.
- Reducir la vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico de la población y de las actividades socioeconómicas.
- Promover y apoyar procesos para la protección, conservación y restauración de áreas y ecosistemas estratégicos clave que favorecen la función ecosistémica de regulación hídrica.
- Promover medidas y/o estrategias de adaptación al cambio climático tendientes a aumentar la resiliencia de las áreas y ecosistemas estratégicos que favorecen la función ecosistémica de la regulación hídrica.

5.3. Estrategias del programa

Para alcanzar los objetivos propuestos en el programa, se proponen las estrategias que de manera preliminar fueron identificadas con base en el diagnóstico previo. Para entender de manera más concreta algunas problemáticas y desafíos que tienen la articulación y armonización de los instrumentos de planificación de cuencas en el ordenamiento y desarrollo territorial, así como la búsqueda de estrategias que contribuyan a superar dicha problemática y desafíos, se adelantó un primer taller sistémico con la participación de profesionales del Grupo de Planificación de Cuencas del MinAmbiente, del cual identificaron las fortalezas y debilidades de los lineamientos, directrices y determinantes ambientales contenidos en los instrumentos de planificación de cuencas (PEM, POMCA, PMAA y PMAM) en función a los asuntos claves previamente identificados, así como las oportunidades y amenazas provenientes del exterior para que los procesos de ordenamiento y desarrollo territorial consideren los lineamientos, directrices y determinantes ambientales contenidos en dichos instrumentos.

Los 3 ejes clave correspondientes a: i) la seguridad hídrica, ii) la Gestión Integral del Recurso hídrico y iii) la Regulación Hidrológica; fueron la base para realizar la identificación de las debilidades, fortaleces, oportunidades y amenazas que en general derivan del programa de regulación hídrica. Seguido a esto se desarrollaron dos talleres más con el fin de afinar los conceptos y las ideas centrales a tener en cuenta para el análisis, necesidades y articulación de los mismos con la finalidad del programa. Al respecto, se presenta en la Tabla 9 y de manera resumida, algunos de los resultados obtenidos en la matriz DOFA:

Tabla 9. Matriz DOFA para la definición de estrategias con base en los ejes clave definidos.

Ejes Clave	Fortalezas	Debilidades	Oportunidades	Amenazas (*)
1.SEGURIDAD HÍDRICA **2.GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO** **3.REGULACIÓN HIDROLÓGICA**	Oferta suficiente del recurso hídrico	Falta de claridad en el concepto y su aplicación, y en la articulación interinstitucional de las entidades responsables	Acuerdo de Escazú	Monopolio de algunas personas sobre territorios claves para la regulación hídrica. Empresas extranjeras.
	Formulación y articulación de instrumentos de planificación en torno a la regulación hídrica.	Diferentes visiones al interior del Ministerio frente a la regulación hídrica.	Se viene abordando, desde la WWF en asociación gobiernos, empresas el desarrollo de las soluciones basadas en naturaleza como estrategia para proteger, conservar y	Deforestación a nivel mundial, la pérdida de bosques sigue siendo significativa.

Ejes Clave	Fortalezas	Debilidades	Oportunidades	Amenazas (*)
			restaurar los ecosistemas clave para la regulación hidrológica y de adaptación al cambio climático.	
	Reconocer los ecosistemas, como un usuario del recurso hídrico.	En cuanto a la normatividad existe es deficiente para la administración y gestión del recurso hídrico subterráneo, además le falta una visión integral del recurso hídrico.	En cumplimiento de los ODS se pueden generar sinergias al interior del país.	Falta de financiación de programas del Plan Hídrico Nacional.
	Condiciones estratégicas de coberturas, climáticas, suelos, geomorfológicas (en general biofísicas) que ayudan a sostener la regulación hidrológica.	Poca capacidad institucional para afrontar los retos de la GIRH.	Formación que se ofrece UNESCO frente a temas de seguridad hídrica.	Imposición de condiciones exigidas por créditos o ayudas extranjeras.
	Esquemas de articulación institucional que permiten la búsqueda de objetivos comunes.	Desconocimiento de todos los ecosistemas clave para la regulación hidrológica - ausencia o debilidad de programas de monitoreo en dichos ecosistemas.	La gestión de la regulación hidrológica en los territorios es una necesidad sentida (provisión de agua, regulación de caudales, gestión de riesgos, manejo de sequías, control de erosión).	Modelos de producción de otros países, en actividades que exigen alta demanda de agua.
	Se han definido planes y programas para la protección/conservación de los ecosistemas clave para la regulación hídrica.	Baja capacidad institucional para atender las problemáticas asociadas al RH.	Se ha avanzado en la identificación de los ecosistemas claves para la regulación por parte de las ACC.	El Impacto de la variabilidad y cambio climático y el desconocimiento a nivel regional y local, del recurso hídrico.
	Visión integral de los servicios ecosistémicos de regulación hidrológica (aprovisionamiento de agua, la regulación de caudales para mitigar	Instrumentación en cuanto al monitoreo y seguimiento de los recursos hídricos y ecosistémicos)- (superficiales y	Los acuerdos internacionales en cambio climático y su implicación en las el Plan Nacional de Desarrollo y en la nueva versión de la PNGIRH.	Desconocimiento o falta de preparación en medidas de adaptación adecuadas para los diversos territorios y ecosistemas clave para la

Ejes Clave	Fortalezas	Debilidades	Oportunidades	Amenazas (*)
	inundaciones y sedimentación, recarga de acuíferos que mantienen caudales en época seca, purificación de agua y control de la erosión)	subterráneos)		regulación hídrica por efectos de la variabilidad y el cambio climático.

(*) Factores externos a la institución

Fuente. Minambiente 2022

Como resultado del análisis DOFA y de los aportes logrados en consenso con los profesionales participantes (integrantes de la Dirección de Gestión Integrada de Recurso Hídrico – DGIRH de Minambiente), se establecen asuntos clave como variables estratégicas del programa y que entre sí presenta una correlación clave, ver Tabla 109.

Tabla 10. Identificación de asuntos clave en el programa para definir las líneas estratégicas.

Asunto clave identificado	Concepto	Medidas importantes: estrategias para abordar	Mediante
Financiación	Contribución de recursos que permitan concretar un proyecto	Articulación institucional asociado con la definición de planes y programas.	Instrumentos de planificación
Seguridad hídrica	La capacidad de una población para salvaguardar el acceso sostenible a cantidades adecuadas de agua de calidad aceptable para el sostenimiento de los medios de vida, el bienestar humano y el desarrollo socio-económico, para garantizar la protección contra la contaminación transmitida por el agua y los desastres relacionados con el agua, y para la conservación de los ecosistemas en un clima de paz y estabilidad política. (UN-Water, 2013).	Definición de planes y programas	Instrumentos de planificación

Asunto clave identificado	Concepto	Medidas importantes: estrategias para abordar	Mediante
Variabilidad Climática y Cambio climático	Tendencias y fluctuaciones a diferentes escalas espaciales y temporales en las diversas variables que describen el clima. La variabilidad climática condiciona el ciclo hidrológico, afectando la ocurrencia espacio temporal de los diferentes flujos y almacenamientos del agua en sus diferentes fases y que tienen lugar en el planeta. (IDEAM)	Soluciones basadas en la naturaleza, programas de adaptación y mitigación.	Monitoreo y seguimiento
Servicios Ecosistémicos	**Servicios Ecosistémicos**. Aquellos procesos y funciones de los ecosistemas que son percibidos por el humano como un beneficio (de tipo ecológico, cultural o económico) directo o indirecto. Incluyen aquellos de aprovisionamiento, como comida y agua; servicios de regulación, como la regulación de las inundaciones, sequías, degradación del terreno y enfermedades; servicios de sustento como la formación del sustrato y el reciclaje de los nutrientes; y servicios culturales, ya sean recreacionales, espirituales, religiosos u otros beneficios no materiales. Servicios ecosistémicos de regulación: Beneficios resultantes de la regulación de los procesos ecosistémicos, incluyendo el mantenimiento de la calidad del aire, la regulación del clima, el control de la erosión, el control de enfermedades humanas y la purificación del agua. (Definiciones contenidas en la PNGIBSE)	Identificación y valoración, considerando el conocimiento científico, técnico y el marco social. Su influencia es clave en la variabilidad climática y el cambio climático.	Monitoreo y seguimiento

Asunto clave identificado	Concepto	Medidas importantes: estrategias para abordar	Mediante
Ecosistemas clave y la regulación hídrica.	**Ecosistemas clave en la regulación hídrica.** Los ecosistemas terrestres proporcionan una diversidad de funciones hidrológicas importantes para el bienestar humano (de Groot et al. 2002), dentro de las que se encuentran aprovisionamiento de agua, la regulación de caudales para mitigar inundaciones y sedimentación, recarga de acuíferos que mantienen caudales en época seca, purificación de agua y control de la erosión. Por su parte la regulación hídrica, se refiere a la infiltración, retención y almacenamiento de agua en ríos, lagos y acuíferos, donde la infiltración se realiza principalmente por la cubierta vegetal y el suelo.	Conservación y protección. Influencia directa sobre el estado de los servicios ecosistémicos.	Instrumentos de planificación, la sedimentación como un factor influyente.
Alteraciones del ciclo hidrológico y restauración de la regulación	Seguimiento del comportamiento de variables de interés para la regulación hídrica en el ENA (2010 -2014- 2018)	Su influencia es clave en la variabilidad climática y el cambio climático.	Instrumentos de planificación
Monitoreo y seguimiento	En qué estado está, identificar problemas y poder tomar medidas preventivas o correctivas, lo cual puede conllevar a modificaciones. También sirve para identificar nuevos riesgos.	Su influencia está enfocada en el avance, logro y retroalimentación de cada uno de los objetivos del programa.	Monitoreo y seguimiento (revisión y retroalimentación constante).
Caudal ambiental	Volumen de agua por unidad de tiempo, en términos de régimen y calidad, requerido para mantener el funcionamiento y resiliencia de los	Se convierte en un componente fundamental para el desarrollo de las	Monitoreo y seguimiento (revisión y retroalimentación

Asunto clave identificado	Concepto	Medidas importantes: estrategias para abordar	Mediante
	ecosistemas acuáticos y su provisión de servicios ecosistémicos. (Definición contemplada en el Decreto 1076 de 2015 (artículo 2.2.3.3.1.3)).	actividades del programa.	constante).

Fuente. Minambiente 2022

5.4. Formulación programática

Las líneas estratégicas establecidas para lograr los objetivos planteados dentro del programa, son:

Tabla 11. Líneas estratégicas y su relación con los objetivos del programa.

Objetivo General		
Contribuir a la gestión integral del recurso hídrico en el país, garantizando la función ecosistémica de regulación hídrica asociada a las interacciones socio-ecosistémicas, buscando el equilibrio que permita fortalecer la calidad, cantidad, régimen y distribución del agua.		
Objetivo especifico	**Línea estratégica**	**Descripción**
1. Aumentar el conocimiento de la función ecosistémica de regulación hídrica en los ecosistemas estratégicos del país, teniendo en cuenta los escenarios de variabilidad y cambio climático.	1. Cuantificación, valoración y seguimiento a la función ecosistémica de regulación hídrica en el marco de los servicios ecosistémicos, a partir de evaluaciones de los flujos de almacenamiento del ciclo hidrológico a nivel de cuencas hidrográficas y acuíferos.	Estas estrategias se encaminan al conocimiento y manejo integral de los conceptos relevantes enmarcados en la función ecosistémica de regulación hídrica y los ecosistemas claves para la sostenibilidad de los recursos hídricos y fortalecer así su cuidado,
	2. Generar estrategias de participación, co-construcción y divulgación de información y conocimiento sobre la función ecosistémica de regulación hídrica en los ecosistemas	

	estratégicos.	conservación y manejo. Lo anterior, trasversalizado y acompañado por procesos participativos que permiten la implementación de estrategias destinadas para tal fin.
	3. Generación de conocimiento para los inventarios de gases de efecto invernadero, considerando las dinámicas hídricas superficiales y subsuperficiales.	
	4. Mejorar la estimación, protocolos y sistemas de monitoreo asociados a los GEI. (Mitigación)	
2. Reducir la vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico de la población y de las actividades socioeconómicas.	5. Identificar e implementar estrategias de uso y ahorro eficiente del agua visto desde la función ecosistémica de regulación hídrica, lo anterior como apoyo a los procesos desarrollados por el Programa Nacional de Gestión de la Demanda.	Estrategia enmarcada en herramientas de seguimiento y medición de las alteraciones sobre el recurso hídrico, su vulnerabilidad, oferta y disponibilidad dentro del marco de la gestión hídrica e instrumentos que favorezcan su conservación.
	6. Implementación de los instrumentos de planificación, administración y gobernanza del agua que permita reducir la vulnerabilidad al desabastecimiento.	
3.Promover y apoyar procesos para la protección, conservación y restauración de áreas y ecosistemas estratégicos clave que favorecen la función ecosistémica de regulación hídrica.	7. Fortalecimiento en la gestión del recurso hídrico para la restauración y atención a la alteración del ciclo hidrológico.	Definición de criterios e indicadores y herramientas que midan el desempeño de la planificación de cuencas y acuíferos en el ordenamiento y desarrollo territorial; gobernanza del agua y su articulación con la gobernabilidad.
	8. Acciones sustentables para la protección, conservación y restauración de áreas y ecosistemas estratégicos que favorecen la función ecosistémica de la regulación hídrica en el marco de la gestión de instrumentos de planificación, administración y gobernanza del agua en cuencas y acuíferos.	

	9. Promoción y aplicación de mecanismos y/o instrumentos económicos y tributarios para favorecer la función ecosistémica de la regulación hídrica en cuencas y microcuencas (p.e. Pagos por Servicios Ambientales PSA, Tasas, Fondos de agua, Exención de impuesto predial por conservación, entre otros.)	
4.Promover medidas y/o estrategias de adaptación y mitigación al cambio climático tendientes a aumentar la resiliencia de las áreas y ecosistemas estratégicos que favorecen la función ecosistémica de la regulación hídrica.	10. Promoción y aplicación de medidas y/o estrategias de adaptación al cambio climático tendientes a aumentar la resiliencia de las áreas y ecosistemas estratégicos que favorecen la función ecosistémica de la regulación hídrica en las cuencas y microcuencas y la capacidad de adaptación de las personas y las actividades que dependen de dicha función ecosistémica.	Fortalecimiento de la gestión integral de gestión del riesgo en el marco de adaptación al cambio climático y la variabilidad climática.
	11. Apoyar la reducción de las emisiones de los gases de efecto invernadero - GEI que son condicionados por las dinámicas hídricas superficiales y subsuperficiales. (Mitigación)	

Fuente. Minambiente 2022

5.5. Plan Operativo

Tomando como base los objetivos específicos del Programa y las estrategias definidas para alcanzarlos, en las siguientes tablas se indican los principales resultados esperados, las metas generales para cada una de ellos, así como los indicadores y un prospecto de las principales actividades y/o proyectos planteados para su desarrollo en el corto y mediano plazo (2022 – 2030) del Programa (2022 – 2030) para desarrollar cada línea estratégica y aportar al logro del objetivo general del Programa de Regulación Hídrica , ver Tabla 12.

Tabla 12. Plan operativo del programa.

Objetivos específicos	Resultado	Actividades /proyectos	Indicador
1. Aumentar el conocimiento de la función ecosistémica de regulación hídrica en los ecosistemas estratégicos del país, teniendo en cuenta los escenarios de variabilidad y cambio climático.	En el año 2050 el seguimiento al Índice de aridez (IA) a nivel de SZH´s, permite establecer que **se conservan** las condiciones naturales de aridez y el grado de suficiencia o insuficiencia de la precipitación para el sostenimiento de los ecosistemas, respecto a las condiciones identificadas en el ENA 2018.	**Corto plazo:** * Diagnostico de la línea base * Buscar acuerdos internacionales en cambio climático y su implicación en las el Plan Nacional de Desarrollo y en la nueva versión de la PNGIRH. **Mediano Plazo:** * Comenzar a implementar los acuerdos. **Largo plazo:** * Realizar seguimiento a los acuerdos implementados.	**Índice de Aridez - IA** (ENA 2018) **Formula del indicador** IA= (ETP - ETR) / ETP Donde: IA= Índice de aridez (-) ETP= Evapotranspiración potencial anual multianual de Hargreaves (mm) ETR = Evapotranspiración real potencial anual multianual de Budyko (mm)
	En el año 2050 el seguimiento al Índice de regulación hídrica (IRH) a nivel de SZH´s, **permite identificar una mejora en** la capacidad de retención y regulación asociado a los regímenes de caudales de las Áreas Hidrográficas (AH), con Índice de regulación hídrica (IRH) en categorías "muy alta" y "alta", respecto a las condiciones identificadas en el ENA 2018.		**Índice de regulación hídrica - IRH** (ENA 2018) **Formula del indicador** IRH = (Vp/Vt) Donde: Vp= volumen parcial equivalente al área bajo la línea de caudal medio Vt= Volumen total equivalente al área bajo la CDC

Objetivos específicos	Resultado	Actividades /proyectos	Indicador
	En el año 2050 el seguimiento al Índice de presión hídrica a los ecosistemas (IPHE) a nivel de SZH´s, **permite identificar un aumento** en el número de cuencas en categorías "muy bajo" y "bajo", respecto a las condiciones identificadas en el ENA 2018.		**Índice de presión hídrica a los ecosistemas - IPHE** Donde: **Formula del Indicador** HHV j, t= Suma de todas las huellas hídricas verdes al interior de la cuenca en un periodo de tiempo "t", en volumen/tiempo. DAV = Disponibilidad de agua verde en la cuenca para el periodo de tiempo "t", en volumen/tiempo.
	En el año 2050 el seguimiento al índice de eficiencia en el uso del agua (IEUA) a nivel de SZH´s, **permite identificar un aumento en** la eficiencia en el uso del agua, respecto a las condiciones identificadas en el ENA 2018.		**índice de eficiencia en el uso del agua - IEUA** Donde: **Formula del Indicador** IEUH$_t$= es el índice de eficiencia en el uso del agua en una Subzona hidrográfica j durante el periodo de tiempo t. HH azul = corresponde a la sumatoria de la Huella Hídrica Azul de los sectores económicos (agrícola, pecuario, doméstico, industrial, energético, minero, entre otros) presentes en una subzona hidrográfica j durante el periodo de tiempo t. DH = representa la demanda hídrica de los sectores económicos (agrícola, pecuario, doméstico, industrial, energético, minero, entre otros) presentes en una

Objetivos específicos	Resultado	Actividades /proyectos	Indicador
			Subzona hidrográfica j durante el periodo de tiempo t 1
2. Reducir la vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico de la población y de las actividades socioeconómicas.	En el año 2050 el seguimiento al ISH a nivel de SZH´s, **permite identificar un aumento** a la condición respecto al estado de la seguridad hídrica a nivel nacional, en las diferentes dimensiones de análisis que constituyen el índice. Evidenciando datos dentro de las cinco categorías de análisis (muy baja, baja, media, alta y muy alta seguridad hídrica) de los grupos de cuencas analizados en la región central, **aumentando a categoría media**. Lo que permitió ser un referente para el País.		Índice de Seguridad Hídrica (ISH) para el país. **Formula del Indicador** ISH = índice gobernanza + índice estado recurso hídrico + índice estado ecosistemas – índice riesgo + índice condiciones socioeconómicas. Índice gobernanza = valores estandarizados (esfuerzo fiscal en recurso hídrica + número de POMCAS aprobados + número de protesta social/consultas populares + número de conflictos asociados por el agua). Índice estado recurso hídrico = valores estandarizados (variabilidad oferta hídrica VOH + índice de regulación hídrica (IRH) -índice de uso del agua (IUA) - demanda hídrica sectorial + índice de eficiencia en el uso del agua (IEUA) - índice de alteración potencial de la calidad del agua (IACAL) Índice estado ecosistemas = valores estandarizados (porcentaje de cobertura de bosques + porcentaje de áreas protegidas + porcentaje de área en rondas hídricas cubierta por bosque + tasa de deforestación). Índice riesgo = valores estandarizados (índice de riesgo por inundaciones +

Objetivos específicos	Resultado	Actividades /proyectos	Indicador
			índice de riesgo por sequías). Índice condiciones socioeconómicas = valores estandarizados (porcentaje cobertura acueducto (urbano) + porcentaje cobertura acueducto (rural) + porcentaje cobertura alcantarillado (urbano) + porcentaje cobertura alcantarillado (rural) + número de plantas de tratamiento por municipio + distritos de riego en operación + índice productividad hídrica + densidad poblacional (cantidad de habitantes/km2).
	En el año 2050 **el 25%** de los cuerpos de agua priorizados cuentan con la estimación de oferta hídrica disponible (Caudal Ambiental) en el marco de las metodologías adoptadas para tal efecto.	Definir para los cuerpos de agua priorizados la estimación de oferta hídrica disponible (Caudal Ambiental) en el marco de las metodologías adoptadas para tal efecto.	% de los cuerpos de agua priorizados por SZH que cuentan con la estimación de oferta hídrica disponible (Caudal Ambiental) en el marco de las metodologías adoptadas para tal efecto.
3.Promover y apoyar procesos para la protección, conservación y	En el año 2050 el **30 % de los ecosistemas clave** para la regulación hídrica (los que indique la PNGIRH) cuentan	**Corto plazo**: reconocimiento del estado actual de los ecosistemas clave e	% de ecosistemas clave para la regulación hídrica (los que indique la PNGIRH) con medidas de conservación a través de la

Objetivos específicos	Resultado	Actividades /proyectos	Indicador
restauración de áreas y ecosistemas estratégicos clave que favorecen la función ecosistémica de regulación hídrica.	con medidas de conservación a través de implementación y seguimiento de instrumentos de planificación	identificación de medidas para su conservación, protección y/o mejoramiento. **Mediano plazo:** establecimiento de medidas estratégicas para lograr la conservación de los ecosistemas clave de acuerdo con su estado actual. **Largo plazo:** seguimiento de las medidas implementadas.	implementación y seguimiento de instrumentos de planificación.
	En el año 2050 **se cuenta con la identificación total** de ecosistemas claves para la regulación hídrica. A su vez **el 40%** de los ecosistemas identificados **cuentan con** instrumentación adecuada (integrada: caudal, calidad, temperatura, precipitación, suelo, entre otros) para realizar seguimiento y análisis de las variables estratégicas que permitan garantizar la provisión de servicios ecosistémicos.		N° de ecosistemas de alta montaña claves para la regulación hídrica, instrumentados o con instrumentación adecuada o necesaria para realizar un seguimiento y análisis de variables estratégicas para garantizar dicho servicio ecosistémico.
4.Promover medidas y/o estrategias de adaptación y mitigación al cambio climático tendientes a aumentar la	En el año 2050 el **50 %** de las áreas del país, cuentan con estudios a escala 1:25.000 que permiten conocer el impacto en la regulación hídrica debido a la Variabilidad Climática y Cambio Climático.		Porcentaje (%) de áreas del país que tengan estudios a escala 1:25.000 , que permitan conocer el impacto en la regulación hídrica debido a la Variabilidad Climática y Cambio Climático.

Objetivos específicos	Resultado	Actividades /proyectos	Indicador
resiliencia de las áreas y ecosistemas estratégicos que favorecen la función ecosistémica de la regulación hídrica.	Además, el **30%** de estas áreas **cuentan** con programas y proyectos implementados o en proceso de implementación dirigidos a aumentar capacidades para la adaptación a la variabilidad climática y cambio climático en marco de la regulación hídrica.		N.º de programas y proyectos dirigidos a aumentar capacidades para la adaptación a la variabilidad climática y cambio climático en marco de la regulación hídrica
	En el año 2050 **se tiene** un registro detallado de los recursos financieros y proyectos en ejecución destinados para las acciones desarrolladas en marco de la regulación hídrica, en lo relacionado a lo programado en **los instrumentos de planificación de cuencas y acuíferos, así como de administración del recurso hídrico priorizados por Autoridades Ambientales competentes, cooperación internacional, nacional y otros actores estratégicos.** Además, el país **tiene** líneas de financiación y beneficios tributarios para fortalecer el desarrollo de acciones en marco de la regulación hídrica por parte de los diferentes usuarios del		Números de alianzas, acuerdos, estrategias y proyectos (Con financiación) con instituciones de investigación, universidades, autoridades, convocatorias estratégicas de cooperación internacional y/o nacional que incluyan proyectos estratégicos o mecanismos para diseñar e implementar acciones en marco de la regulación hídrica (para la conservación de ecosistemas de alta montaña y sus servicios ecosistémicos, proyectos con acuerdos para pago por servicios ambientales -PSA).

Objetivos específicos	Resultado	Actividades /proyectos	Indicador
	recurso hídrico.		
	En el año 2050 **se cuenta con** una red de monitoreo de caudal, calidad, temperatura, precipitación **con más de 200** estaciones a nivel nacional, ubicadas en las fuentes hídricas priorizadas y ubicadas en los ecosistemas catalogados como claves para el fortalecimiento de los servicios ecosistémicos de regulación hídrica.		N° de estaciones de medición de caudales instrumentadas y con datos históricos que permitan el análisis del estado de las caudales en las cuencas

Por otra parte, luego de desarrollar actividades en marco de la actualización del Plan de Hídrico Nacional se realizaron mesas de trabajo y talleres donde se logró identificar las siguientes actividades que se traslapan

con los diferentes programas que hacen parte del Plan. A continuación, se presenta el cruce de las actividades y los programas:

No	Programas -PHN	Producto propuesto común - Programa Nacional de Regulación Hídrica (2)	Indicador propuesto	Resultado	Propuesta de articulación con grupo de modelación
1	**Programa Nacional de Control y Reducción de la Contaminación Hídrica (1)**	Programa para el mejoramiento de servicios ecosistémicos formulado y con acciones funcionando - **2 – 7.**	#Cuerpos de agua con calidad mejorada	Mejorar la calidad del agua	Identificación de áreas estratégicas para la función ecosistémica de regulación hídrica
		Servicio de asistencia técnica para la formulación de proyectos a las autoridades ambientales y SINA* - **2** - **4** -**6**	Documento portafolio acceso a inversiones --- No de capacitaciones con seguimiento a la formulación de proyectos --- Inversiones en descontaminación del agua optimizadas		
2	**Programa Nacional de Regulación Hídrica (2)**	Valoración del servicio ecosistémico de regulación*	#Ecosistemas de regulación hídrica con escenarios de cambio climático	Modelo operativo y de teleconexiones a nivel de Macrocuencas que permita operar embalses y conocer relaciones	Identificación y ubicación de áreas estratégicas/ priorizadas para la función ecosistémica de regulación hídrica y cruce con las áreas identificadas con afectaciones por riesgo climático (vulnerabilidad /

No	Programas -PHN	Producto propuesto común - Programa Nacional de Regulación Hídrica (2)	Indicador propuesto	Resultado	Propuesta de articulación con grupo de modelación
				socioecosistémicas	Sensibilidad / capacidad adaptativa)
		Documento de criterios - lineamientos para la valoración de servicios ecosistémicos para la regulación hídrica*			Lineamientos / Identificación / modelación de ecosistemas claves para la regulación hídrica
		Sistemas de abastecimiento en funcionamiento	#Poblaciones resilientes al desabastecimiento --- #Sectores y municipios con vulnerabilidad hídrica reducida		Identificación de áreas con vulnerabilidad hídrica reducida - desabastecimiento.
					Caudal ambiental
		Servicio de asesoría técnica para la declaratoria de áreas protegidas*	#Ecosistemas claves para la regulación restauración/conservados --- No de capacitaciones y		Lineamientos / Identificación / modelación de ecosistemas claves para la regulación hídrica

No	Programas -PHN	Producto propuesto común - Programa Nacional de Regulación Hídrica (2)	Indicador propuesto	Resultado	Propuesta de articulación con grupo de modelación
		Actores estratégicos con procesos de protección, conservación y restauración	seguimiento al impacto --- # de comunidades asistidas promoviendo la conservación -**4**		
		Medidas adaptación implementadas y evaluadas en relación a recursos hídricos en Subzonas	#Ecosistemas de regulación hídrica resilientes al cambio climático		Identificación y ubicación de áreas estratégicas/ priorizadas para la función ecosistémica de regulación hídrica y cruce con las áreas identificadas con afectaciones por riesgo climático (vulnerabilidad / Sensibilidad / capacidad adaptativa)
		Medidas y estrategias de adaptación al cambio climático en ecosistemas estratégicos*			
		Documento de priorización de medidas y/o estrategias de adaptación al cambio climático en Macrocuencas*			

No	Programas -PHN	Producto propuesto común - Programa Nacional de Regulación Hídrica (2)	Indicador propuesto	Resultado	Propuesta de articulación con grupo de modelación
		Documento priorización de medidas de adaptación al cambio climático *			
3	**Programa Nacional de Monitoreo del Recurso Hídrico (3)**	Sistemas de alertas tempranas implementadas y con observadores calificados y constantes en el proceso*	Sistema de monitoreo y modelación del recurso hídrico en subzonas - **3**		
4	**Programa Nacional de Gobernanza del Agua (4)**	Servicio de asistencia técnica para transferencia de conocimiento de la función de regulación hídrica* - **4**	%avance en el modelo y el proceso de divulgación de resultados	Modelo operativo Macrocuencas para operar embalses financiado por agentes hidroenergía	Modelo conceptual - asistencia técnica Regulación Hídrica Desabastecimiento Fenómenos Naturales

No	Programas -PHN	Producto propuesto común - Programa Nacional de Regulación Hídrica (2)	Indicador propuesto	Resultado	Propuesta de articulación con grupo de modelación
		Servicio de asistencia técnica para la formulación de proyectos que permitan la xxxx* - **4**	Actores estratégicos con procesos de protección, conservación y restauración	#Ecosistemas claves para la regulación restauración/conservados --- No de capacitaciones y seguimiento al impacto --- # de comunidades asistidas promoviendo la conservación -**4**	Cambio Climático

No	Programas -PHN	Producto propuesto común - Programa Nacional de Regulación Hídrica (2)	Indicador propuesto	Resultado	Propuesta de articulación con grupo de modelación
		Servicio de asistencia técnica con comunidades para promover la conservación* - **4**		#Ecosistemas claves para la regulación restauración/conservados --- No de capacitaciones y seguimiento al impacto --- # de comunidades asistidas promoviendo la conservación -**4**	
5	**Programa Nacional de Investigación para la Gestión Integral de Recurso Hídrico (5)**	Investigaciones (Documentos)* - **5**	#Ecosistemas de regulación hídrica con escenarios de cambio climático	Modelo operativo y de teleconexiones a nivel de Macrocuencas que permita operar embalses y conocer relaciones socioecosistémicas	

No	Programas -PHN	Producto propuesto común - Programa Nacional de Regulación Hídrica (2)	Indicador propuesto	Resultado	Propuesta de articulación con grupo de modelación
6	**Programa de Fortalecimiento, Articulación y Armonización de los Instrumentos de Planificación de Cuencas y Acuíferos (6)**	Programa de ordenamiento del agua en territorio que permita un equilibrio en su uso - **6**	#Poblaciones resilientes al desabastecimiento --- #Sectores y municipios con vulnerabilidad hídrica reducida	Sistema de monitoreo y modelación del recurso hídrico en subzonas - **3**	
		Documento programa de ordenamiento uso del agua - **6**			
7	**Programa Nacional de Gestión de la Demanda (7)**	Valoración económica ecosistemas* - **4** - **5** - **6** -**7**	No de capacitaciones en territorio para la transferencia de conocimiento	Modelo de teleconexiones que permita conocer interacciones y socioecosistémicas entre Macrocuencas	Modelo conceptual - Integración de los instrumentos económicos existentes como aporte a conocer las interacciones socio ecosistémicas entre Macrocuencas - Áreas de aporte a la función de Regulación Hídrica.

No	Programas -PHN	Producto propuesto común - Programa Nacional de Regulación Hídrica (2)	Indicador propuesto	Resultado	Propuesta de articulación con grupo de modelación
8	**Programa Nacional de Aguas Subterráneas (8)**	Modelo de interacción acuíferos aguas superficiales en zonas estratégicas para los SSEE asociados al agua - **7** - **2** - **1**	# o % sistemas acuíferos con conocimiento adecuado para su gestión	Generación de conocimiento aguas subterráneas -**5**	
		Estaciones dotadas y observadores capacitados para mantener la línea base de Aguas Subterráneas* - **3** - **5** - **2**	#PIRMAS con inclusión de aguas subterráneas en ejecución - **3**		
Trasversales a todos los programas		Portafolio de acceso a inversiones para la GIRH* --- **Todos los programas**			Estrategia de Financiación
		Portafolio de acceso a fuentes de financiación* --- **Todos los programas**	%Recursos gestionados --- Inversión financiera gestionada para la investigación - **1** -**3** - **7**	Conocimiento asociado a la GIRH generado, divulgado y apropiado por los actores del agua	

No	Programas -PHN	Producto propuesto común - Programa Nacional de Regulación Hídrica (2)	Indicador propuesto	Resultado	Propuesta de articulación con grupo de modelación
		Servicio consulta conocimiento GIRH --- **Todos los programas**	Porcentaje de mejora en la gestión del conocimiento en la GIRH	Conocimiento asociado a la GIRH generado, divulgado y apropiado por los actores del agua	
		Portafolio de estrategias para el acceso a fondos de inversión para el uso eficiente y ahorro del agua* -- **Todos los programas**		Documento portafolio fondo de inversión -- Todos **los programas**	

5.6. Estrategia de financiación

En construcción – Es necesario analizar y complementar con base en el nuevo plan de desarrollo y plan operativo del Ministerio.

5.7. Estrategia de seguimiento y evaluación

En construcción – Es necesario analizar y complementar con base en el nuevo plan de desarrollo y plan operativo del Ministerio.

6 BIBLIOGRAFÍA

Adger WN, H. T. (2005). *Social-ecological resilience to coastal disasters.* . Science 309: 1036-9.

Andrade, G., Chavez, M., Corzo, G., & Tapia, C. (2018). *Transiciones socioecológicas hacia la sostenibilidad. Gestión de biodiversidad en los procesos de cambio de territorio continental colombiano. Primera apróximación.* Bogotá D.C: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos, Alexander Von Humboldt.

Aparicio Mijares, F. J. (1992). *Fundamentos de hidrología de superficie.* México D.F: Grupo Noriega Editores.

Assmus, G. C. (26 de mayo de 2015). Gobernabilidad del agua en Colombia: Dimesiones y contexto. . *Reflexiones a partir e tesis doctoral denominada Agua, Pobreza y desarrollo en Colombia: un análisis para las últimas décadas*. Bogotá D.C, Colombia : Fac. de Ciencias Agropecuarias, Universidad de la Salle .

De Groot, R., Wilson, M., & Boumans, R. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecologic Economist*, 393-408. doi:10.1016/S0921-8009(02)0089-7

Delgado , L., Tironi -Silva, A., & Marín, H. (2019). Sistemas socio-ecológicos y servicios ecosistémico. *Naturaleza en sociedad: Una mirada a la dimensión humana de la conservación de la biodiversidad*. Santiago de Chile, Chile: Ocho Libros.

Folke, C., Hahn, T., & Olsson, P. (2005). Adaptive Governance of Social-Ecological Systems. *Annual Review of Environment and Resources*, 441-473.

Global Water Patership- GWP . (2015). Hacia la Segurisas Hídrica. *Un Marco de Acción*. Stockholm SE-105 25, United Kingdom.

Haines-Young, R. a. (2012). *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES):Consultation on Version 4.*

Haines-Young, R., & Potschin, M. (2018). *Common International Classification of Ecosystem Services (CICES 5.1). Guidance on the Application of the Revised Structure.* Barton in Fabis, Nottingham, NG11 0AE, UK: Fabis Consulting Ltd.

IDEAM. (2010). *Estudio Nacional del Agua.* Bogotá D.C.

IDEAM. (2013). *Lineamientos conceptuales y metodológicos para la evaluación regional del agua, ERA*. Bogotá, D.C.

IDEAM. (2014). *Cuantificación de la superficie de bosque natural y deforestación a nivel nacional- Actualización período 2012.* Bogotá, D.C.

IDEAM. (2015). *Proyecto Sistema de Monitoreo de Bosques y Carbono.* Bogotá, D.C.

IDEAM. (2021). *Informe del estado de los glaciares Colombianos.* Bogotá D.C.

Martín-López B, G.-B. E. (2009). *The assessment.* New York: Nova Science.

Martín-López B, G.-B. E. (2009). *The assessment of ecosystem services provided by biodiversity: re-thinking concepts and research needs.* New York: Ed. JB.

MEA. (2005). *Ecosystems and human well-being.*

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2013). *Politica Nacional para la Gestión Integral de la Biodiversidad y sus Servicios Ecosistémicos - PNGIBSE.* Bogotá D.C.

Ministerio de Ambientel y Desarrollo Sostenible . (2010). PNGIRH. *Politica Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico*. Bogotá, Colombia.

Ministerio de AMbientel y Desarrollo Sostenible. (2018). Estudio Nacional del Agua -ENA .

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos -OCDE. (11 de mayo de 2015). Principios de la Gobernanza del Agua OCDE. *Adoptados por el Comité de Políticas de Desarrollo Regional de la OCDE*. Centro de Emprendimiento, PYMES, Regiones y Ciudades.

Tovar, D. (2015). Valoración Ecológica de la Regulación Hídrica Potencial de la Cuenca Alta del Río Chicamocha. *Universidad Distrital Francisco Jóse de Caldas*. Bogotá D.C, Colombia.

Universidad Nacional de Colombia Sede Medellín. (2017). *Formulación de criterios técnicos con el fin de identificar y priorizar los ecosistemas claves para la regulación de la oferta hídrica, como insumo para la formulación del Programa Nacional de Regulación Hídrica.* Medellín, Antioquia.

Urquiza-Gómez, A., & Cardenas, H. (05 de julio de 2015). Sistemas socio-ecológicos: elementos teóricos y conceptuales para la discusión en torno a vulnerabilidad hídrica. Chile.

Walker B, C. S. (2002). *Resilience management in social-ecological systems: A working hypothesis for a participatory approach. .* Conservation Ecology 6: 1-14.

7 ANEXOS

7.1 Glosario

Agua azul: flujo horizontal de agua. Agua de escorrentía, agua de fuentes superficiales, ríos y lagos o fuentes de agua subterráneas, acuíferos (IDEAM, 2015).

Agua verde: flujo vertical de agua. Agua que proviene de la precipitación y que queda almacenada en el suelo como humedad (IDEAM, 2015)

Autoridad Ambiental. Son las Corporaciones Autónomas Regionales, las autoridades ambientales a que se refiere el artículo 13 de la Ley 768 de 2002, la autoridad ambiental de Buenaventura de que trata el artículo 124 de la Ley 1617 de 2013, Parques Nacionales Naturales de Colombia y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (Decreto 1076 de 2015)

Área protegida: Área definida geográficamente que haya sido designada, regulada y administrada a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación (Decreto 1076 de 2015)

Caudal Ambiental: "volumen de agua por unidad de tiempo, en términos de régimen y calidad, requerido para mantener el funcionamiento y resiliencia de los ecosistemas acuáticos y su provisión de servicios ecosistémicos" (Decreto 1076 de 2015).

Caudal o flujo de Retorno: es el volumen de agua que se reincorpora o es devuelto a la red de drenaje de la cuenca como remanente de los volúmenes usados o aprovechados en los procesos productivos de las actividades económicas y en el consumo humano. El agua que no fue utilizada en el proceso productivo se retorna a las fuentes hídricas, incluyendo las pérdidas (IDEAM, 2015).

Conservación: Es la conservación in situ de los ecosistemas y los hábitats naturales y el mantenimiento y recuperación de poblaciones viables de especies en su entorno natural y, en el caso de las especies domesticadas y cultivadas, en los entornos en que hayan desarrollado sus propiedades específicas. La conservación in situ hace referencia a la preservación, restauración, uso sostenible y conocimiento de la biodiversidad. (Decreto 1076 de 2015).

Cuenca hidrográfica: Área de aguas superficiales o subterráneas, que vierten a una red hidrográfica natural con uno o varios cauces naturales, de caudal continuo o intermitente, que confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural de aguas, en un pantano o directamente en el mar. (Decreto 1076 de 2015).

Demanda hídrica: "La sustracción de agua del sistema natural destinada a suplir las necesidades y los requerimientos de consumo humano, producción sectorial y demandas esenciales de los ecosistemas existentes sean intervenidos o no. La extracción y, por ende, la utilización del recurso implica sustracción, alteración, desviación o retención temporal del recurso hídrico, incluidos en éste los sistemas de almacenamiento que limitan el aprovechamiento para usos compartidos u otros usos excluyentes" (IDEAM, 2010a)

Distritos de Adecuación de Tierras: La delimitación del área de influencia de obras de infraestructura destinadas a dotar un área determinada con riego, drenaje o protección contra inundaciones; para los fines de gestión y manejo, se organizará en unidades de explotación agropecuaria (Ley 41 de 1993)

Diversidad Biológica: Es la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas (Decreto 2372 de 2010)

Ecosistema: Nivel de la biodiversidad que hace referencia a un complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional

Huella hídrica: Volumen usado de agua para un proceso antrópico que no retorna a la cuenca de donde fue extraída o retorna con una calidad diferente a la original" (IDEAM, 2015b)

Huella hídrica azul: "La apropiación humana de agua de los sistemas hídricos superficiales, subsuperficiales y subterráneos para un uso antrópico que no retorna a la cuenca origen" (IDEAM, 2015)

Huella hídrica verde: Se refiere a la apropiación humana de agua verde (almacenada en el suelo). Se cuantifica mediante la estimación del agua evapotranspirada por la vegetación asociada a un proceso antrópico (cultivos) que no tiene como origen el agua de riego (agricultura en secano). La huella hídrica

verde permite una aproximación numérica a la competencia por el agua verde entre el sector agropecuario y los ecosistemas naturales. (IDEAM, 2015)

Índice de Uso del Agua (IUA): Indicador que relaciona la demanda o extracción de agua por parte de los sectores económicos y la oferta hídrica disponible (se descuenta el caudal ambiental), para una unidad territorial, que para este caso corresponde a subzona hidrográfica (IDEAM, 2015).

Índice de Retención y Regulación Hídrica (IRH): corresponde a la relación entre a) un volumen parcial equivalente al área bajo la línea de caudal medio en la curva de duración de caudales medios diarios, y b) el volumen total equivalente el área bajo la curva de duración de caudales medios diarios. Muestra la capacidad de retención y regulación hídrica de una unidad hidrográfica, representada en la forma de la curva de duración de caudales medios diarios (IDEAM, 2016)

Plan: Instrumento que permite determinar objetivos, metas prioridades y estrategias de manera general definidas para un periodo de tiempo[27] para el cumplimiento de los objetivos propuestos.

Plan Nacional de Desarrollo: Es un documento con los propósitos y objetivos nacionales de largo plazo, metas y prioridades a mediano plazo y las estrategias y líneas generales de política que orientan las actividades del Gobierno y las entidades definidos para cada periodo presidencial

Preservación: Mantener la composición, estructura y función de la biodiversidad, conforme su dinámica natural y evitando al máximo la intervención humana y sus efectos. (Decreto 1076 de 2015)

Programa: Estrategia de acción cuyas directrices determinan los medios que, articulados gerencialmente, apoyan el logro de uno o varios objetivos propuestos en la PNGIRH. Unidad lógica de acciones, dirigidas al logro de los propósitos establecidos en los objetivos específicos o sectoriales. (PHN-fase III)

Proyecto: Unidad operacional que vincula recursos, actividades y productos durante un período determinado y con una ubicación definida para apoyar el cumplimiento de un programa en el marco de acción establecido por la respectiva unidad de gestión. (Decreto 1076 de 2015)

[27] Recuperado de https://www.dnp.gov.co/atencion-al-ciudadano/glosario/Paginas/P.aspx

Restauración: Restablecer parcial o totalmente la composición, estructura y función de la biodiversidad, que hayan sido alterados o degradados (Decreto 1076 de 2015).

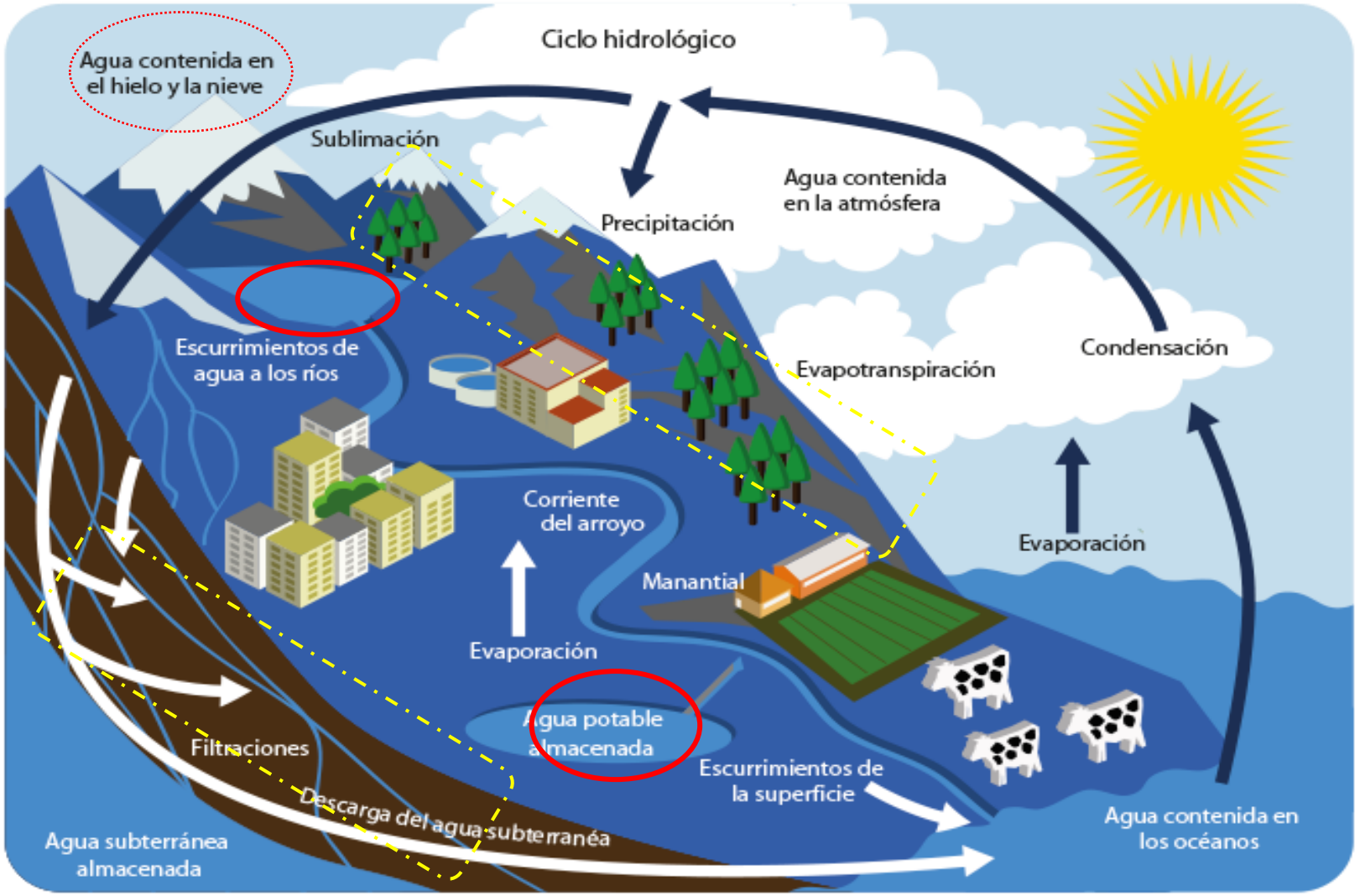
Ronda Hídrica: Comprende la faja paralela a la línea de mareas máximas o a la del cauce permanente de ríos y lagos, hasta de treinta metros de ancho. (Decreto 1076 de 2015)

Uso sostenible: Utilizar los componentes de la biodiversidad de un modo y a un ritmo que no ocasione su disminución o degradación a largo plazo alterando los atributos básicos de composición, estructura y función, con lo cual se mantienen las posibilidades de ésta de satisfacer las necesidades y las aspiraciones de las generaciones actuales y futuras. (Decreto 1076 de 2015).


Ambiente

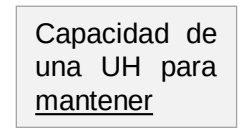


Dirección de Gestión
integral de recurso Hídrico



Regulación hídrica

Capacidad de una unidad hidrográfica para mantener un régimen de caudales, producto de la interacción del sistemas suelo-vegetación con las condiciones climáticas y características (Físicas y morfológicas) de la cuenca que permitan mantener la funcionalidad ecológica de la cuenca y de atenuar los eventos máximos de caudal y la producción de caudales mínimos.



Régimen de caudales

Magnitud
Frecuencia
Estacionalidad
Duración
Tasa de cambio

Natural / Equilibrio /Estado de referencia

Alterado /Regulación, sustracción /control /incorporación de Q.

Caudal ambiental

volumen y calidad para conservar funcionamientos ecológicos y asegurar ciclos de vida.

Servicios Ecosistémicos – Hidrológico

Volumen de agua que se produce y esta en función del balance entre precipitación, evaporación y la regulación hídrica la cual se relaciona al almacenamiento

Regulación Hídrica

Interacción Sistema suelo vegetación con las condiciones climáticas y con las características físicas y morfométricas de la cuenca.

Beneficios que se pueden obtener de los ecosistemas y que mejoran la calidad de vida. La obtención de dichos beneficios, de forma directa o indirecta, está vinculada al funcionamiento de los ecosistemas, y dicho funcionamiento depende directamente de la biodiversidad presente en ellos y de las interacciones físico - bióticas que ocurran en el mismo.

A mayor capacidad de regulación mayor serán los Qb. y mayor será el tiempo que el cause se mantenga antes de secarse, asimismo el control de crecidas.

Ecosistemas Claves

Proporcionan una diversidad de funciones hidrológicas importantes para el bienestar humano (de Groot et al. 2002), dentro de las que se encuentran aprovisionamiento de agua, la regulación de caudales para mitigar inundaciones y sedimentación, recarga de acuíferos que mantienen caudales en época seca, purificación de agua y control de la erosión. Por su parte la regulación hídrica, se refiere a la infiltración, retención y almacenamiento de agua en ríos, lagos y acuíferos, donde la infiltración se realiza principalmente por la cubierta vegetal y el suelo .

Variabilidad Climática

Tendencias y fluctuaciones a diferentes escalas espaciales y temporales en las diversas variables que describen el clima.

Tipos de regulación

Natural con forzamientos dados por la dinámica atmosférica

Artificial que implica intervenciones dadas principalmente por la construcción de grandes obras de infraestructura hidráulica tales como las presas, embalses, y diques, entre otros.

Análisis del régimen hidrológico **(Monitoreo)**

Agente estructurador
- Variabilidad
- Magnitud
- Duración
- Estacionalidad

- Anualidad
- Mensual
- Diario
- Valores extremos máx. (avenidas) /min (sequias)

Mecanismos de regulación – Ecosistema Altoandinos / Páramos – pantanos – Turberas- Bosque altoandino / Llanuras inundables.

COLOMBIA POTENCIA DE LA VIDA

Ambiente

Regulación Hídrica

Régimen de caudales
Caudal ambiental

- Datos hidro climáticos
- Estaciones por cuenca

Indicadores sistema hídrico (ENA 2010-2014-2018)

1. I. Aridez **IA**
2. I. Retención y regulación **IRH**
3. I. Sequias y precipitación **SPI**

4.I. Rendimiento medio sedimentos **IRS**

***** POMCAS con este análisis

Servicios Ecosistémicos / Funciones

- Regulación de caudales para mitigar inundaciones
- Recarga de acuíferos que mantienen caudales durante la época seca
- Purificación del agua y el control de la erosión
- Bienestar y calidad de vida
- Almacenamiento
- Control de erosión

* Cobertura Vegetal

Ecosistemas Claves

Mecanismos de regulación – Ecosistema Altoandinos / Páramos – pantanos – Turberas- Bosque altoandino

- Localización
- Categorización / ordenamiento territorial
- Estado / línea base
- Instrumentos de planificación

Variabilidad Climática

- Seguimiento y monitoreo al comportamiento de las variables de interés y los efectos consecuentes de las alteraciones y afectaciones que estas puedan presentar

- Identificación de áreas con alta vulnerabilidad
- Estudios relacionados (EEP, ECC, otros)

Infraestructura

Regulación Q. / Sustracción Q./ Control Q. / incorporación Q.

- Localización
- Estado
- Funcionalidad
- Importancia
- Volumen almacenado proyectos presa / embalse

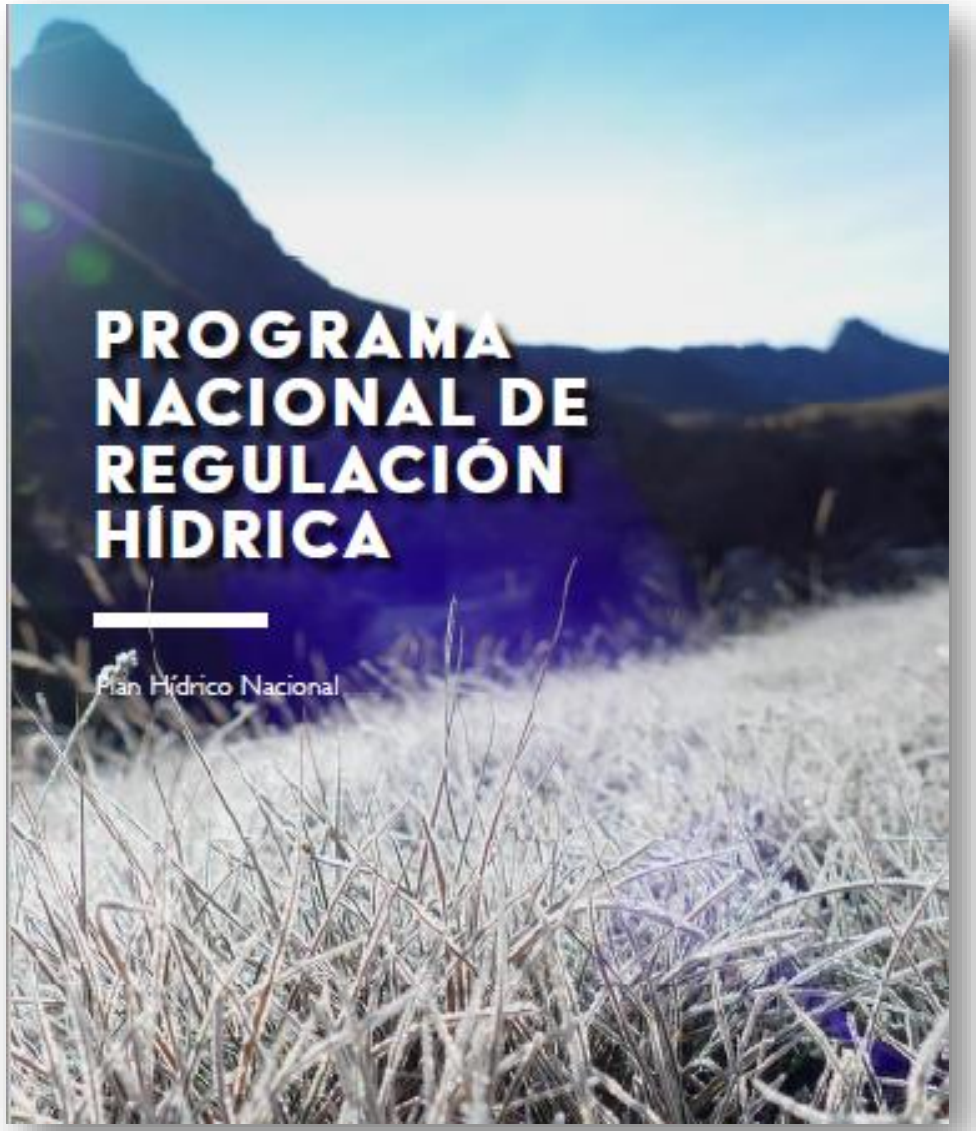
Financiación



- N.º de áreas
- N.º de proyectos relacionados
- N.º de instrumentos de planificación con esta priorización.
- Priorización de intervención

El Programa pretende generar **conocimiento** de la función ecosistémica para la regulación hídrica en el país, realizar el **análisis de la interacción** que existe entre el sistema suelo, la cobertura vegetal, las condiciones climáticas, características físicas y morfométricas de la **cuenca con los componentes del ciclo hidrológico**.

De igual manera, contribuye a **identificar** como se afecta, directa o indirectamente, la calidad, cantidad, régimen y distribución del agua en el territorio Colombiano.



Síntesis de aportes logrados en talleres - DGIRH

Objetivo general

Contribuir a la gestión integral del recurso hídrico en el país, garantizando la función ecosistémica de regulación hídrica asociada a las interacciones socio-ecosistémicas, buscando el equilibrio que permita fortalecer la calidad, cantidad, régimen y distribución del agua.

Objetivos Específicos

1. Aumentar el conocimiento de la función ecosistémica de regulación hídrica en los ecosistemas estratégicos del país, teniendo en cuenta los escenarios de variabilidad y cambio climático.

2. Reducir la vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico de la población y de las actividades socioeconómicas.

3.Promover y apoyar procesos para la protección, conservación y restauración de áreas y ecosistemas estratégicos clave que favorecen la función ecosistémica de regulación hídrica.

4.Promover medidas y/o estrategias de adaptación y mitigación al cambio climático tendientes a aumentar la resiliencia de las áreas y ecosistemas estratégicos que favorecen la función ecosistémica de la regulación hídrica.

Objetivo General	
Contribuir a la gestión integral del recurso hídrico en el país, garantizando la función ecosistémica de regulación hídrica asociada a las interacciones socio-ecosistémicas, buscando el equilibrio que permita fortalecer la calidad, cantidad, régimen y distribución del agua.	
Objetivo especifico	**Línea estratégica**
1. Aumentar el conocimiento de la función ecosistémica de regulación hídrica en los ecosistemas estratégicos del país, teniendo en cuenta los escenarios de variabilidad y cambio climático.	1. Cuantificación, valoración y seguimiento a la función ecosistémica de regulación hídrica en el marco de los servicios ecosistémicos, a partir de evaluaciones de los flujos de almacenamiento del ciclo hidrológico a nivel de cuencas hidrográficas y acuíferos.
	2. Generar estrategias de participación, co-construcción y divulgación de información y conocimiento sobre la función ecosistémica de regulación hídrica en los ecosistemas estratégicos.
	3. Generación de conocimiento para los inventarios de gases de efecto invernadero, considerando las dinámicas hídricas superficiales y subsuperficiales.
	4. Mejorar la estimación, protocolos y sistemas de monitoreo asociados a los GEI. (Mitigación).
2. Reducir la vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico de la población y de las actividades socioeconómicas.	5. Identificar e implementar estrategias de uso y ahorro eficiente del agua visto desde la función ecosistémica de regulación hídrica, lo anterior como apoyo a los procesos desarrollados por el Programa Nacional de Gestión de la Demanda.
	6. Implementación de los instrumentos de planificación, administración y gobernanza del agua que permita reducir la vulnerabilidad al desabastecimiento.

Objetivo General	
Contribuir a la gestión integral del recurso hídrico en el país, garantizando la función ecosistémica de regulación hídrica asociada a las interacciones socio-ecosistémicas, buscando el equilibrio que permita fortalecer la calidad, cantidad, régimen y distribución del agua.	
Objetivo especifico	**Línea estratégica**
3.Promover y apoyar procesos para la protección, conservación y restauración de áreas y ecosistemas estratégicos clave que favorecen la función ecosistémica de regulación hídrica.	7. Fortalecimiento en la gestión del recurso hídrico para la restauración y atención a la alteración del ciclo hidrológico.
	8. Acciones sustentables para la protección, conservación y restauración de áreas y ecosistemas estratégicos que favorecen la función ecosistémica de la regulación hídrica en el marco de la gestión de instrumentos de planificación, administración y gobernanza del agua en cuencas y acuíferos.
	9. Promoción y aplicación de mecanismos y/o instrumentos económicos y tributarios para favorecer la función ecosistémica de la regulación hídrica en cuencas y microcuencas (p.e. Pagos por Servicios Ambientales PSA, Tasas, Fondos de agua, Exención de impuesto predial por conservación, entre otros.)
4.Promover medidas y/o estrategias de adaptación y mitigación al cambio climático tendientes a aumentar la resiliencia de las áreas y ecosistemas estratégicos que favorecen la función ecosistémica de la regulación hídrica.	10. Promoción y aplicación de medidas y/o estrategias de adaptación al cambio climático tendientes a aumentar la resiliencia de las áreas y ecosistemas estratégicos que favorecen la función ecosistémica de la regulación hídrica en las cuencas y microcuencas y la capacidad de adaptación de las personas y las actividades que dependen de dicha función ecosistémica.

Plataformas tecnológicas
Monitoreo
Gestión participativa
Fortalecimiento institucional
Lineamientos y regulación normativa
Reducción de la contaminación
Investigación
Sostenibilidad financiera

Cadena de valor

Programa	Objetivo General	Objetivos específicos	Productos propuestos				Indicador propuesto	Resultado
Programa Nacional de Regulación Hídrica (2)	Contribuir a la gestión integral del recurso hídrico en el país, garantizando la función ecosistémica de regulación hídrica asociada a las interacciones socio-ecosistémicas, buscando el equilibrio que permita fortalecer la calidad, cantidad, régimen y distribución del agua.	1. Aumentar el conocimiento de la función ecosistémica de regulación hídrica en los ecosistemas estratégicos del país, teniendo en cuenta los escenarios de variabilidad y cambio climático.	Investigaciones (Documentos)* - 5	Valoración del servicio ecosistémico de regulación*	Documento de criterios - lineamientos para la valoración de servicios ecosistémicos para la regulación hídrica*		#Ecosistemas de regulación hídrica con escenarios de cambio climático	Modelo operativo y de teleconexiones a nivel de macrocuencas que permita operar embalses y conocer relaciones socioecosistémicas
			Servicio de asistencia técnica para transferencia de conocimiento de la función de regulación hídrica* - 4				%avance en el modelo y el proceso de divulgación de resultados	Modelo operativo macrocuencas para operar embalses financiado por agentes hidroenergía
			Valoración económica ecosistemas* - 4 - 5 - 6 -7				No de capacitaciones en territorio para la transferencia de conocimiento	Modelo de teleconexiones que permita conocer interacciones y socioecosistémicas entre macrocuencas
		2. Reducir la vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico de la población y de las actividades socioeconómicas.	Sistemas de abastecimiento en funcionamiento	Sistemas de alertas tempranas implementadas y con observadores calificados y constantes en el proceso*	Programa de ordenamiento del agua en territorio que permita un equilibrio en su uso - 6	Documento programa de ordenamiento uso del agua - 6	#Poblaciones resilientes al desabastecimiento --- #Sectores y municipios con ulnerabilidad hídrica reducida	Sistema de monitoreo y modelación del recurso hídrico en subzonas - 3
		3. Promover y apoyar procesos para la protección, conservación y restauración de áreas y ecosistemas estratégicos clave que favorecen la función ecosistémica de regulación hídrica .	Servicio de asesoría técnica para la declaratoria de áreas protegidas* Análisis y valoración de pérdida de coberturas vegetales de ecosistemas estratégicos	Servicio de asistencia técnica para la formulación de proyectos que permitan la xxxx* - 4 Identificación de rondas hídricas implementadas en el territorio Nacional	Servicio de asistencia técnica con comunidades para promover la conservación* - 4	Actores estratégicos con procesos de protección, conservación y restauración	#Ecosistemas claves para la regulación restauración/conservados --- No de capacitaciones y seguimiento al impacto --- # de comunidades asistdas promoviendo la conservación -4	
		4. Promover medidas y/o estrategias de adaptación al cambio climático tendientes a aumentar la resiliencia de las áreas y ecosistemas estratégicos que favorecen la función ecosistémica de la regulación hídrica.	Medidas adaptación implementadas y evaluadas en relación a recursos hídricos en Subzonas	Medidas y estrategias de adaptación al cambio climático en ecosistemas estratégicos*	Documento de priorización de medidas y/o estrategias de adaptación al cambio climático en macrocuencas*	Documento priorización de medidas de adaptación al cambio climático *	#Ecosistemas de regulación hídrica resilientes al cambio climático	

No	Programas -PHN	Producto propuesto común - Programa Nacional de Regulación Hídrica (2)	Indicador propuesto	Resultado	Propuesta de articulación con grupo de modelación
1	**Programa Nacional de Control y Reducción de la Contaminación Hídrica (1)**	Programa para el mejoramiento de servicios ecosistémicos formulado y con acciones funcionando - **2** - **7**	#Cuerpos de agua con calidad mejorada	Mejorar la calidad del agua	Identificación de áreas estratégicas para la función ecosistémica de regulación hídrica
		Servicio de asistencia técnica para la formulación de proyectos a las autoridades ambientales y SINA* - **2** - **4** -**6**	Documento portafolio acceso a inversiones --- No de capacitaciones con seguimiento a la formulación de proyectos --- Inversiones en descontaminación del agua optimizadas		
3	**Programa Nacional de Monitoreo del Recurso Hídrico (3)**	Sistemas de alertas tempranas implementadas y con observadores calificados y constantes en el proceso*	Sistema de monitoreo y modelación del recurso hídrico en subzonas - **3**		Análisis y valoración de pérdida de coberturas vegetales de ecosistemas estratégicos. Identificación de rondas hídricas implementadas en el territorio Nacional.
4	**Programa Nacional de Gobernanza del Agua (4)**	Servicio de asistencia técnica para transferencia de conocimiento de la función de regulación hídrica* - **4**	%avance en el modelo y el proceso de divulgación de resultados	Modelo operativo Macrocuencas para operar embalses financiado por agentes hidroenergía	Modelo conceptual - asistencia técnica Regulación Hídrica Desabastecimiento Fenomenos Naturales Cambio Climático
		Servicio de asistencia técnica para la formulación de proyectos que permitan la xxxx* - **4**	Actores estratégicos con procesos de protección, conservación y restauración	#Ecosistemas claves para la regulación restauración/conservados --- No de capacitaciones y seguimiento al impacto --- # de comunidades asistidas promoviendo la conservación -**4**	
		Servicio de asistencia técnica con comunidades para promover la conservación* - **4**		#Ecosistemas claves para la regulación restauración/conservados --- No de capacitaciones y seguimiento al impacto --- # de comunidades asistidas promoviendo la conservación -**4**	

No	Programas -PHN	Producto propuesto común - Programa Nacional de Regulación Hídrica (2)	Indicador propuesto	Resultado	Propuesta de articulación con grupo de modelación
5	**Programa Nacional de Investigación para la Gestión Integral de Recurso Hídrico (5)**	Investigaciones (Documentos)* - 5	#Ecosistemas de regulación hídrica con escenarios de cambio climático	Modelo operativo y de teleconexiones a nivel de Macrocuencas que permita operar embalses y conocer relaciones socioecosistémicas	
6	**Programa de Fortalecimiento, Articulación y Armonización de los Instrumentos de Planificación de Cuencas y Acuíferos (6)**	Programa de ordenamiento del agua en territorio que permita un equilibrio en su uso - 6	#Poblaciones resilientes al desabastecimiento --- #Sectores y municipios con vulnerabilidad hídrica reducida	Sistema de monitoreo y modelación del recurso hídrico en subzonas - 3	
		Documento programa de ordenamiento uso del agua - 6			
7	**Programa Nacional de Gestión de la Demanda (7)**	Valoración económica ecosistemas* - 4 - 5 - 6 -7	No de capacitaciones en territorio para la transferencia de conocimiento	Modelo de teleconexiones que permita conocer interacciones y socioecosistémicas entre Macrocuencas	Modelo conceptual - Integración de los instrumentos económicos existentes como aporte a conocer las interacciones socio ecosistémicas entre Macrocuencas - Áreas de aporte a la función de Regulación Hídrica.
8	**Programa Nacional de Aguas Subterráneas (8)**	Modelo de interacción acuíferos aguas superficiales en zonas estratégicas para los SSEE asociados al agua - 7 - 2 - 1	# o % sistemas acuíferos con conocimiento adecuado para su gestión	Generación de conocimiento aguas subterráneas -5	
		Estaciones dotadas y observadores capacitados para mantener la línea base de Aguas Subterráneas* - 3 - 5 - 2	#PIRMAS con inclusión de aguas subterráneas en ejecución - 3		
Trasversales a todos los programas		Portafolio de acceso a inversiones para la GIRH* --- **Todos los programas**			Estrategia de Financiación
		Portafolio de acceso a fuentes de financiación* --- **Todos los programas**	%Recursos gestionados --- Inversión financiera gestionada para la investigación - 1 -3 - 7	Conocimiento asociado a la GIRH generado, divulgado y apropiado por los actores del agua	
		Servicio consulta conocimiento GIRH --- **Todos los programas**	Porcentaje de mejora en la gestión del conocimiento en la GIRH	Conocimiento asociado a la GIRH generado, divulgado y apropiado por los actores del agua	
		Portafolio de estrategias para el acceso a fondos de inversión para el uso eficiente y ahorro del agua* -- **Todos los programas**		Documento portafolio fondo de inversión -- **Todos los programas**	

No	Programas -PHN	Producto propuesto común - Programa Nacional de Regulación Hídrica (2)	Indicador propuesto	Resultado	Propuesta de articulación con grupo de modelación
2	**Programa Nacional de Regulación Hídrica (2)**	Valoración del servicio ecosistémico de regulación*	#Ecosistemas de regulación hídrica con escenarios de cambio climático	Modelo operativo y de teleconexiones a nivel de Macrocuencas que permita operar embalses y conocer relaciones socioecosistémicas	Identificación y ubicación de áreas estratégicas/ priorizadas para la función ecosistémica de regulación hídrica y cruce con las áreas identificadas con afectaciones por riesgo climático (vulnerabilidad / Sensibilidad / capacidad adaptativa)
		Documento de criterios - lineamientos para la valoración de servicios ecosistémicos para la regulación hídrica*			Lineamientos / Identificación / modelación de ecosistemas claves para la regulación hídrica
		Sistemas de abastecimiento en funcionamiento	#Poblaciones resilientes al desabastecimiento --- #Sectores y municipios con vulnerabilidad hídrica reducida		Identificación de áreas con vulnerabilidad hídrica reducida - desabastecimiento.
					Caudal ambiental
		Servicio de asesoría técnica para la declaratoria de áreas protegidas*	#Ecosistemas claves para la regulación restauración/conservados --- No de capacitaciones y seguimiento al impacto --- # de comunidades asistidas promoviendo la conservación -4		Lineamientos / Identificación / modelación de ecosistemas claves para la regulación hídrica
		Actores estratégicos con procesos de protección, conservación y restauración			
		Medidas adaptación implementadas y evaluadas en relación a recursos hídricos en Subzonas	#Ecosistemas de regulación hídrica resilientes al cambio climático		Identificación y ubicación de áreas estratégicas/ priorizadas para la función ecosistémica de regulación hídrica y cruce con las áreas identificadas con afectaciones por riesgo climático (vulnerabilidad / Sensibilidad / capacidad adaptativa)
		Medidas y estrategias de adaptación al cambio climático en ecosistemas estratégicos*			
		Documento de priorización de medidas y/o estrategias de adaptación al cambio climático en Macrocuencas*			
		Documento priorización de medidas de adaptación al cambio climático *			

N°	Propuesta de articulación de PNRH con grupo de modelación	Zonas para iniciar	Beneficio	Articulación	Aporta a los avances / decisiones
1	Identificación y ubicación de áreas estratégicas/ priorizadas para la función ecosistémica de regulación hídrica	1. Territorios priorizados 2. Región Pacifico - Atrato (Sentencia) 3. Región Mojana (Sentencia) 4. Áreas de corredores de Páramos (36 declarados)	Articulación con las diferentes acciones enmarcadas en la GIRH.	Con los programas del Plan Hídrico Nacional	1. Fortalecer conocimientos de la función ecosistémica de regulación hídrica. 2. Ubicar y trabajar sobre las áreas de interés identificadas en
2	Modelo operativo y de teleconexiones a nivel de Macrocuencas que permita operar embalses y conocer relaciones socioecosistémicas				
3	Identificación y ubicación de áreas estratégicas/ priorizadas para la función ecosistémica de regulación hídrica y cruce con las áreas identificadas con afectaciones por riesgo climático (vulnerabilidad / Sensibilidad / capacidad adaptativa)				
4	Lineamientos / Identificación / modelación de ecosistemas claves para la regulación hídrica				
5	Identificación de áreas con vulnerabilidad hídrica reducida - desabastecimiento.				
6	Caudal ambiental				
7	Modelo conceptual - asistencia técnica Regulación Hídrica / Desabastecimiento / Fenómenos Naturales (Niño-Niña) / Cambio Climático .				
8	Modelo conceptual - Integración de los instrumentos económicos existentes como aporte a conocer las interacciones socio ecosistémicas entre Macrocuencas - Áreas de aporte a la función de Regulación Hídrica.				
9	Estrategia de Financiación				

Que opinan?

Como podemos aportar a este programa ?

……

Ambiente

Gracias