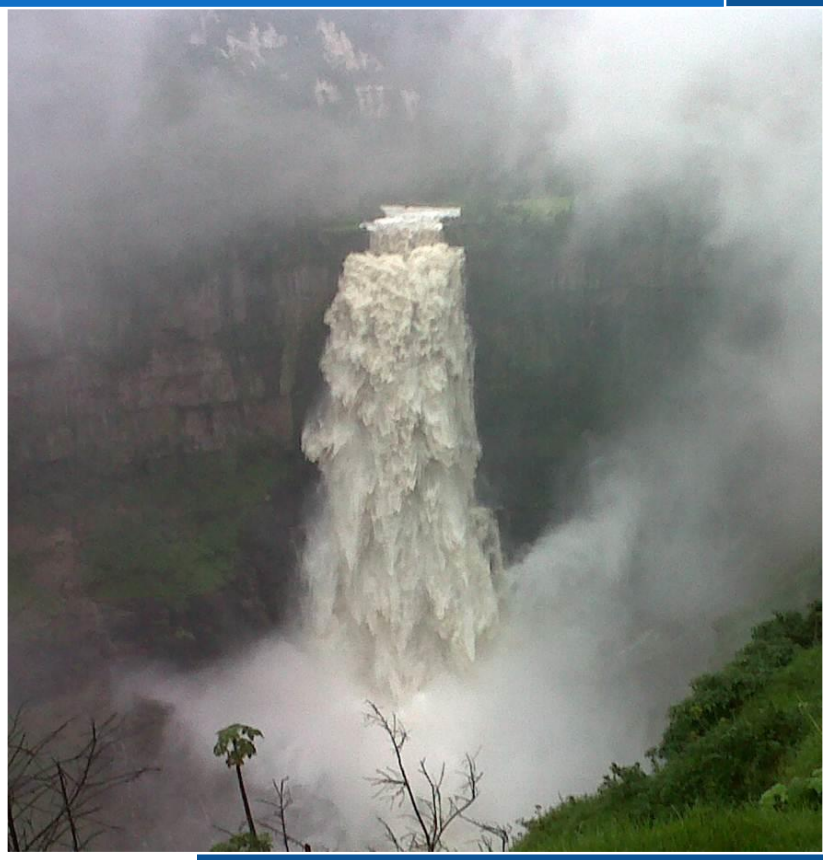
acueducto
AGUA, ALCANTARILLADO Y ASEO DE BOGOTÁ

NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN PARA LA EVALUACIÓN REGIONAL DEL AGUA –ERA-

Producto 1



REALIZAR UNA PROPUESTA DE ESTRATEGIAS, METODOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA EVALUACIÓN REGIONAL DEL AGUA, ASÍ COMO PARA DEFINIR LOS REQUERIMIENTOS FUNCIONALES DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN REGIONAL DEL RECURSO HÍDRICO

ORDEN DE SERVICIO No. 2-02-4300-908-2013

epam s.a. esp
estudios y proyectos ambientales y mecánicos

REALIZAR UNA PROPUESTA DE ESTRATEGIAS, METODOLOGÍAS Y HERRAMIENTAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA EVALUACIÓN REGIONAL DEL AGUA, ASÍ COMO PARA DEFINIR LOS REQUERIMIENTOS FUNCIONALES DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN REGIONAL DEL RECURSO HÍDRICO

ORDEN DE SERVICIO No. 2-02-4300-908-2013

Producto 1

NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN PARA LA EVALUACIÓN REGIONAL DEL AGUA (ERA) EN LA REGIÓN CAPITAL

Bogotá, agosto de 2014

epam s.a. esp
estudios y proyectos ambientales y mecánicos

Tabla de contenido

INTRODUCCIÓN 1
1. MARCO CONCEPTUAL 3
1.1. POLÍTICA NACIONAL DE GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO (PNGIRH) 3
1.2. PROGRAMA NACIONAL DE MONITOREO DEL RECURSO HÍDRICO Y SISTEMA DE INFORMACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO 4
1.3. ESCALAS DE PLANIFICACIÓN 5
1.4. REDES DE MONITOREO 6
1.5. ¿QUÉ ES EL ENA? 13
1.6. ¿QUÉ ES LA ERA? 13
2. METODOLOGÍA DE TRABAJO 17
2.1. REVISIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA 17
2.2. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN PRIMARIA 18
2.3. METODOLOGÍA ESPECÍFICA DE PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN 19
3. RESULTADOS OBTENIDOS 23
3.1. NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN DE LA REGIÓN Y DE CADA UNA DE LAS ENTIDADES 23
3.1.1. Descripción básica de los indicadores de oferta, demanda, calidad y riesgo 23
3.1.2. Estado de la información necesaria para los indicadores de la ERA en las entidades con jurisdicción en la Región Capital 29
3.1.3. Resumen de la situación actual y futura (imagen prospectiva) de la información necesaria para los indicadores ERA 36
3.1.4. Necesidades de información según entidad 38
3.1.5. Información para la evaluación del sistema de información 44
3.2. INDICADORES NUEVOS PROPUESTOS 45
3.3. PUNTOS EN COMÚN: VISIÓN COMPARTIDA INTERINSTITUCIONAL 46
4. CONCLUSIONES 51
5. RECOMENDACIONES 53
5.1. RECOMENDACIONES GENERALES 53
5.2. RUTA CRÍTICA: ACCIONES PRIORITARIAS 54
5.3. CRONOGRAMA 55
5.4. PLAN DE CONTINGENCIA 65
DOCUMENTACIÓN CONSULTADA 68
ANEXO No 1 69
RELACIÓN DE REUNIONES CON LAS ENTIDADES EN EL MARCO DEL PRODUCTO 1 69
ANEXO 1 A 71
TALLER INTERINSTITUCIONAL DE VISIÓN COMPARTIDA (12 DE JUNIO DE 2014) 71

ANEXO No 1B. FOTO VISIÓN Y RESPUESTAS POR CADA GRUPO EN TALLER DEL 12/06/14 74
ANEXO No 1 C. 84
RELACIÓN DE REUNIONES CON LAS ENTIDADES EN EL MARCO DEL PRODUCTO 1 84
ANEXO No 2 105
ANEXO 2. 107
INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA OFERTA, DEMANDA, CALIDAD Y RIESGO 107
1. Información necesaria para la evaluación de la oferta de aguas superficiales 107
2. Información necesaria para la oferta de aguas subterráneas 109
3. Información necesaria para la demanda 111
4. Información necesaria para la evaluación de la calidad del agua 115
5. Información necesaria para la evaluación del riesgo 119
6. Nuevos indicadores propuestos 124
ANEXO No 3 135
FORMULARIOS ENCUESTA ORIGINALES 135

NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN PARA LA EVALUACIÓN REGIONAL DEL AGUA (ERA) EN LA REGIÓN CAPITAL

INTRODUCCIÓN

El Plan de Desarrollo 2012-2016 "Bogotá Humana", en su Capítulo III, Eje Dos, establece como eje estratégico "Un territorio que enfrenta el cambio climático y se ordena alrededor del agua", para lo cual, en su artículo 27 contempla un "Programa de estrategia territorial regional frente al cambio climático" que tiene como uno de sus proyectos prioritarios la "Planificación territorial para la adaptación y la mitigación frente al cambio climático", el cual está orientado a definir líneas estratégicas de acción y portafolios de proyectos de mitigación y adaptación frente a la variabilidad y el cambio climático a nivel regional y distrital, mediante la implicación de espacios interinstitucionales en funcionamiento y la toma de decisiones soportadas en sistemas de información y monitoreo a partir de proyectos piloto de carácter regional y estudios actualizados en torno a: escenarios de variabilidad climática, estado y vulnerabilidad del recurso hídrico y de los ecosistemas, estrategias de educación, comunicación y sensibilización de actores sociales e institucionales y conocimiento del riesgo a nivel regional.

Para ello la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAB-ESP, mediante circular 12100-2012-001, del 30 de Julio de 2012, definió el macro proyecto 069 denominado: "Acciones territoriales frente al cambio climático y la regulación hídrica". Dentro de éste macro proyecto se aborda la Evaluación Regional del Agua (ERA), la cual busca: 1) evaluar oferta de agua superficial, subterránea y su disponibilidad; 2) evaluar presiones sobre los sistemas hídricos por el uso de agua y por carga contaminante, de sectores usuarios del recurso, su estado actual y situación proyectada; 3) evaluar las condiciones de calidad de agua de las corrientes y cuerpos de agua; 4) evaluar amenazas y afectación del régimen hidrológico por variabilidad climática, fenómenos meteorológicos e hidrológicos extremos y cambio climático; y 5) evaluar integralmente condiciones actuales del agua y posibles condiciones futuras con base en evaluaciones temáticas e Indicadores hídricos.

Para este efecto, la ERA deberá seguir los lineamientos dados en el estudio Nacional del Agua (ENA), elaborado por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), 2010, así como en el documento "Lineamientos metodológicos para la evaluación regional del agua (2013)", elaborado en seguimiento del Decreto 1640 de 2012, con el fin, de consolidar de manera sistémica la evaluación del recurso hídrico atendiendo criterios y metodologías que permitan replicar resultados con rigor estadístico para la adecuada toma de decisiones. Esta intención apunta a buscar coherencia entre las evaluaciones que se realizan a nivel nacional y el nivel regional para mejorar el seguimiento del estado y dinámica del agua en los componentes anteriormente mencionados y que están acordes con la Política para la Gestión Integrada del Recurso Hídrico.

Sumado a esto, se necesita que toda la información levantada de manera coordinada interinstitucionalmente propicie el desarrollo del Sistema de Información Regional del Recurso Hídrico (SIRRH) en la Región Capital, en el cual se puedan disponer las diferentes capas de información para el análisis integral multipropósito. Esta iniciativa, permitirá homogeneizar la información atendiendo estándares y protocolos y garantizar un escenario de evaluación creciente que supere los desarrollos dispersos que se tienen sobre el tema para atender cada plan o cada actividad de los planes de gestión y operación de las instituciones.

Tanto la Evaluación Regional del Agua, como su Sistema de Información del Recurso Hídrico se deberán diseñar, desarrollar, implementar, monitorear y dar seguimiento en el marco del Convenio Interadministrativo No 011 de 2013, suscrito entre el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM), la Gobernación de Cundinamarca, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), la

Secretaría Distrital de Ambiente (SDA), el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias (FOPAE) y la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá (EAB-ESP).

De acuerdo a la necesidad imperativa de dar avance en las metas propias de la EAB, frente al Plan de Desarrollo de la Bogotá Humana, (2012 – 2016) y de afrontar los nuevos retos que trae consigo las dinámicas y los cambios generados por fenómenos como el cambio y la variabilidad climática, se hace preciso contar con herramientas como la ERA y su Sistema de Información, que permitan evaluar y tomar decisiones integrales sobre el recurso hídrico.

Dentro de este marco general, la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá (EAB) suscribió la Orden de servicio No. 2-02-4300-908-2013 con la empresa EPAM SA ESP, cuyo objeto general es "Realizar una propuesta de estrategias, metodologías y herramientas para la implementación de la evaluación regional del agua, así como para definir los requerimientos funcionales del sistema de información regional del recurso hídrico". Para el cumplimiento de este objetivo, la propuesta se ha organizado en 4 productos, así:

PRODUCTO 1. Documento en el cual se presente el estado del arte de necesidades y requerimientos de información que tiene la región y las organizaciones con competencia en la gestión del agua, en el marco de las Evaluaciones Regionales del Agua (ERA).

PRODUCTO 2. Levantamiento y análisis de la Línea base de información en los componentes oferta, demanda, calidad, riesgos, gestión social, ambiental y del sistema de información del recurso hídrico para la región Bogotá- Cundinamarca y las cuencas abastecedoras y receptoras del Distrito.

PRODUCTO 3. Desarrollo y validación de la Evaluación Regional del Agua en una cuenca hidrográfica seleccionada.

PRODUCTO 4. Definición de requerimientos funcionales para el Sistema de Información Regional del Recurso Hídrico (SIRRH) de la región Bogotá- Cundinamarca y las cuencas abastecedoras y receptoras del Distrito Capital.

Todos estos productos deben organizarse en un Informa Final (Producto 5).

Dentro de este marco, el objetivo de este producto es elaborar un "Documento en el cual se presente el estado del arte de necesidades y requerimientos de información que tiene la región y las organizaciones con competencia en la gestión del agua, en el marco de las Evaluaciones Regionales del Agua (ERA)". En otros términos, el informe tiene por objeto identificar las necesidades y requerimientos de información para la evaluación regional del agua por parte de las entidades del Distrito Capital, en especial, la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA), la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo (EAB) y el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias del Distrito Capital (FOPAE).

Forma parte de este producto la elaboración de un documento síntesis del documento base de la Evaluación Regional del Agua (ERA), propuesto por el IDEAM, 2012, como guía para los equipos de profesionales de las distintas entidades del Distrito (FOPAE, SDA, EAB). Este documento se entrega por separado a la EAB y, por conducto de ésta, a las demás entidades distritales. El informe correspondiente se anexa al presente producto.

1. MARCO CONCEPTUAL

1.1. POLÍTICA NACIONAL DE GESTIÓN INTEGRAL DEL RECURSO HÍDRICO (PNGIRH)

De acuerdo con la política nacional para la gestión integral del recurso hídrico[1] (PNGIRH), el objetivo general de la gestión es "*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*". En este contexto, la política nacional establece 6 objetivos específicos a saber (figura 1):

- *"Objetivo 1. OFERTA: Conservar los ecosistemas y los procesos hidrológicos de los que depende la oferta de agua para el país.*
- *"Objetivo 2. DEMANDA: Caracterizar, cuantificar y optimizar la demanda de agua en el país.*
- *"Objetivo 3. CALIDAD: Mejorar la calidad y minimizar la contaminación del recurso hídrico.*
- *"Objetivo 4. RIESGO: Desarrollar la gestión integral de los riesgos asociados a la oferta y disponibilidad del agua*
- *"Objetivo 5. FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL: Generar las condiciones para el fortalecimiento institucional en la gestión integral del recurso hídrico.*
- *"Objetivo 6. GOBERNABILIDAD: Consolidar y fortalecer la gobernabilidad para la gestión integral del recurso hídrico".*

De otro lado, según el Decreto 1323 de 2007, las áreas objeto del Sistema de Información del Recurso Hídrico -SIRH- son las siguientes:

a) "*Disponibilidad hídrica: Estará conformada como mínimo por la información generada por las redes hidrometeorológicas y/o estaciones de medición de caudales y de aforos, la estimación de la oferta hídrica superficial y subterránea, la información sistematizada y georreferenciada de concesiones de agua otorgadas vigentes, el registro de usuarios del agua, la caracterización de usuarios de acuerdo al sector y a la actividad, la demanda actual de agua por los usuarios y módulos de consumo.*

b) *"Calidad hídrica: Estará conformada como mínimo por la información referente a la calidad del recurso hídrico, la información sistematizada y georreferenciada de los vertimientos actuales, su caracterización y los correspondientes instrumentos de manejo y control de vertimientos, especificando el tipo de actividad; y además, por los objetivos de calidad definidos para las distintas unidades hidrológicas o tramos.*

c) *"Estado actual del recurso hídrico: Contendrá el cálculo de los indicadores que permiten determinar el estado actual del recurso tales como índices de escasez, perfiles de calidad, conflictos de uso o calidad.*

d) *"Gestión integral del recurso hídrico: Contendrá indicadores de gestión que incluyan información sobre el grado de implementación de los diferentes instrumentos de gestión del recurso*"

[1] Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Bogotá. 2010.

Figura 1. Objetivos de la gestión integral del recurso hídrico (EPAM – IDEAM, 2011)

La figura 2 muestra los componentes del SIRH, a saber:

- Generar conocimiento sobre el recurso hídrico.
- Observación de las variables del recurso hídrico
- Administración de la información generada
- Gestión del recurso hídrico

1.2. PROGRAMA NACIONAL DE MONITOREO DEL RECURSO HÍDRICO Y SISTEMA DE INFORMACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO

Uno de los instrumentos técnicos de mayor importancia contemplado en la política nacional para la gestión integral del recurso hídrico es el Programa Nacional de Monitoreo del Recurso Hídrico (PNMRH), el cual busca responder a los objetivos 1 y 3 mencionados en la sección 1.1, esto es, al conocimiento de la oferta hídrica y de la calidad del recurso, el cual es básico para formular acciones tendientes a su conservación y/o mejoramiento.

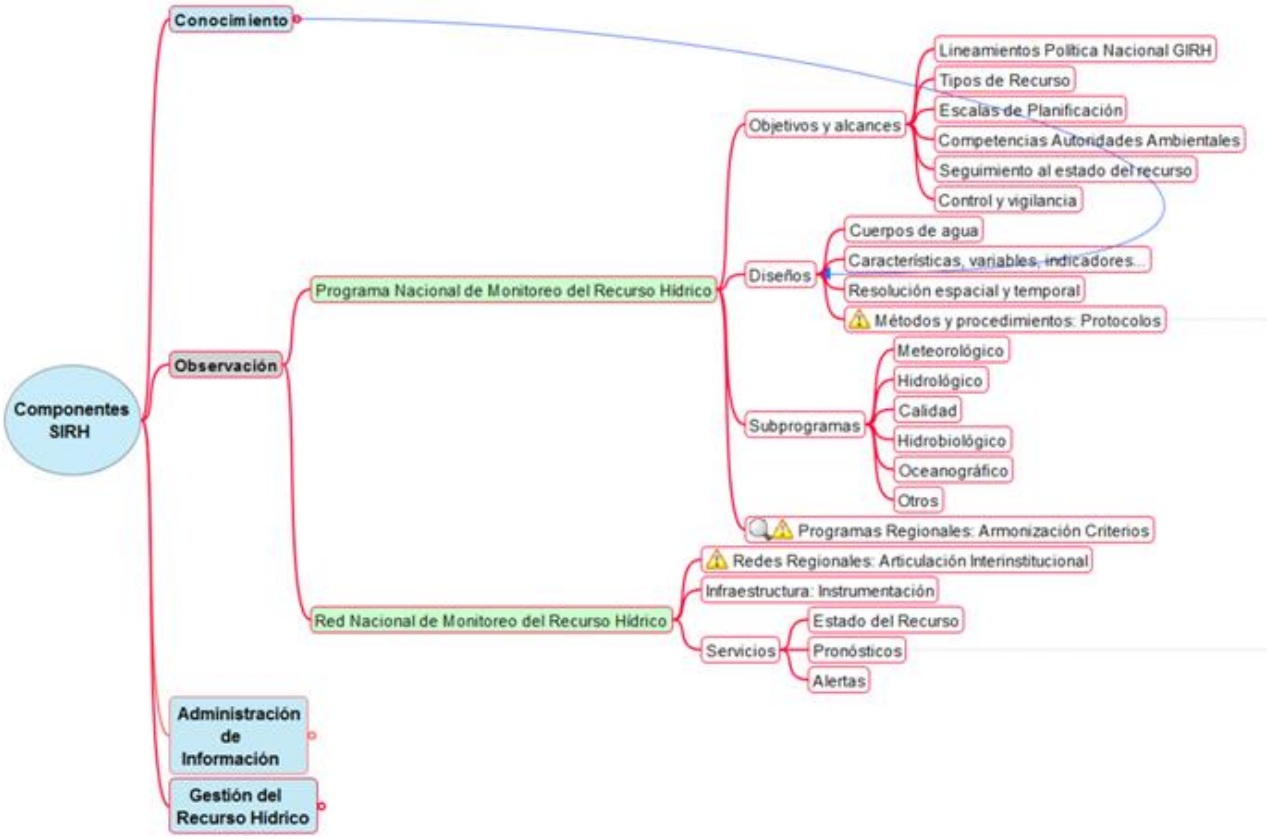
Para atender a los objetivos determinados por la política nacional para la gestión integral del recurso hídrico (PNGIRH), el IDEAM ha diseñado el Programa Nacional de Monitoreo del Recurso Hídrico (PNMRH), cuyo propósito principal es: "Formular y ejecutar un plan integrado de monitoreo del recurso hídrico que permita conocer la cantidad y calidad del mismo a nivel nacional, regional y local, con la participación y responsabilidad de las autoridades ambientales de estos niveles, con protocolos compartidos y bajo la coordinación de la autoridad nacional, con el fin de garantizar la calidad de la información generada". De acuerdo con los componentes de la PNGIRH, los objetivos específicos del PNMRH pueden desglosarse así (EPAM-IDEAM, 2011):

- Formular y mantener actualizado el Programa Nacional de Monitoreo del Recurso Hídrico.
- Actualizar, complementar, operar y mantener la red de monitoreo de la cantidad y calidad del agua a nivel nacional, tomando como referencia las 40 zonas hidrológicas y las 311 subzonas hidrográficas definidas por el IDEAM, así como de las aguas marinas con base en la REDCAM. En este marco, el IDEAM es responsable de la evaluación nacional del agua ENA.
- Incrementar y/o mejorar los sistemas de monitoreo, seguimiento y evaluación de los aprovechamientos y vertimientos de los cursos y cuerpos de agua utilizados o receptores, a nivel de cuencas hidrográficas subsiguientes al nivel de subzona, con el fin de conocer el estado de los éstas, de acuerdo con

prioridades fijadas en el Plan Hídrico Nacional. Este es, por tanto, el nivel de las evaluaciones regionales del agua (ERA) y planes de manejo de los recursos hídricos.

- Integrar en un sistema jerarquizado las redes y programas de monitoreo regional y local del recurso hídrico superficial, subterráneo y marino costero, y establecer protocolos comunes de instalación, operación, procesamiento y control de calidad.

Figura 2. Componentes del Sistema de Información del Recurso Hídrico y relaciones entre los mismos **(**Acosta J. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010)



1.3. ESCALAS DE PLANIFICACIÓN

Existe una abundante normatividad para la gestión institucional del recurso hídrico, con base en la cual es posible distinguir tres niveles básicos de administración (ver figura 3) (EPAM-IDEAM, 2011):

1. El nivel de la Nación, a cargo de la definición de políticas y planes de gestión integral del recurso hídrico, de aplicación en todo el territorio nacional. Este nivel está en cabeza del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (Minambiente), el cual cuenta con el concurso de institutos nacionales adscritos, en especial IDEAM e INVEMAR en lo que tiene que ver con monitoreo del recurso hídrico.

2. El nivel regional, responsable del desarrollo de las políticas y planes de gestión integral del recurso hídrico, a través del diseño de programas y proyectos específicos. Este nivel está en cabeza de las Corporaciones Autónomas Regionales CARs, con jurisdicción sobre varios municipios, departamentos o partes de departamentos. Es el nivel de planificación regional y control de aprovechamientos a nivel de cuencas hidrográficas, para lo cual disponen de instrumentos como los planes de ordenamiento y

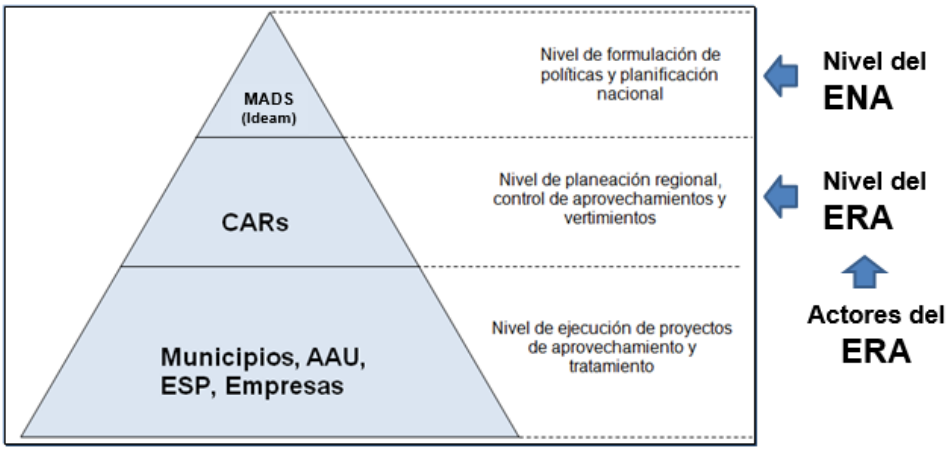
manejo de cuencas (POMCAs).

3. El nivel local, bajo la responsabilidad de las Autoridades Ambientales Urbanas (AAU), donde existan por ley, y de los municipios. También forman parte de este nivel las empresas o entes privados o públicos que utilizan el agua, tales como las ESP de acueductos y alcantarillados, generación de energía eléctrica, los distritos de riego y drenaje y las empresas de producción agropecuaria.

Cada uno de estos niveles tiene necesidades de información diferentes. Así, mientras el nivel local necesita información de detalle para el diseño, ejecución y operación de proyectos de infraestructura de aprovechamiento y/o tratamiento del recurso hídrico, el nivel regional requiere información que permita adelantar actividades de planificación de desarrollo hídrico regional y de control de aprovechamientos y vertimientos para el conjunto de una cuenca hidrográfica, y el nivel nacional necesita información que permita soportar la formulación de políticas y estrategias de gestión integral del recurso hídrico y la planificación general del uso del territorio.

Esto quiere decir que, de acuerdo con sus necesidades, cada nivel tiene la responsabilidad de levantar la información que requiera para el cumplimiento de sus funciones, es decir, de contar con redes de monitoreo del recurso hídrico adecuadas a tales necesidades.

Figura 3. Pirámide de funciones y responsabilidades de la gestión integral del recurso hídrico (adaptado de EPAM – IDEAM, 2011)



1.4. REDES DE MONITOREO

Con base en lo expuesto, las redes de monitoreo deben organizarse en tres ámbitos de intervención y, de acuerdo con las competencias institucionales, tienen objetivos, densidades de puntos de observación, frecuencia de observación y otras especificidades propias de cada nivel. Según lo establecido en la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico (GIRH) y en el decreto 1323 de 2007, las responsabilidades institucionales del Programa Nacional de Monitoreo del Recurso Hídrico son las siguientes (figuras 4 y 5):

- IDEAM: Red básica nacional, nivel 1, a escala de zona y subzona hidrográfica, la cual debe conformar en el futuro la red nacional de referencia. Esta responsabilidad del IDEAM le está asignada de manera general en la ley 99 de 1993 y de manera particular en el decreto 1277 de 1994.
- CARs: Redes regionales, nivel 2, a escala de cuenca hidrográfica subsiguiente a la subzona. Esta responsabilidad de las CARs se desprende de lo dispuesto en la ley 99 de 1993 y el decreto 1323 de

2007.

- Autoridades locales, empresas públicas: Redes de nivel 3, establecidas de acuerdo a las necesidades de los proyectos de aprovechamiento de recursos hídricos.

En principio, las redes nacional y regional deben estar a cargo de las instituciones públicas, mientras que las redes específicas pueden estar bajo responsabilidad de los usuarios, quienes deben reportar la información a las autoridades ambientales pertinentes para sus fines de gestión.

Figura 4. Niveles espaciales y temporales para el monitoreo del recurso hídrico (EPAM-IDEAM, 2011)

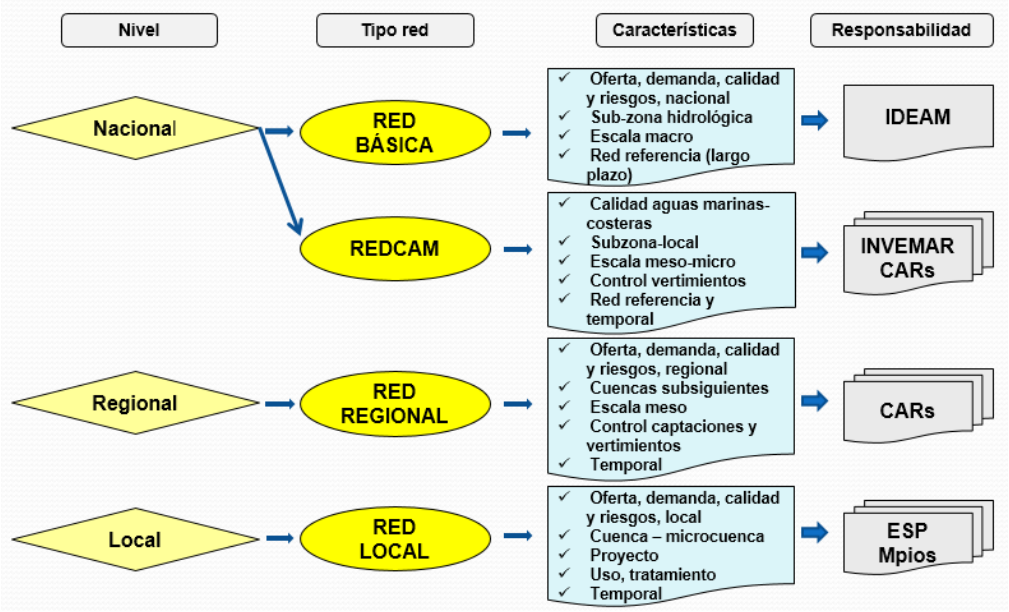
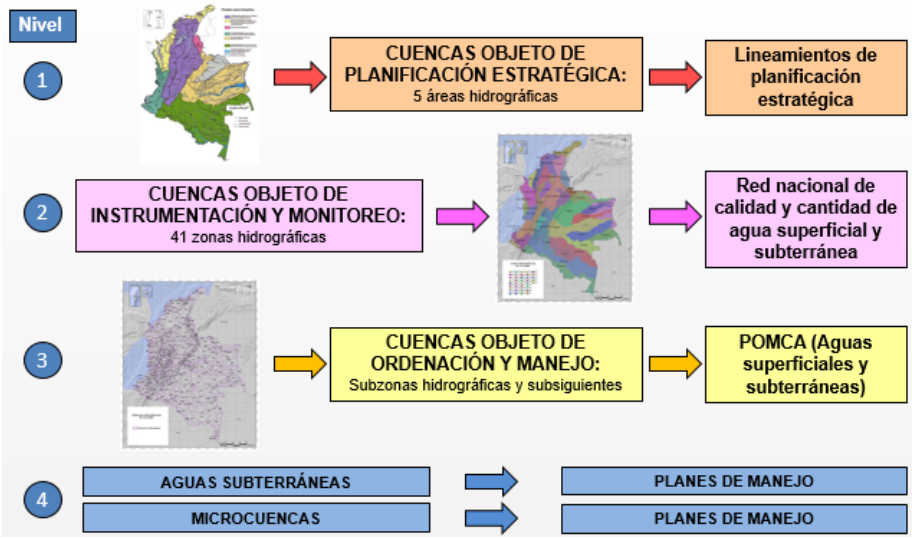


Figura 5. Marco institucional y espacial de las evaluaciones regionales del agua (ERA) (adaptado de IDEAM, 2013)



El monitoreo del recurso hídrico tiene por objeto hacer el seguimiento del mismo. El monitoreo es un programa de continua supervisión, diseñado científicamente para observar, medir, muestrear y analizar mediante métodos técnicos normalizados, variables físicas, químicas y biológicas seleccionadas con los siguientes objetivos (VRBA, SOBLSEK. 1988, en VARGAS, O, 2010):

- Capturar, procesar y analizar los datos sobre la cantidad y calidad de las aguas meteóricas, superficiales, subterráneas y marino-costeras, que permitan tener una línea base de conocimiento sobre el estado y las tendencias a nivel de pronóstico de los procesos naturales e impactos de las actividades antrópicas en tiempo y espacio.
- Suministrar información para el mejoramiento en la planeación y diseño de políticas de aprovechamiento, protección y conservación de las aguas subterráneas.

Lo anterior significa que el programa de monitoreo, bien sea de nivel nacional o regional, como parte integral de otros programas ambientales, es multipropósito y busca conocer el estado de los recursos en cantidad y calidad, evaluar las variaciones cuantitativas y cualitativas del mismo y determinar las tendencias a largo plazo. Es, por tanto, un generador de línea base, orientado a soportar las estrategias nacionales y regionales de protección, manejo y desarrollo del recurso hídrico. Su herramienta básica es la red de monitoreo, constituida por un conjunto de estaciones de medición de la cantidad y calidad del recurso, convenientemente distribuidas en el territorio en función de criterios técnicos y de las necesidades de utilización y/o control, en las cuales se realizan observaciones de acuerdo con una frecuencia establecida igualmente con criterios técnicos y de necesidad. De acuerdo con el informe citado de EPAM-IDEAM (2011):

- La red nacional es de tipo básico, es decir, una red destinada al conocimiento fundamental de la climatología y de la hidrología, que pueda servir de referencia a otros tipos de redes. Esto implica que los puntos de observación de la red nacional "deben cubrir de la mejor manera posible los distintos ecosistemas del país".
- Las redes regionales y locales tienen como objetivo, en cambio, generar información para planificar el uso del agua, para la protección de los recursos destinados a abastecimiento de agua potable, y/o para resolver conflictos entre los usuarios de los recursos hídricos y otros recursos naturales.
- La densidad de una red depende del objetivo y nivel del programa de monitoreo. No puede tener la misma densidad una red nacional de referencia, que una red destinada a planificar o controlar los aprovechamientos o al seguimiento de la contaminación, las cuales, por necesidad, tienen que ser mucho más densas.
- La densidad también depende de la topografía. En zonas montañosas, por ejemplo, puede ser necesario establecer estaciones en distintos pisos térmicos, así como en zonas de barlo y sotavento.
- La frecuencia de observación depende de las necesidades técnicas.
- Por tanto, antes de decidir si establecer o no una estación, se debe hacer el uso más completo posible de la información de cada recurso obtenida a partir de estaciones existentes en el área a monitorear.
- Las estaciones existentes deben ser incorporadas a la red para reducir el costo de instalación y operación de estaciones adicionales.

Metodología para (re) diseño de redes de monitoreo

La óptima implementación de una red de monitoreo permite la correcta evaluación de los recursos hídricos, es decir, la identificación de posibles fuentes de aprovechamiento y la determinación de su capacidad, fiabilidad y calidad. De esta manera se dan los soportes para atender actividades de planificación y gestión de agua dulce, las cuales requieren la recopilación y análisis de grandes cantidades de datos con registros a largo plazo de las zonas de captación.

En la actualidad existe un acervo importante de métodos para diseño y rediseño de redes de monitoreo a distintas escalas. A nivel nacional, por ejemplo, es posible citar las siguientes (EPAM-IDEAM, 2011):

- **OMM:** Se basa en asignar un área específica por estación, de acuerdo con la fisiografía general de una región. Es la que se ha implementado tradicionalmente en el país. La tabla 1 muestra los criterios para cada una de las variables.

Tabla 1. Criterios de densidad de la OMM para red mínima, por tipo de estación (km² por estación)

Unidad fisiográfica	Precipitación		Evaporación	Hidrométricas	Sedimentos	Calidad de agua
	Sin registro	Con registro				
Zonas costeras	900	9.000	50.000	2.750	18.300	55.000
Zonas montañosas	250	2.500	50.000	1.000	6.700	20.000
Llanuras interiores	575	5.750	5.000	1.875	12.500	37.500
Zonas escarpadas/ondulantes	575	5.750	50.000	1.875	12.500	47.500
Pequeñas islas	25	250	50.000	300	2.000	6.000
Zonas urbanas	----------	10 a 20	----------	----------	----------	----------
Zonas polares y áridas	10.000	100.000	100.000	20.000	200.000	200.000

Fuente: OMM, Norma Técnica 168, 1994, 2008.

- **Geoestadística**: Es una herramienta para la caracterización de la correlación espacial, la cual se denomina semivariograma (Carr, 1995). El semivariograma es una función que mide el grado de disimilaridad de una variable en función de la distancia de separación (Clark, 1979).

- **Determinación de zonas homogéneas**: Es útil en países con gran variabilidad climática, orográfica y fisiográfica como Colombia sugiere un estudio más detallado por zonas homogéneas. Para lograr obtener zonas homogéneas se utiliza un algoritmo de la minería de datos, de manera que tenga en cuenta la mayor cantidad de información disponible en cada estación y se base en criterios de vecindad entre puntos localizados sobre el espacio. El método utilizado es una técnica de agrupamiento basado en los fundamentos del K medidas (del inglés K-means). Este es un algoritmo no supervisado de agrupamiento donde $\boldsymbol{k}$ es el número de grupos que se desea encontrar. Se determina para cada región del espacio la probabilidad de que un elemento que esté situado en ella pertenezca a cada una de las clases existentes. En síntesis, K medidas sitúa puntos a centros de concentración de manera que los datos pertenecientes a un mismo grupo tengan características similares (Hernández, Ramiréz y Ferri 2008). *Las regiones se definen minimizando la suma de las distancias cuadráticas entre cada vector de entrada* y el centro de su correspondiente clase. Una manera de obtener agrupaciones es definir desde un principio la cantidad de grupos que se desea tener. Con base en la totalidad de los datos se calculan los centros de grupo como la media de las longitudes de los puntos vecinos al centro. A medida que el algoritmo se va ejecutando, algunos puntos cambian de una clase a otra debiendo recalcularse los centros en cada paso, es decir, variar la posición de los centros.

- **Entropía:** Se basa en la teoría de la información y consiste en encontrar un índice que permita establecer cuales estaciones están reportando la misma información, o dicho de otra manera, aquellas estaciones que son dependientes de otras y cuáles no; para ello se utiliza el coeficiente de transinformación. Las estaciones que presentan una mayor transinformación son las que comparten gran cantidad de información con otras y viceversa. Entonces un coeficiente de transinformación alto indica que se está redundando la información y por ende la estación puede ser removida; en el caso contrario, si se tiene un valor bajo de transinformación para una estación, entonces ésta es considerada

como de gran importancia; además, valores de transinformación menores que cero apuntan a que debe instalarse estación allí. Este método se utiliza para rediseño de redes. Fue utilizado por EPAM para el rediseño de la red nacional del IDEAM en 2011.

- **Método de Karasiev**: La localización óptima de las estaciones consiste en la definición de la densidad de nodos de observación, necesaria para reflejar en forma confiable la realidad, invirtiendo adecuadamente los recursos económicos disponibles para la instalación y operación de la red. Los criterios para determinar la densidad y ubicación se resumen a continuación. Cualquier campo físico tiene como características principales su potencial y su tensión; el potencial representa la capacidad para trasladar masa o energía de un punto a otro, y la tensión es un índice del desequilibrio existente entre las fuerzas externas que influyen sobre el campo físico. Dado que el potencial varía de un punto a otro en el espacio y además está relacionado con la tensión del campo, se produce un gradiente variable en el espacio (tomado de Lancheros 2006).

Estos mismos métodos pueden ser empleados para el diseño o rediseño de redes a nivel regional, si bien es este caso los criterios de entrada deben ajustarse a las particularidades fisiográficas y climáticas de la región y a las necesidades de la gestión del recurso hídrico. En un ejercicio reciente para el diseño de la red hidrométrica para la cuenca del río Bogotá, DARE-EPAM (CAR, 2013) utilizó el método de Iosif Karasiev (Kovalenko, 1993), mencionado arriba. Este método contempla tres tipos de redes, a saber: 1) red hidrológica general, 2) red hidrológica específica y 3) red especial que debe hacer seguimiento a características especiales de uso y aprovechamiento del recurso en la cuenca. Una vez recopilada y seleccionada la información de las estaciones hidrológicas de referencia, se puede proceder al rediseño u optimización de la red, así:

1) **Red general (regional)**. La red hidrológica general, a diferencia de la específica, tiene por objeto suministrar la información básica para el estudio, a nivel regional, de las variables hidrometeorológicas; es de carácter permanente; proporciona la base para estudios estadísticos, de regionalización y caracterización; y, por tanto, es la base de las actividades de planeación a mediano y largo plazo para extensiones territoriales que se consideran homogéneas en su régimen hidroclimático.

   Los criterios de optimización para redes de régimen general y de régimen específico difieren, por lo cual es necesario definir con claridad el propósito de la optimización. Los dos tipos de redes no discrepan entre sí, y una red regional de alta resolución debe contener los dos tipos de estaciones. La evaluación del número óptimo de estaciones de la "red de régimen general" consiste en la definición de la densidad de nodos, puntos o estaciones de observación, necesaria para reflejar en forma confiable la variabilidad espacial y temporal. La densidad óptima de la red de referencia se puede obtener a través de criterios físicos que incorporen el margen de error con el cual se quiera reflejar la realidad. Este reflejo debe representar la variación de la variable hidroclimática de interés y su relación con los factores físico geográficos, para lo cual Karasiev (Karasiev, 1968) propuso los siguientes criterios: a) criterio del gradiente; b) criterio correlativo y c) criterio de representatividad.

   - Criterio de gradiente: Consiste en lograr que los nodos o puntos de observación estén distanciados de forma tal que el incremento registrado por las mediciones en nodos vecinos supere en magnitud el margen de error (σ) con que se realizan las mediciones. La formulación matemática del criterio del gradiente tiene en cuenta que para dos nodos o puntos de observación vecinos, el incremento de "Y" debe superar dos veces el error sistemático de su medición. Teniendo en cuenta este criterio, las fórmulas del modelo permiten calcular el área mínima que debe cubrir cada estación y, por tanto, el número total de estaciones que debe tener una cuenca.

   - Criterio correlativo: Este criterio, al contrario del anterior, determina la distancia máxima que puede existir entre nodos de observación sin que se pierda la memoria espacial entre los nodos de

monitoreo. Mantener la memoria espacial entre estaciones es importante ya que en un sistema de monitoreo debe existir una porción de redundancia que permita reconstruir los vacíos de información de un punto de monitoreo utilizando la información de otro punto que guarda correlación con el sitio de monitoreo que ha fallado en sus mediciones.

- Criterio de representatividad: Consiste en determinar el área de una cuenca a partir de la cual las anomalías locales y condiciones hidroclimáticas locales ya no tienen una fuerte influencia en la caudalidad. Esto debido a que la escorrentía de cuencas pequeñas, por lo regular, presenta anomalías locales debido a la falta de una profundidad de disección que les permita drenar completamente el acuífero subyacente y a otros factores micro-climáticos y orográficos.

Para cada uno de estos criterios se obtiene un área diferente. Por tanto, el último paso es combinar los tres criterios para obtener el número óptimo de estaciones de régimen general que debe tener una cuenca o región hidrográfica.

2) **Red específica.** La red específica se utiliza obtener información que permita describir el comportamiento específico de zonas con características anómalas al régimen general o en las cuales es necesaria una administración más detallada del recurso. Por ejemplo, donde existe alta presión sobre el agua, con condiciones fisiográficas, geológicas o hidrogeológicas especiales. Las estaciones pueden ser permanentes o temporales y pueden ser utilizadas para evaluar relaciones con las estaciones de régimen general. El método tiene una secuencia lógica que comprende: a) caracterización de la red de drenaje en la cuenca; b) construcción de campo hidrológico con los valores de lámina de agua de las estaciones seleccionados; c) hallazgo de correlaciones entre el orden de las corrientes de la red de drenaje y el caudal medio anual; d) el establecimiento de la incertidumbre en las mediciones de los caudales; e) la definición de la bifurcación en la red de drenaje de la cuenca y f) la identificación de nuevas estaciones.

- Caracterización de la red de drenaje: Comprende las siguientes acciones: a) estimar el área aferente a cada una de las estaciones hidrológicas; b) establecer las coordenadas de los centroides de cada una de las estaciones hidrológicas; c) identificar el orden de afluencia del drenaje en el cual está ubicada la estación hidrológica según la clasificación de Horton; d) cuantificar las corrientes que son afluentes y su orden por el área aferente a cada una de las estaciones hidrológicas seleccionadas.

- Construcción del campo hidrológico: Consiste en transformar los valores de caudales (expresados en metros cúbicos por segundo) en valores de lámina de agua (expresados en milímetros) o escorrentía (expresados en litros por segundo por kilómetro cuadrado), con el fin de dar continuidad espacial a los valores ya sea de la lámina de agua o de escorrentía.

- Hallazgo de correlaciones entre orden de corrientes (n) y caudal medio anual (Q): Para este efecto se utiliza la Ley 1 de Horton, cuya expresión es del tipo: n = 2,2 Log (Q) + 6,35. De esta manera se determina la dependencia del orden de la corriente con respecto al caudal promedio multianual.

- Identificación de la incertidumbre en la medición de los caudales: Esta incertidumbre está ligada a diversos factores, entre ellos el margen de error del molinete, la actuación de los técnicos que realizan las mediciones, etc. Por ejemplo, en las mediciones de la CAR, la tecnología moderna, que se utiliza en las campañas de aforos junto con los procedimientos aplicados, permite identificar un nivel de incertidumbre (σ) de aproximadamente el 10%, valor, por lo demás, cercano a los alcances de los molinetes que se emplean en los aforos.

- Definición de la bifurcación en la red de drenaje de la cuenca: El valor promedio del coeficiente de bifurcación (rb) se estima como la relación entre la cantidad de corrientes (N) de un orden

determinado dividido por el número de corrientes (N) de un orden superior: rb = NI / NII = NII / NIII = NIII / NIV = NIV / NV. Por ejemplo, para la cuenca del río Bogotá en la estación hidrológica de cierre de la cuenca, antes de entregar sus aguas al río Magdalena, el coeficiente de bifurcación es del orden de 5,26.

- Identificación de afluentes con caudales superiores a los niveles de incertidumbre: Con base en el nivel de incertidumbre (σ) de las mediciones para los caudales, se calcula el mínimo número de orden (k) de los afluentes que aportan un caudal igual o mayor al error de la tecnología de medición. Por ejemplo, si el caudal promedio en la cuenca del río Bogotá en la estación de cierre es de 50 m^3/s, el caudal que corresponde al margen del 10% de incertidumbre sería de 5 m^3/s. Sobre esta base y utilizando la correlación establecida según la Ley 1 de Horton, se determina el mínimo orden (según Horton) de aquellos afluentes que aporten un caudal igual o superior a los 5 m^3/s. En el caso de la cuenca del río Bogotá, este orden (k) es el 4.

- Estimación de la cantidad mínima de estaciones hidrológicas de régimen específico: La cantidad mínima de estaciones hidrológicas de régimen específico que debe tener la cuenca se determina mediante la aplicación de la segunda Ley de Horton, según la cual existe una relación entre el número de afluentes de orden k (Sk) que aportan un flujo al cauce principal, mayor que el nivel de incertidumbre de medición del caudal (σ) y el coeficiente de bifurcación r_b.

3) **Número total de estaciones**. Como último paso, se estima el número total de estaciones para la cuenca, mediante la suma del número de estaciones de la red general y el número de estaciones de la red específica, multiplicado por un factor dependiente de la complejidad del uso del agua en la cuenca (concesiones, vertimientos, conflictos de uso, etc). En el caso del río Bogotá, este factor podría estar en el orden del 30%.

Finalmente, mediante el uso de una herramienta SIG, se compara la red óptima así diseñada con la red existente, con el fin de determinar las estaciones que permanecen, las que sobran y las que hacen falta y, de esta manera, brindar los elementos para la toma de decisiones sobre la actualización de la red.

Control y vigilancia

Según lo establecido en el artículo 134 del decreto-ley 2811 de 1974, corresponde al Estado "*ejercer control sobre personas naturales o jurídicas, públicas o privadas, para que cumplan las condiciones de recolección, abastecimiento, conducción y calidad de las aguas"*. Esto significa que el control es la actividad de la administración cuyo objeto es garantizar el adecuado uso y disposición del recurso hídrico, de acuerdo con las normas preestablecidas.

Para el cumplimiento de la función de control, la ley 99 de 1993 ha establecido una distribución de responsabilidades entre el Ministerio del Medio Ambiente (artículos 5 y 52) (hoy de Ambiente y Desarrollo Sostenible), las Corporaciones Autónomas Regionales (artículos 31 y 53), las Autoridades Ambientales Urbanas (AAU) (artículos 55), los departamentos (artículo 64) y los municipios (artículo 55). Asimismo, establece que estas funciones deben cumplirse en forma coordinada, teniendo en cuenta los principios de armonía regional, gradación normativa y rigor subsidiario, que define en el artículo 63.

El control es inseparable de la vigilancia o monitoreo, toda vez que ésta es el mecanismo para garantizar el uso adecuado del recurso, y la vigilancia se basa en el registro y censo de usuarios y en el monitoreo del recurso hídrico. El Gobierno Nacional ha expedido, entre otras, las siguientes normas sobre control y vigilancia aplicables al recurso hídrico:

- Decreto 1323 de 2007, por el cual se crea el Sistema de Información del Recurso Hídrico (SIRH).
- Decreto 1324 de 2007, por el cual se crea el Registro de Usuarios del Recurso Hídrico (RURH) como parte integrante del SIRH.
- Resolución 941 de 2009, por la cual se crea el Subsistema de Información sobre el Uso de los Recursos Naturales Renovables (SIUR) y se adopta el Registro Único Ambiental (RUA).
- Decreto 3930 de 2010, por el cual se reglamenta el Registro de permiso de vertimiento, planes de cumplimiento y planes de saneamiento y manejo de vertimientos.
- Decreto 1640 de 2012, por el cual se reglamentan las evaluaciones regionales del agua (ERA)

1.5. ¿QUÉ ES EL ENA?

El Estudio Nacional del Agua (ENA) es la integración a nivel nacional de los resultados de la evaluación del agua en Colombia, en los aspectos relacionados con la oferta de aguas superficiales y subterráneas, uso y demanda de agua, condiciones de calidad, y afectaciones al régimen hidrológico por variabilidad y cambio climático. Es un documento que sintetiza el conocimiento del recurso hídrico en el país, construido con base en metodologías internacionalmente reconocidas y en la información histórica disponible sobre el recurso.

Las unidades espaciales de análisis propias del ENA son las subzonas hidrográficas, y la unidad de integración es la zona hidrográfica, de acuerdo con las categorías de unidades hidrográficas establecidas por el IDEAM y delimitadas conjuntamente con el IGAC (ver mapas de zonas y subzonas hidrográficas en Producto 2). Una vez que las evaluaciones regionales del agua empiecen a producir resultados, éstos serán el insumo básico del estudio nacional del agua, cuya periodicidad de actualización ha sido establecida cada cuatro (4) años[2].

1.6. ¿QUÉ ES LA ERA?

La evaluación regional del agua (ERA) busca el conocimiento del estado actual, la dinámica y las tendencias de los sistemas hídricos regionales, resultantes de la interacción de los procesos naturales y antrópicos, que sirva de base a la adecuada administración del uso y manejo sostenibles del recurso.

Por tanto, la ERA debe cubrir los diversos aspectos relativos al uso del agua, a saber:

- La oferta y disponibilidad espacio-temporal de la cantidad del recurso hídrico.
- La demanda actual del recurso y sus tendencias en el tiempo y el espacio.
- La calidad del recurso, que afecta tanto la disponibilidad como el uso.
- Las amenazas de origen natural y antrópico sobre el recurso y la vulnerabilidad de éste a tales amenazas.

Los resultados del ERA deben ser susceptibles de expresarse en forma de un sistema coherente de indicadores, susceptibles de seguimiento y actualización periódicas, y de integrarse al Sistema de Información del Recurso Hídrico SIRH, que, a su vez, forma parte del Sistema de Información Nacional Ambienta SINA.

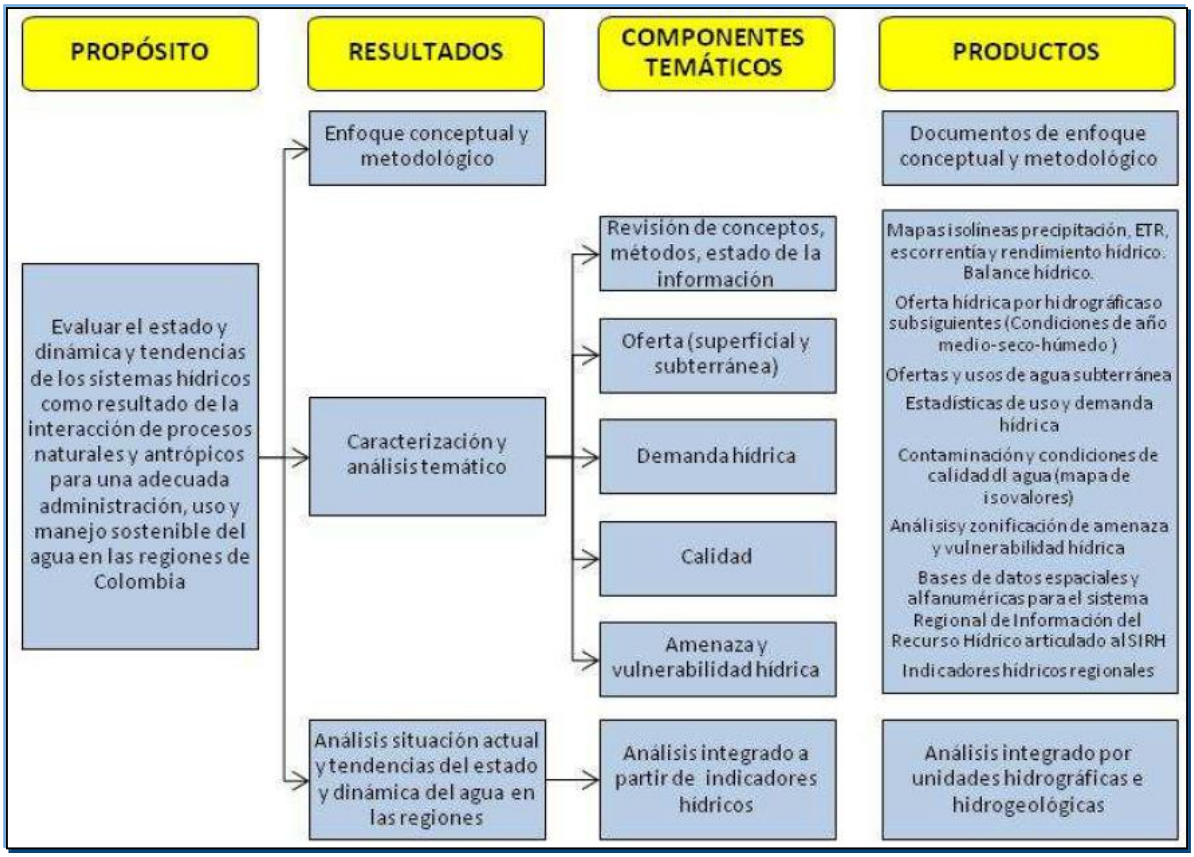
¿Cómo se elabora la evaluación regional del agua?

La evaluación regional del agua no es un proceso estático en el tiempo y el espacio, sino un proceso dinámico de inventario de datos, procesamiento, análisis y elaboración de indicadores de estado y presión sobre el agua, que deben ser actualizados periódicamente. En principio, están a cargo de las autoridades ambientales regionales (CARs), pero en ella deben intervenir todos los actores, en especial los departamentos, distritos o

[2] El último Estudio Nacional del Agua (ENA) fue elaborado en 2010.

municipios, autoridades ambientales urbanas y usuarios del recurso hídrico, en especial las empresas de acueducto y alcantarillado. La figura 6 muestra la metodología general para la elaboración de la ERA, sus propósitos, resultados, componentes temáticos y productos a obtener.

Figura 6. Metodología general de las evaluaciones regionales del agua ERA (IDEAM, 2013)



¿Para qué sirve la evaluación regional del agua?

La información generada por la evaluación regional del agua (ERA) debe servir a los siguientes propósitos:

- Soportar las decisiones de las autoridades ambientales regionales y locales en materia de concesiones de agua, permisos de vertimientos, ocupación de cauces, licencias ambientales y otros actos de su competencia relacionados con la administración del agua.
- Facilitar el ejercicio de las funciones de evaluación, control y seguimiento ambiental de los usos del agua a cargo de las autoridades ambientales, que permitan soportar el ejercicio de la función sancionatoria.
- Soportar la toma de decisiones en materia de sistemas de abastecimiento y disposición de aguas servidas por parte de las autoridades a cargo de estos servicios.
- Alimentar los sistemas regionales y locales de prevención y atención de desastres relacionados con el recurso hídrico, como inundaciones, sequías y desabastecimiento hídrico de comunidades y actividades socioeconómicas.
- Alimentar el Sistema de Información del Recurso Hídrico SIRH, que constituye la plataforma de conocimiento del recurso hídrico a nivel regional y nacional.

¿Cuál es el marco legal e institucional de las ERA?

Si bien la evaluación regional del agua se sustenta en disposiciones tan antiguas y vigentes como el Código de Recursos Naturales y del Ambiente (Decreto Ley 2811 de 1974) y la Ley 99 de 1993, su implementación, a cargo de las autoridades ambientales regionales, fue establecida por el Decreto 1640 de 2012, que, además, dio un plazo de tres años a estas entidades para su desarrollo, a partir de la expedición de la metodología correspondiente por parte del IDEAM (ver figura 7). De acuerdo con esta metodología, las ERA deben servir de base a la actualización periódica del estudio nacional del agua ENA, cuya última versión se publicó en 2010. Las ERA se sitúan en el conjunto institucional nacional del agua como se muestra en la figura 5. Se observa que el nivel de planificación y evaluación nacional corresponde a las 5 áreas hidrográficas y 41 zonas hidrográficas; este es el nivel de síntesis del ENA. El nivel de planificación regional corresponde a las 311 subzonas hidrográficas en que se ha subdividido el territorio nacional, las cuales corresponden a las unidades de análisis a cargo de la ERA, a cargo del IDEAM; las ERA al nivel de las cuencas subsiguientes está cargo de las autoridades ambientales regionales (CARs), de las AA y de los municipios, cuyo instrumento de planificación es el plan de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas (POMCA). A un nivel más detallado, estos instrumentos se desarrollan en planes de manejo e instrumentos tales como los planes de saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV).

Las entidades del Convenio 011 de 2013

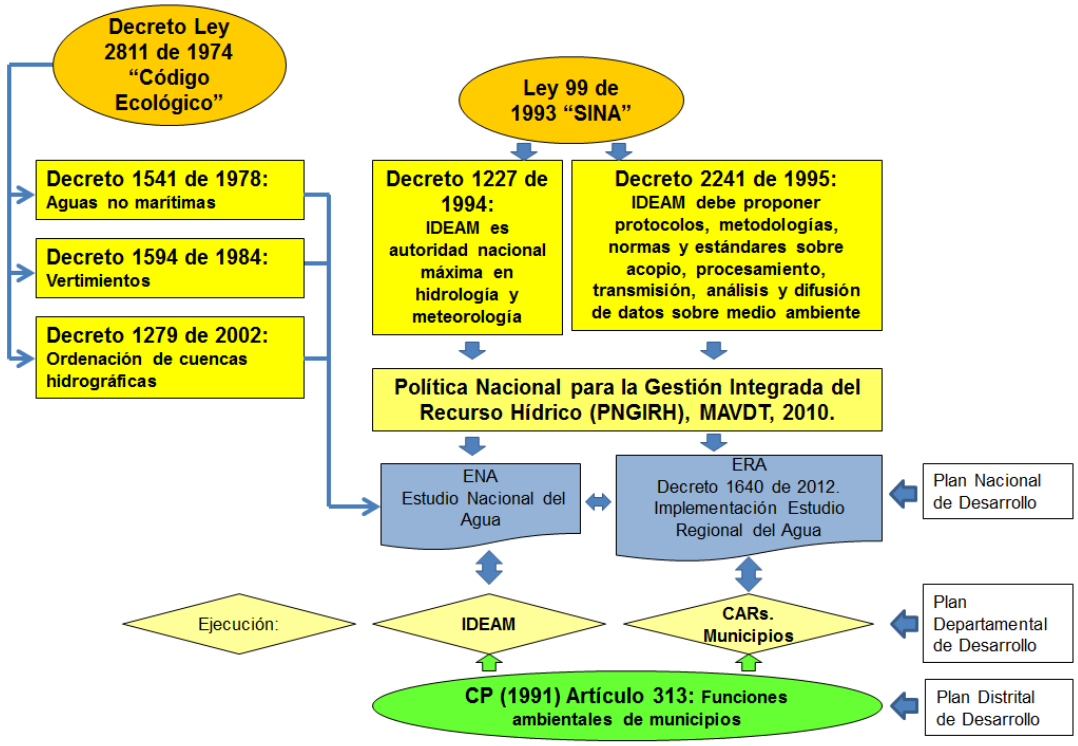
Como se dijo arriba, para la implementación de las ERA a nivel de la Región Capital, se suscribió el del Convenio Interadministrativo No 011 de 2013, entre el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM), la Gobernación de Cundinamarca, la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA), el Fondo de Prevención y Atención de Emergencias (FOPAE, hoy Instituto Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático IDIGER), y la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá (EAB-ESP). Tanto la Evaluación Regional del Agua, como su Sistema de Información del Recurso Hídrico se deberán diseñar, desarrollar, implementar, monitorear y dar seguimiento en el marco de este convenio. Las entidades socias de este convenio tienen funciones diferentes pero complementarias, así:

- El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (IDEAM) es la autoridad hidrometeorológica nacional, responsable del montaje y operación de la red nacional de monitoreo y de la expedición de los protocolos de medición, procesamiento, almacenamiento y difusión de la información.

- La Gobernación de Cundinamarca e la autoridad político administrativa a nivel del departamento de Cundinamarca, en cuya cabeza está la presidencia del Consejo Directivo de las Corporaciones Autónomas Regionales (CARs) con jurisdicción en el departamento, entre ellas la CAR. No es una entidad productora de datos sobre el recurso hídrico sino usuaria de los mismos, en especial a través de su Empresa de Servicios Públicos, promotora de acueductos y alcantarillados a nivel municipal.

- La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR) es la autoridad ambiental de la región central, occidental y norte del departamento de Cundinamarca, así como de los municipios boyacenses de la cuenca alta de los ríos Ubaté y Suárez. Es importante anotar a este respecto, que en el departamento tienen jurisdicción otras Corporaciones, las cuales no forman parte del Convenio 011/2013. Ellas son: CORPOCHIVOR, CORPOGUAVIO, CORPORINOQUIA Y CORMACARENA, además de la Unidad de Parques Nacionales (UAESPNN). Todas éstas son autoridades de agua dentro del departamento. Estas Corporaciones, en especial la CAR, manejan una importante red de monitoreo del recurso hídrico y, como tales, con productoras de datos y, a la vez, consumidoras de los mismos.

Figura 7. Marco legal general de las ERA



- La Secretaría Distrital de Ambiente (SDA) es la autoridad ambiental urbana del Distrito Capital, autoridad del agua al interior del perímetro urbano de la Capital. Al igual que la CAR, la SDA también opera una red de estaciones de monitoreo, en especial de calidad del recurso hídrico y de control de aguas subterráneas, y es a la vez generadora y consumidora de datos sobre el recurso.

- El Fondo de Prevención y Atención de Emergencias (FOPAE, hoy Instituto Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático IDIGER), es la autoridad de gestión del riesgo en la Capital de la república. En cumplimiento de sus funciones de prevención, esta entidad opera redes de alerta, en especial de niveles de ríos y deslizamientos, y, a la vez, es consumidora de datos hidroclimatológicos que generan otras entidades en la región.

- La Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá (EAB-ESP) es la empresa distrital a cargo del suministro de los servicios de acueducto, alcantarillado, tratamiento de aguas y, parcialmente, del aseo. Estos servicios, en especial los de acueducto y alcantarillado, se prestan tanto a la ciudad, como a algunos municipios vecinos (13). Para la prestación del servicio de acueducto, la empresa maneja una importante red de monitoreo de niveles, caudales, precipitación y calidad del agua, y, a la vez, es consumidora de datos de otras entidades (de IDEAM y CAR especialmente).

2. METODOLOGÍA DE TRABAJO

2.1. REVISIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA

El documento principal de referencia es: "Lineamientos conceptuales y metodológicos para la evaluación regional del agua", 2013, del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible e IDEAM. La información secundaria utilizada proviene principalmente de cuatro informes suministrados por la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA), resultado de sendas contrataciones efectuadas durante el año 2012.

Los "Lineamientos conceptuales y metodológicos para la evaluación regional del agua" del IDEAM (2013) constituyen el documento técnico guía de las evaluaciones regionales del agua. Contempla la metodología para el desarrollo de cada uno de los componentes de la ERA, a saber: la oferta, la demanda, la calidad y los riesgos del sistema y recurso hídrico, además de los aspectos básicos del Sistema de Información del Recurso Hídrico SIRH, en cabeza del IDEAM. Asimismo, contiene una descripción de los indicadores correspondientes a cada uno de los componentes temáticos de la ERA. Por su importancia, este es el documento de referencia principal en todas las actividades y productos de la presente consultoría. EPAM ha realizado una síntesis de esta guía, para que los funcionarios involucrados del Distrito dispongan de un documento corto y rápido que les informe sobre los alcances y metodología de la ERA

Los documentos de la Secretaría del Medio Ambiente (SDA) elaborados por la SDA durante los años 2012 y 2013 son:

- Un documento sobre el estado del arte, las acciones y estrategias a implementar para la evaluación regional del agua en el componente de la oferta de aguas superficiales, elaborado por el Consultor Félix Darío Sánchez. De especial interés es el capítulo 4, donde se presenta la conceptualización de la ERA 2011, el marco metodológico para la oferta hídrica superficial, la existencia de instrumentos técnicos y legales pertinentes para la oferta hídrica y el análisis institucional para la oferta hídrica superficial. Este informe es de gran pertinencia para el objeto de los productos 1 y 2 de esta consultoría. Su ventaja es que se enmarca dentro de los lineamientos de la ERA y está, por tanto, actualizado.

- Un documento sobre el estado del arte, las acciones y estrategias a implementar para la evaluación regional del agua en el componente de la oferta de aguas subterráneas, elaborado por el Consultor César Octavio Rodríguez. Este estudio es de gran utilidad para los productos 1, 2 y 3 de la presente consultoría, por cuanto hace un diagnóstico de la información disponible y de la que se debe levantar para la estimación de la oferta de aguas subterráneas.

- Un documento sobre la evaluación institucional y de información para la elaboración de la evaluación regional del agua. Este informe es de gran utilidad para los productos 1, 2 y 3 de la presente consultoría, en especial en el tema de la demanda hídrica.

- Un documento sobre el estado del arte, las acciones y estrategias a implementar para la evaluación regional del agua en el componente de calidad del agua, elaborado por la Consultora Adriana González Vásquez. Este estudio es de gran utilidad para los productos 1, 2 y 3 de la presente consultoría, por cuanto hace un diagnóstico de la información disponible y de la que se debe levantar para la estimación de los indicadores de calidad del agua.

- Un documento sobre el estado del arte, las acciones y estrategias a implementar para la evaluación regional del agua en el componente de sistemas de información, elaborado por las Consultoras Aída castro y Pilar Galindo. Este estudio es de gran utilidad para los productos 1, 2 y 4 de la presente consultoría, por cuanto hace un diagnóstico de los sistemas de información disponibles en la región para el manejo del recurso hídrico y hace propuestas específicas en materia de metadatos y modelamiento espacial.

Otros documentos utilizados específicamente para el presente producto fueron:

- La "Consultoría para la identificación de requerimientos para el subproyecto de mejoramiento, identificación, seguimiento y monitoreo de amenazas hidrometeorológicas", elaborado en 2007 por EPAM SA ESP para el IDEAM. Este estudio es de aplicación a la presente consultoría, específicamente en el componente de riesgos, ya que presenta un marco conceptual de las amenazas de origen hidrometeorológico, analiza las metodologías existentes en Colombia para el pronóstico general y de tiempo real de inundaciones y avenidas torrenciales, deslizamientos e incendios de cobertura vegetal, y propone un conjunto de indicadores para la mejora de las metodologías existentes en el IDEAM. Asimismo, propone criterios para seleccionar áreas piloto para validar estas metodologías, junto con las metodologías de validación.

  El informe: "Ajuste del programa nacional de monitoreo del recurso hídrico y la determinación de la estrategia de su implementación respondiendo a los indicadores ambientales de seguimiento del recurso hídrico y un estudio de reingeniería de la red, el cual debe definir la red básica nacional para el monitoreo del recurso hídrico y las necesidades de infraestructura para llevar a cabo su implementación", elaborado en 2011 por EPAM SA ESP para el IDEAM. Este estudio es de aplicación en la presente consultoría toda vez que contiene todos los elementos metodológicos para el levantamiento, el procesamiento, el análisis, la validación, el almacenamiento y la validación de todos los parámetros necesarios para la estimación de la oferta del recurso hídrico. Asimismo, contiene un análisis de la red nacional existente y una propuesta de rediseño de la misma con base en la metodología de la entropía, una de las más modernas en el mundo. Estos y otros elementos son reunidos para la propuesta del plan nacional de monitoreo del recurso hídrico, a sus diferentes niveles (nacional, regional y local).

Una descripción más detallada de los anteriores documentos aparece en el Anexo 1 del Producto 2.

De otro lado, se han utilizado parcialmente otros 130 documentos, de los cuales se hace la descripción en el Anexo 1 del Producto 2 de la presente consultoría.

2.2. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN PRIMARIA

La información primaria levantada en el marco del producto 1 proviene de las siguientes fuentes:

- Encuesta de necesidades y requerimientos de información, aplicada a los funcionarios responsables de las entidades del Distrito Capital, a saber: la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA), la Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo (EAB) y FOPAE. En la sección de metodología se presenta el procedimiento empleado en esta encuesta.

- Reuniones generales y técnicas realizadas con los funcionarios de las entidades distritales asignados al proceso de la evaluación regional del agua (ERA) en la Región Capital.

- Reuniones generales y técnicas con funcionarios de la CAR y la Gobernación de Cundinamarca, asignados al proceso de evaluación regional del agua (ERA) en la región Capital.

- Entre las reuniones, es de resaltar el taller de Visión Compartida realizado el 12 de junio de 2014, entre directivos, asesores y profesionales de las diferentes entidades miembros del Convenio 011 de 2013. Por la importancia de este taller, en la sección 3.4 se presenta la metodología y conclusiones del mismo.

En el Anexo 1 se presenta la relación de reuniones llevadas a cabo en el marco de este producto con las entidades, y los resultados obtenidos. De otro lado, en el Anexo No 2 al presente texto se presentan los formatos en Excel elaborados para ser diligenciados por las entidades, sobre la información necesaria y/o utilizada por cada entidad para los fines de la evaluación regional del agua (ERA), así como las respuestas de cada una de las entidades.

En la sección 2.3, Metodología específica, se hace referencia a la metodología de recolección y análisis de información, así como al taller general previsto en el cronograma.

2.3. METODOLOGÍA ESPECÍFICA DE PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

Para la elaboración del presente producto se siguió la siguiente metodología:

1) Para la identificación de la información necesaria para la construcción de los indicadores ERA:

   - Lectura e interpretación del documento base del IDEAM para la ERA "Lineamientos conceptuales y metodológicos para la evaluación regional del agua", Bogotá (2013).
   - Lectura e interpretación de los estudios de la SDA y la EAB para la ERA en 2012-2013.
   - Identificación y descripción de los indicadores ERA
   - Identificación de la información necesaria para cada indicador.
   - Análisis del estado de la estimación de cada indicador en las distintas entidades.

2) Para la preparación de la visión compartida:

   - A pesar de que durante los años 2012 y 2013, el IDEAM organizó varios talleres interinstitucionales sobre la metodología de la evaluación regional del agua (ERA), en los cuales participaron funcionarios de las distintas entidades del Distrito Capital, los términos de referencia del contrato contemplaron la elaboración de un documento síntesis sobre dicha metodología, a partir de los lineamientos del IDEAM, teniendo en cuenta, además, que la temporalidad del personal asignado al tema en las distintas entidades exige contar con un documento corto y didáctico que pueda ser consultado por los nuevos funcionarios. Este documento, que se focaliza sobre los aspectos esenciales de la ERA, se presenta anexo a este producto, con el título de "Metodología para la evaluación regional del agua (ERA). Documento síntesis".

3) Para la construcción de la visión compartida:

   - Para la identificación compartida de las necesidades y requerimientos de información para la evaluación regional del agua, se siguió el siguiente procedimiento:

     a) El Consultor elaboró cuatro (4) formatos encuesta en Excel, en los cuales, con base en los lineamientos del IDEAM, se identificó, de manera preliminar, la información necesaria para la evaluación regional del agua y para el cumplimiento de las funciones misionales de cada entidad. Cada formato contempla uno de los componentes de la ERA, a saber: oferta

(incluidas aguas superficiales y subterráneas), demanda, calidad y riesgo. Los formatos aparecen en el Anexo 3 de este documento.

b) Los formatos fueron entregados a la EAB y ésta, por conducto del Supervisor del contrato, los envió a las demás entidades (SDA, FOPAE y Gobernación de Cundinamarca), con la solicitud de llenar las columnas y celdas vacías, referentes al origen de la información, y de agregar aquella información que la entidad considerara necesaria y que no estuviera incluida en los formatos. En el texto de la sección de Resultados se describen estos aportes.

c) Una vez llenados los formatos encuesta, las entidades los devolvieron al Consultor, quien elaboró el informe consolidado, teniendo en cuenta, además, los resultados de las reuniones a que se hace referencia en seguida.

d) Dado que uno de los objetivos de la ERA es la conformación en el mediano plazo de un sistema de información del recurso hídrico común e interoperable entre las diversas entidades nacionales, regionales y locales con competencia en el tema, se elaboró igualmente un formato para levantar la información sobre el sistema de información de cada entidad, que permitiera obtener un diagnóstico de los sistemas utilizados. Este aplicativo se envió igualmente a cada entidad en medio magnético, para recolectar la información. La tabla 12 de la sección 3.1.5 muestra el formato correspondiente.

e) Reuniones y talleres de trabajo. Para complementar el trabajo logrado a través de los formatos en Excel, se celebraron dos tandas de reuniones y un taller general ejecutivo, así:

a) Una primera tanda de reuniones generales con los funcionarios responsables de la ERA en el IDEAM, la EAB, la SDA, el FOPAE, la CAR y la Gobernación de Cundinamarca, con el fin de informarles del inicio de la ERA, sus productos y cronogramas, y solicitarles la designación de funcionarios pares para la coordinación con la consultoría y con las demás entidades, en los temas de oferta, demanda, calidad, riesgo y sistemas de información. Esta tanda de reuniones se desarrolló en la semana del 13 al 17 de enero de 2014. Los resultados de estas reuniones se describen en el Anexo 1C.

b) Una segunda tanda de reuniones específicas entre los técnicos de la consultoría y de cada entidad, en los temas de oferta de aguas superficiales y subterráneas, demanda, calidad, riesgo y sistemas de información, con el fin de ajustar la identificación de información necesaria para la ERA, desde la óptica de los funcionarios, tomando al efecto como base los formatos en Excel previamente entregados. Paralelamente, estas reuniones tuvieron como objetivo allegar información técnica disponible en cada entidad sobre los temas de la ERA, necesaria para la elaboración del producto 2, pero en las cuales se solicitó de nuevo la información sobre necesidades de información, para el Producto 1. Esta tanda de reuniones se celebró en la semana del 20 al 24 de enero de 2014. Los resultados de estas reuniones se describen en la tabla del Anexo 1C.

c) Se realizaron 5 talleres interinstitucionales generales, con el fin de identificar la información necesaria para la ERA, y conocer los avances de la CAR en la validación de la metodología IDEAM en la cuenca piloto del alto río Bogotá. Estos talleres se llevaron a cabo en la sala de exdirectores de la CAR y en la sala de conferencias del tercer piso y sus actas forman parte del informe de avance No 2, entregado a la Supervisión. Estos talleres se celebraron en la semana comprendida entre el 3 y el 6 de febrero de 2014, así:

- Calidad del agua: 3 de febrero
- Aguas subterráneas: 4 de febrero

- Aguas superficiales: 5 de febrero
- Demanda de agua: 5 de febrero
- Riegos: 6 de febrero
- Sistema de información: 6 de febrero

Los temas tratados y los resultados de estas reuniones se resumen en la tabla del Anexo 1C.

d) Con el fin de consolidar la visión compartida interinstitucional, se llevó a cabo el Tallar de Visión Compartida de la ERA, orientado a los funcionarios directivos y responsables de la ERA en cada entidad, el cual se llevó a cabo el día 12 de junio de 2014. Los resultados de este taller se presentan en las secciones 3.4, 4 y 5, y en los Anexos 1 A y 1B.

Este taller se dividió en dos partes: un panel de expertos y un taller con todos los asistentes. En el Panel de expertos[3] se pidió debatir dos preguntas básicas: ¿Qué es la Región y qué se puede lograr con la ERA en la Región?, y ¿Cuáles deben ser las estrategias y acciones a realizar para generar un proceso sólido en la Región frente a la ERA, por cada una de las entidades de la Región Capital?.

A los participantes en el Taller de Visión Compartida, divididos en cinco grupos, se solicitó en una primera fase elaborar una foto visión de los problemas y soluciones de la región y proponer en una corta frase la visión compartida de la ERA, y, en una segunda fase, contestar a las siguientes preguntas:

1) ¿Cuáles deben ser las estrategias para desarrollar la ERA a nivel regional?
2) Cuáles deben ser las acciones a realizar para generar un proceso sólido en la Región frente a la ERA, por su entidad y por las demás entidades?
3) ¿Cuáles son los beneficios de la ERA para la Región y para su entidad?.
4) ¿Cuáles son las barreras que dificultan el desarrollo de la ERA en la Región y cuáles las oportunidades actuales que lo podrían impulsar?
5) ¿Los componentes de la ERA (oferta, demanda, calidad y riesgo) son suficientes para evaluar la dinámica del agua en la Región?
   SI ____ NO ____
   En caso negativo, ¿cuáles deberían ser los componentes adicionales?

Con base en los resultados de estos instrumentos y reuniones, el Consultor consolidó el informe final sobre requerimientos de información. Este documento reúne el estado del arte de las necesidades y requerimientos de información que tienen las distintas entidades de la región y está constituido por el presente informe en su conjunto, el cual consta de:

Introducción
1. Marco conceptual
   1.1. Política Nacional de Gestión Integral del Recurso Hídrico (PNGIRH)
   1.2. Programa Nacional de Monitoreo del Recurso Hídrico
   1.3. Escalas de planificación
   1.4. Redes de monitoreo
   1.5. ¿Qué es el ENA?
   1.6. ¿Qué es la ERA?
2. Metodología de trabajo
   2.1. Revisión de información secundaria
   2.2. Levantamiento de información primaria

[3] Este Panel estuvo conformado por el Secretario de Planeación del Distrito Capital, el Director de FOPAE (IDIGER), el Subdirector de Hidrología del IDEAM, el Subdirector de Recursos Naturales de la CAR, el Gerente Ambiental de la EAB, el Gerente de Planeamiento de la EAB y el representante de la SDA.

2.3. Metodología específica de procesamiento de la información
3. Resultados alcanzados
   3.1. Necesidades y requerimientos de información de la región y de cada una de las entidades:
   Descripción básica de los indicadores de oferta, demanda, calidad y riesgo
   Estado de la información necesaria para los indicadores de la ERA en las entidades
   Resumen de la situación actual y futura de la información para los indicadores ERA
   Necesidades de información según entidad
   Información para la evaluación del sistema de información
   3.2. Redes de captura de información sobre el recurso hídrico
   3.3. Indicadores nuevos propuestos
   3.4. Puntos en común y disímiles: visión compartida interinstitucional
4. Conclusiones
5. Recomendaciones
   5.1. Recomendaciones generales
   5.2. Ruta crítica
   5.3. Cronograma

Esta organización se justifica por las siguientes razones:

- La base de todo el proceso de la ERA es la imagen objetivo o visión compartida que las entidades tienen de lo que significa la evaluación regional del agua.
- Definida la visión compartida, se presenta la información necesaria para la construcción de la ERA, tomando como base los indicadores exigidos por la metodología del IDEAM.
- Luego se determina la información necesaria para la estimación y cartografía de cada indicador de la ERA.
- A continuación se determina las necesidades de redes de captura de la información.
- Igualmente se determina las necesidades de información por entidad, toda vez que es muy diferente la información que requiere una autoridad ambiental (CAR, SDA), de la que requiere el FOPAE para el pronóstico de riesgos y la que requiere la EAB como usuario del agua para la gestión del acueducto y el alcantarillado de la ciudad.

Es importante anotar que, si bien el documento destina una sección específica a la visión compartida interinstitucional, en realidad la visión compartida está conformada por la totalidad de este producto, toda vez que la información necesaria y disponible es el requisito fundamental para la ERA.

3. RESULTADOS OBTENIDOS

3.1. NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN DE LA REGIÓN Y DE CADA UNA DE LAS ENTIDADES

3.1.1. Descripción básica de los indicadores de oferta, demanda, calidad y riesgo

Si bien los indicadores ERA formarían parte del marco conceptual, se han incluido aquí toda vez que de ellos depende la información requerida para la ERA. En efecto, la evaluación regional del agua se hace a partir de 12 indicadores, los cuales se muestran en la figura 8. De acuerdo con el documento del IDEAM, "Lineamientos conceptuales y metodológicos para la evaluación regional del agua", Bogotá, 2013[4], la tabla 2 muestra los indicadores de oferta recomendados, la tabla 3 los indicadores de demanda, la tabla 4 los indicadores de calidad y la tabla 5 los indicadores de riesgo.

En cada una de las tablas se contempla: el nombre del indicador (primera columna), la fórmula de cálculo (segunda columna) y el significado, la información necesaria y la forma de representación (tercera columna). Los indicadores de oferta son dos (tabla 2):

- El Índice de retención y regulación hídrica (IRH).
- El Índice de aridez (IA).

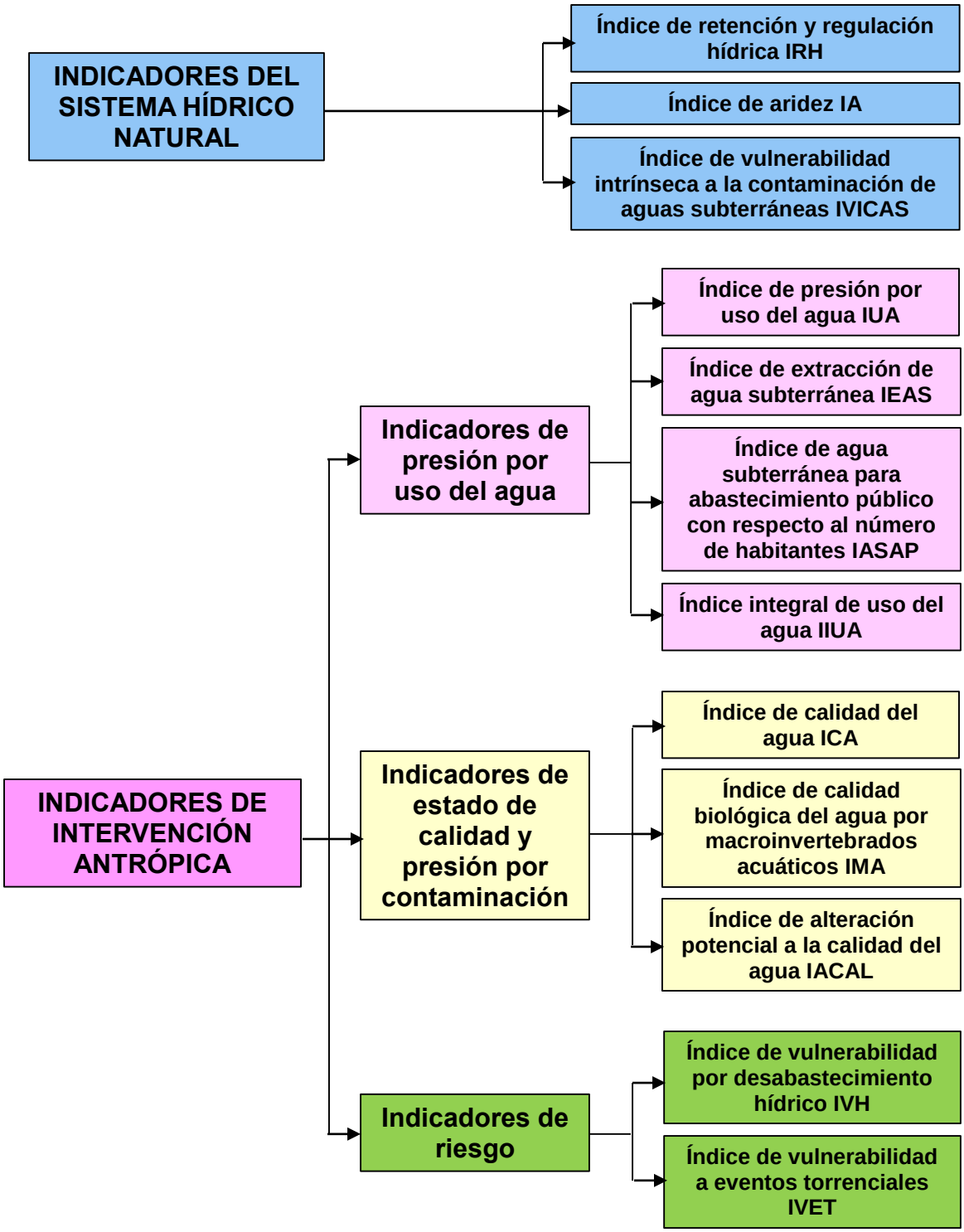
Como muestra la tabla 2, el IRH se estima básicamente con datos de las series de caudales disponibles, mientras que el IA se estima con base en datos climatológicos.

Tabla 2. Indicadores de oferta del sistema hídrico natural (adaptado de IDEAM, 2013)

Indicador	Fórmula	Significado, información necesaria y otros aspectos
Índice de retención y regulación hídrica IRH	IRH = Vp/Vt Vp = Área por debajo del caudal medio en la curva de frecuencias Vt: = Área rotal bajo la curva de frecuencias acumuladas	*Significado*: Mide la capacidad de retención de humedad de las cuencas. Varía entre 0 y 1. Mientras más bajos menor regulación.
		Información necesaria: Curva de frecuencias acumuladas de caudales medios diarios (o mensuales), para estaciones con más de 15 años de registro. Cartografía básica del IGAC a escala 1:100.000, 1:25.000 o mayor.
		Forma de representación: Mapa de isolíneas de IRH.
Índice de aridez IA	$IA = \frac{\text{ETP} - \text{ETR}}{\text{ETP}}$ ETP = Evapotranspiración potencial (mm) ETR = Evapotranspiración real (mm)	*Significado*: Mide el grado de suficiencia o insuficiencia de la precipitación para el sostenimiento de los ecosistemas de una región. Varía entre 0 y 1. Mientras más altos mayor déficit de precipitación.
		Información necesaria: Precipitación diaria, mensual y anual, para estaciones con más de 15 años de registro. Temperatura media diaria, mensual y anual, para estaciones con más de 15 años de registro. Parámetros necesarios para el cálculo de ETP. ETR se calcula por las fórmulas de Budyko o Turc. ETP se calcula por la fórmula de Penman-Montieh Cartografía básica del IGAC a escala 1:25.000 o mayor.
		Forma de representación: Mapa de isolíneas de IA.

[4] Ver también EAB-EPAM, 2014. Metodología para la evaluación regional del agua (ERA). Documento síntesis.

Figura 8. Indicadores para la evaluación regional del agua (IDEAM, 2013)



Los indicadores de demanda son cuatro (4) (tabla 3):

- Índice de uso del agua IUA
- Índice de extracción de agua subterránea IEAS
- Índice de agua subterránea para abastecimiento público con respecto al número de habitantes IASAP
- Índice integral de uso del agua IIUA

Tabla 3. Indicadores de demanda: índices de presión por uso del agua (adaptado de IDEAM, 2013)

Indicador	Fórmula	Significado, información necesaria y otros aspectos
Índice de uso del agua IUA	IUA = (Dh/OHRD)*100 Dh = Σ(volumen de agua extraída para usos sectoriales en un período determinado) OHRD = Oferta hídrica superficial regional disponible	*Significado*: Mide la cantidad de agua utilizada por los diferentes sectores usuarios, con respecto a la oferta hídrica regional disponible neta, en un período determinado (mensual, anual) y en una unidad dada de análisis. Varía entre 0 y 100%. Mientras más alta mayor presión de la demanda.
		Información necesaria: Demanda total de agua superficial por los diferentes sectores usuarios (m^3) (ver capítulo de demanda) Oferta hídrica superficial disponible: Se puede calcular por balance hídrico, por modelo lluvia – caudal, o a partir de datos de caudal de la estación hidrométrica (ver capítulo de oferta en Metodología para la evaluación regional del agua). La OHRD se debe calcular para condiciones medias y secas (año típico seco), según las series de caudales medios y mínimos mensuales de más de 15 años de registro. Cartografía básica del IGAC a escala 1:100.000, 1:25.000 o mayor.
		Forma de representación: Mapa de áreas de iguales condiciones de IUA.
Índice de extracción de agua subterránea IEAS	IEAS = Extracción total de agua subterránea/Recarga * 100	*Significado*: Indicador de estado que mide el nivel actual de intensidad de uso que se hace de la oferta renovable de aguas subterráneas de un acuífero o sistema acuífero. Varía entre 0 y 100%. Mientras más alto mayor la intensidad de uso. Se calcula con periodicidad anual.
		Información necesaria: Recarga media anual del acuífero o sistema acuífero, u oferta renovable de agua subterránea (ver capítulo de oferta). La recarga se puede estimar por métodos tales como: balance hídrico, simulación numérica de la infiltración vertical, ley de Darcy para calcular rata recarga/descarga, mediciones de campo con pozos de observación, y modelo hidráulicos de flujo de aguas subterráneas, entre otros (ver capítulo de oferta). Extracción total de agua subterránea para los diferentes usuarios (ver capítulo de demanda) Delimitación unidad de análisis debe ser muy cuidadosa, porque normalmente no coinciden las profundidades y tomas de captación con los límites de las unidades geológicas. Cartografía geológica a escala adecuada. Cartografía hidrogeológica (MHC, mapas de flujos, otros) Cartografía básica del IGAC a escala 1:100.000, 1:25.000 o mayor.
		Forma de representación: Mapa de acuíferos de iguales condiciones de IEAS
Índice de agua subterránea para abastecimiento público con respecto al número de	IASAP = Agua subterránea para abastecimiento público/Número habitantes	*Significado*: Indicador de estado que mide la cantidad de agua subterránea por habitante. Se expresa en unidades de volumen o caudal por habitante. Mientras más alto mayor la intensidad de uso. Se calcula con periodicidad anual.
		Información necesaria: Volumen anual de agua subterránea consumido para abastecimiento público, transformado en caudal por día. Población total abastecida con agua subterránea en la unidad

Indicador	Fórmula	Significado, información necesaria y otros aspectos
habitantes IASAP		Cartografía básica del IGAC a escala 1:100.000, 1:25.000 o mayor.
		Forma de representación: Mapa de unidades de análisis de iguales condiciones de IASAP
Índice integral de uso del agua IIUA	$IIUA = \frac{\mathrm{D}}{\mathrm{Org} + \mathrm{Od}}$ D = Demanda total sectorial O_{rg} = Oferta renovable de aguas subterráneas (recarga). O_d = Oferta de agua superficial disponible	*Significado*: Mide la presión por uso en relación con la oferta disponible de aguas superficiales y la oferta renovable de aguas subterráneas. Se expresa en unidades de volumen o caudal por habitante. Mientras más alto mayor la presión de uso. Se calcula con periodicidad anual.
		Información necesaria: Demanda total de agua de los diferentes sectores usuarios (m^3) (ver capítulo de demanda) Oferta hídrica superficial disponible: Se puede calcular por balance hídrico, por modelo lluvia – caudal, o a partir de datos de caudal de la estación hidrométrica (ver capítulo de oferta). Recarga media anual del acuífero o sistema acuífero, u oferta renovable de agua subterránea (ver capítulo de oferta). La recarga se puede estimar por métodos tales como: balance hídrico, simulación numérica de la infiltración vertical, ley de Darcy para calcular rata recarga/descarga, mediciones de campo con pozos de observación, y modelo hidráulicos de flujo de aguas subterráneas, entre otros (ver capítulo de oferta). Delimitación unidad de análisis para agua subterránea debe ser muy cuidadosa, porque normalmente no coinciden las profundidades y tomas de captación con los límites de las unidades geológicas. Cartografía geológica a escala adecuada. Cartografía hidrogeológica (MHC, mapas de flujos, otros) Cartografía básica del IGAC a escala 1:100.000, 1:25.000 o mayor.
		Forma de representación: Mapa de unidades de análisis de iguales condiciones de IIUA

Los indicadores de calidad del agua son dos (ver tabla 4):

- Índice de calidad del agua ICA
- Índice de calidad biológica del agua por macroinvertebrados acuáticos IMA
- Índice de alteración potencial de la calidad del agua IACAL

Tabla 4. Indicadores de estado de la calidad del agua y presión por contaminación (adaptado de IDEAM, 2013)

Indicador	Fórmula	Significado, información necesaria y otros aspectos
Índice de calidad del agua ICA	ICA = Σ(0,16 OD + 0,14 SST + 0,14 DQO + 0,14 CE + 0,14 N/P + 0,14 pH + 0,14 CF) Los coeficientes representan la ponderación de cada componente del ICA	*Significado*: Representa las condiciones de calidad física, química y bacteriológica de un curso o cuerpo de agua. Varía entre 0 y 1. Mientras más alto mejor es la calidad del agua. Se calcula con periodicidad anual.
		Información necesaria: Concentraciones y/o valores medios de los siguientes parámetros en cada estación de monitoreo de calidad (ver capítulo de calidad): Oxígeno disuelto OD (% de saturación) Sólidos en suspensión SST (mg/l) Demanda química de oxígeno DQO (mg/l) Conductividad eléctrica CE (µS/cm) Nitrógeno total N (mg/l) Fósforo total P (mg/l) Relación N total/P total

Indicador	Fórmula	Significado, información necesaria y otros aspectos
		pH (unidades de pH) Coliformes fecales CF (UFC/100 ml) Cartografía básica del IGAC a escala 1:25.000 o mayor.
		Forma de representación: Mapa de tramos (cursos de agua) o áreas (cuerpos de agua lénticos) de iguales condiciones de ICA (tabla 24).
Índice de calidad biológica del agua por macroinvertebrados acuáticos IMA	IMA = Σ(Fi*Pi) Fi = Familia de macroinvertebrados presente Pi = Puntaje de cada familia (entre 1 y 10)	*Significado*: Representa las condiciones de calidad biológica de un curso o cuerpo de agua. Varía entre menos de 15 y más de 150. Mientras más alto mejor es la calidad del agua. Se calcula con periodicidad anual o la que determine la autoridad regional.
		Información necesaria: Muestreo e identificación de macroinvertebrados acuáticos (bentos) a nivel de familia, con anotación de presencia/ausencia en cada muestreo. Clasificación de las familias encontradas de acuerdo con su nivel de tolerancia a la contaminación, en una escala de 1 a 10. Por ejemplo: familias sensibles, no tolerantes a la contaminación, como Perlidae, Oligoneuriidae, tienen un puntaje de a10; y familias altamente tolerantes, que viven en aguas muy contaminadas, como Tubificidae, tienen un puntaje de 1. La suma de los puntajes de todas las familias presentes proporciona el puntaje total BMWP/Col (método desarrollado por el Biological Monitoring Working Party –BMWP-, adaptado para Colombia por G. Roldán -BMWP/Col). Cartografía básica del IGAC a escala 1:25.000 o mayor.
		Forma de representación: Mapa de tramos (cursos de agua) o áreas (cuerpos de agua lénticos) de iguales condiciones de IMA (tabla 25).
Índice de alteración potencial de la calidad del agua IACAL	1) Cálculo de carga para DBO_5, DQO- DBO_5, SST, NT, PT y otros de interés: $K_P = (1-X_{RT})*\Sigma((F_{iP}*PS)-(F_{iP}*PPS))$ $K_C = (PC*X_{BE}*F_i)+(PC*X_A*X_{PC}*X_{BNE}*F_i)$ $K_{IND} = ((PI*F_i)+(CMP*F_i))*(1-X_{RT})$ $Ks_G = ((WGVP*I_i)+(WGPP*I_i))$ $K_Z = ((P_z*I_i)+(CMP*I_i))*))*(1-X_{RT})$ 2) Cálculo de la carga municipal: $K = K_P + K_C + K_{IND} + Ks_G + K_Z$ 3) Categorización de presión según cargas DBO_5, DQO- DBO_5, SST, NT, PT y otros de interés (en ton/año), a nivel municipal, en 5 categorías: 1: baja, 2: moderada, 3: media alta, 4: alta y 5: muy alta (percentiles 65, 75, 85,	*Significado*: Mide la presión por contaminantes sobre la calidad del agua superficial. Se expresa en unidades adimensionales. Mientras más alto mayor la presión de contaminación. Se calcula con periodicidad anual.
		Información necesaria: Población municipal (P). Fracción de población conectada al alcantarillado (X_{PS}). Población conectada al alcantarillado (PS). Población conectada a pozo séptico (PPS) F_{iP} = Factor de emisión de DBO_5 por persona, según si está conectada a alcantarillado o pozo séptico (18,1 y 6,9 kg/hab.año, según ENA 2010). X_{RT} = Fracción de remoción de materia orgánica, sólidos y nutrientes, en función del tipo de tratamiento del agua residual doméstica. PC = Producción municipal de café, en número de sacos de 60 kg de café pergamino seco (por cada 62,5 kg de café en cereza –cc-, se producen 12,5 kg de café pergamino seco -cps-, según Cenicafé, 2005) X_{BE} = Fracción de beneficio ecológico nacional de café (31% de fincas según Cenicafé, 2005). X_{BNE} = Fracción de beneficio no ecológico nacional de café. PI = Producción industrial (cantidad) para las actividades económicas de interés de la unidad de análisis. CMP = Consumo de materias primas para una industria determinada. X_{RT} = Fracción de remoción de vertimientos según tecnología prototipo de cada subsector. F_i = Factor de emisión para una unidad productiva específica en kg DBO_5, DQO, SST, NT y PT por tonelada de producto final o de materia prima consumida. WGVP = Tonelada de animal vacuno en pie.

Indicador	Fórmula	Significado, información necesaria y otros aspectos
	95 y >95) 4) Agregación de cargas DBO_5, DQO- DBO_5, SST, NT, PT y otros de interés (en ton/año), a nivel de la unidad de análisis, y recategorización en 5 categorías: 1: baja, 2: moderada, 3: media alta, 4: alta y 5: muy alta (K_1) (mismos percentiles) 5) Sumatoria jerarquías: IACAL = K_1 /Oferta (carga en ton/año y oferta en MMC para año medio y año seco). Recategorización en las mismas 5 categorías de percentiles.	WGPP = Tonelada de animal porcino en pie. K_P = Carga de DBO_5 proveniente de la población en ton/año. K_C = Carga de DBO_5 proveniente del beneficio del café en ton/año. K_{IND} = Carga de DBO_5 proveniente de la industria (actividades de interés) en ton/año. Ks_G = Carga de DBO_5 proveniente del sacrificio de ganado en ton/año. K = Carga municipal de DBO_5 en ton/año. K_Z = Carga de otra variable de interés de otras actividades económicas de la unidad de análisis. Cartografía básica del IGAC a escala 1:25.000 o mayor.
		Forma de representación: Mapa de unidades de análisis de iguales condiciones de IACAL (tabla 26)

Los indicadores de riesgo son tres (3) (ver tabla 5):

- Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico IVH
- Índice de vulnerabilidad a eventos torrenciales IVET
- Índice de vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de aguas subterráneas IVICAS

Tabla 5. Indicadores de riesgo de la ERA (adaptado de IDEAM, 2013)

Indicador	Fórmula	Significado, información necesaria y otros aspectos
Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH)	Matriz de decisión con base en la relación de rangos del índice de regulación hídrica (IRH) y el índice de uso del agua (IUA) (ver metodología IDEAM y/o EAB-EPAM)	*Significado*: Representa el grado de fragilidad del sistema hídrico para mantener una oferta para el abastecimiento de agua, que, ante amenazas como largos períodos de estiaje o eventos como el Fenómeno Cálido del Pacífico /El Niño), podría generar riesgo de desabastecimiento. El IVH varía cualitativamente desde muy bajo a muy alto, según una matriz que interrelaciona el IRH y el IUA. Se calcula con periodicidad anual.
		Información necesaria: Mapa y resultados tabulares del índice de regulación hídrica IRH. Mapa y resultados tabulares del índice de uso del agua IUA. Variables y parámetros necesarios para el cálculo de IRH y del IUA. Cartografía básica del IGAC a escala 1:100.000, 1:25.000 o mayor.
		Forma de representación: Mapa de áreas con iguales condiciones de IVH.
Índice de vulnerabilidad a eventos torrenciales IVET	Matriz de decisión entre el índice morfométrico y el índice de variabilidad El índice de variabilidad (IV) se estima así: IV = (Log Qi – Log Qf)/(Log Xi - Log	*Significado*: Representa el grado de susceptibilidad de una cuenca a presentar eventos de carácter torrencial. Varía cualitativamente desde vulnerabilidad baja a muy alta. Se calcula con periodicidad anual.
		Información necesaria: Índice de variabilidad, para cuyo cálculo se requiere la siguiente información: - Caudales diarios con series mayores de 15 años - Precipitaciones diarias de estaciones cercanas, con series mayores de 15 años, en caso de que no existan series de caudal (para estimación de caudales por modelos lluvia – caudal). - Temperaturas diarias (si se emplean modelos lluvia – caudal) - Evaporación diaria en estaciones cercanas (si se emplean modelos lluvia –

Indicador	Fórmula	Significado, información necesaria y otros aspectos
	Xf) Qi y Qf = Dos caudales tomados de la curva de duración de caudales. Xi y Xf = Porcentajes de tiempo en que se exceden los caudales Qi y Qf El índice morfométrico se estima mediante matrices de interrelación de los factores morfométricos (ver Metodología IDEAM, 2013; y/o síntesis EAB-EPAM, 2014)	caudal) - Mapa de geología (si se emplean modelos lluvia – caudal) - Mapa de geomorfología (si se emplean modelos lluvia – caudal) - Mapas de suelos (para uso de modelos lluvia – caudal) - Mapa de cobertura vegetal (para uso de modelos lluvia – caudal) - Curva de duración de caudales en papel logarítmico - Caudales mínimos y % tiempo de excedencia - Caudales máximos y % tiempo de excedencia - Las clases del índice de variabilidad se pueden representar en escala de colores (a mayor índice, mayor torrencialidad) (ver metodología IDEAM y/o síntesis EAB-EPAM) Índice morfométrico, para cuyo cálculo se requiere la siguiente información: - Índice de compacidad o de forma - Pendiente media de la cuenca - Densidad de drenaje de la cuenca - Las clases del índice morfométrico se pueden representar en colores en función de estos tres factores (mientras más alto el índice, mayor torrencialidad) (ver metodología IDEAM y/o síntesis EAB-EPAM). Cartografía básica del IGAC a escala 1:100.000, 1:25.000 o mayor. DEM 30 (NASA)
		Forma de representación: Mapa de cuencas y subcuencas con similares condiciones de torrencialidad IVET, dentro de la unidad de análisis.
Índice de vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de aguas subterráneas IVICAS	Guía MVDT, 2010. "Propuesta metodológica para evaluación de la vulnerabilidad de los acuíferos a la contaminación". A criterio CARs, AAU. Se puede emplear algoritmo con variables ponderadas.	*Significado*: Mide la susceptibilidad de una acuífero o sistema acuífero a ser contaminado, en función de sus características propias. Es adimensional. Su calificación varía en tres categorías: baja o insignificante, moderada y alta.
		Información necesaria: Recarga neta (m^3). Capacidad de atenuación del suelo (contenido de arcilla y MO, CIC, textura, grosor). Zona no saturada: litología, espesor y conductividad hidráulica vertical. Zona saturada: litología (consolidación y estratificación), conductividad hidráulica, tiempo de residencia de aguas subterráneas. Cartografía geológica a escala adecuada. Cartografía hidrogeológica (MHC, mapas de flujos, otros) Cartografía de suelos a escala adecuada. Cartografía básica del IGAC a escala 1:100.000, 1:25.000 o mayor.
		Forma de representación: Mapa de áreas de iguales condiciones de vulnerabilidad.
		Forma de representación: Mapa de áreas de iguales condiciones de cobertura vegetal, según la clasificación.

3.1.2. Estado de la información necesaria para los indicadores de la ERA en las entidades con jurisdicción en la Región Capital

Las tablas 6 a 9 muestran la información necesaria para los indicadores de la evaluación regional del agua y la disponibilidad de la misma en cada una de las entidades de la Región Capital. A continuación se presenta un breve resumen por entidad.

Secretaría Distrital de Ambiente SDA

Oferta: La entidad no genera ni dispone en sus bases de datos de la información necesaria para la estimación de los indicadores IRH e IA. La entidad realiza aforos de caudal en una red de puntos distribuidos en los tramos urbanos de los ríos Tunjuelo, Fucha, Salitre y Torca – Guaymaral para fines de monitoreo periódico de calidad del agua, pero no dispone en esos puntos de estaciones hidrométricas permanentes. También dispone de una red de estaciones de precipitación, pero sus datos son insuficientes para estimar los distintos parámetros del balance hídrico. La entidad dispone de un modelo hidrogeológico conceptual para la zona urbana, pero es necesario investigar sus parámetros geométricos, hidráulicos e hidrogeoquímicos mediante investigaciones geofísicas y otras que permitan determinar las características de detalle de las cuencas y subcuencas hidrogeológicas donde se ubican los acuíferos de la zona urbana, toda vez que la alimentación (recarga) de estos últimos proviene en su mayor parte de zonas no urbanas de la cuenca hidrogeológica.

Demanda: La entidad no genera ni dispone de la información necesaria para la estimación de los indicadores de demanda de agua superficial (IUA), entre otras razones porque se considera que esta función le corresponde a otra entidad (la EAB en la zona urbana y la CAR en la zona rural). Para la demanda de agua subterránea dispone de la información aportada por los usuarios de los pozos concesionados, la cual permite la estimación de la demanda de agua subterránea para uso doméstico y para uso industrial, comercial y de servicios en la zona urbana.

Calidad: La entidad genera y dispone de la información necesaria para la estimación del ICA en los tramos urbanos y periurbanos de los ríos Tunjuelo, Fucha, Salitre y Torca – Guaymaral. Para el cálculo del IMA dispone información parcial (no en todos los puntos de la red) y desactualizada (2008-09). Para el cálculo del IACAL dispone de información para la estimación de la carga industrial, proveniente de sus programas de caracterización y control de vertimientos, pero ésta no cubre la totalidad de las industrias y está desactualizada (2008-09); no se dispone de la información necesaria para la estimación de la carga comercial y de servicios, ganadera, agrícola y minera; aunque es posible estimar la población y la carga doméstica por métodos indirectos, no existe información desagregada a nivel de cuenca de población y consumos de agua, que permita estimarla en forma más precisa.

Riesgos: La entidad no genera ni dispone de la información necesaria para el IVH. Para el IVET, es posible obtener la información necesaria para el subíndice de torrencialidad a partir de las planchas del IGAC, pero no dispone de la información necesaria para la estimación del subíndice de variabilidad. Para el IVICAS, la entidad no genera la información geológica necesaria, pero dispone de los mapas del INGEOMINAS que permite aproximar el parámetro de litología, si bien se advierte que la escala de esta última es general (1:100.000); otros datos para este indicador se pueden estimar a partir de la información geológica, pero no se dispone de medidas directas de profundidad y grado de confinamiento de los acuíferos.

CAR

Oferta: La entidad genera y dispone en sus bases de datos de la información necesaria para la estimación de los indicadores IRH e IA. Para ello dispone de una red de estaciones hidrométricas en la mayor parte de ríos de su jurisdicción, donde mide niveles diarios y efectúa aforos mensuales, con base en los cuales genera series de caudales diarios, que facilitan la estimación del IRH, si bien la entidad no estima este indicador. Asimismo, dispone de una red de estaciones meteorológicas y climatológicas que miden parámetros como la precipitación, la temperatura, la evaporación, la radiación y el brillo solar, la dirección y velocidad del viento y otros, mediante los cuales es posible calcular la evapotranspiración potencial y real (ETP y ETR) y, por tanto, el índice de aridez (IA). La entidad estima este último indicador en sus cuencas de interés. En el pasado, la entidad contrató la elaboración de modelos hidrogeológicos regionales, con la cooperación de INGEOMINAS, pero éstos están desactualizados tecnológicamente. Por tanto, la entidad no dispone de un modelo

hidrogeológico conceptual para sus distintas cuencas hidrogeológicas, que permita estimar con un buen nivel de aproximación los parámetros de recarga y descarga, por lo cual es necesario investigar los parámetros geométricos, hidráulicos e hidrogeoquímicos a nivel de cada una de sus cuencas hidrogeológicas, mediante investigaciones geofísicas y otras.

Demanda: La entidad no genera ni dispone de la información necesaria para la estimación de los indicadores de demanda de agua superficial, si bien es posible estimar algunos tipos de demanda, como la agrícola y la pecuaria, a través de métodos indirectos como los módulos de consumo y el área con riego. El caudal concesionado es un indicador pero no representa el consumo, además de que la mayor parte de las captaciones son, por lo general, ilegales. Asimismo, es posible estimar la demanda para generación eléctrica mediante datos de los generadores (EMGESA) y existen datos que permiten el cálculo de la demanda de agua para recreación. Por tanto, si bien se puede calcular con buen nivel de detalle la oferta hídrica y el caudal ambiental, la entidad no estima el IUA de manera regular en sus cuencas. Para la demanda de agua subterránea dispone de información aportada por los usuarios de los pozos concesionados, la cual permitiría la estimación de la demanda de agua subterránea para distintos usos, pero tal información es parcial e insuficiente. Por tanto, no se estiman los indicadores IEAS, IASAP e IIUA.

Calidad: La entidad genera y dispone de la información necesaria para la estimación del ICA en los ríos principales de su jurisdicción (en especial en el río Bogotá). Para el cálculo del IMA no dispone de información suficiente y actualizada. Para el cálculo del IACAL dispone de información para la estimación de la carga industrial, proveniente de sus programas de caracterización y control de vertimientos, pero ésta no cubre la totalidad de las industrias y está desactualizada; no se dispone de la información necesaria para la estimación de la carga comercial y de servicios, ganadera, agrícola y minera; aunque es posible estimar la población y la carga doméstica por métodos indirectos, no existe información desagregada a nivel de cuenca de población y consumos de agua, que permita estimarla en forma más precisa.

Riesgos: La entidad genera la información de oferta necesaria para el cálculo del IRH, pero no estima este indicador. Tampoco genera ni dispone de la información necesaria para el IUA, por lo cual no calcula el índice de desabastecimiento (IVH). Para el IVET, es posible obtener la información necesaria para el subíndice de torrencialidad a partir de las planchas del IGAC, y dispone de la información necesaria para la estimación del subíndice de variabilidad, pero no estima el IVET para sus cuencas. Para el IVICAS, la entidad no genera la información geológica necesaria, pero dispone de los mapas del INGEOMINAS que permite aproximar el parámetro de litología, si bien se advierte que la escala de esta última es general (1:100.000); otros datos para este indicador se pueden estimar a partir de la información geológica, pero no se dispone de medidas directas de profundidad y grado de confinamiento de los acuíferos.

IDEAM

Oferta: La entidad genera y dispone en sus bases de datos de la información necesaria para la estimación de los indicadores IRH e IA. Para ello dispone de una red de estaciones hidrométricas en los ríos principales de cada subzona hidrográfica, donde mide niveles diarios y efectúa aforos trimestrales, con base en los cuales genera series de caudales diarios, que facilitan la estimación del IRH. Asimismo, dispone de una red de estaciones meteorológicas y climatológicas que miden parámetros como la precipitación, la temperatura, la evaporación, la radiación y el brillo solar, la dirección y velocidad del viento y otros, mediante los cuales es posible calcular la evapotranspiración potencial y real (ETP y ETR) y, por tanto, el índice de aridez (IA). La entidad estima tanto el IRH como el IA a nivel de subzona hidrográfica, que es un nivel adecuado para la síntesis nacional. No obstante, la información del IDEAM es insuficiente para la estimación de estos indicadores a nivel de cuencas subsiguientes a la subzona. La entidad no genera ni dispone de información hidrogeológica suficiente para la construcción de modelos hidrogeológicos conceptuales a nivel de cuenca hidrogeológica y, por tanto, no estima los parámetros de recarga y recarga a este nivel.

Demanda: La entidad dispone de la información necesaria para la estimación de los indicadores de demanda de agua superficial a nivel de subzona hidrográfica, que es el nivel de jurisdicción del IDEAM. Pero esta información es insuficiente para la estimación de los indicadores a nivel de cuencas subsiguientes, que es el nivel de interés para la Región Capital. Asimismo, estima el IEAS a nivel de subzona, pero no dispone de información de demanda de agua subterránea desagregada a nivel de cuencas subsiguientes y sector. No dispone de datos suficientes para la estimación del IASAP y del IIUA.

Calidad: La entidad genera y dispone de la información necesaria para la estimación del ICA en los ríos principales a nivel de subzona hidrográfica. Igualmente dispone de información para el cálculo del IMA a nivel de subzona. Para el cálculo del IACAL dispone de información para la estimación de la mayor parte de parámetros de carga, a nivel de subzona. Pero la información es insuficiente para la estimación de estos indicadores a nivel de cuencas subsiguientes.

Riesgos: La entidad genera la información de oferta necesaria para el cálculo del IRH a nivel de subzona. Igualmente dispone de la mayor parte de la información necesaria para el IUA, por lo cual puede calcular el índice de desabastecimiento (IVH) a nivel de subzona. Para el IVET, es posible obtener la información necesaria para el subíndice de torrencialidad a partir de las planchas del IGAC, y dispone de la información necesaria para la estimación del subíndice de variabilidad, con lo cual puede estimar el IVET, pero a nivel de subzona hidrográfica. Pero la información es insuficiente para la estimación de estos indicadores a nivel de cuencas subsiguientes. Para el IVICAS, la entidad no genera la información geológica necesaria, pero dispone de los mapas del INGEOMINAS y de la ANH a nivel de provincias hidrogeológicas, que permiten aproximar los parámetros básicos para la estimación del IVICAS, pero a un nivel por encima de la cuenca hidrogeológica y de los acuíferos de la región.

GOBERNACIÓN DE CUNDINAMARCA

Esta entidad no genera ni dispone de la información necesaria para la estimación de los diferentes indicadores de la ERA. No obstante, dado que la CAR, CORPOGUAVIO, CORPOCHIVOR, CAS y CORPORINOQUIA cubren su territorio, es dable esperar que la situación de estas corporaciones se aplique a la Gobernación.

EAB – Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá

Oferta: La entidad genera y dispone en sus bases de datos de la información necesaria para la estimación del indicador IRH en las cuencas abastecedoras del acueducto. Para ello dispone de una red de estaciones hidrométricas en la mayor parte de ríos de estas cuencas, donde mide niveles diarios y efectúa aforos periódicos, con base en los cuales genera series de caudales diarios, que facilitan la estimación del IRH, si bien la empresa no estima este indicador. Asimismo, dispone de una red de estaciones meteorológicas y climatológicas que miden parámetros como la precipitación, la temperatura, la evaporación, la radiación y el brillo solar, la dirección y velocidad del viento y otros, mediante los cuales es posible calcular la evapotranspiración potencial y real (ETP y ETR) y, por tanto, el índice de aridez (IA). Pero la entidad no estima este último indicador en sus cuencas de interés. En el pasado, la entidad contrató la elaboración de un modelo hidrogeológico regional, con la cooperación de JICA del Japón, pero éste se encuentra desactualizado tecnológicamente. Por tanto, la entidad no dispone de un modelo hidrogeológico conceptual para las distintas cuencas hidrogeológicas de su interés, que permita estimar con un buen nivel de aproximación los parámetros de recarga y descarga, por lo cual es necesario investigar los parámetros geométricos, hidráulicos e hidrogeoquímicos a nivel de cada una de las cuencas hidrogeológicas, mediante investigaciones geofísicas y otras.

Demanda: La entidad genera y dispone de los datos de consumo de agua de la ciudad y los municipios a los que presta el servicio, para el consumo doméstico, industrial, comercial y de servicios, pero tales datos no

están desagregados a nivel de UPZ ni de cuencas, lo que hace necesario utilizar métodos indirectos para la estimación de estos consumos. No dispone de datos sobre consumo agrícola, ganadero y minero. A pesar de tener la posibilidad de estimar la oferta hídrica y el caudal ambiental, no estima el IUA para sus cuencas de interés. Tampoco dispone de datos de extracción de agua subterránea, por lo cual no estima los indicadores IEAS, IASAP e IIUA.

Calidad: La entidad genera y dispone de información necesaria para la estimación del índice de calidad ICA y para el índice biológico de calidad por macroinvertebrados acuáticos IMA, pero esta información está limitada a puntos de interés para las plantas de tratamiento de agua potable. Por tanto, no tienen por objeto el conocimiento de las variaciones de calidad en toda la cuenca o a nivel de tramos de ríos. La información es utilizada para estimar indicadores de agua potable, pero no estima los indicadores ICA ni IMA. De otro lado, no genera ni dispone de la información necesaria para la estimación del IACAL y, por tanto, tampoco calcula este indicador.

Riesgos: La entidad genera la información de oferta necesaria para el cálculo del IRH, pero no estima este indicador. Además, la información se refiere a las cuencas abastecedoras. De otro lado, aunque genera y dispone de los datos de consumo de agua de la ciudad y municipios servidos a nivel de sectores, no los tiene desagregados a nivel de UPZ o cuencas, por lo cual el consumo a nivel de cuenca y sector debe estimarse por medios indirectos. No calcula IUA, por lo cual no calcula el índice de desabastecimiento (IVH). Para el IVET, es posible obtener la información necesaria para el subíndice de torrencialidad a partir de las planchas del IGAC, y dispone de la información necesaria para la estimación del subíndice de variabilidad, pero no estima el IVET para sus cuencas. Para el IVICAS, la entidad no lo calcula y no genera la información geológica necesaria, pero dispone de los mapas del INGEOMINAS que permite aproximar el parámetro de litología, si bien se advierte que la escala de esta última es general (1:100.000); otros datos para este indicador se pueden estimar a partir de la información geológica, pero no se dispone de medidas directas de profundidad y grado de confinamiento de los acuíferos.

IDIGER (antiguo FOPAE)

Oferta: La entidad no calcula los indicadores IRH e IA, por no ser de su competencia.

Demanda: La entidad no calcula los indicadores IUA, IEAS, IASAP e IIUA, por no ser de su competencia.

Calidad: La entidad no calcula los indicadores ICA, IMA e IACAL, por no ser de su competencia.

Riesgo: La entidad no calcula el índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico, por no ser de su competencia. Para el IVET, es posible obtener la información necesaria para el subíndice de torrencialidad a partir de las planchas del IGAC, pero no genera ni dispone de la información necesaria para la estimación del subíndice de variabilidad, por lo cual no calcula este indicador. En cuanto al IVICAS, la entidad no lo calcula, por no ser de su competencia.

Tabla 6. Información necesaria y disponible para los indicadores de la oferta hídrica superficial por entidad

Indicador de oferta	Variables necesarias	Condición	SDA	CAR (1)	IDEAM (1)	Gober-nación	EAB (1)	FOPAE (IDIGER)
Índice de aridez IA	IA	Aplicación	NO	SI	SI	NO	NO	NO
	Evapotranspiración potencial ETP	Datos suficientes	NO	Parcial	Parcial	NO	Parcial	
	Evapotranspiración real ETR	Datos suficientes	NO	Parcial	Parcial	NO	Parcial	
	Temperatura diaria	Datos suficientes	NO	Parcial	Parcial	NO	Parcial	
	Precipitación diaria	Datos suficientes	NO	Parcial	Parcial	NO	Parcial	
Índice de retención y regulación hídrica IRH	IRH	Aplicación	NO	NO	SI	NO	NO	NO
	Caudales medios diarios	Datos suficientes	NO	Parcial	Parcial	NO	SI	
	Caudales medios mensuales	Datos suficientes	NO	Parcial	Parcial	NO	SI	
Nivel			Local	Cuenca	Subzona	Cuenca	Cuenca	Cuenca
(1) En algunas cuencas y subzonas no se cuenta con información suficiente								

Tabla 7. Información necesaria y disponible para los indicadores de la demanda hídrica por entidad

Indicador de oferta	Variables necesarias	Condición	SDA	CAR	IDEAM	Gober-nación	EAB	FOPAE (IDIGER)
Índice de uso del agua IUA	IUA	Aplicación	NO	NO	SI	NO	NO	NO
	Consumo doméstico (1)	Datos suficientes	NO	Parcial	Parcial	NO	SI (2)	
	Consumo de servicios(1)	Datos suficientes	NO	Parcial	Parcial	NO	SI (2)	
	Consumo comercial(1)	Datos suficientes	NO	Parcial	Parcial	NO	SI (2)	
	Caudal ambiental(1)	Datos suficientes	NO	Parcial	Parcial	NO	SI	
	Consumo agrícola(1)	Datos suficientes	NO	Parcial	Parcial	NO	NO	
	Consumo pecuario(1)	Datos suficientes	NO	Parcial	Parcial	NO	NO	
	Consumo recreativo(1)	Datos suficientes	NO	Parcial	Parcial	NO	NO	
	Consumo industrial(1)	Datos suficientes	NO	Parcial	Parcial	NO	SI (2)	
	Consumo energía(1)	Datos suficientes	NO	Parcial	Parcial	NO	NO	
	Consumo pesca(1)	Datos suficientes	NO	Parcial	Parcial	NO	NO	
	Consumo navegación(1)	Datos suficientes	NO	Parcial	Parcial	NO	NO	
	Caudal de transvase (±)	Datos suficientes	NO	Parcial	Parcial	NO	Parcial	
	Oferta hídrica total	Datos suficientes	NO	Parcial	Parcial	NO	SI	
	Oferta hídrica disponible	Datos suficientes	NO	Parcial	Parcial	NO	SI	
Índice de extracción de aguas subterráneas IEAS	IEAS	Aplicación	NO	NO	SI	NO	NO	NO
	Consumo doméstico (3)	Datos suficientes	Parcial	Parcial	Parcial	NO	NO	
	Consumo agrícola (3)	Datos suficientes	Parcial	Parcial	Parcial	NO	NO	
	Consumo pecuario (3)	Datos suficientes	Parcial	Parcial	Parcial	NO	NO	
	Consumo abrevaderos (3)	Datos suficientes	Parcial	Parcial	Parcial	NO	NO	
	Consumo industrial (3)	Datos suficientes	Parcial	Parcial	Parcial	NO	NO	
	Consumo servicios (3)	Datos suficientes	Parcial	Parcial	Parcial	NO	NO	
	Consumo comercial (3)	Datos suficientes	Parcial	Parcial	Parcial	NO	NO	
	Consumo minero (3)	Datos suficientes	Parcial	Parcial	Parcial	NO	NO	
	Consumo recreacional (3)	Datos suficientes	Parcial	Parcial	Parcial	NO	NO	
	Recarga media anual	Datos suficientes	Parcial	Parcial	Parcial	NO	NO	
Índice de agua subterránea para abastecimiento público con respecto al número de habitantes IASAP	IASAP	Aplicación	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Consumo público (4)	Datos suficientes	SI	Parcial	Parcial	NO	SI	
	Población atendida	Datos suficientes	SI	Parcial	Parcial	NO	SI	
Índice integral de uso del agua IIUA	IIUA	Aplicación	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Consumo total (ver IUA)	Datos suficientes	NO	Parcial	Parcial	NO	Parcial	
	Oferta hídrica disponible	Datos suficientes	NO	Parcial	Parcial	NO	SI	
	Recarga media anual	Datos suficientes	Parcial	Parcial	Parcial	NO	NO	
Nivel			Local	Cuenca	Subzona	Cuenca	Cuenca	Cuenca
(1)En todos los casos se requiere número de usuarios o población concernida, dotaciones o consumos unitarios por usuario y pérdidas (IANC). (2)Tiene los datos pero no organizados en la debida forma (se encentran agregados a nivel de ciudad, pero no al nivel de UPZ, cuenca, UGA o sector) (3) Caudal concesionado y caudal consumido (extraído) (la CAR sólo tiene caudal concesionado). (4) Caudal concesionado y caudal consumido (extraído) para abastecimiento público solamente.								

Tabla 8. Información necesaria y disponible para los indicadores de la calidad del agua por entidad

Indicador de oferta	Variables necesarias	Condición	SDA	CAR	IDEAM	Gober-nación	EAB	FOPAE (IDIGER)
Índice de calidad del agua ICA	ICA	Aplicación	SI (2)	SI	SI	NO	NO	NO
	Oxígeno disuelto OD (mg/L)		SI (3)					
	OD (% saturación)	Datos suficientes	SI (3)	Parcial	Parcial	NO	Parcial	
	SST (mg/L) (1)	Datos suficientes	SI (3)	Parcial	Parcial	NO	Parcial	
	DQO (mg/L)) (1)	Datos suficientes	SI (3)	Parcial	Parcial	NO	Parcial	
	DBO_5 (mg/L)) (1)	Datos suficientes	SI (3)	Parcial	Parcial	NO	Parcial	
	CE (µS/cm)) (1)	Datos suficientes	SI (3)	Parcial	Parcial	NO	Parcial	
	Nitrógeno total (NT)	Datos suficientes	SI (3)	Parcial	Parcial	NO	Parcial	
	Fósforo total (PT)	Datos suficientes	SI (3)	Parcial	Parcial	NO	Parcial	
	Relación NT/PT	Datos suficientes	SI (3)	Parcial	Parcial	NO	Parcial	
	pH (unidades)	Datos suficientes	SI (3)	Parcial	Parcial	NO	Parcial	
	Coliformes fecales (UFC/100)	Datos suficientes	SI (3)	Parcial	Parcial	NO	Parcial	
Índice de calidad biológica del agua por macroinvertebrados acuáticos IMA	IMA	Aplicación	NO	NO	SI	NO	NO	NO
	Bentos a nivel familia	Datos suficientes	SI (4)	Parcial	Parcial	NO	Parcial	
Índice de alteración potencial de la calidad del agua IACAL	IACAL	Aplicación	NO	NO	SI	NO	NO	NO
	Población conectada alcanta	Datos suficientes	NO	Parcial	Parcial	Parcial	SI	
	Población conectada pozo sep	Datos suficientes	Parcial	Parcial	Parcial	Parcial	NO	
	Carga doméstica urbana/rural	Datos suficientes	NO	Parcial	Parcial	NO	Parcial	
	Factor emisión doméstico	Datos suficientes	NO	Parcial	Parcial	NO	Parcial	
	Carga por tipo comercio/serv	Datos suficientes	NO	Parcial	Parcial	NO	NO	
	Factor emisión com/servicio	Datos suficientes	NO	Parcial	Parcial	NO	NO	
	Carga por tipo industrias (5)	Datos suficientes	SI(5)	Parcial	Parcial	NO	NO	
	Factor emisión por tipo ind (5)	Datos suficientes	SI(5)	Parcial	Parcial	NO	NO	
	Carga lixiviados rellenos san	Datos suficientes	NO	SI(5)	Parcial	NO	NO	
	Factor emisión relleno sanit	Datos suficientes	NO	SI(5)	Parcial	NO	NO	
	Carga ganadera por tipo(6)	Datos suficientes	NO	NO	NO	NO	NO	
	Factor emisión tipo ganad(6)	Datos suficientes	NO	NO	NO	NO	NO	
	Carga beneficio prod agríc (7)	Datos suficientes	NO	NO	NO	NO	NO	
	Factor emisión bene agríc (7)	Datos suficientes	NO	NO	NO	NO	NO	
	Carga minería por tipo (8)	Datos suficientes	SI(5)	SI(5)	Parcial	NO	NO	
	Factor de emisión tipo min (8)	Datos suficientes	SI(5)	SI(5)	Parcial	NO	NO	
	Remoción tratamiento/uso (9)	Datos suficientes	SI(10)	SI(10)	Parcial	NO	SI(10)	
Nivel			Local	Cuenca	Subzona	Cuenca	Cuenca	Cuenca

(1) SST: sólidos suspendidos totales. DQO: demanda química de oxígeno. DBO_5: demanda bioquímica de oxígeno 5 días. CE: conductividad eléctrica
(2) SDA calcula el ICA por otro método diferente al de ERA.
(3)Tienen los datos en estaciones de interés (RCHB en caso SDA, o PTAP/PTAR en caso EAB, o red de monitoreo en caso CAR), pero no los utilizan para el cálculo del ICA según metodología de ERA
(4) Datos desactualizados y no en todos los puntos de la RCHB, en caso de las cuencas urbanas (último para año 2009).
(5) Caudales de vertimiento, factores de emisión y cargas parciales (no cubre todos los tipos de usos y/o industrias), además están desactualizados (2008-09 en caso de industrias urbanas).
(6) Caudales y cargas por tipo de ganadería estabulada o en confinamiento (vacunos, cerdos, etc), susceptible de generar vertimientos puntuales.
(7) Caudales y cargas por beneficio de productos agrícolas.
(8) Caudales y cargas por explotación y beneficio de productos mineros (arcillas, gravas, carbón, otros minerales).
(9) Eficiencias de remoción de carga contaminante en cada sector, industria, servicio, etc (en %)
(10) Datos parciales

Tabla 9. Información necesaria y disponible para los indicadores de riesgo por entidad

Indicador de oferta	Variables necesarias	Condición	SDA	CAR	IDEAM (5)	Gober-nación	EAB	FOPAE (IDIGER)
Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico IVH	IVH	Aplicación	NO	NO	SI	NO	NO	NO
	Índice de regulación IRH (1)	Datos suficientes	Parcial	Parcial	Parcial	NO	SI	NO
	Índice de uso del agua IUA (2)	Datos suficientes	Parcial	Parcial	Parcial	NO	Parcial	NO
Índice de vulnerabilidad a eventos torrenciales IVET	IVET	Aplicación	NO	NO	SI	NO	NO	NO
	Densidad de drenaje	Datos suficientes	SI	SI	Parcial	SI	SI	SI
	Índice de compacidad	Datos suficientes	SI	SI	Parcial	SI	SI	SI
	Pendiente media cuenca	Datos suficientes	SI	SI	Parcial	SI	SI	SI
	Índice de torrencialidad	Datos suficientes	SI	SI	Parcial	SI	SI	SI

Indicador de oferta	Variables necesarias	Condición	SDA	CAR	IDEAM (5)	Gober-nación	EAB	FOPAE (IDIGER)
	Caudales medios diarios	Datos suficientes	NO	Parcial	Parcial	NO	SI	NO
	Caudales medios mensuales	Datos suficientes	NO	Parcial	Parcial	NO	SI	NO
	Índice de variabilidad	Datos suficientes	NO	Parcial	Parcial	NO	SI	NO
Índice de vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de aguas subterráneas IVICAS	IVICAS	Aplicación	NO	NO	NO	NO	NO	NO
	Grado confinamiento	Datos suficientes	SI(3)	SI(3)	SI(3)	NO	SI(3)	SI(3)
	Litología zona no saturada	Datos suficientes	SI(3)	SI(3)	SI(3)	NO	SI(3)	SI(3)
	Profundidad acuíferos	Datos suficientes	SI(3)	SI(3)	SI(3)	NO	SI(3)	SI(3)
	Mapa geológico	Datos suficientes	SI(4)	SI(4)	SI(4)	SI(4)	SI(4)	SI(4)
Nivel			Local	Cuenca	Subzona	Cuenca	Cuenca	Cuenca

(1) Ver tabla 6, Índice de retención y regulación hídrica IRH
(2)Ver tabla 7, Índice uso del agua IUA
(3) Datos estimados a partir de información geológica general. Muy pocos datos medidos o ninguno.
(4) Mapa geológico general, casi siempre a escala 1:100.000.
(5) Para algunas subzonas no se cuenta con cartografía de escala adecuada ni series de caudales adecuadas.

3.1.3. Resumen de la situación actual y futura (imagen prospectiva) de la información necesaria para los indicadores ERA

Resumen de la situación institucional actual en torno a los indicadores ERA

De acuerdo con las tablas 6 a 9, la tabla 10 muestra el resumen de la situación actual de los indicadores ERA a nivel de cada una de las entidades de la Región Capital. Obsérvese el predominio del color rojo y naranja, que indica los indicadores ERA no aplicados en las instituciones de la Región Capital, y/o donde la información necesaria para su estimación no es generada o no está disponible. La entidad con mayor cantidad de azules (indicadores aplicados y/o información disponible) es el IDEAM, pero se destaca que las unidades de análisis de esta entidad son las subzonas hidrográficas, útiles especialmente para el ENA (nivel nacional).

Tabla 10. Resumen de la situación institucional actual de los indicadores ERA

Indicador	SDA		CAR		IDEAM*		Gober-nación		EAB		FOPAE (IDIGER)	
	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I
Índice de retención y regulación hídrica IRH	No	No	No	P	Sí	P	No	No	No	Sí	No	No
Índice de aridez IA	No	No	Sí	P	Sí	P	No	No	No	P	No	No
Índice de uso del agua IUA	No	No	No	P	Sí	P	No	No	No	P	No	No
Índice de extracción de aguas subterráneas IEAS	No	P	No	P	Sí	P	No	No	No	No	No	No
Índice de agua subterránea para abastecimiento público con respecto al número de habitantes IASAP	No	Sí	No	P	No	P	No	No	No	Sí	No	No
Índice integral de uso del agua IIUA	No	No	No	P	No	P	No	No	No	P	No	No
Índice de calidad del agua ICA	Sí	Sí	Sí	P	Sí	P	No	No	No	P	No	No
Índice de calidad biológica del agua por macroinvertebrados acuáticos IMA	No	Sí	No	P	Sí	P	No	No	No	P	No	No
Índice de alteración potencial de la calidad del agua IACAL	No	P	No	P	Sí	P	No	No	No	P	No	No
Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico IVH	No	P	No	P	Sí	P	No	No	No	P	No	No
Índice de vulnerabilidad a eventos torrenciales IVET	No	P	No	P	Sí	P	No	No	No	Sí	No	P
Índice de vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de aguas subterráneas IVICAS	No	Sí	No	Sí	No	Sí	No	No	No	Sí	No	Sí
A: La entidad aplica el indicador. I: La entidad cuenta con toda la información necesaria para el cálculo del indicador												
Indicador aplicado	Si	Indicador no aplicado	No	Datos suficientes	Sí	Insuficientes	No	Parcial	P			

Situación futura propuesta (imagen prospectiva)

De acuerdo con lo consignado en la tabla 10, se ha elaborado la tabla 11, que muestra la propuesta de visión compartida para la evaluación regional del agua mediante los indicadores ERA en la Región Capital. Para su elaboración se ha contemplado:

- Dado que no todas las instituciones requieren estimar los mismos indicadores para los mismos sitios y/o las mismas cuencas, se propone la distribución de responsabilidades que aparece en la parte inferior de la tabla, según la cual, por ejemplo, a la SDA le corresponderían las cuencas no abastecedoras localizadas dentro del Distrito Capital, a la EAB las cuencas abastecedoras (dentro o fuera del DC), a las CARs (CAR, CORPOGUAVIO, CORPOCHIVOR, CORPORINOQUIA, CAS) las demás cuencas y al IDIGER los tramos de las cuencas bajo vigilancia para la red de alertas.
- Indicadores a aplicar en cada una de las instituciones (en color azul claro)
- Información a utilizar:
  - Información existente suficiente (en color azul oscuro)
  - Información insuficiente o parcial, a completar o levantar por cada entidad (en color naranja)

  La información a la que se hace referencia aquí es la indicada en las tablas 6 a 9 y en el Anexo 2.

Tabla 11. Visión de futuro compartida sobre los indicadores ERA

Indicador	SDA		CAR		IDEAM*		Gober-nación		EAB		FOPAE (IDIGER)	
	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I	A	I
Índice de retención y regulación hídrica IRH	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí			Sí	Sí		
Índice de aridez IA	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí			Sí	Sí		
Índice de uso del agua IUA	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí			Sí	Sí		
Índice de extracción de aguas subterráneas IEAS	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí			Sí	Sí		
Índice de agua subterránea para abastecimiento público con respecto al número de habitantes IASAP			Sí	Sí	Sí	Sí			Sí	Sí		
Índice integral de uso del agua IIUA	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí			Sí	Sí		
Índice de calidad del agua ICA	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí			Sí	Sí		
Índice de calidad biológica del agua por macroinvertebrados acuáticos IMA	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí			Sí	Sí		
Índice de alteración potencial de la calidad del agua IACAL	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí						
Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico IVH			Sí	Sí	Sí	Sí			Sí	Sí		
Índice de vulnerabilidad a eventos torrenciales IVET	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí			Sí	Sí	Sí	Sí
Índice de vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de aguas subterráneas IVICAS	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí			Sí	Sí		
Indicadores a aplicar		Datos suficientes					Datos a completar*					
Responsabilidades compartidas												
SDA: Cuencas no abastecedoras Distrito												
CAR: resto cuencas territorio CARs												
IDEAM: A nivel de subzonas hidrográficas												
EAB: Cuencas abastecedoras Distrito y municipios servidos por EAB												
IDIGER: Red de alertas de inundaciones, avenidas torrenciales, incendios de vegetación y deslizamientos												
A: Aplicación del indicador. I: Información necesaria.												

3.1.4. Necesidades de información según entidad

Los requerimientos de información presentados en la sección anterior se refieren exclusivamente al desarrollo de la evaluación regional del agua (ERA). No obstante, para una adecuada gestión del agua por parte de cada entidad, puede ser necesaria alguna información adicional. Por esta razón, tal como se mencionó en la sección de metodología, se solicitó a las entidades llenar y completar una encuesta sobre necesidades de información, la cual se presenta en el Anexo 3.

A continuación se presenta un resumen de la visión compartida desde el punto de vista de la información que cada entidad necesita para el cumplimiento de sus funciones misionales, dentro de las cuales cabe la información necesaria para la ERA. Estas funciones resultan de las leyes de su creación, como es el caso de la Ley 99 de 1993 para la CAR y la SDA, o de los decretos o acuerdos distritales que les asignan funciones, en el caso de la EAB y el FOPAE (Decreto 364 de 2013, entre otros).

Secretaría Distrital de Ambiente SDA

La Secretaría Distrital de Ambiente (SDA), por su carácter de autoridad ambiental, tiene necesidad de información en materia de oferta de agua superficial y subterránea, demanda, calidad, sistema de información y redes especiales de monitoreo. Esta información es básica para el otorgamiento de concesiones de agua, permisos de vertimiento, permisos de ocupación de cauces y otros, a cargo de la entidad dentro del perímetro urbano del Distrito. Igualmente requiere de redes especiales destinadas al control de vertimientos industriales dentro de la ciudad. La tabla 12 muestra los tipos de información que requiere (ver los detalles en tablas del Anexo 2).

- Oferta hídrica

La encuesta de requerimientos de información para la ERA suministrada por EPAM S.A. para el tema de oferta hídrica en aguas superficiales y subterráneas fue completada por los funcionarios de la entidad. Según los parámetros requeridos y su aplicación, se identificó para cada uno de ellos su procedencia y aplicación tanto para la SDA, como para otras entidades del Distrito (ver tabla 1 del Anexo 2). Dentro de los parámetros de oferta hídrica para aguas superficiales requeridos por la SDA se encuentran los parámetros fisiográficos de la cuenca, como mapa geológico, geomorfológico y de coberturas de la tierra; dentro de los parámetros generales se miden datos de calidad del agua en las estaciones de la Red de Calidad Hídrica (RCHB) de su área de jurisdicción. Por otro lado, la información necesaria para el parámetro de caudal diario y sus derivados son mayormente calculados por la EAB, CAR e IDEAM que tienen las redes hidrometeorológicas para realizar éstos cálculos. En cuanto a parámetros de precipitación y temperatura son calculados todos, así como la evaporación anual. La SDA adicionó dentro de la encuesta otros parámetros que son calculados por sus funcionarios como la toma de niveles estáticos multianuales de los puntos de captación de aguas subterráneas, isopiezas promedio por temporada seca-lluvia por acuífero e isopiezas promedio multianuales por acuífero.

Dentro de los parámetros generales de oferta hídrica para aguas subterráneas requeridos por la SDA se encuentran los mapas geológicos y geomorfológicos y de coberturas de la tierra; dentro de los parámetros generales se miden caudales de agua extraída para las concesiones de aguas subterráneas y aunque no calculan el caudal de agua usada de retorno (IDEAM, EAB), sí lo revisa para el cumplimiento de la Ley 357 de 2007. De igual forma se calcula otros parámetros para la elaboración de los modelos geológicos e hidrogeológicos como delimitación de sistemas acuíferos, permeabilidad, porosidad efectiva, niveles piezométricos y recarga de acuíferos.

- Demanda hídrica

La encuesta de requerimientos de información para la ERA suministrada por EPAM S.A. para el tema de demanda hídrica en aguas superficiales y subterráneas fue completada por los funcionarios de la entidad. Según los parámetros requeridos y su aplicación, se identificó para cada uno de ellos su procedencia y aplicación tanto para la SDA, como para otras entidades del Distrito (ver tabla 12 y Anexos 2 y 3). Dentro de los parámetros generales de demanda hídrica para aguas superficiales calculados por la SDA se encuentran el registro de usuarios del recurso hídrico SIRH, registros de permiso de vertimientos, mapas político-administrativos de municipio y mapa de coberturas de tierra. Los parámetros de consumo doméstico (Ch) son asignados en su mayoría a la EAB y la CAR. Los consumos por servicios (Css) y sus parámetros derivados son asignados a la EAB para la zona urbana y a la CAR para la zona rural, así como los parámetros de consumo de preservación de flora y fauna acuáticos (Cff), consumo agrícola en zonas rurales (Ca) y consumo pecuario (Cp). Para el consumo recreativo (Cr), se tiene que para los humedales con recreación pasiva, la SDA cuenta con información necesaria, pero no para los humedales con recreación activa, en donde es manejada por el IDRD y los distintos clubes. Para el parámetro de consumo industrial (Ci) y sus derivados, la SDA cuenta con información de usuarios y de registro de permisos de vertimientos, menos en los sitios en donde la CAR tiene jurisdicción. Para los parámetros de consumo de generación de energía (Ce), la SDA no los calcula, ni tampoco los utiliza. En cuanto al consumo por acuicultura y pesca (Cw) en la SDA no es requerido, pero sí es calculado por la CAR en el área rural. El consumo de navegación y transporte acuático (Cn) tampoco es requerido en la SDA, pero sí es calculado por el MADS. Para el consumo de agua según fuente, sólo es calculado el consumo por aguas subterráneas.

Dentro de los parámetros generales de demanda hídrica para aguas subterráneas calculados por la SDA se encuentran los registros de usuarios y los registros de concesiones de aguas; los registros de permisos de vertimientos son registrados por la CAR en la zona rural. De los datos de consumo doméstico (Ch), ninguno es calculado por la SDA (EAB, CAR). Los parámetros de consumo por servicios (Css) son en su mayoría generados por la EAB en la zona urbana y utilizados por la SDA, pero sin análisis. No se generan datos para el cálculo de consumos agrícola, pecuario y recreativo. Para el consumo industrial (Ci) y sus parámetros derivados, la SDA cuenta con información para concesiones para pozos de agua subterránea. Para los parámetros de consumo de generación de energía (Ce), la SDA no los calcula, ni tampoco los utiliza. Para el consumo de minería e hidrocarburos (Cm) se calculan los siguientes parámetros: número de minas, número de pozos de producción, consumo unitario medio en pozos de producción, consumo total de pozos exploratorios y consumo total de pozos de exploración.

- Calidad

La encuesta de requerimientos de información para la ERA suministrada por EPAM S.A. para el tema de calidad fue completada por los funcionarios de la entidad. Según los parámetros requeridos y su aplicación, se identificó para cada uno de ellos su procedencia y aplicación tanto para la SDA, como para otras entidades del Distrito (ver tabla 12 y Anexos 2 y 3). Dentro de los parámetros generales de calidad, la SDA posee una red de monitoreo de calidad de 28 puntos ubicados en los ríos Torca, Salitre, Fucha y Tunjuelo. Los análisis de calidad de los muestreos se realizan en laboratorios del IDEAM. En cuanto a los índices utilizados se utiliza el WQI, índice canadiense que permite determinar con tres variables si se cumple la norma establecida, para la SDA la resolución 5731 de 2008. La SDA definió las Resoluciones 3956 y 3957 de 2009, para establecer los parámetros y concentraciones en las cuales se puede hacer una descarga a la red de alcantarillado y a los cuerpos de agua. La RCHB de la SDA mide los parámetros de coliformes fecales, coliformes totales, DBO5, DQO, fósforo, grasas y aceites, nitrógeno total, oxígeno disuelto, pH, SAAM, SST, temperatura (tipo I), y alcalinidad, arsénico, bario, cadmio, cianuro, cinc, cobre, conductividad, cromo, dureza, fenoles, manganeso, mercurio, níquel, nitrógeno amoniacal, sulfuros, temperatura, (tipo II).

En cuanto al IMA y IACAL, la SDA no lo ha calculado, pero tiene información para hacerlo. Así mismo, la SDA genera los siguientes parámetros: población conectada a pozo séptico; para los usuarios con permiso de vertimiento se tiene información de producción industrial, consumo de materias primas, porcentaje de remoción de vertimientos de tecnología tipo de cada subsector, el factor de emisión para una unidad productiva específica, en kg de DBO5, DQO, SST, NT y PT/ton de producto final o materia prima consumida, tonelada de animal (vacuno y porcino) en pié, carga de DBO5 de la población (ton/año), carga de DBO5 de la industria (actividades de interés) (ton/año), carga de DBO5 del sacrificio de ganado (ton/año), carga municipal de DBO5 (ton/año). La SDA también genera los siguientes parámetros para el cálculo del índice ICA: oxígeno disuelto (% saturación), SST (mg/l), DQO (mg/l), N total (mg/l), P total (mg/l), conductividad eléctrica (µmhos/cm), pH y coliformes fecales (NMP/100cc). Para el cálculo del IMA, genera datos de organismos bentos a nivel familia (ind/m2).

Dentro de los parámetros generales de calidad para aguas subterráneas calculados por la SDA no existe ninguno que sea calculado por la entidad. Para los parámetros necesarios solamente son calculados los de fosfatos totales, hierro, pH, temperatura, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), coliformes fecales, sólidos suspendidos totales, dureza y alcalinidad. Además de estos parámetros, la SDA calcula los niveles estáticos y dinámicos para aguas subterráneas, salinidad, amoníaco, aceites y grasas.

- Riesgos

La encuesta de requerimientos de información para la ERA suministrada por EPAM S.A. para el tema de riesgos fue completada por los funcionarios de la entidad. Según los parámetros requeridos y su aplicación, se identificó para cada uno de ellos su procedencia y aplicación tanto para la SDA, como para otras entidades del Distrito (ver tabla 12 y Anexos 2 y 3). Dentro de los parámetros generales de riesgo, la SDA solamente genera los del mapa geológico y geomorfológico y de coberturas de tierras; los demás parámetros son calculados por la EAB, FOPAE, IGAC y UAECD.

Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá EAB

La Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá (EAB), por su carácter de empresa de servicios públicos a cargo de la prestación de los servicios de abastecimiento de agua a la ciudad y a otros municipios de Cundinamarca, del alcantarillado y del tratamiento de las aguas residuales urbanas, tiene necesidad de información en materia de oferta de agua superficial y subterránea, demanda, calidad, riesgos al sistema hídrico y a las infraestructuras, para lo cual cuenta con sistema de información y redes especiales de monitoreo. Esta información es básica para la construcción, operación y mantenimiento de obras de saneamiento ambiental, a cargo de la empresa. Igualmente requiere utilizar las redes nacional y regional de referencia, y administrar redes especiales para la gestión de la oferta hídrica y de la calidad de las fuentes que aprovecha y/o afecta con los vertimientos de aguas residuales urbanas. No obstante, no realizó comentarios ni adiciones a la información de oferta, demanda y riesgos de los formatos entregados. La tabla 12 muestra los tipos de información que requiere (ver los detalles en tablas 1 a 9 del Anexo 2 y en el Anexo 3).

- Calidad

La encuesta de requerimientos de información para la ERA suministrada por EPAM S.A. para el tema de calidad fue completada por los funcionarios de la entidad. Según los parámetros requeridos y su aplicación, se identificó para cada uno de ellos su procedencia y aplicación para la EAB. Dentro de los parámetros generales de calidad hídrica superficial que genera la entidad en la red de monitoreo de calidad del agua con periodicidad mensual y trimestral y el laboratorio de aguas, se encuentran los exigidos por las autoridades de salud para el cálculo del IRCA. De igual manera para el seguimiento limnológico en embalses y ríos se determinan los siguientes parámetros: oxígeno disuelto, SST, DQO, N total, P total, conductividad eléctrica,

pH, coliformes fecales, organismos bentos a nivel familia (en ríos), DBO5 (ríos), coliformes totales, enterococos fecales, manganeso, nitratos, fosfatos, turbiedad, sólidos totales, sólidos disueltos, dureza, alcalinidad, sulfatos, temperatura, plaguicidas, organoclorados totales, cadmio, cromo y plomo.

Parte de la información complementaria que la EAB genera son el seguimiento de la calidad del agua potable (fisicoquímico y bacteriológico), seguimiento de la calidad limnológica de las fuentes superficiales y embalses (fisicoquímico, bacteriológico, biológico), seguimiento en la calidad de los vertimientos en las cuencas Fucha, Tunjuelo, Salitre, Torca y cuenca media del río Bogotá (fisicoquímico y bacteriológico) y en los humedales (fisicoquímico y bacteriológico). La tabla 12 muestra los tipos de información que requiere (ver los detalles en tablas 1 a 9 del Anexo 2 y en el Anexo 3).

Fondo de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá FOPAE - IDIGER

El Fondo de Prevención y Atención de Emergencias de Bogotá (FOPAE) (hoy Instituto Distrital de Gestión de Riesgos y Cambio Climático – IDIGER) tiene necesidad de información en materia de riesgos de inundaciones, avenidas torrenciales, remoción en masa, incendios de cobertura vegetal, entre los riesgos de origen hidrometeorológico, así como sobre el sistema de información y redes especiales de monitoreo. Esta información es básica para la predicción, prevención y manejo del riesgo en general que, por función, debe realizar el FOPAE a nivel del Distrito Capital. En materia de redes, el FOPAE requiere utilizar las redes generales y específicas de la CAR, el Acueducto y del propio FOPAE. La tabla 12 muestra los tipos de información que requiere (ver los detalles en tablas 1 a 9 del Anexo 2 y en el Anexo 3).

Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR

La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca (CAR), por su carácter de autoridad ambiental regional, tiene necesidad de información en materia de oferta de agua superficial y subterránea, demanda, calidad, riesgos, sistema de información y redes generales y específicas de monitoreo. Esta información es básica para el otorgamiento de concesiones de agua, permisos de vertimiento, permisos de ocupación de cauces y otros, a cargo de la entidad por fuera del perímetro urbano del Distrito. Igualmente requiere de redes especiales destinadas al control de vertimientos urbanos, industriales y mineros, en diversos puntos de la región. La tabla 12 muestra los tipos de información que requiere (ver los detalles en tablas 1 a 9 del Anexo 2 y en el Anexo 3). Esta entidad no contestó la encuesta de requerimientos de información.

Gobernación de Cundinamarca

La Gobernación de Cundinamarca, por su carácter de entidad promotora de saneamiento básico de los municipios del departamento, en especial a través de su Empresa de Servicios Públicos Departamentales, tiene necesidad de información en materia de oferta de agua superficial y subterránea, demanda, calidad, riesgos al sistema hídrico y a las infraestructuras, sistema de información y redes especiales de monitoreo. Esta información es básica para la construcción, operación y mantenimiento de obras de saneamiento ambiental, a cargo o bajo la supervisión de la Empresa de Servicios Públicos. Igualmente requiere utilizar las redes nacional y regional de referencia, y administrar redes especiales para la gestión de la oferta hídrica y de la calidad de las fuentes que aprovecha y/o afecta con los vertimientos de aguas residuales. La tabla 12 muestra los tipos de información que requiere (ver los detalles en tablas 1 a 9 del Anexo 2 y en el Anexo 3). Esta entidad no contestó la encuesta de requerimientos de información.

Tabla 12. Síntesis de información requerida por entidad: visión compartida de información necesaria (según sus funciones y/o según diligenciamiento de los formatos)

Tipo de información (ver detalles en tablas 1 a 9 del Anexo 2)	SDA	EAB	FOPAE/ IDIGER	CAR	Gobernación Cundinamarca*
OFERTA					
Información necesaria para la evaluación de la oferta de aguas superficiales, estimada a partir de la serie de caudales medios diarios y la curva de duración correspondiente					
Cartográfica	X	X		X	X
Valores anuales y mensuales de caudales	X	X		X	X
Valores diarios de caudales	X	X		X	X
Valores máximos (avenidas)	X	X		X	X
Valores mínimos (sequías)	X	X		X	X
Otros valores	X	X		X	X
Información necesaria resultante de los análisis de frecuencia					
Hidrológica (caudal índice, crecidas, hidrogramas)	X	X	X	X	X
Información necesaria para los modelos lluvia – caudal					
Cartográfica	X	X		X	
Generales de la cuenca (a partir de mapa topográfico)	X	X		X	
Fisiográficas de la cuenca (a partir de mapas temáticos)	X	X		X	
Climatológicas	X	X		X	
Información necesaria para la estimación del balance hídrico					
Cartográfica	X	X		X	
Climatológicas	X	X		X	
Hidrológicas	X	X		X	
Información necesaria para la estimación de la oferta de aguas subterráneas					
Cartográfica básica	X	X		X	
Cartográfica temática	X	X		X	
Información geofísica e hidráulica para MHC	X	X		X	
Uso y manejo (para MHC)	X	X		X	
Hidrológica e hidráulica (del acuífero)	X	X		X	
Climatológica e hidrológica (para balance hídrico)	X	X		X	
DEMANDA					
Método de cálculo de la demanda de agua por sector e información necesaria					
Consumo humano Ch	X	X		X	X
Consumo del sector servicios y comercio	X	X		X	X
Consumo para preservación de fauna y flora	X	X		X	X
Consumo del sector agrícola	X	X		X	X
Consumo del sector pecuario	X	X		X	X
Consumo recreativo	X	X		X	X
Consumo industrial	X	X		X	X
Consumo del sector energía	X	X		X	X
Consumo de minería e hidrocarburos	X	X		X	X
Consumo de pesca, maricultura y acuicultura	X	X		X	X
Consumo para navegación y transporte acuático	X	X		X	X
Todos	X	X		X	X

Tipo de información (ver detalles en tablas 1 a 9 del Anexo 2)	SDA	EAB	FOPAE/ IDIGER	CAR	Gobernación Cundinamarca*
CALIDAD DEL AGUA					
Información de carácter general necesaria para la evaluación de la calidad del agua					
Información general aguas superficiales	X	X		X	
Uso y manejo aguas superficiales	X	X		X	
Información para cálculo de indicadores calidad aguas superficiales	X	X		X	
Información general aguas subterráneas	X			X	
Información para cálculo de indicadores calidad aguas subterráneas	X			X	
Parámetros mínimos de calidad del agua para un programa de monitoreo					
Parámetros para índices de calidad ERA (ICA, IMA, IACAL)	X	X		X	
Parámetros para índices de calidad básicos (IRCA)		X			X
Otros caracterización general	X	X		X	X
Metales pesados (agua y sedimentos)	X	X		X	X
Plaguicidas organoclorados	X	X		X	X
Plaguicidas organofosforados	X	X		X	X
Triazinas	X	X		X	X
Hidrobiológicos	X	X		X	X
RIESGOS					
Información necesaria para la evaluación de los riesgos					
Información general		X	X	X	X
Información para cálculo de indicadores (IAPES, IVH, IVET, IVDA)		X	X	X	X
Información para delimitación zonas de amenaza de inundaciones y pronóstico de inundaciones		X	X	X	X
Información para delimitación áreas de amenaza por remoción en masa y pronóstico de deslizamientos.		X	X	X	X
Información para delimitación de áreas de amenaza incendios de vegetación y pronóstico de incendios			X	X	X
Información para estimación de la vulnerabilidad de infraestructuras		X	X	X	X
Otros tipos de información			X	X	X
SISTEMAS DE INFORMACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO					
Información necesaria para la evaluación de los sistemas de información del recurso hídrico					
Generales	X	X	X	X	X
Características	X	X	X	X	X
Plataforma tecnológica y ambiente de desarrollo	X	X	X	X	X
Gestión	X	X	X	X	X
Seguridad de la información	X	X	X	X	X
REDES HIDROMETEOROLÓGICAS Y DE CALIDAD					
Red nacional	X	X	X	X	X
Red regional de referencia		X		X	
Red específica		X		X	
Red especial	X	X	X	X	X

*Empresa de Servicios Públicos de Cundinamarca.

3.1.5. Información para la evaluación del sistema de información

De acuerdo con lo anotado en la sección 2.3 (Metodología), se presenta aquí la información necesaria para evaluar el sistema de información del recurso hídrico de cada entidad, al igual que en las tablas anteriores se presenta la información necesaria para la estimación de los indicadores ERA. Dado que uno de los objetivos de la ERA es la conformación en el mediano plazo de un sistema de información del recurso hídrico común e interoperable entre las diversas entidades nacionales, regionales y locales con competencia en el tema, es necesario en primer lugar obtener un diagnóstico de los sistemas utilizados. Para este fin se diseñó un aplicativo que se envió a cada entidad en medio magnético, para recolectar la información en cada una de ellas. La tabla 13 muestra el resumen de la información requerida.

Tabla 13. Información necesaria para la evaluación de los sistemas de información del recurso hídrico

Tipo de información		**Guía inventario aplicativos**
	Versión documento	
Generales	Entidad	
	Sigla	
Características	Nombre aplicativo	*Nombre del aplicativo*
	Versión	*Versión del aplicativo*
	Clasificación	*Estratégico, Apoyo, Misional*
	Fabricante	*Fabricante del proveedor del aplicativo*
	Proveedor	*Nombre del proveedor del aplicativo*
	Estado	*Activo / inactivo*
	Localización	*Localización física del aplicativo*
	Ambiente	*Producción, desarrollo, pruebas*
	Propósito de uso	*Propósito del aplicativo*
	Adaptadores y/o Interfaces para el intercambio de datos	*Interfaces propias o externas para el intercambio de datos tanto para el consumo como para publicación (web service, xml, archivos planos, ETL)*
Plataforma tecnológica y ambiente de desarrollo	Número licencias	*Ilimitadas, limitadas, número de licencias*
	Arquitectura	*Cliente servidor, Web, otra (describa cual)*
	Sistema operativo	*Sistema operativo*
	Nombre del servidor / Servidor Web	*Nombre del servidor y/o Servidor Web del aplicativo*
	Lenguaje desarrollo	*Lenguaje(s) de desarrollo*
	Nombre motor base datos	*Nombre del motor de base de datos*
	Nombre servidor base datos	*Nombre del servidor de base de datos*
	Nombre base datos	*Nombre de la base de datos*
Gestión	Area usuaria	*Áreas que usan el aplicativo*
	Proceso de negocio asociado	*Proceso de negocio asociado*
	Ciclo de vida del aplicativo	*Permanente / Transición o Temporal*
	Ciclo de vida de los datos e información	*Vigencia en línea de los datos en el aplicativo*
	Calidad de los datos	*Si requiere depuración los datos y con qué criterios* *No requiere depuración los datos*
	Manejo de históricos	*Gestión de históricos del aplicativo*
	Administración aplicativos	*Quien(es) administra el aplicativo*
	Características de las salidas	*Detalles funcionales y tecnológicas de las salidas del aplicativo*
	Costos de mantenimiento	*Costos de mantenimiento del aplicativo*

Tipo de información		Guía inventario aplicativos
	Esquema de mantenimiento	*Esquema de mantenimiento del aplicativo*
	Problemas y dificultades asociados	*Problemas funcionales y operativos actuales del aplicativo*
Seguridad de la información	Seguridad informática	*Gestión y estrategias para garantizar la seguridad de la información*
	Deficiencias en seguridad de la información	*Deficiencias en la seguridad de la información*
	Contingencia	

3.2. INDICADORES NUEVOS PROPUESTOS

En desarrollo del presente producto se ha comprobado que ninguna de las entidades de la Región Capital estima los indicadores básicos propuestos por el IDEAM para la evaluación regional del agua. Además, sólo para muy contados indicadores existe la información necesaria para su cálculo. Por tanto, la prioridad del programa ERA debiera ser la generación de la información necesaria para la estimación de los indicadores ERA al nivel de las cuencas subsiguientes al de subzona hidrográfica. No se justifica en el estado actual de conocimiento diseñar nuevos indicadores cuando no es posible estimar los ya propuestos por el IDEAM.

No obstante lo anterior, en el desarrollo del Producto 3 se vio la necesidad de modificar dos de los indicadores propuestos por el IDEAM, a saber:

- IACAL, debido fundamentalmente a que las escalas propuestas para este indicador no se adaptan al nivel de cuenca subsiguiente, aunque sí lo puedan ser para el nivel de subzona hidrográfica, para el cual fueron diseñados.
- IVET, debido al cambio de su significado con el cambio de escala y a la dificultad para el cálculo del subíndice de variabilidad.

En el Anexo 2, secciones 6.1 a 6.2 (tablas 10 a 17), se presentan en detalle las modificaciones propuestas y las razones de las mismas.

De otro lado, dado que EPAM ya había empezado a trabajar en nuevos indicadores antes de la validación de los indicadores ERA en la cuenca piloto, en las secciones 6.3 a 6.10 (tablas 18 a 25) del Anexo 2 se presentan igualmente las propuestas para un nuevo indicador de amenaza al sistema hídrico por pérdida de ecosistemas reguladores, 6 indicadores de amenaza de eventos torrenciales y 1 indicador de amenaza por variabilidad y cambio climático[5]:

- Propuesta de índice de amenaza de crecidas torrenciales con base en tiempo de concentración IACT1
- Propuesta de índice de amenaza de crecidas torrenciales con base en tiempo al pico IACT2
- Propuesta de índice de amenaza de flujos torrenciales de fase líquida con base en pendiente crítica IAFL1
- Propuesta de índice de amenaza de flujos torrenciales de fase líquida con base en número de Melton IAFL2
- Propuesta de índice de amenaza de flujos torrenciales de fase sólida en el cauce IAFS1
- Propuesta de índice de amenaza de flujos torrenciales de fase sólida en laderas IAFS2
- Propuesta de índice de amenaza al sistema hídrico por pérdida de ecosistemas reguladores IAPER
- Propuesta de índice simplificado de seguimiento a la variabilidad y al cambio climático (ISVCC)

[5] Los índices de crecidas y flujos torrenciales se toman del proyecto FOPAE – ERA elaborado por EPAM (2014)

3.3. PUNTOS EN COMÚN: VISIÓN COMPARTIDA INTERINSTITUCIONAL

Como se anotó en la sección de metodología (2.3), el Panel de expertos invitados al Taller de Visión Compartida del 12 de junio de 2014 debatió dos preguntas básicas: ¿Qué es la Región y qué se puede lograr con la ERA en la Región?, y ¿Cuáles deben ser las estrategias y acciones a realizar para generar un proceso sólido en la Región frente a la ERA, por cada una de las entidades de la Región Capital?. Las respuestas dadas por cada panelista a cada pregunta permiten realizar el siguiente análisis:

1) Si bien la región objeto de la ERA se ha limitado a la Región Capital Bogotá Cundinamarca, hacia el futuro es necesario pensar en extender el programa a la RAPE, conformada en principio por los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Tolima y Meta, además del Distrito Capital. Esta visión, de mediano y largo plazo, no sería compatible con la visión de corto plazo del Convenio 011/2013, cuyo horizonte es de 3 años. La integración de los nuevos actores podría darse en una fase posterior.

2) En el marco de la RAPE, los temas fundamentales que han sido objeto de acuerdos programáticos entre los participantes son: la gestión del agua, la conectividad (multimodalismo), el acceso a la navegabilidad por el Magdalena y el Meta, seguridad alimentaria y relaciones con las autoridades ambientales regionales (CARs). Mirados en conjunto, todos estos temas tienen relación con el ordenamiento territorial regional, y éste con la gestión del agua, por lo cual el ordenamiento alrededor del agua debería ser una de las preocupaciones de la RAPE. En especial, la RAPE debería abordar el tema del crecimiento urbano desordenado de la Sabana de Bogotá, y la búsqueda de opciones al crecimiento poblacional en otras partes de la macroregión.

3) Para la EAB, se debiera dar prioridad a los 53 municipios de Cundinamarca que conforman las cuencas abastecedoras y receptoras de las aguas de consumo de Bogotá y los municipios servidos por la EAB. No obstante, desde el punto de vista legal (Decreto 1640 de 2012), y en el marco del Convenio interinstitucional No 011 de 2013, la región objeto de la ERA iría más allá de estos municipios, hasta abarcar, por lo menos durante los próximos 3 años, al territorio de jurisdicción del Distrito Capital y la totalidad del Departamento de Cundinamarca. Esto haría necesaria la incorporación de las demás CARs con jurisdicción en el departamento (CORPOCHIVOR, CORPOGUAVIO, CORPORINOQUIA, CORMACARENA), así como de la Unidad de Parques Nacionales (UAESPNN).

4) La ERA debe servir para mejorar la administración del recurso hídrico, teniendo en cuenta la integralidad del territorio, la existencia de ecosistemas muy vulnerables, como es el caso de los páramos y la importancia de la región a nivel nacional. El hecho de que el Distrito Capital y la Gobernación de Cundinamarca formen parte del Consejo Directivo de la CAR, es una oportunidad valiosa para el logro de la integración en materia de gestión ambiental regional. En este sentido, la ERA será una herramienta fundamental para las autoridades ambientales, lo cual explica que el decreto 1640 de 2012 haya puesto en cabeza de las mismas la responsabilidad de las ERA.

5) No obstante, para los usuarios del recurso hídrico, como la EAB, que debe garantizar el suministro de agua para cerca de 8 millones de habitantes, así como para las empresas municipales de servicios públicos, es crucial que la gestión del agua se haga de una manera concertada, para evitar el crecimiento excesivo de los costos de operación y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento, en particular por la contaminación debida a la urbanización e industrialización desordenadas, megaproyectos y minería. Los municipios deben tener claridad sobre el balance hídrico, haciéndolos partícipes del acceso oportuno a la información sobre el recurso. Esto implica una acción más decidida de las autoridades ambientales nacionales, regionales y locales en el tema del uso del suelo rural y de la expansión urbana, en el marco de la Constitución Nacional, que otorga a los municipios la función de reglamentar los usos del suelo. Como marco para ordenar las relaciones entre las autoridades

ambientales y municipales, se debiera acordar un estatuto para la definición y protección conjunta de la Estructura Ecológica Principal Regional.

6) Las estrategias y acciones en el corto y mediano plazo deben estar enfocadas al fortalecimiento institucional, en temas como la adaptación de los mecanismos de planificación a los nuevos desafíos planteados por la creación de entes regionales (RAPE), por la cantidad de fallos judiciales en torno a la gestión del agua y de los ecosistemas estratégicos, por el desordenamiento regional generado en la poca concertación de los POTs municipales, y por la necesidad de generar la información necesaria para la toma de decisiones de gestión del agua a nivel regional y local. Asimismo, el fortalecimiento institucional debe incluir la integración de equipos de trabajo competentes al interior de cada entidad, la capacitación y el uso eficiente de recursos tecnológicos, como, por ejemplo, la utilización de recursos en la nube para almacenar información. Estos equipos deben definir proyectos y recursos estratégicos desde cada entidad, a acordar con la región y con las demás entidades para el corto, mediano y largo plazo. En el corto plazo, no obstante, la prioridad debiera ser el fortalecimiento institucional y el desarrollo del sistema común de información sobre el agua, alrededor de los componentes de la ERA, como son: la oferta, la demanda, la calidad y el riesgo del sistema hídrico.

7) Se plantea igualmente la estrategia de ampliar la cobertura del PRICC a los departamentos vecinos, como mecanismo de generación e integración del conocimiento sobre los efectos de la variabilidad y el cambio climático. Se debe considerar a este respecto que las ciudades juegan un papel muy importante en los procesos generadores de variabilidad y cambio climático, así como en la resiliencia al cambio climático. De igual manera, la gestión del riesgo debe tener no sólo un componente sectorial sino regional. Una forma de anticiparse a problemas futuros de gestión del territorio es considerando al agua como eje del ordenamiento en Bogotá y la región. Esta estrategia no sólo es beneficiosa para los departamentos vecinos sino para Bogotá y Cundinamarca, toda vez que la ampliación de la región de análisis del PRICC permitirá conocer mejor los procesos de variabilidad y cambio climático en la región y diseñar medidas conjuntas de adaptación.

8) La gestión ambiental y la optimización de recursos hacen necesario el trabajo integrado entre la autoridad ambiental urbana y las autoridades ambientales regionales, junto con las entidades públicas usuarias del recurso hídrico. Con este fin, es deseable la integración de los planes de acción de cada entidad en un plan regional concertado, la integración de los sistemas de monitoreo en un sistema único regional, la creación de canales de comunicación entre las entidades que garanticen su participación efectiva y el intercambio de información, y la adopción de un sistema unificado de indicadores del recurso hídrico, que incluyan índices para determinar la capacidad de excedencia de los sistemas de abastecimiento, y otros índices que permitan dar respuesta a los problemas específicos de la región y del Distrito (como transvases, saturación del sistema de drenaje pluvial, etc). En este sentido, es necesario integrar a la ERA con otros mecanismos de coordinación regional, para evitar dispersión de recursos, en especial con las determinaciones del fallo sobre el río Bogotá emitido en 2014 por el Consejo de Estado, que ordena no sólo la integración de las redes hidrometeorológicas y de calidad sino la conformación de un sistema común de información sobre esta cuenca.

9) Se plantea la necesidad de continuar desarrollando el plan de trabajo interinstitucional de la ERA en torno a las siguientes estrategias:

   - Articulación institucional en torno a la necesidad de mejorar el conocimiento de la estructura y dinámica de los sistemas hidrológicos, para facilitar la toma de decisiones, evitar los fracasos del pasado por desconocimiento de la dinámica de las aguas subterráneas y superficiales, y determinar la oferta, demanda, calidad y riesgo a nivel de las cuencas bajo jurisdicción de las CARs y AAU (SDA),

- Cooperación internacional en temas como las aguas subterráneas, la interoperabilidad del sistema de información regional del recurso (SIRRH) y los sistemas de alertas tempranas.
- Vinculación de la Academia en capacitación e investigación.
- Desarrollo de un sistema de monitoreo sistemático integral entre las diversas entidades administradoras y usuarias del recurso hídrico, mediante redes de aguas subterráneas, aguas superficiales, calidad y alertas tempranas,
- Desarrollo de un sistema de información regional del recurso hídrico (SIRRH) común e interoperable, y creación de una plataforma virtual para trasmitir el conocimiento a nivel municipal.
- Manejo integral e interinstitucional del riesgo asociado al agua.
- Comunicación y difusión de la información y el conocimiento hacia la sociedad.

El trabajo alrededor de estas estrategias permitirá que la ERA se pueda implementar en la Región Capital, y se evite la dispersión de recursos humanos, técnicos y financieros. La prioridad debe estar entonces en crear las condiciones para levantar la información requerida por la ERA, aunque ello no debe ser obstáculo para que entidades como el FOPAE y la EAB puedan avanzar paralelamente en el levantamiento de información más detallada o de mayor amplitud para sus fines propios.

Del trabajo interinstitucional de los participantes en el Taller de Visión Compartida del 12 de junio, son de destacar las siguientes conclusiones. En Anexo No 1B se presentan las tablas de visión compartida trabajadas por cada uno de los cinco grupos conformados en el taller.

Visión compartida de la evaluación regional del agua (ERA)

Tal como se observa en el Anexo 1B, tres de los cinco grupos coinciden en una visión de la ERA orientada a la articulación institucional y a la generación y difusión de información para la gestión del agua. Los otros dos grupos coinciden en el objetivo de lograr un uso sostenible del agua y el territorio. La visión que engloba la mayor parte de los objetivos de los demás grupos es la del grupo No 2, que se propone como visión general compartida de las entidades de la Región Capital la siguiente:

"La ERA es la herramienta para la acción, decisión y ejecución de programas en el tema del agua, basados en la información, participación y articulación institucional"

Puntos en común en torno a las estrategias, acciones, beneficios y barreras para la ERA

En la tabla del Anexo 1A se resumen las respuestas dada por los grupos de trabajo a las cinco preguntas formuladas. El Anexo 1B muestra el detalle de las respuestas de cada grupo. La observación de las respuestas de la tabla del Anexo 1A muestra que, a pesar de la dispersión de las respuestas, en general los grupos coincidieron en las que se consideran más importantes para el desarrollo de la ERA. Ellas son:

Estrategias para desarrollar la ERA a nivel regional

1) Unificación y fortalecimiento redes de monitoreo
2) Fortalecimiento institucional
3) Articulación SIRRH
4) Sostenibilidad ERA (en el tiempo)
5) Capacitación e investigación

Acciones a realizar para generar un proceso sólido en la Región frente a la ERA, por su entidad y por las demás entidades

1) Diseño y articulación herramientas de planeación y ordenación (y del convenio 011)

2) Recurso humano suficiente y estable
3) Empoderamiento (objetivo estratégico)
4) Apropiación recursos financieros

Beneficios de la ERA para la Región y para su entidad

1) Mayor información y conocimiento recurso hídrico
2) Medidas de adaptación/alerta planificadas
3) Toma de decisiones soportada, compartida
4) Optimización de recursos

Barreras que dificultan el desarrollo de la ERA en la Región y cuáles las oportunidades actuales que lo podrían impulsar

1) Falta de articulación intra e interinstitucional
2) Celos institucionales, desconfianza
3) Falta de recursos
4) Falta de información
5) Sensibilización ciudadana
6) No continuidad en procesos
7) Reducción del Estado

Suficiencia de los componentes de la ERA (oferta, demanda, calidad y riesgo) para evaluar la dinámica del agua en la Región

1) Son suficientes

Puntos disímiles frente al proceso ERA

Tanto en el taller del 12 de junio como en las reuniones y talleres anteriores, además de los puntos en común, también se evidenciaron puntos disímiles en torno a la ERA, ligados en especial a las funciones e intereses particulares de cada entidad. Los principales de estos puntos son:

1) El nivel regional para el cual está planteada la ERA no corresponde generalmente al nivel de estudios más detallados o locales que interesa a entidades usuarias del recurso hídrico, como la EAB. Asimismo, las concesiones de agua y/o los permisos de vertimientos pueden exigir estudios más detallados que el nivel regional. Lo mismo se puede decir en relación con las alertas tempranas de eventos hidrometeorológicos, que exigen horizontes de tiempo diarios o subdiarios, no compatibles con los datos multianuales que exige la ERA.

2) Específicamente, la EAB elabora periódicamente los planes maestros de abastecimiento y alcantarillado, que contemplan niveles de investigación más detallados que los de la ERA para la evaluación de la oferta, la demanda y la calidad del recurso hídrico.

3) No obstante, en todos los casos anteriores, la información escalar más amplia, tanto espacial como temporal, aportada por la ERA, puede servir para contextualizar y organizar los esfuerzos conducentes a estudios más detallados para proyectos específicos de aprovechamiento, control y vigilancia o para pronóstico en tiempo real.

4) Cada entidad maneja sus propias redes de monitoreo (excepto la Gobernación) y cuenta con sus propios sistemas de información, lo que implica la probable existencia de celos institucionales para

compartir redes e información. De hecho, en el marco de la experiencia piloto de la cuenca del río Tunjuelo (producto 3), fue muy difícil obtener la información de algunas entidades socias del Convenio.

5) Cada entidad tiene políticas diferentes en torno a la difusión de la información sobre el recurso hídrico. Unas la venden (caso IDEAM), otras la suministran a través de anuarios (CAR), otras la suministran previa solicitud (caso EAB), otras la difunden a través de la página web (Observatorio Ambiental de la SDA). Por tanto, será necesario acordar políticas de difusión que no generen perjuicios a alguna de las entidades socias del convenio.

6) Otro punto importante a tener en cuenta es la precisión de un mismo dato, la cual puede diferir de una entidad a otra, debido a la frecuencia de muestreo. Por ejemplo, el error de un valor de caudal diario estimado con base en una curva de calibración construida con 4 aforos anuales puede ser mayor que el estimado con una curva basada en 12 aforos anuales. Lo mismo puede decirse a propósito de los valores promedios de calidad del agua, cuando se calculan con dos muestreos anuales o con seis o más muestreos anuales. Estos puntos deben ser objeto de sistemas de homologación de datos, a acordar en el marco de los protocolos para el monitoreo del recurso hídrico.

En las secciones de conclusiones y recomendaciones se hará referencia a las estrategias y acciones a implementar para aprovechas puntos comunes y resolver puntos disímiles.

4. CONCLUSIONES

En el presente producto se ha realizado la identificación de las necesidades y requerimientos de información para la evaluación regional del agua, en sus componentes de oferta, demanda, calidad y riesgo. Además, se presenta las necesidades de información para el diagnóstico de los sistemas de información del recurso hídrico existentes en las entidades de la región, esto es, CAR, EAB., SDA, FOPAE, Gobernación de Cundinamarca e IDEAM, ésta última como repositorio central del sistema. Esta identificación de necesidades y requerimientos de información a nivel general de cada componente de la ERA y a nivel de cada una de las entidades distritales, constituye la visión compartida de información necesaria. Por esta razón, para su construcción se consultó a las entidades distritales mediante una encuesta en formatos diseñados en excel, en primer lugar, y luego mediante reuniones con los funcionarios a cargo de la ERA en cada entidad y mediante la solicitud de revisión de la versión inicial de este producto.

Entre los aportes del FOPAE conviene destacar los siguientes: a) identificación de la información contemplada en el formato base que se considera no aplicable a la entidad (gris intermedio en el formato 4); b) identificación de necesidades adicionales de información (gris más oscuro), en particular en materia de polígonos de inundación y avenidas torrenciales, mapas de amenaza de inundación, remoción en masa y encharcamientos, e información de lluvias medias anuales, excesos anuales y excesos mensuales. Otros aportes no se tuvieron en cuenta, por referirse a amenazas no relacionadas con el sistema hídrico, como la amenaza sísmica.

Entre los aportes de la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA), por su carácter de autoridad ambiental, se destacan, en materia de oferta, la toma de datos sobre niveles estáticos multianuales de los puntos de captación de aguas subterráneas, isopiezas promedio por temporada seca-lluvia por acuífero e isopiezas promedio multianuales por acuífero, delimitación de sistemas acuíferos, permeabilidad, porosidad efectiva, niveles piezométricos y recarga de acuíferos. En relación con la demanda, el registro de usuarios del recurso hídrico SIRH, registros de permiso de vertimientos, mapas político-administrativos de municipio y mapa de coberturas de tierra, registros de usuarios y registros de concesiones de agua subterránea, número de minas, número de pozos de producción, consumo unitario medio en pozos de producción, consumo total de pozos exploratorios y consumo total de pozos de exploración. En materia de calidad, la referencia a la red de monitoreo de 28 puntos ubicados en los ríos Torca, Salitre, Fucha y Tunjuelo, a los índices utilizados, como el WQI, índice canadiense que permite determinar con tres variables si se cumple la norma establecida, para la SDA la resolución 5731 de 2008. Asimismo, cita las resoluciones 3956 y 3957 de 2009 de la SDA, para establecer los parámetros y concentraciones en las cuales se puede hacer una descarga a la red de alcantarillado y a los cuerpos de agua.

La Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá (EAB), por su carácter de empresa de servicios públicos a cargo de la prestación de los servicios de abastecimiento de agua a la ciudad y a otros municipios de Cundinamarca, del alcantarillado y del tratamiento de las aguas residuales urbanas, recalca en su necesidad de información en materia de oferta de agua superficial y subterránea, demanda, calidad, riesgos al sistema hídrico y a las infraestructuras, para lo cual cuenta con sistema de información y redes especiales de monitoreo. Esta información es básica para la construcción, operación y mantenimiento de obras de saneamiento ambiental, a cargo de la empresa. Igualmente requiere utilizar las redes nacional y regional de referencia, y administrar redes especiales para la gestión de la oferta hídrica y de la calidad de las fuentes que aprovecha y/o afecta con los vertimientos de aguas residuales urbanas. En materia de calidad, la entidad cuenta con una red de monitoreo periodicidad mensual y trimestral y laboratorio de aguas propio, donde realiza los análisis exigidos por las autoridades de salud para el cálculo del IRCA. De igual adelanta un programa de seguimiento limnológico en embalses, mediante parámetros que sirven a los objetivos de la ERA.

En desarrollo del presente producto se ha comprobado que ninguna de las entidades de la Región Capital estima los indicadores básicos propuestos por el IDEAM para la evaluación regional del agua. Además, sólo para muy contados indicadores existe la información necesaria para su cálculo. Por tanto, la prioridad del programa ERA debiera ser la generación de la información necesaria para la estimación de los indicadores ERA al nivel de las cuencas subsiguientes al de subzona hidrográfica.

De otro lado, de los talleres realizados y del análisis de la información consultada son de destacar los siguientes puntos en común y disímiles entre las entidades del Convenio 011/2013:

- **Puntos en común**

  - Las entidades consideran no sólo deseable sino necesario trabajar de manera coordinada en torno al manejo de la información sobre el recurso hídrico, desde la etapa del levantamiento hasta la difusión de la misma, pasando, claro está, por un sistema compartido de información sobre el recurso.

  - Las entidades consideran que sus funciones diferentes no son un obstáculo para una integración en torno a un sistema interoperable de información del recurso hídrico. Por el contrario, consideran que la información que cada una genera puede servir a las demás para el cumplimiento de sus funciones.

  - Para lograr una integración, no obstante, consideran necesario trabajar de manera conjunta en torno a las siguientes estrategias:

    Unificación y fortalecimiento de redes de monitoreo
    Fortalecimiento institucional
    Articulación del SIRRH
    Sostenibilidad ERA (en el tiempo)
    Capacitación e investigación

  - Asimismo, consideran necesario trabajar conjuntamente alrededor de las siguientes acciones prioritarias:

    Diseño y articulación de herramientas de planeación y ordenación (y del convenio 011)
    Recurso humano suficiente y estable
    Empoderamiento (objetivo estratégico)
    Apropiación recursos financieros

  - De otro lado, las entidades consideran que, además de los indicadores propuestos por el IDEAM para la ERA, se debe trabajar en el estudio de la relación entre el estado de los ecosistemas y la dinámica hídrica, así como en relación con la variabilidad y el cambio climático, para lo cual se propone trabajar alrededor de los siguientes indicadores, entre otros (ver Anexo 2):

    - ✓ Índice de amenaza de crecidas torrenciales con base en tiempo de concentración IACT1
    - ✓ Índice de amenaza de crecidas torrenciales con base en tiempo al pico IACT2
    - ✓ Índice de amenaza de flujos torrenciales de fase líquida con base en pendiente crítica IAFL1
    - ✓ Índice de amenaza de flujos torrenciales de fase líquida con base en número de Melton IAFL2
    - ✓ Índice de amenaza de flujos torrenciales de fase sólida en el cauce IAFS1
    - ✓ Índice de amenaza de flujos torrenciales de fase sólida en laderas IAFS2
    - ✓ Índice de amenaza al sistema hídrico por pérdida de ecosistemas reguladores IAPER

- ✓ Índice simplificado de seguimiento a la variabilidad y al cambio climático (ISVCC)

- En relación con la unificación y fortalecimiento de redes de monitoreo, es necesario que las entidades del Convenio 011/2013 adopten protocolos homologados y aprobados por la autoridad hidrometeorológica nacional, para la medición, procesamiento, validación, almacenamiento y difusión de la información sobre el recurso hídrico (ver producto 2 de esta consultoría).

- **Puntos disímiles**

  Los puntos disímiles se relacionan con las funciones de cada una de las entidades, de las cuales derivan intereses propios en relación con le necesidad de información sobre el recurso hídrico. Sin embargo, estos intereses son manejables y no constituyen inamovibles que impidan la integración en torno a un sistema común de información. Ellos son, principalmente:

  - Diferencias de nivel o escala espacial y temporal entre las necesidades de cada entidad y la ERA. No obstante, en todos los casos, la información escalar más amplia, tanto espacial como temporal, aportada por la ERA, puede servir para contextualizar y organizar los esfuerzos conducentes a estudios más detallados para proyectos específicos de aprovechamiento, control y vigilancia o para pronóstico en tiempo real.

  - Existencia de redes de monitoreo y sistemas de información propios en cada entidad, y probable ocurrencia de celos institucionales para compartir redes e información.

  - Políticas diferentes de cada entidad en torno a la difusión de la información sobre el recurso hídrico.

  - Diferencia en niveles de precisión para un mismo dato entre entidades diferentes.

5. RECOMENDACIONES

5.1. RECOMENDACIONES GENERALES

De las respuestas del panel de expertos y de los grupos de trabajo del taller se desprenden las siguientes recomendaciones, que debieran enmarcar los planes de acción de las distintas entidades involucradas en la ejecución de la ERA a nivel de la Región Capital:

Estrategias

1) Articulación institucional. Comprende la creación y mantenimiento de mecanismos de integración real tanto al interior de las instituciones como entre las instituciones. Entre ellas se mencionan: asignación de responsabilidades para la ERA en organigrama de cada entidad, canales de comunicación (planes de acción comunes, web interactivas, eRoom, reuniones periódicas, etc.).

2) Fortalecimiento institucional. En estrecha relación con la anterior, comprende la creación de grupos de trabajo permanentes al interior de cada entidad con destino específico para la ERA, capacitación de funcionarios en metodologías de trabajo de la ERA, asignación de recursos financieros para la ERA en cada entidad, cooperación internacional en temas en que no haya suficiente experticia a nivel nacional, vinculación de la academia para capacitación e investigación, entre otros aspectos.

3) Instrumentación de cuencas e integración de redes de monitoreo. Esta estrategia no implica que haya una sola red bajo el mando de una sola entidad, sino que las redes de las distintas entidades no se dupliquen sino que se complementen y se manejen bajo protocolos homologados, para hacer la información comparable. Estas redes deben referirse tanto al levantamiento de la información para la evaluación de la oferta, como de la demanda (usuarios del recurso, vertimientos), la calidad y el manejo del riesgo. Se debe empezar con el rediseño de las redes de monitoreo de cada entidad, teniendo en cuenta las redes de las demás entidades y, en especial, las redes generales o de largo plazo de la entidad nacional y de las autoridades ambientales regionales, con el fin de evitar la duplicación de esfuerzos y recursos.

4) Sistema de información regional del recurso hídrico (SIRRH). Estrechamente relacionada con la integración de las redes de monitoreo, esta estrategia no implica tampoco que haya un solo sistema de información, sino que los sistemas de las diferentes entidades sean interoperables, es decir, que posean plataformas que permitan el intercambio permanente de información, para el cumplimiento de las funciones de las distintas entidades.

5) Comunicación y difusión. Comprende la creación y mantenimiento de mecanismos que permitan que la información generada por el monitoreo y el SIRRH llegue oportunamente a los usuarios y permita sensibilizar a la opinión pública en torno a la problemática real del recurso hídrico.

6) Manejo integral e interinstitucional del riesgo asociado al agua. Dado que el riesgo es una actividad transversal a los demás componentes de la ERA, la gestión del riesgo de inundaciones, eventos torrenciales, deslizamientos e incendios de vegetación, debe montarse sobre un conocimiento adecuado de la dinámica de la oferta (en particular valores extremos), la demanda (localización de usuarios y vulnerabilidad de infraestructuras) y la calidad (contaminación y carga sólida), mediante un uso óptimo de las redes de monitoreo, los sistema de información regional del recurso hídrico y los mecanismos de comunicación y difusión.

5.2. RUTA CRÍTICA: ACCIONES PRIORITARIAS

De acuerdo con los resultados del Taller de Visión Compartida del 12 de junio de 2014, así como a las recomendaciones de las demás reuniones llevadas a cabo en el marco del proyecto, la tabla 14 muestra el árbol de pertenencia de las acciones, las estrategias y las responsabilidades de la ERA para la Región Capital.

- La primera columna muestra las estrategias identificadas por los integrantes del taller.
- La segunda columna muestra las acciones principales correspondientes a cada una de las estrategias. Los anexos 1 A y 1B muestran otras acciones identificadas.
- La tercera columna muestra las responsabilidades institucionales para cada una de las acciones. Se observa que todas las instituciones deben participar en la mayor parte de acciones, dentro del área de jurisdicción o competencia funcional.
- La cuarta columna señala las acciones críticas, en cuanto a su urgencia. No obstante, el cronograma a que se hace referencia en la sección siguiente contiene el orden de precedencia de las diversas acciones propuestas

Esto significa que la ERA es realmente un esfuerzo interinstitucional, que sólo podrá tener éxito si todas las entidades involucradas participan.

5.3. CRONOGRAMA

Con base en las acciones prioritarias, las tablas 15 a 18 muestran la propuesta de actividades recomendadas para la continuación del proyecto ERA en la Región Capital. Para esta propuesta se han tenido en cuenta, además, las funciones de cada entidad, toda vez que, como se ha dicho en otros apartes de este informe, algunas de las entidades distritales y regionales involucradas son autoridades ambientales (CAR, SDA), otras son usuarias del recurso hídrico (EAB), otras son usuarias de la información del recurso hídrico (IDIGER), y otras son productoras de información básica (CAR, IDEAM, EAB). Para cada entidad las actividades principales se han organizado por componente (oferta, demanda, calidad y riesgo) y por estrategia (o actividad estratégica). El corto plazo está dado por los tres primeros años del Convenio 011 de 2013. El mediano plazo está dado por el período 2017-2020, y el largo plazo del 2021 en adelante. Las actividades principales (tercera columna) pueden desglosarse en actividades específicas, operaciones, tareas o pasos, por cada una de las entidades.

Tabla 14. Árbol de pertenencia para la ERA y actividades críticas (1)

Estrategias	Acciones	Responsabilidades	Crítica
Articulación institucional	Adopción plan de acción común y de cada entidad	CAR, SDA, EAB, IDIGER, IDEAM	X
	Asignación responsabilidad ERA en cada entidad	CAR, SDA, EAB, IDIGER	X
	Seguimiento convenio 011/13	IDEAM	X
Fortalecimiento institucional	Creación grupos de trabajo ERA a nivel de cada entidad	CAR, SDA, EAB, IDIGER	X
	Capacitación de funcionarios en ERA	CAR, SDA, EAB, IDIGER	X
	Convenios con Universidades para capacitación e investigación	CAR, SDA, EAB, IDIGER	
	Cooperación internacional	IDEAM	
	Trámite anual asignación de presupuesto	CAR, SDA, EAB, IDIGER	X
Integración redes de monitoreo	Rediseño de redes de monitoreo a nivel de cada entidad para oferta, demanda, calidad y riesgo (alertas)	CAR, SDA, EAB, IDIGER, IDEAM	X
	Adopción sistema integrado de redes y definición responsabilidades	CAR, SDA, EAB, IDIGER, IDEAM	X
	Adopción de protocolos comunes de medición, procesamiento, revisión, verificación y validación de datos	IDEAM, CAR, SDA, EAB, IDIGER	X
	Operación integrada de redes (levantamiento de información)	CAR, SDA, EAB, IDIGER, IDEAM	
	Elaboración y actualización anual de evaluaciones regionales del agua en cuencas de su jurisdicción	CAR, SDA (EAB)	
Sistema de información regional del recurso hídrico SIRRH	Diseño del sistema de información interoperable (SIRRH)	IDEAM, EAB, CAR	X
	Adopción del SIRRH interoperable	CAR, SDA, EAB, IDIGER, IDEAM	X
	Adquisición de hardware y software	IDEAM, EAB, CAR	X
	Montaje de plataformas y software en cada entidad	CAR, SDA, EAB, IDIGER, IDEAM	X
	Operación SIRRH: subida información al sistema por cada entidad, procesamiento, revisión, verificación y validación, intercambio de información para uso de cada entidad, según sus requerimientos	CAR, SDA, EAB, IDIGER, IDEAM	
Comunicación y difusión	Creación y adopción mecanismos de comunicación y difusión: web, módulo ERA dentro de web de cada entidad, eRoom, boletines tipo CAR, observatorio del agua (dentro de Observatorio de SDA)	IDEAM, CAR, EAB, SDA, IDIGER	X
	Operación y mantenimiento mecanismos de comunicación y difusión	IDEAM, CAR, EAB, SDA, IDIGER	
Manejo integral e interinstitucional del riesgo	Elaboración mapas de amenaza de inundaciones, eventos torrenciales, deslizamientos e incendios de vegetación	CAR, SDA, IDIGER	
	Elaboración y actualización anual mapas de vulnerabilidad	CAR, SDA, IDIGER	
	Elaboración y actualización anual mapas de riesgo	CAR, SDA, IDIGER	
	Investigaciones para validación indicadores, tránsito de crecientes y otras.	CAR, IDIGER	

(1) Algunas de las acciones contempladas en las tablas 15 a 18 para el primer año no se han considerado críticas debido a que puede prescindirse de ellas.

Tabla 15. Propuesta de programa de implementación ERA para la SDA

Componente	Actividad estratégica	Actividades principales	2014	2015	2016	Mediano plazo	Largo plazo
OFERTA	Articulación institucional	Adopción plan de acción					
		Seguimiento convenio 011/13					
		Selección unidades análisis subsiguientes					
	Fortalecimiento institucional	Creación grupos de trabajo ERA					
		Capacitación de funcionarios en ERA					
		Convenios con Universidades para capacitación e investigación					
		Cooperación internacional					
		Trámite anual asignación de presupuesto					
	Integración redes y sistemas de monitoreo	Definición información necesaria					
		Validación ERA cuenca piloto					
		Rediseño redes unidades de análisis					
		Complementación redes unidades de análisis					
		Operación redes unidades de análisis					
		Elaboración modelo hidrogeológico conceptual (3)					
		Elaboración ERA cuencas subsiguientes					
	Sistema de información regional del recurso hídrico	Diseño SIRRH (interinstitucional)					
		Montaje SIRRH (interinstitucional)					
		Integración a SIRRH (interinstitucional)					
		Registro y procesamiento datos (SIRRH)					
		Validación datos (SIRRH)					
		Almacenamiento datos (SIRRH)					
		Cálculo indicadores ERA (SIRRH) (2)					
	Comunicación y difusión	Creación mecanismos difusión					
		Difusión información (SIRRH)					
	Manejo integral del riesgo	Ver IDIGER					
DEMANDA	Articulación institucional	Adopción plan de acción					
		Seguimiento convenio 011/13					
		Selección unidades para cálculo consumo					
		Selección unidades análisis para consumo					
	Fortalecimiento institucional	Creación grupos de trabajo ERA					
		Capacitación de funcionarios en ERA					
		Convenios con Universidades para capacitación e investigación					
		Trámite anual asignación de presupuesto					
	Integración redes y sistemas de	Validación ERA cuenca piloto					
		Inventario captaciones/concesiones (1)					

Componente	Actividad estratégica	Actividades principales	2014	2015	2016	Mediano plazo	Largo plazo
	monitoreo	Inventario puntos de agua subterránea (1)					
		Investigación ETP (junto con CAR)					
		Actualización módulos de consumo					
	Sistema de información regional del recurso hídrico	Diseño SIRRH (interinstitucional)					
		Montaje SIRRH (interinstitucional)					
		Integración a SIRRH (interinstitucional)					
		Registro y procesamiento datos (SIRRH)					
		Validación datos (SIRRH)					
		Almacenamiento datos (SIRRH)					
		Cálculo indicadores ERA (SIRRH) (2)					
	Comunicación y difusión	Creación mecanismos difusión					
		Difusión información (SIRRH)					
	Manejo integral del riesgo	Ver IDIGER					
CALIDAD	Articulación institucional	Adopción plan de acción					
		Seguimiento convenio 011/13					
		Selección unidades cálculo vertimientos					
		Selección unidades análisis control					
	Fortalecimiento institucional	Creación grupos de trabajo ERA					
		Capacitación de funcionarios en ERA					
		Convenios con Universidades para capacitación e investigación					
		Trámite anual asignación de presupuesto					
	Integración redes y sistemas de monitoreo	Definición información necesaria					
		Validación ERA cuenca piloto					
		Rediseño redes control vertimientos					
		Rediseño redes calidad unidades análisis					
		Complementación redes control vertimientos					
		Complementación redes calidad unidad análisis					
		Operación redes unidades de análisis					
	Sistema de información regional del recurso hídrico	Diseño SIRRH (interinstitucional)					
		Montaje SIRRH (interinstitucional)					
		Integración a SIRRH (interinstitucional)					
		Registro y procesamiento datos (SIRRH)					
		Validación datos (SIRRH)					
		Almacenamiento datos (SIRRH)					
		Cálculo indicadores ERA (SIRRH) (2)					
	Comunicación y difusión	Creación mecanismos difusión					
		Difusión información (SIRRH)					

Componente	Actividad estratégica	Actividades principales	2014	2015	2016	Mediano plazo	Largo plazo
	Manejo integral del riesgo	Ver IDIGER					

(1) Concesiones y captaciones dentro de área urbana, agua superficial y subterránea

(2) Para cada unidad de análisis

(3) Debe ser unificado CAR - DC para la cuenca del sinclinal de Usme - Chía - Checua

Tabla 16. Propuesta de programa de implementación ERA para la EAB

Componente	Actividad estratégica	Actividades principales	2014	2015	2016	Mediano plazo	Largo plazo
OFERTA	**Articulación institucional**	Adopción plan de acción					
		Seguimiento convenio 011/13					
		Selección unidades análisis subsiguientes					
	Fortalecimiento institucional	Creación grupos de trabajo ERA					
		Capacitación de funcionarios en ERA					
		Convenios con Universidades para capacitación e investigación					
		Trámite anual asignación de presupuesto					
	Integración redes y sistemas de monitoreo	Definición información necesaria					
		Validación ERA cuenca piloto					
		Rediseño redes unidades de análisis					
		Complementación redes unidades de análisis					
		Operación redes unidades de análisis					
		Colaboración ERA cuencas subsiguientes					
	Sistema de información regional del recurso hídrico	Diseño SIRRH (interinstitucional)					
		Montaje SIRRH (interinstitucional)					
		Integración a SIRRH (interinstitucional)					
		Registro y procesamiento datos (SIRRH)					
		Validación datos (SIRRH)					
		Almacenamiento datos (SIRRH)					
		Cálculo indicadores ERA (SIRRH) (2)					
	Comunicación y difusión	Creación mecanismos difusión (interinstitucional)					
		Difusión información (SIRRH) (interinstitucional)					
	Manejo integral del riesgo	Ver IDIGER					
DEMANDA	**Articulación institucional**	Adopción plan de acción					
		Seguimiento convenio 011/13					
		Selección unidades para cálculo consumo					
		Selección unidades análisis para consumo					
	Fortalecimiento institucional	Creación grupos de trabajo ERA					
		Capacitación de funcionarios en ERA					

Componente	Actividad estratégica	Actividades principales	2014	2015	2016	Mediano plazo	Largo plazo
		Trámite anual asignación de presupuesto					
	Integración redes y sistemas de monitoreo	Validación ERA cuenca piloto					
		Discriminación cuentas por tipo usuario					
		Generación datos consumo por tipo usuario					
	Sistema de información regional del recurso hídrico	Diseño SIRRH (interinstitucional)					
		Montaje SIRRH (interinstitucional)					
		Integración a SIRRH (interinstitucional)					
		Registro y procesamiento datos (SIRRH)					
		Validación datos (SIRRH)					
		Almacenamiento datos (SIRRH)					
		Cálculo indicadores ERA (SIRRH) (2)					
	Comunicación y difusión	Creación mecanismos difusión (interinstitucional)					
		Difusión información (SIRRH) (interinstitucional)					
	Manejo integral del riesgo	Ver IDIGER					
CALIDAD	**Articulación institucional**	Adopción plan de acción					
		Seguimiento convenio 011/13					
		Selección unidades cálculo vertimientos					
		Selección unidades análisis control					
	Fortalecimiento institucional	Creación grupos de trabajo ERA					
		Capacitación de funcionarios en ERA					
		Convenios con Universidades para capacitación e investigación					
		Trámite anual asignación de presupuesto					
	Integración redes y sistemas de monitoreo	Definición información necesaria AP-AR					
		Validación ERA cuenca piloto					
		Rediseño redes control vertimientos AR					
		Rediseño redes calidad unidades análisis AP-AR					
		Complementación redes control vertimientos AR					
		Complementación redes calidad un. análisis AP					
		Operación redes unidades de análisis AP-AR					
	Sistema de información regional del recurso hídrico	Diseño SIRRH (interinstitucional)					
		Montaje SIRRH (interinstitucional)					
		Integración a SIRRH (interinstitucional)					
		Registro y procesamiento datos (SIRRH)					
		Validación datos (SIRRH)					
		Almacenamiento datos (SIRRH)					
		Cálculo indicadores ERA (SIRRH) (2)					
	Comunicación y	Creación mecanismos difusión					

Componente	Actividad estratégica	Actividades principales	2014	2015	2016	Mediano plazo	Largo plazo
	difusión	(interinstitucional)					
		Difusión información (SIRRH) (interinstitucional)					
	Manejo integral del riesgo	Ver IDIGER					
RIESGO	**Articulación institucional**	Adopción plan de acción					
		Seguimiento convenio 011/13					
		Selección unidades análisis infraestructuras					
	Fortalecimiento institucional	Creación grupos de trabajo ERA					
		Capacitación de funcionarios en ERA					
		Convenios con Universidades para capacitación e investigación					
		Trámite anual asignación de presupuesto					
	Integración redes y sistemas de monitoreo	Definición información necesaria					
		Validación ERA cuenca piloto					
		Elaboración mapas riesgo infraestructuras (1)					
		Rediseño redes monitoreo infraestructuras					
		Complementación redes monitoreo infraestructuras					
		Operación redes monitoreo infraestructuras					
	Sistema de información regional del recurso hídrico	Diseño SIRRH (interinstitucional)					
		Montaje SIRRH (interinstitucional)					
		Integración a SIRRH (interinstitucional)					
		Registro y procesamiento datos (SIRRH)					
		Validación datos (SIRRH)					
		Almacenamiento datos (SIRRH)					
		Cálculo indicadores ERA (SIRRH) (2)					
	Comunicación y difusión	Creación mecanismos difusión (interinstitucional)					
		Difusión información (SIRRH) (interinstitucional)					

AP: Agua potable. AR: Agua residual

(1) Incluye mapas de amenaza, vulnerabilidad y riesgo a inundaciones, avenidas torrenciales, deslizamientos e incendios

(2) Para cada unidad de análisis

Tabla 17. Propuesta de programa de implementación ERA para la IDIGER (FOPAE)

Componente	Actividad estratégica	Actividades principales	2014	2015	2016	Mediano plazo	Largo plazo
RIESGO	**Articulación institucional**	Adopción plan de acción					
		Seguimiento convenio 011/13					
		Selección unidades análisis infraestructuras					
	Fortalecimiento institucional	Creación grupos de trabajo ERA					
		Capacitación de funcionarios en ERA					

Componente	Actividad estratégica	Actividades principales	2014	2015	2016	Mediano plazo	Largo plazo
		Convenios con Universidades para capacitación e investigación					
		Trámite anual asignación de presupuesto					
	Integración redes y sistemas de monitoreo	Definición información necesaria					
		Validación ERA cuenca piloto					
		Actualización mapas riesgo inundaciones/AT (1)					
		Actualización mapas riesgo deslizamientos (1)					
		Actualización mapas riesgo incendios vegeta. (1)					
		Rediseño redes monitoreo alerta temprana					
		Complementación redes monitoreo alerta temp					
		Operación redes monitoreo alerta temprana					
	Sistema de información regional del recurso hídrico	Diseño SIRRH (interinstitucional)					
		Montaje SIRRH (interinstitucional)					
		Integración a SIRRH (interinstitucional)					
		Registro y procesamiento datos (SIRRH)					
		Validación datos (SIRRH)					
		Almacenamiento datos (SIRRH)					
		Cálculo indicadores ERA (SIRRH) (2)					
	Comunicación y difusión	Creación mecanismos difusión (interinstitucional)					
		Difusión información (SIRRH) (interinstitucional)					

(1) Incluye mapas de amenaza, vulnerabilidad y riesgo

Tabla 18. Propuesta de programa de implementación ERA para la CAR

Componente	Actividad estratégica	Actividades principales	2014	2015	2016	Mediano plazo	Largo plazo
OFERTA	**Articulación institucional**	Adopción plan de acción					
		Seguimiento convenio 011/13					
		Selección unidades análisis subsiguientes					
	Fortalecimiento institucional	Creación grupos de trabajo ERA					
		Capacitación de funcionarios en ERA					
		Convenios con Universidades para capacitación e investigación					
		Cooperación internacional					
		Trámite anual asignación de presupuesto					
	Integración redes y sistemas de monitoreo	Definición información necesaria					
		Validación ERA cuencas piloto					
		Rediseño redes unidades de análisis					
		Complementación redes unidades de análisis					
		Operación redes unidades de análisis					

Componente	Actividad estratégica	Actividades principales	2014	2015	2016	Mediano plazo	Largo plazo
		Elaboración modelo hidrogeológico conceptual (3)					
		Elaboración ERA cuencas subsiguientes					
	Sistema de información regional del recurso hídrico	Diseño SIRRH (interinstitucional)					
		Montaje SIRRH (interinstitucional)					
		Integración a SIRRH (interinstitucional)					
		Registro y procesamiento datos (SIRRH)					
		Validación datos (SIRRH)					
		Almacenamiento datos (SIRRH)					
		Cálculo indicadores ERA (SIRRH) (2)					
	Comunicación y difusión	Creación mecanismos difusión					
		Difusión información (SIRRH)					
DEMANDA	Articulación institucional	Adopción plan de acción					
		Seguimiento convenio 011/13					
		Selección unidades para cálculo consumo					
		Selección unidades análisis para consumo					
	Fortalecimiento institucional	Creación grupos de trabajo ERA					
		Capacitación de funcionarios en ERA					
		Convenios con Universidades para capacitación e investigación					
		Trámite anual asignación de presupuesto					
	Integración redes y sistemas de monitoreo	Validación ERA cuencas piloto					
		Inventario captaciones/concesiones (1)					
		Inventario puntos de agua subterránea (1)					
		Investigación ETP (junto con SDA)					
		Actualización módulos de consumo					
	Sistema de información regional del recurso hídrico	Diseño SIRRH (interinstitucional)					
		Montaje SIRRH (interinstitucional)					
		Integración a SIRRH (interinstitucional)					
		Registro y procesamiento datos (SIRRH)					
		Validación datos (SIRRH)					
		Almacenamiento datos (SIRRH)					
		Cálculo indicadores ERA (SIRRH) (2)					
	Comunicación y difusión	Creación mecanismos difusión					
		Difusión información (SIRRH)					
CALIDAD	Articulación institucional	Adopción plan de acción					
		Seguimiento convenio 011/13					
		Selección unidades cálculo vertimientos					
		Selección unidades análisis control					
	Fortalecimiento institucional	Creación grupos de trabajo ERA					
		Capacitación de funcionarios en ERA					

Componente	Actividad estratégica	Actividades principales	2014	2015	2016	Mediano plazo	Largo plazo
		Convenios con Universidades para capacitación e investigación					
		Trámite anual asignación de presupuesto					
	Integración redes y sistemas de monitoreo	Definición información necesaria					
		Validación ERA cuenca piloto					
		Rediseño redes control vertimientos					
		Rediseño redes calidad unidades análisis					
		Complementación redes control vertimientos					
		Complementación redes calidad unidad análisis					
		Operación redes unidades de análisis					
	Sistema de información regional del recurso hídrico	Diseño SIRRH (interinstitucional)					
		Montaje SIRRH (interinstitucional)					
		Integración a SIRRH (interinstitucional)					
		Registro y procesamiento datos (SIRRH)					
		Validación datos (SIRRH)					
		Almacenamiento datos (SIRRH)					
		Cálculo indicadores ERA (SIRRH) (2)					
	Comunicación y difusión	Creación mecanismos difusión					
		Difusión información (SIRRH)					
RIESGO	Articulación institucional	Adopción plan de acción					
		Seguimiento convenio 011/13					
		Selección unidades análisis infraestructuras					
	Fortalecimiento institucional	Creación grupos de trabajo ERA					
		Capacitación de funcionarios en ERA					
		Convenios con Universidades para capacitación e investigación					
		Trámite anual asignación de presupuesto					
	Integración redes y sistemas de monitoreo	Definición información necesaria					
		Validación ERA cuenca piloto					
		Actualización mapas riesgo inundaciones/AT (4)					
		Actualización mapas riesgo deslizamientos (4)					
		Actualización mapas riesgo incendios vegeta. (4)					
		Rediseño redes monitoreo alerta temprana					
		Complementación redes monitoreo alerta temp					
		Operación redes monitoreo alerta temprana					
	Sistema de información regional del recurso hídrico	Diseño SIRRH (interinstitucional)					
		Montaje SIRRH (interinstitucional)					
		Integración a SIRRH (interinstitucional)					
		Registro y procesamiento datos (SIRRH)					

Componente	Actividad estratégica	Actividades principales	2014	2015	2016	Mediano plazo	Largo plazo
		Validación datos (SIRRH)					
		Almacenamiento datos (SIRRH)					
		Cálculo indicadores ERA (SIRRH) (2)					
	Comunicación y difusión	Creación mecanismos difusión (interinstitucional)					
		Difusión información (SIRRH) (interinstitucional)					

(1) Concesiones y captaciones dentro de área rural, agua superficial y subterránea

(2) Para cada unidad de análisis

(3) Debe ser unificado CAR - DC para la cuenca del sinclinal de Usme - Chía - Checua

(4) Incluye mapas de amenaza, vulnerabilidad y riesgo

5.4. PLAN DE CONTINGENCIA

Para la elaboración del presente producto fue necesario aplicar el siguiente plan de contingencia, previsto, por lo demás en el análisis de riesgos del plan de calidad (ver tablas 19 a 22).

Tabla 19. Tipo de riesgo previsto

Tipo	Descripción	Identificación tabla 4
Interno/externo	Riesgo nulo o insignificante	0
Externo	Insuficiencia de tiempo asignado a funcionarios para participar o revisar información	1
	Entidades no asignan funcionarios al ERA	2
	Demora de entidades en suministrar información	3
	Falta de información suficiente para validación	4
	Demora entidades en revisar informes	5
	Poca asistencia o desinterés de funcionarios	6
	Gran volumen y/o mala calidad de la información suministrada por entidades (tiempo adicional en depuración y análisis)	7
	Profesionales de entidades no conocen necesidades ni información de la entidad	8
	Sistemas de información muy complejos, difíciles de analizar en plazos contemplados	9
	Vacaciones de fin de año	10
Interno	Cambios de personal por parte de Consultor	11

Tabla 20. Ponderación de riesgos previstos

Rango	Ocurrencia	Calificación
Riesgo bajo	Nula o muy poco probable	1
Riesgo medio	Moderadamente probable	3
Riesgo alto	Alta probabilidad	5

Tabla 21. Alternativas para control de riesgos

Alternativa	Símbolo en tabla 20
Reprogramación de actividades (y/o ampliación plazo)	R
Selección de una cuenca con información mínima requerida	S
Contratación de nuevo personal	P
Trabajo según conocimiento y criterio del Consultor	C

Tabla 22. Calificación de riesgo realmente ocurridos por actividad y medidas aplicadas

Actividades	Riesgo	Probabilidad	Alternativa
PRODUCTO 1			
Documento en el cual se presente el estado del arte de necesidades y requerimientos de información que tiene la región y las organizaciones con competencia en la gestión del agua, en el marco de las Evaluaciones Regionales del Agua (ERA).			
1.1. Elaborar un documento síntesis del documento base de la Evaluación Regional del Agua (ERA), propuesto por el IDEAM, 2012, como guía para los equipos de profesionales de las distintas entidades del Distrito (FOPAE, SDA, EAB)	0		
1.2. Realización de talleres de trabajo al interior de las distintas entidades con el fin de identificar las necesidades y requerimientos de información que tienen cada una de éstas, frente a la ERA en sus componentes constitutivos: (oferta, demanda, calidad y riesgos) y frente al componente social y biótico. De igual forma para el sistema de información.	1-2-10	Ocurrió	RC
1.3. Análisis de información (necesidades y requerimientos) y consolidación de una propuesta para trabajar con cada uno de los equipos al interior de las distintas entidades.	3	Ocurrió	RC
1.4. Realización de un gran taller sobre las necesidades y requerimientos de información y de sistemas de las distintas entidades frente al ERA, con presentación de propuesta para abordar estas necesidades.	0	Se realizaron 5 talleres interinstitucionales	RC
1.5. Realización de reuniones de articulación con la CAR, el IDEAM e INGEOMINAS (aguas subterráneas), para afinar la propuesta sobre las necesidades y requerimientos de información hidrometeorológica e hidrogeológica en la región Capital.	0	Se realizaron 5 talleres interinstitucionales	RC
1.6. Presentación de documento sobre el estado del arte de las necesidades y requerimientos de información que tienen las distintas entidades de la región.	3	Ocurrió	C
1.7. Ajuste del documento propuesta de acuerdo a retroalimentaciones dadas por los equipos de trabajo de las entidades.	0	Se realizó con base retroalimentación EAB y FOPAE	
1.8. Socialización a nivel de entidades distritales y ajuste del informe	1-2-10	Parcialmente ejecutada	RC

En resumen, los riesgos que ocurrieron y dificultaron el desarrollo normal del Producto 1 fueron:

Insuficiencia de tiempo asignado a funcionarios para participar o revisar información

Entidades no asignan funcionarios al ERA (los asignaron muy tarde)
Demora de entidades en suministrar información (para el Producto 1) y en revisar los productos.
Vacaciones de fin de año (2013) y comienzos del año (2014)

Para contrarrestar estos riesgos, se aplicaron las siguientes medidas:

R: Reprogramación de actividades y suspensiones del contrato.
C: Trabajo según conocimiento y criterio del Consultor

DOCUMENTACIÓN CONSULTADA

Para la elaboración de esta síntesis se utilizaron los siguientes documentos:

1) IDEAM. Lineamientos conceptuales y metodológicos para la evaluación regional del agua. MADS. Bogotá. 2013.

2) IDEAM. Estudio Nacional del Agua. MAVDT. Bogotá. 2010.

3) EPAM. "Consultoría para la identificación de requerimientos para el subproyecto de mejoramiento, identificación, seguimiento y monitoreo de amenazas hidrometeorológicas para alertas tempranas (inundaciones, deslizamientos e incendios de la cobertura vegetal) en Colombia". Contrato 117 de 2007. IDEAM. Bogotá. 2007.

4) EPAM. Ajuste del programa nacional de monitoreo del recurso hídrico y la determinación de la estrategia de su implementación respondiendo a los indicadores ambientales de seguimiento del recurso hídrico y un estudio de reingeniería de la red, el cual debe definir la red básica nacional para el monitoreo del recurso hídrico y las necesidades de infraestructura para llevar a cabo su implementación. Contrato 214 de 2010. IDEAM. Bogotá. 2011.

1) SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE - Félix Darío Sánchez L. "Informe final. Diagnóstico, acciones y estrategias para implementar la evaluación regional del agua con énfasis en el componente de oferta hídrica superficial región Capital (departamento de Cundinamarca)". Bogotá, D.C. 2012.

2) SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE – César Rodríguez N. "Evaluación regional del agua (ERA). Diagnóstico aguas subterráneas". Bogotá. D. C. 2012.

3) SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE. "Documento de evaluación institucional y de información para la elaboración de la evaluación regional de agua para Bogotá - Región Capital". Bogotá. D.C. 2012.

4) SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE – Adriana González Vásquez. "Informe final. Diagnóstico, acciones y estrategias para implementar la evaluación regional del agua con énfasis en el componente calidad de agua". Bogotá. D.C. 2012.

5) SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE – Aída Castro y Pilar Galindo. "Evaluación regional del agua. Componente de sistemas de información". Bogotá. D.C. 2012.

ANEXO No 1
RELACIÓN DE REUNIONES CON LAS ENTIDADES EN EL MARCO DEL PRODUCTO 1

ANEXO 1 A
TALLER INTERINSTITUCIONAL DE VISIÓN COMPARTIDA (12 DE JUNIO DE 2014)

Este taller tuvo dos partes: un Panel de expertos y un taller con todos los participantes.

El Panel de expertos invitados al Taller de Visión Compartida del 12 de junio de 2014 debatió dos preguntas básicas: ¿Qué es la Región y qué se puede lograr con la ERA en la Región?, y ¿Cuáles deben ser las estrategias y acciones a realizar para generar un proceso sólido en la Región frente a la ERA, por cada una de las entidades de la Región Capital?. Las conclusiones de los panelistas se pueden resumir así:

- Si bien la región objeto de la ERA se ha limitado a la Región Capital Bogotá Cundinamarca, hacia el futuro es necesario pensar en extender el programa a la RAPE, conformada en principio por los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Tolima y Meta, además del Distrito Capital.

- Dentro de este marco, se debiera dar prioridad a los 53 municipios de Cundinamarca que conforman las cuencas abastecedoras y receptoras de las aguas de consumo de Bogotá y los municipios servidos por la EAB.

- En este marco, los temas fundamentales que han sido objeto de acuerdos programáticos de la integración entre Bogotá y Cundinamarca son: la gestión del agua, la conectividad (multimodalismo), el acceso a la navegabilidad por el Magdalena y el Meta, seguridad alimentaria y relaciones con las autoridades ambientales regionales (CARs).

- La ERA debe servir para mejorar la administración del recurso hídrico, teniendo en cuenta la integralidad del territorio, la existencia de ecosistemas muy vulnerables, como es el caso de los páramos y la importancia de la región a nivel nacional. El hecho de que el Distrito Capital y la Gobernación de Cundinamarca formen parte del Consejo Directivo de la CAR, es una oportunidad valiosa para el logro de la integración en materia de gestión ambiental regional.

- Para los usuarios del recurso hídrico, como la EAB, que debe garantizar el suministro de agua para cerca de 8 millones de habitantes, así como para las empresas municipales de servicios públicos, es crucial que la gestión del agua se haga de una manera concertada, para evitar el crecimiento excesivo de los costos de operación y mantenimiento de los sistemas de abastecimiento.

- Las estrategias y acciones en el corto y mediano plazo deben estar enfocadas al fortalecimiento institucional, en temas como la adaptación de los mecanismos de planificación a los nuevos desafíos planteados por la creación de entes regionales (RAPE), por la cantidad de fallos judiciales en torno a la gestión del agua y de los ecosistemas estratégicos, por el desordenamiento regional generado en la poca concertación de los POTs municipales, y por la necesidad de generar la información necesaria para la toma de decisiones de gestión del agua a nivel regional y local.

- Se plantea igualmente la estrategia de ampliar la cobertura del PRICC a los departamentos vecinos, como mecanismo de generación e integración del conocimiento sobre los efectos de la variabilidad y el cambio climático. Se debe considerar a este respecto que las ciudades juegan un papel muy importante en los procesos generadores de variabilidad y cambio climático, así como en la resiliencia al cambio climático. De igual manera, la gestión del riesgo debe tener no sólo un componente sectorial sino regional. Una forma de anticiparse a problemas futuros de gestión del territorio es considerando al agua como eje del ordenamiento en Bogotá y la región.

- La gestión ambiental y la optimización de recursos hacen necesario el trabajo integrado entre la autoridad ambiental urbana y las autoridades ambientales regionales, junto con las entidades públicas

usuarias del recurso hídrico. Con este fin, es deseable la integración de los planes de acción de cada entidad en un plan regional concertado, la integración de los sistemas de monitoreo en un sistema único regional, la creación de canales de comunicación entre las entidades y la adopción de un sistema unificado de indicadores del recurso hídrico, que incluyan índices para determinar la capacidad de excedencia de los sistemas de abastecimiento, y otros índices que permitan dar respuesta a los problemas específicos de la región y del Distrito (como transvases, saturación del sistema de drenaje pluvial, etc).

- EL IDEAM plantea la necesidad de continuar desarrollando el plan de trabajo interinstitucional de la ERA en torno a las siguientes estrategias:

  - Articulación institucional en torno a la necesidad de mejorar el conocimiento de la estructura y dinámica de los sistemas hidrológicos, para facilitar la toma de decisiones, evitar los fracasos del pasado por desconocimiento de la dinámica de las aguas subterráneas y superficiales, y determinar la oferta, demanda, calidad y riesgo a nivel de las cuencas bajo jurisdicción de las CARs y AAU (SDA),
  - Cooperación internacional en temas como las aguas subterráneas, la interoperabilidad del sistema de información regional del recurso (SIRRH) y los sistemas de alertas tempranas.
  - Vinculación de la Academia en capacitación e investigación.
  - Desarrollo de un sistema de monitoreo sistemático integral entre las diversas entidades administradoras y usuarias del recurso hídrico, mediante redes de aguas subterráneas, aguas superficiales, calidad y alertas tempranas,
  - Desarrollo de un sistema de información regional del recurso hídrico (SIRRH) común e interoperable, y creación de una plataforma virtual para trasmitir el conocimiento a nivel municipal.
  - Manejo integral e interinstitucional del riesgo asociado al agua.
  - Comunicación y difusión de la información y el conocimiento hacia la sociedad.

A los participantes en el Taller de Visión Compartida del 12 de junio, divididos en cinco grupos, se solicitó en una primera fase elaborar una foto visión de los problemas y soluciones de la región y proponer en una corta frase la visión compartida de la ERA, y, en una segunda fase, contestar a las siguientes preguntas:

6) ¿Cuáles deben ser las estrategias para desarrollar la ERA a nivel regional?
7) Cuáles deben ser las acciones a realizar para generar un proceso sólido en la Región frente a la ERA, por su entidad y por las demás entidades?
8) ¿Cuáles son los beneficios de la ERA para la Región y para su entidad?.
9) ¿Cuáles son las barreras que dificultan el desarrollo de la ERA en la Región y cuáles las oportunidades actuales que lo podrían impulsar?
10) ¿Los componentes de la ERA (oferta, demanda, calidad y riesgo) son suficientes para evaluar la dinámica del agua en la Región?
    SI ____ NO ____
    En caso negativo, ¿cuáles deberían ser los componentes adicionales?

En la tabla siguiente y en el Anexo 1 B se presentan los resultados principales del taller.

TABLA ANEXO 1 A. RESUMEN DE RESPUESTAS DADAS POR LOS PARTICIPANTES EN EL TALLER DEL 12/06/14

Preguntas	Respuestas	Oferta	Demanda	Calidad	Riesgo
Estrategias a adoptar	Unificación y fortalecimiento redes de monitoreo	xxxxx	xxxxx	xxxxx	xxxxx
	Articulación SIRRH	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
	Capacitación e investigación	xx	xx	xx	xx
	Sostenibilidad ERA	xx	xxx	xx	xx
	Fortalecimiento institucional	xxxx	xxxxx	xxxxx	xxxxx
	Coordinación interinstitucional	x	x	x	x
	Articulación y socialización ciudadana	x	x	x	x
	Compartir visión sin jurisdicciones	x	x	x	x
	Diseñar proyecciones	x	x	x	x
Acciones a seguir	Empoderamiento (objetivo estratégico)	xxx	xx	xx	xx
	Fortalecimiento institucional	xx	x	x	x
	Apropiación recursos financieros	xx	x	x	x
	Recurso humano suficiente y estable	xxxx	xxx	xxx	xxx
	Diseño y articulación herramientas planeación y ordenación (y del convenio 011)	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
	Educación	x	x	x	x
	Mejorar información	x	x	x	x
	Difusión información	x	x	x	x
	Política de no cobro de información	x	x	x	x
Beneficios ERA	Optimización de recursos	xxx	xxx	xx	xx
	Mayor información y conocimiento recurso hídrico	xxxxx	xxxxx	xxxx	xxxx
	Unificación de estándares	xx	xx	x	x
	Ajuste de objetivos de calidad	x	x	xx	x
	Medidas de adaptación/alerta planificadas	xxxx	xxxx	xxxx	xxxxx
	Toma de decisiones soportada, compartida	xxx	xxx	xxx	xxx
	Apropiación ciudadana	x	x	x	x
	Cultura institucional trabajo en equipo	x	x	x	x
Barreras y/u oportunidades para la ERA	Falta de información	xxx	xxx	xxx	xxx
	Falta de recursos	xxx	xxx	xxx	xxx
	Celos institucionales, desconfianza	xxxx	xxxx	xxxx	xxxx
	Falta de articulación intra e interinstitucional	xxxxx	xxxxx	xxxxx	xxxxx
	Reducción del Estado	xx	xx	xx	xx
	Falta personal capacitado	x	x	x	x
	Grupos humanos competentes	x	x	x	x
	Acuerdos internacionales	x	x	x	x
	Está de moda	x	x	x	x
	Sensibilización ciudadana	xx	xx	xx	xx
	No continuidad en procesos	xx	xx	xx	xx
	Falta voluntad política	x	x	x	x
	Ordenamiento inadecuado a ERA	x	x	x	x
Suficiencia componentes ERA	Son suficientes	xx	x	x	x
	Falta información para reducir incertidumbres	x			
	Falta indicador que integre calidad y cantidad		x		
	Falta componente cultural y de gobernanza del agua	x	x	x	x
	Falta indicador I+D+i	x	x	x	x

ANEXO No 1B. FOTO VISIÓN Y RESPUESTAS POR CADA GRUPO EN TALLER DEL 12/06/14

GRUPO No. 1 – Páramo de Guerrero

VISIÓN: "Disponer del recurso hídrico suficiente, de buena calidad, asegurando la sostenibilidad de acuerdo con las dinámicas socioeconómicas y ecosistémicas contando con la participación coordinada y activa de los actores involucrados"

PREGUNTAS	OFERTA	DEMANDA	CALIDAD	RIESGO
¿CUÁLES DEBEN SER LAS ESTRATEGIAS PARA DESARROLLAR LA "ERA" A NIVEL REGIONAL?	-Unificación de redes de monitoreo. - Articulación SIRH. - Más capacitación e investigación. - Sostenibilidad.	- Inventarios actualizados macro y micro medición. -Articulación SIRH. - Más capacitación e investigación. - Sostenibilidad. - Fortalecimiento institucional.	-Unificación de redes de monitoreo. -Articulación SIRH. - Más capacitación e investigación. - Sostenibilidad. - Fortalecimiento institucional.	-Unificación de redes de monitoreo. -Articulación SIRH. - Más capacitación e investigación. - Sostenibilidad. - Fortalecimiento institucional.
¿CUÁLES DEBEN SER LAS ACCIONES A REALIZAR PARA GENERAR UN PROCESO SÓLIDO EN LA REGIÓN FRENTE A LA "ERA", POR SU ENTIDAD Y POR LAS DEMÁS ENTIDADES?	-Empoderamiento institucional. -Fortalecimiento intra e interinstitucional. -Apropiación de recursos financieros. -Estabilidad del recurso humano.	-Articulación instrumentos y herramientas de planeación y ordenación.	-Articulación instrumentos y herramientas de planeación y ordenación.	-Articulación instrumentos y herramientas de planeación y ordenación.
¿CUÁLES SON LOS BENEFICIOS DE LA "ERA" PARA LA REGIÓN Y PARA SU ENTIDAD?	-Optimización de recursos. -Mayor conocimiento del recurso hídrico para su gestión. -Unificación de estándares.	IDEM	-Ajuste de objetivos de calidad.	-Medidas de adaptación planificadas.
¿CUÁLES SON LAS BARRERAS QUE DIFICULTAN EL DESARROLLO DE LA "ERA" EN LA REGIÓN Y CUALES LAS OPORTUNIDADES ACTUALES QUE LO PODRÍAN IMPULSAR?	-Falta de información. -Falta de recursos. -Celos y egos institucionales. -Falta de articulación intra e interinstitucional.	IDEM	IDEM	IDEM
¿LOS COMPONENTES DE LA "ERA" (OFERTA, DEMANDA, CALIDAD Y RIESGO) SON SUFICIENTES PARA EVALUAR LA DINÁMICA DEL AGUA EN LA REGIÓN?.. ¿CUÁLES ADICIONALES?	-Son suficientes. -Falta información para disminuir incertidumbres y proponer ajustes.	-Falta un indicador que integre cantidad y calidad para conocer la disponibilidad real.	-	-

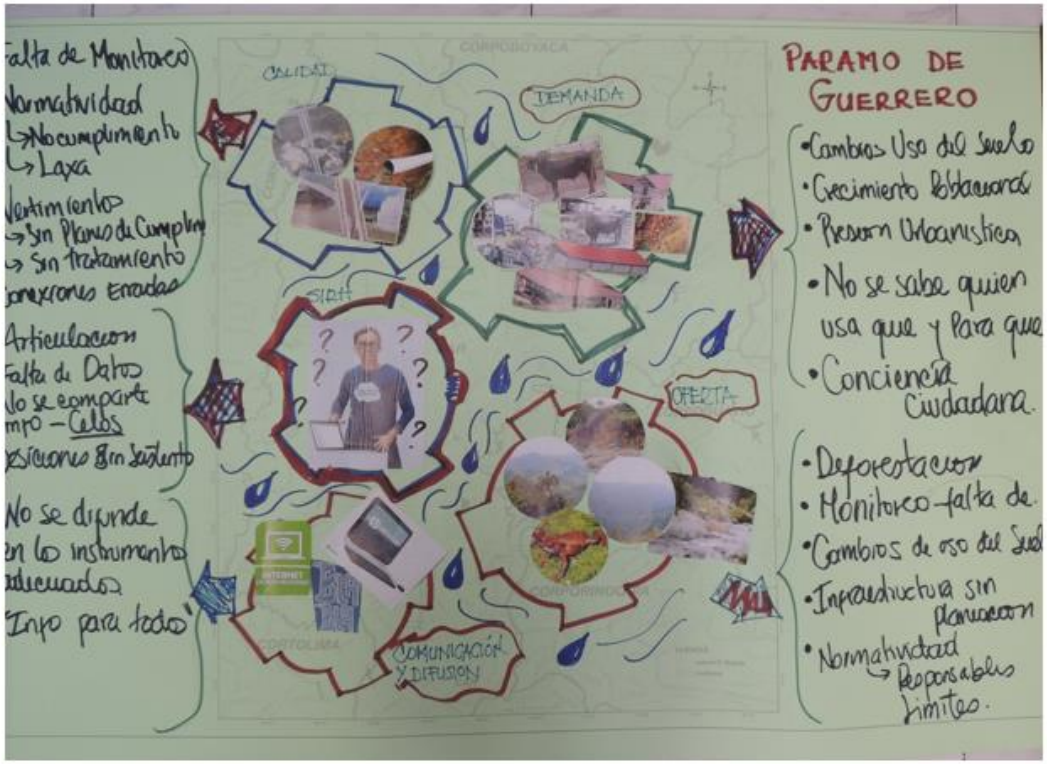
GRUPO No. 2 – Humedal

VISIÓN: "Que a mediano plazo sea la herramienta para la acción, decisión y ejecución de programas en el tema de agua, basados en la información, participación y articulación institucional"

PREGUNTAS	OFERTA	DEMANDA	CALIDAD	RIESGO
¿CUÁLES DEBEN SER LAS ESTRATEGIAS PARA DESARROLLAR LA "ERA" A NIVEL REGIONAL?	-Conocimiento y fortalecimiento de las instituciones. -Fortalecimiento y optimización del monitoreo. - Investigación (política) - Articulación y socialización ciudadana.			
¿CÚALES DEBEN SER LAS ACCIONES A REALIZAR PARA GENERAR UN PROCESO SÓLIDO EN LA REGIÓN FRENTE A LA "ERA", POR SU ENTIDAD Y POR LAS DEMÀS ENTIDADES?	-Comprometer los recursos. - Objetivo estratégico. -Continuo y sistemático.			
¿CUÁLES SON LOS BENEFICIOS DE LA "ERA" PARA LA REGIÓN Y PARA SU ENTIDAD?	-Información confiable, oportuna, económica, sistemática. -Toma de decisiones soportada –integral. -Planeación adecuada del territorio. -Apropiación ciudadana.			
¿CÚALES SON LAS BARRERAS QUE DIFICULTAN EL DESARROLLO DE LA "ERA" EN LA REGIÓN Y CUALES LAS OPORTUNIDADES ACTUALES QUE LO PODRÍAN IMPULSAR?	Barreras: -Desconfianza, celo, rotación del personal. -Carencia de recursos, articulación con academia y sociedad. -Reducción Estado, tipo de apropiación cultural del agua. Oportunidades: -Grupos humanos competentes. -Acuerdos internacionales. -Está de moda en lo PDD. -Tema ambiental permeó gran parte de la sociedad.			
¿LOS COMPONENTES DE LA "ERA" (OFERTA, DEMANDA, CALIDAD Y RIESGO) SON SUFICIENTES PARA EVALUAR LA DINÀMICA DEL AGUA EN LA REGIÓN?.. ¿CUÁLES ADICIONALES?	-Articulados son suficientes.			

GRUPO No. 3 – Páramo de Guerrero

VISIÓN: "Articulación de los engranajes para que el sistema funcione. Uno de los engranajes es la toma de conciencia en el uso, conservación, y difusión de información y conocimiento"



PREGUNTAS	OFERTA	DEMANDA	CALIDAD	RIESGO
¿CUÁLES DEBEN SER LAS ESTRATEGIAS PARA DESARROLLAR LA "ERA" A NIVEL REGIONAL?	-Compartir una visión eliminando límites geográficos y de jurisdicciones. -Unificar criterios técnicos en relación a la gestión de la información. -Compartir información. -Alinear intereses –Construir lineamientos de Política-Conpes, planes de desarrollo, planes de ordenamiento. -Diseñar proyecciones.			
¿CÚALES DEBEN SER LAS ACCIONES A REALIZAR PARA GENERAR UN PROCESO SÓLIDO EN LA REGIÓN FRENTE A LA "ERA", POR SU ENTIDAD Y POR LAS DEMÀS ENTIDADES?	-Planes Maestros Acueducto Alcantarillado, Contingencia – Monitoreo con indicadores medibles. -Educación (programas universitarios, educación comunitaria). -Iniciar proyectos de investigación conjunta. -Mejorar información y capacidad instalada (Técnico operativo y humano). -Política que libere cobro de información entre instituciones.			
¿CUÁLES SON LOS BENEFICIOS DE LA "ERA" PARA LA REGIÓN Y PARA SU ENTIDAD?	-Optimización de recursos técnicos, financieros y humanos. -Toma de decisiones con información compartida. -Claridad de objetivos. -Genera cultura institucional para trabajar en equipo.			
¿CÚALES SON LAS BARRERAS QUE DIFICULTAN EL DESARROLLO DE LA "ERA" EN LA REGIÓN Y CUALES LAS OPORTUNIDADES ACTUALES QUE LO PODRÍAN IMPULSAR?	-Celo institucional. -Asignación de presupuesto insuficiente. -No continuidad en los procesos. -Falta de personal capacitado – No definen perfiles idóneos. -Falta voluntad política para continuar. -Carencia de información- No hay lineamientos de Política.			
¿LOS COMPONENTES DE LA "ERA" (OFERTA, DEMANDA, CALIDAD Y RIESGO) SON SUFICIENTES PARA EVALUAR LA DINÀMICA DEL AGUA EN LA REGIÓN?.. ¿CUÁLES ADICIONALES?	-Componente cultural y de gobernanza (toma de decisiones con las comunidades).			

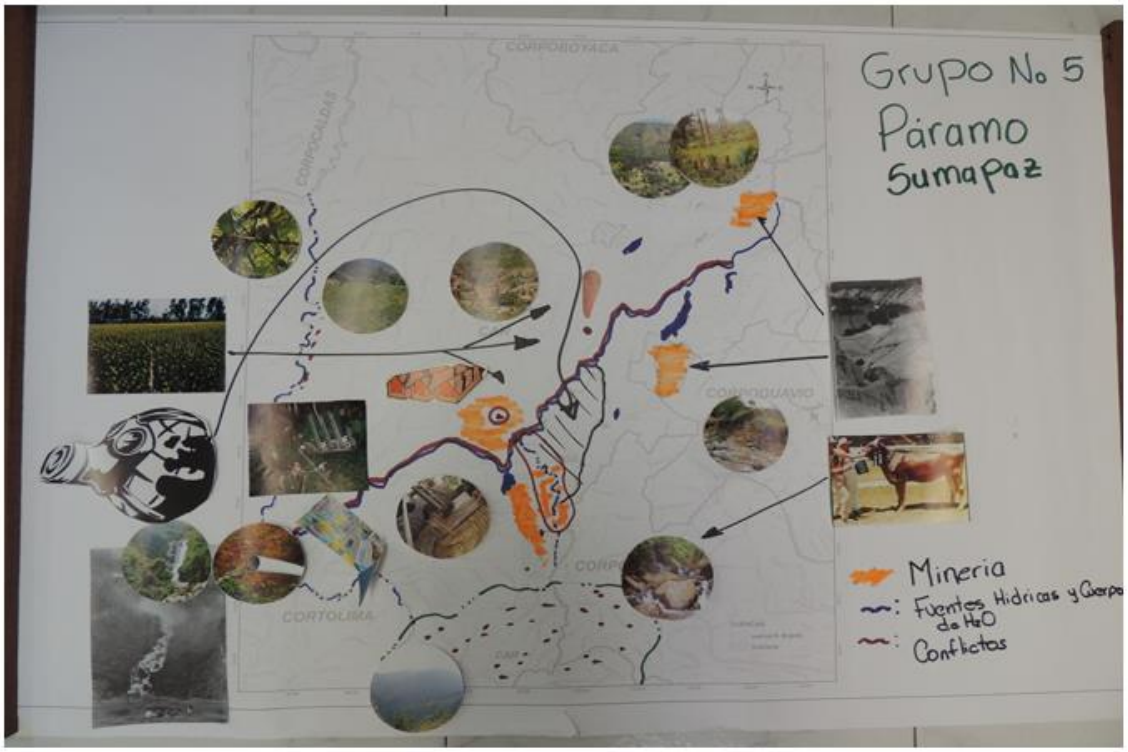
GRUPO No. 4 – Caminos del Agua

VISIÓN: "Garantizar la gestión integral del ciclo del agua, mediante la articulación institucional, orientada a la generación y transferencia del conocimiento."

PREGUNTAS	OFERTA	DEMANDA	CALIDAD	RIESGO
¿CUÁLES DEBEN SER LAS ESTRATEGIAS PARA DESARROLLAR LA "ERA" A NIVEL REGIONAL?	-Formular-implementar un programa regional de monitoreo del agua (integral). -Desarrollar y articular un sistema de información de recuso hídrico interoperable. -Fortalecimiento de alianzas en la Región / Investigación + D+ Innovación del agua.			
¿CUALES DEBEN SER LAS ACCIONES A REALIZAR PARA GENERAR UN PROCESO SÓLIDO EN LA REGIÓN FRENTE A LA "ERA", POR SU ENTIDAD Y POR LAS DEMÁS ENTIDADES?	-Formular e implementar el plan de acción del Convenio 011 de 2013 -Generar mecanismos administrativos en las entidades para consolidar los grupos base de programa ERA que institucionalice el programa ERA.			
¿CUÁLES SON LOS BENEFICIOS DE LA "ERA" PARA LA REGIÓN Y PARA SU ENTIDAD?	-Generación de una Línea base integral. -Facilita el conocimiento del agua a través de índices. -Tomar decisiones basadas en información técnica. -Implementación y articulación de alertas tempranas preventivas para la sostenibilidad del recurso.			
¿CUÁLES SON LAS BARRERAS QUE DIFICULTAN EL DESARROLLO DE LA "ERA" EN LA REGIÓN Y CUALES LAS OPORTUNIDADES ACTUALES QUE LO PODRÍAN IMPULSAR?	-Falta de visión compartida – acciones y talleres puntuales. -Continuidad en la ejecución de acciones con metodología compartida y estructurada con los mismos objetivos.			
¿LOS COMPONENTES DE LA "ERA" (OFERTA, DEMANDA, CALIDAD Y RIESGO) SON SUFICIENTES PARA EVALUAR LA DINÁMICA DEL AGUA EN LA REGIÓN?.. ¿CUÁLES ADICIONALES?	-Adicionar I+D+i al programa ERA, en todos los componentes a través de alianzas y red de pares para los retos para la variabilidad climática.			

GRUPO No. 5 SIRRH – Páramo del Sumapaz

VISIÓN: "La ocupación del territorio no puede estar en contravía con la fuente de vida "El Agua"".



PREGUNTAS	OFERTA	DEMANDA	CALIDAD	RIESGO
¿CUÁLES DEBEN SER LAS ESTRATEGIAS PARA DESARROLLAR LA "ERA" A NIVEL REGIONAL?	-Interoperabilidad de la información. -Fortalecimiento Institucional. -Coordinación Interinstitucional. -Garantizar la sostenibilidad de la ERA en el tiempo (Proceso conocimiento e investigación, consolidación de información existente, cooperación internacional).			
¿CUÁLES DEBEN SER LAS ACCIONES A REALIZAR PARA GENERAR UN PROCESO SÓLIDO EN LA REGIÓN FRENTE A LA "ERA", POR SU ENTIDAD Y POR LAS DEMÁS ENTIDADES?	-Integrar las diferentes visiones territoriales de las entidades en un proceso sistemático que permitan aportar a la conservación del agua. -Generar un acto administrativo que respalde y obligue el proceso de integración de la ERA y permita mantenerse en el tiempo. -Adaptar la institucionalidad a los requerimientos de la ERA que permita generar acciones de protección del agua. -Difusión de la información oportuna para la toma de decisiones.			
¿CUÁLES SON LOS BENEFICIOS DE LA "ERA" PARA LA REGIÓN Y PARA SU ENTIDAD?	-CAR: Sostenibilidad del agua (transversal todos los procesos), Monitoreo constante del agua. -IDIGER: Toma de acciones estratégicas para la sostenibilidad de los caudales, enfoque de análisis de riesgos ante las amenazas. -EAB: Suministro de un servicio de agua, enfrentar amenazas como la sequía, inundaciones, seguridad alimentaria, movilidad, pérdida de biodiversidad para el ordenamiento territorial. -IDEAM: Crear mayor conocimiento e investigación, recoger información más detallada para el ENA.			
¿CUÁLES SON LAS BARRERAS QUE DIFICULTAN EL DESARROLLO DE LA "ERA" EN LA REGIÓN Y CUALES LAS OPORTUNIDADES ACTUALES QUE LO PODRÍAN IMPULSAR?	-Incapacidad de salir de la frontera institucional. -Poca capacidad de integración regional de la información. -La estructura del ordenamiento no es coherente con los trabajos a desarrollar en la ERA. -Diferencias entre las zonas urbanas y la ruralidad en el desarrollo tecnológico e institucional. -Falta infraestructura institucional para desarrollar los trabajos necesarios para la protección del agua. -No existe un desarrollo cultural hacia la racionalidad del agua.			
¿LOS COMPONENTES DE LA "ERA" (OFERTA, DEMANDA, CALIDAD Y RIESGO) SON SUFICIENTES PARA EVALUAR LA DINÁMICA DEL AGUA EN LA REGIÓN?.. ¿CUÁLES ADICIONALES?	-No se cree que se requiera un componente más, sino que se debe tener en cuenta la trascendencia de la visión territorial a través de las decisiones de la cuenca.			

ANEXO No 1 C.
RELACIÓN DE REUNIONES CON LAS ENTIDADES EN EL MARCO DEL PRODUCTO 1

Entidad	Fecha	Descripción
IDEAM	29/10/2013	El equipo francés de la Organización Internacional del Agua (Paul Haener) presentó el "Proyecto de plataforma de intercambio de datos e información para la evaluación regional del agua con desarrollo de la interoperabilidad entre sistemas". La presentación se dividió en dos partes: 1) Resumen del análisis de contexto, con un corto resumen de la situación actual; y 2) Propuesta de acción. Asistieron representantes del IDEAM, la CAR, la EAB y FOPAE. Como resultado de esta reunión, la Organización Internacional del Agua presentó posteriormente al IDEAM una propuesta para el diseño montaje del sistema interoperable de información regional del recurso hídrico (SIRRH), que involucre los sistemas de información existentes en el IDEA (SIRH), CAR, SDA, EAB , FOPAE y Gobernación. Para el producto 1, fue la primera reunión informativa sobre el SIRRH. De ella es de resaltar que el SIRH sólo se ha dedicado hasta el momento a recolectar y sistematizar la información de concesiones de agua y vertimientos legalizados, así como de los registros de pozos de agua subterránea, junto con los registros de calidad del agua correspondientes. No se ha ocupado de la información relativa a la oferta, demanda, calidad en general y riesgos del sistema y/o recurso hídrico.
IDEAM	19/11/2013	El Dr. Omar Vargas, Subdirector de Hidrología del IDEAM, hace una presentación del Convenio 011 de 2013, suscrito entre IDEAM, CAR, EAB, SDA, FOPAE y Gobernación de Cundinamarca, para el desarrollo de la ERA. Explica luego la ERA es un proceso permanente, con horizonte de 10 a 15 años, que implica desde reingeniería de redes hasta homologación de protocolos. Las ERA deben ser la base para la evaluación nacional del agua (ENA), que el IDEAM debe consolidar cada cuatro años. Hace énfasis en el carácter sistematizado del proceso ERA, cuyos resultados deben ser susceptibles de incorporar al SIRH, en seguimiento del Decreto 1323/2007. Hace referencia a la realización de 5 talleres regionales realizados con las CARs, para socializar los conceptos y metodología de las ERA. El IDEAM lidera el proceso, como autoridad hidrológica y meteorológica del país. Pero el papel del IDEAM es el de orientador del proceso y no de gestión del recurso. El Dr. Vargas aclara que el balance hídrico se puede hacer por el método que se quiera, siempre que cumpla las reglas básicas del balance. Las ERA deben realizarse con miras a establecer indicadores, que son los semáforos de la situación del recurso hídrico en una cuenca. El IDEAM ha determinado 10 indicadores, 6 de los cuales del sistema natural y 4 del sistema antrópico. Otros indicadores están en el congelador (4), a la espera de mayor conocimiento para su diseño y/o implementación. El propósito de los ejercicios pilotos es validar los indicadores. Finalmente, hace referencia a la necesidad de diseñar e implementar una plataforma común, con un modelo de datos y un lenguaje común.
EAB	25/11/2013	En esta reunión, liderada por el Dr. Andrés Felipe Oliveros, profesional a cargo de la ERA en la EAB y Supervisor del contrato con EPAM, con asistencia de los dos expertos de la EAB con mayor injerencia en el tema, tocó tres temas: el SIRH, las áreas piloto y el personal. Con relación al SIRH, Andrés Oliveros hace hincapié en la obligatoriedad legal del mismo (Decreto 1640/12, Decreto 1323/2007, entre otros. Además recuerda que la EAB y el Distrito están comprometidos con la ERA a través del Convenio 011/2013 (IDEAM, CAR, FOPAE, SDA, EAB, Gobernación de

Entidad	Fecha	Descripción
		Cundinamarca). Astrid León, profesional del Acueducto, recalca que el producto 1 del contrato debe orientarse al inventario, mientras que el producto 4 debe orientarse al diseño de una visión compartida de los sistemas y recursos hídricos. Recuerda que cabe la posibilidad de que el Distrito se integre o separe del IDEAM en el tema metodológico. Pero para la EAB, el SIRRH es fundamental. También recalca en la necesidad de integrar ciudad y región, para tener en cuenta no sólo las necesidades del Distrito sino las de la región. En cuanto al área piloto del Distrito, Alfonso Pérez propone la cuenca media del río Bogotá, o la cuenca del río Tunjuelo. Esta última tiene la ventaja de poseer la mejor información hidrogeológica de toda la cuenca del río Bogotá, por lo cual es la que mejor se presta para determinar un modelo hidrogeológico conceptual. No obstante, Andrés Felipe Oliveros opina que por el momento no es prudente seleccionar la zona piloto. Para Astrid León, la prioridad es avanzar en el producto 1. Estas reuniones, aunque no se realizaron durante el mes, son antecedentes a la iniciación del contrato, pues éste se firmó en octubre, aunque se inició en diciembre. Pero se consideran importantes porque determinaron las actividades a ejecutar en los primeros meses del contrato.
EAB	16/12/2013	Esta reunión tuvo por objeto suscribir el acta de inicio del contrato. Además, se invitó a representantes de las demás instituciones, pero sólo asistieron representantes de FOPAE. Andrés Oliveros informó de la conformación de un equipo de 18 personas dentro de la EAB para apoyar la ERA. Se hace énfasis en la recomendación del IDEAM de realizar el inventario de información requerida y disponible. Claudia P. Guerra del FOPAE se compromete a enviar la descripción del sistema de información de FOPAE (SIRE).
EAB	08/01/2014	Esta reunión tuvo por objeto coordinar la realización de reuniones con las entidades. Se acordó realizar una reunión con el personal de la EAB de la supervisión el viernes 10 de enero, y otra con todo el equipo del Acueducto asignado al ERA el viernes 17 de enero, una vez saliera la resolución de Gerencia General asignando estas responsabilidades. El Dr. Andrés Felipe Oliveros informó que los funcionarios focales de cada entidad serían los siguientes: CAR: María Elena Báez SDA: Klaus Schutze FOPAE: Lina Hernández EAB: Andrés Felipe Oliveros y Beatriz Hernández Gobernación: Mario Martínez IDEAM: Pilar Galindo En principio, se acordó realizar las siguientes reuniones iniciales de trabajo: CAR: 16 de enero a las 9 AM SDA: 20 y 21 de enero a las 9 AM (posteriormente se cambió para el 14 de enero) Gobernación de Cundinamarca: 15 de enero a las 9 AM El Supervisor del Acueducto recordó la necesidad de invitar a las reuniones con FOPAE al Supervisor del contrato. Por tanto, la Supervisión solicitó al Consultor elaborar un cronograma detallado para el producto 1, teniendo como base estas reuniones generales y las reuniones de tipo técnico con los especialistas de cada entidad.
IDEAM	09/01/2014	En esta reunión, el Dr. Omar Vargas hizo una presentación general de los objetivos de la ERA, y recordó que la prioridad de la ERA es la conformación del sistema de información regional del recurso hídrico (SIRRH). Y luego la Dra. Pilar Galindo hizo una presentación del diagnóstico de los sistemas de información del recurso hídrico realizado por ella en 2012. Sobre la SDA informó (síntesis):

Entidad	Fecha	Descripción
		• Existe el sistema FOREST, que es un sistema corporativo de gestión documental, que permite determinar en qué va un trámite administrativo. No contiene información técnica. La información técnica está en hojas de Excel a cargo de cada funcionario. Es un sistema conocido por la gente (los usuarios), por lo cual no sería recomendable implementar otro, pero sí puede ser susceptible de mejorarlo. La información anterior al Forest (Cordis) se migró al Forest. La base de datos está en Oracle. • Existe igualmente el Observatorio ambiental de la SDA, el cual integra algún tipo de cálculo de indicadores. Por tanto, en este sistema se podría centralizar el tema de los indicadores ERA. Tiene un visor. Tiene georreferenciación de pozos, pero la información técnica del MHC está en hojas independientes de Excel. Sobre la CAR informó (síntesis): • Tiene un sistema diseñado en función de sus procesos misionales, orientado a la administración de expedientes y apoyado por visor. • Para el manejo de la información hidrometeorológica cuenta con el sistema SICLICA. • La información del Laboratorio ambiental se maneja en hojas Excel. • El censo de usuarios del recurso hídrico está en Excel. Sobre la EAB informó (síntesis): • Existe un sistema para hidrología (lluvias y caudales), que está dejando de ser compatible con el SAP, que es el sistema principal de la empresa. Por tanto, debe actualizarse. • A través de la página web de la empresa se almacenan y manejan los niveles del río Bogotá, en 22 puntos localizados entre Gachancipá y Alicachín. • El SAP: tiene un módulo de calidad del agua y operación de las plantas de tratamiento. El laboratorio de aguas procesa 1373 muestras de agua al mes. Sobre el IDEAM informó (síntesis): • El sistema de información hidrometeorológica agregada se basa en Cobol. • El SIRH, junto con SCMH y residuos peligrosos se maneja mediante una base de datos en Oracle 11G. Sobre la Gobernación de Cundinamarca informó: • No se pudo visitar ni realizar un diagnóstico. Entre los temas importantes de interés general que deben ser objeto de atención prioritaria, mencionó: • Catálogo de metadatos (dónde está la información) • Lenguaje común (listas controladas), sobre lo cual Ideam ya tiene una propuesta. • Sistema de información: que tenga mecanismos de consulta de datos. • Si todo está así, va a ser relativamente fácil en intercambio de información entre los sistemas de información de las distintas entidades.
FOPAE	10/01/2014	Esta reunión se realizó en el marco del contrato FOPAE – EPAM para los indicadores de riesgo. No obstante, al final de la misma se habló del proyecto ERA – Distrito en su conjunto, y de la necesidad de realizar una reunión de los consultores y FOPAE para determinar los profesionales que por parte de FOPAE participarán en la ERA Región Capital. Se acordó realizar esta reunión el 16 de enero en la tarde.
EAB	13/01/2014	En seguimiento de lo acordado en la reunión del 8 de enero entre la Supervisión y EPAM, en esta reunión el Consultor hizo una presentación en Power Point sobre los objetivos de la ERA, los productos del contrato con EPAM y el cronograma detallado para el producto 1. La supervisión (Drs. Andrés Oliveros y Beatriz Hernández) recomendó: • Dar más tiempo a las reuniones con SDA y FOPAE, antes del taller general. • Cambiar de orden los puntos 1.4 y 1.5. • Destinar la semana del 20 a 24 de enero a las reuniones entre los técnicos de la

Entidad	Fecha	Descripción
		Consultoría y los técnicos de cada entidad asignados al ERA. Luego sí realizar el taller general interinstitucional. • Informar a la Supervisión de las reuniones que se acuerden con las entidades, para que, bien sea Andrés Oliveros o Beatriz Hernández, puedan asistir a esas reuniones. • Dejar evidencia de cada reunión, mediante actas y listas de asistencia. • Colocar en los formatos de las actas y listados de asistencia el logo del Acueducto. • Enviar el cronograma ajustado. • En relación con los formatos enviados por el Consultor en Excel para el desarrollo del producto 1, la Supervisión recomienda dejar un espacio para que cada entidad diga dónde está la información y en qué formato, para qué la usa la entidad y si hizo o no análisis de consistencia a la misma. Sobre este punto, el Consultor aclara que, de acuerdo con los términos y el plan de calidad del contrato, el producto 1 está destinado a la identificación de las necesidades y requerimientos de información para la ERA, y no al análisis de la información disponible, lo cual es objeto del producto 2. • La Supervisión solicita preparar una presentación diferente para las reuniones con las entidades, en la cual no aparezcan las obligaciones del contrato, pero se concentre en los formatos en Excel sobre necesidades y requerimientos de información de parte de cada entidad. Esta presentación debe ser contundente con la estrategia para lograr el gran producto, según el documento metodológico del IDEAM. Se debe mencionar el Decreto 1640/2012, así como los planes de desarrollo nacional, departamental y distrital. La presentación debe ser clara en el porqué de hacer la ERA. En otras palabras, si se tiene claro el marco conceptual de la ERA, se puede justificar qué es los que queremos como proyecto. Se debe identificar quiénes son los productores de datos, y los usuarios de los datos, incluso para analizar la información y producir otros mapas. Se debe identificar los roles de cada entidad, la cabeza visible de la ERA, las escalas espacio-temporales y las estrategias. En resumen, la nueva presentación debe contemplar: a) el marco conceptual, la identificación de actores, el alcance a futuro de la ERA, para lograr la información sobre qué quieren las entidades y qué capacidades tienen. • La consultoría se comprometió en enviar la nueva presentación y el nuevo cronograma ajustados según los requerimientos de la Supervisión, al final de la tarde del 13 de enero, a fin de que la supervisión lo revise e introduzca los cambios que considere pertinentes. • Se acordó asimismo hacer una reunión con el PRICC el martes 14 de enero en la tarde, después de la reunión con la SDA. NOTA: El Consultor preparó la nueva presentación y la envió a los supervisores el lunes en la tarde, quienes le introdujeron algunas diapositivas adicionales.
SDA	14/01/2014	A esta reunión, por la SDA asistieron el Dr. Klaus Schutze y Jimena Cortés. Después de las presentaciones de los asistentes, el Dr. Andrés Oliveros de la EAB explica el objetivo de la reunión y el deseo de que se hubiera tenido una mayor participación por parte de la SDA. Explica que el propósito también era informar mediante una presentación realizada especialmente para la reunión, sobre el marco conceptual y metodológico de la ERA y acordar el mecanismo de participación de la SDA en las diversas actividades de la ERA. El Dr. Klaus Schutze explica que la mayor parte del personal técnico no se ha reintegrado aún a sus labores, por lo cual no están presentes y no pudieron participar en la reunión. Explica, no obstante, que todo el personal está bien informado de qué es la ERA y su metodología general, toda vez que todos tuvieron la oportunidad de participar en los talleres organizados por el IDEAM durante el 2013. A solicitud del Dr. Oliveros, Alfonso Pérez, del grupo consultor, hace la presentación

Entidad	Fecha	Descripción
		de los objetivos del contrato con la EAB, su cronograma de trabajo, el alcance de los productos a lograr y el cronograma detallado para el producto 1. Solicita al Dr. Klaus Schutze la colaboración en el sentido de designar a los funcionarios de la SDA con quienes el equipo consultor deben interactuar en los temas de oferta, demanda, calidad y riesgo, además del sistema de información. Estas mismas personas deben actuar como pares frente a los miembros de las demás instituciones que participan en la ERA. Se hace la presentación de los formatos en Excel elaborados por el Consultor como mecanismo para que las entidades identifiquen las necesidades y requerimientos de información para los distintos componentes de la ERA. El Dr. Klaus Schutze se compromete a tramitar la designación de los pares de la SDA para cada uno de los componentes de la ERA y a realizar una reunión el siguiente viernes 17 de enero o el lunes 20 de enero o martes 21 de enero de la siguiente semana, para la presentación de dicho personal. Asimismo solicita se le envíen los formatos en Excel sobre necesidades de información, así como la presentación realizada por el Consultor. Estos compromisos fueron cumplidos por el Consultor en la tarde del 14 de enero. El consultor asistió con su equipo de trabajo de las especialidades de oferta, demanda, calidad y SIG.
PRICC	14/01/2014	En la tarde del 14 de enero, se realizó la reunión con el PRICC en las instalaciones del Acueducto, en la que participaron por el PRICC el Dr. Javier Mendoza (Coordinador del PRICC) y H. García, Asesor. El Dr. Andrés Felipe Oliveros explica los objetivos de la ERA y de la Consultoría con EPAM. El Dr. Mendoza explica que, además de los productos técnicos del PRICC, este proyecto tiene previsto un producto adicional, encaminado a poner a disposición de los municipios toda la información producida en el marco del PRICC, de tal manera que pueda ser consultada por éstos en la página web. Para este efecto requiere contratar el diseño de un prototipo funcional, para lo cual abrió una licitación que, desafortunadamente, abortó. No obstante, tiene los términos de referencia, y se buscará revivir el proceso en los dos meses que le resta de vida al proyecto. Pregunta qué posibilidades habría de unir esfuerzos del PRICC y la ERA, habida cuenta que la ERA tiene como objetivo en esta primera etapa diseñar unos términos de referencia para un sistema de información regional interoperable. El Dr. Andrés Felipe Oliveros informa que sería deseable, pero que los tiempos de los dos proyectos son diferentes, toda vez que, mientras para la ERA, el sistema de información apenas está en la etapa inicial de diagnóstico, para el PRICC ya está en la etapa de contratación de su diseño. No obstante, considera que, más adelante, la información del PRICC pueda constituir un módulo del SIRRH, al igual que la ERA puede constituir otro módulo. Por lo pronto, el PRICC podría contratar el diseño de un visor, que se pueda implementar en el SIRH.
GOBERNACIÓN CUNDINAMARCA	15/01/2014	La reunión se llevó a cabo en la oficina del DR. Mario Martínez, de la Secretaría de Integración Regional, con presencia de dos delegados de la Empresa de Servicios Públicos del Departamento. El Dr. Martínez presenta una contextualización general de los temas relacionados con la gestión de los recursos hídricos, de la cual forma parte la Mesa Técnica, en la cual viene participando la Empresa de Servicios Públicos, junto con el Distrito Capital. Entre los proyectos en marcha menciona los siguientes: • Formulación del Corredor de Páramos, para el cual se lograron recursos de Regalías por un total de 97.000 millones de pesos, administrados por el Acueducto. Hace referencia a que el interés prioritario del Departamento en este proyecto es, además de la conservación de los ecosistemas de páramo, el diseño y puesta en marcha de proyectos productivos para las comunidades asentadas. • El ordenamiento territorial, visto desde el ángulo regional. Al respecto, dice que la Estructura Ecológica Principal debe aterrizarse en la Estructura Ecológica

Entidad	Fecha	Descripción
		Regional. • PRICC: liderado por la Gobernación de Cundinamarca, Secretaría de Integración Regional, junto con otras entidades como la CAR, el IDEAM, la EAB, SDA, FOPAE y otras, con apoyo de las Naciones Unidas). • RAPE: Región Administrativa de Planificación Especial, en los términos de la Ley 1464. Esta región, denominada RAPE Región Central, estaría conformada por los departamentos de Cundinamarca, Meta, Boyacá, el DC y, como invitado, el Tolima. Se cuenta con documento técnico en revisión para ser presentado a instancias superiores. El Dr. Andrés Felipe Oliveros, de la EAB, explica los alcances de la ERA como un proceso de integración regional, y describe de manera general los objetivos, procedimientos y componentes. Recuerda sobre el Convenio marco que para la misma suscribieron diversas entidades con el IDEAM, entre ellas la Gobernación de Cundinamarca. El Dr. Mario Martínez pregunta cómo está articulada la ERA al sistema nacional de gestión del riesgo. Se hace alusión a que el sistema de información regional del recurso hídrico (SIRRH) que se pretende construir mediante la ERA es un mecanismo de gestión del riesgo, pero que es necesario determinar la viabilidad del mismo. En relación con la cuenca piloto que debe trabajarse al interior de la ERA, el Dr. Martínez propone que, en lo posible, esta cuenca, además del interés del Distrito, también refleje el interés de Cundinamarca. El Dr. Andrés Felipe Oliveros responde que se tendrá en cuenta esta observación en los criterios para seleccionar la cuenca piloto. Ante la propuesta del Dr. Andrés Felipe Oliveros y del Ing. Alfonso Pérez para que el departamento designe varios funcionarios a través de los cuales se pueda obtener la información que se requiere para los diversos componentes de la ERA, y para que actúen como pares ante los representantes de las demás entidades, el Dr. Martínez delega esta responsabilidad en el Dr. Andrés Romero, quien es el representante de la Gobernación en la Mesa Técnica Territorio y Agua, entre el Acueducto y la Gobernación. El representante de la Empresa de Servicios Públicos del Departamento en la reunión informa que el suministro de la información de la Gobernación para la ERA debe estar precedida de un acta de los miembros de la Mesa Técnica. En relación con la información sobre los sistemas de información del departamento, el Dr. Martínez informa que en la Gobernación son varias las secretarías que intervienen, en especial la Secretaría de Conectividad (sistema de información general), la Secretaría de Planeación (SIG) y la Secretaría de Medio Ambiente (sistema de áreas de protección). Por tanto, antes de tomar alguna decisión en materia de participación a nombre del departamento en las actividades de la ERA, es necesario esperar a que el Dr. Martínez hable con los secretarios de estas dependencias y con el Sr. Gobernador, quien debe autorizar la participación y el suministro de información.
CAR	16/01/2014	La reunión estuvo bajo la coordinación de la Dra. María Elena Báez, directora de la Oficina de Cambio Climático. Inicialmente, la Dra. Báez describe la estructura del grupo ERA de la CAR, y los nombres de los responsables de los temas de oferta, demanda, calidad y riesgo. El tema de aguas superficiales está liderado por el Dr. Hernando Niño. El tema de aguas subterráneas está liderado por el Dr. César Rodríguez. El grupo de demanda está bajo la coordinación de Juan Carlos Loaiza, con la colaboración de Rodolfo Cujabán. El grupo de calidad está bajo la responsabilidad de César Jiménez. El grupo de riesgo está liderado por Milton Camacho. Informa que desde hace un año, la CAR viene trabajando en la ERA piloto de la

Entidad	Fecha	Descripción
		cuenca alta del río Bogotá, hasta Tibitoc. Y tiene previsto trabajar en otras dos áreas piloto: la cuenca del río Blanco (en la vertiente del Orinoco), y la cuenca de Ubaté – Suárez, en la cuenca del río Suárez. Una vez se termine la ERA en la cuenca alta del río Bogotá, se procederá a elaborar la ERA en la cuenca media. Se hace referencia a la existencia de un inventario de puntos de agua subterránea, financiado por el MADS a la SDA y terminado en diciembre de 2013. En relación con las aguas subterráneas, el Dr. César Rodríguez hace los siguientes comentarios: • No es posible determinar un único modelo hidrogeológico (MHC) para toda la sabana. • Para determinar el modelo hidrogeológico, es necesario antes determinar el modelo geológico y el modelo hidráulico. • La cuenca ata del río Bogotá tiene poca información de pozos y de hidrogeología. Se ha creído que la cuenca media, por tener el mayor número de pozos, es la que mejor se conoce desde el punto de vista hidrogeológico. Pero la sabana es un enorme relleno cuaternario, principalmente de arcillas, y en el centro de la sabana (bajo Funza – Mosquera, por ejemplo) no se conoce la profundidad total del relleno y, por tanto, la ubicación de los mantos acuíferos del Cretáceo. • Se han evaluado los estudios realizados por diversas instituciones (CAR, INGEOMINAS, EAB, SDA). Cada estudio tiene un modelo hidrogeológico distinto. • Se ha tratado la cuenca hidrogeológica como un sistema continuo, pero el modelo geológico e hidráulico muestra que hay 9 cuencas hidrogeológicas distintas. La existencia de 9 cuencas hidrogeológicas implica que el MHC debe hacerse para cada una de estas cuencas y no para toda la sabana. • Los modelos hidrogeológicos existentes son diferentes debido a que se han elaborado por límites político – administrativos (el Distrito contrata la elaboración del modelo para su jurisdicción, y otras entidades los contratan por municipios, etc). Esta óptica olvida algo fundamental y es que los acuíferos no se extienden por límites político – administrativos, y ni siquiera corresponden con los límites de las cuencas hidrográficas. • A nivel del Distrito Capital se pueden hacer las siguientes observaciones: - La mayor parte de la zona urbana y la zona de Engativá – Funza – Mosquera forma parte del relleno cuaternario de la sabana. - La geometría de la estructura geológica no es conocida. - Se requieren investigaciones geofísicas debidamente planeadas. Por ejemplo, los SEV sólo llegan hasta 500 metros de profundidad, y se requiere utilizar métodos que permitan investigar a mayor profundidad, como la sísmica, y luego, las perforaciones (que vayan hasta 1.000 – 1.500 metros de profundidad). - En relación con la cuenca piloto, entre los criterios que deben ser utilizados se destacan: a) que tengan suficiente y adecuada información; b) dado que en el área del Distrito no se conoce el subsuelo, no sería ideal la cuenca media desde el punto de vista hidrogeológico; c) en cambio, podría utilizarse la cuenca del río Tunjuelo, que sí tiene buena información tanto de la hidrología subterránea como superficial. Luego de la presentación de la CAR, el Dr. Andrés Felipe Oliveros hace una descripción de los objetivos de la ERA Distrito y la metodología general. Informa que en la ERA participan la EAB, la SDA y FOPAE, éste último en el tema de riesgos. Luego el Ing. Alfonso Pérez Preciado presenta el alcance de cada uno de los cuatro productos básicos que debe producir en un período total de 4 meses, con aproximadamente un producto por mes. Los funcionarios de la CAR presentes hacen notar que el tiempo previsto es demasiado corto, pues la CAR lleva más de 6 meses trabajando intensivamente en la ERA de la cuenca alta del río Bogotá y aún no lo termina. También recomienda involucrar en forma permanente al IDEAM, pues

Entidad	Fecha	Descripción
		es la entidad que debe avalar el producto final. En cuanto a la cuenca piloto, recomiendan utilizar los siguientes criterios de selección: - Disponibilidad de información: que no sea ni poca ni mucha. - Problemática: que sea representativa, pues el objetivo de las experiencias piloto es que se pueda extrapolar. - Que ojalá tenga una parte de cuenca regulada y otra no regulada. - Que eventualmente coincida con proyectos de manejo del recurso hídrico, como la adecuación hidráulica para el control de inundaciones. Utilizando total o parcialmente estos criterios, la CAR seleccionó las tres cuencas piloto mencionadas atrás: cuenca alta del río Bogotá, cuenca del río Blanco y cuenca alta de Ubaté – Suárez. La selección de la cuenca alta del río Bogotá obedeció, además, a otros dos criterios: - Políticos: No depende de información de otras entidades. - Hidrográficos: Existencia de información aguas arriba. Esta es la ventaja de la cuenca alta, pero es la desventaja de la cuenca media. También es una ventaja para el Tunjuelo. Andrés Felipe Oliveros manifiesta que es preocupante la percepción de la CAR sobre el poco tiempo disponible para la cuenca piloto del Distrito. Alfonso Pérez hace notar que uno de los requisitos es trabajar con información secundaria, pues no hay tiempo para generar y/o procesar series largas de información hidrometeorológica. Además, se pretende aprovechar los estudios adelantados por la SDA en 2011-2012, así como los estudios del PRICC sobre vulnerabilidad al cambio climático. En cuanto al tema de escala, Alfonso Pérez señala que, como su nombre lo indica, la ERA es de alcance regional, no local, y por tanto sus escalas de representación cartográfica estarían alrededor de 1:100.000 (entre 1:50.000 y 1:100.000). Escalas como 1:25.000 y 1:10.000 son de alcance semidetallado y detallado y nivel local. Los funcionarios de la CAR recomiendan, además, utilizar el Modelo hidrológico para determinar impactos por escorrentía directa bajo escenarios de cambio climático y variabilidad climática, elaborado por la Universidad Javeriana y el Ideam. También recomiendan utilizar el modelo de crecientes de la EAB para el río Bogotá y la metodología desarrollada por la CAR para la vulnerabilidad Finalmente, se acuerda realizar mesas temáticas durante la primera semana de febrero, en las que participen los pares de la consultoría, la CAR y las distintas entidades del Distrito, así: - Calidad: Lunes 3 de febrero, 8:30 AM - Aguas subterráneas; Martes 4 de febrero, 8:30 AM - Oferta: Miércoles 5 de febrero, 8:30 AM - Demanda: Miércoles 5 de febrero, 2:00 PM - Sistema de Información: Jueves 6 de febrero, 8:30 AM - Riesgo: Jueves 6 de febrero, 2:00 PM
FOPAE	16/01/2014	De acuerdo con lo convenido en la reunión del 10 de enero, esta reunión tuvo por objeto presentar ante el FOPAE los objetivos de la ERA Distrito Capital – Región y el marco del contrato EAB – EPAM. El Dr. Andrés Felipe Oliveros hace la presentación de los objetivos generales y metodología, y Alfonso Pérez se refiere al plan de calidad y al cronograma de elaboración de los cuatro productos del contrato. Solicita además el nombramiento de los funcionarios del FOPAE que actuarán como pares en el proceso ERA. Al respecto, el Dr. David Valdés, coordinador de la ERA en el FOPAE será el par principal, para lo cual contará con el apoyo de los Ings. Lina Hernández, Giovani Almanza, Claudia Guerra, Edwin Castillo y Ana María Páez. De otro lado, el Dr. Andrés Felipe Oliveros pide que se presenten los objetivos y alcance del contrato suscrito con EPAM para el desarrollo de los indicadores de riesgo. La Ing. Lina Hernández hace la presentación y, como resultado, se acuerda

Entidad	Fecha	Descripción
		que el Consultor elabore un cronograma del contrato FOPAE coordinado con el cronograma del plan de calidad del contrato con EAB. El Ing. Pérez se compromete a enviar el cronograma coordinado el lunes 20 de enero. Y el jueves 23 a las 3 PM se acuerda celebrar una reunión de discusión en el Acueducto, del cronograma conjunto de los dos contratos. Se recomienda incluir en el cronograma mesas de trabajo para los distintos indicadores del contrato con FOPAE.
OTRAS REUNIONES LLEVADAS A CABO CON APORTES PARA EL PRODUCTO 1		
Entidad	**Fecha**	**Descripción**
CAR	16/01/2014	La reunión estuvo bajo la coordinación de la Dra. María Elena Báez, directora de la Oficina de Cambio Climático. Inicialmente, la Dra. Báez describe la estructura del grupo ERA de la CAR, y los nombres de los responsables de los temas de oferta, demanda, calidad y riesgo. El tema de aguas superficiales está liderado por el Dr. Hernando Niño. El tema de aguas subterráneas está liderado por el Dr. César Rodríguez. El grupo de demanda está bajo la coordinación de Juan Carlos Loaiza, con la colaboración de Rodolfo Cujabán. El grupo de calidad está bajo la responsabilidad de César Jiménez. El grupo de riesgo está liderado por Milton Camacho. Informa que desde hace un año, la CAR viene trabajando en la ERA piloto de la cuenca alta del río Bogotá, hasta Tibitoc. Y tiene previsto trabajar en otras dos áreas piloto: la cuenca del río Blanco (en la vertiente del Orinoco), y la cuenca de Ubaté – Suárez, en la cuenca del río Suárez. Una vez se termine la ERA en la cuenca alta del río Bogotá, se procederá a elaborar la ERA en la cuenca media. Se hace referencia a la existencia de un inventario de puntos de agua subterránea, financiado por el MADS a la SDA y terminado en diciembre de 2013. En relación con las aguas subterráneas, el Dr. César Rodríguez hace los siguientes comentarios: • No es posible determinar un único modelo hidrogeológico (MHC) para toda la sabana. • Para determinar el modelo hidrogeológico, es necesario antes determinar el modelo geológico y el modelo hidráulico. • La cuenca ata del río Bogotá tiene poca información de pozos y de hidrogeología. Se ha creído que la cuenca media, por tener el mayor número de pozos, es la que mejor se conoce desde el punto de vista hidrogeológico. Pero la sabana es un enorme relleno cuaternario, principalmente de arcillas, y en el centro de la sabana (bajo Funza – Mosquera, por ejemplo) no se conoce la profundidad total del relleno y, por tanto, la ubicación de los mantos acuíferos del Cretáceo. • Se han evaluado los estudios realizados por diversas instituciones (CAR, INGEOMINAS, EAB, SDA). Cada estudio tiene un modelo hidrogeológico distinto. • Se ha tratado la cuenca hidrogeológica como un sistema continuo, pero el modelo geológico e hidráulico muestra que hay 9 cuencas hidrogeológicas distintas. La existencia de 9 cuencas hidrogeológicas implica que el MHC debe hacerse para cada una de estas cuencas y no para toda la sabana. • Los modelos hidrogeológicos existentes son diferentes debido a que se han elaborado por límites político – administrativos (el Distrito contrata la elaboración del modelo para su jurisdicción, y otras entidades los contratan por municipios, etc). Esta óptica olvida algo fundamental y es que los acuíferos no se extienden por límites político – administrativos, y ni siquiera corresponden con los límites de las cuencas hidrográficas. • A nivel del Distrito Capital se pueden hacer las siguientes observaciones: - La mayor parte de la zona urbana y la zona de Engativá – Funza – Mosquera forma parte del relleno cuaternario de la sabana. - La geometría de la estructura geológica no es conocida.

Entidad	Fecha	Descripción
		- Se requieren investigaciones geofísicas debidamente planeadas. Por ejemplo, los SEV sólo llegan hasta 500 metros de profundidad, y se requiere utilizar métodos que permitan investigar a mayor profundidad, como la sísmica, y luego, las perforaciones (que vayan hasta 1.000 – 1.500 metros de profundidad). - En relación con la cuenca piloto, entre los criterios que deben ser utilizados se destacan: a) que tengan suficiente y adecuada información; b) dado que en el área del Distrito no se conoce el subsuelo, no sería ideal la cuenca media desde el punto de vista hidrogeológico; c) en cambio, podría utilizarse la cuenca del río Tunjuelo, que sí tiene buena información tanto de la hidrología subterránea como superficial. Luego de la presentación de la CAR, el Dr. Andrés Felipe Oliveros hace una descripción de los objetivos de la ERA Distrito y la metodología general. Informa que en la ERA participan la EAB, la SDA y FOPAE, éste último en el tema de riesgos. Luego el Ing. Alfonso Pérez Preciado presenta el alcance de cada uno de los cuatro productos básicos que debe producir en un período total de 4 meses, con aproximadamente un producto por mes. Los funcionarios de la CAR presentes hacen notar que el tiempo previsto es demasiado corto, pues la CAR lleva más de 6 meses trabajando intensivamente en la ERA de la cuenca alta del río Bogotá y aún no lo termina. También recomienda involucrar en forma permanente al IDEAM, pues es la entidad que debe avalar el producto final. En cuanto a la cuenca piloto, recomiendan utilizar los siguientes criterios de selección: - Disponibilidad de información: que no sea ni poca ni mucha. - Problemática: que sea representativa, pues el objetivo de las experiencias piloto es que se pueda extrapolar. - Que ojalá tenga una parte de cuenca regulada y otra no regulada. - Que eventualmente coincida con proyectos de manejo del recurso hídrico, como la adecuación hidráulica para el control de inundaciones. Utilizando total o parcialmente estos criterios, la CAR seleccionó las tres cuencas piloto mencionadas atrás: cuenca alta del río Bogotá, cuenca del río Blanco y cuenca alta de Ubaté – Suárez. La selección de la cuenca alta del río Bogotá obedeció, además, a otros dos criterios: - Políticos: No depende de información de otras entidades. - Hidrográficos: Existencia de información aguas arriba. Esta es la ventaja de la cuenca alta, pero es la desventaja de la cuenca media. También es una ventaja para el Tunjuelo. Andrés Felipe Oliveros manifiesta que es preocupante la percepción de la CAR sobre el poco tiempo disponible para la cuenca piloto del Distrito. Alfonso Pérez hace notar que uno de los requisitos es trabajar con información secundaria, pues no hay tiempo para generar y/o procesar series largas de información hidrometeorológica. Además, se pretende aprovechar los estudios adelantados por la SDA en 2011-2012, así como los estudios del PRICC sobre vulnerabilidad al cambio climático. En cuanto al tema de escala, Alfonso Pérez señala que, como su nombre lo indica, la ERA es de alcance regional, no local, y por tanto sus escalas de representación cartográfica estarían alrededor de 1:100.000 (entre 1:50.000 y 1:100.000). Escalas como 1:25.000 y 1:10.000 son de alcance semidetallado y detallado y nivel local. Los funcionarios de la CAR recomiendan, además, utilizar el Modelo hidrológico para determinar impactos por escorrentía directa bajo escenarios de cambio climático y variabilidad climática, elaborado por la Universidad Javeriana y el Ideam. También recomiendan utilizar el modelo de crecientes de la EAB para el río Bogotá y la metodología desarrollada por la CAR para la vulnerabilidad Finalmente, se acuerda realizar mesas temáticas durante la primera semana de

Entidad	Fecha	Descripción
		febrero, en las que participen los pares de la consultoría, la CAR y las distintas entidades del Distrito, así: - Calidad: Lunes 3 de febrero, 8:30 AM - Aguas subterráneas; Martes 4 de febrero, 8:30 AM - Oferta: Miércoles 5 de febrero, 8:30 AM - Demanda: Miércoles 5 de febrero, 2:00 PM - Sistema de Información: Jueves 6 de febrero, 8:30 AM - Riesgo: Jueves 6 de febrero, 2:00 PM
FOPAE	16/01/2014	De acuerdo con lo convenido en la reunión del 10 de enero, esta reunión tuvo por objeto presentar ante el FOPAE los objetivos de la ERA Distrito Capital – Región y el marco del contrato EAB – EPAM. El Dr. Andrés Felipe Oliveros hace la presentación de los objetivos generales y metodología, y Alfonso Pérez se refiere al plan de calidad y al cronograma de elaboración de los cuatro productos del contrato. Solicita además el nombramiento de los funcionarios del FOPAE que actuarán como pares en el proceso ERA. Al respecto, el Dr. David Valdés, coordinador de la ERA en el FOPAE será el par principal, para lo cual contará con el apoyo de los Ings. Lina Hernández, Giovani Almanza, Claudia Guerra, Edwin Castillo y Ana María Páez. De otro lado, el Dr. Andrés Felipe Oliveros pide que se presenten los objetivos y alcance del contrato suscrito con EPAM para el desarrollo de los indicadores de riesgo. La Ing. Lina Hernández hace la presentación y, como resultado, se acuerda que el Consultor elabore un cronograma del contrato FOPAE coordinado con el cronograma del plan de calidad del contrato con EAB. El Ing. Pérez se compromete a enviar el cronograma coordinado el lunes 20 de enero. Y el jueves 23 a las 3 PM se acuerda celebrar una reunión de discusión en el Acueducto, del cronograma conjunto de los dos contratos. Se recomienda incluir en el cronograma mesas de trabajo para los distintos indicadores del contrato con FOPAE.
FOPAE	23/01/2014	Esta reunión tuvo como finalidad coordinar los proyectos EAB-ERA y FOPAE-ERA, por estar ambos a cargo del mismo consultor. Se acuerda lo siguiente: - Tan pronto se entregue un producto, se debe hacer una presentación al Grupo base del FOPAE para su respectiva aprobación. - Para el índice de variabilidad y cambio climático, se debe realizar las consultorías recientes sobre el tema. En especial se debe revisar los productos del PRICC. - En relación con los sistemas de captación y distribución, se debe revisar el tema de áreas susceptibles con el Acueducto y documentar tales áreas. - Los protocolos de información deben ser adecuadamente documentados y definir los documentos guía que orienten hacia la inter operatividad. - En el caso de las áreas piloto se debe desarrollar costos de la validación de los indicadores. - Se recomienda a FOPAE asistir a las reuniones interinstitucionales de la primera semana de febrero en la CAR.
EAB	27/01/2014	La reunión tuvo por objeto conocer al Dr. Gustavo Herrán, responsable de Hidrología de la EABV, y acordar la forma de entrega de la información necesaria para la ERA. El. Dr. Andrés Felipe Oliveros hace la presentación de los objetivos de la ERA. Luego Alfonso Pérez presenta el marco general de la ERA y las necesidades de información hidrometeorológica y de calidad del agua. El Dr. Herrán manifiesta que la información está disponible cuando se solicite. Hace un recuento de la historia de la producción de información hidrológica en la EAB: - Desde el origen de la EAB, para determinar las posibilidades de abastecimiento

Entidad	Fecha	Descripción
		de la ciudad. - Redes. Cubren el área de influencia de Bogotá y el macizo de Chingaza, en un área de 5.000 km^2 de Cundinamarca y el Meta. - Para el diseño del drenaje de la ciudad se cuenta con una red de pluviógrafos (PVG), mediante los cuales se analizan tormentas y se determinan criterios de diseño. - Se cuenta con estaciones limnigráficas que permiten disponer de niveles de los ríos. Algunas series tienen hasta 70 años de registros. - Se dispone de buena información de los ríos Tunjuelo, Bogotá hasta Tibitoc y del macizo de Chingaza (aguas arriba de Tibitoc, la CAR maneja las estaciones de niveles y caudales). - En cuanto al sistema de información, existe una base de datos con un aplicativo para lluvias diarias y mensuales, niveles y caudales, actualizada hasta 2012. Hay información más reciente, pero no está sistematizada. Se prevé que el contratista del Plan Maestro de Abastecimiento lo haga. - El Ing. Ricardo Rosero puede suministrar los balances de caudales. - La EAB hizo además un aplicativo para ver la información de niveles del río Bogotá, la cual es crítica durante las emergencias. Más tarde se instalaron estaciones de tiempo real en estaciones de bombeo, con lo cual quedó establecido el sistema de niveles del río Bogotá que actualmente se utiliza. - Los balances de caudales son muy imprecisos en Bogotá, debido a los remansos causados por los afluentes (Tunjuelo, etc). - Los PVG de cazoletas instalados por el FOPAE no son buenos para calcular intensidades por las pérdidas de agua que presentan. Por tanto, aconseja no revolver o utilizar conjuntamente datos de la red de FOPAE con los de la red del Acueducto. - La información del Chingaza es muy completa y tiene muy buena precisión. Con posterioridad a la construcción de Chingaza I, el macizo de Chingaza se declaró parque nacional natural para garantizar la conservación del agua para la ciudad. No obstante, al buscar planificar la construcción de Chingaza II, se ha encontrado con el problema de que las autoridades ambientales rechazarían el proyecto por estar ubicado en un parque nacional. - Al respecto, no se dispone aún de información para valorar los impactos ambientales. Por ejemplo, no se sabe cuánto caudal está regulando el páramo. Si regula 1 m^3/s y un nuevo embalse regula 1 m^3/s, no haría falta el embalse. - Se ha contratado un estudio del macizo de Chingaza con la Universidad Nacional (equipo de Sergio Gaviria), con la finalidad de elaborar un modelo conceptual del ciclo del agua en la región, que permita determinar cuánta agua se pierde por infiltración, entre otros aspectos. Es importante también evaluar el papel del aluminio natural en el régimen hidrogeoquímico, por su carácter de floculante. Una vez elaborado el modelo, se montará una red de pozos de observación. Se busca generar información que permita a las autoridades ambientales tomar las decisiones más adecuadas.
EAB	30/01/2014	Reunión con el grupo de la Mesa Territorio y Agua. El Dr. Francisco Canal explica la presencia del grupo de la ERA, por la sinergia que debe existir entre la ERA y las decisiones que se adopten en la Mesa Territorio y Agua. El Dr. Marino Tadeo Henao hace la presentación del análisis jurídico del tema de la llamada “venta de agua en bloque”. Se refiere a la Resolución 608 de 2012 de la CRA y al Decreto 3050/2013 del Ministerio de Vivienda. Presenta el problema del descontrol en el caso de Coopjardín. También se refiere a las pérdidas, que según la CRA deben ser máximo del 26%, mientras que en Bogotá son del 35%. Luego hace una explicación del concepto de “defraudación de fluidos”, que han llevado a un aumento de las demandas de la EAB contra los usuarios. El representante de la Gerencia del Sistema Maestro informa que el programa de

Entidad	Fecha	Descripción
		uso racional del agua está funcionando muy bien en los grandes consumidores, por lo cual el consumo de éstos no ha aumentado en los últimos años. Se trata el tema de las aguas subterráneas. Alfonso Pérez informa sobre los resultados preliminares de la ERA, en el sentido de que no hay un adecuado conocimiento de los acuíferos de la sabana que permita soportar decisiones en materia de administración del recurso. Se trata el tema de Chingaza II y la posibilidad de que el Acueducto compre el embalse de Tominé. Alfonso Pérez hace ver que con la compra del embalse el Acueducto no va a aumentar sus posibilidades de suministro, toda vez que éste depende las concesiones de la CAR. Emgesa lo que busca es trasladar los costos de la operación y mantenimiento del embalse, que son muy altos debido al sistema de bombeo del río Bogotá al embalse, al Acueducto.
EAB	31/01/2014	Reunión de presentación del proyecto ERA a los funcionarios del Acueducto. El Dr. Germán Galindo, Gerente Ambiental del Acueducto, hace inicialmente una descripción de los objetivos de la ERA en el contexto del plan de desarrollo de Bogotá. Luego, el Dr. Andrés Felipe Oliveros hace una presentación de los antecedentes y metodología general de la ERA y del Convenio 011/2013. A continuación, Alfonso Pérez hace la presentación de la metodología de la ERA, los productos a obtener y los indicadores, en los temas de oferta, demanda, calidad, riesgo y sistema de información. Al final de la reunión se abre la discusión y se determina los funcionarios responsables de actuar como pares por parte del Acueducto en cada uno de los componentes.
Talleres interinstitucionales (generales)		
Sede CAR	03/02/2014	Mesa de calidad del agua. La Dra. María Elena Báez, de la CAR, instala el taller. César Jiménez, de la CAR, hace la presentación de los avances de la ERA de la cuenca alta del río Bogotá den el tema de calidad. Presenta inicialmente la metodología empleada, basada en la metodología del IDEAM. Luego presenta las condiciones de calidad del río y los procesos de alteración. Informa sobre la necesidad de segmentar el río en tramos, cada uno caracterizado por objetivos de calidad diferentes. Se refiere a que la diferencia significativa de la oferta cambia las condiciones de epuración del río. Presenta la estimación de las cargas, para lo cual se tomó como referencia los datos del programa de control de vertimientos industriales. También se utilizaron métodos indirectos. Luego presenta los indicadores estimados, a saber: - El ICA, basado en la metodología del IDEAM. - El IACAL, igualmente basado en la metodología del IDEAM, si bien su estimación se basa en métodos indirectos. - El IMA, el cual no es posible estimarlo debido a la falta de datos. Por tal motivo, la ERA podrá énfasis en recomendar un programa para la medición de los invertebrados acuáticos. Hacia el futuro, se ha pensado también en montar un programa para medir diatomeas. Menciona los problemas encontrados, entre los cuales, la sobreposición de información existente y los vacíos de información. La SDA argumenta que las mediciones deberían ser en época húmeda y en época seca y no un solo dato anual. En el Distrito se toman varias mediciones al año. Igualmente argumenta que no hay claridad de cómo se establecen los objetivos de calidad para el río por parte de la CAR. Beatriz Hernández, del Acueducto, pregunta sobre el criterio del IDEAM sobre la frecuencia de mediciones.

Entidad	Fecha	Descripción
		Luego interviene el Dr. Omar Vargas, del IDEAM, quien hace referencia a los siguientes aspectos: - Calidad de la información. Se requiere analizar la información disponible antes de usarla, para seleccionar sólo la información de buena calidad, que es la información útil. - Funciones del IDEAM. El IDEAM es la autoridad hidrometeorológica, cuya función es la de orientar y establecer protocolos. Se ocupa del nivel nacional. No puede bajar al nivel regional, propio de las CARs. - La ERA es un instrumento legal. - El IDEAM no obliga a utilizar un método específico, pero el método que se utilice debe permitir llegar a resultados confiables. - La ERA es vinculante (Decreto 1640 de 2012). Da a las autoridades ambientales un plazo de 3 años para implementar las ERA. Cada autoridad debe definir qué es implementar. - El IDEAM no es responsable de la gestión del recurso hídrico sino de la evaluación de la información generada por las ERA. - Según la PNGIRH, los componentes de las ERA son la oferta, demanda, calidad y riesgo. - El IDEAM no decide sobre cuántas mediciones se deben hacer, pero recomienda que sean como mínimo dos por año de nivel y una por año de calidad. - El corazón de las ERA es el sistema de información. - Para el SIRH, el IDEAM cuenta con una asesoría de una organización francesa (la OIA). - El IDEAM está trabajando en el desarrollo de nuevos indicadores biológicos mediante convenios con la Universidad Nacional y entidades científicas. - En aguas subterráneas, el IDEAM propone criterios metodológicos, pero las AA son las que deciden qué hacer. Se requiere definir estrategia de monitoreo (para qué es el muestreo), el programa de monitoreo y el método de monitoreo, en ese orden. “Para qué se monitorea” es lo que define los parámetros a medir. - Finalmente, describe las actividades que siguen en desarrollo del Convenio 011 de 2012. - Y en relación con las ERA, lo que el IDEAM espera de ellas es obtener información representativa y validada. Cada entidad debe medir hasta dónde es capaz de llegar en el año 2016. - El IDEAM está próximo a entregar las siguientes publicaciones: Aguas subterráneas, Lineamientos metodológicos de las ERA y Codificación hidrográfica (311 subzonas). Más allá de las subzonas, son las AA las que deben determinar la subdivisión en cuencas, microcuencas o los nombres que consideren pertinentes. Lo importante es que los códigos estén amarrados. - El IDEAM considera que el plazo para tener implementadas las ERA en el país es de 10 años. La representante de la SDA considera que el área piloto del Distrito debe ser el área urbana.
Sede CAR	04/02/2014	Mesa de aguas subterráneas. El Dr. César Rodríguez hace una presentación de la metodología y resultados logrados hasta la fecha en la cuenca alta del río Bogotá. Recalca en la necesidad de leer la guía del IDEAM para poder comprender los conceptos y la metodología. La escala nacional está definida por el ENA 2010. Describe luego los principales conceptos tenidos en cuenta en la evaluación de las aguas subterráneas, y hace hincapié en la diferencia conceptual y geográfica entre las provincias hidrogeológicas y las regiones hidrográficas. Muestra mapas en que muestra que una provincia hidrogeológica puede cubrir varias partes de diferentes

Entidad	Fecha	Descripción
		regiones hidrográficas. Define luego el concepto de cuenca hidrogeológica, cuya delimitación depende de la configuración de las capas geológicas y no del relieve de la superficie terrestre, que es el criterio para delimitar cuencas hidrográficas. Otra información que se requiere para delimitar las cuencas hidrogeológicas es la proporcionada por los pozos petroleros y los pozos de observación o explotación de aguas subterráneas. De esta manera, con base en la información petrolera que reposa en la ANHI, fue posible construir el mapa de provincias hidrogeológicas de Colombia. Luego hace mención al potencial de las aguas subterráneas. En el Valle del Cauca, por ejemplo, las compañías cañicultoras y azucareras riegan 150.000 ha con agua subterránea, a pesar de tener cerca al río Cauca y varios de sus tributarios. Esto se debe a que el costo de explotación de aguas subterráneas es menor que el de aguas superficiales. Subraya que el volumen de agua dulce en Colombia está representado en un 70% por aguas subterráneas. Para planificar el uso de las aguas subterráneas se debe tener en cuenta el flujo inducido, que es un concepto similar al de escorrentía. Es decir, el agua que es extraída de un punto, es reemplazada por agua que fluye de áreas piezométricamente más altas de una cuenca hidrogeológica. En la cuenca alta del río Bogotá, el estudio realizado por la CAR ha identificado y delimitado 9 cuencas hidrogeológicas, las cuales tienen unas reservas del orden de 51.000 millones de metros cúbicos de agua. Finalmente se refiere a los riesgos de explotar las aguas subterráneas: el agotamiento y la contaminación. Alfonso Pérez agrega un tercero, que es la subsidencia, si bien el Dr. Rodríguez afirma que no es un problema para acuíferos profundos y en los superficiales depende la profundidad y la configuración de las capas geológicas, así como de la recarga. Estos riesgos son prevenibles con una adecuada explotación de los acuíferos de las cuencas, que tengan en cuenta sus reservas y la recarga anual de las mismas. Hay muchas metodologías para la estimación de las reservas y la recarga, por lo cual es necesario llegar a acuerdos con autoridades ambientales e INGEOMINAS, para que los datos obtenidos sean homologables.
Sede CAR	05/0272014	Mesa de aguas superficiales. La mesa es instalada por la Dra María Elena Báez de la CAR. <u>Oferta</u> El Dr. Hernando Niño, de la CAR, hace la presentación de los avances logrados por la CAR en la cuenca piloto del alto río Bogotá. Inicia con la presentación de la cuenca piloto seleccionada, la cuenca alta del río Bogotá. Luego presenta el marco conceptual de la ERA, definiendo los conceptos de precipitación, ETP; ETR, balance hídrico, caudales ambientales e indicadores hidrológicos. Informa que para el tema de la estimación de la oferta se utilizaron 35 estaciones de precipitación (PVM y PVG), con series a nivel mensual. Estas series fueron depuradas y homologadas y con ellas se construyó el mapa de isoyetas. Para la ETP se utilizó el método de Turc. Se calculó la relación ETP vs altitud y, con base en ella se estimó la ETP para todas las estaciones de precipitación. La ETR se estimó mediante la fórmula de Búdico, igualmente para los sitios de las 35 estaciones de lluvia. Se estimó luego el balance hídrico mediante la fórmula ESC = P-ETR.

Entidad	Fecha	Descripción
		El caudal ambiental se estimó mediante la metodología del IDEAM, con los percentiles 75 y 85. Se estimó el índice de regulación y retención hídrica y el índice de aridez de acuerdo con la metodología IDEAM. <u>Demanda</u> El proceso general consistió en: - Recopilación de información de campo, mediante un censo de usuarios. - Estimación de la demanda agrícola - Estimación de la demanda pecuaria - Estimación de la demanda doméstica - Estimación de la demanda industrial Para la demanda se utilizó la información del POMCA, con la cobertura y usos de la tierra al 2005. Alfonso Pérez, de la Consultoría EPAM-EAB pregunta sobre la metodología utilizada para el cálculo de la demanda pecuaria y agrícola. El funcionario de la CAR responde que se utilizaron los módulos de consumo establecidos mediante resolución por la CAR. También aclara que no se estimó la demanda energética ni de acueductos fuera de la cuenca, a pesar de que parte del agua producida por la cuenca se capta aguas abajo para el acueducto de Bogotá y se utiliza también para generación en las cadenas al final de la cuenca media.
Sede CAR	06/02/2014	<u>Mesa de sistemas de información</u> La reunión es instalada por la doctora María Elena Báez de la CAR La Dra Pilar Galindo, consultora del IDEAM, hace la presentación del Sistema de Información del Recurso Hídrico SIRH. Inicia con la descripción del contexto del SIRH, en especial con lo dispuesto en el Decreto 1323/2007, en cuanto a objetivos, componentes y operación. Luego describe la página web del SIRH y la estructura de los formatos que contiene, orientados fundamentalmente al levantamiento del inventario de concesiones y vertimientos. Hace hincapié en la necesidad de identificar el tipo de usuario, el predio, la ubicación, el estado legal de la concesión y/o vertimiento, el caudal concesionado, características del vertimiento (según sea el caso). Hace relación al Decreto 303 /2012 sobre usuarios del recurso hídrico. Describe las listas controladas y la estandarización de datos sobre usos y vertimientos. Informa que el operativo ya está en operación y que será suministrado a cada Corporación. El mismo puede ser descargado como archivo en excel. Entre los problemas del SIRH, destaca los siguientes: - Georreferenciación: Debe ser en coordenadas geográficas. Antes se hacía en coordenadas planas y, por lo general, con muchos errores. - Atraso de las CARs en estructurar y enviar al IDEAM sus inventarios de recursos, usuarios, etc. - Riesgos: No hay nada todavía. Por ahora se trata de responder a la necesidad básica de las CARs de saber qué tiene y cómo lo usa. Andrés Felipe Oliveros de la EAB anota que todo el SIRH está orientado a las CARs, pero no se tiene en cuenta las necesidades de usuarios como FOPAE o el Acueducto. La Dra. Galindo responde que el Decreto 164º/2012 reglamenta lo relativo a las ERA, a nivel de subzona hidrográfica e igualmente en cabeza de las CARs. Confirma que, en efecto, el SIRH no contiene información sobre oferta ni riesgos. Y la demanda sólo se limita a las concesiones y permisos de vertimiento, es decir, a los usos legales.

Entidad	Fecha	Descripción
		En relación con los sistemas de información del recurso hídrico existentes en las distintas entidades, la Dra. Galindo informa sobre un diagnóstico realizado en 2012 para la SDA. La Dra. Claudia Guerra del FOPAE solicita que se envíe a la entidad dicho diagnóstico. A continuación, Javier Moncada, de la CAR, se refiere al sistema SAE de la CAR, cuyo objetivo es la administración de expedientes. Entre los limitantes del SAE se menciona el problema de las coordenadas, las cuales son muy deficientes, pues los puntos caen incluso fuera de la jurisdicción de la Corporación o del municipio donde se informa que está ubicada la concesión o el vertimiento. Por tanto, el primer ejercicio para el ingreso de esta información al SIRH debe ser la depuración de los datos. <u>Mesa de riesgos</u> El Dr. Milton Camacho, de la CAR, hace la presentación de riesgos. Entre los aspectos a destacar de la presentación se mencionan: - El componente de riesgo en la CAR está en construcción actual desde el ángulo de las ERA, pero existen avances en otros criterios. - Para la ERA, el énfasis está en la vulnerabilidad. - No hay protocolo institucional sobre riesgos. - La CAR generó una metodología de estimación de amenaza, vulnerabilidad y riesgo para aspectos forestales principalmente. Pasa luego a describir los avances logrados en la zona piloto de la cuenca alta del río Bogotá. Distingue, junto con la guía del IDEAM, la vulnerabilidad del sistema hídrico y la vulnerabilidad del recurso hídrico. Cataloga el riesgo ecológico como sinónimo del riesgo del sistema hídrico. Informa que el IVICAS no se ha elaborado, pero se piensa hacer por etapas, es decir, según niveles de percepción. Presenta un flujograma para la construcción del mapa de avenidas torrenciales con cartografía a escala 1:100.000. Informa que existe una metodología propuesta por la CAR para análisis de vulnerabilidad. También existe la metodología del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. La metodología, según el Dr. Camacho, se basa en un índice de daño, que, a su vez, se basa en la estimación del valor de un bien o recurso antes y después del evento. Propone una escala del índice de daño. El índice de vulnerabilidad se basa en la sumatoria de los índices de daño para todo. Se propone una clasificación del índice de vulnerabilidad en clases. Los problemas, según el Dr. Camacho, son los siguientes: - La Resolución 1478/2003 sobre metodología de valoración de costos económicos del deterioro y conservación del ambiente y de los recursos naturales renovables. - Se usa la metodología contingente, que se basa en la determinación de cuánto se está dispuesto a pagar por la reparación de un daño. Javier Moncada, de la CAR, interviene para decir que no recomienda trabajar sobre el modelo digital de la NASA, pues en la región existe cartografía mucho más detallada. Aclara que, para los fines del cálculo de caudales mediante modelos lluvia – caudal, el mapa hidrológico de suelos se construye en función del mapa de suelos del IGAC y los perfiles tipo y con esta base se calcula el número de curva CN. Alfonso Pérez, de la consultoría EPAM-EPAM, recomienda que se estimen los indicadores propuestos por el IDEAM, sobre los cuales no se ha avanzado, a pesar de que existe información para ello: el índice de vulnerabilidad a avenidas torrenciales (IVET) y el índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico

Entidad	Fecha	Descripción
		(IVH).
FOPAE	07/02/2014	Universidad Javeriana (Facultad de Ingeniería) Por invitación de FOPAE se asistió al taller sobre "Lluvias críticas en deslizamientos", en el cual el equipo de la Universidad Javeriana contratado por FOPAE, hizo la presentación de los avances del trabajo en materia de la determinación de umbrales críticos de lluvia que generan deslizamientos en Bogotá. En primer lugar se presentan los criterios de agrupación de umbrales. Se mencionan los diferentes tipos de modelos utilizables, a saber: - Empíricos - Regresivos - Estocásticos - Físicos - Experimentales La escala espacial puede ser, a su vez: - Local: menos de 1.000 km^2 - Regional: 1.000 a 100.000 km^2 - Subcontinental: país, 100.000 a 1.000.000 km^2 - Continental: 1.000.000 a 10.000.000 km^2 - Global: Todo el planeta Se utiliza la clasificación climática de Koeppen, para la cual se utiliza la precipitación media anual, la temperatura media anual, la estacionalidad de la precipitación y la vegetación. Se informa que se hizo una investigación sobre tipos de umbrales utilizados, con base en la cual se afirma que existen muchos tipos de umbrales, siendo los más populares los de intensidad – duración de aguaceros (ID). Las áreas de estudio, en su mayoría son locales. Y los tipos de modelo en su mayor parte son regresivos, es decir, basados en regresiones entre variables. En cuanto a las bases de datos utilizadas, se informa que se utilizó la base de datos del FOPAE. En esta entidad existen 4065 documentos fechados entre 1996 y 2013. De ellos 3.882 fueron filtrados sobre el tema, 2.208 sobre deslizamientos y sólo 153 con fecha y ubicación. Con estos últimos se va a proponer una metodología de análisis. Se utiliza el Decreto 364/2013, en relación con la amenaza de deslizamientos. En cuanto a la información hidrometeorológica en el Distrito Capital, se informa que existen 96 estaciones en la zona de interés, de entidades como la CAR, IDEAM, EAB, FOPAE y SDA. De ellas 37 con precipitación subdiaria y 76 con información diaria. La SDA tiene 21 estaciones de registro subdiario y FOPAE 16 estaciones de registro subdiario. Las posibilidades de analizar esta información son: - Análisis discriminante - Análisis de decisión (entropía) - Redes neuronales - Análisis probabilístico. Es importante señalar la existencia del estudio de tormentas de la EAB (2005), que tiene curvas de intensidad – frecuencia – duración de aguaceros (IFD) para diferentes sectores de la zona urbana. Los asistentes realizaron varias intervenciones, orientadas fundamentalmente a solicitar aclaraciones. La representante del IDEAM informó sobre la existencia de un programa en el IDEAM para pronóstico de deslizamientos. Alfonso Pérez, de EPAM, recomendó acercarse al IDEAM, puesto que esta entidad

Entidad	Fecha	Descripción
		ha realizado importantes investigaciones sobre umbrales de lluvia antecedente y lluvia detonante de deslizamientos, utilizados en sus modelos de pronóstico en tiempo real, y en la actualidad está en proceso de validación de sus umbrales en cuencas piloto.
EAB	11/02/2004	Mesa Territorio y Agua Francisco Canal, Gerente de Planeación de la EAB, hace la instalación de la reunión y se refiere a los objetivos y perspectivas de la Mesa Territorio y Agua. En particular se refiere a la necesidad de preparar una estrategia de la EAB para las próximas reuniones con la Gobernación, la CAR y los municipios en el seno de la Mesa Territorio y Agua. Esta reunión está destinada a la presentación del proyecto ERA y de los resultados del PRICC. En relación con la ERA, Andrés Felipe Oliveros hace una presentación inicial sobre los objetivos, marco conceptual y metodología de la ERA. En seguida, Alfonso Pérez hace la presentación en detalle de los indicadores de la ERA, cuya estimación y espacialización es el objetivo final de la ERA. Entre los comentarios a las dos exposiciones son de destacar los siguientes: - Se recomienda modificar la diapositiva de actores de la ERA, poniendo en el centro al Territorio y colocando al IDEAM al mismo nivel de las demás entidades. Se acepta la sugerencia y se explica que la razón de colocar al IDEAM en el centro de los actores radicaba en que ésta es la entidad líder del proceso. - Dimensionar los niveles de ocupación del territorio - Integrar la capacidad de monitoreo de la región - Centrarse en el corto plazo - Contemplar escenarios los cuales son una herramienta de gestión poderosa. Es necesario enseñar al tomador de decisiones la utilización de escenarios. - Contemplar la posibilidad de convertir el conocimiento en política pública (¿cómo conectar el conocimiento con la generación de política pública?). - Se recomienda priorizar indicadores para la región. - Se debe tener cuidado con el sistema de información, toda vez que éste puede convertirse en una torre de Babel. Las bases de datos en el país son dramáticas y, en el caso del IDEAM, lleva años trabajando en la construcción de su propia base de datos y no lo ha logrado aún. Finalmente, el Dr. Javier Mendoza, Coordinador del PRICC, hace una presentación de los resultados finales del PRICC. Dado que los resultados de los escenarios de cambio climático presentados son diferentes a los existentes en 2012-2013, estimados por el propio PRICC, se solicita entregar el informe y los mapas finales correspondientes. El Dr. Mendoza se compromete a entregarlos una vez el IDEAM lo autorice.
SDA	11/02/04	El Dr. Klaus Schutze, en representación de la Dra Gloria Narváez, instala la reunión. Se recuerda lo siguiente: - El producto 1 se entregó y está en revisión de las entidades. Este producto está constituido por dos informes: la síntesis de la metodología IDEAM y el informe de requerimientos y necesidades de información (producto 1 propiamente dicho). - El producto 2 está en ejecución y para él es indispensable el trabajo conjunto con las entidades. Se requiere una interacción directa entre los pares de cada entidad y la consultoría y es necesario que las entidades suministren al consultor la información necesaria para construir la "línea base de la información existente". - Para la realización del producto 3 es necesario definir la cuenca piloto. Para este efecto, el Consultor ya presentó una propuesta de criterios de selección.

Entidad	Fecha	Descripción
		Mientras más demora haya en la selección de la cuenca piloto, más se retrasará el proyecto, lo cual no es deseable. - Producto 4: Se debe considerar la experiencia del Observatorio de la SDA. La Dra Gloria Narváez hace presencia y resalta los siguientes aspectos: - Las reuniones entre pares deben acordarse con anticipación, debido a las labores ordinarias de los funcionarios y/o contratistas de la entidad. - El sistema de información debe seguir la norma del Ministerio. Se debe unificar tema del SI con el IDEAM. Se debe aprovechar que la misma asesora del IDEAM es la asesora de la SDA en este tema. - Para calidad, existe un software. - Se debe considerar los POMCAs, POTs, PGAR, PAT y otros instrumentos de planificación. El Dr. Manuel Amaya interviene y recalca lo siguiente: - El sistema de información del recurso hídrico debe ser administrado por la autoridad ambiental. - El SIRH, en cabeza del IDEAM, debe ser un instrumento con acceso de todas las AA. La plataforma del IDEAM debe utilizarse por las AA. - El trabajo en la SDA. La información se debe clasificar de forma similar a la tabla del FOPAE. - El Observatorio de la SDA es un sistema de difusión de información que no genera datos. Pero su información es valiosa para quienes buscan información agregada. Por lo general contiene series históricas de más de 5 años. La SDA lo ofrece como plataforma para consolidar y presentar los indicadores. Al Observatorio no le interesa almacenar series de datos hidrometeorológicos. Se está en capacidad de generar índices alfanuméricos y cartográficos bajo los estándares del IDECA. - La SDA ofrece el repositorio de datos. - Los intereses más válidos para la ERA son los de la SDA y la CAR. En cuanto a los pares, se informa que la Secretaría ha contratado al Ing. Jairo Veloza, quien será el par en hidrogeología. Se acuerda que la Dra Nancy Alfonso haga una presentación sobre el tema de riesgos, para lo cual el Dr. Klaus Schutze adelantará los trámites necesarios con el IDEAM. Se acuerda una agenda de reuniones de pares para el 12 de febrero en la tarde. La reunión de aguas subterráneas sólo se podrá realizar en 15 días, cuando regrese el Ing. Veloza. Se acuerda que el tema de la zona piloto se tratará en una reunión el miércoles 19 de febrero, cuando la Dra. Alfonso hará igualmente su presentación.

ANEXO No 2
INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA OFERTA, DEMANDA, CALIDAD Y RIESGO EN EL MARCO DEL PRODUCTO 1

ANEXO 2.
INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA OFERTA, DEMANDA, CALIDAD Y RIESGO

1. Información necesaria para la evaluación de la oferta de aguas superficiales

De acuerdo con los lineamientos del IDEAM, en las tablas 1 a 4 se ha organizado la información necesaria para la evaluación de la oferta de aguas superficiales y el cálculo de sus indicadores. Como se anota en la síntesis de la metodología del IDEAM, elaborada en el marco del presente proyecto, la oferta se puede estimar mediante análisis de frecuencia (cuando hay datos de caudales diarios o mensuales), o mediante modelos lluvia – caudal y balances hídricos (cuando no hay series de caudales):

- La tabla 1 muestra la información necesaria para la evaluación de la oferta a partir de series de caudales. Se ha contemplado la información de carácter general (en este caso cartográfica), y la información hidrológica. Esta última se ha subdividido en valores normales, valores extremos y otros valores. Como se observa, la base para la determinación de los parámetros normales y/o extremos es la curva de duración de caudales diarios.

- La tabla 2 muestra la información necesaria derivada de los análisis de frecuencia, esto es, los valores de las crecientes para diferentes períodos de retorno y sus correspondientes hidrogramas. Es importante anotar que esta información es básica para la estimación de la amenaza de inundaciones y la delimitación de manchas de inundación.

- La tabla 3 muestra la información necesaria para la estimación de la oferta hídrica superficial mediante modelos lluvia – caudal. En este caso, se han distinguido cuatro tipos de información: cartográfica; generales de la cuenca estimadas a partir del mapa topográfico (parámetros morfométricos); fisiográficas de la cuenca, estimadas a partir de mapas temáticos de pendientes, geología, geomorfología, suelos, uso del suelo y cobertura vegetal. Estos mapas son básicos para estimar el número de curva CN, necesario para la aplicación de los modelos; y la información climatológica, en especial las series de lluvias diarias y máximas diarias, necesarias para la estimación de los caudales.

- La tabla 4 muestra la información necesaria para estimar la oferta hídrica superficial mediante la determinación del balance hídrico. En este caso, se han distinguido tres tipos de información: cartográfica; climatológica, en especial lluvia, temperatura y evapotranspiración real y potencial; e hidrológica, en especial caudales en la estación de referencia, caudales o volúmenes de trasvase y retorno (según uso) y cambios de almacenamiento. En relación con la información climatológica, no se ha incluido en la tabla la información necesaria para el cálculo de la ETP, ya que ésta puede variar en función del método escogido. Podría ser útil, por ejemplo, la información de evaporación diaria de tanque, ya que la ETP también puede estimarse a partir de este parámetro.

En relación con la información cartográfica, común a todas las formas de cálculo y espacialización de la oferta, es necesario recomendar no olvidar el nivel regional de la evaluación. Por lo general, en geografía, el nivel regional puede abarcar escalas cartográficas entre 1:50.000 y 1:250.000. Escalas más pequeñas ya caen dentro de estudios generales, y escalas más grandes ya son de tipo local (niveles de precisión semidetallado y detallado).

Tabla 1. Información necesaria para la evaluación de la oferta de aguas superficiales, estimada a partir de la serie de caudales medios diarios y la curva de duración correspondiente

Tipo de información		Parámetro	Aplicación técnica
General	Cartográfica	Planchas topográficas del IGAC a escala 1:100.000, 25.000, 1:10.000, con curvas de nivel acordes a la escala de la evaluación (regional).	Espacialización oferta
		DEM 30	
Valores normales	Valores anuales y mensuales	Caudal medio anual multianual (m^3/s)	Magnitud oferta hídrica
		Caudal medio mensual multianual (m^3/s)	Magnitud oferta hídrica
		Caudal mínimo mensual multianual (m^3/s)	Estacionalidad oferta hídrica
		Caudal máximo mensual multianual (m^3/s)	Estacionalidad oferta hídrica
		Diferencia entre caudal máximo y mínimo medio mensual (m^3/s)	Variabilidad oferta hídrica
		Mes de caudal máximo y mínimo en el año	Estacionalidad oferta hídrica
	Valores diarios	Percentil de excedencia del 50% curva caudales diarios (m^3/s)	Caudal característico medio
		Percentil de excedencia del 10% curva caudales diarios (m^3/s)	Variabilidad diaria anual
		Percentil de excedencia del 90% curva caudales diarios (m^3/s)	Variabilidad diaria anual
		Diferencia entre caudales de percentiles del 10% y 90%	Variabilidad diaria anual
		Caudal medio máximo diario multianual (m^3/s)	Magnitud y frecuencia
		Caudal medio mínimo diario multianual (m^3/s)	Magnitud y frecuencia
Valores extremos	Valores máximos (avenidas)	Caudal rebasado 10 días al año	Caudal característico máximo
		Percentil de excedencia del 5% curva caudales diarios (m^3/s)	Avenida normal
		Coeficiente de variación de caudales máximos diarios CV (%)	Variabilidad caudales
		Máximo número de días consecutivos con caudal medio diario $>Q_{5\%}$	Duración
	Valores mínimos (sequías)	Caudal rebasado 355 días al año	Caudal característico mínimo
		Percentil de excedencia del 95% curva caudales diarios (m^3/s)	Sequía habitual
		Coeficiente de variación de caudales mínimos diarios CV (%)	Variabilidad caudales
		Promedio días al mes con caudal medio diario $<Q_{95\%}$	Duración
		Máximo número de días consecutivos con caudal medio diario $<Q_{95\%}$	Duración
		Promedio días al año con caudal medio diario = 0	Duración
Otros valores		Percentil de excedencia del 75% curva caudales diarios (m^3/s)	Cálculo caudal ambiental
		Percentil de excedencia del 85% curva caudales diarios (m^3/s)	Cálculo caudal ambiental
		Percentil de excedencia del 75% curva caudales mensuales (m^3/s)	Cálculo caudal ambiental
		Percentil de excedencia del 85% curva caudales mensuales (m^3/s)	Cálculo caudal ambiental

Tabla 2. Información necesaria según los análisis de frecuencia

Tipo de información	Información necesaria	Aplicación técnica
Hidrológica	Caudal índice o caudal máximo medio multianual (Qi)	Regionalización de caudales máximos
	Caudales de crecientes para diferentes períodos de retorno: 2. 5, 10, 20, 50, 100 y 200 años.	Amenaza de inundaciones
	Hidrogramas de crecientes con diferentes períodos de retorno	Distribución horaria de las crecientes

Tabla 3. Información necesaria para los modelos lluvia – caudal

Tipo de información	Información necesaria	Aplicación técnica
Cartográfica	Planchas topográficas del IGAC a escala 1:100.000, 1:25.000, 1:10.000, con curvas de nivel acordes a la escala de la evaluación	Cálculo de parámetros morfométricos y

	DEM 30	espacialización
Generales de la cuenca (a partir de mapa topográfico)	Parámetros morfométricos: área, perímetro, longitud de la corriente, sinuosidad, densidad de drenaje, patrón de drenaje, factor de forma, elevación media de la cuenca, pendiente media de la cuenca, pendiente media de la corriente, tiempo de concentración.	Datos de entrada del modelo
Fisiográficas de la cuenca (a partir de mapas temáticos)	Mapa de distribución de pendientes (DEM)	Cálculo de CN (modelo)
	Mapa geológico (litología)	Cálculo de CN (modelo)
	Mapa geomorfológico (procesos)	Cálculo de CN (modelo)
	Mapa de suelos y aptitud	Cálculo de CN (modelo)
	Mapa de coberturas de la tierra	Cálculo de CN (modelo)
Climatológicas	Lluvia diaria	Cálculo de caudales
	Lluvias máximas diarias (en 24 h)	Cálculo de caudales

Tabla 4. Información necesaria para la estimación del balance hídrico

Tipo de información	Información necesaria	Aplicación técnica
Cartográfica	Planchas topográficas del IGAC a escala 1:100.000, 1:25.000, 1:10.000, con curvas de nivel acordes a la escala de la evaluación	Espacialización
	DEM 30	Espacialización
Climatológicas	Lluvia media anual	Balance, cálculo ETR
	Lluvia media anual multianual	Balance, cálculo ETR
	Temperatura media anual	Cálculo ETR, ETP
	Temperatura media anual multianual	Cálculo ETR, ETP
	Evapotranspiración real media anual	Balance hídrico
	Evapotranspiración real media anual multianual	Balance hídrico
	Evapotranspiración potencial media anual *	Balance hídrico
	Evapotranspiración potencial media anual multianual *	Balance hídrico
Hidrológicas	Volumen total anual de extracción de agua (demanda)	Balance hídrico
	Volumen total anual multianual de extracción de agua (demanda)	Balance hídrico
	Volumen total anual de agua trasvasada de (o hacia) otras cuencas (±)	Balance hídrico
	Volumen total anual multianual de agua trasvasada de (o hacia) otras cuencas (±)	Balance hídrico
	Volumen total anual de agua de retorno, por uso y total.	Balance hídrico
	Volumen total anual multianual de agua de retorno, por uso y total	Balance hídrico
	Cambio de almacenamiento anual	Balance hídrico
	Cambio de almacenamiento anual multianual	Balance hídrico
	Caudal medio anual medido en la estación de referencia	Balance hídrico
	Caudal media anual multianual en la estación de referencia	Balance hídrico
*No se incluyen los parámetros necesarios para el cálculo de la ETP		

2. Información necesaria para la oferta de aguas subterráneas

La tabla 5 muestra la información necesaria para la evaluación de la oferta de aguas subterráneas. La información se ha subdividido en seis grupos, así: cartográfica básica; cartográfica temática, en especial geológica y de uso del suelo; geofísica e hidráulica para el modelo hidrogeológico conceptual MHC; información sobre uso y manejo del agua subterránea (para MHC); información hidrológica e hidráulica del acuífero (para MHC); e información climatológica e hidrológica, en caso de que la oferta se estime mediante balance hídrico.

Son válidas en este caso las mismas observaciones de escala y balance hídrico hechas a propósito de las aguas superficiales.

Tabla 5. Información necesaria para la estimación de la oferta de aguas subterráneas

Tipo de información	Información necesaria	Aplicación técnica
Cartográfica básica	Planchas topográficas del IGAC a escala 1:100.000, 1:25.000, 1:10.000, con curvas de nivel acordes a la escala de la evaluación.	Espacialización
	DEM 30	Espacialización
	Imágenes de sensores remotos (fotos aéreas, imágenes de satélite)	Espacialización
Cartográfica temática	Mapa geológico a escala adecuada, secciones y columnas estratigráficas	Modelo geológico
	Mapa de suelos	Modelo hidrogeológico
	Mapa de cobertura vegetal	Modelo hidrogeológico
Información geofísica e hidráulica para MHC	Registros de perforaciones	Modelo hidrogeológico
	Sondeos eléctricos verticales SEV	Modelo hidrogeológico
	Registros sísmicos	Modelo hidrogeológico
	Tomografías	Modelo hidrogeológico
	Magnetometría	Modelo hidrogeológico
	Pruebas de bombeo de perforaciones y pozos de producción	Modelo hidrogeológico
	Registro geofísico de pozos	Modelo hidrogeológico
	Resultados (registros) de monitoreos hidrogeoquímicos e isotópicos	Modelo hidrogeológico
Uso y manejo (para MHC)	Registro de usuarios (FUNIAS)	Modelo hidrogeológico
	Registros hidráulicos de pozos	Modelo hidrogeológico
	Inventario de concesiones y aprovechamientos de agua	Modelo hidrogeológico
	Rendimientos (productividad) de pozos	Modelo hidrogeológico
	Inventario de permisos de vertimiento	Modelo hidrogeológico
Hidrológica e hidráulica (del acuífero)	Área del sistema acuífero	Cálculo reservas
	Espesor del sistema acuífero	Cálculo reservas
	Niveles piezométricos (msnm)	Cálculo reservas
	Mapas de flujo piezométrico	Cálculo reservas
	Permeabilidad K (m/d)	Cálculo reservas
	Transmisividad (m^2/d)	Cálculo reservas
	Porosidad total (%)	Cálculo reservas
	Porosidad efectiva (%)	Cálculo reservas
	Coeficiente de almacenamiento (S)	Cálculo reservas
	Almacenamiento específico (Ss)	Cálculo reservas
	Velocidad de flujo	Cálculo reservas
	Reserva mínima anual Rmin (m^3)	Cálculo reservas
	Reserva máxima anual Rmax (m^3)	Cálculo reservas
	Variación de la reserva anual (m^3)	Cálculo reservas
	Reserva permanente (m^3)	Cálculo reservas
	Reserva total (m^3)	Cálculo reservas
	Variación de la reserva = Reserva reguladora (m^3) (recarga anual media)	Cálculo reservas
Climatológica e hidrológica (para balance hídrico)	Lluvia media anual (mm)	Balance hídrico
	Lluvia media anual multianual (mm)	Balance hídrico
	Temperatura media anual (mm)	Balance hídrico
	Temperatura media anual multianual (mm)	Balance hídrico
	Evapotranspiración real media anual (mm)	Balance hídrico
	Evapotranspiración real media anual multianual (mm)	Balance hídrico
	Evapotranspiración potencial media anual * (mm)	Balance hídrico
	Evapotranspiración potencial media anual multianual * (mm)	Balance hídrico
	Escorrentía media anual (mm)	Balance hídrico
	Escorrentía media anual multianual (mm)	Balance hídrico
*No se incluyen los parámetros necesarios para el cálculo de la ETP		

3. Información necesaria para la demanda

Información necesaria para la demanda de aguas superficiales

De acuerdo con el documento del IDEAM, "Lineamientos conceptuales y metodológicos para la evaluación regional del agua", Bogotá, 2013, en la tabla 6 se ha organizado la información necesaria y los métodos de posible utilización para la evaluación de la demanda de agua y el cálculo de sus indicadores. No obstante, al contrario de la oferta, la demanda depende principalmente de factores antrópicos, como la población, las actividades económicas, las tecnologías, la producción de energía, la navegación y la recreación, entre otros, si bien una parte importante se debe dedicar a la preservación de la fauna y la flora (caudal ecológico).

Evidentemente, la metodología de estimación de la demanda y el tipo de información requerida depende de cada sector:

- El consumo humano se estima con base en la población y el consumo per cápita, además de las pérdidas en los sistemas de captación, almacenamiento, conducción y distribución.
- El consumo comercial y de servicios depende de la cantidad de establecimientos y del tamaño de los mismos.
- El consumo para la preservación de la fauna y la flora depende del régimen hídrico, la riqueza y biodiversidad de los ecosistemas, la estabilidad de las orillas y otros. Pero como estos factores son poco conocidos, se acostumbra adoptar un percentil sobre la curva de duración de caudales.
- El consumo agrícola depende de los módulos o requerimientos de riego de cada cultivo, los cuales se calculan con base en la evapotranspiración y la precipitación, entre otros factores.
- El consumo pecuario depende del consumo vital de cada especie en cada fase de crecimiento y del consumo en el sacrificio y en los lugares de manejo y alojamiento (establos, porquerizas, etc).
- El consumo recreativo puede estimarse con base en el área del espejo de agua y en la evaporación.
- El consumo industrial depende de los módulos específicos de cada sector, según el tamaño de los establecimientos y su número.
- El consumo energético depende del tipo de central (térmica, de embalse o de presa al filo del agua), pues en cada caso los requerimientos son diferentes, y de factores tales como la evaporación. No obstante, se debe tener en cuenta que en el caso de las centrales hidráulicas, la mayor parte del agua vuelve a la fuente (retorno) o es trasvasada a otras fuentes.
- El consumo minero depende de la tecnología y el producto. Se debe considerar el consumo en el proceso productivo, las actividades auxiliares y el agua extraída de la mina; también se debe considerar, cuando aplique, el consumo en la fase de exploración, de explotación, de beneficio y de transformación.
- El consumo de agua en la acuicultura depende la producción de peces, el sistema de producción y el rendimiento o consumo unitario, entre otros aspectos.
- El consumo para navegación depende de la sección hidráulica mínima requerida, que determina, junto con la pendiente longitudinal, el caudal necesario para una determinada nave de diseño.

Información necesaria para la demanda de aguas subterráneas

La demanda se puede satisfacer con aguas superficiales o con aguas subterráneas. Pero en algunas regiones con regímenes muy irregulares o con escasez de escorrentía superficial, las aguas subterráneas pueden constituir la fuente principal de suministro. En este caso, la estimación de la demanda no varía, pues lo que cambia es la fuente de suministro.

Tabla 6. Método de cálculo de la demanda de agua por sector e información necesaria (IDEAM. 2013; otros)

Sector	Fórmulas	Información necesaria y observaciones
Consumo humano Ch	Ch = Cpc*P+IANC	Consumo per cápita (Cpc): l/hab.día Población (P) Índice de agua no contabilizada IANC (por pérdidas técnicas); se da por lo general en % de Ch, por lo cual se debe estimar en l/s, multiplicando el resultado Cpc*P por este porcentaje. El cálculo se debe hacer en forma separada para la población urbana y rural. Si no se dispone del consumo per cápita, se debe calcular por muestreo. Las proyecciones deben tener en cuenta el incremento de la población cada año y el posible decremento del consumo per cápita. Si se desea, el consumo en l/s se puede llevar a m^3/s o m^3/año.
Consumo del sector servicios y comercio	Css = Cc+Of+Ot Cc = Cpu*Ucc+IANC Of = Ofpu*Uof+IANC Ot = Otpu*Uot+IANC	Cc: Consumo en hoteles, restaurantes y establecimientos de comercio. Of: Consumo en oficinas Ot: Otros Normalmente, las empresas de acueducto no tienen datos desagregados para los diversos subsectores del sector servicios. Por esta razón se acostumbra estimar el consumo como un % del consumo humano Ch, y aplicar el mismo % de pérdidas técnicas asumido para Ch.
Consumo para preservación de fauna y flora	Cpff = $Q_{75\%}$ o, $Q_{85\%}$	Equivale al caudal ambiental (ver oferta hídrica). Se estima como el percentil de excedencia del 75% o del 85% sobre la curva de duración de caudales medios diarios.
Consumo del sector agrícola	Csa = $Da_{l/s.ha}$*A ETc = Kc*ETp	ETc es la evapotranspiración del cultivo (en mm) ETp es la evapotranspiración de referencia potencial (en mm) Kc es el coeficiente del cultivo $Kc_i = Kc_{prev} + \left[\frac{i - \sum(L_{prev})}{L_{etapa}}\right] \times (Kc_{prox} - Kc_{prev})$ Kci: Coeficiente del cultivo para el día i i: Número del día dentro de la etapa de crecimiento (1-duración de la etapa de crecimiento) L: Duración de la etapa considerada (días) $\Sigma(L_{prev})$: Suma de las duraciones de las etapas previas (días) $Da = 10\sum_{d=1}^{Lp}\left[\frac{(Kc \times ETp) - \frac{(P \times Ke)}{100}}{Kr}\right] \times A$ Da: Requerimiento de agua del cultivo (m^3/ha) (llevarlo a l/s.ha) 10: Factor que aplica para convertir a m^3/ha Lp: Duración del período de crecimiento (para Σdel día 1 al día Lp). Kc: Coeficiente de cultivo (adimensional) P: Precipitación (mm) Ke: Coeficiente de escorrentía (adimensional) Kr: Coeficiente de eficiencia de riego (adimensional) A: Área sembrada (ha) Dado que muchas veces no hay datos suficientes para calcular el requerimiento de agua de cada uno de los cultivos de una región, se acostumbra utilizar un módulo de riego medio en l/s.ha. Este módulo, multiplicado por el área, da la

Sector	Fórmulas	Información necesaria y observaciones
		demanda total para riego agrícola. Otra forma alternativa es mediante encuestas entre productores para determinar el volumen de agua de riego utilizado en el año, y luego dividir este volumen por el área (ha) y por el número de segundos del año. Esto permite estimar en forma rápida el módulo de riego.
Consumo del sector pecuario	$Csp = Dp_{l/s.ha} * A$ Csp = Cv + Cs + Cua	Cv: Consumo vital en cada fase del proceso productivo por especie (m^3/cabeza.edad * Número de cabezas) Cs: Consumo en sacrificio (m^3/año) Cua: Consumo en lugares de manejo y alojamiento El Cua de pastos de pastoreo o pastos de corte se puede considerar como un cultivo, por lo cual para su cálculo se puede utilizar la misma metodología de Csa, estimando un módulo de riego de pastos. En caso de que haya estabulación, se debe agregar el consumo en el establo. Una forma alternativa de estimar Cv es mediante encuestas a productores sobre el agua consumida en un ciclo y en un año, y calcular el módulo de consumo en m^3/cabeza.año, valor a multiplicar por el número de cabezas (aves, puercos, etc, explotados en el año o en el ciclo para el cual se realiza el cálculo). El consumo en sacrificio debe estimarse sólo si éste se realiza en la finca. Si se realiza en mataderos urbanos, éstos deben considerarse como actividades industriales urbanas.
Consumo recreativo	Cr = Dev*A	En caso de cauces, embalse o lagunas utilizados exclusivamente para recreación activa, se debe calcular el área A (ha) y la evaporación a partir de superficies libres de agua, con base en registros de evaporación de tanque de estaciones cercanas. Con esta base se puede estimar el módulo consumo (Dev, en l/s.ha) de mantenimiento de estos cauces o cuerpo de agua, equivalente a su tasa de evaporación y estimar el consumo anual de agua en l/s. Si se trata de cauces con caudal ambiental o cuerpos de agua para fines energéticos, de riego o de acueducto, donde el uso recreativo es un plus, no habría necesidad de estimar el consumo de los mismos para fines recreativos, salvo que, para garantizar este uso, sea necesario establecer normas de regulación de niveles que impliquen un sacrificio de los usos principales.
Consumo industrial	Csi = Gi + Pi + C + K	Gi: Consumo de diferentes sectores presentes en el área de estudio, sean grandes (G) o pequeños (P) (m^3/año). C: Consumo en construcción K: Ajuste por cobertura Si la empresa de acueducto tiene registros de consumo de agua de la industria, se toma este dato. Si no tienen, se puede utilizar un % de Ch y adicionarlo con las pérdidas técnicas que le correspondan según el volumen utilizado. Lo mismo se aplica para la construcción. En los casos de industria rural, con concesiones de agua, el dato se debe tomar de la respectiva concesión, con verificación de campo. Este caso podría aplicarse en algunas grandes industrias urbanas con concesión de agua. En el caso de la construcción, un método alternativo es estimar el módulo de consumo de agua por metro cúbico de concreto, estimar la cantidad de concreto (incluido mortero) por metro cuadrado de construcción; y a partir de las estadísticas de metros cuadrados construidos en el año, estimar el consumo de agua en la industria. En todo caso, se debe tener cuidado en no duplicar el consumo, en los casos en que el concreto se fabrique en plantas industriales de concreto y su consumo de agua esté considerado en el uso industrial.
Consumo del sector energía	Ce = Vhe + Vhf + Vct	Se consideran tres casos: a) Centrales térmicas (Vct). En este caso el agua es empleada principalmente para fines de enfriamiento y el cálculo se realiza de forma similar a cualquier

Sector	Fórmulas	Información necesaria y observaciones
		otra industria. b) Embalses de generación (Vhe). Éstos se utilizan para regular el caudal y poderlo utilizar en generación en horas pico o cuando la demanda del sistema interconectado lo justifique. Una vez utilizado, el caudal es descargado en la fuente, aguas abajo, por lo cual, para fines del balance hídrico de una unidad de análisis en particular, se puede considerar como un trasvase. En caso de que la descarga se realice dentro de la misma unidad de análisis, se debe considerar como un caudal de retorno. No obstante, se deben considerar las pérdidas por evaporación en el embalse como parte del mismo. c) Centrales al filo del agua (Vhf). En este caso no hay embalse de regulación sino una bocatoma que lleva el agua hasta la central y luego la descarga en la misma fuente o en otras vecinas. Como en el caso de las plantas con embalse, si la descarga se realiza en otra unidad de análisis o cuenca, se debe considerar como un trasvase. Si se realiza dentro de la misma unidad de análisis, se considera como un retorno. En el caso de embalses de propósito múltiple, se debe tener cuidado de no contabilizar la misma demanda para cada uso. En tal caso, el caudal de descarga del embalse se debe repartir entre los diferentes usuarios.
Consumo de minería	Cm = Cpp + Caux + AMex + K Cpp = Cexr + Cexp + Cb + Ct	Cpp: Consumo en el proceso productivo (m^3/año) Caux: Consumo en actividades auxiliares (lavado de maquinaria, humectación de vías, etc) (m^3/año) AMex: Agua de mina extraída (hace parte del agua extraída no consumida) (m^3/año) K: Ajuste por cobertura Cexr: Consumo en la fase de exploración (m^3/año) Cexp: Consumo en la fase de explotación (m^3/año) Cb: Consumo en la fase de beneficio (m^3/año) Ct: Transformación (m^3/año) El cálculo del consumo se puede hacer mediante la utilización de estándares (módulos) de agua consumida por unidad de producto o por actividad. En cada fase, al agua consumida se debe adicionar el agua almacenada, el agua extraída de mina y la reinyección, según sea el caso. El consumo de agua en la actividad minera depende del producto explotado, la tecnología utilizada, el volumen de producción, el número de trabajadores y otros aspectos, por lo cual no conviene generalizar.
Consumo de pesca, maricultura y acuicultura	Cspma = (P1*CSC) + (P2*CNC)	En el caso de la acuicultura: P1: Producción de peces en sistemas confinados (ton/año) CSC: Coeficiente de rendimiento a densidades finales, en sistemas confinados en tierra (m^3/kg). P2: Producción de peces en sistemas no confinados (ton/año) CNC: Coeficiente de rendimiento a densidades finales en sistemas no confinados (m^3/kg). El coeficiente de rendimiento varía con la especie de pez, el tamaño de los estanques (diámetro) y el número de animales por estanque, toda vez que el cálculo se hace con base en el consumo de oxígeno. El agua extraída no consumida corresponde a pérdidas por infiltración y evaporación. Para pesca y maricultura no existe metodología adoptada para los ERA. No obstante, la demanda para pesca en ríos puede formar parte del caudal ambiental, mientras que en embalses y lagos constituye, al igual que para la recreación, un plus, a no ser que, para el mantenimiento de la pesca sea necesario establecer

Sector	Fórmulas	Información necesaria y observaciones
		normas específicas de operación que reduzcan el agua disponible para otros usos.
Consumo para navegación y transporte acuático	Cnt = f(caudales, variabilidad, condiciones físicas del cauce)	La demanda de agua para navegación implica la regulación del flujo y el mantenimiento de unas condiciones de sección (ancho y profundidad) que permita el desplazamiento de la nave de diseño por el canal. Dado que no todos los ríos son navegables, es importante, en primer lugar, determinar si en la unidad de análisis existen ríos navegables o con potencial navegable. En caso de que así sea, se debe establecer la capacidad del cauce para diferentes tipos de embarcaciones, en función de sus caudales y variabilidad (régimen) de los mismos, forma del cauce, y determinar la nave de diseño para el canal navegable. Sólo así será posible determinar la demanda mínima de agua para soportar la actividad de navegación y transporte.
Todos	Cálculo de IASAP = Qsub/Ps Qsub = Total agua consumida para abastecimiento público (m^3/s). Ps = Población servida (hab)	IASAP = Índice de uso de agua subterránea para abastecimiento público. Qsub =Total consumo de agua subterránea para consumo humano (m^3/s) Ps = Población servida con aguas subterráneas (# hab)

NOTAS GENERALES:

1) La estimación de la demanda se debe empezar por los sectores, las áreas y los usuarios más representativos, hasta alcanzar en el mediano plazo, el 100% de la jurisdicción, el 100% de usuarios y el 100% del consumo de agua.
2) Se deben desarrollar procedimientos de captura de datos (encuestas, entrevistas, etc), para apoyar el cálculo o actualización de módulos de consumo adecuados a cada región y uso.
3) Se debe documentar, en lo posible, el proceso de evaluación de la demanda.
4) La **unidad de medida** es el consumo por usuario en la unidad de tiempo. El usuario es la persona, establecimiento, especie de unidad pecuaria, cultivo de unidad agrícola, etc.
5) La **unidad de cálculo** es una unidad menor que la unidad de análisis, sobre la cual se estiman las demandas que, posteriormente, se deben agregar a nivel de las unidades de análisis.
6) La **unidad espacial de análisis** es la cuenca, sector de cuenca o sistema acuífero.
7) Son básicas las siguientes fuentes de información:
   - Registros del censo de usuarios del agua
   - Reportes de usuarios continuos (en especial grandes usuarios)
   - Reportes del Formulario Único de Inventarios de Aguas Subterráneas FUNIAS
   - Mapas de usos del suelo
   - Reportes de consumo de agua por usuario
   - Población y tasas de crecimiento
   - Tendencias de crecimiento de la economía regional
   - Otros.

8) IASAP: Índice de agua subterránea para abastecimiento público

4. Información necesaria para la evaluación de la calidad del agua

Información necesaria para la calidad de las aguas superficiales

Las tablas 7 y 8 muestran la información necesaria para la evaluación de la calidad del agua y el cálculo de sus indicadores en el marco de la evaluación regional del agua. La tabla 7 muestra la información básica, la cual se ha dividido en seis grupos, así:

- Información general de aguas superficiales, en especial la información cartográfica y la relativa a la red de monitoreo de calidad e índices de calidad utilizados.

- Información sobre uso y manejo de aguas, en especial sobre registros de usuarios y concesiones, permisos de vertimiento y caudales de dilución.
- Información específica para el cálculo del índice de alteración potencial de la calidad del agua (IACAL).
- Información general de aguas subterráneas, en especial la información cartográfica y la relativa a la red de monitoreo de calidad e índices de calidad utilizados.
- Información sobre uso y manejo de aguas subterráneas, en especial sobre registros de usuarios (FUNIAS), registros de pozos, concesiones, permisos de vertimiento y rendimientos hídricos.
- Información para el cálculo de los indicadores de aguas subterráneas, en especial para el índice de vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de aguas subterráneas (IVICAS).

La tabla 8 muestra la relación de parámetros de calidad, en la cual se han contemplado:

- Los parámetros para el cálculo del índice de calidad del agua (ICA), el índice de alteración potencial de la calidad del agua (IACAL) y el índice de macroinvertebrados acuáticos (IMA).
- Otros parámetros básicos de caracterización de aguas superficiales, aguas subterráneas y agua potable, físico-químicos, metales pesados, plaguicidas e hidrobiológicos, los cuales se pueden exigir y/o aplicar según las características de las actividades económicas y usos del suelo existentes en la cuenca.

Información necesaria para la calidad de las aguas subterráneas

La tabla 7 muestra, en el último grupo, la información general requerida para la evaluación de la calidad del agua subterránea. A su vez, la tabla 8, en la columna 6 muestra los parámetros para la caracterización de la calidad de las aguas subterráneas. Una de las formas más adecuadas para validar la calidad de los análisis de aguas subterráneas es la estimación del balance iónico, el cual debe ser cercano a cero para que un análisis sea aceptable (ver "Metodología para el evaluación regional del agua", documento síntesis, como parte de este mismo producto).

Información necesaria para la calidad del agua potable

Aunque no forma parte de la metodología del IDEAM para la ERA, se ha incluido en este documento la relación de los parámetros necesarios para la caracterización de la calidad del agua potable, de acuerdo con la Resolución 2115 de 2007 del Ministerio de Ambiente (columna 7 de la tabla 8). Asimismo, en la última columna de la tabla 8 se han relacionado los parámetros necesarios para el cálculo del índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano (IRCA), según esta misma resolución, aplicable a agua potable, por ser de importancia para empresas de acueducto como la EAB.

Tabla 7. Información de carácter general necesaria para la evaluación de la calidad del agua

Tipo de información	Información necesaria			Aplicación técnica
Información general aguas superficiales	Planchas topográficas del IGAC a escala 1:100.000, 1:25.000, 1:10.000, con curvas de nivel acordes a la escala de la evaluación.			Espacialización
	DEM 30			Espacialización
	Imágenes de sensores remotos (fotos aéreas, imágenes de satélite)			Fotointerpretación
	Existe red de monitoreo de calidad			Seguimiento técnico
	Periodicidad de muestreo mensual			Seguimiento técnico
	Periodicidad de muestreo cuatrimestre			Seguimiento técnico
	Existe laboratorio de aguas			Análisis de calidad
	Protocolos utilizados			Muestreo y análisis
	Índices utilizados	# corrientes		ICA
		# corrientes		IMA
		# corrientes		IACAL

Tipo de información	Información necesaria	Aplicación técnica
Uso y manejo aguas superficiales	Registro de usuarios	Presión sobre recurso
	Caudales medios, máximos y mínimos	Capacidad dilución
	Inventario de concesiones y aprovechamientos de agua	Presión sobre recurso
	Inventario de permisos de vertimiento	Cálculo IACAL (alternativa)
Información para cálculo de indicadores calidad aguas superficiales	Población urbana (#)	Cálculo de IACAL
	Población conectada a alcantarillado (#)	Cálculo de IACAL
	Población conectada a pozo séptico (#)	Cálculo de IACAL
	% remoción de DBO5, SST, N y P del sistema de tratamiento	Cálculo de IACAL
	Producción municipal de café (# sacos 60 kg)	Cálculo de IACAL
	% de beneficio ecológico nacional del café	Cálculo de IACAL
	% de beneficio no ecológico nacional del café	Cálculo de IACAL
	Producción industrial en la zona de estudio	Cálculo de IACAL
	Consumo de materias primas para una industria determinada	Cálculo de IACAL
	% remoción de vertimientos de tecnología tipo de cada subsector	Cálculo de IACAL
	Factor de emisión para una unidad productiva específica, en kg de DBO5, DQO, SST, NT y PT/ton de producto final o materia prima consumida	Cálculo de IACAL
	Tonelada de animal (vacuno) en pie	Cálculo de IACAL
	Tonelada de animal (porcino) en pie	Cálculo de IACAL
	Carga de DBO5 de la población (ton/año)	Cálculo de IACAL
	Carga de DBO5 del beneficio del café (ton/año)	Cálculo de IACAL
	Carga de DBO5 de la industria (actividades de interés) (ton/año)	Cálculo de IACAL
	Carga de DBO5 del sacrificio de ganado (ton/año)	Cálculo de IACAL
	Carga municipal de DBO5 (ton/año)	Cálculo de IACAL
	Carga de otra variable de interés de otras actividades económicas (ton/año)	Cálculo de IACAL
Información general aguas subterráneas	Planchas topográficas del IGAC a escala 1:100.000, 1:25.000, 1:10.000, con curvas de nivel acordes a la escala de la evaluación.	Espacialización
	DEM 30	Espacialización
	Imágenes de sensores remotos (fotos aéreas, imágenes de satélite)	Espacialización
	Existe red de monitoreo de calidad	Seguimiento técnico
	Periodicidad de muestreo mensual	Seguimiento técnico
	Periodicidad de muestreo cuatrimestre	Seguimiento técnico
	Existe laboratorio de aguas	Análisis de calidad
	Protocolos utilizados	Muestreo y análisis
	Índices utilizados # pozos	IVICAS
Uso y manejo aguas subterráneas	Registro de usuarios (FUNIAS)	Presión sobre recurso
	Registros hidráulicos de pozos	Capacidad dilución
	Inventario de concesiones y aprovechamientos de agua	Presión sobre recursos
	Rendimientos (productividad) de pozos	Capacidad dilución
	Inventario de permisos de vertimiento	Potencial contaminación
Información para cálculo de indicadores calidad aguas subterráneas	Mapa geológico a escala adecuada, secciones y columnas estratigráficas	Información para IVICAS
	Registros de perforaciones	Información para IVICAS
	Resultados (registros) de monitoreos hidrogeoquímicos e isotópicos	Información para IVICAS
	Mapa de suelos	Información para IVICAS
	Mapa de cobertura vegetal	Información para IVICAS
	Recarga neta (m^3)	Cálculo IVICAS
	Granulometría del suelo (% arcillas)	Cálculo IVICAS
	Contenido de materia orgánica suelo (%)	Cálculo IVICAS
	Litología zona no saturada	Cálculo IVICAS
	Espesor zona saturada (m)	Cálculo IVICAS
	Conductividad hidráulica vertical (K)	Cálculo IVICAS

Tipo de información	Información necesaria	Aplicación técnica
	Litología zona saturada	Cálculo IVICAS
	Consolidación zona saturada	Cálculo IVICAS
	Estratificación zona saturada	Cálculo IVICAS
	Conductividad hidráulica zona saturada	Cálculo IVICAS
	Tiempo de residencia de las aguas subterráneas	Cálculo IVICAS

Tabla 8. Parámetros mínimos de calidad del agua para un programa de monitoreo

Parámetro	Unidad	Índices ERA			Aguas subte-rráneas	Agua potable	IRCA
		ICA	IACAL	IMA			
Parámetros para índices de calidad básicos							
Coliformes fecales	NMP/100ml	X			X	X	X
Conductividad eléctrica	µS/cm	X				X	
Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO_5)	mg/l	X	X		X		
Demanda Química de Oxígeno (DQO)	mg/l	X			X		
Fósforo total	mg/l		X				
Macroinvertebrados acuáticos (bentos) (F)	Ind/m^2			X			
Nitrógeno total NKT	mg/l		X				
% de saturación de oxígeno disuelto	%	X			X		
Oxígeno disuelto	mg/l						
pH	Unidad	X				X	X
Sólidos suspendidos totales	mg/l	X	X				
Otros muestreados o propuestos							
Alcalinidad total	mg/l				X	*	X
Antimonio	mg/l					X	
Arsénico	mg/l					X	
Bario	mg/l						
Calcio	mg/l				X		X
Carbonatos	mg/l				X		
Carbono orgánico total COT	mg/l					X	X
Cianuro libre y disociable	mg/l						
Cloro residual libre	mg/l					X	X
Cloruros	mg/l				X	*	X
Color aparente	UPC					X	X
Dureza total	mg/l				X	*	X
Fluoruros	mg/l					X	X
Fosfatos totales	mg/l	X			X	*	X
Fósforo soluble	mg/l						
Hidrocarburos aromát. policíclicos HAP	mg/l					X	
Magnesio	mg/l				X	*	X
Molibdeno	mg/l					*	X
Nitratos	mg/l	X			X	X	X
Nitritos	mg/l					X	X
Nitrógeno amoniacal	mg/l						
Nitrógeno soluble	mg/l						
Olor y sabor	Ac-No ac					X	
Potasio	mg/l				X		
Potencial de oxidación-reducción					X		
Selenio	mg/l					X	
Sodio	mg/l				X		
Sólidos totales	mg/l	X			X		
Sólidos disueltos	mg/l	X			X		

Parámetro	Unidad	Índices ERA			Aguas subte-rráneas	Agua potable	IRCA
		ICA	IACAL	IMA			
Sulfatos	mg/l				X	*	X
Temperatura	^{0} C	X			X		
Trihalometanos totales	mg/l					X	
Turbiedad	NTU	X			X	X	X
Balance iónico	%				X		
Metales pesados (agua y sedimentos)							
Aluminio	µg/l					*	X
Cadmio*	µg/l						
Cobre	µg/l					X	
Cromo total	µg/l					X	
Hierro total	µg/l					*	X
Manganeso	µg/l					*	X
Mercurio (sedimentos)	µg/l					X	
Níquel	µg/l					X	
Plomo	µg/l					X	
Zinc	µg/l					*	
Plaguicidas organoclorados							
Clorotalonil	ng/l					X	
Clorpirifos	ng/l					X	
Endosulfán alfa	ng/l					X	
Endosulfán beta	ng/l					X	
Propanil	ng/l					X	
Plaguicidas organofosforados							
Dimetoato	ng/l					X	
Malation	ng/l					X	
Metil paraoxon	ng/l					X	
Metil paration	ng/l					X	
Monocrotofos	ng/l					X	
Triazinas							
Ametrina	ng/l						
Atrazina	ng/l						
Dezetil atrazina	ng/l						
Hidrobiológicos							
Coliformes totales	NMP/100ml					X	X
Cryptodporidium	Ind/100cc					X	
Giardia	Ind/100cc					X	
Macroinvertebrados acuáticos (bentos)	Ind/m^2						
Mesófilos	UFC/100cc					X	
Perifiton	Ind/l						
Macrófitas	Ind/m^2						
Las frecuencias de muestreo serán las indicadas por la Autoridad Ambiental y, en caso de agua potable, por la resolución 2115 de 2007.							

Fuente: IDEAM, 2013. EPAM-IDEAM, 2010. *Agua potable: Resolución 2115/2007.

5. Información necesaria para la evaluación del riesgo

La tabla 9 muestra la información necesaria para la evaluación del riesgo y el cálculo de sus indicadores en el marco de la evaluación regional del agua. Esta información se ha dividido en siete grupos, así:

- Información general, en especial la información cartográfica y la relativa a los mapas de amenaza y vulnerabilidad existentes.

- Información para el cálculo de los indicadores de la ERA, como cartografía temática, caudales, curvas de duración, índices morfométricos, lluvias máximas en 24 h.
- Información para la delimitación de zonas inundables, tanto hidrológica como hidráulica y topográfica, registros históricos de eventos de inundación y otros.
- Información para delimitación de áreas de amenaza por remoción en masa.
- Información para delimitación de áreas de amenaza por incendios de cobertura vegetal.
- Información para la estimación de la vulnerabilidad de las infraestructuras hídricas.
- Otros tipos de información para estimación de vulnerabilidad.

Tabla 9. Información necesaria para la evaluación de los riesgos (adaptado de IDEAM, 2013; y este estudio)

Tipo de información	Información necesaria	Aplicación técnica
Información general	Planchas topográficas del IGAC a escala 1:100.000, 1:25.000, 1:10.000, con curvas de nivel acordes a la escala de la evaluación.	Espacialización
	DEM 30	Espacialización
	Imágenes de sensores remotos (fotos aéreas, imágenes de satélite)	Fotointerpretación
	Mapas de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH)	Seguimiento técnico
	Mapas de vulnerabilidad a eventos torrenciales IVET	Seguimiento técnico
	Mapas de amenazas al sistema hídrico por pérdidas de ecosistemas reguladores (IAPER)	Seguimiento técnico
	Mapas de vulnerabilidad a la disponibilidad del agua (IVDA)	Seguimiento técnico
Información para cálculo de indicadores	Mapas de uso del suelo e inventario y localización de infraestructura de servicios públicos, domiciliarios, equipamientos, mobiliario urbano, red vial, red de transporte de combustibles, agroindustrial y otros tipos de infraestructura y construcciones de interés.	Mapas de vulnerabilidad de infraestructuras
	Mapa de distribución de pendientes (DEM)	Estimación sintética de caudales (modelos lluvia - caudal), para IVET. Mapas de amenaza de remoción en masa
	Mapa geológico (litología)	
	Mapa geomorfológico (formas y procesos morfodinámicos)	
	Mapa de suelos y aptitud	
	Coberturas de la tierra dos períodos sucesivos Corine Land Cover	Cálculo IAPER
	Caudal medio anual multianual (m^3/s)	Magnitud oferta hídrica anual
	Curva de duración de caudales diarios	Cálculo de parámetros característicos del caudal
	Área bajo la línea de caudal medio en la curva de duración de caudales diarios	Cálculo del IRH-IVH
	Área total bajo la curva de duración de caudales diarios	Cálculo del IRH-IVH
	Densidad de drenaje (km/km^2)	Cálculo índice morfométrico del IVET
	Pendiente media de la cuenca (%)	Cálculo índice morfométrico del IVET
	Coeficiente de compacidad	Cálculo índice morfométrico del IVET
	Caudal Qi excedido el Xi% de tiempo en curva caudales diarios (m^3/s)	Cálculo índice de variabilidad del IVET
	Caudal Qf excedido el Xf% de tiempo en curva caudales diarios (m^3/s)	Cálculo índice de variabilidad del IVET
	Lluvias máximas 24 horas estaciones vecinas	Estimación sintética de caudales, para IVET
Información para delimitación zonas de amenaza de	Mapa hidrográfico: cuencas, subcuencas, red hidrográfica,	
	Pendiente media de la cuenca	
	Coeficiente de compacidad de la cuenca	

Tipo de información	Información necesaria	Aplicación técnica
inundaciones y pronóstico de inundaciones	Mapas de la red de estaciones hidrometeorológicas, inventario de variables con información y período de registro.	Estimación de lluvias y caudales
	Series de niveles diarios de las estaciones hidrométricas del área de influencia (niveles horarios en cuencas torrenciales) (msnm)	Delimitación áreas inundables y estimación caudales
	Niveles máximos diarios multianuales (msnm)	Delimitación zonas inundables
	Niveles diarios y horarios en tiempo real (msnm) estación de referencia (cabecera zona inundable)	Alerta amenaza de desborde
	Niveles diarios en tiempo real (msnm) estación aguas arriba de estación de referencia (msnm)	Alerta amenaza de inundaciones
	Precipitaciones diarias en tiempo real (mm) de estaciones de la cuenca y cuencas vecinas	Alerta amenaza de inundaciones
	Cota crítica o nivel del río en que empieza el desborde (msnm) en estación de referencia	Alerta amenaza de desborde
	Cota máxima de la zona inundable (msnm)	Alerta amenaza de inundaciones
	Series de caudales diarios de las estaciones hidrométricas del área de influencia	Estimación frecuencia crecidas
	Curva de gastos de estaciones de aforos del área de influencia	Estimación caudales
	Series de precipitaciones máximas en 24 horas de las estaciones pluviométricas o pluviográficas del área de influencia	Estimación sintética caudales
	Estimación de crecidas a lo largo del cauce, según diferentes períodos de retorno (2, 5, 10, 20, 50, 100, 200 años)	Estimación manchas de inundación
	Mapa de machas de inundación para diferentes períodos de retorno y/o niveles del río en estación de referencia	Delimitación zonas inundables
	Mapa de zonas históricamente inundables y frecuencia de inundaciones	Delimitación zonas inundables
	Registros de tipo y fecha de las inundaciones, frecuencia de los eventos y número de personas y viviendas afectadas y datos técnicos como altura lámina de agua, área de afectación.	Estimación vulnerabilidad ante inundaciones
	Detalle del cauce principal y el levantamiento topográfico detallado del eje de cada curso de agua y su llanura inundable, con secciones cada 100 m y detalle mayor de los sitios donde se presenten procesos de inestabilidad y estructuras hidráulicas (puentes, box culvert, canales, etc.)	Delimitación áreas inundables
	Mapa de dinámica fluvial y torrencial (tramos con problemas de divagación, incisión, socavación, tipos de lechos, madres viejas, etc)	Amenaza erosión hídrica
	Cartografía de los sistemas de drenaje del suelo urbano con dimensiones.	Estimación manchas de inundación
	Pronóstico meteorológico de modelo a mesoescala	Pronóstico inundaciones en tiempo real
	Mapa de localización estaciones hidrometeorológicas	Información de referencia
	Mapa político – administrativo; límites municipales y departamentales, localización cabeceras y centros poblados,	Información de referencia
Información para delimitación áreas de amenaza por remoción en masa y pronóstico de deslizamientos.	Cartografía hídrica, selección de las cuencas con susceptibilidad a presentar movimientos en masa	Espacialización
	Litología de las rocas	Susceptibilidad a la remoción en masa
	Perfil de alteración	Susceptibilidad a la remoción en masa
	Estructura o disposición de las rocas y formaciones superficiales	Susceptibilidad a la remoción en masa

Tipo de información	Información necesaria	Aplicación técnica
	Granulometría de formaciones muebles (% bloques)	Susceptibilidad a la remoción en masa
	Espesor de formaciones muebles (m)	
	Grado de la pendiente del terreno	Susceptibilidad a la remoción en masa
	Permeabilidad de las rocas o formaciones superficiales (textura y estructura)	Susceptibilidad a la remoción en masa
	Humedad del suelo (2 m superiores)	Amenaza remoción en masa en tiempo real
	Presión de poros (2 m superiores)	Amenaza remoción en masa en tiempo real
	Cobertura vegetal	Susceptibilidad a la remoción en masa
	Susceptibilidad general del terreno a la remoción en masa	Pronóstico remoción en masa
	Series de precipitación diaria de hidrometeorológicas de estaciones del área de influencia	Estimación de la amenaza por remoción en masa
	Precipitación diaria en tiempo real de estación de referencia	Amenaza remoción en masa en tiempo real
	Precipitación media máxima diaria multianual estación de referencia	Amenaza remoción en masa en tiempo real
	Evapotranspiración real ETR	Amenaza remoción en masa en tiempo real
	Registros históricos de deslizamientos con características relevantes tales como profundidad, movimiento desplazamiento	Estimación de la vulnerabilidad ante remoción en masa
	Mapas geomorfológicos o geomorfodinámicos	Estimación de la amenaza por remoción en masa
	Mapas de remoción en masa (deslizamientos, derrumbes, solifluxión, otros)	Estimación de la amenaza por remoción en masa
	Registros de perforaciones de estudios detallados	Estimación de la amenaza por remoción en masa
	Sistema de monitoreo en laderas: registros históricos de inclinómetros, acelerógrafos y piezómetros	Estimación de la amenaza por remoción en masa
	Pronóstico meteorológico de modelo a mesoescala	Pronóstico inundaciones en tiempo real
	Mapa de localización estaciones hidrometeorológicas	Información de referencia
	Mapa político – administrativo; límites municipales y departamentales, localización cabeceras y centros poblados,	Información de referencia
Información para delimitación de áreas de amenaza incendios de vegetación y pronóstico de incendios	Series de precipitación diaria de estaciones hidrometeorológicas del área de influencia	Estimación de la amenaza de incendios vegetación
	Precipitación diaria en mm	Estimación de la amenaza de incendios vegetación en tiempo real
	Número de días transcurridos sin lluvia	Estimación de la amenaza de incendios vegetación en tiempo real
	Humedad relativa en %	Estimación de la amenaza de incendios vegetación en tiempo real
	Series de temperatura diaria de estaciones del área de influencia	Estimación de la amenaza de incendios vegetación
	Temperatura máxima diaria °C en la estación de referencia	Estimación de la amenaza de incendios vegetación

Tipo de información	Información necesaria	Aplicación técnica
		en tiempo real
	Temperatura máxima media mensual multianual °C en la estación de referencia	Estimación de la amenaza de incendios vegetación en tiempo real
	Número máximo medio multianual de días seguidos sin lluvia en la temporada seca trimestral (enero-marzo y junio-agosto) en la estación de referencia	Estimación de la amenaza de incendios vegetación en tiempo real
	Velocidad del viento en m/s (rosa de los vientos) en la estación de referencia	Estimación de la amenaza de incendios vegetación en tiempo real
	Humedad del suelo en % de la estación de referencia	Estimación de la amenaza de incendios vegetación en tiempo real
	Pendiente del terreno en la cuenca o área de estudio	Estimación de la amenaza de incendios vegetación
	Mapa de combustibles vegetales en la cuenca o área de estudio	Estimación de la amenaza de incendios vegetación
	Series de brillo solar medio anual de estaciones del área de influencia	Información de referencia
	Mapa de precipitación media anual	Información de referencia
	Mapa de índice de variación de la precipitación media anual	Información de referencia
	Mapa de índice de aridez	Información de referencia
	Mapa de isotermas median anuales	Información de referencia
	Registro de eventos de incendios de vegetación a nivel municipal	Validación
	Mapas históricos de incendios forestales a nivel municipal (cantidad de incendios y causas de los mismos)	Validación
	Redes de vigías de incendios forestales	Validación
	Pronóstico meteorológico de modelo a mesoescala	Información de referencia
	Mapa de localización estaciones hidrometeorológicas	Información de referencia
	Mapa de parques nacionales naturales y otros tipos de reservas naturales en el área de influencia	Información de referencia
	Mapa político – administrativo; límites municipales y departamentales, localización cabeceras y centros poblados,	Estimación de la amenaza de incendios vegetación
Información para estimación de la vulnerabilidad de infraestructuras	Mapas de uso del suelo	Mapas de vulnerabilidad de usos del suelo
	Mapa de infraestructura de captación, almacenamiento, conducción, sistemas de distribución y de tratamiento de aguas (potables y residuales)	Mapas de vulnerabilidad de infraestructuras
	Mapa de microzonificación sísmica	Mapas de vulnerabilidad de infraestructuras
Otros tipos de información	Mapa de infraestructuras sistemas de redes de servicios públicos, equipamientos, mobiliario urbano, red vial, red de transporte de combustibles, agroindustrial y otros tipos de infraestructura y construcciones de interés.	Mapas de vulnerabilidad de infraestructuras
	Información de exploraciones para construcción de obras.	Mapas de vulnerabilidad de infraestructuras

6. Nuevos indicadores propuestos

6.1. Indice de vulnerabilidad a eventos torrenciales modificado IVET: Índice de amenaza de avenidas torrenciales IAAT

Tabla 10. Propuesta de índice de amenaza de avenidas torrenciales IAAT

Indicador	Fórmula	Significado, información necesaria y otros aspectos
Índice de amenaza de avenidas torrenciales IAAT	IAAT = 0,5*IT + 0,5*Cv Donde: IT = 0,333*DD/3 + 0,01*PC/3 + CC^{-1}/3 Donde: IT: Índice de torrencialidad (adimensional en escala homogeneizada de 0 a 1) DD: Densidad de drenaje en km/km^2 PC: Pendiente media de la cuenca en % CC: Coeficiente de compacidad (adimensional) Cv = S/$\overline{X}$ Donde: Cv: coeficiente de variación S: desviación estándar $\overline{X}$: precipitación media multianual	*Significado*: Representa el grado de susceptibilidad de una cuenca a presentar eventos de carácter torrencial. Varía cualitativamente desde amenaza baja a muy alta. Se calcula con periodicidad anual. *Información necesaria:* Coeficiente de variación de la lluvia media anual de la estación más próxima o representativa, para cuyo cálculo se requiere la siguiente información: - Precipitaciones totales anuales de estaciones cercanas (preferiblemente aguas arriba de la cuenca), con series mayores de 15 años. - Coeficiente de variación promedio de la precipitación media anual de las estaciones utilizadas. Índice morfométrico, para cuyo cálculo se requiere la siguiente información: - Índice de compacidad o de forma - Pendiente media de la cuenca - Densidad de drenaje de la cuenca Los valores del IAAT se pueden clasificar en principio de la siguiente manera (sujetas a validación): ≤ 0,478: Muy bajo 0,479 – 0,541: Bajo 0,542 – 0,606: Medio 0,607 – 0,689: Alto > 0,689: Muy alto Cartografía básica del IGAC a escala 1:100.000, 1:25.000 o mayor. DEM 30 (NASA). Si se utiliza escala 1:100.000 es necesario aplicar un factor de ajuste con datos a escala 1:25.000. Ver más detalles en Producto 3 de esta consultoría. *Forma de representación*: Mapa de cuencas y subcuencas con similares condiciones de torrencialidad IVET, dentro de la unidad de análisis.
Se cambió el nombre de índice de vulnerabilidad por índice de amenaza porque, en realidad, se trata de un indicador de amenaza, o de probabilidad de ocurrencia de eventos torrenciales, y no de probabilidad de consecuencias sobre el entorno natural, humano o económico, que es la vulnerabilidad.		

6.2. Modificación del Índice de alteración potencial de la calidad del agua (IACAL)

La comparación entre el ICA y el IACAL para los diferentes tramos de la cuenca piloto del río Tunjuelo permite observar que no existe una relación entre estos dos indicadores. En efecto (ver tabla 11):

- A nivel de la cuenca en su conjunto (Total), se observa que para un IACAL muy alto, hay 4 categorías de ICA (aceptable, regular, malo y muy malo).
- Una situación similar se observa para DBO_5, donde para un IACAL alto hay ICA bueno y regular, y para un IACAL muy alto hay ICA malo y muy malo.
- La situación más crítica se observa para SST, donde para un IACAL muy alto hay 4 categorías de ICA (bueno, regular, malo y muy malo).

- El único parámetro para el que hay correspondencia total es la DQO (todos los ICA muy malos y todos los IACAL muy altos.

En la búsqueda de explicaciones a esta situación, evidentemente contradictoria (un ICA bueno con un IACAL muy alto, por ejemplo), se ha agregado a la izquierda de la columna ICA de cada parámetro la carga en ton/año.MMC (tabla 11). Se observa que, por ejemplo, para DBO_5 los valores de IACAL muy alto varían entre 6,20 y 133,45 ton/año.MMC. Para la DQO los valores van desde 15 hasta 402 para IACAL muy alto. Lo mismo sucede para SST, donde el IACAL muy alto cobija por igual a cargas desde 22 hasta 539, al igual que para NT (entre 1 y 36 para IACAL muy alto) y para PT (entre 0,18 y 5). Esto podría significar que la clase "muy alto" de IACAL se diseñó con un rango demasiado amplio, que cubre valores que no necesariamente significan que la carga de contaminantes es alta.

Para evitar este problema, se recomienda rediseñar la tabla de categorías y descriptores de presión, en tal forma que tenga alguna relación con el grado de contaminación del agua. La observación de la relación entre el ICA y la carga a lo largo del río que se observa en la tabla 11, junto con literatura nacional e internacional sobre clases de calidad del agua, permitió construir las relaciones que se muestran en la tabla 12, con base en las cuales se proponen las categorías de IACAL que se observan en la tabla 13 para el parámetro ton/año.MMC. De igual manera, la tabla 14 muestra las relaciones entre los distintos parámetros a lo largo del río Tunjuelo en términos de carga en ton/año, y la tabla 15 muestran la propuesta de recategorización del IACAL para este parámetro (ton/año).

Tabla 11. Comparación entre el ICA y el IACAL para los tramos del río Tunjuelo (Q. medio)

Tramo	Puntos	Total			DBO_5			DQO		
		Carga (ton/año/ MMC)	ICA	IACAL	Carga (ton/año/ MMC)	ICA	IACAL	Carga (ton/año/ MMC)	ICA	IACAL
TRAMO 1	TU-1A	44,15	Aceptable	Muy alto	1,77	Bueno	Alto	20,87	Muy malo	Muy alto
	TU-1B	41,54	Regular	Muy alto	1,55	Bueno	Alto	15,59	Muy malo	Muy alto
TRAMO 2	TU-2A	164,57	Malo	Muy alto	6,20	Malo	Muy alto	51,87	Muy malo	Muy alto
	TU-2B	608,49	Malo	Muy alto	4,55	Regular	Alto	62,93	Muy malo	Muy alto
TRAMO 3	TU-3A	61,10	Malo	Muy alto	4,22	Regular	Alto	28,47	Muy malo	Muy alto
	TU-3B	210,50	Muy malo	Muy alto	25,52	Muy mal0	Muy alto	102,67	Muy malo	Muy alto
TRAMO 4	TU-4A	204,36	Malo	Muy alto	28,00	Muy malo	Muy alto	67,60	Muy malo	Muy alto
	TU-4B	579,02	Muy malo	Muy alto	109,37	Muy malo	Muy alto	343,22	Muy malo	Muy alto
	TU-4C	565,32	Muy malo	Muy alto	111,32	Muy malo	Muy alto	341,83	Muy malo	Muy alto
	TU-4D	685,29	Muy malo	Muy alto	133,45	Muy malo	Muy alto	402,83	Muy malo	Muy alto

Tramo	Puntos	SST			NT			PT		
		Carga (ton/año/ MMC)	ICA	IACAL	Carga (ton/año/ MMC)	ICA	IACAL	Carga (ton/año/ MMC)	ICA	IACAL
TRAMO 1	TU-1A	22,00	Bueno	Muy alto	1,10	Aceptable	Muy alto	0,18	Malo	Muy alto
	TU-1B	24,67	Bueno	Muy alto	1,10	Aceptable	Muy alto	0,18	Malo	Muy alto
TRAMO 2	TU-2A	108,83	Malo	Muy alto	2,85	Muy malo	Muy alto	1,02	Muy malo	Muy alto
	TU-2B	539,33	Muy malo	Muy alto	2,52	Muy malo	Muy alto	3,71	Muy malo	Muy alto
TRAMO 3	TU-3A	29,00	Bueno	Muy alto	2,93	Muy malo	Muy alto	0,70	Malo	Muy alto
	TU-3B	95,00	Regular	Muy alto	11,28	Muy malo	Muy alto	1,55	Muy malo	Muy alto
TRAMO	TU-4A	127,17	Regular	Muy alto	8,28	Muy malo	Muy alto	1,31	Muy malo	Muy alto

4	TU-4B	195,67	Malo	Muy alto	35,18	Muy malo	Muy alto	4,95	Muy malo	Muy alto
	TU-4C	188,17	Malo	Muy alto	31,28	Muy malo	Muy alto	4,04	Muy malo	Muy alto
	TU-4D	241,00	Malo	Muy alto	36,83	Muy malo	Muy alto	4,62	Muy malo	Muy alto

Tabla 12. Bases de la propuesta de descriptores de IACAL en ton/año.MMC, para las cuencas hidrográficas subsiguientes a la subzona hidrográfica

Situación real cuenca piloto del río Tunjuelo											
DBO (t/año.MMc)		DQO (t/año.MMC)		SST (t/año.MMC)		NT (t/año.MMC)		PT (t/año.MMC)		DQO-DBO (t/año.MMC)	
1,77	Baja	20,87	Baja	22,00	Moderada	1,10	Moderada	0,18	Media alta	19,10	Baja
1,55	Baja	15,59	Baja	24,67	Moderada	1,10	Moderada	0,18	Media alta	14,04	Baja
6,20	Media alta	51,87	Media alta	108,83	Alta	2,85	Moderada	1,02	Alta	45,67	Media alta
4,55	Moderada	62,93	Media alta	539,33	Muy alta	2,52	Moderada	3,71	Alta	58,38	Media alta
4,22	Moderada	28,47	Moderada	29,00	Media alta	2,93	Moderada	0,70	Media alta	24,25	Moderada
25,52	Alta	102,67	Alta	95,00	Media alta	11,28	Alta	1,55	Alta	77,15	Alta
28,00	Alta	67,60	Media alta	127,17	Alta	8,28	Media alta	1,31	Alta	39,60	Moderada
109,37	Muy alta	343,22	Muy alta	195,67	Alta	35,18	Muy alta	4,95	Muy alta	233,85	Muy alta
111,32	Muy alta	341,83	Muy alta	188,17	Alta	31,28	Muy alta	4,04	Muy alta	230,52	Muy alta
133,45	Muy alta	402,83	Muy alta	241,00	Alta	36,83	Muy alta	4,62	Muy alta	269,38	Muy alta
Clases propuestas para IACAL a nivel de cuencas del Distrito (t/año.MMC)											
<3	Baja	< 25	Baja	<10	Baja	< 1	Baja	<0,01	Baja	<20	Baja
3 a 5	Moderada	25 a 50	Moderada	10 a 25	Moderada	1 a 5	Moderada	0,01 a 0,02	Moderada	20 a 40	Moderada
5 a 25	Media alta	50 a 100	Media alta	25 a 100	Media alta	5 a 10	Media alta	0,02 a 1	Media alta	40 a 70	Media alta
25 a 100	Alta	100 a 300	Alta	100 a 300	Alta	10 a 30	Alta	1 a 4	Alta	70 a 200	Alta
>100	Muy alta	>300	Muy alta	>300	Muy alta	>30	Muy alta	>4	Muy alta	>200	Muy alta
Ramírez y este estudio		Este estudio		Ramírez y este estudio		Este estudio		Ramírez y este estudio		Este estudio	

Tabla 13. Categorías y descriptores de presión propuestos a nivel de cuenca hidrográfica, clasificados de acuerdo con los percentiles asignados al cociente de carga en t/año y oferta total (MMC)

Categoría de presión	Descriptor de presión	Percentiles DBO	Percentiles DQO-DBO	Percentiles SST	Percentiles NT	Percentiles PT
		t/año.millón m³	t/año.millón m³	t/año.millón m³	t/año.millón m³	t/año.millón m³
1	Baja	<3	<20	<10	< 1	<0,01
2	Moderada	3 a 5	20 a 40	10 a 25	1 a 5	0,01 a 0,02
3	Media	5 a 25	40 a 70	25 a 100	5 a 10	0,02 a 1
4	Alta	25 a 100	70 a 200	100 a 300	10 a 30	1 a 4
5	Muy alta	>100	>200	>300	>30	>4

Tabla 14. Bases de la propuesta de descriptores de IACAL en ton/año, para las cuencas hidrográficas subsiguientes a la subzona hidrográfica

Situación real cuenca piloto del río Tunjuelo											
DBO (t/año)		DQO (t/año)		SST (t/año)		NT (t/año)		PT (t/año)		DQO-DBO (t/año)	
76,39	Baja	902,25	Baja	951,25	Baja	47,56	Baja	7,86	Baja	825,86	Baja
144,35	Baja	1451,76	Moderada	2297,23	Moderada	102,44	Moderada	16,92	Baja	1307,41	Moderada
732,00	Moderada	6123,63	Media alta	12849,38	Alta	336,48	Moderada	120,43	Media alta	5391,62	Media alta
1123,74	Media alta	15543,06	Alta	133202,71	Muy alta	621,56	Media alta	915,46	Muy alta	14419,32	Alta
553,64	Moderada	3737,62	Moderada	3807,65	Media alta	385,14	Moderada	91,25	Moderada	3183,98	Moderada
3364,30	Alta	13536,31	Alta	12525,49	Alta	1487,68	Alta	204,80	Alta	10172,01	Alta
4662,55	Alta	11256,73	Alta	21175,75	Alta	1379,34	Alta	218,14	Alta	6594,18	Media alta
19470,29	Muy alta	61102,06	Muy alta	34834,08	Muy alta	6263,61	Muy alta	881,83	Muy alta	41631,77	Muy alta
27370,57	Muy alta	84050,07	Muy alta	46266,47	Muy alta	7691,95	Muy alta	992,95	Muy alta	56679,50	Muy alta
31748,30	Muy alta	95835,71	Muy alta	57334,89	Muy alta	8762,80	Muy alta	1099,12	Muy alta	64087,40	Muy alta
Clases propuestas para IACAL a nivel de cuencas del Distrito (t/año)											
<200	Baja	< 1000	Baja	<1000	Baja	< 100	Baja	<20	Baja	<1000	Baja
200 a 1000	Moderada	1000 a 5000	Moderada	1000 a 3000	Moderada	100 a 500	Moderada	20 a 100	Moderada	1000 a 5000	Moderada
1000 a 3000	Media alta	5000 a 10000	Media alta	3000 a 10000	Media alta	500 a 1000	Media alta	100 a 200	Media alta	5000 a 10000	Media alta
3000 a 15000	Alta	10000 a 50000	Alta	10000 a 30000	Alta	1000 a 5000	Alta	200 a 500	Alta	10000 a 40000	Alta
>15000	Muy alta	>50000	Muy alta	>30000	Muy alta	>5000	Muy alta	>500	Muy alta	>40000	Muy alta
Ramírez y este estudio		Este estudio		Ramírez y este estudio		Este estudio		Ramírez y este estudio		Este estudio	

Es importante anotar que, para esta propuesta de recategorización se partió de la variación de la carga de cada parámetro a lo largo del río Tunjuelo, el cual muestra condiciones muy variadas de calidad y carga, desde aguas limpias en la cuenca alta hasta aguas muy contaminadas en la cuenca baja, situación que enmascara totalmente el IACAL con las categorías propuestas por el IDEAM para el nivel de subzona. Asimismo se tuvo en cuenta la literatura nacional e internacional sobre indicadores de calidad del agua, de manera especial la obra de Ramírez y Viña, Limnología colombiana (1998), así como otros textos como Metcalf and Eddy (1995), Aguas superficiales de Andalucía (2008), Normas de calidad de aguas (www.ulpgc.es/hec) y otros, con los cuales se buscó establecer coincidencia en los límites de las clase de cada parámetro. Se propone entonces utilizar las categorías indicadas en las tablas 13 y 15 para la elaboración del IACAL para las cuencas del Distrito Capital, toda vez que las categorías del IACAL del IDEAM al nivel de subzona no permiten diferenciar las condiciones al nivel más detallado de cuencas hidrográficas subsiguientes.

Las tablas 16 y 17 muestran la calificación del IACAL en ton/año.MMC para caudales medios y bajos en la cuenca piloto del río Tunjuelo, según la nueva categorización propuesta. La elaboración de los mapas correspondientes permite observar la diferenciación entre la cuenca alta, media y baja y, sobre todo, el tramo en que se vierte la mayor para de la carga contaminante que recibe el río.

Tabla 15. Categorías y descriptores de presión propuestos a nivel de cuenca hidrográfica, clasificados de acuerdo con los percentiles asignados al cociente de carga en t/año

Categoría de presión	Descriptor de presión	Percentiles DBO	Percentiles DQO-DBO	Percentiles SST	Percentiles NT	Percentiles PT
		t/año	t/año	t/año	t/año	t/año
1	Baja	<200	<1000	<1000	< 100	<20
2	Moderada	200 a 1000	1000 a 5000	1000 a 3000	100 a 500	20 a 100
3	Media	1000 a 3000	5000 a 10000	3000 a 10000	500 a 1000	100 a 200
4	Alta	3000 a 15000	10000 a 40000	10000 a 30000	1000 a 5000	200 a 500
5	Muy alta	>15000	>40000	>30000	>5000	>500

Tabla 16. Cálculo del IACAL acumulado para caudales medios en ton/año/millón metros cúbicos por parámetro y por tramo río Tunjuelo 2012, con nuevas categorías propuestas para cuencas subsiguientes

Tramos	Puntos	Caudal (l/s)	DQO	DBO	(DQO-DBO	SST	NT	PT	Promedio
			Unidades	Unidades	Unidades	Unidades	Unidades	Unidades	Unidades
TRAMO1	T-1A	1371,09		1	1	2	2	3	Moderada (2)
	T-1B	2953,17		1	1	2	2	3	Moderada (2)
TRAMO 2	T-2A	3743,81		3	3	4	2	4	Media alta (3)
	T-2B	7831,58		2	3	5	2	4	Media alta (3)
TRAMO 3	T-3A	4163,44		2	2	3	2	3	Moderada (2)
	T-3B	4180,85		4	4	3	4	4	Alta (4)
TRAMO 4	T-4A	5280,30		4	2	4	3	4	Media alta (3)
	T-4B	5645,22		5	5	4	5	5	Muy alta (5)
	T-4C	7796,81		5	5	4	5	5	Muy alta (5)
	T-4D	7543,89		5	5	4	5	5	Muy alta (5)

Tabla 17. Cálculo del IACAL acumulado para caudales bajos en ton/año/millón metros cúbicos por parámetro y por tramo río Tunjuelo 2012, con nuevas categorías propuestas para cuencas subsiguientes

Tramos	Puntos	Caudal (l/s)	DQO	DBO	(DQO-DBO	SST	NT	PT	Promedio
			Unidades	Unidades	Unidades	Unidades	Unidades	Unidades	Unidades
TRAMO1	T-1A	755,43		1	2	2	2	3	Moderada (2)
	T-1B	1866,04		1	1	2	2	3	Moderada (2)
TRAMO 2	T-2A	1753,60		3	4	4	2	4	Media alta (3)
	T-2B	1832,04		3	4	5	2	4	Alta (4)
TRAMO 3	T-3A	1940,21		3	2	2	3	3	Media alta (3)
	T-3B	2106,27		4	3	4	4	4	Alta (4)
TRAMO 4	T-4A	1876,02		4	3	3	4	4	Alta (4)

Tramos	Puntos	Caudal (l/s)	DQO	DBO	(DQO-DBO	SST	NT	PT	Promedio
			Unidades	Unidades	Unidades	Unidades	Unidades	Unidades	Unidades
	T-4B	3570,10		4	4	4	4	4	Alta (4)
	T-4C	2747,18		5	4	4	5	5	Muy alta (5)
	T-4D	3185,34		5	5	4	5	5	Muy alta (5)

6.3. Indice de amenaza de crecidas torrenciales con base en tiempo de concentración IACT1

Tabla 18. Propuesta de índice de amenaza de crecidas torrenciales con base en tiempo de concentración IACT1

Indicador	Fórmula	Significado, información necesaria y otros aspectos
Índice de amenaza de crecidas torrenciales IACT1	IACT1 = Tc/2 Donde: IACT1: Índice de amenaza de crecidas torrenciales en unidades adimensionales de escala 0 a 1. Tc: Tiempo de concentración en horas 2: Rango de la escala de Tc $T_c = 4\left(\frac{L}{\sqrt{S}}\right)^{0,77}$ Tc: Tiempo de concentración en minutos	*Significado*: Representa el grado de susceptibilidad de una cuenca a presentar crecientes de carácter torrencial. Varía cuantitativamente desde amenaza baja a muy alta. Se calcula con periodicidad anual.
		Información necesaria: Tiempo de concentración en horas, para cuyo cálculo se requiere la siguiente información: L - Longitud del río desde su nacimiento hasta el sitio de interés (km) S - Pendiente longitudinal del cauce entre el nacimiento del río y el sitio de interés (m/m). Los valores del IACT1 se pueden clasificar en principio de la siguiente manera (sujetas a validación): IACT1≥1: Muy bajo (Tc≥2,0 horas) 0,75≤IACT1<1,0 : Bajo (1,5 horas≤Tc<2,0 horas) 0,50≤IACT1<0,75: Medio (1,0 horas≤Tc<1,5 horas) 0,25≤IACT1<0,50: Alto (0,5 horas≤Tc<1,0 horas) IACT1<0,25 : Muy alto (Tc<0,5 horas) Cartografía básica del IGAC a escala 1:100.000, 1:25.000 o mayor. DEM 30 (NASA). Si se utiliza escala 1:100.000 es necesario aplicar un factor de ajuste con datos a escala 1:25.000
		Forma de representación: Mapa de cuencas y subcuencas con similares condiciones de torrencialidad IACT1, dentro de la unidad de análisis.

6.4. Indice de amenaza de crecidas torrenciales con base en tiempo al pico IACT2

Tabla 19. Propuesta de índice de amenaza de crecidas torrenciales con base en tiempo al pico IACT2

Indicador	Fórmula	Significado, información necesaria y otros aspectos
Índice de amenaza de crecidas torrenciales IACT2	IACT2 = Tp/2 Donde: IACT2: Índice de amenaza de crecidas torrenciales en unidades adimensionales de escala 0 a 1. Tp: Tiempo al pico en horas 2: Rango de la escala de Tp $T_P = \frac{D}{2} + 0,6 \cdot T_c$	*Significado*: Representa el grado de susceptibilidad de una cuenca a presentar crecientes de carácter torrencial. Varía cuantitativamente desde amenaza baja a muy alta. Se calcula con periodicidad anual.
		Información necesaria: Tiempo al pico en horas, para cuyo cálculo se requiere la siguiente información: D - duración de la lluvia efectiva (horas). Se puede tomar igual al tiempo de concentración (T_c) en cuencas pequeñas $\left(A \leq 2\ km^2\right)$. T_C - tiempo de concentración de la cuenca (horas) (misma fórmula que para IACT1) Los valores del IACT2 se pueden clasificar en principio de la siguiente manera (sujetas a validación): IACT2≥1: Muy bajo (Tp≥2,0 horas) 0,75≤IACT2<1,0 : Bajo (1,5 horas≤Tp<2,0 horas)

Indicador	Fórmula	Significado, información necesaria y otros aspectos
	$D = 2\sqrt{T_c}$ Donde: D: Duración de la lluvia efectiva en horas Tp: Tiempo al pico en horas. Tc: Tiempo de concentración en horas	0,50≤IACT2<0,75: Medio (1,0 horas≤Tp<1,5 horas) 0,25≤IACT2<0,50: Alto (0,5 horas≤Tp<1,0 horas) IACT2<0,25 : Muy alto (Tp<0,5 horas) Cartografía básica del IGAC a escala 1:100.000, 1:25.000 o mayor. DEM 30 (NASA). Si se utiliza escala 1:100.000 es necesario aplicar un factor de ajuste con datos a escala 1:25.000
		Forma de representación: Mapa de cuencas y subcuencas con similares condiciones de torrencialidad IACT2, dentro de la unidad de análisis.

6.5. Indice de amenaza de flujos torrenciales de fase líquida con base en pendiente crítica IAFL1

Tabla 20. Propuesta de índice de amenaza de flujos torrenciales de fase líquida con base en pendiente crítica IAFL1

Indicador	Fórmula	Significado, información necesaria y otros aspectos
Índice de amenaza de flujos torrenciales de fase líquida (IAFL1)	IAFL1 = 0,666*(S/Sc)/3 + T/3 + 0,4*(P_{100}/P_{media})/3 Donde: Sc: pendiente crítica longitudinal del cauce. A: área de la cuenca hasta la estación S: pendiente longitudinal medida. Sc = 0,32A^-0,20 T: relación entre el número de corrientes de orden 1 (según Horton) y el área de drenaje de la cuenca (A). P_{100}: lluvia máxima en 24 horas con un período de retorno de 100 años P_{media}: promedio de los máximos anuales en 24 horas.	*Significado*: Representa el grado de susceptibilidad de una cuenca a presentar flujos torrenciales de fase líquida en el cauce. Varía cuantitativamente desde amenaza muy baja a muy alta. Se calcula con periodicidad anual.
		Información necesaria: S: Pendiente longitudinal medida en % Sc: Pendiente crítica en % A: Área de la cuenca en km^2 N. Número de corrientes de orden 1 (según Horton) P_{100}: lluvia máxima en 24 horas, en mm, con un período de retorno de 100 años, con base en series de más de 15 años. P_{media}: promedio de los máximos anuales en 24 horas, en mm, con base en series de más de 15 años. Los valores del IAFL1 se pueden clasificar en principio de la siguiente manera (sujetas a validación), en unidades adimensionales de escala 0 a 1: IAFL1< 0,30 : Muy bajo 0,30≤IAFL1<0,40 : Bajo 0,40≤IAFL1<0,60 : Medio 0,60≤IAFL1<0,80 : Alto IAFL1≥0,80 : Muy alto Cartografía básica del IGAC a escala 1:100.000, 1:25.000 o mayor. DEM 30 (NASA). Si se utiliza escala 1:100.000 es necesario aplicar un factor de ajuste con datos a escala 1:25.000
		Forma de representación: Mapa de cuencas y subcuencas con similares condiciones de torrencialidad IAFL1, dentro de la unidad de análisis.

6.6. Indice de amenaza de flujos torrenciales de fase líquida con base en número de Melton IAFL2

Tabla 21. Propuesta de índice de amenaza de flujos torrenciales de fase líquida con base en número de Melton IAFL2

Indicador	Fórmula	Significado, información necesaria y otros aspectos
Índice de amenaza de flujos torrenciales de fase líquida (IAFL2)	IAFL2 = $N_M/3$ + T/3 + 0,4*(P_{100}/P_{media})/3 Donde: N_M: Número de Melton $N_M = \frac{\Delta H}{\sqrt{A}}$ ΔH: diferencia de altitud entre el nacimiento del río y la estación. A: área de la cuenca hasta la estación T: relación entre el número de corrientes de orden 1 (según Horton) y el área de drenaje de la cuenca (A). P_{100}: lluvia máxima en 24 horas con un período de retorno de 100 años P_{media}: promedio de los máximos anuales en 24 horas.	*Significado*: Representa el grado de susceptibilidad de una cuenca a presentar flujos torrenciales de fase líquida en el cauce. Varía cuantitativamente desde amenaza muy baja a muy alta. Se calcula con periodicidad anual. *Información necesaria:* N_M: Número de Melton Altitud nacimiento río, en msnm Altitud estación, en msnm A: Área de la cuenca en km^2 N. Número de corrientes de orden 1 (según Horton) P_{100}: lluvia máxima en 24 horas, en mm, con un período de retorno de 100 años, con base en series de más de 15 años P_{media}: promedio de los máximos anuales en 24 horas, en mm, con base en series de más de 15 años. Los valores del IAFL2 se pueden clasificar en principio de la siguiente manera (sujetas a validación), en unidades adimensionales de escala 0 a 1: IAFL2< 0,30 : Muy bajo 0,30≤IAFL2<0,60 : Bajo 0,60≤IAFL2<0,80 : Medio 0,80≤IAFL2<0,90 : Alto IAFL2≥0,90 : Muy alto Cartografía básica del IGAC a escala 1:100.000, 1:25.000 o mayor. DEM 30 (NASA). Si se utiliza escala 1:100.000 es necesario aplicar un factor de ajuste con datos a escala 1:25.000 *Forma de representación*: Mapa de cuencas y subcuencas con similares condiciones de torrencialidad IAFL2, dentro de la unidad de análisis.

6.7. Indice de amenaza de flujos torrenciales de fase sólida en el cauce IAFS1

Tabla 22. Propuesta de índice de amenaza de flujos torrenciales de fase sólida en el cauce IAFS1

Indicador	Fórmula	Significado, información necesaria y otros aspectos
Índice de amenaza de flujos torrenciales de fase sólida en el cauce (IAFS1)	IAFS1 = $N_M/3$ + 0,133*D/3 + 0,4*(P_{100}/P_{media})/3 Donde: N_M: Número de Melton $N_M = \frac{\Delta H}{\sqrt{A}}$ ΔH: diferencia de altitud entre el	*Significado*: Representa el grado de susceptibilidad de una cuenca a presentar flujos torrenciales de fase sólida en el cauce. Varía cuantitativamente desde amenaza muy baja a muy alta. Se calcula con periodicidad anual. *Información necesaria:* N_M: Número de Melton Altitud nacimiento río, en msnm. Altitud estación, en msnm. A: Área de la cuenca en km^2 D: Depósitos en el cauce obtenidos por muestreo (m^3/m)

Indicador	Fórmula	Significado, información necesaria y otros aspectos
	nacimiento del río y la estación. A: área de la cuenca hasta la estación D: Depósitos en el cauce (m^3/m) P_{100}: lluvia máxima en 24 horas con un período de retorno de 100 años P_{media}: promedio de los máximos anuales en 24 horas.	P_{100}: lluvia máxima en 24 horas, en mm, con un período de retorno de 100 años, con base en series de más de 15 años. P_{media}: promedio de los máximos anuales en 24 horas, en mm, con base en series de más de 15 años. Los valores del IAFS1 se pueden clasificar en principio de la siguiente manera (sujetas a validación), en unidades adimensionales de escala 0 a 1: IAFS1< 0,50 : Muy bajo 0,50≤IAFS1<0,60 : Bajo 0,60≤IAFS1<0,80 : Medio 0,80≤IAFS1<0,90 : Alto IAFS1≥0,90 : Muy alto Cartografía básica del IGAC a escala 1:100.000, 1:25.000 o mayor. DEM 30 (NASA). Si se utiliza escala 1:100.000 es necesario aplicar un factor de ajuste con datos a escala 1:25.000
		Forma de representación: Mapa de cuencas y subcuencas con similares condiciones de torrencialidad IAFS1, dentro de la unidad de análisis.

6.8. Indice de amenaza de flujos torrenciales de fase sólida en laderas IAFS2

Tabla 23. Propuesta de índice de amenaza de flujos torrenciales de fase sólida en laderas IAFS2

Indicador	Fórmula	Significado, información necesaria y otros aspectos
Índice de amenaza de flujos torrenciales de fase sólida en laderas (IAFS2)	IAFS2 = 0,0005*LL/3 + 0,01*P/3 + 0,01*C/3 Donde: LL: Lluvia media anual en mm (representativa de la humedad del suelo) P: Pendiente de las laderas en % E: Exposición del suelo según % de cobertura vegetal (a menor cobertura mayor susceptibilidad a remoción del suelo)	*Significado*: Representa el grado de susceptibilidad de una cuenca a presentar flujos torrenciales de fase sólida en laderas. Varía cuantitativamente desde amenaza muy baja a muy alta. Se calcula con periodicidad anual.
		Información necesaria: LL: Lluvia media anual en mm (representativa de la humedad del suelo), con base en series de 15 años por lo menos P: Pendiente de las laderas en % E: Exposición del suelo según % de cobertura vegetal (a menor cobertura mayor susceptibilidad a remoción del suelo) Los valores del IAFS2 se pueden clasificar en principio de la siguiente manera (sujetas a validación), en unidades adimensionales de escala 0 a 1: IAFS1< 0,50 : Muy bajo 0,50≤IAFS1<0,60 : Bajo 0,60≤IAFS1<0,80 : Medio 0,80≤IAFS1<0,90 : Alto IAFS1≥0,90 : Muy alto Cartografía básica del IGAC a escala 1:100.000, 1:25.000 o mayor. DEM 30 (NASA). Si se utiliza escala 1:100.000 es necesario aplicar un factor de ajuste con datos a escala 1:25.000
		Forma de representación: Mapa de cuencas y subcuencas con similares condiciones de torrencialidad IAFS2, dentro de la unidad de análisis.

6.9. Índice de amenaza al sistema hídrico por pérdida de ecosistemas reguladores (IAPER)

Tabla 24. Propuesta de índice de amenaza al sistema hídrico por pérdida de ecosistemas reguladores IAPER

Indicador	Fórmula	Significado, información necesaria y otros aspectos
Índice de amenaza al sistema hídrico por pérdida de ecosistemas reguladores (IAPER) (Indicador propuesto por EAB-EPAM)	IAPER = 100*((Aerf – Aeri)/Aeri)/P Aerf = Área total de los ecosistemas reguladores en año final (ha). Aeri = Área total de los ecosistemas reguladores en año inicial (ha). P = Período o número de años transcurridos entre los dos levantamientos de coberturas vegetales.	*Significado*: Mide la amenaza del sistema hídrico de una cuenca a la pérdida anual de ecosistemas reguladores, en función de la variación de sus coberturas protectoras en dos período sucesivos. Se da en porcentaje por año. Su calificación varía entre 0% para una amenaza nula y -100% anual para una amenaza de pérdida total, y entre 0% y +∞ para ganancia (aumento) de coberturas protectoras. Su periodicidad puede ser quinquenal. No obstante, puede calcularse para períodos mayores en función de la información disponible. Varía en 5 categorías, desde amenaza de pérdida anual baja (0 a –1,25%), media (-1,25 a –2,5%), alta (-2,5 a –3,75%), muy alta (-3,75 a -5%), y ganancia o aumento de coberturas protectoras (valores positivos del indicador). Para la selección de estos valores se asume un período promedio de madurez del bosque de 20 años, es decir, en 20 años es de esperar que esté generando la mayor parte de sus servicios ambientales, incluida la regulación hídrica. Este indicador no es considerado por el IDEAM. *Información necesaria*: Fotos aéreas, imágenes de sensores remotos a escala adecuada, de dos años diferentes, con cobertura de toda la cuenca. Cartografía básica del IGAC a escala 1:100.000, 1:25.000 o mayor. Área cubierta por ecosistemas reguladores en dos períodos sucesivos (Aeri y Aerf) (ha). Se consideran ecosistemas reguladores (según la clasificación de Corine Land Cover): Bosques (3.1) • 3.1.1. Bosque denso. • 3.1.2. Bosque fragmentado. • 3.1.3. Bosque de galería o ripario. • 3.1.4. Bosque de mangle (no aplica en la zona). • 3.1.5. Plantación forestal. • 3.1.6. Bosque abierto. • 3.1.7. Bosque inundable (no aplica en la zona). • 3.1.8. Bosque bajo. • 3.1.9. Palmar inundable (no aplica en la zona). **Áreas naturales con vegetación herbácea o arbustiva (3.2)** • 3.2.2. Arbustal. • 3.2.3. Vegetación esclerófila o espinosa. • 3.2.4. Vegetación de páramo (subpáramo, páramo y superpáramo). • 3.2.5. Vegetación rupícola. • 3.2.6. Vegetación secundaria o en transición. • 3.2.7. Herbazal denso. • 3.2.8. Herbazal denso inundable. • 3.2.9. Herbazal arbolado. • 3.2.10. Herbazal arbolado inundable. • 3.2.11. Herbazal abierto arenoso. • 3.2.12. Arracachal **Áreas húmedas continentales (4.1)** • 4.1.1. Zonas pantanosas. • 4.1.2. Turberas. • 4.1.3. Vegetación acuática sobre cuerpos de agua.

Indicador	Fórmula	Significado, información necesaria y otros aspectos
		Aguas continentales (5.1) • 5.1.1. Ríos. • 5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales. • 5.1.3. Canales. • 5.1.4. Embalses y cuerpos de agua. NOTA: Las definiciones de cada categoría de cobertura se pueden consultar en la página web de la clasificación Corine Land Cover. Se tendrán en cuenta sólo las categorías existentes en la cuenca, según el clima.
		Forma de representación: Mapa de áreas de iguales condiciones de cobertura vegetal, según la clasificación.

6.10. Índice de amenaza al sistema hídrico por variabilidad y cambio climático

Tabla 25. Propuesta de índice simplificado de seguimiento a la variabilidad y al cambio climático (ISVCC)

Indicador	Fórmula	Significado, información necesaria y otros aspectos
Índice simplificado de seguimiento a la variabilidad y al cambio climático (ISVCC)	El proceso es el siguiente: 1) Se calcula la media anual y mensual multianual del período 1961-90 para la estación más cercana o de referencia. 2) Se calcula la precipitación total mensual y anual del año en consideración. 3) Se calcula el índice Fournier para el período 1961-90 4) Se calcula el índice de Fournier para el año en consideración 5) Se calcula el índice de variación de la precipitación media anual: IVP = ($\bar{x}$ -P) / $\bar{x}$ 6) Se calcula el índice de variación del índice de agresividad de Fournier: 7) IFOUR = ($FOUR_{61\text{-}90}$ – $FOUR_{año}$) / $FOUR_{61\text{-}90}$ 8) Finalmente se calcula el índice combinado de seguimiento a la variabilidad y al cambio climático, así: ISVCC = 0,5*IVP +	*Significado*: Representa el cambio en % de la precipitación media anual y mensual y del coeficiente de variación con respecto a los valores normalizados del período 1961-1990. Varía cuantitativamente desde cambio muy bajo a muy alto. Se calcula con periodicidad anual. *Información necesaria:* $\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i$ Donde: $\bar{x}$: Precipitación media anual multianual en mm del período 1961-90. x_i : Totales anuales de la serie 1961-90 en mm n es longitud de la serie $FOUR = \frac{pMAX^2}{P}$ Donde: p: Precipitación media mensual multianual 1961-90, o precipitación total mensual del año considerado P: Total de medias mensuales multianuales ($\bar{x}$ en caso de serie multianual) $FOUR$ es el índice de Fournier de agresividad climática. pMAX es la precipitación mensual máxima (promedio multianual y/o del año considerado). Los valores de IVP, IFOUR e IAVCC se pueden clasificar en principio de la siguiente manera (sujetas a validación), en unidades adimensionales de escala 0 a 1: IAVCC≥-0,30 : Muy alto deficitario -0,20≤IAVCC<-0,30 : Alto deficitario -0,10≤IAVCC<-0,20 : Medio deficitario -0,05≤IAVCC<-0,10 : Bajo deficitario -0,05≤IAVCC<+0,05 : Muy bajo a nulo +0,05≤IAVCC<+0,10 : Bajo excedentario +0,10≤IAVCC<+0,20 : Medio excedentario +0,20≤IAVCC<+0,30 : Alto excedentario IAVCC≥+0,30 : Muy alto excedentario

Indicador	Fórmula	Significado, información necesaria y otros aspectos
	0,5*IFOUR IVP: indicador de cambio climático IFOUR: Indicador de variabilidad climática	Cartografía básica del IGAC a escala 1:100.000, 1:25.000 o mayor. DEM 30 (NASA). Si se utiliza escala 1:100.000 es necesario aplicar un factor de ajuste con datos a escala 1:25.000
		Forma de representación: Mapa de cuencas y subcuencas con similares condiciones de variabilidad y cambio climático, dentro de la unidad de análisis.

ANEXO No 3
FORMULARIOS ENCUESTA ORIGINALES

(La información adicionada por las entidades se encuentra en las tablas 1 a 16)

1. OFERTA HÍDRICA (SDA):

REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN PARA LA EVALUACIÓN REGIONAL DEL AGUA (ERA): OFERTA

Por favor resaltar en gris oscuro los parámetros o información que se considere NO APLICAN para la entidad

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD				Generada por qué entidad	Observaciones
					SI		NO			
	Parámetro medido	Parámetro derivado			AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS	AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS		
Oferta hídrica superficial	Generales de la cuenca (a partir de mapa topográfico)	Parámetros morfométricos: área, perímetro, longitud de la corriente, sinuosidad, densidad de drenaje, patrón de drenaje, factor de forma, elevación media de la cuenca, pendiente media de la cuenca, pendiente media de la corriente, tiempo de concentración.	Estimación sintética de caudales (modelos lluvia - caudal)	Gestión del agua			X	X	**CAR - IDEAM - IGAC**	Desde el punto de vista técnico ni desde los sistemas de información geográfica de la SDA

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD				Generada por qué entidad	Observaciones
					SI		NO			
	Parámetro medido	Parámetro derivado			AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS	AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS		
	Fisiográficas de la cuenca (a partir de mapas temáticos)	Mapa de distribución de pendientes (DEM)	Estimación sintética de caudales (modelos lluvia - caudal), en caso de que no existan caudales diarios o mensuales	Gestión del agua			X	X	**UAECD IGAC**	Se cuenta con insumos de curvas de nivel detalladas propias del mapa de referencia para Bogotá
Oferta hídrica superficial		Mapa geológico (litología)			X	X			**SDA**	Se desarrolló para el MHC-2013 a escala 1:25.000, pero la potestad de elaboración es del servicio geológico colombiano.
		Mapa geomorfológico (procesos)			X	X			**SDA**	- El denominado POMCA Tunjuelo cuenta con esta capa, aunque la producción de la capa corresponde presumiblemente al IGAC
		Mapa de suelos y aptitud					X	X	**IGAC - SPD**	La SDA no la tiene. Se puede verificar si la Secretaría Distrital de Planeación Distrital o en el POT que contiene los diferentes mapas de uso del suelo.
		Mapa de coberturas de la tierra, Corine Land Cover			X	X			**SDA - SPPA**	Proyecto Política de Biodiversidad Metodología Corine Land Cover escala 1: 25,000 Urbano - Rural Aunque en el Distrito el Jardín Botánico de Bogotá también cuenta con capas de cobertura vegetal

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD				Generada por qué entidad	Observaciones
					SI		NO			
	Parámetro medido	Parámetro derivado			AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS	AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS		
Oferta hídrica superficial	Generales, en parte derivadas de las descritas abajo	Caudal de agua extraído (m^3/s) (mm) (Qex)	Cálculo de balance hídrico	Gestión del agua		X	X		**SDA - CAR**	Teniendo en cuenta que existen concesiones de aguas subterráneas, se tiene determinado para cada uno de estos el caudal extraido y el permitido. Para corrientes superficiales en el área urbana de Bogotá, no se tienen concesiones autorizadas, pero sabemos que el área rural de Bogotá se tienen varios acueductos veredales que tienen concesiones autorizadas por la CAR.
Oferta hídrica superficial		Caudal de agua trasvasado (mm) ± (Qtr)	Cálculo de balance hídrico	Gestión del agua		X		X	**IDEAM - EAAB**	LA SDA no lo calcula pero conocemos que la EAAB lo realiza.
		Caudal de agua usada de retorno (m^3/s) (mm), por diferentes usos (Qr)	Cálculo de balance hídrico	Gestión del agua		X	X		**IDEAM-EAAB**	Teniendo en cuenta que la mayoría de los usuarios productivos toman y vierten a la red de alcantarillado, la SDA revisa para el cumplimiento de la Ley 357 de 2007. (Uso eficiente del agua). De igual manera se revisa en la concesiones de agus subterráneas. No la identificamos desde los sistemas de información geográfica de la SDA. Conocemos que la EAAB realiza el análisis del caudal de retorno.
		Evapotranspiración real (m^3/s) (mm) (ETR)	Cálculo de balance hídrico	Gestión del agua		X	X		**SDA - IDEAM - EAAB - CAR**	Se desarrolló para el MHC-2013 a escala 1:25.000, pero la potestad de elaboración es del servicio geológico colombiano. De otra parte, para la elaboración de los planes de manejo

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD				Generada por qué entidad	Observaciones
					SI		NO			
	Parámetro medido	Parámetro derivado			AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS	AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS		
										de áreas protegidas se hacen los cálculos pero son exclusivamente para el área de estudio.
Oferta hídrica superficial		Escorrentía media (m^3/s) (mm) en unidad de análisis (Esc)	Cálculo de balance hídrico	Gestión del agua		X		X	**SDA - IDEAM - EAAB - CAR**	Para la elaboración de los planes de manejo de áreas protegidas se hacen los cálculos pero son exclusivamente para el área de estudio. Para la elaboración de los planes de manejo de áreas protegidas se hacen los cálculos pero son exclusivamente para el área de estudio. Se cuentan con datos de estaciones específicas de la RCHB en el área de jurisdicción. La EAAB, la CAR, IDEAM y el FOPAE tiene estaciones de las diferentes redes que miden caudal, información valiosa para el tema.
		Oferta hídrica total superficial (m^3/s) (mm) (OHTS) (Qt)	Cálculo de oferta hídrica	Gestión del agua		X		X	**SDA - IDEAM - EAAB - CAR**	Para la elaboración de los planes de manejo de áreas protegidas se hacen los cálculos pero son exclusivamente para el área de estudio. Para la elaboración de los planes de manejo de áreas protegidas se hacen los cálculos pero son exclusivamente para el área de estudio. Se cuentan con datos de estaciones específicas de la RCHB en el área de jurisdicción. La EAAB, la CAR, IDEAM y el FOPAE

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD				Generada por qué entidad	Observaciones
					SI		NO			
	Parámetro medido	Parámetro derivado			AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS	AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS		
										tiene estaciones de las diferentes redes que miden caudal, información valiosa para el tema.
Oferta hídrica superficial		Oferta hídrica disponible (m^3/s) (mm) (OHTD) (Qd)	Cálculo de oferta hídrica	Gestión del agua		X		X	**SDA - IDEAM - EAAB - CAR**	Para la elaboración de los planes de manejo de áreas protegidas se hacen los cálculos pero son exclusivamente para el área de estudio. Para la elaboración de los planes de manejo de áreas protegidas se hacen los cálculos pero son exclusivamente para el área de estudio. Se cuentan con datos de estaciones específicas de la RCHB en el área de jurisdicción. La EAAB, la CAR, IDEAM y el FOPAE tiene estaciones de las diferentes redes que miden caudal, información valiosa para el tema.
		Oferta hídrica regional disponible (m^3/s) (mm) (OHRD) (Qdr)	Cálculo de índice IUA	Gestión del agua		X		X	**SDA - IDEAM - EAAB - CAR**	Para la elaboración de los planes de manejo de áreas protegidas se hacen los cálculos pero son exclusivamente para el área de estudio. Para la elaboración de los planes de manejo de áreas protegidas se hacen los cálculos pero son exclusivamente para el área de estudio. Se cuentan con datos de estaciones específicas de la RCHB en el área de jurisdicción. La EAAB, la CAR, IDEAM y el FOPAE tiene estaciones de las diferentes redes que miden caudal, información

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD				Generada por qué entidad	Observaciones
					SI		NO			
	Parámetro medido	Parámetro derivado			AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS	AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS		
										valiosa para el tema.
Oferta hídrica superficial		Oferta hídrica regional aprovechable (m^3/s) (mm) (OHRA) (Qhra)	Cálculo de índice IUA	Gestión del agua		X		X	**IDEAM - EAAB - CAR**	La SDA no la calcula. Se cuentan con datos de estaciones específicas de la RCHB en el área de jurisdicción, los datos no son diarios, ni mensuales. La EAAB, la CAR, IDEAM y el FOPAE tiene estaciones de las diferentes redes que miden caudal, información valiosa para el tema.
		Caudal ambiental (m^3/s) (mm) en unidad de análisis (Qamb)	Cálculo de OHTD y OHRA	Gestión del agua		X		X	**IDEAM - EAAB - CAR**	La SDA no la calcula. Se cuentan con datos de estaciones específicas de la RCHB en el área de jurisdicción, los datos no son diarios, ni mensuales. La EAAB, la CAR, IDEAM y el FOPAE tiene estaciones de las diferentes redes que miden caudal, información valiosa para el tema.
		Caudal medido en la estación de referencia (m^3/s) (mm) (Qest)	Cálculo de OHTD y OHRA	Gestión del agua	X			X	**SDA**	La SDA no la calcula. Se cuentan con datos de estaciones específicas de la RCHB en el área de jurisdicción, los datos no son diarios, ni mensuales. La EAAB, la CAR, IDEAM y el FOPAE tiene estaciones de las diferentes redes que miden caudal, información valiosa para el tema.

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD				Generada por qué entidad	Observaciones
					SI		NO			
	Parámetro medido	Parámetro derivado			AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS	AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS		
Oferta hídrica superficial	Nivel diario (msnm)	Curva de calibración (Nivel vs Caudal) Coeficiente de correlación Nivel-Caudal	Cálculo de caudales diarios	Operación de la red superficial	X		X		**FOPAE - EAAB**	Se cuentan con datos de estaciones específicas de la RCHB en el área de jurisdicción según monitoreos pero no son diarios, ni mensuales y para aguas subterráneas la que se obtiene de las concesiones y las del modelo hidrogeológico. La EAAB, la CAR, IDEAM y el FOPAE tiene estaciones de las diferentes redes que miden caudal, información valiosa para el tema.
	Caudal diario	Existen mapas del índice de regulación hídrica IRH		Gestión del agua				X	**IDEAM - CAR**	No la identificamos desde los sistemas de información geográfica de la SDA
		Existen mapas del índice de aridez IA		Gestión del agua				X	**IDEAM - CAR**	No la identificamos desde los sistemas de información geográfica de la SDA
		Curva de duración de caudales diarios	Cálculo de parámetros característicos del caudal	Permisos, concesiones, dimensionamiento				X	**SDA - IDEAM - EAAB - CAR**	Se cuenta con la información de las concesiones de agua subterránea, la información de los permisos de vertimiento, pero para algunos no son datos diarios. La CAR, FOPAE, IDEAM y EAAB tienen redes hirdometereológicas con información para realizar los diferentes cálculos.

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD				Generada por qué entidad	Observaciones
					SI		NO			
	Parámetro medido	Parámetro derivado			AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS	AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS		
Oferta hídrica superficial		Curva de duración de caudales medios mensuales (s/modelos lluvia caudal)	Cálculo de parámetros característicos del caudal	Permisos, concesiones, dimensionamiento				X	**SDA - IDEAM - EAAB - CAR**	Se cuenta con la información de las concesiones de agua subterránea, la información de los permisos de vertimiento, pero para algunos no son datos diarios. La CAR, FOPAE, IDEAM y EAAB tienen redes hidrometeorológicas con información para realizar los diferentes cálculos.
		Área bajo la línea de caudal medio en la curva de duración de caudales diarios	Cálculo del IRH	Gestión del agua				X	**SDA - IDEAM - EAAB - CAR**	Se cuenta con la información de las concesiones de agua subterránea, la información de los permisos de vertimiento, pero para algunos no son datos diarios. La CAR, FOPAE, IDEAM y EAAB tienen redes hidrometeorológicas con información para realizar los diferentes cálculos.
		Área total bajo la curva de duración de caudales diarios	Cálculo del IRH	Gestión del agua				X	**SDA - IDEAM - EAAB - CAR**	Se cuenta con la información de las concesiones de agua subterránea, la información de los permisos de vertimiento, pero para algunos no son datos diarios. La CAR, FOPAE, IDEAM y EAAB tienen redes hidrometeorológicas con información para realizar los diferentes cálculos.

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD				Generada por qué entidad	Observaciones
					SI		NO			
	Parámetro medido	Parámetro derivado			AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS	AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS		
Oferta hídrica superficial		Percentil de excedencia del 5% curva caudales diarios (m^3/s)	Avenida normal	Permisos de vertimientos				X	**SDA - IDEAM - EAAB - CAR**	Se cuenta con la información de las concesiones de agua subterránea, la información de los permisos de vertimiento, pero para algunos no son datos diarios. La CAR, FOPAE, IDEAM y EAAB tienen redes hidrometeorológicas con información para realizar los diferentes cálculos.
		Percentil de excedencia del 10% curva caudales diarios (m^3/s)	Variabilidad diaria anual	Permisos de vertimientos				X	**SDA - IDEAM - EAAB - CAR**	Se cuenta con la información de las concesiones de agua subterránea, la información de los permisos de vertimiento, pero para algunos no son datos diarios. La CAR, FOPAE, IDEAM y EAAB tienen redes hidrometeorológicas con información para realizar los diferentes cálculos.
		Percentil de excedencia del 75% curva caudales diarios (m^3/s)	Cálculo caudal ambiental					X	**SDA - IDEAM - EAAB - CAR**	Se cuenta con la información de las concesiones de agua subterránea, la información de los permisos de vertimiento, pero para algunos no son datos diarios. La CAR, FOPAE, IDEAM y EAAB tienen redes hidrometeorológicas con información para realizar los diferentes cálculos.

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD				Generada por qué entidad	Observaciones
					SI		NO			
	Parámetro medido	Parámetro derivado			AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS	AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS		
Oferta hídrica superficial	Caudal diario	Percentil de excedencia del 85% curva caudales diarios (m^3/s)	Cálculo caudal ambiental					X	**SDA - IDEAM - EAAB - CAR**	Se cuenta con la información de las concesiones de agua subterránea, la información de los permisos de vertimiento, pero para algunos no son datos diarios. La CAR, FOPAE, IDEAM y EAAB tienen redes hidrometeorológicas con información para realizar los diferentes cálculos.
Oferta hídrica superficial		Percentil de excedencia del 75% curva caudales mensuales (m^3/s)	Cálculo caudal ambiental					X	**SDA - IDEAM - EAAB - CAR**	Se cuenta con la información de las concesiones de agua subterránea, la información de los permisos de vertimiento, pero para algunos no son datos diarios. La CAR, FOPAE, IDEAM y EAAB tienen redes hidrometeorológicas con información para realizar los diferentes cálculos.
		Percentil de excedencia del 85% curva caudales mensuales (m^3/s)	Cálculo caudal ambiental					X	**SDA - IDEAM - EAAB - CAR**	Se cuenta con la información de las concesiones de agua subterránea, la información de los permisos de vertimiento, pero para algunos no son datos diarios. La CAR, FOPAE, IDEAM y EAAB tienen redes hidrometeorológicas con información para realizar los diferentes cálculos.
		Percentil de excedencia del 90% curva caudales diarios (m^3/s)	Variabilidad diaria anual	Permisos, concesiones, dimensionamiento				X	**SDA - IDEAM - EAAB - CAR**	Se cuenta con la información de las concesiones de agua subterránea, la información de los permisos de vertimiento, pero para algunos no son datos diarios. La CAR, FOPAE, IDEAM y EAAB tienen redes hidrometeorológicas con información

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD				Generada por qué entidad	Observaciones
					SI		NO			
	Parámetro medido	Parámetro derivado			AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS	AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS		
										para realizar los diferentes cálculos.
Oferta hídrica superficial		Percentil de excedencia del 95% curva caudales diarios (m^3/s)	Sequía habitual	Permisos, concesiones, dimensionamiento				X	**SDA - IDEAM - EAAB - CAR**	Se cuenta con la información de las concesiones de agua subterránea, la información de los permisos de vertimiento, pero para algunos no son datos diarios. La CAR, FOPAE, IDEAM y EAAB tienen redes hidrometeorológicas con información para realizar los diferentes cálculos.
		Caudal medio máximo diario multianual (m^3/s)	Estacionalidad	Permisos, concesiones, dimensionamiento				X	**SDA - IDEAM - EAAB - CAR**	Se cuenta con la información de las concesiones de agua subterránea, la información de los permisos de vertimiento, pero para algunos no son datos diarios. La CAR, FOPAE, IDEAM y EAAB tienen redes hidrometeorológicas con información para realizar los diferentes cálculos.
Oferta hídrica superficial		Caudal medio mínimo diario multianual (m^3/s)	Estacionalidad	Permisos, concesiones, dimensionamiento				X	**SDA - IDEAM - EAAB - CAR**	Se cuenta con la información de las concesiones de agua subterránea, la información de los permisos de vertimiento, pero para algunos no son datos diarios. La CAR, FOPAE, IDEAM y EAAB tienen redes hidrometeorológicas con información para realizar los diferentes cálculos.

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD				Generada por qué entidad	Observaciones
					SI		NO			
	Parámetro medido	Parámetro derivado			AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS	AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS		
		Coeficiente de variación de caudales máximos diarios CV (%)	Variabilidad caud máximos	Permisos, concesiones, dimensionamiento				X	**SDA - IDEAM - EAAB - CAR**	Se cuenta con la información de las concesiones de agua subterránea, la información de los permisos de vertimiento, pero para algunos no son datos diarios. La CAR, FOPAE, IDEAM y EAAB tienen redes hidrometeorológicas con información para realizar los diferentes cálculos.
Oferta hídrica superficial		Coeficiente de variación de caudales mínimos diarios CV (%)	Variabilidad caud mínimos	Permisos, concesiones, dimensionamiento				X	**SDA - IDEAM - EAAB - CAR**	Se cuenta con la información de las concesiones de agua subterránea, la información de los permisos de vertimiento, pero para algunos no son datos diarios. La CAR, FOPAE, IDEAM y EAAB tienen redes hidrometeorológicas con información para realizar los diferentes cálculos.
		Máximo número de días consecutivos con caudal medio diario $>Q_{5\%}$	Duración	Permisos, concesiones, dimensionamiento				X	**SDA - IDEAM - EAAB - CAR**	Se cuenta con la información de las concesiones de agua subterránea, la información de los permisos de vertimiento, pero para algunos no son datos diarios. La CAR, FOPAE, IDEAM y EAAB tienen redes hidrometeorológicas con información para realizar los diferentes cálculos.
Oferta hídrica superficial	Caudal diario	Máximo número de días consecutivos con caudal medio diario $<Q_{95\%}$	Duración	Permisos, concesiones, dimensionamiento				X	**SDA - IDEAM - EAAB - CAR**	Se cuenta con la información de las concesiones de agua subterránea, la información de los permisos de vertimiento, pero para algunos no son datos diarios. La CAR, FOPAE, IDEAM y EAAB tienen redes hidrometeorológicas con información

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD				Generada por qué entidad	Observaciones
					SI		NO			
	Parámetro medido	Parámetro derivado			AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS	AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS		
										para realizar los diferentes cálculos.
Oferta hídrica superficial		Promedio días al mes con caudal medio diario $<Q_{95\%}$	Duración	Permisos, concesiones, dimensionamiento				X	**SDA - IDEAM - EAAB - CAR**	Se cuenta con la información de las concesiones de agua subterránea, la información de los permisos de vertimiento, pero para algunos no son datos diarios. La CAR, FOPAE, IDEAM y EAAB tienen redes hidrometeorológicas con información para realizar los diferentes cálculos.
		Promedio días al año con caudal medio diario = 0	Duración	Permisos, concesiones, dimensionamiento				X	**SDA - IDEAM - EAAB - CAR**	Se cuenta con la información de las concesiones de agua subterránea, la información de los permisos de vertimiento, pero para algunos no son datos diarios. La CAR, FOPAE, IDEAM y EAAB tienen redes hidrometeorológicas con información para realizar los diferentes cálculos.
Oferta hídrica superficial		Caudal medio mensual multianual (m^3/s)	Magnitud oferta hídrica mensual	Permisos, concesiones, dimensionamiento				X	**SDA - IDEAM - EAAB - CAR**	Se cuenta con la información de las concesiones de agua subterránea, la información de los permisos de vertimiento, pero para algunos no son datos diarios. La CAR, FOPAE, IDEAM y EAAB tienen redes hidrometeorológicas con información para realizar los diferentes cálculos.

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD				Generada por qué entidad	Observaciones
					SI		NO			
	Parámetro medido	Parámetro derivado			AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS	AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS		
		Caudal mínimo mensual multianual (m^3/s)	Estacionalidad oferta hídrica	Permisos, concesiones, dimensionamiento				X	**SDA - IDEAM - EAAB - CAR**	Se cuenta con la información de las concesiones de agua subterránea, la información de los permisos de vertimiento, pero para algunos no son datos diarios. La CAR, FOPAE, IDEAM y EAAB tienen redes hidrometeorológicas con información para realizar los diferentes cálculos.
Oferta hídrica superficial		Caudal máximo mensual multianual (m^3/s)	Estacionalidad oferta hídrica	Permisos, concesiones, dimensionamiento				X	**SDA - IDEAM - EAAB - CAR**	Se cuenta con la información de las concesiones de agua subterránea, la información de los permisos de vertimiento, pero para algunos no son datos diarios. La CAR, FOPAE, IDEAM y EAAB tienen redes hidrometeorológicas con información para realizar los diferentes cálculos.
		Diferencia entre caudal máximo y mínimo medio mensual	Variabilidad oferta hídrica	Permisos, concesiones, dimensionamiento				X	**SDA - IDEAM - EAAB - CAR**	Se cuenta con la información de las concesiones de agua subterránea, la información de los permisos de vertimiento, pero para algunos no son datos diarios. La CAR, FOPAE, IDEAM y EAAB tienen redes hidrometeorológicas con información para realizar los diferentes cálculos.
Oferta hídrica superficial		Mes de caudal máximo y mínimo en el año	Estacionalidad oferta hídrica	Permisos, concesiones, dimensionamiento				X	**SDA - IDEAM - EAAB - CAR**	Se cuenta con la información de las concesiones de agua subterránea, la información de los permisos de vertimiento, pero para algunos no son datos diarios. La CAR, FOPAE, IDEAM y EAAB tienen redes hidrometeorológicas con información

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD				Generada por qué entidad	Observaciones
					SI		NO			
	Parámetro medido	Parámetro derivado			AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS	AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS		
										para realizar los diferentes cálculos.
Oferta hídrica superficial		Caudal medio anual multianual (m^3/s)	Magnitud oferta hídrica anual	Permisos, concesiones, dimensionamiento				X	**SDA - IDEAM - EAAB - CAR**	Se cuenta con la información de las concesiones de agua subterránea, la información de los permisos de vertimiento, pero para algunos no son datos diarios. La CAR, FOPAE, IDEAM y EAAB tienen redes hidrometeorológicas con información para realizar los diferentes cálculos.
Oferta hídrica superficial	Precipitación diaria	Precipitación total mensual (mm)	Balance hídrico mensual		X				SDA-IDEAM - EAAB - FOPAE	Hay dos fuentes: 1. Generación de mapas producto de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá. Algunas estaciones tienen información disponible desde 1997, aunque pueden existir problemas con las series. La RMCAB entregará los cálculos con la información disponible haciendo las salvedades respectivas. 2. SE DESARROLLO PARA EL MHC -2013 A ESCALA 1:25.000 (AÑO 2010).
		Precipitación media mensual multianual	Balance hídrico medio mensual. Caud mensuales	Permisos, concesiones, dimensionamiento	X				SDA-IDEAM - EAAB - FOPAE	Algunos parámetros se calculan actualmente en la SDA, otros podrían calcularse a demanda. Algunas estaciones tienen información disponible desde 1997, aunque pueden existir problemas con las series. La RMCAB entregará los cálculos con la información disponible
		Precipitación total anual (mm)	Balance hídrico anual		X				SDA-IDEAM - EAAB - FOPAE	

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD				Generada por qué entidad	Observaciones
					SI		NO			
	Parámetro medido	Parámetro derivado			AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS	AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS		
Oferta hídrica superficial		Precipitación media multianual (mm)	Balance hídrico medio anual. Escorrentía media.	Oferta hídrica media anual	X				SDA-IDEAM - EAAB - FOPAE	haciendo las salvedades respectivas.
		Precipitación máxima 24 horas (mm)	Cálculo caudales máximos	Permisos, concesiones, dimensionamiento	X				SDA-IDEAM - EAAB - FOPAE	
Oferta hídrica superficial		Número máximo de días consecutivos sin lluvia	Duración sequía extrema	Permisos, concesiones, dimensionamiento	X				SDA-IDEAM - EAAB - FOPAE	
		Número medio anual multianual de días consecutivos sin lluvia	Duración sequía media	Permisos, concesiones, dimensionamiento	X				SDA-IDEAM - EAAB - FOPAE	
	Precipitación horaria (PVG)	Intensidad de la lluvia (mm/h)	Curvas IDF aguaceros	Planeación/ diseño drenajes	X				SDA-IDEAM - EAAB - FOPAE	
		Duración de aguaceros			X				SDA-IDEAM - EAAB - FOPAE	
		Frecuencia de aguaceros			X				SDA-IDEAM - EAAB - FOPAE	

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD				Generada por qué entidad	Observaciones
					SI		NO			
	Parámetro medido	Parámetro derivado			AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS	AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS		
	Temperatura diaria	Temperatura media mensual (ºC)	Cálculo ETP/ETR. Balance hídrico	Permisos, concesiones, dimensionamiento	X				SDA-IDEAM - EAAB - FOPAE	
Oferta hídrica superficial		Temperatura media anual (ºC)			X				SDA-IDEAM - EAAB - FOPAE	Hay dos fuentes: 1. Generación de mapas producto de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá. Algunas estaciones tienen información disponible desde 1997, aunque pueden existir problemas con las series. La RMCAB entregará los cálculos con la información disponible haciendo las salvedades respectivas. 2. SE DESARROLLO PARA EL MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL -2013 A ESCALA 1:25.000 (AÑO 2010).
	Evaporación diaria	Evaporación mensual (mm)	Cálculo ETP. Balance hídrico	Permisos, concesiones, dimensionamiento				X	SDA-IDEAM - EAAB - FOPAE	No la identificamos desde los sistemas de información geográfica de la SDA
		Evaporación anual (mm)			X				SDA-IDEAM - EAAB - FOPAE	

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD				Generada por qué entidad	Observaciones
					SI		NO			
	Parámetro medido	Parámetro derivado			AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS	AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS		
Oferta hídrica subterránea	Sistemas acuíferos delimitados	Espesor y demás características hidráulicas e hidrogeoquímicas	Cálculo de reservas = Área del acuífero * espesor * coeficiente de almacenamiento	Administración de aguas subterráneas	X				**SDA**	Se desarrolló para el MGC-2013 a escala 1:25.000, pero no se cuenta con el espesor.
		Modelos conceptuales hidrogeológicos (MCH) disponibles			X				**SDA**	Se desarrolló para el MHC 2013 a escala 1:25.000, pero este se realizó para el acuífero cuaternario, pero sólo para el área urbana de Bogotá.
	Permeabilidad K (m/d)	Transmisividad (m^2/d)			X				**SDA**	Se desarrolló para el MHC 2013 a escala 1:25.000, pero este se realizó para el acuífero cuaternario, pero sólo para el área urbana de Bogotá.
	Porosidad efectiva (%)	Coeficiente de almacenamiento (S) Almacenamiento específico (Ss)			X				**SDA**	Se desarrolló para el MHC 2013 a escala 1:25.000, pero este se realizó para el acuífero cuaternario, pero sólo para el área urbana de Bogotá.
Oferta hídrica subterránea	Niveles (msnm) piezométricos	Velocidad de flujo: v = K * i			X				**SDA**	Se desarrolló para el MHC 2013 a escala 1:25.000, pero este se realizó para el acuífero cuaternario, pero sólo para el área urbana de Bogotá.
		Reserva mínima anual Rmin (m^3)						X	**SDA**	
		Reserva máxima anual Rmax (m^3)						X	**SDA**	
		Variación reserva anual = Rmax -						X	**SDA**	

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD				Generada por qué entidad	Observaciones
					SI		NO			
	Parámetro medido	Parámetro derivado			AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS	AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS		
Oferta hídrica subterránea		Rmin								
		Reserva permanente = Reserva mínima media (m^3)		Concesiones				X	**SDA**	Se cuenta con la información de las concesiones de agua subterránea
		Reserva total = Reserva máxima media (m^3)						X	**SDA**	
		Variación reserva = Rmaxmed - Rminmed (reserva reguladora)(m^3)	Recarga anual media (Oferta renovable del acuífero)	Concesiones	X				**SDA**	Se desarrolló para el MHC-2013 a escala 1:25.000 (año 2012), pero es la recarga potencial promedio anual. Se cuenta con la información de las concesiones de agua subterránea
AGREGAR OTRA INFORMACIÓN QUE LA ENTIDAD CONSIDERE NECESARIA, EN MATERIA DE AGUAS SUPERFICIALES										
AGREGAR OTRA INFORMACIÓN QUE LA ENTIDAD CONSIDERE NECESARIA, EN MATERIA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS		Toma de niveles estáticos multianuales de los puntos de captación (m)			X				**SDA**	
		Isopiezas promedio por temporada seca-lluvia por acuífero (m)			X				**SDA**	Se desarrolló para el MHC 2013 a escala 1:25.000, pero este se realizó para el acuífero cuaternario, pero sólo para el área urbana de Bogotá.

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD				Generada por qué entidad	Observaciones
					SI		NO			
	Parámetro medido	Parámetro derivado			AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS	AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS		
AGREGAR OTRA INFORMACIÓN QUE LA ENTIDAD CONSIDERE NECESARIA, EN MATERIA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS		Isopiezas promedio multianuales por acuïfero (m)			X				**SDA**	Se desarrolló para el MHC 2013 a escala 1:25.000, pero este se realizó para el acuífero cuaternario, pero sólo para el área urbana de Bogotá.

2. OFERTA HÍDRICA (EAB):

REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN PARA LA EVALUACIÓN REGIONAL DEL AGUA (ERA): OFERTA

Por favor resaltar en gris oscuro los parámetros o información que se considere NO APLICAN para la entidad

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
Oferta hídrica superficial	Generales de la cuenca (a partir de mapa topográfico)	Parámetros morfométricos: área, perímetro, longitud de la corriente, sinuosidad, densidad de drenaje, patrón de drenaje, factor de forma, elevación media de la cuenca, pendiente media de la cuenca, pendiente media de la corriente, tiempo de concentración.	Estimación sintética de caudales (modelos lluvia - caudal)	Gestión del agua			
	Fisiográficas de la cuenca (a partir de mapas temáticos)	Mapa de distribución de pendientes (DEM)	Estimación sintética de caudales (modelos lluvia - caudal), en caso de que no existan caudales diarios o mensuales	Gestión del agua			
		Mapa geológico (litología)					
		Mapa geomorfológico (procesos)					
		Mapa de suelos y aptitud					
		Mapa de coberturas de la tierra, Corine Land Cover					
	Generales, en parte derivadas de las descritas abajo	Caudal de agua extraído (m^3/s) (mm) (Qex)	Cálculo de balance hídrico	Gestión del agua			
		Caudal de agua trasvasado (mm) ± (Qtr)	Cálculo de balance hídrico	Gestión del agua			
		Caudal de agua usada de retorno (m^3/s) (mm), por diferentes usos (Qr)	Cálculo de balance hídrico	Gestión del agua			
		Evapotranspiración real (m^3/s) (mm) (ETR)	Cálculo de balance hídrico	Gestión del agua			
		Escorrentía media (m^3/s) (mm) en unidad de análisis (Esc)	Cálculo de balance hídrico	Gestión del agua			

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
Oferta hídrica Superficial		Oferta hídrica total superficial (m^3/s) (mm) (OHTS) (Qt)	Cálculo de oferta hídrica	Gestión del agua			
		Oferta hídrica disponible (m^3/s) (mm) (OHTD) (Qd)	Cálculo de oferta hídrica	Gestión del agua			
		Oferta hídrica regional disponible (m^3/s) (mm) (OHRD) (Qdr)	Cálculo de índice IUA	Gestión del agua			
		Oferta hídrica regional aprovechable (m^3/s) (mm) (OHRA) (Qhra)	Cálculo de índice IUA	Gestión del agua			
		Caudal ambiental (m^3/s) (mm) en unidad de análisis (Qamb)	Cálculo de OHTD y OHRA	Gestión del agua			
		Caudal medido en la estación de referencia (m^3/s) (mm) (Qest)	Cálculo de OHTD y OHRA	Gestión del agua			
	Nivel diario (msnm)	Curva de calibración (Nivel vs Caudal) Coeficiente de correlación Nivel-Caudal	Cálculo de caudales diarios	Operación de la red			
	Caudal aforado (l/s)						
	Caudal diario	Existen mapas del índice de regulación hídrica IRH		Gestión del agua			
		Existen mapas del índice de aridez IA		Gestión del agua			
		Curva de duración de caudales diarios	Cálculo de parámetros característicos del caudal	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Curva de duración de caudales medios mensuales (s/modelos lluvia caudal)	Cálculo de parámetros característicos del caudal	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Área bajo la línea de caudal medio en la curva de duración de caudales diarios	Cálculo del IRH	Gestión del agua			
		Área total bajo la curva de duración de caudales diarios	Cálculo del IRH	Gestión del agua			
		Percentil de excedencia del 5% curva caudales diarios (m^3/s)	Avenida normal	Permisos de vertimientos			
		Percentil de excedencia del 10% curva caudales diarios (m^3/s)	Variabilidad diaria anual	Permisos de vertimientos			

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
Oferta hídrica Superficial	Caudal diario	Percentil de excedencia del 75% curva caudales diarios (m^3/s)	Cálculo caudal ambiental				
		Percentil de excedencia del 85% curva caudales diarios (m^3/s)	Cálculo caudal ambiental				
		Percentil de excedencia del 75% curva caudales mensuales (m^3/s)	Cálculo caudal ambiental				
		Percentil de excedencia del 85% curva caudales mensuales (m^3/s)	Cálculo caudal ambiental				
		Percentil de excedencia del 90% curva caudales diarios (m^3/s)	Variabilidad diaria anual	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Percentil de excedencia del 95% curva caudales diarios (m^3/s)	Sequía habitual	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Caudal medio máximo diario multianual (m^3/s)	Estacionalidad	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Caudal medio mínimo diario multianual (m^3/s)	Estacionalidad	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Coeficiente de variación de caudales máximos diarios CV (%)	Variabilidad caud máximos	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Coeficiente de variación de caudales mínimos diarios CV (%)	Variabilidad caud mínimos	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Máximo número de días consecutivos con caudal medio diario $>Q_{5\%}$	Duración	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Máximo número de días consecutivos con caudal medio diario $<Q_{95\%}$	Duración	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Promedio días al mes con caudal medio diario $<Q_{95\%}$	Duración	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Promedio días al año con caudal medio diario = 0	Duración	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Caudal medio mensual multianual (m^3/s)	Magnitud oferta hídrica mensual	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Caudal mínimo mensual multianual (m^3/s)	Estacionalidad oferta hídrica	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Caudal máximo mensual multianual (m^3/s)	Estacionalidad oferta hídrica	Permisos, concesiones, dimensionamiento			

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
Oferta hídrica Superficial		Diferencia entre caudal máximo y mínimo medio mensual	Variabilidad oferta hídrica	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Mes de caudal máximo y mínimo en el año	Estacionalidad oferta hídrica	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Caudal medio anual multianual (m^3/s)	Magnitud oferta hídrica anual	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
	Precipitación diaria	Precipitación total mensual (mm)	Balance hídrico mensual				
		Precipitación media mensual multianual	Balance hídrico medio mensual. Caud mensuales	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Precipitación total anual (mm)	Balance hídrico anual				
		Precipitación media multianual (mm)	Balance hídrico medio anual. Escorrentía media.	Oferta hídrica media anual			
		Precipitación máxima 24 horas (mm)	Cálculo caudales máximos	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Número máximo de días consecutivos sin lluvia	Duración sequía extrema	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Número medio anual multianual de días consecutivos sin lluvia	Duración sequía media	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
	Precipitación horaria (PVG)	Intensidad de la lluvia (mm/h)	Curvas IDF aguaceros	Planeación/diseño drenajes			
		Duración de aguaceros					
		Frecuencia de aguaceros					
	Temperatura diaria	Temperatura media mensual (ºC)	Cálculo ETP/ETR. Balance hídrico	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Temperatura media anual (^0C)					
	Evaporación diaria	Evaporación mensual (mm)	Cálculo ETP. Balance hídrico	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Evaporación anual (mm)					
Oferta hídrica subterránea	Sistemas acuíferos delimitados	Espesor y demás características hidráulicas e hidrogeoquímicas	Cálculo de reservas = Área del acuífero * espesor * coeficiente de almacenamiento	Administración de aguas subterráneas			
		Modelos conceptuales hidrogeológicos (MCH) disponibles			# MCH		

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
Oferta hídrica subterránea	Permeabilidad K (m/d)	Transmisividad (m^2/d)					
	Porosidad efectiva (%)	Coeficiente de almacenamiento (S) Almacenamiento específico (Ss)					
	Niveles (msnm) piezométricos	Velocidad de flujo: v = K * i			# pozos		
		Reserva mínima anual Rmin (m^3)					
		Reserva máxima anual Rmax (m^3)					
		Variación reserva anual = Rmax - Rmin					
		Reserva permanente = Reserva mínima media (m^3)		Concesiones			
		Reserva total = Reserva máxima media (m^3)					
		Variación reserva = Rmaxmed - Rminmed (reserva reguladora)(m^3)	Recarga anual media (Oferta renovable del acuífero)	Concesiones			
AGREGAR OTRA INFORMACIÓN QUE LA ENTIDAD CONSIDERE NECESARIA, EN MATERIA DE AGUAS SUPERFICIALES							
AGREGAR OTRA INFORMACIÓN QUE LA							

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
ENTIDAD CONSIDERE NECESARIA, EN MATERIA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS							

TABLA OFERTA HÍDRICA EPAM

REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN PARA LA EVALUACIÓN REGIONAL DEL AGUA (ERA): OFERTA

Por favor resaltar en gris oscuro los parámetros o información que se considere NO APLICAN para la entidad

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
Oferta hídrica superficial	Generales de la cuenca (a partir de mapa topográfico)	Parámetros morfométricos: área, perímetro, longitud de la corriente, sinuosidad, densidad de drenaje, patrón de drenaje, factor de forma, elevación media de la cuenca, pendiente media de la cuenca, pendiente media de la corriente, tiempo de concentración.	Estimación sintética de caudales (modelos lluvia - caudal)	Gestión del agua			
	Fisiográficas de la cuenca (a partir de mapas temáticos)	Mapa de distribución de pendientes (DEM)	Estimación sintética de caudales (modelos lluvia - caudal), en caso de que no existan caudales diarios o mensuales	Gestión del agua			
		Mapa geológico (litología)					
		Mapa geomorfológico (procesos)					
		Mapa de suelos y aptitud					
		Mapa de coberturas de la tierra, Corine Land Cover					
	Generales, en parte derivadas de las descritas abajo	Caudal de agua extraído (m^3/s) (mm) (Qex)	Cálculo de balance hídrico	Gestión del agua			
		Caudal de agua trasvasado (mm) ± (Qtr)	Cálculo de balance hídrico	Gestión del agua			
		Caudal de agua usada de retorno (m^3/s) (mm), por diferentes usos (Qr)	Cálculo de balance hídrico	Gestión del agua			
		Evapotranspiración real (m^3/s) (mm) (ETR)	Cálculo de balance hídrico	Gestión del agua			
		Escorrentía media (m^3/s) (mm) en unidad de análisis (Esc)	Cálculo de balance hídrico	Gestión del agua			

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
Oferta hídrica superficial		Oferta hídrica total superficial (m^3/s) (mm) (OHTS) (Qt)	Cálculo de oferta hídrica	Gestión del agua			
		Oferta hídrica disponible (m^3/s) (mm) (OHTD) (Qd)	Cálculo de oferta hídrica	Gestión del agua			
		Oferta hídrica regional disponible (m^3/s) (mm) (OHRD) (Qdr)	Cálculo de índice IUA	Gestión del agua			
		Oferta hídrica regional aprovechable (m^3/s) (mm) (OHRA) (Qhra)	Cálculo de índice IUA	Gestión del agua			
		Caudal ambiental (m^3/s) (mm) en unidad de análisis (Qamb)	Cálculo de OHTD y OHRA	Gestión del agua			
		Caudal medido en la estación de referencia (m^3/s) (mm) (Qest)	Cálculo de OHTD y OHRA	Gestión del agua			
	Nivel diario (msnm)	Curva de calibración (Nivel vs Caudal) Coeficiente de correlación Nivel-Caudal	Cálculo de caudales diarios	Operación de la red			
	Caudal aforado (l/s)						
	Caudal diario	Existen mapas del índice de regulación hídrica IRH		Gestión del agua			
		Existen mapas del índice de aridez IA		Gestión del agua			
		Curva de duración de caudales diarios	Cálculo de parámetros característicos del caudal	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Curva de duración de caudales medios mensuales (s/modelos lluvia caudal)	Cálculo de parámetros característicos del caudal	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Área bajo la línea de caudal medio en la curva de duración de caudales diarios	Cálculo del IRH	Gestión del agua			
		Área total bajo la curva de duración de caudales diarios	Cálculo del IRH	Gestión del agua			
		Percentil de excedencia del 5% curva caudales diarios (m^3/s)	Avenida normal	Permisos de vertimientos			
		Percentil de excedencia del 10% curva caudales diarios (m^3/s)	Variabilidad diaria anual	Permisos de vertimientos			
		Percentil de excedencia del 75% curva caudales diarios (m^3/s)	Cálculo caudal ambiental				

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
Oferta hídrica superficial		Percentil de excedencia del 85% curva caudales diarios (m^3/s)	Cálculo caudal ambiental				
		Percentil de excedencia del 75% curva caudales mensuales (m^3/s)	Cálculo caudal ambiental				
		Percentil de excedencia del 85% curva caudales mensuales (m^3/s)	Cálculo caudal ambiental				
		Percentil de excedencia del 90% curva caudales diarios (m^3/s)	Variabilidad diaria anual	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Percentil de excedencia del 95% curva caudales diarios (m^3/s)	Sequía habitual	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Caudal medio máximo diario multianual (m^3/s)	Estacionalidad	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Caudal medio mínimo diario multianual (m^3/s)	Estacionalidad	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Coeficiente de variación de caudales máximos diarios CV (%)	Variabilidad caud máximos	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Coeficiente de variación de caudales mínimos diarios CV (%)	Variabilidad caud mínimos	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Máximo número de días consecutivos con caudal medio diario $>Q_{5\%}$	Duración	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Máximo número de días consecutivos con caudal medio diario $<Q_{95\%}$	Duración	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Promedio días al mes con caudal medio diario $<Q_{95\%}$	Duración	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Promedio días al año con caudal medio diario = 0	Duración	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Caudal medio mensual multianual (m^3/s)	Magnitud oferta hídrica mensual	Permisos, concesiones, dimensionamiento			

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
Oferta hídrica superficial		Caudal mínimo mensual multianual (m^3/s)	Estacionalidad oferta hídrica	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Caudal máximo mensual multianual (m^3/s)	Estacionalidad oferta hídrica	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Diferencia entre caudal máximo y mínimo medio mensual	Variabilidad oferta hídrica	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Mes de caudal máximo y mínimo en el año	Estacionalidad oferta hídrica	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Caudal medio anual multianual (m^3/s)	Magnitud oferta hídrica anual	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
	Precipitación diaria	Precipitación total mensual (mm)	Balance hídrico mensual				
		Precipitación media mensual multianual	Balance hídrico medio mensual. Caud mensuales	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Precipitación total anual (mm)	Balance hídrico anual				
		Precipitación media multianual (mm)	Balance hídrico medio anual. Escorrentía media.	Oferta hídrica media anual			
		Precipitación máxima 24 horas (mm)	Cálculo caudales máximos	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Número máximo de días consecutivos sin lluvia	Duración sequía extrema	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Número medio anual multianual de días consecutivos sin lluvia	Duración sequía media	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
	Precipitación horaria (PVG)	Intensidad de la lluvia (mm/h)	Curvas IDF aguaceros	Planeación/diseño drenajes			
		Duración de aguaceros					
		Frecuencia de aguaceros					
	Temperatura diaria	Temperatura media mensual (ºC)	Cálculo ETP/ETR. Balance hídrico	Permisos, concesiones, dimensionamiento			

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
		Temperatura media anual (^{0}C)					
	Evaporación diaria	Evaporación mensual (mm)	Cálculo ETP. Balance hídrico	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Evaporación anual (mm)					
Oferta hídrica subterránea	Sistemas acuíferos delimitados	Espesor y demás características hidráulicas e hidrogeoquímicas	Cálculo de reservas = Área del acuífero * espesor * coeficiente de almacenamiento	Administración de aguas subterráneas			
		Modelos conceptuales hidrogeológicos (MCH) disponibles			# MCH		
	Permeabilidad K (m/d)	Transmisividad (m^2/d)					
	Porosidad efectiva (%)	Coeficiente de almacenamiento (S) Almacenamiento específico (Ss)					
	Niveles (msnm) piezométricos	Velocidad de flujo: v = K * i			# pozos		
		Reserva mínima anual Rmin (m^3)					
		Reserva máxima anual Rmax (m^3)					
		Variación reserva anual = Rmax - Rmin					
		Reserva permanente = Reserva mínima media (m^3)		Concesiones			
		Reserva total = Reserva máxima media (m^3)					
		Variación reserva = Rmaxmed - Rminmed (reserva reguladora)(m^3)	Recarga anual media (Oferta renovable del acuífero)	Concesiones			
AGREGAR OTRA INFORMACIÓN QUE LA ENTIDAD CONSIDERE NECESARIA, EN MATERIA DE AGUAS SUPERFICIALES							

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
AGREGAR OTRA INFORMACIÓN QUE LA ENTIDAD CONSIDERE NECESARIA, EN MATERIA DE AGUAS SUBTERRÁNEAS							

3. TABLA DEMANDA HÍDRICA (SDA):

REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN PARA LA EVALUACIÓN REGIONAL DEL AGUA (ERA): DEMANDA

Por favor resaltar en gris oscuro los parámetros o información que se considere NO APLICAN para la entidad

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD				Generada por qué entidad	Observaciones
					SI		NO			
	Parámetro medido	Parámetro derivado			AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS	AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS		
Demanda hídrica	Generales	Registro de usuarios del recurso hídrico (SIRH)	Consumos unitarios		**X**	**X**			**SDA - CAR - EAAB**	La SDA tiene la información de sus usuarios tanto para concesiones de aguas subterráneas los consumos diarios como los que vierten tanto a la red de alcantarillado como directamente a los principales cuerpos de agua de la ciudad particularmente las descargas contempladas en el PSMV. La CAR debe tener por concesiones y permisos de vertimiento el levantamiento de los usuarios en su jurisdicción. La EAAB tiene por facturación los usuarios de la red de acueducto y alcantarillado.
		Registro de concesiones de agua	Consumos unitarios			**X**	**X**		**SDA - CAR**	La SDA cuenta con la información de las concesiones de agua, aljibes y pozos de agua subterránea. La CAR debe contar con los datos de las concesiones en su jurisdicción.

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD				Generada por qué entidad	Observaciones
					SI		NO			
	Parámetro medido	Parámetro derivado			AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS	AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS		
Demanda hídrica		Registro de permisos de vertimiento	Consumos unitarios		X				SDA - CAR	La SDA cuenta con la información de los usuarios con permisos de vertimientos a los principales cuerpos de agua. La CAR debe contar con los datos de los permisos de vertimientos en su jurisdicción.
		Registro predial (catastral) del área	Unión registro de usuarios y predio				X	X	EAAB	Con la facturación tanto de la concesión como de permiso de vertimiento se puede hacer este enlace.
		Mapa político - administrativo de cada municipio	Selección unidad de síntesis: vereda, barrio		X				UAECD	Para Bogotá se tiene la división por cuenca, localidad, upz, barrio.
		Mapa de coberturas de la tierra (Corine Land Cover)	Espacialización de la demanda		X				SDA	Proyecto Política de Biodiversidad Metodología Corine Land Cover escala 1: 25,000 Urbano - Rural
Demanda hídrica	Consumo doméstico Ch	Consumo per cápita urbano (l/hab.d)	Base del cálculo de Ch				X	X	EAAB	
		Consumo per cápita rural (l/hab.d)	Base del cálculo de Ch				X	X	CAR	
		Consumo doméstico urbano (l/s)	Magnitud del consumo humano. Caudal de retorno	Permisos, concesiones, dimensionamiento				X	SDA - EAAB	Se calcula en m3/año
		Consumo doméstico rural (l/s)	Magnitud del consumo humano. Caudal de	Permisos, concesiones, dimensionamiento				X	CAR	

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD				Generada por qué entidad	Observaciones
					SI		NO			
	Parámetro medido	Parámetro derivado			AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS	AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS		
Demanda hídrica			retorno							
		Consumo doméstico total (l/s)	Magnitud del consumo humano. Caudal de retorno	Permisos, concesiones, dimensionamiento				X	EAAB - CAR	
		Pérdidas técnicas (% Ch)	Caudal de retorno					X	EAAB - CAR	
		Pérdidas técnicas (l/s)	Caudal de retorno	Caudal ambiental				X	EAAB - CAR	
		Caudal de retorno agua consumo (%)	Caudal de retorno					X	EAAB - CAR	
		Caudal de retorno total (l/s)	Caudal de retorno	Caudal ambiental				X	EAAB - CAR	
	Consumo servicios (Css)	Consumo como % Ch (%)	Base de cálculo Cs			X			SDA - CAR	Para la SDA sólo para las concesiones de agua subterránea pero sin análisis.
		Consumo servicios (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento	X				SDA - CAR	Para la SDA sólo para las concesiones de agua subterránea pero sin análisis.
		Consumo comercio (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento	X				SDA - CAR	Para la SDA sólo para las concesiones de agua subterránea pero sin análisis.
		Consumo admon pública (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento	X				SDA - CAR	Para la SDA sólo para las concesiones de agua subterránea pero sin análisis.

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD				Generada por qué entidad	Observaciones
					SI		NO			
	Parámetro medido	Parámetro derivado			AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS	AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS		
Demanda hídrica		Consumo otros (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento	X				SDA - CAR	Para la SDA sólo para las concesiones de agua subterránea pero sin análisis.
		Consumo servicios total (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento	X				SDA - CAR	Para la SDA sólo para las concesiones de agua subterránea pero sin análisis.
		Caudal de retorno agua consumo (%)	Caudal de retorno					X	SDA - CAR	Para la SDA sólo para las concesiones de agua subterránea pero sin análisis.
		Caudal de retorno agua consumo (l/s)	Caudal de retorno	Caudal ambiental				X	SDA - CAR	Para la SDA sólo para las concesiones de agua subterránea pero sin análisis.
	Consumo preservaciòn de flora y fauna acuáticas /Cff)	Caudal ecológico (l/s)	Magnitud consumo biológico	Concesiones agua otros usos					SDA - CAR	
		Otras necesidades (l/s)	Magnitud consumo biológico	Concesiones agua otros usos					SDA - CAR	
		Caudal ambiental total (l/s)	Magnitud consumo biológico	Concesiones agua otros usos					SDA - CAR	
	Consumo agrícola Ca	Módulo de riego medio (l/s.ha)	Base del cálculo de Ca					X	SDA	
		Área cultivada (ha)	Base del cálculo de Ca					X	SDA	
		Consumo agrícola (l/s)	Magnitud consumo agrícola	Concesiones de agua				X	SDA	No aplica para el área de la jurisdicción de la SDA, pero la CAR debe tener la información para la zona rural de Bogotá.
		Retorno consumo (%)	Caudal de retorno					X	SDA	
		Retorno (l/s)	Caudal de retorno	Caudal ambiental				X	SDA	

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD				Generada por qué entidad	Observaciones
					SI		NO			
	Parámetro medido	Parámetro derivado			AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS	AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS		
Demanda hídrica	Consumo pecuario Cp	Módulo de riego medio (l/s.ha)	Base del cálculo de Cp					**X**	**SDA**	
		Área en pastos con riego (ha)	Base del cálculo de Cp					**X**	**SDA**	
		Consumo pecuario (l/s)	Magnitud consumo pecuario	Concesiones de agua				**X**	**SDA**	
		Retorno consumo (%)	Caudal de retorno					**X**	**SDA**	
		Retorno (l/s)	Caudal de retorno	Caudal ambiental				**X**	**SDA**	
	Consumo recreativo Cr	Cauces recreación activa (km, ha)	Base del cálculo de Cr						**SDA**	En la jurisdicción de la SDA para cuerpos de agua lóticos no se realiza este consumo.
		Lagunas, embalses recreación activa (ha)	Base del cálculo de Cr				**X**	**X**	**SDA**	Existen quince humedales con recreación pasiva. Los humedales con recreación activa no se tiene la información sería necesario consultarla con el IDRD y los diferentes clubes, localizados en el área urbana de la ciudad.
		Tasa de evaporación (l/s.ha)	Base del cálculo de Cr						**SDA**	Existen quince humedales con recreación pasiva. Los humedales con recreación activa no se tiene la información sería necesario consultarla con el IDRD y los diferentes clubes, localizados en el área urbana de la ciudad.
		Consumo mantenimiento cauces (reemplazo evaporación) (l/s)	Magnitud consumo recreativo	Concesiones de agua					**SDA**	Existen quince humedales con recreación pasiva. Los humedales con recreación activa no se tiene la información sería necesario consultarla con el IDRD y los diferentes clubes, localizados en el área urbana de la

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD				Generada por qué entidad	Observaciones
					SI		NO			
	Parámetro medido	Parámetro derivado			AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS	AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS		
										ciudad.
Demanda hídrica	Consumo industrial (Ci)	Consumo industria manufacturera (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento	**X**				**SDA**	La SDA cuenta con la información de los usuarios tanto del registro como de permisos de vertimientos tanto a la red de alcantarillado como a los principales cuerpos de agua; como también cuenta con la información para las concesiones para pozos de agua subterránea pero sin análisis. La CAR debe contar con los datos de los permisos de vertimientos en su jurisdicción.
		Consumo construcción (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento	**X**				**SDA**	La SDA cuenta con la información de los usuarios tanto del registro como de permisos de vertimientos tanto a la red de alcantarillado como a los principales cuerpos de agua; como también cuenta con la información para las concesiones para pozos de agua subterránea pero sin análisis. La CAR debe contar con los datos de los permisos de vertimientos en su jurisdicción.

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD				Generada por qué entidad	Observaciones
					SI		NO			
	Parámetro medido	Parámetro derivado			AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS	AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS		
Demanda hídrica		Consumo otros (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento	**X**				**SDA**	La SDA cuenta con la información de los usuarios tanto del registro como de permisos de vertimientos tanto a la red de alcantarillado como a los principales cuerpos de agua; como también cuenta con la información para las concesiones para pozos de agua subterránea pero sin análisis. La CAR debe contar con los datos de los permisos de vertimientos en su jurisdicción.
		Consumo industrial total (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento	**X**				**SDA**	La SDA cuenta con la información de los usuarios tanto del registro como de permisos de vertimientos tanto a la red de alcantarillado como a los principales cuerpos de agua; como también cuenta con la información para las concesiones para pozos de agua subterránea pero sin análisis. La CAR debe contar con los datos de los permisos de vertimientos en su jurisdicción.
		Retorno consumo (%)	Caudal de retorno					**X**	**SDA**	La SDA cuenta con la información de los usuarios tanto del registro como de permisos de vertimientos tanto a la red de alcantarillado como a los principales cuerpos de agua; como también cuenta con la información para las concesiones para pozos de agua subterránea pero sin análisis. La CAR debe contar con los datos de los permisos de vertimientos en su jurisdicción.

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD				Generada por qué entidad	Observaciones
					SI		NO			
	Parámetro medido	Parámetro derivado			AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS	AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS		
Demanda hídrica		Retorno (l/s)	Caudal de retorno	Caudal ambiental				**X**	**SDA**	La SDA cuenta con la información de los usuarios tanto del registro como de permisos de vertimientos tanto a la red de alcantarillado como a los principales cuerpos de agua; como también cuenta con la información para las concesiones para pozos de agua subterránea pero sin análisis. La CAR debe contar con los datos de los permisos de vertimientos en su jurisdicción.
	Consumo generación de energía (Ce)	Consumo plantas hidroeléctricas (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento				**X**	**SDA**	No se ha requerido este uso en la jurisdicción.
		Consumo plantas térmicas (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento				**X**	**SDA**	No se ha requerido este uso en la jurisdicción.
		Consumo total energía (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento				**X**	**SDA**	No se ha requerido este uso en la jurisdicción.
		Tasa de evaporación (l/s.ha)	Base del cálculo de Ce					**X**	**SDA**	No se ha requerido este uso en la jurisdicción.

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD				Generada por qué entidad	Observaciones
					SI		NO			
	Parámetro medido	Parámetro derivado			AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS	AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS		
Demanda hídrica		Consumo por evaporación en embalses (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento				X	SDA	No se ha requerido este uso en la jurisdicción.
		Retorno producción hidroeléctrica (%)	Caudal de retorno	Permisos, concesiones, dimensionamiento				X	SDA	No se ha requerido este uso en la jurisdicción.
		Retorno producción térmica (%)	Caudal de retorno					X	SDA	No se ha requerido este uso en la jurisdicción.
		Retorno total (l/s)	Caudal de retorno	Caudal ambiental				X	SDA	No se ha requerido este uso en la jurisdicción.
	Consumo de minería e hidrocarburos Cm	Número de minas (#)			X				SDA	
		Número de pozos exploratorios (#)						X	SDA	No se ha requerido este uso en la jurisdicción.
		Número de pozos de producción (#)			X				SDA	
		Consumo unitario medio en minas (l/s.mina)	Base de cálculo de Cm					X	SDA	Si existe información, es en los expedientes de forma física

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD				Generada por qué entidad	Observaciones
					SI		NO			
	Parámetro medido	Parámetro derivado			AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS	AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS		
Demanda Hídrica		Consumo unitario medio en pozos exploratorios (l/s.pozo)	Base de cálculo de Cm					**X**	**SDA**	No se ha requerido este uso en la jurisdicción.
		Consumo unitario medio en pozos de producción (l/s.pozo)	Base de cálculo de Cm		**X**				**SDA**	
		Consumo total de producción minera (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento				**X**	**SDA**	
		Consumo total de pozos exploratorios (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento	**X**				**SDA**	
		Consumo total de pozos de producción (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento	**X**				**SDA**	
		Retorno producción minera (%)	Caudal de retorno	Permisos, concesiones, dimensionamiento				**X**	**SDA**	
		Retorno pozos exploratorios (%)	Caudal de retorno					**X**	**SDA**	
		Retorno pozos de producción (%)	Caudal de retorno					**X**	**SDA**	
		Retorno total (l/s)	Caudal de retorno	Caudal ambiental				**X**	**SDA**	
		Retorno aguas de escorrentía captada en minas (l/s)	Caudal de retorno	Caudal ambiental				**X**	**SDA**	
	Consumo acuicultura y pesca Cw (pesca está incluido en	Número de estanques piscícolas (#)	Base de cálculo de Cw					**X**	**SDA**	No se ha requerido este uso en la jurisdicción. Sin embargo en el área rural se tiene conocimiento que sí por lo cual la CAR debe tener información.

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD				Generada por qué entidad	Observaciones
					SI		NO			
	Parámetro medido	Parámetro derivado			AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS	AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS		
Demanda Hídrica	caudal ambiental)	Área estanques piscìcolas (ha)	Base de cálculo de Cw					X	SDA	No se ha requerido este uso en la jurisdicción. Sin embargo en el área rural se tiene conocimiento que sí por lo cual la CAR debe tener información.
		Profundidad promedio estanques piscícolas (m)	Base de cálculo de Cw					X	SDA	No se ha requerido este uso en la jurisdicción. Sin embargo en el área rural se tiene conocimiento que sí por lo cual la CAR debe tener información.
		Volumen de agua de acuicultura (m^3)	Base de cálculo de Cw					X	SDA	No se ha requerido este uso en la jurisdicción. Sin embargo en el área rural se tiene conocimiento que sí por lo cual la CAR debe tener información.
		Población piscícola óptima (#)	Base de cálculo de Cw					X	SDA	No se ha requerido este uso en la jurisdicción. Sin embargo en el área rural se tiene conocimiento que sí por lo cual la CAR debe tener información.
		Población piscícola óptima (kg)	Base de cálculo de Cw					X	SDA	No se ha requerido este uso en la jurisdicción. Sin embargo en el área rural se tiene conocimiento que sí por lo cual la CAR debe tener información.
		Tasa de consumo (l/kg.d)	Base de cálculo de Cw					X	SDA	No se ha requerido este uso en la jurisdicción. Sin embargo en el área rural se tiene conocimiento que sí por lo cual la CAR debe tener información.
		Consumo en producción biológica (l/s)	Base de cálculo de Cw					X	SDA	No se ha requerido este uso en la jurisdicción. Sin embargo en el área rural se tiene conocimiento que sí por lo cual la CAR debe tener información.
		Tasa de evaporación (l/s.ha)	Base de cálculo de Cw					X	SDA	No se ha requerido este uso en la jurisdicción. Sin embargo en el área rural se tiene conocimiento que sí por lo cual la CAR debe tener información.

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD				Generada por qué entidad	Observaciones
					SI		NO			
	Parámetro medido	Parámetro derivado			AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS	AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS		
Demanda Hídrica		Consumo por evaporación estanques piscícolas (l/s)	Base de cálculo de Cw					X	SDA	No se ha requerido este uso en la jurisdicción. Sin embargo en el área rural se tiene conocimiento que sí por lo cual la CAR debe tener información.
		Consumo total en acuicultura (l/s)	Magnitud consumo piscìcola					X	SDA	No se ha requerido este uso en la jurisdicción. Sin embargo en el área rural se tiene conocimiento que sí por lo cual la CAR debe tener información.
		Retorno de estanques de acuicultura (%)	Caudal de retorno					X	SDA	No se ha requerido este uso en la jurisdicción. Sin embargo en el área rural se tiene conocimiento que sí por lo cual la CAR debe tener información.
		Retorno total (l/s)	Caudal de retorno	Caudal ambiental				X	SDA	No se ha requerido este uso en la jurisdicción. Sin embargo en el área rural se tiene conocimiento que sí por lo cual la CAR debe tener información.
	Consumo para navegación y transporte acuático Cn	Longitud ríos navegables (km)	Base de cálculo de Cn					X	MADS	No se ha requerido este uso en la jurisdicción.
		Caudal mínimo para garantizar caudal navegable (m^3/s) (l/s)	Base de cálculo de Cn					X	MADS	No se ha requerido este uso en la jurisdicción.
		Caudal ambiental (m^3/s) (l/s)	Base de cálculo de Cn					X	MADS	No se ha requerido este uso en la jurisdicción.
		Caudal para navegación adicional al caudal ambiental (m3/s) (l/s)	Magnitud consumo para navegación					X	MADS	No se ha requerido este uso en la jurisdicción.
	Consumo de agua según fuente	Total consumo de agua superficial (m^3/s)	Magnitud del consumo	Administración del recurso				X	SDA	No se cuentan con concesiones de aguas superficiales

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD				Generada por qué entidad	Observaciones
					SI		NO			
	Parámetro medido	Parámetro derivado			AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS	AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS		
		Total consumo de agua subterránea (m^3/s)	Magnitud del consumo	Administración del recurso	X				SDA	
		Total consumo de agua en unidad de análisis (m^3/s)	Magnitud del consumo	Administración del recurso				X	SDA	
AGREGAR OTRA INFORMACIÓN QUE LA ENTIDAD CREA NECESARIA PARA SU MISIÒN INSTITUCIONAL										
AGREGAR OTRA INFORMACIÓN QUE LA ENTIDAD CREA NECESARIA PARA SU MISIÒN INSTITUCIONAL										
NOTA: LAS SIGLAS A UTILIZAR SON:										
MHC: MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL										

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD				Generada por qué entidad	Observaciones
					SI		NO			
	Parámetro medido	Parámetro derivado			AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS	AGUAS SUPERFICIALES	AGUAS SUBTERRANEAS		
SGC: SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO (ANTERIORMENTE INGEOMINAS)										
SDA: SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE										
IGAC: INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI										
RCH: RED DE CALIDAD HÍDRICA										
IDEAM: INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES DE COLOMBIA										
SDP: SECRETARÍA DISTRITAL DE PLANEACIÓN										
CAR: CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA										
MADS: MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE										
FOPAE: FONDO DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS										
RMCAB: RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTA										

4. TABLA DEMANDA HÍDRICA (EAB):

REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN PARA LA EVALUACIÓN REGIONAL DEL AGUA (ERA): DEMANDA

Por favor resaltar en gris oscuro los parámetros o información que se considere NO APLICAN para la entidad

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
DEMANDA HÍDRICA	Generales	Registro de usuarios del recurso hídrico (SIRH)	Consumos unitarios				
		Registro de concesiones de agua	Consumos unitarios				
		Registro de permisos de vertimiento	Consumos unitarios				
		Registro predial (catastral) del área	Unión registro de usuarios y predio				
		Mapa político -administrativo de cada municipio	Selección unidad de síntesis: vereda, barrio				
		Mapa de coberturas de la tierra (Corine Land Cover)	Espacialización de la demanda				
DEMANDA HÍDRICA	Consumo doméstico Ch	Consumo per cápita urbano (l/hab.d)	Base del cálculo de Ch				
		Consumo per cápita rural (l/hab.d)	Base del cálculo de Ch				
		Consumo doméstico urbano (l/s)	Magnitud del consumo humano. Caudal de retorno	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Consumo doméstico rural (l/s)	Magnitud del consumo humano. Caudal de retorno	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Consumo doméstico total (l/s)	Magnitud del consumo humano. Caudal de retorno	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Pérdidas técnicas (% Ch)	Caudal de retorno				
		Pérdidas técnicas (l/s)	Caudal de retorno	Caudal ambiental			
		Caudal de retorno agua consumo (%)	Caudal de retorno				
		Caudal de retorno total (l/s)	Caudal de retorno	Caudal ambiental			

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
DEMANDA HÍDRICA	Consumo servicios (Css)	Consumo como % Ch (%)	Base de cálculo Cs				
		Consumo servicios (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Consumo comercio (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Consumo admon pública (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Consumo otros (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Consumo servicios total (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Caudal de retorno agua consumo (%)	Caudal de retorno				
		Caudal de retorno agua consumo (l/s)	Caudal de retorno	Caudal ambiental			
	Consumo preservaciòn de flora y fauna acuáticas /Cff)	Caudal ecológico (l/s)	Magnitud consumo biológico	Concesiones agua otros usos			
		Otras necesidades (l/s)	Magnitud consumo biológico	Concesiones agua otros usos			
		Caudal ambiental total (l/s)	Magnitud consumo biológico	Concesiones agua otros usos			
	Consumo agrícola Ca	Módulo de riego medio (l/s.ha)	Base del cálculo de Ca				
		Área cultivada (ha)	Base del cálculo de Ca				
		Consumo agrícola (l/s)	Magnitud consumo agrícola	Concesiones de agua			
		Retorno consumo (%)	Caudal de retorno				
		Retorno (l/s)	Caudal de retorno	Caudal ambiental			
	Consumo pecuario Cp	Módulo de riego medio (l/s.ha)	Base del cálculo de Cp				
		Área en pastos con riego (ha)	Base del cálculo de Cp				
		Consumo pecuario (l/s)	Magnitud consumo pecuario	Concesiones de agua			

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
DEMANDA HÍDRICA		Retorno consumo (%)	Caudal de retorno				
		Retorno (l/s)	Caudal de retorno	Caudal ambiental			
	Consumo recreativo Cr	Cauces recreación activa (km, ha)	Base del cálculo de Cr				
		Lagunas, embalses recreación activa (ha)	Base del cálculo de Cr				
		Tasa de evaporación (l/s.ha)	Base del cálculo de Cr				
		Consumo mantenimiento cauces (reemplazo evaporación) (l/s)	Magnitud consumo recreativo	Concesiones de agua			
	Consumo industrial (Ci)	Consumo industria manufacturera (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Consumo construcción (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Consumo otros (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Consumo industrial total (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Retorno consumo (%)	Caudal de retorno				
		Retorno (l/s)	Caudal de retorno	Caudal ambiental			
	Consumo generación de energía (Ce)	Consumo plantas hidroeléctricas (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Consumo plantas térmicas (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Consumo total energía (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Tasa de evaporación (l/s.ha)	Base del cálculo de Ce				
		Consumo por evaporación en embalses (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Retorno producción hidroeléctrica (%)	Caudal de retorno	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Retorno producción térmica (%)	Caudal de retorno				
		Retorno total (l/s)	Caudal de retorno	Caudal ambiental			

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
DEMANDA HÍDRICA	Consumo de minería e hidrocarburos Cm	Número de minas (#)					
		Número de pozos exploratorios (#)					
		Número de pozos de producción (#)					
		Consumo unitario medio en minas (l/s.mina)	Base de cálculo de Cm				
		Consumo unitario medio en pozos exploratorios (l/s.pozo)	Base de cálculo de Cm				
		Consumo unitario medio en pozos de producción (l/s.pozo)	Base de cálculo de Cm				
		Consumo total de producción minera (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Consumo total de pozos exploratorios (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Consumo total de pozos de producción (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Retorno producción minera (%)	Caudal de retorno	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Retorno pozos exploratorios (%)	Caudal de retorno				
		Retorno pozos de producción (%)	Caudal de retorno				
		Retorno total (l/s)	Caudal de retorno	Caudal ambiental			
		Retorno aguas de escorrentía captada en minas (l/s)	Caudal de retorno	Caudal ambiental			

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
DEMANDA HÍDRICA	Consumo acuicultura y pesca Cw (pesca está incluido en caudal ambiental)	Número de estanques piscícolas (#)	Base de cálculo de Cw				
		Área estanques piscìcolas (ha)	Base de cálculo de Cw				
		Profundidad promedio estanques piscícolas (m)	Base de cálculo de Cw				
		Volumen de agua de acuicultura (m^3)	Base de cálculo de Cw				
		Población piscícola óptima (#)	Base de cálculo de Cw				
		Población piscícola óptima (kg)	Base de cálculo de Cw				
		Tasa de consumo (l/kg.d)	Base de cálculo de Cw				
		Consumo en producción biológica (l/s)	Base de cálculo de Cw				
		Tasa de evaporación (l/s.ha)	Base de cálculo de Cw				
		Consumo por evaporación estanques piscícolas (l/s)	Base de cálculo de Cw				
		Consumo total en acuicultura (l/s)	Magnitud consumo piscìcola				
		Retorno de estanques de acuicultura (%)	Caudal de retorno				
		Retorno total (l/s)	Caudal de retorno	Caudal ambiental			
	Consumo para navegación y transporte acuático Cn	Longitud ríos navegables (km)	Base de cálculo de Cn				
		Caudal mínimo para garantizar caudal navegable (m^3/s) (l/s)	Base de cálculo de Cn				
		Caudal ambiental (m^3/s) (l/s)	Base de cálculo de Cn				

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
		Caudal para navegación adicional al caudal ambiental (m3/s) (l/s)	Magnitud consumo para navegación				
	Consumo de agua según fuente	Total consumo de agua superficial (m^3/s)	Magnitud del consumo	Administración del recurso			
		Total consumo de agua subterránea (m^3/s)	Magnitud del consumo	Administración del recurso			
		Total consumo de agua en unidad de análisis (m^3/s)	Magnitud del consumo	Administración del recurso			
AGREGAR OTRA INFORMACIÓN QUE LA ENTIDAD CREA NECESARIA PARA SU MISIÒN INSTITUCIONAL							
AGREGAR OTRA INFORMACIÓN QUE LA ENTIDAD CREA NECESARIA PARA SU MISIÒN INSTITUCIONAL							

TABLA DEMANDA HÍDRICA EPAM

REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN PARA LA EVALUACIÓN REGIONAL DEL AGUA (ERA): DEMANDA

Por favor resaltar en gris oscuro los parámetros o información que se considere NO APLICAN para la entidad

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
Demanda hídrica	Generales	Registro de usuarios del recurso hídrico (SIRH)	Consumos unitarios				
		Registro de concesiones de agua	Consumos unitarios				
		Registro de permisos de vertimiento	Consumos unitarios				
		Registro predial (catastral) del área	Unión registro de usuarios y predio				
		Mapa político -administrativo de cada municipio	Selección unidad de síntesis: vereda, barrio				
		Mapa de coberturas de la tierra (Corine Land Cover)	Espacialización de la demanda				
Demanda hídrica	Consumo doméstico Ch	Consumo per cápita urbano (l/hab.d)	Base del cálculo de Ch				
		Consumo per cápita rural (l/hab.d)	Base del cálculo de Ch				
		Consumo doméstico urbano (l/s)	Magnitud del consumo humano. Caudal de retorno	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Consumo doméstico rural (l/s)	Magnitud del consumo humano. Caudal de retorno	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Consumo doméstico total (l/s)	Magnitud del consumo humano. Caudal de retorno	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Pérdidas técnicas (% Ch)	Caudal de retorno				
		Pérdidas técnicas (l/s)	Caudal de retorno	Caudal ambiental			
		Caudal de retorno agua consumo (%)	Caudal de retorno				
		Caudal de retorno total (l/s)	Caudal de retorno	Caudal ambiental			

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
Demanda hídrica	Consumo servicios (Css)	Consumo como % Ch (%)	Base de cálculo Cs				
		Consumo servicios (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Consumo comercio (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Consumo admon pública (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Consumo otros (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Consumo servicios total (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Caudal de retorno agua consumo (%)	Caudal de retorno				
		Caudal de retorno agua consumo (l/s)	Caudal de retorno	Caudal ambiental			
	Consumo preservaciòn de flora y fauna acuáticas /Cff)	Caudal ecológico (l/s)	Magnitud consumo biológico	Concesiones agua otros usos			
		Otras necesidades (l/s)	Magnitud consumo biológico	Concesiones agua otros usos			
		Caudal ambiental total (l/s)	Magnitud consumo biológico	Concesiones agua otros usos			
	Consumo agrícola Ca	Módulo de riego medio (l/s.ha)	Base del cálculo de Ca				
		Área cultivada (ha)	Base del cálculo de Ca				
		Consumo agrícola (l/s)	Magnitud consumo agrícola	Concesiones de agua			
		Retorno consumo (%)	Caudal de retorno				
		Retorno (l/s)	Caudal de retorno	Caudal ambiental			
	Consumo pecuario Cp	Módulo de riego medio (l/s.ha)	Base del cálculo de Cp				
		Área en pastos con riego (ha)	Base del cálculo de Cp				
		Consumo pecuario (l/s)	Magnitud consumo pecuario	Concesiones de agua			

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
Demanda hídrica		Retorno consumo (%)	Caudal de retorno				
		Retorno (l/s)	Caudal de retorno	Caudal ambiental			
	Consumo recreativo Cr	Cauces recreación activa (km, ha)	Base del cálculo de Cr				
		Lagunas, embalses recreación activa (ha)	Base del cálculo de Cr				
		Tasa de evaporación (l/s.ha)	Base del cálculo de Cr				
		Consumo mantenimiento cauces (reemplazo evaporación) (l/s)	Magnitud consumo recreativo	Concesiones de agua			
	Consumo industrial (Ci)	Consumo industria manufacturera (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Consumo construcción (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Consumo otros (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Consumo industrial total (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Retorno consumo (%)	Caudal de retorno				
		Retorno (l/s)	Caudal de retorno	Caudal ambiental			
	Consumo generación de energía (Ce)	Consumo plantas hidroeléctricas (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Consumo plantas térmicas (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Consumo total energía (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Tasa de evaporación (l/s.ha)	Base del cálculo de Ce				
		Consumo por evaporación en embalses (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Retorno producción hidroeléctrica (%)	Caudal de retorno	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Retorno producción térmica (%)	Caudal de retorno				
		Retorno total (l/s)	Caudal de retorno	Caudal ambiental			

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
Demanda hídrica	Consumo de minería e hidrocarburos Cm	Número de minas (#)					
		Número de pozos exploratorios (#)					
		Número de pozos de producción (#)					
		Consumo unitario medio en minas (l/s.mina)	Base de cálculo de Cm				
		Consumo unitario medio en pozos exploratorios (l/s.pozo)	Base de cálculo de Cm				
		Consumo unitario medio en pozos de producción (l/s.pozo)	Base de cálculo de Cm				
		Consumo total de producción minera (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Consumo total de pozos exploratorios (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Consumo total de pozos de producción (l/s)	Magnitud consumo sector	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Retorno producción minera (%)	Caudal de retorno	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Retorno pozos exploratorios (%)	Caudal de retorno				
		Retorno pozos de producción (%)	Caudal de retorno				
		Retorno total (l/s)	Caudal de retorno	Caudal ambiental			
		Retorno aguas de escorrentía captada en minas (l/s)	Caudal de retorno	Caudal ambiental			
	Consumo acuicultura y pesca Cw (pesca está incluido en caudal ambiental)	Número de estanques piscícolas (#)	Base de cálculo de Cw				
		Área estanques piscìcolas (ha)	Base de cálculo de Cw				
		Profundidad promedio estanques piscícolas (m)	Base de cálculo de Cw				
		Volumen de agua de acuicultura (m^3)	Base de cálculo de Cw				
		Población piscícola óptima (#)	Base de cálculo de Cw				
		Población piscícola óptima (kg)	Base de cálculo de Cw				
		Tasa de consumo (l/kg.d)	Base de cálculo de Cw				

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
Demanda hídrica		Consumo en producción biológica (l/s)	Base de cálculo de Cw				
		Tasa de evaporación (l/s.ha)	Base de cálculo de Cw				
		Consumo por evaporación estanques piscícolas (l/s)	Base de cálculo de Cw				
		Consumo total en acuicultura (l/s)	Magnitud consumo piscìcola				
		Retorno de estanques de acuicultura (%)	Caudal de retorno				
		Retorno total (l/s)	Caudal de retorno	Caudal ambiental			
	Consumo para navegación y transporte acuático Cn	Longitud ríos navegables (km)	Base de cálculo de Cn				
		Caudal mínimo para garantizar caudal navegable (m^3/s) (l/s)	Base de cálculo de Cn				
		Caudal ambiental (m^3/s) (l/s)	Base de cálculo de Cn				
		Caudal para navegación adicional al caudal ambiental (m3/s) (l/s)	Magnitud consumo para navegación				
	Consumo de agua según fuente	Total consumo de agua superficial (m^3/s)	Magnitud del consumo	Administración del recurso			
		Total consumo de agua subterránea (m^3/s)	Magnitud del consumo	Administración del recurso			
		Total consumo de agua en unidad de análisis (m^3/s)	Magnitud del consumo	Administración del recurso			
AGREGAR OTRA INFORMACIÓN QUE LA ENTIDAD CREA NECESARIA PARA SU MISIÒN INSTITUCIONAL							

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
AGREGAR OTRA INFORMACIÓN QUE LA ENTIDAD CREA NECESARIA PARA SU MISIÒN INSTITUCIONAL							

5. TABLA CALIDAD (SDA):

REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN PARA LA EVALUACIÓN REGIONAL DEL AGUA (ERA): CALIDAD

Por favor resaltar en gris oscuro los parámetros o información que se considere NO APLICAN para la entidad

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad	Observaciones
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO		
Calidad hídrica superficial	Generales	Existe red de monitoreo de calidad	Seguimiento técnico		**X**		**SDA**	Está conformada por 28 puntos de monitoreo ubicados en los ríos Torca, Salitre, Fucha y Tunjuelo.
		Periodicidad de muestreo mensual	Seguimiento técnico		**X**		**SDA**	Aproximadamente una vez al mes en cada punto
		Periodicidad de muestreo cuatrimestre	Seguimiento técnico			**X**	**SDA**	La SDA implementa el plan de monitoreo el cual está definido en tomar como mínimo 12 datos por parámetro y por punto al año
		Existe laboratorio de aguas	Análisis de calidad			**X**	**SDA**	Se contrata laboratorio acreditado ante el IDEAM.
		Protocolos utilizados	Muestreo y análisis		**X**		**IDEAM**	Los análisis de los parámetros se efectúan en laboratorios acreditados por el IDEAM, es decir cumplimiento la norma ISO17025

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad	Observaciones
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO		
Calidad hídrica superficial		Índices utilizados y # corrientes	ICA	Permisos de vertimiento	**X**		**SDA**	Se utiliza en WQI, indice canadiense que permite determinar con tres variables si se cumple la norma establecida, para la SDA la resolución 5731 de 2008. La SDA definió las Resoluciones 3956 y 3957 de 2009, para establecer los parámetros y concentraciones en las cuales se puede vertir una descarga a la red de alcantarrillado como a los cuerpos de agua. La RCHB de la SDA mide los parámetros de Coliformes fecales, coliformes totales, DBO5, DQO, Fósforo, Grasas y aceites, nitrógeno total, oxígeno disuelto, pH, SAAM, SST, temperatura (tipo I), y Alcalinidad, arsénico, bario, cadmio, cianuro, cinc, cobre, coliformes fecales, coliformes totales, conductividad, cromo, DBO5, DQO, dureza, fenoles, fósforo, grasas y aceites, manganeso, mercurio, níquel, nitrógeno amoniacal, nitrógeno total, oxígeno disuelto, pH, plomo, SAAM, SST, Sulfuros, temperatura, (tipo II).
			IMA	Permisos de vertimiento	**X**			Dentro de dos fases de operación de la RCHB se analizaron el fitoplactón y los macroinvertebtrados, pero no se ha calculado el IMA
			IACAL	Permisos de vertimiento		**X**	**SDA**	Se tiene información pero el IACAL no sea calculado.

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad	Observaciones
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO		
		Población urbana (#)	Cálculo de IACAL			X	SDA	El DANE y SDP tiene información de la población de Bogotá y unos estimativos por localidades. De igual manera en los POMCAS de Salitre, Fucha y Tunjuelo se tiene información.
Calidad hídrica superficial	Generales	Población conectada a alcantarillado (#)	Cálculo de IACAL			X	SDA	La EAAB tiene la información relacionada.
		Población conectada a pozo séptico (#)	Cálculo de IACAL		X		SDA	La SDA tiene la información relacionada con las áreas donde no se tiene red de alcantarillado como los son San Simón, ubicado en la cuenca de Torca tiene limitaciones.
		% remoción de DBO5, SST, N y P del sistema de tratamiento	Cálculo de IACAL			X	SDA	La EAAB hace el cálculo para la cuenca de Salitre Torca que están conectados a la PTAR Salitre.
		Producción municipal de café (# sacos 60 kg)	Cálculo de IACAL			X	SDA	No aplica en la jurisdicción de la SDA.
		% de beneficio ecológico nal del café	Cálculo de IACAL			X	SDA	No aplica en la jurisdicción de la SDA.
		% de beneficio no ecológico nal del café	Cálculo de IACAL			X	SDA	No aplica en la jurisdicción de la SDA.
		Producción industrial en la zona de estudio	Cálculo de IACAL		X		SDA	Para los usuarios que tienen permiso de vertimiento se les pide en algunos casos se analiza pero no está sistematizada. Encuesta manufacturera e información SDP
		Consumo de materias primas para una industria determinada	Cálculo de IACAL		X		SDA	Para los usuarios que tienen permiso de vertimiento se les pide en algunos casos se analiza pero no está sistematizada. Encuesta manufacturera e información SDP
		% remoción de vertimientos de tecnología tpo de cada subsector	Cálculo de IACAL		X		SDA	Para los usuarios que tienen permiso de vertimiento a cuerpos de agua se les pide en algunos casos se analiza pero no está sistematizada.

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad	Observaciones
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO		
Calidad hídrica superficial		Factor de emisión para una unidad productiva específica, en kg de DBO5, DQO, SST, NT y PT/ton de producto final o materia prima consumida	Cálculo de IACAL			**X**	**SDA**	Se tiene información de los usuarios que tienen permisos de vertimiento, pero no esta sistematizada, se encuentra en cada uno de los expedientes de los mencionados permisos en la mayoria de los casos no se mide NT ni PT.
		Tonelada de animal (vacuno) en pié	Cálculo de IACAL		**X**		**SDA**	No aplica en la jurisdicción de la SDA.
		Tonelada de animal (porcino) en pié	Cálculo de IACAL		**X**		**SDA**	No aplica en la jurisdicción de la SDA.
		Carga de DBO5 de la población (ton/año)	Cálculo de IACAL		**X**		**SDA**	La SDA calcula la DBO5 vertida a cada uno de los principales ríos, pero esto suma lo de la población con la industria.
Calidad hídrica superficial	Generales	Carga de DBO5 del beneficio del café (ton/año)	Cálculo de IACAL			**X**	**SDA**	No aplica en la jurisdicción de la SDA.
		Carga de DBO5 de la industria (actividades de interés) (ton/año)	Cálculo de IACAL		**X**		**SDA**	La SDA con los muestreos anuales a una muestra del sector que se hagan del sector industrial calcula la DBO5 y los SST generados por estos.
		Carga de DBO5 del sacrificio de ganado (ton/año)	Cálculo de IACAL		**X**		**SDA**	Para los usuarios que tienen permiso de vertimiento se les pide en algunos casos se analiza pero no está sistematizada. Sin embargo, no está discriminado por tipo de ganado.

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad	Observaciones
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO		
Calidad hidrica superficial		Carga municipal de DBO5 (ton/año)	Cálculo de IACAL		**X**		**SDA**	De los resultados del Programa de Seguimiento y Monitroreo de Efluentes se tiene información calculada para cada uno de los principales ríos y lo quer llega directamente a la PTAR Salitre- De otra parte se cuenta con informacion parcial en el instrumento de tasas retributivas
		Carga de otra variable de interés de otras actividades económicas (ton/año)	Cálculo de IACAL			**X**	**SDA**	De los resultados del Programa de Seguimiento y Monitroreo de Efluentes se tiene información calculada para cada uno de los sectores productivos.
Calidad hídrica superficial	Parámetros necesarios	Oxígeno disuelto (% saturación)	Cálculo ICA	Permisos, concesiones, dimensionamiento	**X**		**SDA**	De la RCHB se tiene la información relacionada y de los permisos de vertimiento.
		SST (mg/l)	Cálculo ICA	Permisos, concesiones, dimensionamiento	**X**		**SDA**	De la RCHB se tiene la información relacionada y de los permisos de vertimiento.
		DQO (mg/l)	Cálculo ICA	Permisos, concesiones, dimensionamiento	**X**		**SDA**	De la RCHB se tiene la información relacionada y de los permisos de vertimiento.
		N total (mg/l)	Cálculo ICA	Permisos, concesiones, dimensionamiento	**X**		**SDA**	De la RCHB se tiene la información relacionada y de los permisos de vertimiento.
		P total (mg/l)	Cálculo ICA	Permisos, concesiones, dimensionamiento	**X**		**SDA**	De la RCHB se tiene la información relacionada y de los permisos de vertimiento.
		Conductividad eléctrica (µmhos/cm)	Cálculo ICA	Permisos, concesiones, dimensionamiento	**X**		**SDA**	De la RCHB se tiene la información relacionada y de los permisos de vertimiento.
		pH	Cálculo ICA	Permisos, concesiones, dimensionamiento	**X**		**SDA**	De la RCHB se tiene la información relacionada y de los permisos de vertimiento.
		Coliformes fecales (NMP/100cc)	Cálculo ICA	Permisos, concesiones, dimensionamiento	**X**		**SDA**	De la RCHB se tiene la información relacionada y de los permisos de

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad	Observaciones
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO		
								vertimiento.
		Organismos bentos a nivel familia (ind/m^2)	Cálculo IMA	Permisos, concesiones, dimensionamiento		X	SDA	Se tienen datos información para cada uno de los principales de los cuerpos agua de la ciudad.
		DBO5 (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento	X		SDA	De la RCHB se tiene la información relacionada y de los permisos de vertimiento.
		Colifomes totales (NMP/100 cc)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento	X		SDA	De la RCHB se tiene la información relacionada y de los permisos de vertimiento.
		Enterococos fecales (UFC/100)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento		X	SDA	
		Manganeso (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento	X		SDA	De la RCHB se tiene la información relacionada y de los permisos de vertimiento.
		Nitratos (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento	X		SDA	De la RCHB se tiene la información relacionada y de los permisos de vertimiento.
Calidad hídrica superficial		Fosfatos (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento	X		SDA	De la RCHB se tiene la información relacionada y de los permisos de vertimiento.
		Turbiedad (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento	X		SDA	De la RCHB se tiene la información relacionada y de los permisos de vertimiento.
		Sólidos totales (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento	X		SDA	De la RCHB se tiene la información relacionada y de los permisos de vertimiento.
		Sólidos disueltos (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento		X	SDA	
		Dureza (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento	X		SDA	De la RCHB se tiene la información relacionada y de los permisos de vertimiento.
		Alcalinidad (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento	X		SDA	De la RCHB se tiene la información relacionada y de los permisos de

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad	Observaciones
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO		
								vertimiento.
		Sulfatos (mf/l)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento	X		SDA	De la RCHB se tiene la información relacionada y de los permisos de vertimiento.
		Temperatura (ºC)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento	X		SDA	De la RCHB se tiene la información relacionada y de los permisos de vertimiento.
		Hidrocarburos aromáticos disueltos y dispersos (µg/l)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento		X	SDA	
		Plaguicidas:	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento		X	SDA	Se tienen datos pero son de años anteriores.
		Hexaclorocicohexano total (ng/l)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento		X	SDA	Se tienen datos pero son de años anteriores.
Calidad hídrica superficial		Aldrin (ng/l)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento		X	SDA	Se tienen datos pero son de años anteriores.
		Heptacloro (ng/l)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento		X	SDA	Se tienen datos pero son de años anteriores.
		Organoclorados totales (ng/l)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento		X	SDA	Se tienen datos pero son de años anteriores.
		Sumatoria de los DDT y sus metabolitos (ng/l)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento		X	SDA	Se tienen datos pero son de años anteriores.
		Metales traza:	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento		X	SDA	Se tienen datos pero son de años anteriores.
		Cadmio (µg/l)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento	X		SDA	De la RCHB se tiene la información relacionada y de los permisos de vertimiento.
		Cromo (µg/l)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento	X		SDA	De la RCHB se tiene la información relacionada y de los permisos de vertimiento.
		Plomo (µg/l)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones,	X		SDA	De la RCHB se tiene la información relacionada y de los permisos de

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad	Observaciones
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO		
				dimensionamiento				vertimiento.
Calidad hídrica subterránea	Generales	Existe red de monitoreo de calidad	Seguimiento técnico	Gestión del agua		**X**	**SDA**	
		Periodicidad de muestreo mensual	Seguimiento técnico	Gestión del agua		**X**	**SDA**	
		Periodicidad de muestreo cuatrimestre	Seguimiento técnico	Gestión del agua		**X**	**SDA**	
		Protocolos utilizados	Muestreo y análisis	Gestión del agua		**X**	**SDA**	
		Índices utilizados y # pozos muestreo	IVICAS	Gestión del agua		**X**	**SDA**	
	Parámetros necesarios	Específicos para aguas subterráneas:						De los parámetros aceptados para aguas subterráneas, se reciben los datos de los usuarios, pero no se han analizado, por lo tanto sería información aleatoria en espacio y tiempo. Se realizan análisis para el MHC 2013, pero por laboratorios externos a la SDA
		Calcio (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección		**X**	**SDA**	
		Magnesio (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección		**X**	**SDA**	
		Sodio (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección		**X**	**SDA**	
		Potasio (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección		**X**	**SDA**	
		Cloruros (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección		**X**	**SDA**	
		Carbonatos (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección		**X**	**SDA**	
		Sulfatos (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas		**X**	**SDA**	

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad	Observaciones
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO		
				protección				
		Nitratos (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección		X	SDA	
		Fosfatos totales (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección	X		SDA	Establecido por la Resolución no. 250/97 y enviado por los usuarios (fosfatos).
		Silicio (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección		X	SDA	
Calidad hídrica subterránea	Parámetros necesarios	Hierro (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección	X		SDA	Establecido por la Resolución no. 250/97 y enviado por los usuarios (fosfatos).
		Manganeso (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección		X	SDA	
		Boro (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección		X	SDA	
		pH	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección	X		SDA	Establecido por la Resolución no. 250/97 y enviado por los usuarios (fosfatos).
		Temperatura (^{0}C)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección	X		SDA	Establecido por la Resolución no. 250/97 y enviado por los usuarios (fosfatos).
		Potencial redox	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección		X	SDA	
		Conductividad eléctrica (µmhos/cm)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección		X	SDA	Establecido por la Resolución no. 250/97 y enviado por los usuarios (fosfatos).
		Oxígeno disuelto (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección	X		SDA	Establecido por la Resolución no. 250/97 y enviado por los usuarios (fosfatos).
		Demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5) (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección	X		SDA	Establecido por la Resolución no. 250/97 y enviado por los usuarios (fosfatos).

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad	Observaciones
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO		
		Demanda química de oxígeno (DQO) (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección		X	SDA	
		Coliformes fecales (NMP/100cc)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección	X		SDA	Establecido por la Resolución no. 250/97 y enviado por los usuarios (fosfatos).
		Turbiedad (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección		X	SDA	
Calidad hídrica subterránea	Parámetros necesarios	Sólidos totales (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección		X	SDA	
		Sólidos disueltos (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección		X	SDA	
		Sólidos suspendidos totales (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección	X		SDA	Establecido por la Resolución no. 250/97 y enviado por los usuarios (fosfatos).
		Dureza (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección	X		SDA	Establecido por la Resolución no. 250/97 y enviado por los usuarios (fosfatos).
		Alcalinidad (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección	X		SDA	Establecido por la Resolución no. 250/97 y enviado por los usuarios (fosfatos).
		Balance iónico (por cada muestreo disponible de aguas asubterráneas)	Validación monitoreo de aguas subterráneas	Rechazo/reorientación monitoreos		X	SDA	
		Recarga neta (m^3)	Cálculo IVICAS	Concesiones de aguas. Medidas protección		X	SDA	
		Granulometría del suelo (% arcillas)	Cálculo IVICAS	Concesiones de aguas. Medidas protección		X	SDA	
		Contenido de materia orgánica suelo (%)	Cálculo IVICAS	Concesiones de aguas. Medidas protección		X	SDA	
		Litología zona no saturada	Cálculo IVICAS	Concesiones de aguas. Medidas protección		X	SDA	

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad	Observaciones
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO		
		Espesor zona saturada (m)	Cálculo IVICAS	Concesiones de aguas. Medidas protección		X	SDA	
		Conductividad hidráulica vertical (K)	Cálculo IVICAS	Concesiones de aguas. Medidas protección		X	SDA	
		Litología zona saturada	Cálculo IVICAS	Concesiones de aguas. Medidas protección		X	SDA	
		Consolidación zona saturada	Cálculo IVICAS	Concesiones de aguas. Medidas protección		X	SDA	
		Estratificación zona saturada	Cálculo IVICAS	Concesiones de aguas. Medidas protección		X	SDA	
		Conductividad hidráulica zona saturada	Cálculo IVICAS	Concesiones de aguas. Medidas protección		X	SDA	
		Tiempo de residencia de las aguas subterráneas	Cálculo IVICAS	Concesiones de aguas. Medidas protección		X	SDA	
AGREGAR OTRA INFORMACIÓN QUE LA ENTIDAD CREA NECESARIA PARA SU MISIÒN INSTITUCIONAL								Niveles estáticos y dinámicos. Establecido por la Resolución no. 250/97
								Salinidad, amoníaco, coliformes totales y aceites y grasas establecido por la resolución no. 250/97 y enviado por los usuarios

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad	Observaciones
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO		

NOTA: LAS SIGLAS A UTILIZAR SON:
MHC: MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL
SGC: SERVICIO GEOLÓGICO COLOMBIANO (ANTERIORMENTE INGEOMINAS)
SDA: SECRETARÍA DISTRITAL DE AMBIENTE
IGAC: INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI
RCH: RED DE CALIDAD HÍDRICA
IDEAM: INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES DE COLOMBIA
SDP: SECRETARÍA DISTRITAL DE PLANEACIÓN
CAR: CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA
MADS: MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE
FOPAE: FONDO DE PREVENCIÓN Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS
RMCAB: RED DE MONITOREO DE CALIDAD DEL AIRE DE BOGOTA

6. TABLA DE CALIDAD (EAB):

REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN PARA LA EVALUACIÓN REGIONAL DEL AGUA (ERA): CALIDAD

Por favor resaltar en gris oscuro los parámetros o información que se considere NO APLICAN para la entidad

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
Calidad Hídrica superficial	Generales	Existe red de monitoreo de calidad	Seguimiento técnico	**Licencias, Concesiones, PIGA, certificación ICONTEC.**	**SI**		**EAB-ESP**
		Periodicidad de muestreo mensual	Seguimiento técnico		**SI**		**EAB-ESP**
		Periodicidad de muestreo TRIMESTRAL	Seguimiento técnico		**SI**		**EAB-ESP**
		Existe laboratorio de aguas	Análisis de calidad		**SI**		**EAB-ESP**
		Protocolos utilizados	Muestreo y análisis		**SI**		**EAB-ESP**
		Índices utilizados y # corrientes	ICA	Indicador de calidad de los embalses (I. METRICO)	**SI**		**EAB-ESP**
			IMA	En ríos y embalses- Índice de Shanon-Weaver	**SI**		**EAB-ESP**
			IACAL				
		Población urbana (#)	Cálculo de IACAL				
		Población conectada a alcantarillado (#)	Cálculo de IACAL				
		Población conectada a pozo séptico (#)	Cálculo de IACAL				
	Generales	% remoción de DBO5, SST, N y P del sistema de tratamiento	Cálculo de IACAL	Plan de saneamiento y manejo de Vertimientos de la EAB-ESP - Metas de remoción por tramo y por cuenca.	**SI**		**EAB-ESP**
		Producción municipal de café (# sacos 60 kg)	Cálculo de IACAL				

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
Calidad hídrica superficial		% de beneficio ecológico nal del café	Cálculo de IACAL				
		% de beneficio no ecológico nal del café	Cálculo de IACAL				
		Producción industrial en la zona de estudio	Cálculo de IACAL	Vertimientos industriales	**SI**		**EAB-ESP**
		Consumo de materias primas para una industria determinada	Cálculo de IACAL	Vertimientos industriales	**SI**		**EAB-ESP**
		% remoción de vertimientos de tecnología tpo de cada subsector	Cálculo de IACAL	Vertimientos industriales	**SI**		**EAB-ESP**
		Factor de emisión para una unidad productiva específica, en kg de DBO5, DQO, SST, NT y PT/ton de producto final o materia prima consumida	Cálculo de IACAL				
		Tonelada de animal (vacuno) en pié	Cálculo de IACAL				
		Tonelada de animal (porcino) en pié	Cálculo de IACAL				
		Carga de DBO5 de la población (ton/año)	Cálculo de IACAL				
		Carga de DBO5 del beneficio del café (ton/año)	Cálculo de IACAL				
		Carga de DBO5 de la industria (actividades de interés) (ton/año)	Cálculo de IACAL	Vertimientos industriales	**SI**		**EAB-ESP**
		Carga de DBO5 del sacrificio de ganado (ton/año)	Cálculo de IACAL				
		Carga municipal de DBO5 (ton/año)	Cálculo de IACAL				
		Carga de otra variable de interés de otras actividades económicas (ton/año)	Cálculo de IACAL				
	Parámetros necesarios	Oxígeno disuelto (% saturación)	Cálculo ICA	Seguimiento limnológico en los embalses	**SI**		**EAB-ESP**
		SST (mg/l)	Cálculo ICA	Seguimiento limnológico en los embalses y ríos	**SI**		**EAB-ESP**
		DQO (mg/l)	Cálculo ICA	Seguimiento limnológico en ríos	**SI**		**EAB-ESP**

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
Calidad hídrica superficial		N total (mg/l)	Cálculo ICA	Seguimiento limnológico en los embalses y ríos	**SI**		**EAB-ESP**
		P total (mg/l)	Cálculo ICA	Seguimiento limnológico en los embalses y ríos	**SI**		**EAB-ESP**
		Conductividad eléctrica (µmhos/cm)	Cálculo ICA	Seguimiento limnológico en los embalses y ríos	**SI**		**EAB-ESP**
		pH	Cálculo ICA	Seguimiento limnológico en los embalses y ríos	**SI**		**EAB-ESP**
		Coliformes fecales (NMP/100cc)	Cálculo ICA	Seguimiento limnológico en los embalses y ríos	**SI**		**EAB-ESP**
		Organismos bentos a nivel familia (ind/m^2)	Cálculo IMA	Seguimiento limnológico en ríos - índice de Shannon-Weaver	**SI**		**EAB-ESP**
		DBO5 (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Seguimiento limnológico en ríos	**SI**		**EAB-ESP**
		Colifomes totales (NMP/100 cc)	Seguimiento calidad recurso	Seguimiento limnológico en los embalses y ríos	**SI**		**EAB-ESP**
		Enterococos fecales (UFC/100)	Seguimiento calidad recurso		**SI**		**EAB-ESP**
		Manganeso (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Seguimiento limnológico en los embalses y ríos	**SI**		**EAB-ESP**
		Nitratos (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Seguimiento limnológico en los embalses y ríos	**SI**		**EAB-ESP**
		Fosfatos (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Seguimiento limnológico en los embalses y ríos	**SI**		**EAB-ESP**
		Turbiedad (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Seguimiento limnológico en los embalses y ríos	**SI**		**EAB-ESP**
	Parámetros necesarios	Sólidos totales (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Seguimiento limnológico en los embalses y ríos	**SI**		**EAB-ESP**

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
Calidad hídrica superficial		Sólidos disueltos (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Seguimiento limnológico en los embalses y ríos	**SI**		**EAB-ESP**
		Dureza (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Seguimiento limnológico en los ríos	**SI**		**EAB-ESP**
		Alcalinidad (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Seguimiento limnológico en los embalses y ríos	**SI**		**EAB-ESP**
		Sulfatos (mf/l)	Seguimiento calidad recurso	Seguimiento limnológico en los ríos	**SI**		**EAB-ESP**
		Temperatura (ºC)	Seguimiento calidad recurso	Seguimiento limnológico en los embalses y ríos	**SI**		**EAB-ESP**
		Hidrocarburos aromáticos disueltos y dispersos (µg/l)	Seguimiento calidad recurso	No se realiza			
		Plaguicidas:	Seguimiento calidad recurso	Seguimiento limnológico en los ríos	**SI**		**EAB-ESP**
		Hexaclorocicohexano total (ng/l)	Seguimiento calidad recurso	No se realiza			
		Aldrin (ng/l)	Seguimiento calidad recurso	No se realiza			
		Heptacloro (ng/l)	Seguimiento calidad recurso	No se realiza			
		Organoclorados totales (ng/l)	Seguimiento calidad recurso	Seguimiento limnológico en los ríos	**SI**		**EAB-ESP**
		Sumatoria de los DDT y sus metabolitos (ng/l)	Seguimiento calidad recurso	No se realiza			
		Metales traza:	Seguimiento calidad recurso	Seguimiento limnológico en los embalses y ríos	**SI**		**EAB-ESP**
		Cadmio (µg/l)	Seguimiento calidad recurso	Seguimiento limnológico en los embalses y ríos	**SI**		**EAB-ESP**
		Cromo (µg/l)	Seguimiento calidad recurso	Seguimiento limnológico en los embalses y ríos	**SI**		**EAB-ESP**
		Plomo (µg/l)	Seguimiento calidad recurso	Seguimiento limnológico en los	**SI**		**EAB-ESP**

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
				embalses y ríos			
Calidad hídrica subterránea	Generales	Existe red de monitoreo de calidad	Seguimiento técnico (No automatizado)	Gestión del agua	**SI**		**EAB-ESP**
		Periodicidad de muestreo mensual	Seguimiento técnico	Gestión del agua	**SI**		**EAB-ESP**
		Periodicidad de muestreo TRIMESTRAL	Seguimiento técnico	Gestión del agua	**SI**		**EAB-ESP**
		Protocolos utilizados	Muestreo y análisis	Gestión del agua - EAB-ESP	**SI**		**EAB-ESP**
		Índices utilizados y # pozos muestreo	IVICAS	Gestión del agua- IRCA - I. METRICO - Índice de Shanon-Weaver	**SI**		**EAB-ESP**
	Parámetros necesarios	Específicíficos para aguas subterráneas:		Investigación JICA	**SI**		**EAB-ESP**
		Calcio (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Investigación JICA	**SI**		**EAB-ESP**
		Magnesio (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Investigación JICA	**SI**		**EAB-ESP**
		Sodio (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Investigación JICA	**SI**		**EAB-ESP**
		Potasio (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Investigación JICA	**SI**		**EAB-ESP**
		Cloruros (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Investigación JICA	**SI**		**EAB-ESP**
		Carbonatos (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Investigación JICA	**SI**		**EAB-ESP**
		Sulfatos (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Investigación JICA	**SI**		**EAB-ESP**
		Nitratos (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Investigación JICA	**SI**		**EAB-ESP**
		Fosfatos totales (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Investigación JICA	**SI**		**EAB-ESP**

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
Calidad hídrica subterránea	Parámetros necesarios	Silicio (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Investigación JICA	**SI**		**EAB-ESP**
		Hierro (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Investigación JICA	**SI**		**EAB-ESP**
		Manganeso (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Investigación JICA	**SI**		**EAB-ESP**
		Boro (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Investigación JICA	**SI**		**EAB-ESP**
		pH	Seguimiento calidad recurso	Investigación JICA	**SI**		**EAB-ESP**
		Temperatura (^{0}C)	Seguimiento calidad recurso	Investigación JICA	**SI**		**EAB-ESP**
		Potencial redox	Seguimiento calidad recurso				
		Conductividad eléctrica (µmhos/cm)	Seguimiento calidad recurso	Investigación JICA	**SI**		**EAB-ESP**
		Oxígeno disuelto (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Investigación JICA	**SI**		**EAB-ESP**
		Demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5) (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Investigación JICA	**SI**		**EAB-ESP**
		Demanda química de oxígeno (DQO) (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Investigación JICA	**SI**		**EAB-ESP**
		Coliformes fecales (NMP/100cc)	Seguimiento calidad recurso	Investigación JICA	**SI**		**EAB-ESP**
		Turbiedad (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Investigación JICA	**SI**		**EAB-ESP**
		Sólidos totales (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Investigación JICA	**SI**		**EAB-ESP**
		Sólidos disueltos (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Investigación JICA	**SI**		**EAB-ESP**
		Sólidos suspendidos totales (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Investigación JICA	**SI**		**EAB-ESP**
		Dureza (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Investigación JICA	**SI**		**EAB-ESP**

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
Calidad hídrica subterránea	Parámetros necesarios	Alcalinidad (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Investigación JICA	**SI**		**EAB-ESP**
		Balance iónico (por cada muestreo disponible de aguas asubterráneas)	Validación monitoreo de aguas subterráneas	Investigación JICA	**SI**		**EAB-ESP**
		Recarga neta (m^3)	Cálculo IVICAS				
		Granulometría del suelo (% arcillas)	Cálculo IVICAS				
		Contenido de materia orgánica suelo (%)	Cálculo IVICAS				
		Litología zona no saturada	Cálculo IVICAS				
		Espesor zona saturada (m)	Cálculo IVICAS				
		Conductividad hidráulica vertical (K)	Cálculo IVICAS				
		Litología zona saturada	Cálculo IVICAS				
		Consolidación zona saturada	Cálculo IVICAS				
		Estratificación zona saturada	Cálculo IVICAS				
		Conductividad hidráulica zona saturada	Cálculo IVICAS				
		Tiempo de residencia de las aguas subterráneas	Cálculo IVICAS				
AGREGAR OTRA INFORMACIÓN QUE LA ENTIDAD CREA NECESARIA PARA SU MISIÒN INSTITUCIONAL		**RESUMEN- EAB**					
		Seguimiento de calidad de agua potable (fisicoquímico y bacteriológico)	IRCA		**SI**		**EAB-ESP**
		Seguimiento de la calidad limnológica de las fuentes superficiales y embalses (fisicoquímico, bacteriológico, biológico)	Índice de Shanon-Weaver - I. Métrico		**SI**		**EAB-ESP**

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
		Seguimiento calidad de vertimientos cuencas Fucha, Tunjuelo, Salitre , Torca y Cuenca Media del río Bogota (fisicoquímico y bacteriológico)	WQI - PSMV (metas de reducción)		**SI**		**EAB-ESP**
		Humedales (fisicoquímico y bacteriológico)	Seguimiento calidad		**SI**		**EAB-ESP**

TABLA CALIDAD EPAM:

REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN PARA LA EVALUACIÓN REGIONAL DEL AGUA (ERA): CALIDAD

Por favor resaltar en gris oscuro los parámetros o información que se considere NO APLICAN para la entidad

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
Calidad Hídrica Superficial	Generales	Existe red de monitoreo de calidad	Seguimiento técnico				
		Periodicidad de muestreo mensual	Seguimiento técnico				
		Periodicidad de muestreo cuatrimestre	Seguimiento técnico				
		Existe laboratorio de aguas	Análisis de calidad				
		Protocolos utilizados	Muestreo y análisis				
		Índices utilizados y # corrientes	ICA	Permisos de vertimiento	# corrientes		
			IMA	Permisos de vertimiento	# corrientes		
			IACAL	Permisos de vertimiento	# corrientes		
		Población urbana (#)	Cálculo de IACAL				
		Población conectada a alcantarillado (#)	Cálculo de IACAL				
		Población conectada a pozo séptico (#)	Cálculo de IACAL				
		% remoción de DBO5, SST, N y P del sistema de tratamiento	Cálculo de IACAL				
		Producción municipal de café (# sacos 60 kg)	Cálculo de IACAL				
		% de beneficio ecológico nal del café	Cálculo de IACAL				
		% de beneficio no ecológico nal del café	Cálculo de IACAL				

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
Calidad Hídrica superficial		Producción industrial en la zona de estudio	Cálculo de IACAL				
		Consumo de materias primas para una industria determinada	Cálculo de IACAL				
		% remoción de vertimientos de tecnología tipo de cada subsector	Cálculo de IACAL				
		Factor de emisión para una unidad productiva específica, en kg de DBO5, DQO, SST, NT y PT/ton de producto final o materia prima consumida	Cálculo de IACAL				
		Tonelada de animal (vacuno) en pie	Cálculo de IACAL				
		Tonelada de animal (porcino) en pie	Cálculo de IACAL				
		Carga de DBO5 de la población (ton/año)	Cálculo de IACAL				
		Carga de DBO5 del beneficio del café (ton/año)	Cálculo de IACAL				
		Carga de DBO5 de la industria (actividades de interés) (ton/año)	Cálculo de IACAL				
		Carga de DBO5 del sacrificio de ganado (ton/año)	Cálculo de IACAL				
		Carga municipal de DBO5 (ton/año)	Cálculo de IACAL				
		Carga de otra variable de interés de otras actividades económicas (ton/año)	Cálculo de IACAL				
Calidad hídrica superficial	Parámetros necesarios	Oxígeno disuelto (% saturación)	Cálculo ICA	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		SST (mg/l)	Cálculo ICA	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		DQO (mg/l)	Cálculo ICA	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		N total (mg/l)	Cálculo ICA	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		P total (mg/l)	Cálculo ICA	Permisos, concesiones, dimensionamiento			

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
Calidad hídrica superficial		Conductividad eléctrica (µmhos/cm)	Cálculo ICA	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		pH	Cálculo ICA	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Coliformes fecales (NMP/100cc)	Cálculo ICA	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Organismos bentos a nivel familia (ind/m^2)	Cálculo IMA	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		DBO5 (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Colifomes totales (NMP/100 cc)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Enterococos fecales (UFC/100)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Manganeso (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Nitratos (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Fosfatos (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Turbiedad (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Sólidos totales (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Sólidos disueltos (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Dureza (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Alcalinidad (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Sulfatos (mf/l)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Temperatura (ºC)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento			

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
Calidad hídrica superficial		Hidrocarburos aromáticos disueltos y dispersos (µg/l)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Plaguicidas:	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Hexaclorocicohexano total (ng/l)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Aldrín (ng/l)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Heptacloro (ng/l)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Organoclorados totales (ng/l)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Sumatoria de los DDT y sus metabolitos (ng/l)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Metales traza:	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Cadmio (µg/l)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Cromo (µg/l)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
		Plomo (µg/l)	Seguimiento calidad recurso	Permisos, concesiones, dimensionamiento			
Calidad hídrica subterránea	Generales	Existe red de monitoreo de calidad	Seguimiento técnico	Gestión del agua			
		Periodicidad de muestreo mensual	Seguimiento técnico	Gestión del agua			
		Periodicidad de muestreo cuatrimestre	Seguimiento técnico	Gestión del agua			
		Protocolos utilizados	Muestreo y análisis	Gestión del agua			
		Índices utilizados y # pozos muestreo	IVICAS	Gestión del agua	# pozos		
	Parámetros necesarios	Específicos para aguas subterráneas:					
		Calcio (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección			

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
Calidad hídrica subterránea		Magnesio (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección			
		Sodio (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección			
		Potasio (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección			
		Cloruros (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección			
		Carbonatos (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección			
		Sulfatos (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección			
		Nitratos (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección			
		Fosfatos totales (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección			
		Silicio (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección			
		Hierro (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección			
		Manganeso (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección			
		Boro (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección			
		pH	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección			
		Temperatura (^{0}C)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección			
		Potencial redox	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección			
		Conductividad eléctrica (µmhos/cm)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección			

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
Calidad hídrica subterránea		Oxígeno disuelto (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección			
		Demanda bioquímica de oxígeno (DBO_5) (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección			
		Demanda química de oxígeno (DQO) (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección			
		Coliformes fecales (NMP/100cc)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección			
		Turbiedad (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección			
		Sólidos totales (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección			
		Sólidos disueltos (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección			
		Sólidos suspendidos totales (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección			
		Dureza (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección			
		Alcalinidad (mg/l)	Seguimiento calidad recurso	Concesiones de aguas. Medidas protección			
		Balance iónico (por cada muestreo disponible de aguas subterráneas)	Validación monitoreo de aguas subterráneas	Rechazo/reorientación monitoreos			
		Recarga neta (m^3)	Cálculo IVICAS	Concesiones de aguas. Medidas protección			
		Granulometría del suelo (% arcillas)	Cálculo IVICAS	Concesiones de aguas. Medidas protección			
		Contenido de materia orgánica suelo (%)	Cálculo IVICAS	Concesiones de aguas. Medidas protección			
		Litología zona no saturada	Cálculo IVICAS	Concesiones de aguas. Medidas protección			
		Espesor zona saturada (m)	Cálculo IVICAS	Concesiones de aguas. Medidas protección			

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
Calidad hídrica subterránea		Conductividad hidráulica vertical (K)	Cálculo IVICAS	Concesiones de aguas. Medidas protección			
		Litología zona saturada	Cálculo IVICAS	Concesiones de aguas. Medidas protección			
		Consolidación zona saturada	Cálculo IVICAS	Concesiones de aguas. Medidas protección			
		Estratificación zona saturada	Cálculo IVICAS	Concesiones de aguas. Medidas protección			
		Conductividad hidráulica zona saturada	Cálculo IVICAS	Concesiones de aguas. Medidas protección			
		Tiempo de residencia de las aguas subterráneas	Cálculo IVICAS	Concesiones de aguas. Medidas protección			

7. RIESGO (SDA):

REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN PARA LA EVALUACIÓN REGIONAL DEL AGUA (ERA): RIESGO

Por favor resaltar en gris oscuro los parámetros o información que se considere NO APLICAN para la entidad

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad	Observaciones
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO		
Calidad hídrica superficial	Generales	Existen mapas de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH)	Seguimiento técnico	Planificación de la gestión del riesgo		X	**EAAB - FOPAE**	
		Existen mapas de vulnerabilidad a eventos torrenciales IVET	Seguimiento técnico	Planificación de la gestión del riesgo		X	**EAAB - FOPAE**	
		Existen mapas de amenazas al sistema hídrico por pérdidas de ecosistemas reguladores (IAPER)	Seguimiento técnico	Planificación de la gestión del riesgo		X	**EAAB - FOPAE**	
		Existen mapas de vulnerabilidad a la disponibilidad del agua (IVDA)	Seguimiento técnico	Planificación de la gestión del riesgo		X	**EAAB - FOPAE**	
		Existen mapas de índice de uso de agua subterránea para abastecimiento público (IASAP)	Seguimiento técnico	Planificación de la gestión del riesgo		X	**SDA**	No, hasta ahora el agua subterránea no se utiliza para abastecimiento público en Bogotá.
		Mapa de distribución de pendientes (DEM)	Estimación sintética de caudales (modelos lluvia -	Planificación de la gestión del riesgo		X	**UAECD IGAC**	Se cuenta con insumos de curvas de nivel detalladas propias del mapa de referencia para Bogotá

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad	Observaciones
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO		
Calidad hídrica superficial		Mapa geológico (litología)	caudal), en caso de que no existan caudales diarios o mensuales, para IVET	Planificación de la gestión del riesgo	**X**		**SDA**	Se desarrolló para el MHC-2013 a escala 1:25.000, pero la potestad de elaboración es del servicio geológico colombiano
		Mapa geomorfológico (procesos)		Planificación de la gestión del riesgo	**X**		**SDA**	- El denominado POMCA Tunjuelo cuenta con esta capa, aunque la producción de la capa corresponde presumiblemente al IGAC
		Mapa de suelos y aptitud		Planificación de la gestión del riesgo		**X**	**IGAC**	
		Coberturas de la tierra dos períodos sucesivos Corine Land Cover	Cálculo IAPER e IVET	Planificación de la gestión del riesgo	**X**		**SDA**	Proyecto Política de Biodiversidad Metodología Corine Land Cover escala 1: 25,000 Urbano - Rural
Calidad hídrica superficial	Parámetros necesarios	Caudal medio anual multianual (m^3/s)	Magnitud oferta hídrica anual	Planificación de la gestión del riesgo		**X**	**IDEAM - EAAB - FOPAE**	
		Curva de duración de caudales diarios	Cálculo de parámetros característicos del caudal	Planificación de la gestión del riesgo		**X**	**IDEAM - EAAB - FOPAE**	
		Área bajo la línea de caudal medio en la curva de duración de caudales diarios	Cálculo del IRH-IVH	Planificación de la gestión del riesgo		**X**	**IDEAM - EAAB - FOPAE**	
		Área total bajo la curva de duración de caudales diarios	Cálculo del IRH-IVH	Planificación de la gestión del riesgo		**X**	**IDEAM - EAAB - FOPAE**	
		Densidad de drenaje (km/km^2)	Cálculo índice morfométrico del IVET	Planificación de la gestión del riesgo		**X**	**IGAC**	
		Pendiente media de la cuenca (%)	Cálculo índice morfométrico del IVET	Planificación de la gestión del riesgo		**X**	**IGAC**	

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad	Observaciones
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO		
Calidad hídrica superficial		Coeficiente de compacidad	Cálculo índice morfométrico del IVET	Planificación de la gestión del riesgo		X	**IDEAM - EAAB - FOPAE**	
		Caudal Qi excedido el Xi% de tiempo en curva caudales diarios (m^3/s)	Cálculo índice de variabilidad del IVET	Planificación de la gestión del riesgo		X	**IDEAM - EAAB - FOPAE**	
		Caudal Qf excedido el Xf% de tiempo en curva caudales diarios (m^3/s)	Cálculo índice de variabilidad del IVET	Planificación de la gestión del riesgo		X	**IDEAM - EAAB - FOPAE**	
		Lluvias máximas 24 horas estaciones vecinas	Estimación sintética de caudales, para IVET	Planificación de la gestión del riesgo		X	**IDEAM**	
		Total consumo de agua subterránea para consumo humano (m^3/s)	Cálculo de IASAP	Planificación de la gestión del riesgo		X	**SDA**	
		Población servida con aguas subterráneas (# hab)	Cálculo de IASAP	Planificación de la gestión del riesgo		X	**SDA**	
AGREGAR OTRA INFORMACIÓN QUE LA ENTIDAD CREA NECESARIA PARA SU MISIÒN INSTITUCIONAL		Mapa de vulnerabilidad al recurso hídrico subterráneo			X		**SDA**	Se desarrolló para el mhc-2013 a escala 1:25.000 por el método Drastic y God

8. RIESGO (EAB):

REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN PARA LA EVALUACIÓN REGIONAL DEL AGUA (ERA): RIESGO

Por favor resaltar en gris oscuro los parámetros o información que se considere NO APLICAN para la entidad

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
Calidad hídrica superficial	Generales	Existen mapas de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH)	Seguimiento técnico	Planificación de la gestión del riesgo			
		Existen mapas de vulnerabilidad a eventos torrenciales IVET	Seguimiento técnico	Planificación de la gestión del riesgo			
		Existen mapas de amenazas al sistema hídrico por pérdidas de ecosistemas reguladores (IAPER)	Seguimiento técnico	Planificación de la gestión del riesgo			
		Existen mapas de vulnerabilidad a la disponibilidad del agua (IVDA)	Seguimiento técnico	Planificación de la gestión del riesgo			
		Existen mapas de índice de uso de agua subterránea para abastecimiento público (IASAP)	Seguimiento técnico	Planificación de la gestión del riesgo			
		Mapa de distribución de pendientes (DEM)	Estimación sintética de caudales (modelos lluvia - caudal), en caso de que no existan caudales diarios o mensuales, para IVET	Planificación de la gestión del riesgo			
		Mapa geológico (litología)		Planificación de la gestión del riesgo			
		Mapa geomorfológico (procesos)		Planificación de la gestión del riesgo			
		Mapa de suelos y aptitud		Planificación de la gestión del riesgo			
		Coberturas de la tierra dos períodos sucesivos Corine Land Cover	Cálculo IAPER e IVET	Planificación de la gestión del riesgo			
Calidad hídrica superficial	Parámetros necesarios	Caudal medio anual multianual (m^3/s)	Magnitud oferta hídrica anual	Planificación de la gestión del riesgo			
		Curva de duración de caudales diarios	Cálculo de parámetros característicos del caudal	Planificación de la gestión del riesgo			

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
Calidad hídrica superficial		Área bajo la línea de caudal medio en la curva de duración de caudales diarios	Cálculo del IRH-IVH	Planificación de la gestión del riesgo			
		Área total bajo la curva de duración de caudales diarios	Cálculo del IRH-IVH	Planificación de la gestión del riesgo			
		Densidad de drenaje (km/km^2)	Cálculo índice morfométrico del IVET	Planificación de la gestión del riesgo			
		Pendiente media de la cuenca (%)	Cálculo índice morfométrico del IVET	Planificación de la gestión del riesgo			
		Coeficiente de compacidad	Cálculo índice morfométrico del IVET	Planificación de la gestión del riesgo			
		Caudal Qi excedido el Xi% de tiempo en curva caudales diarios (m^3/s)	Cálculo índice de variabilidad del IVET	Planificación de la gestión del riesgo			
		Caudal Qf excedido el Xf% de tiempo en curva caudales diarios (m^3/s)	Cálculo índice de variabilidad del IVET	Planificación de la gestión del riesgo			
		Lluvias máximas 24 horas estaciones vecinas	Estimación sintética de caudales, para IVET	Planificación de la gestión del riesgo			
		Total consumo de agua subterránea para consumo humano (m^3/s)	Cálculo de IASAP	Planificación de la gestión del riesgo			
		Población servida con aguas subterráneas (# hab)	Cálculo de IASAP	Planificación de la gestión del riesgo			
AGREGAR OTRA INFORMACIÓN QUE LA ENTIDAD CREA NECESARIA PARA SU MISIÒN INSTITUCIONAL							

9. RIESGO (FOPAE):

REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN PARA LA EVALUACIÓN REGIONAL DEL AGUA (ERA): RIESGO

Por favor resaltar en gris oscuro los parámetros o información que se considere NO APLICAN para la entidad

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
Calidad hídrica superficial	Generales	Existen mapas de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH)	Seguimiento técnico	Planificación de la gestión del riesgo			
		Existen mapas de vulnerabilidad a eventos torrenciales IVET	Seguimiento técnico	Planificación de la gestión del riesgo	**x**		**Polígonos de avenidas torrenciales para quebradas que se van a intervenir en reasentamiento**
		Existen mapas de amenazas al sistema hídrico por pérdidas de ecosistemas reguladores (IAPER)	Seguimiento técnico	Planificación de la gestión del riesgo			
		Existen mapas de vulnerabilidad a la disponibilidad del agua (IVDA)	Seguimiento técnico	Planificación de la gestión del riesgo			
		Existen mapas de índice de uso de agua subterránea para abastecimiento público (IASAP)	Seguimiento técnico	Planificación de la gestión del riesgo			
		Mapa de distribución de pendientes (DEM)	Estimación sintética de caudales (modelos lluvia - caudal), en caso de que no existan caudales diarios o mensuales, para IVET	Planificación de la gestión del riesgo			**Curvas de nivel cada 100**
		Mapa geológico (litología)		Planificación de la gestión del riesgo	**SI**		
		Mapa geomorfológico (procesos)		Planificación de la gestión del riesgo	**SI**		

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
		Mapa de suelos y aptitud		Planificación de la gestión del riesgo	**SI**		
		Coberturas de la tierra dos períodos sucesivos Corine Land Cover	Cálculo IAPER e IVET	Planificación de la gestión del riesgo			
Calidad hídrica superficial	Parámetros necesarios	Caudal medio anual multianual (m^3/s)	Magnitud oferta hídrica anual	Planificación de la gestión del riesgo			
		Curva de duración de caudales diarios	Cálculo de parámetros característicos del caudal	Planificación de la gestión del riesgo			
		Área bajo la línea de caudal medio en la curva de duración de caudales diarios	Cálculo del IRH-IVH	Planificación de la gestión del riesgo			
		Área total bajo la curva de duración de caudales diarios	Cálculo del IRH-IVH	Planificación de la gestión del riesgo			
		Densidad de drenaje (km/km^2)	Cálculo índice morfométrico del IVET	Planificación de la gestión del riesgo		x	se puede calcular
		Pendiente media de la cuenca (%)	Cálculo índice morfométrico del IVET	Planificación de la gestión del riesgo			
		Coeficiente de compacidad	Cálculo índice morfométrico del IVET	Planificación de la gestión del riesgo			
		Caudal Qi excedido el Xi% de tiempo en curva caudales diarios (m^3/s)	Cálculo índice de variabilidad del IVET	Planificación de la gestión del riesgo			
		Caudal Qf excedido el Xf% de tiempo en curva caudales diarios (m^3/s)	Cálculo índice de variabilidad del IVET	Planificación de la gestión del riesgo			
		Lluvias máximas 24 horas estaciones vecinas	Estimación sintética de caudales, para IVET	Planificación de la gestión del riesgo			se puede calcular
		Total consumo de agua subterránea para consumo humano (m^3/s)	Cálculo de IASAP	Planificación de la gestión del riesgo			
		Población servida con aguas subterráneas (# hab)	Cálculo de IASAP	Planificación de la gestión del riesgo			
AGREGAR OTRA INFORMACIÓN QUE LA ENTIDAD CREA NECESARIA PARA SU		Mapa de amenaza por inundación					
		Mapa de amenaza por remoción en masa					
		Mapa de eventos por encharcamiento e inundación					
		Precipitación anual 2011					

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
MISIÒN INSTITUCIONAL		Exceso anual 2011					
		Exceso por mes 2011					
		Multianual 2011					

TABLA RIESGO EPAM

REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN PARA LA EVALUACIÓN REGIONAL DEL AGUA (ERA): RIESGOS

Por favor resaltar en gris oscuro los parámetros o información que se considere NO APLICAN para la entidad

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
Calidad hídrica superficial	Generales	Existen mapas de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH)	Seguimiento técnico	Planificación de la gestión del riesgo		X	
		Existen mapas de vulnerabilidad a eventos torrenciales IVET	Seguimiento técnico	Planificación de la gestión del riesgo		X	
		Existen mapas de amenazas al sistema hídrico por pérdidas de ecosistemas reguladores (IAPER)	Seguimiento técnico	Planificación de la gestión del riesgo		X	
		Existen mapas de vulnerabilidad a la disponibilidad del agua (IVDA)	Seguimiento técnico	Planificación de la gestión del riesgo		X	
		Existen mapas de índice de uso de agua subterránea para abastecimiento público (IASAP)	Seguimiento técnico	Planificación de la gestión del riesgo		X	
		Mapa de distribución de pendientes (DEM)	Estimación sintética de caudales (modelos lluvia - caudal), en caso de que no existan caudales diarios o mensuales, para IVET	Planificación de la gestión del riesgo		X	
		Mapa geológico (litología)		Planificación de la gestión del riesgo		X	
		Mapa geomorfológico (procesos)		Planificación de la gestión del riesgo		X	
		Mapa de suelos y aptitud		Planificación de la gestión del riesgo		X	
		Coberturas de la tierra dos períodos sucesivos Corine Land Cover	Cálculo IAPER e IVET	Planificación de la gestión del riesgo		X	
Calidad hídrica superficial	Parámetros necesarios	Caudal medio anual multianual (m^3/s)	Magnitud oferta hídrica anual	Planificación de la gestión del riesgo	X		
		Curva de duración de caudales diarios	Cálculo de parámetros característicos del caudal	Planificación de la gestión del riesgo	X		
		Área bajo la línea de caudal medio en la curva de duración de caudales diarios	Cálculo del IRH-IVH	Planificación de la gestión del riesgo		X	

Necesidad	Información del recurso hídrico requerida		Aplicación técnica	Aplicación institucional	Generada por ENTIDAD		Generada por qué entidad
	Parámetro medido	Parámetro derivado			SI	NO	
Calidad hídrica superficial		Área total bajo la curva de duración de caudales diarios	Cálculo del IRH-IVH	Planificación de la gestión del riesgo		**X**	
		Densidad de drenaje (km/km^2)	Cálculo índice morfométrico del IVET	Planificación de la gestión del riesgo		**X**	
		Pendiente media de la cuenca (%)	Cálculo índice morfométrico del IVET	Planificación de la gestión del riesgo		**X**	
		Coeficiente de compacidad	Cálculo índice morfométrico del IVET	Planificación de la gestión del riesgo		**X**	
		Caudal Qi excedido el Xi% de tiempo en curva caudales diarios (m^3/s)	Cálculo índice de variabilidad del IVET	Planificación de la gestión del riesgo		**X**	
		Caudal Qf excedido el Xf% de tiempo en curva caudales diarios (m^3/s)	Cálculo índice de variabilidad del IVET	Planificación de la gestión del riesgo		**X**	
		Lluvias máximas 24 horas estaciones vecinas	Estimación sintética de caudales, para IVET	Planificación de la gestión del riesgo	**X**		
		Total consumo de agua subterránea para consumo humano (m^3/s)	Cálculo de IASAP	Planificación de la gestión del riesgo		**X**	
		Población servida con aguas subterráneas (# hab)	Cálculo de IASAP	Planificación de la gestión del riesgo		**X**	
AGREGAR OTRA INFORMACIÓN QUE LA ENTIDAD CREA NECESARIA PARA SU MISIÒN INSTITUCIONAL							