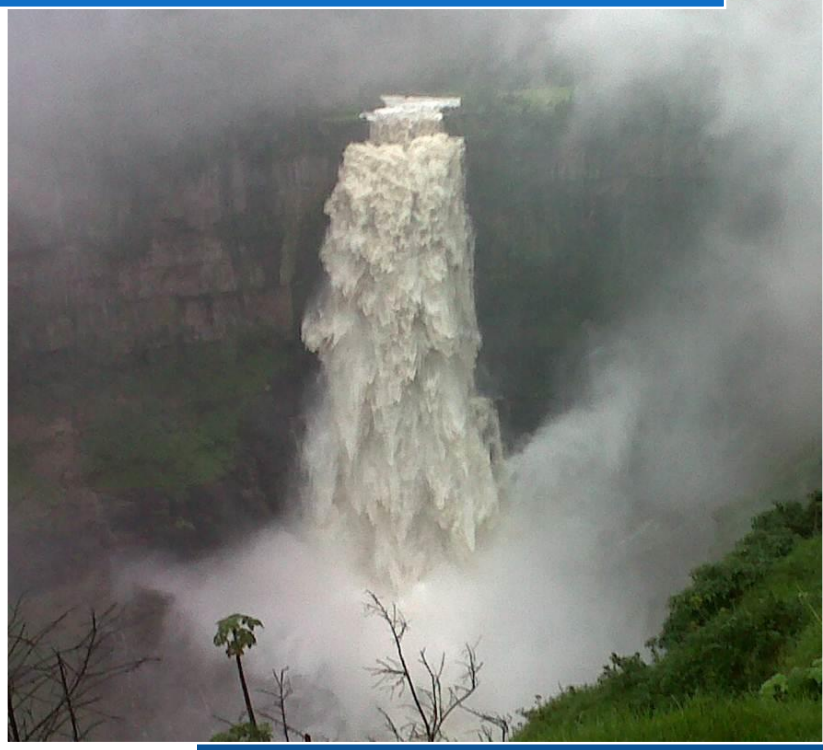
acueducto
AGUA, ALCANTARILLADO Y ASEO DE BOGOTÁ

INFORME FINAL DE LA EVALUACIÓN REGIONAL DE AGUA

Producto 5



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 5

INFORME FINAL DE LA EVALUACIÓN REGIONAL DE AGUA

(Forman parte de este producto los informes de los productos 1, 2, 3 y 4, entregados por separado)

Bogotá, agosto de 2014

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

Tabla de contenido

INFORME FINAL DE LA EVALUACIÓN REGIONAL DE AGUA 1

1. PRODUCTO 1. NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN PARA LA EVALUACIÓN REGIONAL DEL AGUA - ERA - 2

1.1. INTRODUCCIÓN 2
1.2. METODOLOGÍA DE TRABAJO 3
1.3. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 9

2. 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 13

2.1. INTRODUCCIÓN 13
2.2. METODOLOGÍA 13
2.3. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 21

3. PRODUCTO 3. DESARROLLO Y VALIDACIÓN DE LA EVALUACIÓN REGIONAL DEL AGUA EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO TUNJUELO 26

3.1. INTRODUCCIÓN 26
3.2. METODOLOGÍA 29
3.3. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 35

4. 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 45

4.1. INTRODUCCIÓN 45
4.2. METODOLOGÍA 46
4.3. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 51

ANEXO No 1. 63

RELACIÓN DE PRINCIPALES REUNIONES CON LAS ENTIDADES EN EL MARCO DEL PROYECTO 63

ANEXO 1 A. 65

TALLER INTERINSTITUCIONAL DE VISIÓN COMPARTIDA (12 DE JUNIO DE 2014) 65

TABLA ANEXO 1 A. RESUMEN DE RESPUESTAS DADAS POR LOS PARTICIPANTES EN EL TALLER DEL 12/06/14 67

ANEXO No 1B. FOTO VISIÓN Y RESPUESTAS POR CADA GRUPO EN TALLER DEL 12/06/14 68

ANEXO No 1 C. RELACIÓN DE LAS PRINCIPALES REUNIONES CON LAS ENTIDADES 78

ANEXO No 2 (en medio magnético solamente): SOPORTES DE LAS REUNIONES 111

INFORME FINAL DE LA EVALUACIÓN REGIONAL DE AGUA

Dentro del marco general de las actividades institucionales en materia de evaluación regional del agua, 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 elaboró 4 productos, así:

PRODUCTO 1. Documento en el cual se presenta 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.

Las versiones definitivas de estos productos se organizaron y entregaron como parte integral del Producto 5.

1. PRODUCTO 1. NECESIDADES Y REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN PARA LA EVALUACIÓN REGIONAL DEL AGUA - ERA -

1.1. 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, el objetivo del Producto 1 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.

1.2. METODOLOGÍA DE TRABAJO

Para la elaboración del Producto 1 se realizaron las siguientes actividades:

Revisión de información secundaria

Se revisó principalmente el documento: "Lineamientos conceptuales y metodológicos para la evaluación regional del agua", 2013, del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible e IDEAM, junto con 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.

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 del Producto 1 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 del Producto 1 se presenta la metodología y conclusiones del mismo.

En el Anexo 1 del Producto 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 3 del Producto 1 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.

Metodología específica de procesamiento de información

Para la elaboración del Producto 1 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 del Producto 1.

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 del Producto 1 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 del Producto 1 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:

- 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 del Producto 1.

- 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 del Producto 1.

- 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 del Producto 1.

- Con el fin de consolidar la visión compartida interinstitucional, se llevó a cabo el Taller 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 del Producto 1.

  Este taller se dividió en dos partes: un panel de expertos y un taller con todos los asistentes. En el Panel de expertos[1] 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?

[1] 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.

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 Producto 1 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 Y SISTEMA DE INFORMACIÓN 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
2.3. METODOLOGÍA ESPECÍFICA DE PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN
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
3.1.2. Estado de la información necesaria para los indicadores de la ERA en las entidades con jurisdicción en la Región Capital
3.1.3. Resumen de la situación actual y futura (imagen prospectiva) de la información necesaria para los indicadores ERA
3.1.4. Necesidades de información según entidad
3.1.5. Información para la evaluación del sistema de información
3.2. INDICADORES NUEVOS PROPUESTOS
3.3. PUNTOS EN COMÚN: VISIÓN COMPARTIDA INTERINSTITUCIONAL
4. CONCLUSIONES
5. RECOMENDACIONES
5.1. RECOMENDACIONES GENERALES
5.2. RUTA CRÍTICA: ACCIONES PRIORITARIAS
5.3. CRONOGRAMA
5.4. PLAN DE CONTINGENCIA
DOCUMENTACIÓN CONSULTADA
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)
ANEXO No 1B. FOTO VISIÓN Y RESPUESTAS POR CADA GRUPO EN TALLER DEL 12/06/14
ANEXO No 1 C.
RELACIÓN DE REUNIONES CON LAS ENTIDADES EN EL MARCO DEL PRODUCTO 1
ANEXO No 2
ANEXO 2.
INFORMACIÓN NECESARIA PARA LA OFERTA, DEMANDA, CALIDAD Y RIESGO
1. Información necesaria para la evaluación de la oferta de aguas superficiales
2. Información necesaria para la oferta de aguas subterráneas
3. Información necesaria para la demanda
4. Información necesaria para la evaluación de la calidad del agua
5. Información necesaria para la evaluación del riesgo

6. Nuevos indicadores propuestos
ANEXO No 3
FORMULARIOS ENCUESTA ORIGINALES

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.

1.3. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

En el Producto 1 se realiza 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 del Producto 1):

  - ✓ 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.

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:

<u>Estrategias</u>

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.

2. 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

2.1. INTRODUCCIÓN

El informe del Producto 2 tiene por objeto el 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.

2.2. METODOLOGÍA

Para la elaboración del Producto 2 se realizaron las siguientes actividades:

Revisión de información secundaria

Se consultaron no menos de 600 fuentes bibliográficas y, como resultado, se seleccionaron 130, las cuales fueron objeto de análisis y comentarios que se muestran en el Anexo 1 del Producto 2. Las fuentes bibliográficas o documentales analizadas fueron las siguientes:

Tabla 1. Listado es referencias analizadas

No	Descripción	Página
	SDA Y EAB 2012-13	
1	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)". Félix Darío Sánchez L. Secretaría Distrital de Ambiente SDA. 2012. Bogotá D.C.	1
2	EVALUACIÓN REGIONAL DEL AGUA (ERA). DIAGNÓSTICO AGUAS SUBTERRÁNEAS. César Rodríguez N. Secretaría Distrital de Ambiente SDA. 2012. Bogotá D.C.	3
3	DOCUMENTO DE EVALUACIÓN INSTITUCIONAL Y DE INFORMACIÓN PARA LA ELABORACIÓN DE LA EVALUACIÓN REGIONAL DE AGUA PARA BOGOTÁ - REGIÓN CAPITAL". Secretaría Distrital de Ambiente SDA. 2012. Bogotá D.C.	11
4	DIAGNÓSTICO, ACCIONES Y ESTRATEGIAS PARA IMPLEMENTAR LA EVALUACIÓN REGIONAL DEL AGUA CON ÉNFASIS EN EL COMPONENTE CALIDAD DE AGUA. Adriana González Vásquez. Secretaría Distrital de Ambiente SDA. 2012. Bogotá D.C.	14
5	DIAGNOSTICO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN PARA LA EVALUACIÓN REGIONAL DEL AGUA EN CUNDINAMARCA. Aída Castro y Pilar Galindo. Secretaría Distrital de Ambiente SDA. 2012. Bogotá D.C.	19
6	MARCO NORMATIVO DEL RECURSO HÍDRICO. EVALUACIÓN REGIONAL DEL AGUA". Secretaría Distrital de Ambiente SDA. 2012. Bogotá D.C.	29
7	LA REGIÓN HÍDRICA DE CUNDINAMARCA-BOGOTÁ. UNA PROPUESTA CONCEPTUAL. ARTICULACIÓN INTEGRADA DE LA GESTIÓN INTEGRADA DEL AGUA, EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL Y LA SOSTENIBILIDAD. Guhl Nannetti, Ernesto – Instituto Quinaxi. Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá EAB. 2013. Bogotá D.C.	29
8	PÁRAMOS COLOMBIANOS FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO: CALIDAD Y SOSTENIBILIDAD DE LOS SUELOS Y AGUA POTABLE PARA BOGOTÁ". FASE I. ASPECTOS GEOAMBIENTALES SISTEMA CHINGAZA, CARACTERIZACIÓN GEOLÓGICA, GEOQUÍMICA Y MODELO ESTÁTICO DE LA CUENCA DEL RÍO CHUZA. Instituto de Estudios Urbanos (IEU), Universidad Nacional de Colombia (UN). Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá EAB. 2013. Bogotá D.C.	38
9	REALIZAR UN ANÁLISIS DE LOS EVENTOS QUE HAN AFECTADO LA OFERTA Y LA DISPONIBILIDAD HÍDRICA DE LA REGIÓN BOGOTÁ – CUNDINAMARCA, A PARTIR DE LA INFORMACIÓN REPORTADA POR: EL SISTEMA DISTRITAL DE INFORMACIÓN DE RIESGOS (SIRE), LA UNIDAD DE PREVENCIÓN DE RIESGOS Y ATENCIÓN DE EMERGENCIAS DEL DEPARTAMENTO DE CUNDINAMARCA Y LA EAAB, LA CUAL SERVIRÁ DE BASE PARA EL DESARROLLO DEL COMPONENTE DE GESTIÓN DE RIESGOS QUE HACE PARTE DE LA EVALUACIÓN REGIONAL DEL AGUA (ERA) Y DEL SISTEMA DE INFORMACIÓN DEL RECURSO HÍDRICO DE LA EAAB. Nancy Yolanda Alfonso Bernal. EAAB. 2012. Bogotá, Colombia	47
	AGUAS SUPERFICIALES	

No	Descripción	Página
10	ESTUDIO DEL PLAN MAESTRO DEL SISTEMA RED MATRIZ DE ACUEDUCTO DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C Y EL MUNICIPIO DE SOACHA. CDM Smith. EAAB. 2011. Bogotá D.C	53
11	ESTUDIOS DE ALTERNATIVAS PARA LA AMPLIACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LA PTAR SALITRE. Hazen and Sawyer (ingenieros ambientales y científicos). CAR. 2011. Bogotá, Colombia.	55
12	ESTUDIOS HIDROLÓGICOS E HIDRÁULICOS (FONDO PARA LAS INVERSIONES AMBIENTALES EN LA CUENCA DEL RÍO BOGOTÁ). HMV Ingenieros consultores. CAR (German Monsalve Sáenz). 2008. Bogotá D.C	55
13	EVALUACIÓN Y MANEJO AMBIENTAL (FONDO PARA LAS INVERSIONES AMBIENTALES EN LA CUENCA DEL RÍO BOGOTÁ). CAR. 2008. Bogotá, Colombia.	56
14	DIMENSIONAMIENTO GEOMÉTRICO DEL CONDUCTO LAGUNA DE AMORTIGUACIÓN / CANAL CUNDINAMARCA. EAAB. Sin fecha. Bogotá, Colombia.	57
15	DISEÑO DE INGENIERÍA BÁSICA DEL INTERCEPTOR TUNJUELO – CANOAS (PLANTEAMIENTO Y PREDISEÑO DE LAS ALTERNATIVAS Y SELECCIÓN DE ALTERNATIVA BÁSICA INTERCEPTOR TUNJUELO – CANOAS). Hidroestudios. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB. 2008. Bogotá, Colombia.	57
16	ESTUDIOS TOPOGRÁFICOS Y BATIMÉTRICOS (DEL RÍO BOGOTÁ). CAR. 2008. Bogotá, Colombia.	58
17	PREDIMENSIONAMIENTO PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES CANOAS (ACTUALIZACIÓN DE POBLACIÓN, CAUDAL Y CARGAS CONTAMINANTES) – PRODUCTO 1. HMV Ingenieros. EAAB. 2008. Bogotá, Colombia.	58
18	CONSULTORÍA PARA LA ACTUALIZACIÓN DEL PLAN DE EXPANSIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA PARA BOGOTÁ Y SUS MUNICIPIOS VECINOS EN LOS ASPECTOS RELACIONADOS CON LA OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA EXISTENTE, EXPANSIÓN, REHABILITACIÓN Y VULNERABILIDAD. INGETEC S.A. EAAB. 2005. Bogotá, Colombia.	59
	AGUAS SUBTERRÁNEAS	
19	EVALUACIÓN REGIONAL DEL AGUA - AGUAS SUBTERRÁNEAS. CAR – ERA. 2014 (en proceso). Bogotá, Colombia.	61
20	SISTEMA DE MODELAMIENTO HIDROGEOLÓGICO DEL DISTRITO CAPITAL BOGOTÁ. Jairo Alfredo Veloza Franco. Secretaría Distrital de Ambiente SDA. 2013. Bogotá, Colombia.	61
21	ESTUDIO DE ABASTECIMIENTO SOSTENIBLE DE AGUA PARA LA CIUDAD DE BOGOTA Y AREAS CIRCUNDANTES BASADO EN EL MANEJO INTEGRADO DE RECURSOS HIDRICOS EN LA REPUBLICA DE COLOMBIA. JICA (Japan International Cooperation Agency) - Yachiyo Engineering Co., Ltd. EAAB. 2009. Bogotá, Colombia.	65
22	ATLAS GEOLÓGICO DE COLOMBIA. INGEOMINAS, compilado por: Gómez, J., Nivia, A., Montes, N.E., Jiménez, D.M., Tejada, M.L., Sepúlveda, M.J., Osorio, J.A., Gaona, T., Diederix, H., Uribe, H. & Mora, M. INGEOMINAS. 2007. Bogotá, Colombia.	73
23	MAPA HIDROGEOLÓGICO DE COLOMBIA. INGEOMINAS, compilado por Alcides Huguett Granados, Francisco Mosquera Miranda y Carlos Molano Cajigas. INGEOMINAS. 2007. Bogotá, Colombia.	73
24	BRINDAR APOYO TÉCNICO Y ACTUALIZAR HERRAMIENTAS PARA LA REGULACIÓN DEL APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN BOGOTÁ. UNIVERSIDAD NACIONAL – Facultad de Ingeniería. DAMA. 2006. Bogotá, Colombia.	73
25	COMPILACIÓN DE REGISTROS DE POZOS EN LA SABANA DE BOGOTÁ.- COMPILACIÓN Y LEVANTAMIENTO Y GENERACIÓN DE INFORMACIÓN GEOFÍSICA Y RADIOMÉTRICA. Bermoudes, Olga de., Velandia Patiño Francisco Alberto. INGEOMINAS. 2004. Bogotá, Colombia.	74
26	MAPA GEOLÓGICO GENERAL DE LA SABANA DE BOGOTÁ. INGEOMINAS. 2004. Bogotá, Colombia.	75
27	BASES PARA LA REGIONALIZACIÓN DE CUNDINAMARCA. Dentro del Proyecto ESAP: Proyecto Sistema Nacional de Capacitación Municipal. Asesoría en Ordenamiento Territorial a la Gobernación de Cundinamarca – Departamento Administrativo de Planeación. Alfonso Pérez Preciado. Unión Europea – Gobernación de Cundinamarca. 2002. Bogotá, Colombia.	75
28	MODELO HIDROGEOLÓGICO CONCEPTUAL DE LA SABANA DE BOGOTÁ. Bermoudes, Olga de., Velandia Patiño Francisco Alberto. INGEOMINAS. 2002. Bogotá, Colombia.	80
29	INFORME DE CARACTERIZACIÓN GEOQUÍMICA E ISOTÓPICA DE LOS ACUÍFEROS DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO BOGOTÁ, dentro del Proyecto: Exploración y evaluación de aguas subterráneas del proyecto de cooperación técnica internacional OIEA – INGEOMINAS, Convenio Interinstitucional INGEOMINAS – CAR. Subdirección de Recursos del subsuelo del INGEOMINAS. Octubre de 2001. Bogotá, Colombia.	81
30	INTERVENTORÍA DE LAS PERFORACIONES EXPLORATORIAS E INVESTIGACIONES HIDROGEOLÓGICAS COMPLEMENTARIAS DE BOGOTÁ CONTRATO DE INTERVENTORÍA 1-02-1400-829. Geoamérica. EAAB. 2001. Bogotá, Colombia	87
31	MAPA HIDROGEOLÓGICO DE LA SABANA DE BOGOTÁ. PROYECTO DE EVALUACIÓN Y EXPLORACIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS. INGEOMINAS. 2000. Bogotá, Colombia.	87
32	ELABORACIÓN DEL MODELO HIDROGEOLÓGICO DE LOS ACUÍFEROS DE SANTA FE DE BOGOTÁ. HIDROGEOCOL. DAMA-PNUD. 1999. Bogotá, Colombia	87
33	MEMORIA EXPLICATIVA DE LA GEOLOGÍA DE LA PLANCHA 246 FUSAGASUGÁ. Acosta, J. & Ulloa A. C. INGEOMINAS. 1998. Bogotá, Colombia.	90
34	ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO EN LA PERFERIA DE SANTAFE DE BOGOTÁ Y EN ALGUNAS POBLACIONES CERCANAS PARA ABASTECIMIENTO DE AGUA - COLUMNA ESTRATIGRÁFICA GENERALIZADA DE LA SABANA DE BOGOTÁ - PLANCHA NO 1. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, INGEOMINAS. 1995. Bogotá, Colombia.	90
35	ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO DE LA PERIFERIA DE BOGOTÁ Y EN ALGUNAS POBLACIONES CERCANAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA, CORTES GEOLOGICOS 1-1´, 2-2´, 3-3´, MUNICIPIO DE CAJICÁ. Empresa de Acueducto y alcantarillado de Bogotá, INGEOMINAS. 1995. Bogotá, Colombia.	91
36	MAPA DE ZONAS DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO. MUNICIPIO DE COTA – PLANO NO. 4. Empresa de Acueducto y alcantarillado de Bogotá, INSAT, INGEOMINAS. 1995. Bogotá, Colombia.	91
37	MAPA DE ZONAS DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO. MUNICIPIO DE ZIPAQUIRÁ – PLANO NO. 4. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, INSAT, INGEOMINAS. 1995. Bogotá, Colombia.	93

No	Descripción	Página
38	MAPA DE ZONAS DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO. MUNICIPIO DE CHÍA – PLANO NO. 5. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, INSAT, INGEOMINAS. 1995. Bogotá, Colombia.	94
39	MAPA DE ZONAS DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO. MUNICIPIO DE FUNZA – PLANO NO. 2. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, INSAT, INGEOMINAS. 1995. Bogotá, Colombia.	95
40	MAPA DE ZONAS DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO. MUNICIPIO DE SOPÓ – PLANO NO. 5. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, INSAT, INGEOMINAS. 1995. Bogotá, Colombia.	96
41	MAPA DE ZONAS DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO. MUNICIPIO DE TOCANCIPÁ – PLANO NO. 5. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, INSAT, INGEOMINAS. 1995. Bogotá, Colombia.	98
42	ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO DE LA PERIFERIA DE BOGOTÁ Y EN ALGUNAS POBLACIONES CERCANAS PARA EL ABASTECIMIENTO DE AGUA. INGEOMINAS. 1995. Bogotá, Colombia.	99
43	LA TECTÓNICA Y SU INFLUENCIA EN LA RECARGA DE LOS ACUÍFEROS PROFUNDOS DE LA SABANA DE BOGOTÁ. IV Simposio colombiano de Hidrogeología. Memorias Tomo I. Cartagena. REYES I. INGEOMINAS. 1993. Cartagena de Indias, Colombia.	100
44	MAPA GEOLÓGICO DEL CUADRÁNGULO K-11, ZIPAQUIRÁ, ESCALA 1:100.000. INGEOMINAS. 1975. Bogotá, Colombia.	100
45	LOS RASGOS TECTÓNICOS DE LA REGIÓN DE LA SABANA DE BOGOTÁ Y LOS MECANISMOS DE FORMACIÓN DE ESTRUCTURAS. JULIVERT, M. UIS. 1963. Bucaramanga, Colombia.	101
	DEMANDA DE AGUA	
46	ESTUDIO DE PROYECCIÓN DE POBLACIÓN, CAUDALES Y CARGAS PARA EL DISEÑO BÁSICO DE LA PTAR CANOAS. Alejandro Cifuentes Sarria (Ingeniero Civil y Sanitario). EAAB. 2012. Bogotá, Colombia.	102
47	CONSULTORÍA PARA LA ACTUALIZACIÓN DEL ESTUDIO DE PROYECCIONES DE DEMANDA DE AGUA PARA LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C. Y MUNICIPIOS VECINOS. Rafael Cubillos López. EAAB. 2010. Bogotá, Colombia.	106
48	COMPORTAMIENTO DE LA CUENCA MEDIA DEL RÍO BOGOTÁ CON CAUDALES BAJOS. Claudia María Martínez, Carlos Alberto Giraldo. EAAB, ESP. 2003. Bogotá, Colombia.	107
	CALIDAD DEL AGUA	
49	CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO DE BOGOTA (2011-2012). Secretaria Distrital Del Medio Ambiente, Universidad de los Andes. Secretaría Distrital de Ambiente SDA. 2012. Bogotá, Colombia.	108
50	PUESTA EN FUNCIONAMIENTO DE UN PROGRAMA PILOTO DE SEGUIMIENTO DE EFLUENTES DE USUARIOS DEL SECTOR INDUSTRIAL, COMERCIAL Y DE SERVICIOS QUE VIERTEN AL SISTEMA DE ALCANTARILLADO Y GESTIONES NECESARIAS PARA DAR CUMPLIMIENTO A LO ESTABLECIDO EN EL ARTÍCULO 39 DEL DECRETO 3930 DE 2010 DEL MAVDT. Antek S.A. Laboratorio de análisis ambiental y de geoquímica. EAAB. 2012. Bogotá, Colombia.	117
51	REQUERIMIENTOS DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO PARA EL MONITOREO CONTINUO DE LA CALIDAD DE AGUAS EN HIDROSISTEMAS URBANOS. TESIS DE GRADO DE LA MAESTRÍA EN HIDROSISTEMAS DE LA PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA. María Isabel Rivero López, Andrés Torres (tutor del proyecto). Pontificia Universidad Javeriana. 2012. Bogotá, Colombia.	119
52	ATLAS AMBIENTAL CAR 50 AÑOS. Corporativo Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. 2011. Bogotá, Colombia.	119
53	CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO DE BOGOTA (2010-2011). Universidad de Los Andes – SDA. SDA. 2011. Bogotá, Colombia.	125
54	MODELACIÓN DINÁMICA DE LA CALIDAD DEL AGUA DEL RÍO BOGOTÁ. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ingeniería. Departamento de Ingeniería Civil y Agrícola. Laboratorio de Ensayo Hidráulicos. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá EAAB. Contrato Interadministrativo 9-07-26100-1059 de 2008. 2008-2011. Bogotá, D.C., Colombia.	125
55	PLAN DE SANEAMIENTO Y MANEJO DE VERTIMIENTOS DE LA CAR. Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogota - Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. 2011. Bogotá, Colombia.	130
56	CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO DE BOGOTA (2009-2010). Universidad de Los Andes – SDA. SDA. 2010. Bogotá, Colombia.	131
57	IDENTIFICACIÓN DE PROYECTOS CON POTENCIAL DE MECANISMOS DE DESARROLLO LIMPIO, MDL. Oscar J. Guevara. EAAB. 2010. Bogotá, Colombia.	132
58	ADECUACION HIDRAULICA Y RECUPERACION DEL RIO BOGOTA VOLUMEN I Y VOLUMEN II. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR. 2010. Bogotá, Colombia.	132
59	CALIDAD DEL RECURSO HIDRICO DE BOGOTA (2008-2009). SDA. 2009. Bogotá, Colombia.	142
60	CALIDAD DEL RECURSO HÍDRICODE BOGOTÁ D.C. EAAB, SDA. 2008. Bogotá, Colombia.	147
61	IX FASE DEL PROGRAMADA DE SEGUIMIENTO Y MONITOREO DE FUENTES INDUSTRIALES Y AFLUENTES AL RECURSO HÍDRICO DE BOGOTÁ. EAAB, SDA. 2008. Bogotá, Colombia.	148
62	DIAGNÓSTICO DE LA CARACTERIZACIÓN FISICOQUÍMICA, BENTÓNICA Y MICROBIOLÓGICA EN EL PRIMER TERCIO DE LA CUENCA MEDIA DEL RÍO BOGOTÁ. Juan Francisco Franco Ovalle y Luisa Fernanda Sandoval Castañeda. Universidad Nacional. 2006. Bogotá, Colombia.	149
63	BIOINDICACION DE LA CAUDAD DEL AGUA CON LOGICA DIFUSA SUGENO Y MACROINVERTEBRADOS ACUATICOS EN LA SABANA DE BOGOTA. Juan David Gutiérrez, Wolfgang Rss´ Rodolfo Ospina. Universidad Nacional. 2006. Bogotá, Colombia.	151
64	AJUSTE DE DATOS PARA INFORME USOS Y ESTÁNDARES DE CALIDAD DEL RÍO BOGOTÁ. Carlos Alberto Giraldo López. 2003. Bogotá, Colombia	151
65	PROTOCOLO DE MUESTREO PARA LA RED SANITARIA PARA LAS CUENCAS FUCHA, TUNJUELO Y SOACHA. EAAB. Sin fecha. Bogotá, Colombia.	152
	RIESGOS	
66	ENFOQUE TERRITORIAL AL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA REGIÓN BOGOTÁ – CUNDINAMARCA. PRICC. 2014. Bogotá, Colombia.	153

No	Descripción	Página
67	ANÁLISIS DE ÍNDICES DE EXTREMOS CLIMÁTICOS MEDIANTE RCLIMDEX Y STARDEX. Freddy Grajales. PRICC. 2013. Bogotá, Colombia.	164
68	ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO. INFORME FINAL. Freddy Grajales. PRICC. 2013. Bogotá, Colombia.	166
69	SÍNTESIS DE RESULTADOS DEL ANÁLISIS DE ÍNDICES DE EXTREMOS CLIMÁTICOS Y DE ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO. RESUMEN INFORME TÉCNICO. Freddy Grajales. PRICC. 2013. Bogotá, Colombia.	168
70	DETERMINACIÓN DE LAS ALTERACIONES DE LA PRECIPITACIÓN Y LA TEMPERATURA DEL AIRE DURANTE LOS FENÓMENOS EL NIÑO Y LA NIÑA, CON BASE EN LOS DATOS HISTÓRICOS DE LAS ESTACIONES METEOROLÓGICAS EN LA REGIÓN CAPITAL (BOGOTÁ Y CUNDINAMARCA), PARA ACTUALIZAR LOS RESULTADOS DEL MODELO DEL IDEAM. Edgar Montealegre Bocanegra. PRICC - Plan Regional Integral de Cambio Climático Región Capital Bogotá – Cundinamarca - PNUD. 2012. Bogotá, Colombia.	170
71	INVENTARIO DE EMISIONES DE GASES EFECTO INVERNADERO PARA LA REGIÓN CUNDINAMARCA - BOGOTÁ. Ana Derly Pulido Guío. PRICC. 2012. Bogotá, Colombia.	171
72	COMPILACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN SOBRE REGISTROS DE EVENTOS DE EMERGENCIA DE DESASTRE ASOCIADOS AL CLIMA EN LA REGION CAPITAL EN LAS DECADAS 1980 A 2010. Oscar Pedraza. PRICC. 2012. Bogotá, Colombia.	178
73	DOCUMENTO SÍNTESIS SOBRE INCORPORACIÓN DE LA INFORMACIÓN DE EVENTOS DE EMERGENCIA DE DESASTRES ASOCIADOS AL CLIMA. ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD TERRITORIAL DESARROLLADO POR EL PRICC. Oscar Pedraza M. PRICC. 2012. Bogotá, Colombia.	182
74	CORRELACION DE EVENTOS DE EMERGENCIA Y DE DESASTRES ASOCIADOS AL CLIMA CON EL ANALISIS HISTORICO DE FENÓMENO NIÑO – NIÑA. Oscar Pedraza M. PRICC. 2012. Bogotá, Colombia.	184
75	CONSOLIDACIÓN DE LAS BASES DE DATOS Y ESPACIALIZACIÓN DEL PERFIL CLIMÁTICO PARA LA REGION CAPITAL INFORME FINAL. Javier Espejo. PRICC. 2012. Bogotá, Colombia.	187
76	CLIMATE-CHANGE PROFILES FOR THE CAPITAL REGION OF BOGOTÁ-CUNDINAMARCA, COLOMBIA. Michael J. Puma, Mark Tadross. PRICC. 2012. Bogotá, Colombia.	191
77	DESARROLLO REGIONAL Y CAMBIO CLIMÁTICO EN LA REGIÓN CAPITAL. Julio Carrizosa Umaña. PRICC. 2012. Bogotá, Colombia.	193
78	CONSTRUCCIÓN DE TERRITORIOS RESILIENTES BAJO ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO EN LA "REGIÓN CAPITAL"- BOGOTÁ – CUNDINAMARCA. LA GESTIÓN DEL AGUA Y LA SOSTENIBILIDAD TERRITORIAL. Ernesto Guhl Nannetti. PRICC. 2012. Bogotá, Colombia.	196
79	VEGETACIÓN DEL TERRITORIO CAR. 450 ESPECIES DE SUS LLANURAS Y MONTAÑAS. Gilberto E. Mahecha y otros. CAR. 2012. Imprenta Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia.	198
80	EL CAMBIO CLIMÁTICO EN EL TERRITORIO DE LA CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DE CUNDINAMARCA. José Daniel Pabón Caicedo. CAR – Universidad Nacional. 2011. Bogotá, Colombia.	199
81	INFORMES DE MONITOREO ALTOS DE LA ESTANCIA. FOPAE. 2011. Bogotá, Colombia.	204
82	ESTUDIO DE MODELACIÓN GEOTÉCNICA DEL FENÓMENO DE SUBSIDENCIA EN LA CIUDAD DE BOGOTÁ D.C. INFORME FINAL. Universidad Nacional de Colombia. FOPAE. 2011. Bogotá, Colombia.	204
83	ANÁLISIS GEOESTADÍSTICO DE PRECIPITACIÓN DE BOGOTÁ. María Carolina Rogelis. FOPAE. 2011. Bogotá, Colombia.	206
84	ESTUDIO DE RIESGOS POR FENÓMENOS DE REMOCIÓN EN MASA, SUBSIDENCIA, EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS Y DISEÑO DE OBRAS DE MITIGACIÓN EN LA URBANIZACIÓN BOSQUES DE LA HACIENDA DE LA LOCALIDAD DE RAFAEL URIBE , EN BOGOTÁ D.C .INFORME FINAL. GEOCING S.A.S. FOPAE. 2011. Bogotá, Colombia.	207
85	MONITOREO GEOTÉCNICO ESPECIALIZADO EN EL SECTOR DE ALTOS DE LA ESTANCIA DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR EN BOGOTÁ D.C. - CONTRATO DE CONSULTORÍA NO. 755 DE 2009. Consorcio Altos de La Estancia. FOPAE. 2011. Bogotá, Colombia.	207
86	MONITOREO GEOTÉCNICO ESPECIALIZADO EN EL SECTOR ALTOS DE LA ESTANCIA DE LA LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR. En Bogotá D.C - Informe Parcial No 13. Consorcio Altos de La Estancia 2009. FOPAE. 2011. Bogotá, Colombia.	208
87	LA CONCEPTUALIZACION SOBRE LA VARIABILIDAD CLIMATICA (NIÑO, NIÑA) Y CAMBIO CLIMATICO COMO HERRAMIENTA DE PLANIFICACION PARA EL SDPAE. Humberto González Marentes. FOPAE. 2010. Bogotá, Colombia.	210
88	LOCALIZACIÓN DE ESTACIONES HIDROMETEOROLÓGICAS DEL FOPAE A TRAVÉS DE OPTIMIZACIÓN GEOESTADÍSTICA. María Carolina Rogelis. FOPAE. 2010. Bogotá, Colombia.	212
89	REVISIÓN DE LA RED METEOROLÓGICA DE FOPAE CON EL FIN DE EVALUAR SU FUNCIONAMIENTO, CALIDAD DE LA INFORMACIÓN Y PLANTEAR LA OPTIMIZACIÓN DE LA MISMA Y EL USO DE LA INFORMACIÓN PARA PREVENCIÓN DE DESASTRES. Humberto González Marentes. FOPAE. 2010. Bogotá, Colombia.	213
90	REALIZAR LA CARACTERIZACIÓN Y DIAGNÓSTICO DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA Y USO DEL SUELO EN LA CUENCA DEL RÍO BLANCO DEL MACIZO DE CHINGAZA Y CON BASE EN ÉSTOS, FORMULAR UN PLAN DE RESTAURACIÓN, CONSERVACIÓN Y MANEJO DE LAS COBERTURAS DE LA TIERRA, QUE SERVIRÁ PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE ACTIVIDADES DE ADAPTACIÓN AL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN ESTA ÁREA. En el marco del Proyecto Piloto Nacional de Adaptación al Cambio Climático INAP. IDEAM. EPAM SA ESP. IDEAM (Conservación Internacional). 2010. Bogotá, Colombia.	215
91	PRESTAR SERVICIOS PROFESIONALES AL FOPAE PARA REALIZAR LA ACTUALIZACIÓN DE LA ZONIFICACIÓN DE RIESGO POR INCENDIO FORESTAL Y DISEÑO DE LAS MEDIDAS PREVENTIVAS Y OPERATIVAS PARA LOS CERROS ORIENTALES DE BOGOTÁ D.C. Carlos Edgar Torres Becerra. FOPAE. 2010. Bogotá, Colombia.	218
92	ACTUALIZACIÓN DEL PLANO NORMATIVO DE AMENAZA DE INUNDACIÓN POR DESBORDAMIENTO Y AVENIDA TORRENCIAL PS 292 DE 2009. María Carolina Rogelis. DPAE – FOPAE. 2010. Bogotá, Colombia.	219
93	CONSULTORÍA PARA LA CARACTERIZACIÓN DE PROCESOS GEOMORFOLÓGICOS ALUVIALES EN LAS LOCALIDADES DE BOSA, TUNJUELITO Y KENNEDY CON MIRAS A ACTUALIZAR LOS PLANOS NORMATIVOS 3 Y 5 .INFORME FINAL. Ernesto Palomino Espitia. FOPAE. 2009. Bogotá, Colombia.	219
94	ACTUALIZACIÓN DE LA ZONIFICACIÓN DE AMENAZA DE INUNDACIÓN Y AVENIDAS TORRENCIALES DE LA QUEBRADA LIMAS - LOCALIDAD DE CIUDAD BOLÍVAR. María Carolina Rogelis. FOPAE. 2009. Bogotá, Colombia.	220

No	Descripción	Página
95	SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA DE INUNDACIONES DEL RÍO TUNJUELO PS 104 DE 2008, PS 504 DE 2008, PS 052 DE 2009, PS 292 DE 2009. Autor: María Carolina Rogelis. FOPAE-DPAE. 2009. Bogotá, Colombia.	221
96	SISTEMA DE MONITOREO Y ALERTA TEMPRANA PARA DESLIZAMIENTOS E INUNDACIONESEN ÁREAS SELECCIONADAS EN EL DISTRITO CAPITAL DE BOGOTÁ Y EL MUNICIPIO DE SOACHA EN LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Fondo de Prevención y Atención de Emergencias y Agencia de Cooperación Internacional del Japón. DPAE. 2008. Bogotá, Colombia.	228
97	INVESTIGACIÓN Y ZONIFICACIÓN DE MOVIMIENTOS EN MASA DERIVADAS DE ACTIVIDADES MINERAS. INFORME PRELIMINAR. Murcia Cañón, Carlos Alberto; Cuellar Mario Andrés; Gutiérrez Santamaría, Claudia. INGEOMINAS. 2008. Bogotá, Colombia.	231
98	EL ESTUDIO SOBRE SISTEMA DE MONITOREO Y ALERTA TEMPRANA PARA DESLIZAMIENTOS E INUNDACIONES EN ÁREAS SELECCIONADAS EN EL DISTRITO CAPITAL DE BOGOTÁ Y EL MUNICIPIO DE SOACHA EN LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA). Gobierno de Colombia. 2008. Bogotá, Colombia.	231
99	VALIDACIÓN Y GEORREFERENCIACIÓN DE LOS INFORMES TÉCNICOS GENERADOS POR LA DPAE RELACIONADOS CON REMOCIÓN EN MASA E INUNDACION DENTRO DE LA FASE I PARA LA ACTUALIZACIÓN DE LOS PLANOS NORMATIVOS DEL POT DEL DISTRITO CAPITAL-PARTE 2. VOL 1 MAPAS. Liliana Sierra Vélez, Rubiela Segura Díaz, Adriana Ávila Fúquen. FOPAE. 2008. Bogotá, Colombia.	233
100	VALIDACIÓN Y GEORREFERENCIACIÓN DE LOS INFORMES TÉCNICOS GENERADOS POR LA DPAE RELACIONADOS CON REMOCIÓN EN MASA E INUNDACION DENTRO DE LA FASE I PARA LA ACTUALIZACIÓN DE LOS PLANOS NORMATIVOS DEL POT DEL DISTRITO CAPITAL-PARTE 2. VOL 1 INFORME FINAL. Liliana Sierra Vélez, Rubiela Segura Díaz, Adriana Ávila Fúquen. FOPAE. 2008. Bogotá, Colombia.	234
101	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. Dentro del Proyecto: Reducción de la vulnerabilidad fiscal del estado ante desastres naturales (Programa APL) –Primera Fase-. Subproyecto: Mejoramiento, identificación, seguimiento y monitoreo de amenazas hidrometeorológicas para alertas tempranas (inundaciones, deslizamientos e incendios de la cobertura vegetal) en Colombia. EPAM SA ESP. IDEAM. 2007. Bogotá, Colombia.	234
102	CARACTERIZACIÓN DE CUENCAS DEL DISTRITO CAPITAL Y PRIORIZACIÓN PARA ESTUDIOS DE AMENAZA Y SISTEMAS DE ALERTA TEMPRANA DE INUNDACIONES – CONTRATO PS 17 DE 2007. María Carolina Rogelis. FOPAE. 2007. Bogotá, Colombia.	241
103	SISTEMA DE ALERTA TEMPRANA DEL RÍO TUNJUELO 2006. María Carolina Rogelis. DPAE. 2006. Bogotá, Colombia.	241
104	ESTUDIO DE EVALUACIÓN DE AMENAZAS POR DESLIZAMIENTO DE LOS BARRIOS EL ESPINO Y CERROS DEL DIAMANTE, CIUDAD BOLÍVAR BOGOTÁ. CONVENIO 076/2002. FOPAE, INGEOMINAS. FOPAE. 2003. Bogotá, Colombia.	242
105	CLASIFICACIÓN REGIONAL DE AMENAZA RELATIVA DE MOVIMIENTOS EN MASA EN COLOMBIA. Montero, Juan; Cortés, Ricardo- INGEOMINAS. 2002. Bogotá, Colombia.	243
106	ESTUDIO DE ZONIFICACIÓN DE AMENAZA POR INUNDACIÓN EN EL SECTOR NORTE DE LA LOCALIDAD DE SUBA. INFORME FINAL. RESUMEN EJECUTIVO. Estudios y Asesorías Ingenieros Consultores Ltda. FOPAE. 1999. Bogotá, Colombia.	243
107	ZONIFICACIÓN DEL RIESGO POR INUNDACIÓN DEL RÍO BOGOTÁ Y PROPUESTA DE ACCIONES PARA SU MITIGACIÓN EN LA LOCALIDAD DE BOSA.INFORME FINAL. *E*studios y Asesorías Ingenieros Consultores Ltda. FOPAE. 1999. Bogotá, Colombia.	244
108	ESTUDIO GEOFÍSICO (GEOELÉCTRICO) PARA EVALUAR LA ESTABILIDAD DEL BARRIO LOS LAURELES. Consorcio Civiles Ltda. – Hidroconsulta Ltda. FOPAE. 1999. Bogotá, Colombia.	245
109	ZONIFICACIÓN DE RIESGO POR FENÓMENOS DE INESTABILIDAD DEL TERRENO EN 27 BARRIOS DE LA LOCALIDAD DE USME. Investigaciones Geotécnicas Ltda. FOPAE. 1998. Bogotá, Colombia.	245
110	ZONIFICACIÓN DE RIESGO POR MOVIMIENTOS DE REMOCIÓN EN MASA EN 101 BARRIOS DE LA LOCALIDAD DE USME. Investigaciones Geotécnicas Ltda. FOPAE. 1998. Bogotá, Colombia.	246
111	DIAGNÓSTICO PRELIMINAR DE ZONAS DE ALTO RIESGO PARA LA LOCALIDAD DE FONTIBÓN (PRIMER INFORME). Jairo Elver Millán. FOPAE. 1996. Bogotá, Colombia.	246
112	ESTUDIO GEOTÉCNICO DE LA QUEBRADA CHIGUAZA FASE II. Convenio Interadministrativo No. 017 de 1993 – DAPD – EEEB – INGEOMINAS. 1996. Bogotá, Colombia.	247
113	ESTUDIO E INVESTIGACIÓN TÉCNICA DE LAS ÁREAS DE RIESGO PARA EL SECTOR SUROCCIDENTAL DE BOSA. Nubia Moran López, Janneth Pardo Pinzón, Liliana Ramos Rodríguez. Oficina para la Prevención de Emergencias – OPES. 1995. Bogotá, Colombia.	248
114	RECOPILACIÓN DE LA GEOLOGÍA, GEOMORFOLOGÍA Y DEMÁS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LA LOCALIDAD DE BOSA. Liliana Ramos. Oficina para la Prevención y Atención de Desastres – OPES. 1995. Bogotá, Colombia.	249
115	METODOLOGÍA EMPLEADA PARA LA DETERMINACIÓN DE ZONAS DE RIESGO PARA LA LOCALIDAD DE BOSA. Janneth Pardo Pinzón. Oficina para la Prevención y Atención de Desastres – OPES. 1995. Bogotá, Colombia.	249
116	THE VEGETATION OF THE PARAMOS OF THE COLOMBIAN CORDILLERA ORIENTAL. Antoine Marie Cleef. Universidad de Utrecht. 1981. Utrecht, Holanda.	250
	SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y ASPECTOS GENERALES	
117	LINEAMIENTOS CONCEPTUALES Y METODOLÓGICOS PARA LA EVALUACIÓN REGIONAL DEL AGUA. IDEAM. 2013. Bogotá, Colombia.	252
118	ESTUDIO NACIONAL DEL AGUA 2010. IDEAM. 2010. Bogotá, Colombia.	253
119	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	258

No	Descripción	Página
	PARA EL MONITOREO DEL RECURSO HÍDRICO Y LAS NECESIDADES DE INFRAESTRUCTURA PARA LLEVAR A CABO SU IMPLEMENTACIÓN. EPAM SA ESP. IDEAM. 2011. Bogotá, Colombia.	
120	BOGOTÁ Y CUNDINAMARCA. EXPANSIÓN URBANA Y SOSTENIBILIDAD. Alfonso Pérez Preciado. CAR. 2000. Litografía Internacional Ltda. Bogotá, Colombia.	259
121	PLAN AMBIENTAL DE LA CUENCA ALTA DEL RÍO BOGOTÁ. ANÁLISIS Y ORIENTACIONES PARA EL ORDENAMIENTO TERRITORIAL. Thomas van der Hammen. CAR. 1998. Talleres de Epicundi. Bogotá, Colombia.	261
122	PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO BOGOTÁ. ECOFOREST - CAR. Resolución 3194 de 2006 CAR. Bogotá, 2006.	265
123	PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RIO MAGDALENA SECTOR NARIÑO, RIO SECO, RÍO MAGDALENA SECTOR BELTRÁN, RÍO SECO DE LAS PALMAS, QUEBRADA SECA – DOÑA INÉS, RÍO CHAGUANÍ, RÍO MAGDALENA SECTOR GUADUAS, RIO SECO NORTE, RÍO MAGDALENA SECTOR PUERTO SALGAR, RÍO NEGRITO. Resolución 3484 DE 2006 CAR. Bogotá. 2006.	268
124	PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO MINERO. CAR. Resolución 0542 de 2009 CAR. Bogotá. 2009.	270
125	PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO GARAGOA. CAR – CORPCHIVOR - CORPOBOYACÁ. Resolución 001 DE 2006. Bogotá. 2006.	273
126	PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO UBATÉ.- SUÁREZ. Resolución 3493 de 2006. CAR – CORPOBOYACÁ – CAS. Bogotá. 2006.	275
127	PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO NEGRO. CAR. Resolución 0327 de 2009 CAR. Bogotá. 2009.	278
128	PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO BLANCO – NEGRO - GUAYURIBA. CAR – CORPOGUAVIO –CORPORINOQUIA – CORMACARENA - PNNC. Resolución Conjunta 02 de 2012 CAR. Bogotá. 2012.	281
129	PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RIO TUNJUELO. ECOFOREST – CAR. Bogotá. 2007.	283
130	DIAGNÓSTICO PLAN DE ORDENACIÓN Y MANEJO DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO TUNJUELO (ZONA URBANA). UNIVERSIDAD NACIONAL – SDA. Resolución 2473 de 2005. SDA. Bogotá. 2005.	287

Levantamiento información primaria

La información primaria levantada en el marco del producto 2 proviene de las siguientes fuentes:

- 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.

Metodología específica

Para la elaboración del Producto 2 se siguió la siguiente metodología específica:

1) Se partió de los seis informes elaborados para la Secretaría Distrital de Ambiente y la EAAB en 2012, enumerados en la sección anterior, los cuales son específicos sobre la información existente para la ERA. Estos informes fueron analizados y, como resultado, su análisis se presenta en la sección 3.1 del Producto 2 y en el Anexo 1 del mismo producto.

2) Se hicieron visitas a los centros de documentación o bibliotecas de varias entidades y, como resultado, se seleccionaron los estudios mayormente relevantes para el objeto de la consultoría. Igualmente, en las reuniones con las entidades (SDA, EAB, FOPAE, CAR, IDEAM) se identificaron y solicitaron otros estudios de interés.

3) En el caso específico de los estudios sobre riesgos, se revisó el listado de la Base General de Estudios Técnicos del FOPAE. Dado que la ERA es una evaluación de carácter regional, se desecharon aquellos informes relativos a temas muy puntuales, como derrumbes, agrietamientos o afectaciones por inundaciones en viviendas o predios individuales de la ciudad. Se seleccionaron aquellos que, por el tema o la escala de cartografía, son más afines al objeto de y nivel de cartografía de la ERA (regional). Estos estudios fueron analizados, algunos fueron descartados o agrupados, por su nivel desactualización o por

tratar el mismo tema en varios informes. Finalmente, de los restantes se presenta el resultado del análisis en este producto.

4) De igual manera, se revisaron los documentos metodológicos de nivel nacional sobre el tema de la ERA, y/o estudios de carácter general aplicables.

5) La relación de estos estudios y documentos se presenta en la sección 3.1 del Producto 2, así:

- Sección 3.1.1. Inventario de información de la SDA y la EAB en 2012-2013
- Sección 3.1.2. Otros estudios sobre aguas superficiales.
- Sección 3.1.3. Otros estudios sobre aguas subterráneas.
- Sección 3.1.4. Otros estudios sobre demanda hídrica
- Sección 3.1.5. Otros estudios sobre calidad del agua
- Sección 3.1.6. Otros estudios sobre riesgos
- Sección 3.1.7. Otros estudios sobre sistemas de información y generales

El análisis de cada uno de los 130 estudios consultados se presenta en el Anexo 1. Para cada estudio se presenta la siguiente información:

Aspectos generales:
Título
Autor
Propietario
Año de elaboración
Lugar
Contenido
Utilidad para el proyecto
Grado de utilización y calidad

6) De acuerdo con recomendaciones del IDEAM en las reuniones de socialización, en la sección 3.2 del Producto 2 se presenta la descripción de las unidades de análisis, así:

- Unidad de síntesis general: Región Capital Bogotá - Cundinamarca
- Unidades regionales: Subzonas hidrográficas
- Unidades subregionales y locales: Cuencas subsiguientes

Se presentan los mapas de las zonas hidrográficas, subzonas hidrográficas de la Región Capital y subzonas hidrográficas con delimitación de las jurisdicciones de las CARs y AAU. Asimismo se presenta la delimitación de las cuencas subsiguientes de interés del Distrito Capital, por su importancia en el sistema de abastecimiento de agua de la ciudad y los municipios vecinos servidos por la EAB. Son estas cuencas las prioritarias desde el punto de vista de la aplicación de la ERA.

7) De acuerdo con los términos de referencia y con las recomendaciones de las reuniones de socialización, en la sección 3.3 del Producto 2 se presenta una comparación entre la información necesaria para la ERA; la información disponible en las entidades y la información faltante. Asimismo se hace una relación de las redes de monitoreo del recurso hídrico existentes en la Región Capital y su adecuación a las necesidades de la ERA.

8) Se presenta luego, en la sección 3.4 del Producto 2, la situación en materia de protocolos de monitoreo del recurso hídrico en la región, y las necesidades de homologación entre las diferentes entidades regionales.

9) En relación con las necesidades específicas de las entidades de la Región Capital, en la sección 3.5 del mismo producto se presenta una propuesta de nuevos indicadores del recurso hídrico, adicionales a los 12 indicadores ya contemplados en la metodología ERA del IDEAM.

10) Finalmente, con base en la revisión de los estudios y documentos mencionados, se seleccionaron aquellos más actualizados y/o que, a criterio del Consultor, presentan una mejor representatividad y calidad y, con base en ellos, se elaboró la Línea base general para la región, la cual se ha organizado en la sección 3.6 del Producto 2, así:

- Sección 3.6.1. Marco legal e institucional
- Sección 3.6.2. Oferta hídrica
- Sección 3.6.3. Demanda hídrica.
- Sección 3.6.4. Calidad del agua
- Sección 3.6.5. Riesgos

11) De igual manera, con base en la revisión de informes recientes y en las reuniones con funcionarios de las entidades, se elaboró un documento síntesis sobre los sistemas de información existentes en las distintas entidades, el cual se presenta en la sección 3.7 del Producto 2. En la sección 3.8 del mismo producto se presenta una relación de los principales documentos sobre gestión social y ambiental.

12) Para una mejor comprensión de algunos de los estudios analizados de relevancia para el tema de la consultoría, se presentan 7 anexos (No 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8) en medio físico y/o magnético, con mapas y/o estadísticas sobre alteraciones climáticas de los fenómenos Niño-Niña, eventos históricos de emergencias, modelaciones de cambio climático, sistema de abastecimiento actual de la ciudad y normas de calidad del agua y comparación con resultados de monitoreos en el río Bogotá y sus tributarios.

Con base en los resultados de estos instrumentos y reuniones, el Consultor consolidó el informe final sobre levantamiento y análisis de la línea base 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 Producto 2 en su conjunto, el cual consta de:

INTRODUCCIÓN
1. INFORMACIÓN UTILIZADA
1.1 INFORMACIÓN PRIMARIA
1.2 INFORMACIÓN SECUNDARIA
2. METODOLOGÍA
3. RESULTADOS OBTENIDOS
3.1. REVISIÓN DEL INVENTARIO DE INFORMACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL ERA EN LOS COMPONENTES DE OFERTA, DEMANDA, CALIDAD Y RIESGOS.
3.1.1. Revisión del inventario de información generado en el 2012 y 2013 para el desarrollo de la ERA por la SDA y la EAB, en los componentes de oferta, demanda, calidad y riesgos.
3.1.2. Revisión de otros estudios en el componente de oferta de aguas superficiales
3.1.3. Revisión de otros estudios en el componente de oferta de aguas subterráneas
3.1.4. Revisión de otros estudios en el componente de demanda de agua
3.1.5. Revisión de otros estudios en el componente de calidad del agua
3.1.6. Revisión de otros estudios en el componente de riesgos
3.1.7. Revisión de otros estudios en el componente de sistemas de información y aspectos generales
3.2. UNIDADES DE ANÁLISIS PARA LA EVALUACIÓN REGIONAL DEL AGUA EN LA REGIÓN CAPITAL

3.2.1. Unidad de síntesis general: la Región Capital
3.2.2. Unidades regionales: subzonas hidrográficas
3.2.3. Unidades subregionales y locales
3.3. INFORMACIÓN NECESARIA, DISPONIBLE Y FALTANTE PARA LA ERA EN LA REGIÓN CAPITAL
3.3.1. Información necesaria y disponible por entidad
3.3.2. Información necesaria y disponible por cuenca
3.3.3. Información faltante por cuenca
3.4. PROTOCOLOS DE MONITOREO DEL RECURSO HÍDRICO PARA LA REGIÓN CAPITAL
3.4.1. Aspectos generales
3.4.2. Objetivos de los protocolos
3.4.3. Variables e indicadores
3.4.4. Estrategia de monitoreo
3.4.5. Contenido y alcance de los protocolos
3.4.6. Caso específico del protocolo del Sistema de Información Regional del Recurso Hídrico SIRRH
3.4.7. Necesidad de articulación interinstitucional
3.4.8. ¿A quiénes van dirigidos los protocolos?
3.4.9. Glosario de términos
3.5. NUEVOS INDICADORES DEL RECURSO HÍDRICO PARA LA REGIÓN CAPITAL
3.6. LÍNEA BASE DEL RECURSO HÍDRICO EN LA REGIÓN CAPITAL
3.6.1. Marco legal e institucional
3.6.2. Oferta regional de aguas superficiales
3.6.3. Oferta regional de aguas subterráneas
3.6.4. Demanda hídrica
3.6.5. Calidad del agua
3.6.6. Riegos del sistema hídrico
3.7. SISTEMA DE INFORMACIÓN
3.7.1. Sistema de información del recurso hídrico
3.7.2. Redes de monitoreo del recurso hídrico
3.8. GESTIÓN SOCIAL Y AMBIENTAL 1
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
ANEXO 1: LEVANTAMIENTO Y ANÁLISIS DE LA LÍNEA BASE DE INFORMACIÓN (VOLUMEN 2)
ANEXO 2: ALTERACIONES TRIMESTRALES Y ESTACIONALES EN LOS PATRONES CLIMÁTICOS DEBIDAS A LOS FENÓMENOS DE EL NIÑO Y LA NIÑA (VOLUMEN 3)
ANEXO 3: EVENTOS HISTÓRICOS EN EL PERÍODO 1980-2011 (VOLUMEN 3)
ANEXO 4: RESULTADOS DE LAS MODELACIONES PARA DIFERENTES ESCENARIOS Y PERÍODOS DE TIEMPO (VOLUMEN 3)
ANEXO 5: DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DE AGUA DE LA CIUDAD (VOLUMEN 3)
ANEXO 6: NORMAS DE CALIDAD DEL AGUA Y SU RELACIÓN CON LA CALIDAD DE LAS AGUAS DEL RÍO BOGOTÁ (VOLUMEN 3)
ANEXO 7: DEMANDA DE AGUA DE CUNDINAMARCA SEGÚN EL SUI (EXCEL EN MEDIO MAGNÉTICO)
ANEXO 8: CRITERIOS DE CALIFICACIÓN PARA PRIORIZACIÓN DE CUENCAS SUBSIGUIENTES (EXCEL EN MEDIO MAGNÉTICO)
ANEXO 9: PROTOCOLOS (EN MEDIO MAGNÉTICO)

2.3. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En desarrollo del presente producto se ha podido establecer:

1) Información consultada

En el marco del presente estudio, se recopilaron no menos de 600 estudios, de los cuales, una vez analizado su contenido, se seleccionaron 130, por estar relacionados o ser pertinentes para alguno de los componentes de la ERA. Estos 130 documentos fueron analizados en detalle y los resultados de este análisis se presentan en el Anexo 1. Los estudios analizados se distribuyen así:

- SDA y EAB (años 2012 y 2013: 9
- Aguas superficiales: 9
- Aguas subterráneas: 27
- Demanda de agua: 3
- Calidad del agua: 17
- Riesgos: 51
- Sistemas de información y aspectos generales: 14

2) Unidades de análisis

El estudio presenta una propuesta de tres categorías de unidades de análisis para los fines de la ERA en la región:

- La unidad de síntesis general, constituida por la Región Capital Bogotá – Cundinamarca
- Las unidades regionales en el sentido hidrológico, constituidas por el nivel de subzonas hidrográficas del IDEAM, cuya evaluación y síntesis está a cargo del IDEAM.
- Las unidades subregionales y locales, constituidas por las unidades hidrográficas subsiguientes al nivel de subzona hidrográfica. Se han contemplado en este nivel dos subcategorías:

    a) Las cuencas hidrográficas cuyas ERA estarán a cargo de las CARs con jurisdicción en la región (CAR, CORPOCHIVOR, CORPOBOYACÁ, CORPORINOQUIA, CORPOGUAVIO, CORMACARENA y UAESPNN).
    b) Las cuencas de interés para el abastecimiento de agua de Bogotá y los municipios atendidos por la EAB, cuyas ERA estarían a cargo de la SDA y la EAB.

Para cada una de estas categorías de unidades de análisis se presentan los mapas correspondientes, junto con la delimitación de las jurisdicciones territoriales de cada una de las CARs.

3) Información necesaria, disponible y faltante para las ERA en la Región Capital

En el informe del Producto 1 se presenta la relación de la información necesaria para la elaboración de las ERA, con base en la metodología del IDEAM y en la caracterización de la información necesaria para cada uno de los indicadores ERA. Se presentan cuadros comprensivos sobre la existencia de la práctica de estimación de los indicadores ERA en cada entidad y sobre la disponibilidad de la información. En términos generales, ninguna entidad de la región tiene dentro de su práctica institucional la estimación de los indicadores ERA.

Con base en la información necesaria, se presentan tablas en las que se indica si esta información está disponible total o parcialmente en cada entidad o si no existe. Este diagnóstico se realizó mediante consulta directa con cada entidad.

Finalmente, con base en la comparación entre información necesaria y disponible, se determina por entidad, la información faltante para el cálculo de cada indicador.

Es importante anotar que en algunos casos, la entidad cuenta con la información necesaria pero no calcula el indicador ERA. En general, no se dispone de la mayor parte de la información necesaria, o se requiere realizar un procesamiento especializado para volverla disponible o utilizable. Esto sucede en especial con la demanda. En relación con la oferta, existe un buen volumen de información de niveles y caudales, así como de precipitación, variables básicas para el cálculo de los indicadores de oferta de agua superficial, pero existe muy poca información (o no existe) para la estimación de la oferta de aguas subterráneas. En cuanto a calidad, existe buena información para algunas cuencas o sectores de cuencas (por ejemplo para las cuencas urbanas

del Distrito Capital), pero hay muy poca información para la mayor parte de las cuencas de la región. Lo mismo se puede decir en el caso de la información necesaria para la estimación de los indicadores de riesgo.

4) Protocolos

No es objeto de la ERA definir los protocolos de monitoreo del recurso hídrico. En efecto, éstos son definidos a nivel internacional por la Organización Meteorológica Mundial (OMM), y a nivel nacional por la autoridad hidrometeorológica, que, en el caso colombiano, es el IDEAM. Esta última entidad dispone de protocolos para el levantamiento de la información hidrometeorológica y de calidad del agua y está en vías de actualizarlos. Para los fines de este proyecto, con previa autorización del IDEAM, se anexa al Producto 2, en medio magnético, la versión actualizada más reciente de los protocolos.

Los protocolos para la ERA propiamente dicha han sido definidos por el IDEAM en el documento titulado "Lineamientos metodológicos para la evaluación regional del agua ERA (2013)".

Los protocolos para el sistema de información deben ser elaborados en el marco del diseño del Sistema de Información Regional del Recurso Hídrico (SIRRH).

5) Nuevos indicadores

En la sección 3.2.6 y en el Anexo 2 del Producto 1, se presenta una propuesta de modificación de dos (2) de los actuales indicadores de la ERA, junto con el diseño de otros ocho (8) indicadores nuevos para su validación en fases posteriores de la ERA.

No obstante, es necesario anotar que en desarrollo del presente proyecto 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 (ERA). 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 implementar nuevos indicadores cuando no es posible estimar los ya propuestos por el IDEAM.

6) Amenazas

De acuerdo con los estudios consultados, a nivel departamental se observa que cerca de 771.217 ha, equivalentes al 31,7% de la región presentan amenazas por remoción en masa, aunque sólo 1.636 (0,1%) de intensidad muy fuerte y 523.905 (21,5%) de intensidad moderada a fuerte. Otras 1.101.964 ha, que representan el 45,3% de la región, presentan amenazas por erosión hídrica superficial, aunque solo 24.273 (1,0%) de intensidad fuerte a muy fuerte, 30.417 (1,2%) de intensidad moderada a fuerte y 191.863 (7,9%) de intensidad leve a moderada. La amenaza por inundaciones y flujos torrenciales afecta a 56.369 ha (2,3%). El resto de la región (449.038 ha, equivalentes al 18,4%) no presenta problemas de significación. No obstante, si consideran las tierras con procesos relativamente normales, de intensidad escasa a leve, las tierras no o poco afectadas por procesos morfodinámicos suman 1.304.449 ha, equivalentes al 53,6% del territorio (sin considerar cuerpos de agua ni zonas urbanizadas).

En el Distrito Capital, se presentan mapas de amenaza de incendios de cobertura vegetal, deslizamientos e inundaciones.

En cuanto a las amenazas por variabilidad climática, se presentan los resultados del PRICC relativos a los índices de Extremos Climáticos estimados para la región Bogotá-Cundinamarca por medio de los software RClimdex y Stardex para el período 1980 – 2010, los cuales muestran importantes tendencias en los aumentos

de las temperaturas extremas e importantes tendencias en los valores de precipitación para el período de 31 años analizado. Aunque el modelo RClimdex se aplicó a 19 índices, se han seleccionado los 8 más representativos, que muestran la tendencia de los valores anuales de la precipitación y de la temperatura en la región. Asimismo, de los 49 índices estimados mediante el modelo Stardex, se han seleccionado 10 como los más representativos, los cuales muestran las tendencias a nivel trimestral, tanto para la precipitación como para la temperatura. Con base en estos índices y en los mapas correspondientes, es de destacar un aumento en el número de días secos consecutivos al año. La precipitación total anual también deja ver una tendencia al aumento sobre la parte central de Cundinamarca, mientras en la región oriental del departamento se aprecia con tendencia a la disminución. Asimismo se aprecia un aumento en la cantidad de días al año con precipitaciones mayores a 20 mm, sobre la región central de Cundinamarca, mientras que se aprecian tendencias a la disminución hacia la parte oriental. De otro lado, se aprecia una tendencia al aumento durante el día en la variable temperatura máxima diaria Tx.

En relación con los fenómenos del Ciclo ENOS en Cundinamarca, la característica del déficit de precipitación durante El Niño y excedentes de lluvia durante La Niña se diluye al analizar los eventos típicos, es decir, al estudiar los fenómenos de forma integral, sin considerar la intensidad de las anomalías registradas en la temperatura superficial del Pacifico tropical. En el caso de la fase cálida (El Niño), la deficiencia de precipitación, como condición más probable, aparece tan solo en un 30% del total de observaciones Durante la fase fría (La Niña), se observa un panorama más generalizado de afectación, aunque los excedentes de agua y el comportamiento normal tienen prácticamente la misma frecuencia de ocurrencia.

A nivel trimestral, la señal característica de ENSO para ambas fases, aparece muy bien definida al examinar las anomalías negativas (El Niño) y positivas (La Niña) de precipitación, registradas durante el tercero y cuarto trimestres del primer año y el primer trimestre del segundo año. Adicionalmente, se puede comprobar que el mayor efecto climático ocurre durante el primer trimestre del segundo año, el cual es muchas veces coincidente con la fase madura de los eventos, es decir, cuando se presentan las mayores anomalías en el océano y la atmósfera del Pacífico tropical.

En general, el efecto de los fenómenos típicos El Niño y la Niña sobre la precipitación estacional de Cundinamarca, es más acentuado en las temporadas secas que en las lluviosas. En la primera temporada seca del segundo año y muy cerca de la fase madura de los eventos, la condición deficitaria durante El Niño, se extiende a casi todo el departamento.

En relación con la amenaza de cambio climático global, los estudios del PRICC (2012-14) permiten prever un progresivo aumento en la temperatura media mensual, la cual puede llegar a ser de hasta 2-3°C. En relación a los aumentos en los extremos de precipitación en la Región Andina Colombiana, los valores atípicos aumentan y lo que antes (1975-2004) era un valor atípico, en el futuro (2041-2070) se podrá encontrar en el promedio. Los aumentos en la parte media de la distribución de las lluvias podrán ser hasta de 8-9 mm/día.

Los modelos consultados muestran que para 2071 – 2100 es de esperar un aumento progresivo entre 2 y 4°C, con respecto de la actual. Los mayores aumentos de temperatura se dan en la zona central del Departamento y Bogotá (3 o 4°C). En las provincias occidentales y Medina, los aumentos serán del orden de los 2 a 3° C. Aumentos de hasta 3°C podrán darse asimismo en los páramos (Sumapaz, Cruz Verde, Chingaza, Guerrero, Guacheneque) y bosques altoandinos. Se podría dar asimismo una disminución de la precipitación (entre el 10% y 20%) en el occidente del departamento (valle del Magdalena), norte de la Sabana y oriente (Chingaza). Para el período 2041-2070 es de esperar un aumento de precipitación (20-30%) en la región central de Cundinamarca (Soacha, el Occidente de la Sabana de Bogotá y Gualivá). El aumento de lluvias extremas podrá ser de 6 a 9% por década; en el 50 podrán ser de 30 a 40% más en comparación a lo actual.

De acuerdo con los estudios del PRICC (2012), entre 1980 y 2010 se registró un total de 2.622 eventos de amenaza de origen hidrometeorológico en la región Bogotá – Cundinamarca, de los cuales 657 deslizamientos,

1.236 incendios forestales, 668 inundaciones y 61 vendavales. Se observa que Bogotá registra una gran parte de eventos, lo cual es debido, posiblemente, a que tiene los mejores servicios de monitoreo.

7) Sistema de información del recurso hídrico

Todas las entidades que manejan datos hidrometeorológicos en la región cuentan con sistemas de información del recurso hídrico. Estas entidades son: IDEAM, CAR, EAB, SDA y FOPAE. Los sistemas de información de cada entidad son independientes unos de otros, y cuentan con plataformas e infraestructura diferentes. Aún al interior de cada entidad, existen sistemas de información para diversos componentes del recurso hídrico (hidrología, calidad del agua, demanda, vertimientos y otros). Ninguna entidad estima los indicadores contemplados en la metodología ERA del IDEAM. No obstante, existe conciencia sobre la necesidad de integrarse y lograr un aprovechamiento óptimo de la información que cada entidad genera.

8) Redes de monitoreo

Las entidades anteriormente citadas disponen asimismo de redes de monitoreo del recurso hídrico. En total, la región cuenta con 780 estaciones hidrometeorológicas, de las cuales la CAR es la entidad con mayor número, con 373, que representan el 47,8%: le sigue el IDEAM, con 222, que representan el 28,5%; la EAB, con 122, que representan el 15,6%; y el FOPAE, con 25, que representan el 3,2%. Las restantes entidades suman 38 estaciones, que representan el 4,9% del total.

Por su parte, la red de monitoreo de calidad está compuesta por 173 estaciones o puntos de muestreo periódicos, de las cuales 13 (el 7,5%) son del IDEAM; 129 (el 74,6%) son de la CAR; y 31 (el 17,9%) de la SDA, éstas últimas ubicadas dentro de la zona urbana, con excepción de La Regadera. Las estaciones de la EAB tienen objetivos específicos de control de calidad del agua para las plantas de tratamiento (PTAP), por lo cual no se relacionan aquí. No obstante, pueden ser utilizadas para fines específicos.

Cada entidad tiene sus propios procedimientos y sistemas de monitoreo, captura de datos, procesamiento, validación, almacenamiento y difusión.

En cuanto a difusión, el IDEAM vende sus datos. La CAR los suministra gratuitamente a través de sus boletines anuales. La EAB no los vende pero no están a disposición del público. La SDA tampoco los vende y sus resúmenes son puestos a disposición del público en el Observatorio Ambiental de la SDA. El FOPAE tampoco los vende pero no están a disposición del público.

Por lo anterior, lo primero que habría que hacer en el marco de un sistema de información común, sería adoptar procedimientos homologados para todas las entidades en materia de captura, procesamiento, control de calidad y validación de los datos. Esto implica la adopción de un lenguaje técnico común. Para la difusión de la información, sería necesario acordar la información que estará a disposición del público, la forma de puesta a disposición (web, boletines, Observatorio, etc), y la información que será compartida entre las entidades.

9) Gestión social y ambiental

Las CARs y la SDA, como autoridades ambientales de la región, son las responsables de la administración y vigilancia del recurso hídrico. Para este efecto, disponen de diversos instrumentos de planificación y control, en especial los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas (POMCAs) y los planes de saneamiento y manejo de vertimientos (PSMV). Todas las cuencas del departamento poseen POMCAS adoptados mediante resolución.

3. PRODUCTO 3. DESARROLLO Y VALIDACIÓN DE LA EVALUACIÓN REGIONAL DEL AGUA EN LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RÍO TUNJUELO

3.1. INTRODUCCIÓN

El objetivo específico del Producto 3 es desarrollar y validar la metodología de evaluación regional del agua en la cuenca hidrográfica del río Tunjuelo, en jurisdicción del Distrito Capital. La metodología a validar es la propuesta en el documento "Lineamientos conceptuales y metodológicos para la evaluación regional del agua", del IDEAM (2013), de la cual se hizo un documento síntesis que forma parte del Producto 1 de esta Consultoría. La cuenca del río Tunjuelo fue seleccionada por las entidades distritales participantes en el proceso de evaluación regional del agua, 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), en reunión celebrada el 25 de febrero de 2014 en el auditorio del Sindicato de la EAAB.

La elaboración del producto contempló: a) la evaluación de la oferta de aguas superficiales y subterráneas; b) la evaluación de la demanda de agua para los diferentes usos; c) la evaluación de la calidad del agua; y d) la evaluación de los riesgos ligados al sistema y al recurso hídrico de la cuenca. Cada uno de estos componentes culmina en la estimación y cartografía de los indicadores contemplados en la metodología del IDEAM, los cuales se resumen en la Tabla 2. La metodología para la estimación de cada indicador se describe dentro del texto explicativo del mismo (sección de Resultados).

Tabla 2. Indicadores de la ERA

Componente	Clase de indicador	Nombre de indicador
Oferta	Estado del sistema hídrico	Índice de retención y regulación hídrica IRH
		Índice de aridez IA
		Índice de vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de aguas subterráneas IVICAS
Demanda	Presión por uso del agua	Índice de uso del agua superficial 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
Calidad	Estado de calidad y presión por contaminación	Índice de calidad del agua ICA
		Índice de calidad biológica del agua, macroinvertebrados acuáticos IMA
		Índice de alteración potencial de la calidad del agua IACAL
Riesgo	Riesgo	Índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico IVH
		Índice de vulnerabilidad a eventos torrenciales IVET

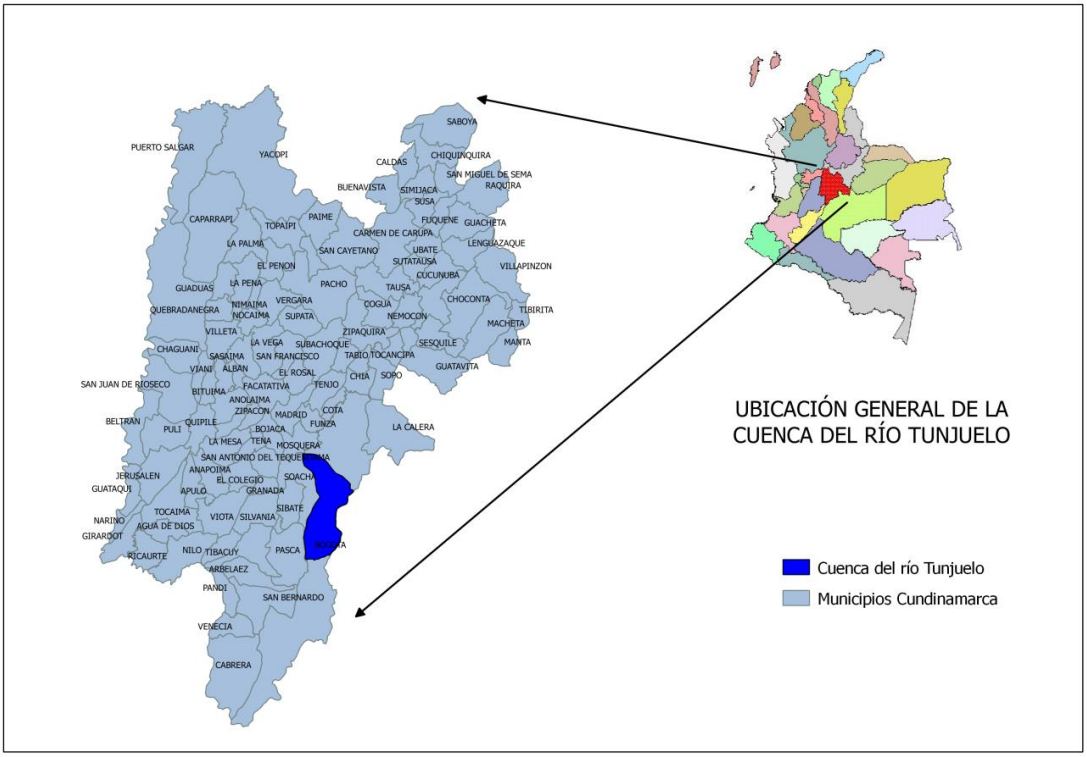
Por tratarse de validar la metodología del IDEAM, sólo se han considerado los indicadores y métodos propuestos por el IDEAM en los lineamientos metodológicos mencionados. El Consultor no se ha separado de ellos, por cuanto, entonces, ya no se trataría de validar sino de cambiar la metodología. No obstante, en aquellos aspectos en que la validación mostró inconsistencias, se proponen modificaciones, como es el caso de los indicadores de riesgo (para el índice IVET) y de calidad del agua (para el índice IACAL). Asimismo, en los casos en que la metodología del IDEAM daba cierta libertad, se adaptó el método que el Consultor consideró más adecuado a la información disponible, como es el caso del índice de vulnerabilidad a la contaminación de aguas subterráneas (IVICAS). No obstante, dentro de otros productos de la consultoría, se diseñaron nuevos indicadores sobre amenazas a los ecosistemas, variabilidad y cambio climático y eventos torrenciales (ver en particular sección 3.2.6 y Anexo 2 del Producto 1, y sección 3.5 del Producto 2).

La metodología de la evaluación regional del agua (ERA) plantea una serie de los indicadores con el fin de identificar el estado del recurso hídrico en las cuencas y hacer una adecuada gestión del recurso. Tanto la metodología propuesta como los indicadores planteados deben ser validados en la escala regional. Se propone hacerlo en una cuenca piloto que disponga de la información necesaria para los estudios de la ERA. Habida cuenta de la disponibilidad de la información requerida para este tipo de estudios y la problemática socio – ambiental existente, se propone la cuenca del río Tunjuelo como piloto. La figura 1 muestra la localización general de la cuenca al interior del departamento de Cundinamarca. La figura 2 muestra el mapa físico general de la cuenca.

La cuenca del río Tunjuelo se encuentra ubicada en el departamento de Cundinamarca y forma parte de la cuenca alta y media del río Bogotá. El cauce principal del río nace en el páramo de Sumapaz, a una altura de, aproximadamente, 3 450 msnm. Lo forman tres cauces principales, los ríos Mugroso, Chisacá y Curubital, que, al unirse, forman el cauce principal del río Tunjuelo, que entrega sus aguas al río Bogotá a una altura de 2.543 msnm. La cuenca alta del río es extiende desde su nacimiento hasta el embalse La Regadera y la cuenca media entre este embalse y la presa Cantarrana, que se encuentra a unos 5 km del casco urbano de Usme. La cuenca baja se considera desde la presa Cantarrana hasta la desembocadura en el río Bogotá. La cuenca alta y media del río pertenece a la zona rural del Distrito Capital y la parte baja tiene uso urbano (Anexo 6. Fotográfico, del Producto 3).

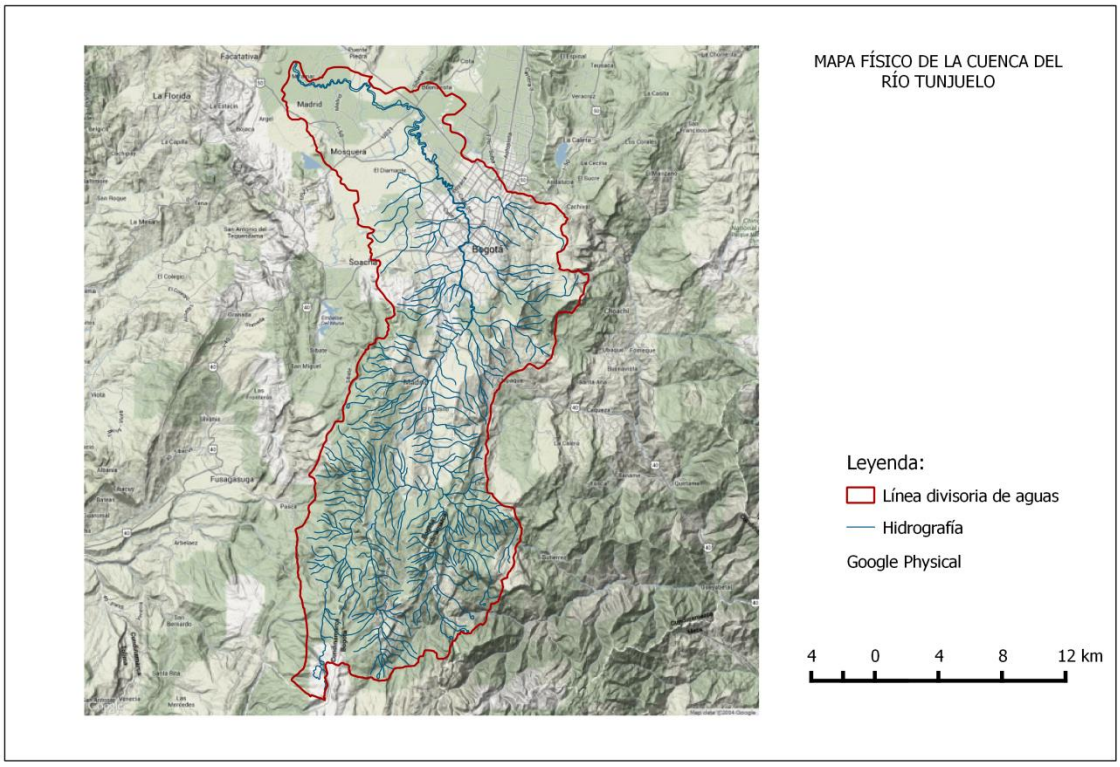
La cuenca hidrográfica presenta un abanico de conflictos socio – ambientales, entre los cuales se pueden mencionar los siguientes: actividades de agricultura en las zonas de conservación, conflictos entre el uso potencial y actual del suelo, aplicación de agro-químicos en zonas de cultivo, contaminación de las corrientes de aguas superficiales, actividad minero extractiva intensiva de gravas en el cono del río, efectos de contaminación por la ubicación del relleno sanitario Doña Juana y amenazas por fenómenos hidráulicos.

Figura 1. Localización general de la cuenca del río Tunjuelo en el área de jurisdicción de la CAR



Uno de los problemas que más comienza a afectar a la población mundial es el abastecimiento de agua para consumo humano y para las labores agrícolas, pecuarias e industriales. La situación es similar en Colombia, donde se ven afectados los nacimientos de ríos y quebradas por la tala indiscriminada de los bosques, la ampliación no planificada de la frontera agropecuaria, la explotación minera y el sobreuso de los suelos.

Figura 2. Mapa físico de la cuenca del río Tunjuelo



A la vez, los cambios evidentes del clima a nivel mundial han hecho que los ciclos de precipitaciones y tiempos secos hayan variado de tal forma que se lleguen a presentar lluvias copiosas que generen inundaciones, desestabilización de los suelos y pérdidas importantes tanto en vidas humanas como en bienes y cultivos. Así mismo se presentan sequías prolongadas que destruyen la cobertura vegetal del suelo, acaban con grandes extensiones de cultivo y llegan a evaporar el agua superficial, acabando con rebaños, granjas y demás explotaciones pecuarias, además del número de vidas humanas que igualmente sucumben ante esta situación.

La Evaluación Regional del Agua tiene en estas situaciones un punto importante de partida para la adecuación de lineamientos y metodologías que permitan tener un mejor conocimiento del estado presente de los sistemas hídricos que conlleven a una mayor planificación del uso y manejo del recurso agua. Pero si bien es importante la metodología a seguir, es igualmente importante ponerla en funcionamiento para establecer sus pros y contras y ajustarla de la manera más adecuada para las aplicaciones futuras.

Es así como se realizó la búsqueda de una cuenca que reuniera la mayor cantidad de características que pudieran ser factor de riesgo para el abastecimiento y uso del recurso hídrico en la ciudad de Bogotá, así como aquella que contara con la información requerida para la evaluación de cada temática, como son la oferta, la demanda, la calidad y el riesgo. La cuenca del río Tunjuelo es de gran importancia en el abastecimiento de agua para la zona sur de Bogotá. Igualmente es una zona donde convergen gran cantidad de procesos que no pueden encontrarse fácilmente en otras áreas de la Región Capital.

La existencia de asentamientos legales e ilegales tanto en la zona urbana como en la rural, la presencia de áreas de extracción de materiales de construcción y cultivos de varias clases, el establecimiento de un relleno sanitario de gran importancia como Doña Juana en su cuenca media, así como de industrias altamente contaminantes en sus cuenca baja (como las curtiembres) y la oferta hídrica suficiente para la alimentación de embalses como Chisacá y La Regadera, ofrecen una dinámica que permite diversidad en la aplicación de las metodologías y lineamientos de la Evaluación Regional del Agua.

3.2. METODOLOGÍA

Para la elaboración del Producto 3 se realizaron las siguientes actividades:

Revisión de información secundaria

Oferta hídrica

Para la identificación de las condiciones climáticas, la evaluación de los riesgos de carácter meteorológico y la evaluación de la oferta del agua, la cuenca del río Tunjuelo dispone de la red de monitoreo hidro – climatológico operada por la el IDEAM, la CAR y la EAAB. En la sección de Resultados del Producto 3 se presenta la información relacionada con las estaciones climatológicas e hidrológicas en la cuenca, breve análisis climatológico y morfométrico con el fin de justificar la propuesta de la cuenca del río Tunjuelo como cuenta piloto para los estudios de la ERA.

Para la oferta de aguas subterráneas se utilizaron varios estudios y mapas de INGEOMINAS y de la SDA. De especial interés fue el reciente estudio del Ing. Jairo Veloza, “Sistema de modelamiento hidrogeológico del Distrito Capital Bogotá”, Secretaría Distrital de Ambiente SDA. 2013, Bogotá, Colombia. En la sección de Resultados se hace referencia a los aspectos y/o mapas utilizados de cada uno de los estudios consultados.

Es importante anotar que en el Producto 2 se presenta la descripción de cada uno de los estudios disponibles, tanto de oferta de aguas superficiales como subterráneas.

Demanda hídrica

Para la evaluación de la demanda hídrica se utilizaron diferentes fuentes secundarias, así:

- Para la demanda de consumo humano en la zona urbana se utilizaron las estadísticas de población al año 2012 a nivel de UPZ, suministradas por la Secretaría Distrital de Planeación SDP, así como los mapas de localización de cada UPZ y localidad del Distrito Capital. Para la zona rural se utilizaron los datos de población contenidos en el POMCA de la cuenca del río Tunjuelo, basados a su vez en las estadísticas y proyecciones del DANE. También se consultaron las estadísticas disponibles sobre concesiones de agua de la CAR, en especial para el sector rural. En la correspondiente sección de Resultados se detalla la información utilizada de cada fuente.

- Para la demanda del sector servicios se utilizaron las estadísticas más recientes de escolaridad del sistema de atención a la salud, de las Secretarías Distritales de Educación y Salud, complementadas con información del DANE, Ministerio de Protección Social, DNP y otras entidades. Igualmente se utilizaron estadísticas de la Cámara de Comercio de Bogotá sobre establecimientos de servicios y de comercio por localidad, así como datos contenidos en los POMCAs del río Tunjuelo de la CAR y la SDA.

- Para la demanda de preservación de fauna y flora se utilizaron las series de caudales de las estaciones de la EAB y la CAR.

- Para la demanda de los sectores agrícola y pecuario se utilizaron las estadísticas y mapas de cobertura vegetal y uso del suelo contenidos en el POMCA del río Tunjuelo de la CAR, así como los módulos de riego establecidos por la CAR para la cuenca del río Tunjuelo (Acuerdos 31 de 2005 y 4 y 29 de 2006). También se utilizó la información suministrada por la ULATA de Usme sobre uso del riego en la cuenca.

- Para la demanda del sector industrial se utilizó la información contenida en varios estudios de la SDA sobre vertimientos industriales (en especial SDA, U. Andes, 2009), así como los datos de número de industrias, tamaño y producción contenidos en los POMCAS del río Tunjuelo de la CAR y la SDA. Asimismo se utilizaron los datos de área construida contenidos en el Censo Inmobiliario del Catastro Distrital de los años 2012 y 2013.

- Para la demanda del sector minero se utilizaron datos de diferentes fuentes sobre número de explotaciones, tamaño y volúmenes de producción, en especial los contenidos en los POMCAs del río Tunjuelo de la CAR y la SDA, módulos de consumo estimados por UIS-IDEAM, e informes de las propias industrias tomados de Internet y/o de los expedientes de la SDA.

Calidad del agua

La información sobre calidad del agua utilizada en la presente evaluación procede fundamentalmente de la Secretaría Distrital de Ambiente SDA, en especial de los siguientes estudios:

- Estadísticas de población a nivel de UPZ y a nivel veredal, suministradas por la SDP, la SDA y la CAR, éstas dos últimas a través de los POMCAs del río Tunjuelo, tal como se mencionó a propósito de la oferta.

- Base de datos de la RCHB (Red de calidad hídrica de Bogotá), Secretaria Distrital de Ambiente y Universidad de los Andes, 2013, Bogotá-Colombia.

- Contiene los datos en crudo, tanto históricos como actuales, de la calidad del agua de cada uno de los ríos de la ciudad. Los parámetros de calidad medidos en las campañas de monitoreo son: Coliformes fecales, coliformes totales, DBO5, DQO, fósforo, grasas y aceites, nitrógeno total (NTK+NO3+NO2), oxígeno disuelto y pH, SAAM, SST y temperatura, alcalinidad, arsénico, bario, cadmio, cianuro, cinc, cobre, conductividad, cromo, dureza, fenoles, manganeso, mercurio, níquel, nitrógeno amoniacal, plomo, SAAM, SST y sulfuros.

- Concentraciones de referencia para vertimientos industriales realizados a la red de alcantarillado y de los vertimientos industriales a un cuerpo de agua de la ciudad e Bogotá, Secretaría Distrital de Ambiente, Universidad de Los Andes, Convenio 045-07 de 2007.

- Este estudio fue de especial importancia para la determinación del IACAL para descargas industriales.

- Diagnostico POMCA de Tunjuelito, Secretaria Distrital de Ambiente, 2007 Bogotá-Colombia.

- Es una la herramienta de planificación que define el modelo de ocupación territorial acorde con la oferta de bienes y servicios ambientales para la región.

- Diagnóstico de los aspectos físicos, demográficos y socio económicos localidad de Tunjuelito, Secretaria Distrital de Planeación, 2007, Bogotá-Colombia.

Este documento hace una recopilación de las estadísticas del Censo 2005, encuesta de calidad de vida 2007, proyecciones de población, mapa digital de Bogotá, Decreto 190 de 2004, planes maestros de equipamientos adoptados y demás información básica y relevante que en su conjunto contribuyen al análisis, formulación y seguimiento de las políticas públicas a nivel de localidad y de ciudad. Su objetivo es proporcionar a la administración local, instituciones y a la ciudadanía en general, una visión física, demográfica y socioeconómica para cada una de las 20 localidades que conforman el Distrito Capital.

Este documento consta de siete capítulos así: Capítulo I. Reseña histórica de la localidad. Capítulo II. Descripción de la localización, aspectos geográficos, físicos, la situación de los equipamientos de educación, salud, bienestar social, cultural, recreación y deportes y el inventario de los parques de la ciudad. Capítulo III. Análisis demográfico con énfasis en la estructura de la población por sexo y edad, grupos poblacionales, componente demográfico (fecundidad, natalidad y reproducción), mortalidad, migración y cambios de población. Capítulo IV. Resultados de la medición de la pobreza desde tres tópicos: pobreza estructural, estándar de vida y percepción de la pobreza. Capítulo V. Análisis del componente económico con base en los resultados del Censo 2005. Y Capítulo VI. La población, viviendas y hogares vistas desde la estratificación socioeconómica según localidad y unidades de planeamiento zonal – UPZ.

Los datos tomados de estos estudios, así como de otras fuentes disponibles, se citan en la sección de Resultados del Producto 3.

Levantamiento de información primaria

La información primaria levantada en el marco del Producto 3 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, así como con la CAR y el IDEAM.

- Información recabada en las visitas de campo a la cuenca, en las cuales se llevaron a cabo reuniones con funcionarios de la Alcaldía local de Usme.

- Estadísticas suministradas por entidades como la SDA, SDP, EAB, DANE, Catastro Distrital, CAR, IDEAM, INGEOMINAS y otras citadas en el texto.

- Cálculos propios para la evaluación de diversos parámetros de la oferta, la demanda, la calidad del agua y los riesgos del sistema hídrico.

La información levantada (estudios, informes, estadísticas hidrometeorológicas y socioeconómicas) fue procesada y empleada para la determinación de cada uno de los componentes de la ERA, en la forma como se indica en la sección de Resultados del Producto 3.

Metodología específica

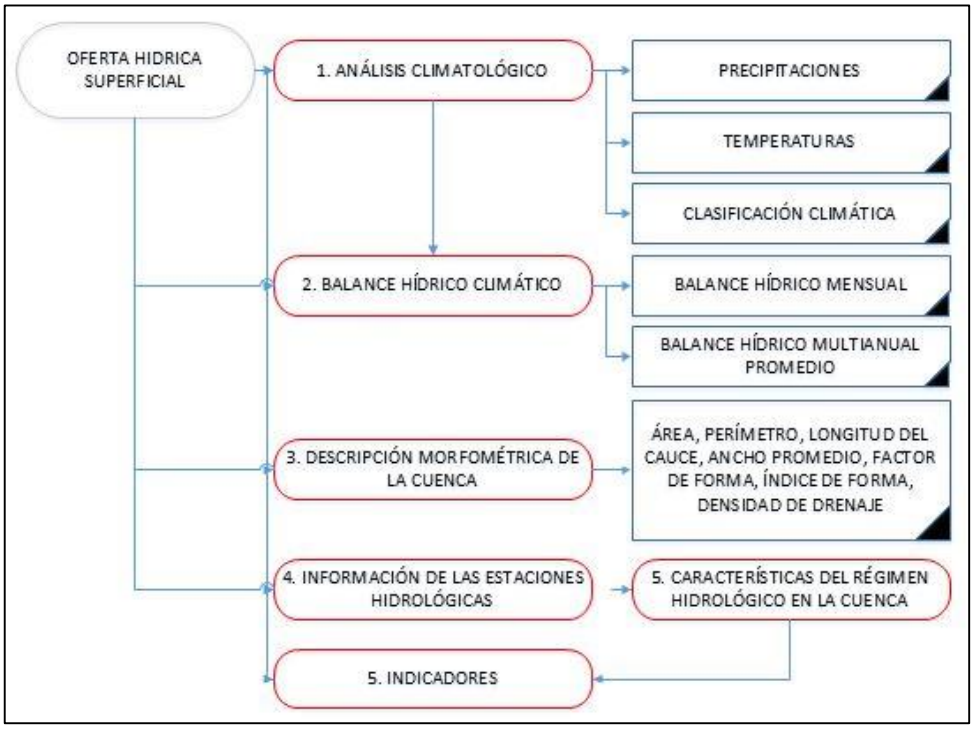
Oferta hídrica

Para la elaboración del Producto 3 se desarrolló la metodología que se resume en la figura 3.

Como se puede ver en la figura 3, en primer lugar se realizó el análisis climatológico para establecer el comportamiento mensual y espacial de precipitaciones y temperaturas promedios multianuales en la cuenca. Fueron elaborados los gráficos de la variación mensual de los parámetros mencionados anteriormente, con el fin de identificar la estacionalidad en el régimen de las precipitaciones y las posibles variaciones mensuales de la temperatura del aire. Igualmente, fueron construidos los mapas de isoyetas e isotermas, mensuales y anuales, correspondientes a las condiciones promedio de humedad. Los análisis mencionados anteriormente posibilitaron la clasificación climática según los métodos de Lang, Caldas y Caldas – Lang.

En segundo lugar, fueron construidos los balances hidrológicos mensuales y anuales, según las condiciones de humedad promedio. En la construcción del balance mensual fue aplicada la metodología de Thornthwaite. El balance hídrico multianual fue construido según los datos climatológicos anuales, donde el valor anual de la evapotranspiración real se calculó a través del método de Turc. El valor de la escorrentía superficial fue obtenido como el resultante de la diferencia entre el valor de la precipitación total multianual y la evapotranspiración real, tal como se sugiere en el método de Thornthwaite (1948). Para el balance hídrico multianual también se construyó el mapa de escorrentía superficial, el cual se basa en la escorrentía superficial determinada en las estaciones hidrológicas del área de estudio.

Figura 3. Marco conceptual acerca de la estimación de la oferta hídrica superficial en la cuenca



En tercer lugar, se realizó el análisis de parámetros morfométricos con el propósito de establecer los factores que controlan el escurrimiento de aguas superficiales.

En cuarto lugar, se revisó la disponibilidad de la información hidrológica de la cuenca para analizar los principales patrones del régimen hidrológico. En total, la cuenca cuenta con 17 estaciones hidrológicas operadas principalmente por la EAAB, con registros mayores de 30 años. Los resultados y los análisis

correspondientes se presentan en detalle en el numeral relacionado con los parámetros morfométricos de la cuenca.

Los análisis climatológicos, los balances hídricos y la información sobre el régimen de los caudales en la cuenca del río Tunjuelo se usaron para la estimación de los indicadores relacionados con el tema de la oferta del recurso hídrico de la ERA. Entre estos indicadores están el índice de aridez, el índice de regulación hídrica y el índice de vulnerabilidad frente a los fenómenos torrenciales. Los resultados obtenidos y la interpretación de estos se presentan en el numeral correspondiente a los indicadores de la oferta del agua.

Demanda hídrica

La evaluación de la demanda hídrica partió de dos tipos de datos:

- La población usuaria del recurso, bien sea población humana urbana y rural, o población de estudiantes, establecimientos de salud, establecimientos comerciales y de servicios, área agrícola y pecuaria bajo riego, explotaciones industriales, mineras, etc.
- Módulos de consumo o dotación de agua por usuario o por unidad de producción (en el caso de industrias y minas).

A partir de esta información, el procedimiento general implica multiplicar la población usuaria por la dotación unitaria o módulo de consumo, y reducir el dato de metros cúbicos por año a litros por segundo.

En la sección de Resultados del Producto 3 se explican los detalles del cálculo para cada tipo de uso o demanda.

Calidad del agua

En el Producto 3 se muestra el análisis de los indicadores de estado de calidad y de presión por contaminación de la calidad del agua empleando nueve parámetros de la cuenca del rio Tunjuelo. La información base para el desarrollo de esta evaluación es obtenida de fuentes segundarias de las diferentes entidades (SDA, CAR, Acueducto de Bogotá, corporaciones privadas y otros) que están a cargo de esta cuenca; posteriormente se realiza una comparación de los resultados del río con la finalidad de distinguir cuál es su estado ambiental, utilizando la metodología dada por el IDEAM.

El proceso para cuantificar dichos parámetros, incluye el uso del monitoreo como principal herramienta para definir la condición del recurso. Éste abarca, para períodos de un año, mediciones estandarizadas, recopilación de información primaria y segundaria en un número determinado de localizaciones (estaciones) a intervalos de tiempos regulares, con el fin de proveer datos que puedan ser usados para recabar información y definir las condiciones actualizadas del sistema

Con base en la información proveniente del monitoreo más reciente (2012), se estiman el Índice de Calidad del Agua (ICA), el índice de calidad biológica del agua por macro invertebrados (IMA) y el índice de alteración potencial de la calidad (IACAL), de acuerdo con las metodologías propuestas por el IDEAM (Lineamientos metodológicos para la evaluación de la calidad del agua, 2013). En la sección 3.4 del Producto 3 se describe en detalle la metodología empleada para la estimación de cada uno de los indicadores.

Riesgos del sistema hídrico

La información empleada y los procedimientos empleados para la estimación de cada uno de los indicadores de amenaza, vulnerabilidad y riesgo del sistema y/o recurso hídrico de la cuenca, se describe a cada uno de las secciones de evaluación de la oferta, demanda y calidad del agua.

Con base en los resultados de estos instrumentos y reuniones, el Consultor consolidó el informe final sobre la ERA de la cuenca del río Tunjuelo. Este documento reúne los indicadores del estado de los recursos hídricos en esta cuenca y está constituido por el Producto 3 en su conjunto, el cual consta de:

INTRODUCCIÓN
1. INFORMACIÓN UTILIZADA
1.1. INFORMACIÓN PRIMARIA
1.2. INFORMACIÓN SECUNDARIA
1.2.1. Oferta hídrica
1.2.2. Demanda hídrica
1.2.3. Calidad del agua
2. METODOLOGÍA
2.1. OFERTA HÍDRICA
2.2. DEMANDA HÍDRICA
2.3. CALIDAD DEL AGUA
2.4. RIESGOS DEL SISTEMA HÍDRICO
3. RESULTADOS OBTENIDOS
3.1. ASPECTOS GENERALES
3.1.1. La cuenca del río Tunjuelo
3.2. ESTIMACIÓN DE LA OFERTA DE AGUA SUPERFICIAL EN LA CUENCA
3.2.1. Análisis climatológico de la cuenca del río Tunjuelo
3.2.2. Análisis morfométrico de la cuenca del río Tunjuelo
3.2.3. Análisis hidrológico de la cuenca del río Tunjuelo
3.2.4. Indicadores hidrológicos
3.2.5. Programas y proyectos inmediatos
3.3. ESTIMACIÓN DE LA OFERTA DE AGUA SUBTERRÁNEA EN LA CUENCA
3.3.1. Alcance y metodología
3.3.2. Provincias y cuencas hidrogeológicas
3.3.3. Geología del Distrito Capital
3.3.4. Mapa hidrogeológico
3.3.5. Principales acuíferos del Distrito Capital
3.3.6. Unidades de análisis para aguas subterráneas
3.3.7. Principales estructuras
3.3.8. Mapa de cuencas hidrogeológicas de la Sabana de Bogotá
3.3.9. Cuenca hidrogeológica del Distrito Capital
3.3.10. Modelo geológico básico
3.3.11. Modelo hidrogeológico conceptual
3.3.12. Oferta de aguas subterráneas
3.3.13. Metas obtenidas
3.3.14. Programas y proyectos inmediatos
3.4. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA DE AGUA DE LA CUENCA
3.4.1. Aspectos generales
3.4.2. Demanda de agua superficial y subterránea en la cuenca del río Tunjuelo
3.4.3. Cálculo de indicadores de demanda del recurso hídrico en la cuenca del río Tunjuelo
3.4.4. Programas y proyectos inmediatos en el marco de la ERA
3.5. EVALUACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA DE LA CUENCA
3.5.1. Red de monitoreo de calidad del agua
3.5.2. Características generales de la calidad del agua
3.5.3. Indicadores de calidad del agua
3.5.4. Programas y proyectos inmediatos en el marco de la ERA
3.6. INDICADORES DE RIESGO
3.6.1. Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH)
3.6.2. Índice de vulnerabilidad a eventos torrenciales (IVET)
3.6.3. Índice de vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de aguas subterráneas (IVICAS)

3.6.4. Programas y proyectos inmediatos en el marco de la ERA
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
4.1. CONCLUSIONES
4.2. RECOMENDACIONES
PRINCIPALES DOCUMENTOS CONSULTADOS
ANEXO 1. EJEMPLOS DE MODELOS HIDROGEOLÓGICOS DE PROVINCIAS
ANEXO 2. DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES LITOESTRATIGRÁFICAS DEL ÁREA DEL PROYECTO
ANEXO 3. FACTORES DE EMISIÓN Y CÁLCULO DE CARGAS VERTIDAS AL RÍO TUNJUELO
ANEXO 4. CÁLCULO DE LA EVAPOTRANSPIRACIÓN REAL POR DIFERENTES MÉTODOS
ANEXO 5. COMPORTAMIENTO DE LOS PARÁMETROS DE CARGA DEL RÍO TUNJUELO
ANEXO 6. ANEXO FOTOGRÁFICO

3.3. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

En el marco de la validación de la metodología de la evaluación regional del agua (ERA) fue posible estimar los doce indicadores propuestos por el IDEAM, tal como se muestran en la tabla 3. La tabla 4 muestra el significado general de los colores. En términos generales, los colores rojos indican la peor situación (muy alto déficit, muy alta contaminación, muy baja capacidad, etc), mientras que los colores azul y verde indican la mejor situación (agua suficiente, muy baja contaminación, alta capacidad del sistema hídrico, etc).

Tabla 3. Indicadores de la evaluación regional del agua en la cuenca del río Tunjuelo

Componente	Indicador	Valor del indicador			
OFERTA	Índice de retención y regulación hídrica IRH	Cuenca			0,70
	Índice de aridez IA	Cuenca			0,21
DEMANDA	Índice de uso del agua superficial IUA	Cuenca con transvase			128,84%
		Cuenca sin transvase			836,04%
	Índice de extracción de agua subterránea IEAS	Cuenca			9,17%
	Índice de agua subterránea para abastecimiento público con respecto al número de habitantes IASAP	Cuenca			0,00
	Índice integral de uso del agua IIUA	Cuenca con transvase			112,49%
		Cuenca sin transvase			430,36%
CALIDAD DEL AGUA	Índice integral de calidad del agua ICA	Tramo 1: Rural		TU-1A	Aceptable
				TU-1B	Regular
		Tramo 2: Urbano		TU-2A	Mala
				TU-2B	Mala
		Tramo 3: Urbano		TU-3A	Mala
				TU-3B	Muy mala
		Tramo 4: Urbano		TU-4A	Mala
				TU-4B	Muy mala
				TU-4C	Muy mala
				TU-4D	Muy mala
	Índice de calidad biológica del agua por macroinvertebrados acuáticos IMA	Tramo 1. La Regadera		TU-1A	Regular
		Tramo 4. San Benito		TU-3B	Muy mala
		Tramo 4. Makro		TU-4A	Muy mala
	Índice de alteración potencial de la calidad del agua IACAL (calificado con índice modificado)	**Tramo**		**Q medio**	**Q seco**
		Cuenca total		5	5
		Tramo 1: Rural	TU-1A	2	2
			TU-1B	2	2
		Tramo 2: Urbano	TU-2A	3	3
			TU-2B	3	4

Componente	Indicador	Valor del indicador			
		Tramo 3: Urbano	TU-3A	2	3
			TU-3B	4	4
		Tramo 4: Urbano	TU-4A	3	4
			TU-4B	5	4
			TU-4C	5	5
			TU-4D	5	5
RIESGO	Índice de vulnerabilidad por desabastecimiento hídrico (IVH)	Cuenca con transvase			Alto
		Cuenca sin transvase			Alto
	Índice de vulnerabilidad a eventos torrenciales IVET	Cuenca			Medio
	Índice de vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de aguas subterráneas IVICAS	Cuenca			2,56

Tabla 4. Significado general de los colores de la tabla 3

Rangos	Color
Situación muy buena (mejor): valores más bajos o más altos, según indicador (1)	
Situación buena (aceptable) (1)	
Situación media (regular, moderada)	
Situación mala (deficitaria, baja capacidad)	
Situación muy mala (peor): valores más bajos o más altos, según indicador	
1. Para el índice de aridez, la metodología del IDEAM ha contemplado dos subcategorías de azul (excedentes y altos excedentes de agua) y dos de verde (entre moderado y excedentario y moderado)	

En términos generales, la tabla 3 muestra una gran importancia de los colores rojos y naranjas, lo que significa que la cuenca presenta una sobreutilización, con muy altos niveles de uso del agua, descargas de aguas residuales y contaminación, en especial en la parte media y baja de la cuenca, donde se encuentran los usos urbanos y otros usos de alto a muy alto impacto, como el relleno sanitario de la ciudad, industria altamente contaminante (curtiembres, cárnicos, alimentos y bebidas) y actividades mineras igualmente de alto impacto (ladrilleras, chircales y gravilleras). Sólo algunos indicadores, como el índice de aridez, el índice de retención y regulación hídrica, que no dependen o dependen muy poco de la acción humana, y los índices relacionados con extracción de agua subterránea, se encuentran en situación favorable (entre moderada y buena, así como el IACAL e ICA en la cuenca alta. El índice de agua subterránea para abastecimiento público con respecto al número de habitantes arrojó la mejor situación porque esta fuente no se usa para abastecimiento público. De igual manera, los índices de calidad del agua arrojan condiciones aceptables a moderadas en la cuenca alta del río (colores verdes y amarillos).

A pesar de que fue posible estimar la totalidad de los indicadores de la ERA, esto no quiere decir que la información disponible para el efecto reúna condiciones aceptables. En efecto:

- La cuenca se encuentra bien instrumentada desde el punto de vista de las aguas superficiales, con un buen número de estaciones hidrométricas. Sin embargo, faltan estaciones meteorológicas (precipitación, temperatura, evaporación) en la parte alta de la cuenca (zona de páramo), que permitan estimar en mejor forma la ETP, ETR, el índice de aridez y el balance hídrico.

- La información existente permitió elaborar las curvas de duración de los caudales medios diarios de varias estaciones hidrométricas de la cuenca alta, media y baja. De esta manera, fue posible estimar los caudales ambientales de acuerdo con la metodología del IDEAM (percentiles 75 y 85), los cuales determinan el consumo para la preservación de la fauna y la flora. Sin embargo, para fines de la administración del recurso hídrico, es necesario que el IDEAM, la CAR y la SDA definan la metodología de estimación del caudal ambiental en cuencas reguladas. Como se demuestra en el caso del río Tunjuelo, que se encuentra regulada en los tramos medios y bajos, la aplicación del percentil 75 u 85 sobre la curva de caudales

regulados arroja valores excesivamente altos de caudal ambiental (más del 50% del caudal medio multianual), que, de aplicarse, le quitaría la justificación a los proyectos de regulación e implicaría un impacto muy negativo sobre los usos del agua en la cuenca baja, entre ellos el uso energético y el tratamiento de las aguas residuales.

- El conocimiento hidrogeológico de la cuenca es muy deficiente. En la zona plana (bajo las formaciones Sabana, Chía y Tunjuelo, por ejemplo), no se conoce la profundidad de los sedimentos de origen aluviolacustre ni de los acuíferos cretácicos ni, en general, la geometría de los acuíferos. Y, por consiguiente, existen muy pocos datos, y muy deficientes, sobre los parámetros hidráulicos e hidrogeoquímicos de las aguas subterráneas. Por lo tanto, la estimación de la recarga realizada en el marco del presente estudio, presenta un nivel de incertidumbre que puede situarse entre un 30 y un 50%.

- La deficiencia de datos es igualmente crítica para la estimación de la demanda. No fue posible conseguir datos desagregados de demanda para consumo doméstico a nivel de cuenca o subcuenca ni a nivel de UPZ o vereda. Por tanto, hubo necesidad de calcular esta demanda a partir de datos existentes para áreas más amplias, tales como población a nivel de UPZ, para las cuales se estimó la densidad media y, con base en ésta y en el área de la UPZ dentro de la cuenca, se calculó la población urbana de la cuenca. Tampoco hay datos desagregados de dotación a nivel de UPZ ni de IANC, por lo cual se asumieron datos de áreas más amplias dentro de las cuales se encuentra la cuenca. Una situación aún más crítica se presenta para la población rural, para la cual los datos de las concesiones de la CAR no permiten estimar una dotación. Y tampoco las pérdidas (IANC), aunque se asume que son mayores que en la zona urbana.

  En materia de servicios públicos, tampoco hay datos sectoriales, ni en la EAB ni en otras instituciones, sobre el consumo de agua en la cuenca. Por esta razón se realizó la estimación de manera indirecta, con base en datos de población estudiantil y personal de empleados, hospitalizado y en consulta diaria en los establecimientos de la cuenca, y asumir dotaciones de consumo relacionadas con la dotación residencial neta. La Cámara de Comercio dispone de datos sobre número de establecimientos comerciales, de restaurantes, oficinas y otros, pero no de personal ocupado ni atendido, por lo cual hubo necesidad de estimar y asumir el número de empleados y visitantes diarios de estos establecimientos según categorías de tamaño y estimar también las dotaciones de consumo a partir de la dotación neta residencial. Estas deficiencias se podrían subsanar en el futuro si la EAB organiza sus archivos de cuentas (facturación), según el tipo de usuario, por lo menos a nivel de UPZ y cuenca sanitaria.

  La misma situación se encuentra para el sector industrial, por lo cual hubo necesidad de estimar la demanda a partir de las estadísticas de vertimientos industriales relacionadas con las de número de establecimientos de la Cámara de Comercio. Para el consumo de la industria de la construcción se utilizaron las estadísticas de área construida por localidad del Censo Inmobiliario del 2012, ajustadas para la cuenca, y la dotación se estimó a partir de los datos de consumos unitarios de agua de Construdata 2012.

  Tampoco hay datos precisos sobre área agrícola y pecuaria efectivamente irrigada en la cuenca. Por tanto, el consumo correspondiente se estimó a partir del mapa de cobertura vegetal de la cuenca elaborado por la CAR, de informaciones verbales de funcionarios de la ULATA de Usme sobre áreas bajo riego y de los módulos de riego adoptados por la CAR para la cuenca del río Tunjuelo mediante acuerdo del Consejo Directivo.

  La minería adolece igualmente de falta de datos directos de consumo. Los dos principales tipos de minería existentes en la cuenca son las industrias de arcillas (ladrilleras) y las gravilleras. Para las primeras el consumo se aproximó a través de consumos unitarios establecidos en un estudio de la UIS-IDEAM. Para las segundas a partir de datos consignados en los expedientes de la SDA.

A pesar de que para los servicios, la industria y la minería se utilizó un factor de ajuste del 10%, la incertidumbre de los indicadores de demanda (IUA, IEAS, IASAP e IIUA) se considera que el nivel de incertidumbre de los mismos puede situarse entre un 10 y un 20%.

- En cuanto a calidad del agua, la SDA realiza cada año un monitoreo de la calidad de los ríos urbanos. Específicamente en la cuenca del Tunjuelo, realiza mediciones en 10 estaciones localizadas principalmente en la cuenca media y baja. Estas mediciones sirvieron de base para la estimación del ICA para el año 2012. No obstante, los datos más recientes sobre inventarios de macroinvertebrados acuáticos datan de muestreos de la SDA de 2008-09, para 3 de las estaciones mencionadas. Con éstos se estimó el indicador biológico de la calidad del agua IMA.

  Para el cálculo del IACAL de la población urbana y rural se siguió un procedimiento similar al adoptado para la estimación de la demanda de agua, con factores de emisión estimados a partir de monitoreos de aguas residuales de la EAB en las cuencas del Fucha y Tunjuelo. Para el IACAL industrial se utilizaron los datos de la última campaña de la SDA y U. de Los Andes sobre concentraciones de referencia para vertimientos industriales, del año 2009, complementados con datos del POMCA de la cuenca del río Tunjuelo elaborado por la Universidad Nacional para la SDA (2007) y de estudios más recientes de EMPA-SENA (2008). Con base en los datos de concentraciones en vertimientos se estimaron las cargas de cada tipo de industria, y, con base en los datos de la Cámara de Comercio sobre número de establecimientos, se estimó la carga total anual. También se estimó la carga aportada por el relleno sanitario de Doña Juana, considerando los lixiviados tratados y no tratados. El cálculo de la carga a nivel de la cuenca se confrontó con la carga estimada a partir de las concentraciones obtenidas de la última campaña de monitoreo de la calidad del agua. Se observa que a nivel de la carga total, la diferencia es muy baja (3,27%), pero a nivel de los componentes puede llegar hasta el 50% en el caso de la DBO y del 29% para el PT, lo cual podría deberse a los procesos de autoepuración que se llevan a cabo en el cauce del río. En resumen, entonces, el nivel de incertidumbre del IACAL podría ser menor del 10%.

- De los tres indicadores de riesgo estimados, el índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico (IVH) está sujeto a los problemas mencionados para la estimación de la demanda. Además, la oferta está afectada (aumentada) por el caudal de transvase para la atención de la demanda de la cuenca. Para la estimación del índice de vulnerabilidad a los eventos torrenciales (IVET) hubo necesidad de modificarse el método recomendado por el IDEAM, tanto en el componente de torrencialidad como de variabilidad de los caudales. Para la estimación del índice de vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de aguas subterráneas (IVICAS) se utilizó el conocido método GOD, si bien las categorías del método original y la forma de calificarlas se modificaron debido a la falta de información suficiente sobre algunos parámetros y a que, por la incertidumbre existente, se eliminó la categoría de vulnerabilidad cero (0).

- En general, se puede decir que en todos los índices y subíndices en que interviene el caudal, es necesario considerar que éste se encuentra regulado por los embalses de Chisacá, La Regadera y la presa seca de Cantarrana (esta última para control de inundaciones), y por los transvases efectuados por la EAB a través de la red de acueducto, principalmente desde el sistema Chingaza. Estos índices serían muy diferentes (empezando por el índice de regulación y retención hídrica) bajo condiciones naturales.

Recomendaciones

Para solucionar las carencias anteriores, es necesario que para las próximas etapas de la ERA, se contemple:

1) En relación con la oferta de aguas superficiales:

- Se recomienda a la autoridad ambiental regional (CAR), realizar investigaciones más detalladas, para determinar cuál es la mejor forma de aproximar el valor de la ETR para la región. Los métodos de Budyko y Penman, por ejemplo, recomendados en la metodología del IDEAM (2013) para la estimación de la ETR y la ETP, arrojan valores bastante más bajos que los empleados aquí para la ETR, lo que conllevaría a un valor mucho más alto de la recarga, que no se podría explicar dadas las condiciones litológicas y estructurales de la cuenca.

- Estas investigaciones, además de ensayar su cálculo por un mayor número de métodos o modelos, deben basarse en el procesamiento de la información de evaporación existente en la región, y en la determinación de la relación entre evaporación de tanque y ETP, así como en determinaciones de campo mediante lisímetros.

2) En relación con las aguas subterráneas:

- Por limitaciones de tiempo, no es posible en pocos meses, obtener el modelo hidrogeológico conceptual en todos sus componentes, aplicando los alcances y la metodología desarrollada por el IDEAM.

- Por tanto, para la siguiente fase de la ERA-Distrito Capital, queda pendientes por revisar, filtrar, analizar, integrar y complementar los modelos, geofísico, hidrológico, hidráulico, hidrogeoquímico e isotópico, que no pudieron ser objeto de análisis y verificación, en los cuatro primeros meses de actividades de la ERA-Distrito Capital, con el rigor técnico y científico exigido por el IDEAM.

- Es importante recalcar la importancia de que exista un equipo efectivo de trabajo dedicado exclusivamente a la evaluación y gestión de las aguas subterráneas en la autoridad ambiental. Este equipo en lo posible debe estar liderado por un hidrogeólogo y debe contar con un profesional de las ciencias humanas para facilitar el dialogo con los actores (sociales, gremiales, institucionales).

- Cabe aclarar que la sucesión de pasos o fases a seguir, detalladas en la guía metodológica del IDEAM, no es secuencial, sino iterativa, lo cual implica superposición o simultaneidad de actividades que debe formar parte de los planes operativos de la autoridad ambiental y las instituciones participantes (IDEAM, 2013.)

- Igualmente, en la siguiente fase de la ERA, será necesario integrar toda la información evaluada y por evaluar, a la que presente la CAR en su documento de la ERA, con el fin de unificar conceptos, análisis y resultados, de tal manera que los documentos técnicos resultantes permitan analizar y proyectar la Región Capital como una sola unidad de análisis en todos los aspectos, oferta, demanda, calidad y riesgos.

3) Lo expuesto a propósito de la estimación de la demanda del recurso hídrico en la cuenca del río Tunjuelo permite proponer las siguientes líneas o proyectos de investigación para determinar los parámetros necesarios para la actualización de la evaluación regional del agua en esta cuenca:

Consumo humano. Se conoce con buen nivel de precisión el consumo de agua por habitante en la zona urbana de la cuenca. Pero no se tienen datos suficientes sobre el consumo real en los hogares rurales. Por eso es necesario adelantar una investigación de campo con los siguientes alcances:

- Realizar un inventario detallado de los acueductos veredales, indicando fuente de captación, sistema de captación, conducción (longitud, material y estado), capacidad y estado de tanques de almacenamiento, redes de distribución (longitud, materiales y estado), sistema de potabilización (si existe).

- Estado legal: datos de la concesión (resolución, entidad, caudal concesionado), caudal consumido no concesionado.
- Número de usuarios domésticos, personas por usuario doméstico.
- Consumo de agua por usuario, consumo de agua por persona, consumo promedio por persona en cada acueducto.
- Otros usos del agua del acueducto: caudal empleado por uso, hectáreas beneficiadas (en caso de usos agrícolas y pecuarios, número de cabezas de ganado atendidas).

Paralelamente con esta investigación y con miras a la determinación de los parámetros necesarios para los indicadores de calidad, se recomienda determinar:

- Sistema de recolección y disposición de aguas residuales, materiales y capacidad, a nivel de usuario.
- Sistema de tratamiento de agua residuales (si existe)
- Caudal de aguas residuales vertido y fuente receptora, por usuario.
- Caudal vertido a nivel de todos los usuarios del acueducto por fuente receptora.

Consumo en sector de servicios. En la cuenca no se conoce con exactitud el caudal utilizado para los distintos tipos de servicios, por lo cual hubo necesidad de estimarlo por métodos indirectos. Por tanto, se recomienda que la EAB realice un trabajo de organización de sus cuentas de usuarios, que permita:

- Determinar y clasificar por tamaño (pequeño, mediano, gran consumidor) los usuarios de los servicios educativos, de salud, comercios, restaurantes y hoteles, oficinas y/u otros, por UPZ y cuenca sanitaria.
- Determinar el volumen de agua consumido por cada tipo de usuario según su tamaño (pequeño, mediano, grande) por mes.
- Determinar los módulos promedios de consumo según el tamaño y tipo de establecimiento, en L/usuario.día.

Consumo agrícola. En la cuenca no se conoce con exactitud el área agrícola bajo riego, el caudal utilizado ni los cultivos beneficiados. Por tanto, se recomienda que la autoridad ambiental (CAR en la zona rural y SDA en la zona urbana) adelanten una investigación a nivel veredal o de UPZ, que permita determinar:

- Localización, delimitación y determinación de la superficie de las zonas agrícolas bajo riego.
- Fuente del agua para riego utilizada.
- Cultivos beneficiados y superficie por cultivo.
- Caudal utilizado por cultivo y área
- Periodicidad del riego.
- Determinación del módulo de riego por cultivo (L/s.ha)

Consumo pecuario. En la cuenca no se conoce con exactitud el área en pastos bajo riego ni el caudal utilizado. Por tanto, se recomienda que la autoridad ambiental (CAR en la zona rural y SDA en la zona urbana) adelanten una investigación a nivel veredal o de UPZ, que permita determinar:

- Localización, delimitación y determinación de la superficie de las zonas pecuarias bajo riego.
- Fuente del agua para riego utilizada.
- Superficie en pastos beneficiada.
- Caudal utilizado para riego.
- Caudal utilizado para abrevaderos de ganado por hectárea.
- Número de cabezas de ganado por hectárea
- Periodicidad del riego.
- Determinación del módulo de riego pecuario, incluido el caudal para abrevaderos (L/s.ha)

Consumo industrial. En la cuenca no se conoce con exactitud el consumo de agua de los diferentes tipos de industrias, por lo cual hubo necesidad de estimarlos de manera indirecta a partir de investigaciones parciales sobre vertimientos. Por tanto, se recomienda que la EAB realice un trabajo de organización de sus cuentas de usuarios, que permita:

- Determinar y clasificar por tamaño (pequeño, mediano, gran consumidor) los usuarios industriales según clasificación CIUU, por UPZ y cuenca sanitaria.
- Determinar el volumen de agua consumido por cada tipo de usuario según su tamaño (pequeño, mediano, grande) por mes.
- Determinar los módulos promedios de consumo según el tamaño y tipo de industria, en L/usuario.día.

Consumo minero. En la cuenca no se conoce con exactitud el consumo de agua de los diferentes tipos de industrias extractivas, por lo cual hubo necesidad de estimarlos de manera indirecta a partir de fuentes secundarias e informes de expedientes. Por tanto, se recomienda que la autoridad ambiental competente (CAR en área rural y SDA en área urbana) realicen una investigación de campo, que permita:

- Realizar un inventario detallado de industrias extractivas clasificadas según tamaño y tipo (arcilla, arenas, recebos, gravillas, carbón, etc).
- Determinar la fuente de agua utilizada por cada tipo de industria y su correspondiente infraestructura de captación, conducción, almacenamiento y tratamiento.
- Determinar el volumen de agua consumido por cada tipo de industria según su tamaño (pequeño, mediano, grande) por mes, en cada uno de los procesos involucrados (extracción, beneficio, transformación, etc). Estimación del volumen total consumido por mes según tipo y tamaño de industria.
- Determinar los volúmenes de producción por año, mes y día de cada tipo de industria extractiva según su tamaño.
- Determinar los módulos promedios de consumo según el tamaño y tipo de industria, en L/usuario.día, o en relación con los volúmenes de producción (L/tonelada).

Consumo de agua subterránea. En la zona rural de la cuenca no se conoce el consumo de agua subterránea, a pesar de que la CAR informa sobre la existencia de 28 pozos en su área de jurisdicción. En la zona urbana, el caudal consumido sólo se refiere a pozos concesionados y a caudales informados por los explotantes. Por tanto, se recomienda que la autoridad ambiental competente (CAR en área rural y SDA en área urbana) realicen una investigación de campo, que permita:

- Realizar un inventario detallado y actualizado de los pozos y puntos de agua existentes en la cuenca, que permita determinar: localización exacta, predio, profundidad, diámetro, características hidráulicas e hidrogeoquímicas básicas, estado, caudal concesionado, caudal extraído (consumido) por año, mes, día.
- Usos del agua extraída: caudal utilizado para consumo humano, riego de cultivos, riego de pastos, abrevaderos, industria, minería, establecimientos de comercio y servicios, etc.
- Estado legal: datos de la concesión (entidad, resolución, vigencia), pozo ilegal, otro.

4) En relación con la calidad del agua, se recomienda lo siguiente:

Integración del programa de monitoreo de la calidad del agua. En la actualidad, tanto la CAR como la SDA, la EAB y el IDEAM mantienen programas independientes de monitoreo de calidad del agua. Si bien cada entidad tiene ámbitos o jurisdicciones independientes, se recomienda que para las zonas de traslapo de sus ámbitos territoriales, las cuatro entidades integren sus programas de monitoreo, con la finalidad de compartir información y lograr mayor eficiencia económica y técnica.

- El IDEAM, como autoridad nacional en materia de hidrometeorología y calidad del agua, tiene una red de alcance nacional, a nivel de subzona hidrográfica, por lo cual su número de estaciones es menor que el de las demás entidades. Su ventaja es que las estaciones deben ser permanentes, lo que permite tomarlas como base para establecer correlaciones.

- La CAR es la autoridad ambiental regional, con jurisdicción sobre la mayor parte del departamento de Cundinamarca y una parte del occidente de Boyacá. Su red debe permitir la administración del recurso hídrico, por lo cual deben responder a las necesidades de planificación de los usos del agua a nivel regional. En consecuencia debe ser una red de mucha mayor densidad que la red del IDEAM. Sus unidades espaciales de análisis son las subzonas hidrográficas. Por tanto, como las subzonas hidrográficas son subdivisiones de las zonas hidrográficas, las redes a nivel de subzona deben estar amarradas o ser subsidiarias con las redes a nivel nacional o de zona hidrográfica, a cargo del IDEAM.

- La SDA es la autoridad ambiental local, con jurisdicción en la zona urbana del Distrito. Su red debe permitir la administración del recurso hídrico a nivel local, por lo cual debe responder y estar ligada a las políticas y estrategias de planificación del recurso hídrico a nivel regional. En consecuencia, por su mayor especificidad espacial y temporal, su red debe ser más densa que la red de la CAR, pero, debe estar amarrada o ser subsidiaria o complementaria de ésta. Sus unidades espaciales de análisis son las cuencas hidrográficas o unidades subsiguientes a la subzona. Por ejemplo, la CAR es responsable de la subzona de la cuenca del río Bogotá (ver Producto 1 de esta consultoría), mientras que la SDA es responsable de la cuenca del río Tunjuelo, tributaria del río Bogotá.

- La EAB es una empresa de servicios públicos, encargada del suministro de agua potable a la ciudad de Bogotá y trece municipios más de la sabana. Para la planificación de las obras de abastecimientos, tales como embalses, captaciones y vertimientos, la EAB necesita conocer el recurso hídrico en cuencas y puntos específicos, para lo cual debe disponer de una red que responda a estas necesidades. Esta red puede y debe utilizar las estaciones de las redes nacional, regional y local, a cargo, como se dijo, del IDEAM, la CAR y la SDA.

Las redes de la CAR, la SDA y la EAB pueden tener estaciones permanentes y temporales, según las necesidades. Las estaciones temporales se montan para producir información durante el tiempo necesario para establecer correlaciones con las estaciones permanentes del IDEAM o del nivel superior respectivo.

Por las anteriores razones, se hace necesario:

- Rediseñar la red hidrometeorológica y de calidad del agua regional, en tal forma que integre las estaciones del IDEAM, la CAR, la SDA y la EAB, y determine las necesidades de estaciones adicionales que permita llenar los vacíos de información para las ERA a nivel de cuenca hidrográfica.

- Operar la red de manera conjunta, en tal forma que se ahorren recursos y se optimice el empleo de la información generada.

Monitoreo biológico. Dentro del monitoreo de calidad, se recomienda establecer una red de estaciones mínima para el monitoreo hidrobiológico, destinadas a la medición o inventario de los parámetros exigidos por la ERA para la cálculo de los indicadores biológicos de calidad, en especial los macroinvertebrados acuáticos y otros que se establezcan en el futuro. Lo anterior debido a que en las cuencas del Distrito es muy poca la información existente sobre el particular.

Control de vertimientos. La estimación y actualización periódica del indicador IACAL exige un programa continuo de control de vertimientos, orientado no sólo al control administrativo de los mismos (cumplimiento de las normas de vertimiento), sino a la determinación de:

- Caudales vertidos por cada tipo de usuario industrial.
- Factores de emisión (o vertimiento) de los parámetros característicos de cada industria.
- Cargas de los parámetros de interés en los vertimientos industriales, en especial DQO, DBO_5, SST, NT y PT.
- Clasificación de las industrias según sus vertimientos y su tamaño.

En la elaboración de la presente ERA se pudo constatar que los esfuerzos se han centrado en las industrias que, por su naturaleza o tamaño, generan los mayores vertimientos. Pero hay un considerable número de industrias, por lo general pequeñas, de las que poco se conoce acerca de sus factores de emisión y cargas vertidas al sistema de alcantarillado.

En la zona urbana, este programa debe estar a cargo de la SDA, y en la zona rural a cargo de la CAR.

5) En cuanto a los indicadores de riesgo, es necesario adelantar las siguientes actividades:

- Diseñar o rediseñar las redes de monitoreo para fines de alertas en las cuencas del Distrito Capital, priorizadas de acuerdo con lo consignado en el Producto 1 de esta consultoría. Este rediseño debe integrar las estaciones de nivel regional y nacional a cargo de la CAR y el IDEAM.

- Establecer la metodología para el cálculo del índice de regulación y retención hídrica (IRH) en cuencas reguladas artificialmente, ya que la utilización de la curva de duración de caudales regulados para este fin falsea el dato.

- Poner énfasis en la solución de los problemas de la estimación de la demanda ya mencionados, toda vez que las deficiencias en el índice de uso del agua IUA, junto con las mencionadas del índice de regulación hídrica IRH, altera significativamente el índice de vulnerabilidad al desabastecimiento hídrico IVH en cuencas reguladas.

- Mejorar (o cambiar) el índice de vulnerabilidad a eventos torrenciales, por los problemas señalados en este estudio para la estimación tanto del índice de torrencialidad como de variabilidad. Contemplar, además, la condición especial para cuencas reguladas artificialmente y/o que tengan importantes volúmenes de caudales de transvase.

- Realizar las actividades encaminadas a la construcción del modelo hidrogeológico conceptual de la cuenca Usme - Chía – Checua, dentro de la cual se encuentra el Distrito Capital, toda vez que mientras no se posea un adecuado conocimiento de esta cuenca hidrogeológica y sus acuíferos, el indicador de vulnerabilidad a la contaminación de las aguas subterráneas podrá tener un alto nivel de incertidumbre.

6) Aspectos generales

Según lo establecido en “marco conceptual y metodológico”, el proceso de la ERA se debe desarrollar por fases, cuyos alcances y duración serán fijados por cada autoridad ambiental, dependiendo principalmente de la información existente, y de la que se requiere obtener. Para ello es necesario definir objetivos, metas, programas, proyectos y estrategias, que forma parte integral del diseño y formulación de instrumentos de planificación (PMAA) y gestión.

Con el fin de lograr los objetivos planteados por la ERA, será necesaria la asignación del tiempo y del personal requeridos, en las siguientes fases, para lo cual, el IDEAM ha establecido un plazo que inicialmente va hasta el año 2016.

De otro lado, el presente estudio ha demostrado que la estimación de los doce indicadores propuestos por el IDEAM tiene limitaciones importantes relacionadas con la falta de información suficiente y de la calidad adecuada para la estimación de tales indicadores. Por tanto, se sugiere no pensar en el diseño e implementación de nuevos indicadores hasta tanto no se tengan resueltos los problemas para los indicadores actuales de la ERA.

4. 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

4.1. INTRODUCCIÓN

Este producto tiene por objeto realizar el diagnóstico de los sistemas de información del recurso hídrico, en sus diversos componentes (plataformas, software, hardware, procesos, herramientas, bases de datos y temas relacionados con tecnología utilizada en los sistemas de información), y proponer alternativas candidatas con la posibilidad de conexión o interoperabilidad de los sistemas, existentes en las siguientes entidades:

- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca –CAR-.
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM -.
- Empresa de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Bogotá – EAB -.
- Fondo para la Prevención y Atención de Emergencias (FOPAE), hoy Instituto Distrital para la Gestión del Riesgo y el Cambio Climático (IDIGER).
- Secretaría Distrital de Ambiente – SDA -.

La elaboración del producto contempló:

a) El diagnóstico de los requerimientos de información para la evaluación regional del agua y de la forma como cada entidad aplica los indicadores ERA.

b) Diagnóstico de los sistemas de información en uso en cada una de las entidades (CAR, SDA, EAB, IDIGER, IDEAM).

c) Análisis de viabilidad de un sistema de información interoperable (conveniencia y viabilidad institucional, viabilidad técnica, identificación y análisis de alternativas, recomendación de alternativa viable).

d) Propuesta de requerimientos funcionales del sistema.

e) Plan de acción. Se incluye, además, la propuesta de términos de referencia para el diseño del sistema de información, para las alternativas 2 y 4 por separado

La gestión integral del agua requiere antes que nada de una adecuada información, no sólo sobre la oferta y la disponibilidad espacio temporal del recurso, sino sobre el volumen y distribución espacial y sectorial de la demanda, las condiciones de calidad del recurso frente a los requerimientos de uso y los riesgos que afectan tanto al sistema hídrico como al recurso en sí.

Para el logro de estos fines no sólo se requiere contar con redes de monitoreo adecuadas a las distintas necesidades de gestión administrativa y empresarial sino de sistemas de gestión de la información que abarquen desde la recolección, el procesamiento, la revisión, la verificación y la validación de los datos, hasta su almacenamiento y difusión a los usuarios.

En la Región Capital cada una de las entidades (CAR, EAB, SDA, IDIGER e IDEAM) poseen redes propias de monitoreo hidrometeorológico y/o de calidad, pero las mismas son independientes, se duplican en gran parte y, sobre todo, no trabajan con protocolos homologados que permitan hacer comparables los datos. No obstante,

para los fines de la gestión del recurso hídrico, estudios anteriores (EPAM, 2013) han demostrado que, por lo menos en el caso de la CAR, las redes son insuficientes.

De igual manera, cada una de las anteriores entidades tiene su (s) propio (s) sistema (s) de información del recurso hídrico, con plataformas y software diferentes. Algunas tienen disponible la información para el público, por lo menos parcialmente (CAR), otras no y otras la venden (caso IDEAM). Si una entidad requiere información de la otra, puede obtenerla después de un trámite administrativo, a veces complejo.

Dado que las distintas entidades traslapan sus funciones y/o tienen requerimientos de información similares en torno al recurso hídrico, se hace necesario disponer de un sistema de información regional del recurso hídrico común e interoperable, a través del cual las entidades puedan compartir la información que genera cada una de ellas, de una manera fácil y amigable.

4.2. METODOLOGÍA

Para la elaboración del Producto 3 se realizaron las siguientes actividades:

Revisión de información secundaria

Como en los demás productor, 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. Asimismo, se partió de la información secundaria generada en cuatro informes suministrados por la Secretaría Distrital de Ambiente (SDA), resultado de sendas contrataciones efectuadas durante el año 2012.

Los lineamientos metodológicos del IDEAM (2013) es 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. Específicamente en materia de sistemas de información, este documento presenta en el capítulo 3, los elementos conceptuales del Sistema de Información del Recurso Hídrico SIRH, con el siguiente contenido:

3.3. Sistema de información ambiental, componente SIRH
3.3.1. Elementos conceptuales del SIRH
3.3.2. Funcionamiento del SIRH
3.3.3. Conjunto de datos del SIRH
3.3.4. Modelo de datos y tareas de estandarización
3.3.5. Calidad de la información

En el Producto 1, sección 1, Marco Conceptual, se presentan los principales elementos del SIRH. 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.

Otros documentos principales que han servido de base al presente producto son:

1) SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE – Aída Castro y Pilar Galindo. 2012. "Evaluación regional del agua. Componente de sistemas de información". Bogotá. D.C. Este informe tiene 5 capítulos, así:
    1. Introducción.
    2. Justificación.

3. Gestión de información para la evaluación regional del agua, ERA.
4. Avances en la implementación del Sistema de Información del Recurso Hídrico SIRH.
5. Modelamiento espacial.

Anexo I: Inventario de cartografía por entidad
Anexo II: Ficha para la documentación de metadatos.
Anexo III: Primer ejercicio de documentación de metadatos.

Este estudio, llevado a cabo por las ingenieras Pilar Galindo y Aida Castro, presenta los resultados del proceso de indagación y sondeo realizado sobre las capacidades humanas y en infraestructura tecnológica que existen en el IDEAM, la CAR, la SDA y la Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá, para soportar las tareas de sistematización, acceso e intercambio de la información sobre el recurso hídrico de Cundinamarca y que actualmente es empleado para apoyar los procesos institucionales de gestión ambiental y toma de decisiones.

Durante dicho proceso se realizaron entrevistas a dos tipos de actores: i) personal técnico que administra información sobre oferta, demanda y calidad del agua, y ii) al personal que soporta las tareas de almacenamiento y sistematización de la información; con el fin de identificar las herramientas informáticas empleadas y la estructura de la información almacenada.

Como resultado se presentó un resumen básico de los sistemas de información de las entidades, y el avance de implementación del Sistema de Información del recurso Hídrico, SIRH del IDEAM.

2) SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE - Félix Darío Sánchez L. 2012. "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.

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

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

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

6) EPAM SA ESP. – IDEAM, 2007. "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".

7) EPAM SA ESP. – IDEAM, 2011. "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".

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 y la calidad 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).

Se han utilizado otros documentos, a los cuales se hace referencia en el Producto 2 de la presente consultoría.

8) Paralelamente con el desarrollo de esta consultoría, las entidades firmantes del Convenio 011 de 2013 han venido realizando mesas temáticas para discutir y acordar estrategias y planes de acción en torno a cada uno de los componentes de la ERA. Específicamente, la Mesa Temática de Sistemas de Información, produjo y entregó el 14 de agosto de 2014 el documento:

   "Proyecto de fortalecimiento de sistemas de información como herramientas de gestión de información para las evaluaciones regionales del agua". Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM. Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca – CAR. Empresa de Acueducto de Bogotá – EAB. Instituto Distrital de Gestión del Riesgo y Cambio Climático – IDIGER. Secretaría Distrital de Ambiente – SDA. Bogotá. Abril 2014.

   Por constituir la estrategia del Convenio 011 de 2013 para el Sistema de Información, este documento ha sido tenido en cuenta en la elaboración del presente producto.

Información primaria

La información primaria levantada en el marco del Producto 4 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, así como con la CAR y el IDEAM.

- 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 del Producto 1 y en el Anexo 1 del mismo producto se presenta la metodología y conclusiones del mismo.

La información levantada (estudios, informes, estadísticas hidrometeorológicas y socioeconómicas) fue procesada y empleada para la determinación de cada uno de los componentes de la ERA, en la forma como se indica en la sección de Resultados de este producto.

Metodología específica

La metodología específica empleada cubrió varias etapas:

1) Consulta de la documentación existente, de manera especial el diagnóstico realizado por Aída Castro y Pilar Galindo en 2012 para la SDA, sobre los sistemas de información de las entidades involucradas en la ERA.

2) Visitas técnicas a diferentes entidades involucradas y reuniones temáticas sobre los sistemas de información.

3) Elaboración del diagnóstico de los componentes técnicos y sus diferentes plataformas en cada una de las entidades.

   Mediante un trabajo de investigación, que se fundamentó en un diagnóstico institucional de existencia, pertinencia, acceso de información y conocimiento, para abordar la formulación de la ERA, se aplicó el siguiente plan de trabajo:

   - ✓ Se conformó un grupo de trabajo con base en los principales temas expuestos: recurso hídrico superficial, demanda de agua, oferta, riesgo, calidad del recurso, recursos subterráneos, sistemas y SIG. Con la participación de este grupo se definieron los correspondientes lineamientos para la orientación del diagnóstico institucional.
   - ✓ Se identificaron las instituciones con potencialidad de colectar, analizar, guardar o procesar información referente al agua y sus diversas manifestaciones.
   - ✓ Se diseñaron formatos (fichas) para capturar información básica, bibliográfica y de bases de datos disponibles.
   - ✓ Se realizaron contactos y reuniones con funcionarios, los pares técnicos y especialistas de las diferentes temáticas, en cada entidad identificada, tendientes a ubicar y canalizar la información relevante y disponible.
   - ✓ Se diligenciaron las fichas para el análisis de la gestión de la información.
   - ✓ Se identificaron vacíos de información y temas prioritarios a tener en cuenta en cada una de las respectivas temáticas tratadas.
   - ✓ Recopilación de información secundaria sobre formulación, diseño, desarrollo, operación, mantenimiento y administración de los sistemas de información de las entidades.
   - ✓ Se evaluó la información identificada respecto de las necesidades y requerimientos en cada uno de los temas analizados.
   - ✓ Descripción de módulos y aplicativos, así como de funcionalidades de los sistemas de información de la entidades.
   - ✓ Descripción de la plataforma tecnológica (Software, hardware y comunicaciones) y arquitectura que soporta a los sistemas de información de las entidades.
   - ✓ Finalmente se redactó un informe con el análisis de lo encontrado, lo requerido y lo proyectado con el fin de identificar las acciones y estrategias para formular la ERA

   La tabla 5 muestra el formato enviado a las entidades para la captura de información sobre los sistemas de información.

4) Se realizó un taller interinstitucional de visión compartida (12 de junio de 2014), en el cual se confirmó la necesidad para la construcción de un mecanismo interoperable entre entidades para la gestión, monitoreo, control y la toma de decisiones en torno al recurso hídrico (ver Producto 1 y Anexo 1 del presente producto).

5) Con posterioridad se realizaron algunas reuniones específicas para socializar y discutir las propuestas de sistema interoperable, en especial las llevadas a cabo los días 28/07/2014, 13/08/2014 y14/08/2014 (ver detalles de las reuniones en Anexo 1 de este producto).

6) Finalmente se identifican describen y analizan las alternativas candidatas teniendo en cuenta las necesidades requerimientos, procesos, procedimientos, restricciones de la ERA, para la construcción de un sistema de información que permita su gestión, monitoreo, control y la toma de decisiones de la entidades.

7) Como resultado de lo anterior se propone un plan de acción, con un cronograma detallado de las actividades a ejecutar para el diseño del sistema de información.

Tabla 5. Información necesaria para la evaluación de los sistemas de información del recurso hídrico (se entregó en formato excel, con los campos específicos para responder cada tipo de información requerida)

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*
	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	

Con base en los resultados de estos instrumentos y reuniones, el Consultor consolidó el informe final del Producto 4, el cual consta de:

INTRODUCCIÓN
1. INFORMACIÓN UTILIZADA
1.1. INFORMACIÓN SECUNDARIA

1.2. INFORMACIÓN PRIMARIA
2. METODOLOGÍA
3. RESULTADOS OBTENIDOS
3.1. DIAGNÓSTICO
3.1.1. Aspectos generales
3.1.2. Diagnóstico de necesidades de información
3.1.3. Diagnóstico de disponibilidad de información en las entidades de la Región Capital
3.1.4. Sistemas de información
3.2. ANÁLISIS DE VIABILIDAD DE UN SISTEMA INTEROPERABLE
3.2.1. Conveniencia institucional
3.2.2. Viabilidad institucional
3.2.3. Viabilidad técnica de implantar un sistema de información interoperable
3.2.4. Recomendación de alternativa viable
3.3. PROPUESTA DE DISEÑO
3.3.1. Aspectos generales
3.3.2. Especificaciones funcionales detalladas
3.3.3. Requerimientos no funcionales
3.4. PLAN DE ACCIÓN DETALLADO
3.4.1. Ciclo de vida del proyecto
3.4.2. Descripción de las fases y actividades del proyecto
3.4.3. Plan de trabajo
3.4.4. Recurso técnico asignado
3.4.5. Estructura organizacional del diseño
3.4.6. Gobernanza del sistema de información
3.4.7. Costos
4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
4.1. CONCLUSIONES
4.2. RECOMENDACIONES
PRINCIPALES DOCUMENTOS CONSULTADOS
Anexo 1: TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA EL DISEÑO Y DESARROLLO DE LA ALTERNATIVA No 2: ORIENTADA A SERVICIOS
Anexo 2: TÉRMINOS DE REFERENCIA PARA EL DISEÑO Y DESARROLLO DE LA ALTERNATIVA No 4: REPOSITORIO CENTRAL EN ENTIDAD
Anexo 3 (en medio magnético solamente): PLANTILLA DE METADATOS DEL ANLA

4.3. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

El Producto 3 abarca el diagnóstico de los sistemas de información del recurso hídrico existentes en las entidades de la Región Capital, el análisis de viabilidad de implementar un sistema interoperable de información, la identificación, análisis y comparación de alternativas para implementar un sistema interoperable, la propuesta de la alternativa más viable y la elaboración del plan de trabajo para poner en marcha la solución. El estudio termina con la elaboración de los términos de referencia para la contratación del diseño e implementación del sistema. No obstante, los resultados de este producto deben verse en relación con los demás productos de esta consultoría (productos 1, 2 y 3), de los cuales depende.

El diagnóstico muestra que en la región existen sistemas de información del recurso hídrico en el IDEAM, la CAR, la EAB, la SDA y el IDIGER (antes FOPAE). Cada entidad tiene uno o varios sistemas, que manejan en forma independiente información de alguno o algunos de los componentes de la ERA (oferta, demanda, calidad y riesgo), con una capacidad variable para la estimación de los indicadores ERA.

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 (ver definiciones en sección 3.1). 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.

Sistemas de información:

- Sistema de Información Hidrometeorológica (SISDHIM) implementado en COBOL, el cual a la fecha está siendo migrado a una plataforma web soportada por ORACLE como motor de base.
- Catálogo de estaciones: constituido por un aplicativo web para la gestión de la información de las estaciones hidrometeorológicas administradas por las autoridades ambientales en el país.
- Sistema de Información del Recurso Hídrico (SIRH): ofrece una serie de formularios web que permiten la centralización de información sobre disponibilidad hídrica, calidad hídrica y gestión integral del recurso hídrico
- Formulario Único Nacional de Inventario de Puntos de Agua Subterránea (FUNIAS): herramienta web que cuenta con una serie de módulos que permiten describir en detalle las condiciones de un punto de agua.
- Sistema de Información para el Registro de Usuarios del Recurso Hídrico (SIRH - RURH): herramienta Web que facilita a las autoridades ambientales el registro de la documentación de información de personas naturales y jurídicas que hacen uso del recurso hídrico.

- Registro Único Ambiental (RUA): aplicativo web que permite el registro de empresas, predios y datos legales sobre autorizaciones para el aprovechamiento del recurso hídrico, sobre el consumo de energía, aprovechamiento forestal, generación de residuos, acciones de gestión ambiental, concerniente a suelos, aprovechamiento de agua, incluyendo captaciones de agua y vertimientos.

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.

Sistemas de información:
- FOREST: sistema web diseñado para apoyar las tareas de gestión de la entidad, realizar la trazabilidad de trámites, gestionar permisos, modificarlos o hacer la revocatoria de éstos.
- Observatorio ambiental: sistema web que permite conocer a través de indicadores ambientales el estado y la calidad del ambiente en Bogotá, e informar de forma los resultados de gestión ambiental de la entidad.
- Archivos Excel sobre.
  Base general sobre conceptos
  Puntos de agua subterránea

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. 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.

Sistemas de información:

- SIGPRA: sistema web que integra información resultante de los diferentes procesos de gestión de la Corporación.
- Sistema de administración de expedientes (SAE): sistema web que centraliza la información de todo acto administrativo (trámites permisivos y procesos sancionatorios) realizado por la entidad y que se encarga de llevar el registro cronológico de las acciones de control y seguimiento de la entidad.
- SICLICA: Sistema de información climatológica e hidrológica que se apoya en una base de datos Oracle para gestionar la información de más de 360 estaciones hidrometeorológicas (convencionales y satelitales) ubicadas en las cuencas de los ríos de su jurisdicción.
- Archivos excel sobre:
  Información del laboratorio ambiental
  Red de calidad: constituida por 237 estaciones distribuciones en las 9 cuencas de jurisdicción de la CAR.
  Censo de usuarios del recurso hídrico superficial (CURHS)
  Análisis de muestras puntuales de calidad realizados por el Laboratorio Ambiental.
  Análisis de calidad de cuencas: relación de resultados de análisis de muestras de calidad para el cálculo del ICA en diferentes cuencas de Cundinamarca.

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.

Sistemas de información:

- Sistema de hidrología (SIH): aplicativo en el que se realiza el almacenamiento de los registros de monitoreo de las lluvias y caudales de las fuentes hídricas que abastecen el sistema de agua potable de Bogotá. Se subdivide en los grupos de 1. Embalses, 2. Estaciones hidrometeorológicas, 3. Plantas de tratamiento, 4. Tanques de almacenamiento, y 5. Centros de consumo humano.
- Niveles del rio Bogotá: aplicativo web disponible desde 2011 en el que es posible consultar la información de 22 puntos de monitoreo de niveles dispuestos desde Gachancipá hasta Canoas, y que reportan datos en línea a través de radiofrecuencia de al menos 8 parámetros con los que se determinan amenazas por inundación.
- SAP: Módulo de calidad del agua QM, en el que se sistematizan los resultados de las mediciones de calidad del agua potable.
- Modulo PP (planificación de producción): gestiona el funcionamiento de la plantas en sus tareas de producción de agua y proyecta financieramente los recursos de operación y materias primas.
- SIMLAB: aplicativo que se encarga de recolectar y administrar los resultados de las pruebas de laboratorio de aguas.
- SCADA: sistema de información de la Dirección Red Matriz de Acueducto, donde se monitorean la red troncal de acueducto y alcantarillado de la ciudad.
- Registro y control de vertimientos: aplicación web que registra información sobre los vertimientos (manejo de desechos) para usuarios de tipo empresa, en cumplimiento de la Resolución 3957 de la Alcaldía Mayor de Bogotá.
- Query de la bodega de datos (BW) ZQM_C51_Q50001: fuente donde se encuentran los análisis consolidados de 1371 muestras de agua tratada que se realizan mensualmente por lotes de inspección, y con los cuales se calcula el IRCA.
- Sistema orográfico: conjunto de componentes en el que se gestiona información para tareas de restauración ecológica, planificación predial y reconversión de sistemas productivos.
- Archivos en Excel sobre:
  Quebradas de los Cerros Orientales y de Ciudad Bolívar
  Protocolo seguimiento de la calidad de los sistemas de suministro norte y sur
  Análisis de calidad de fuentes

  Puntos de muestreo

IDIGER

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.

Sistemas de información:

- SIRE: sistema de información que facilita la gestión de riesgos en Bogotá, a través de la captura, organización, procesamiento y suministro oportuno de la información disponible para tal fin. Además de los módulos de administración y seguridad, el SIRE inició producción con los siguientes módulos:
  Emergencias, Registros Históricos, Biblioteca, SIRE para Niños, Guía para la Comunidad, Novedades, Teléfonos de Emergencia y Mapas, y 5 de Soporte: Acerca del SIRE, SDPAE, Otras fuentes de información, Contáctenos y Ayuda.
  En ambiente de usuario con contraseña, 10 módulos de usuario: Bodega de Información, Manejo de Solicitudes, Informes, Sondeos, Emergencias, Eventos y Monitoreo, Proyectos, Directorios, Inventarios y Mapas.
  Página pública con 15 secciones de página (Componentes del SIRE – dos veces -, Mapas, Formación a la Comunidad – dos veces-, Buscar información, SDPAE, ¿Qué es el SIRE?, Legislación, Proyectos, CLE´s, Gestión por tipo de riesgo, Material de interés, Autoevaluación de planes de emergencia y contingencia y La Universidad frente a la gestión del riesgo), y 20 módulos en el link “Componentes del SIRE.
  En ambiente de usuario con contraseña, 11 módulos: Bodega de Información, Manejo de Solicitudes, Informes, Sondeos, Emergencias, Directorios, Inventarios, Reasentamiento de familias, Monitoreo de predios, Eventos y Monitoreo y Geoportal Versión 2.

El *análisis de conveniencia* muestra que:

- Cada entidad, excepto la Gobernación de Cundinamarca, maneja sus propias redes de levantamiento de información.
- Cada red es independiente una de otra, a pesar de estar midiendo el mismo recurso. Esto lleva a que pueda haber duplicidad, triplicidad o, en algunos casos, cuadruplicidad de empleo de recursos para medir un mismo dato.
- No existe una homologación de equipos, instrumentos y procedimientos
- Cada entidad tiene sus propias reglas de disponibilidad de la información.
- No existe intercambio de información entre las redes y/o entidades.
- Todas las entidades necesitan información de las otras, bien sea para el desarrollo de sus funciones misionales (concesiones de agua, control de vertimientos, gestión de sistemas de aprovechamiento, prevención de amenazas, estudios específicos, conceptos, etc).
- Todas estas razones justifican la conveniencia de adoptar un sistema común de información del recurso hídrico en la región, que permita racionalizar el uso de recursos, compartir responsabilidades en la optimización y gestión de redes de monitoreo, compartir información, adoptar sistemas comunes de difusión o puesta al público de la información, mejorar los sistemas de pronóstico de amenazas, etc.

El *análisis de viabilidad institucional* muestra que:

- Cada entidad cuenta con aplicaciones empresariales o sistemas de información que aportan a la ERA, muchas de ellas con tecnologías en común que facilitan en gran medida la integración entre ellas.
- Las diferentes entidades cuentan con información geográfica clave para las identificaciones de los puntos de monitoreo del recurso hídrico, según sus propias necesidades. cada cuenca donde se realice los diferentes trabajos de campo y demás datos importantes para la ERA.

- Posibilidades técnicas de interactuar entre los sistemas de información específicos de cada entidad permitiendo integrar la información disponible por cada una de estas entidades.
- No obstante, la viabilidad de un sistema interoperable exige tomar decisiones en campos como:
  Identificar la información que cada entidad está dispuesta a compartir con las demás, sin que se afecten sus intereses económicos o misionales.
  Homologación de equipos y procedimientos de medición.
  Homologación de procedimientos de procesamiento, revisión, verificación y validación de datos, en forma tal que la información cumpla con los estándares, especificaciones y objetivos de las entidades.
  Adoptar sistemas comunes de difusión o puesta a disposición del público de la información generada.
  Proteger la información y los datos de manera que los usuarios o los sistemas no autorizados no puedan acceder a ellos para realizar operaciones, y la capacidad de aceptar el acceso a los datos de los usuarios o sistemas autorizados.

En relación con la *viabilidad técnica*, se han identificado cuatro alternativas, en función de la información que las entidades estén dispuestas a compartir dentro del sistema:

- A1: Alternativa orientada a indicadores ERA
- A2: Alternativa orientada a servicios
- A3: Alternativa de repositorio central
- A4: Alternativa de repositorio central en entidad

La alternativa orientada a indicadores ERA (A1) es la más sencilla de las alternativas. Consiste en que cada entidad abre un módulo o visor dentro de su página web, titulado “Indicadores ERA”, en el cual cuelga la información de los indicadores ERA de cada una de las cuencas, en la medida en que la ERA se vaya desarrollando en las distintas cuencas bajo la responsabilidad de cada entidad.

La alternativa orientada a servicios (A2) es una alternativa de solución para un sistema de información descentralizado, donde cada participante o entidad productora es dueña de sus datos, exponiendo o compartiendo a su criterio y según sus procesos internos, información como servicios para el beneficio de la comunidad interesada.

La alternativa de repositorio central (A3) es una alternativa de solución para un sistema de información centralizado, externo a las entidades, al cual cada una de las entidades participantes envía los datos que genera, y donde se clasifica, se organiza, se procesa y finalmente se publica la información para el consumo de las entidades participantes y la comunidad.

La alternativa de repositorio central en entidad (A4) se diferencia de la Alternativa A3 en que para la conformación del sistema interoperable se parte de un sistema existente (Aplicación legada) en una de las entidades socias del Convenio 011/2013, que podría llamarse la entidad líder, que ya tenga en marcha un sistema de compartir información hidrometeorológica con otra u otras entidades. De esta forma, el trabajo consistiría en construir módulos y/o formatos para el ingreso de la información de los temas faltantes enfocados a la ERA. Las entidades se articulan por medio del registro de nuevos usuarios y roles al sistema, interactuando con el sistema vía internet utilizando los nuevos módulos y/o formatos para la ERA.

Para el análisis y comparación de estas alternativas se aplicó un sistema multicriterio, mediante 12 criterios o variables de comparación, cada uno clasificado en 5 clases o niveles. Las alternativas se calificaron según estos niveles y luego los criterios fueron ponderados según la importancia relativa. Como resultado se logró la siguiente clasificación de las alternativas en orden de elegibilidad:

1. Alternativa A1 (puntaje de 0,750)
2. Alternativa A4 (puntaje de 0,625)

3. Alternativa A2 (puntaje de 0,470)
4. Alternativa A3 (puntaje de 0,455)

No obstante, en las reuniones de socialización la alternativa A1 se desechó, debido a que sólo permite compartir resultados, pero no representa un intercambio real de información sobre el recurso hídrico. Por tanto, se seleccionó la alternativa A4, seguida de la alternativa A2, para la puesta en marcha del sistema de información interoperable.

La alternativa A4 se facilita debido a que existe una entidad (la EAB), cuyo sistema de información hidrológico (SIH) ya cuenta con aplicativos y experiencia en el intercambio de información con el IDEAM, la cual se podría utilizar para su ampliación a otros campos y entidades usuarias.

En el texto del informe se hacen algunas consideraciones sobre una propuesta de diseño del sistema, pero será el diseñador quien, finalmente, decida la arquitectura del sistema y sus características, en el marco de los objetivos descritos, en especial en la matriz insumo producto.

Recomendaciones

De acuerdo con lo expuesto, la alternativa recomendada para la implementación inicial del Sistema de Información Regional del Recurso Hídrico interoperable es la Alternativa 4, seguida por la alternativa 2.

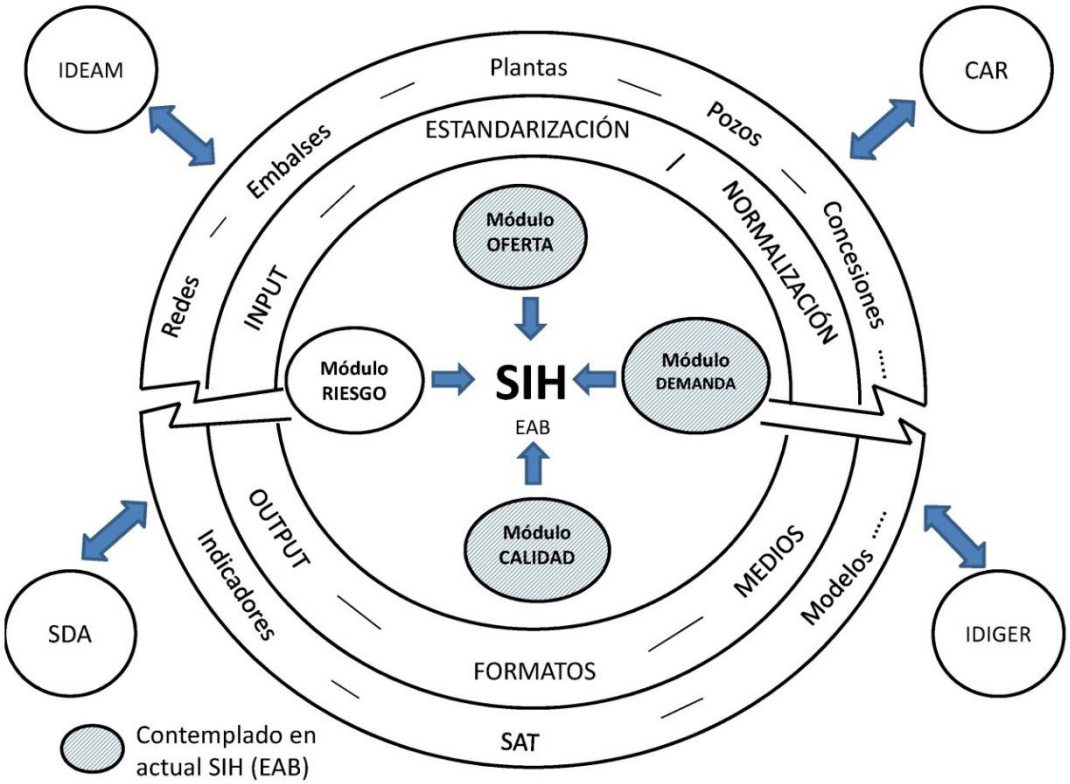
Alternativa A-4. Alternativa de repositorio central en entidad

La Alternativa A4*, Alternativa de repositorio central en entidad,* se basa en la conformación del sistema interoperable a partir de un sistema existente en una de las entidades socias del Convenio 011/2013, que podría llamarse la entidad líder, que ya tenga en marcha un sistema de compartir información hidrometeorológica con otra u otras entidades. De esta forma, el trabajo consistiría en construir y poner en operación nuevos formatos y aplicativos para el ingreso de la información de los temas que haga falta (figura 4). La ventaja competitiva reside en que estos servicios, al ser comunes para casi todas las entidades, se pueden reutilizar ajustándolos a las estrategias y necesidades específicas del proyecto, debido a que esta arquitectura posee las siguientes características:

- ✓ Información centralizada administrada por una sola entidad.
- ✓ Es altamente mantenible al ser administrable a través de una aplicación centralizada.
- ✓ Se aprovecha la experiencia existente en materia de compartir información.
- ✓ Sólo implica la ampliación de componentes temáticos y la integración de nuevos usuarios del sistema.
- ✓ Tiempos bajos en el desarrollo de la implementación del sistema.

En esta solución se parte del supuesto que el sistema base sea el SIH de la EAB, el cual ya maneja información de oferta, demanda y calidad de agua y comparte información con otra entidad, si bien no cubre todos los parámetros de la ERA.

Figura 4. Modelo operativo de la Alternativa 4 con base en el SIH de la EAB



Alternativa A-2. Alternativa orientada a servicios

El proceso de integración de sistemas de información en el sector público es complejo, especialmente cuando se deben cumplir requisitos de interoperabilidad en los niveles semántico y de la lógica del negocio. Al implementar una solución de negocio bajo una arquitectura orientada a servicios, la palabra clave es Servicio, el cual es una unidad de trabajo que se ejecuta por un proveedor para obtener un resultado final y que es requerido o utilizado por un consumidor. Los servicios corresponden a funciones del negocio que, cuando son invocadas, ejecutan una tarea específica. La ventaja competitiva reside en que estos servicios, al ser comunes para casi todas las entidades, se pueden reutilizar ajustándolos a las estrategias y necesidades específicas del negocio, debido a que esta arquitectura posee las siguientes características:

- ✓ Un servicio expone una interface bien definida soportada en estándares.
- ✓ Un servicio oculta detalles relacionados con la implementación del mismo.
- ✓ La invocación del servicio se hace mediante mecanismos basados en estándares abiertos.
- ✓ Un servicio es publicado por un proveedor para que sea consumido por uno o más clientes (aplicaciones, procesos, etc.)
- ✓ Los servicios son desacoplados (modulares), autónomos e independientes.
- ✓ Un servicio es reutilizable al poder ser invocado por diferentes aplicaciones.

Por lo anterior se recomienda proceder a contratar el diseño del sistema interoperable bajo el marco de la alternativa A4, Alternativa de repositorio central en entidad. Sólo en el caso de que la EAB no acepte este compromiso, se recomienda diseñar e implementar la alternativa A2.

El análisis de costos de diseño e implementación indican igualmente que la alternativa A4 es la más favorable ($ 1.056 millones de pesos a 12 meses), frente a la alternativa A2 ($ 1.678 millones de pesos a 24 meses).

En los anexos 1 y 2 se proponen los términos de referencia para el diseño de cada una de estas alternativas, las cuales llevan implícita una fase de capacitación y transferencia tecnológica para los funcionarios de las distintas entidades encargados de poner en práctica el sistema.

ANEXO No 1.
RELACIÓN DE PRINCIPALES REUNIONES CON LAS ENTIDADES EN EL MARCO DEL PROYECTO

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.	-	-

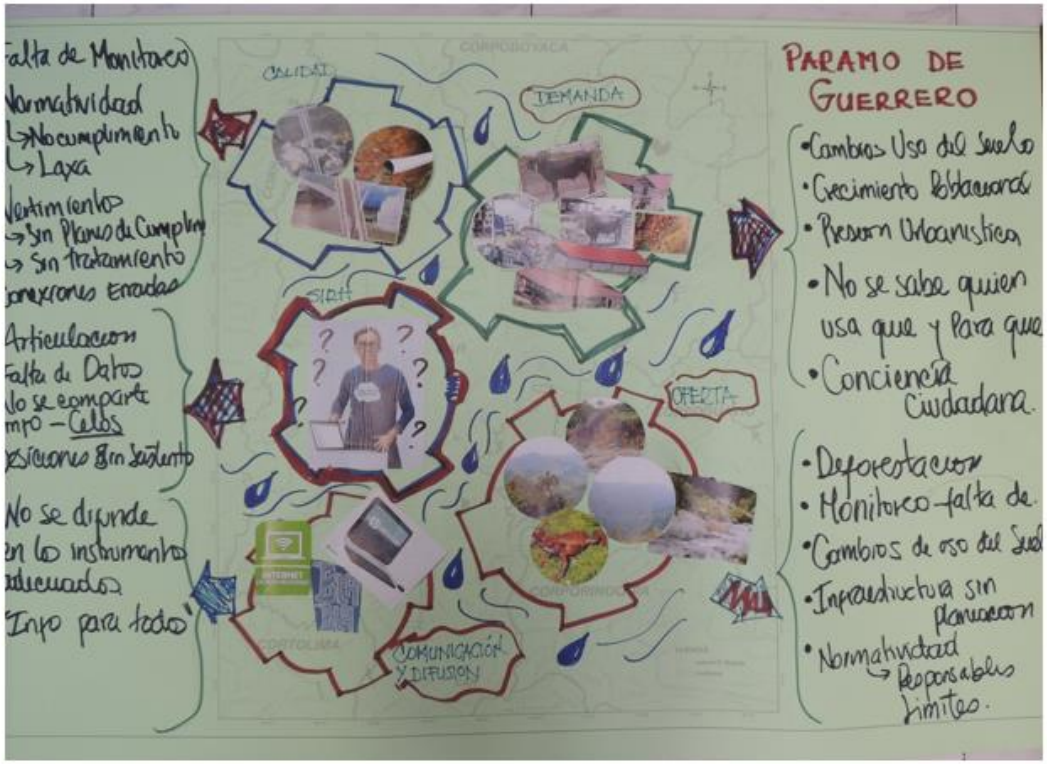
GRUPO No. 2 – Humedal

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).			

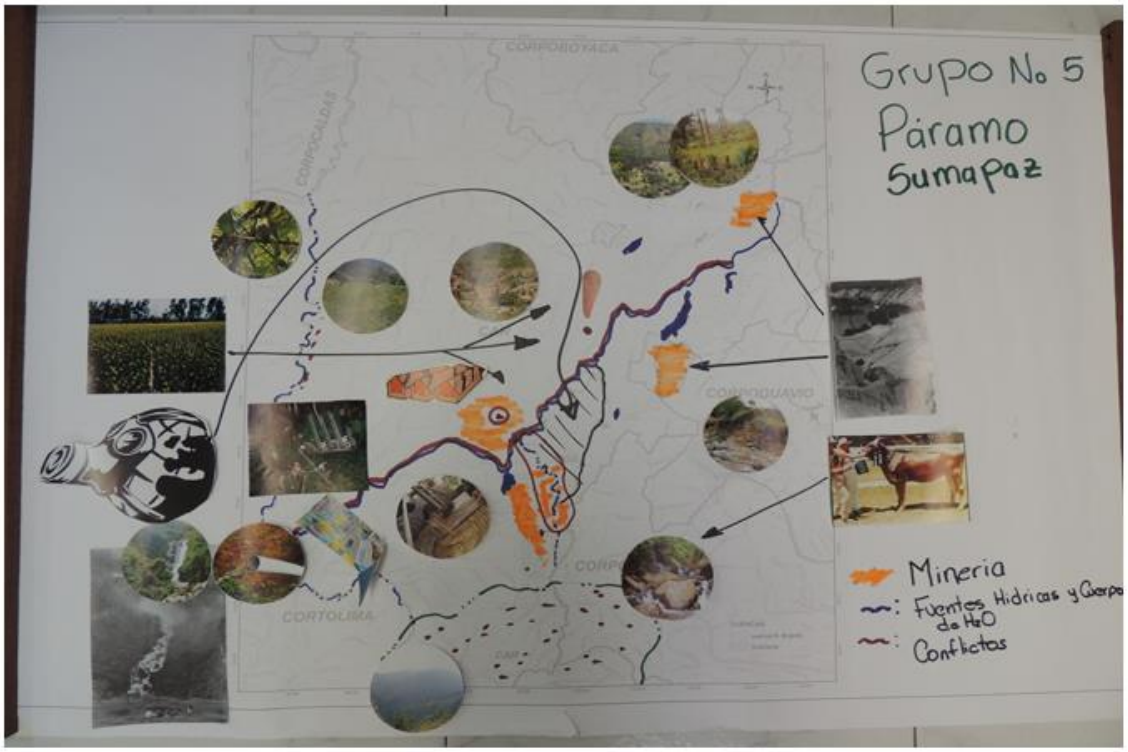
GRUPO No. 4 – Caminos del Agua

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.			
¿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?	-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 LAS PRINCIPALES REUNIONES CON LAS ENTIDADES

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

Entidad	Fecha	Descripción
		comprometidos con la ERA a través del Convenio 011/2013 (IDEAM, CAR, FOPAE, SDA, EAB, Gobernación de 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

Entidad	Fecha	Descripción
		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): • 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.

Entidad	Fecha	Descripción
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 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,

Entidad	Fecha	Descripción
		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 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

Entidad	Fecha	Descripción
		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 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.

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. - 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

Entidad	Fecha	Descripción
		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 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

Entidad	Fecha	Descripción
		- 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.
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.

Entidad	Fecha	Descripción
		• 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 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,

Entidad	Fecha	Descripción
		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 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.

Entidad	Fecha	Descripción
		- 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 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.

Entidad	Fecha	Descripción
		- 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 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.
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.

Entidad	Fecha	Descripción
		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. 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.

Entidad	Fecha	Descripción
		- 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 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.

Entidad	Fecha	Descripción
		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	05/02/2014	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. 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

Entidad	Fecha	Descripción
		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. 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.

Entidad	Fecha	Descripción
		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 (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.

Entidad	Fecha	Descripción
		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 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	11/02/2014	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

Entidad	Fecha	Descripción
		- 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	11/02/14	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. 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

Entidad	Fecha	Descripción
		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.
EAB	17/02/2014	Reunión del Grupo Interno de Agua y Territorio, en la gerencia de Planeamiento de la EAB. Esta reunión estuvo dedicada a la presentación del Dr. Ernesto Guhl sobre la Región Hídrica Cundinamarca - Bogotá. Esta presentación se basó en el estudio elaborado por el mismo autor para la EAB, cuya descripción y análisis se presenta en el Producto 3, capítulo 3 del informe ERA-EPAM. El Dr. Fernando Jordan, asesor de la EAB, hace notar la importancia del enfoque de sistemas, que debe ser aplicado a la gestión del agua. Alfonso Pérez, del proyecto ERA, hace notar la imposibilidad de aplicar la recomendación del estudio sobre gestión institucional, bajo el marco legal actualmente vigente (ley 99 de 1993, ley 142 de 1994 y otras normas relacionadas). El Ing. Gino González, de la EAB, informa sobre la existencia del Plan Maestro de Reducción de la Vulnerabilidad, a través del cual la EAB busca hacer frente a problemas como: respuesta a eventos sísmicos, escapes de agua de los sistemas de almacenamiento (tanques), estabilidad de tuberías en sitios donde hay cambios de suelos, etc.
IDEAM	17/02/2014	Reunión del Convenio 011 de 2013 entre la CAR, EAB, SDA, FOPAE y Gobernación para el desarrollo del ERA, en el 6º piso del Ideam. En esta reunión se dirigió a los representantes de las entidades para la ERA el Dr. Omar Vargas del Ideam, para la formalización de los términos del convenio. Se revisaron los compromisos de la reunión llevada a cabo el día 19 de noviembre de 2013, en cuanto a la designación de representantes dentro del convenio y el desarrollar un plan de acción. Se habló de que la Evaluación del Agua no es solamente la gestión dentro de cada entidad. El Dr. Vargas también habló de la importancia de abordar temas como la bioindicación dentro del ERA. Se le pidió a EPAM S.A estar presente en las próximas reuniones del Convenio. Se habló igualmente de la necesidad de crear mesas de trabajo con expertos del Ideam y cada una de las entidades para abordar los distintos aspectos del ERA (oferta, demanda, calidad, riesgos y sistemas de información) y desarrollar el plan de acción. En esta reunión se nombraron a los siguientes funcionarios del Ideam como pares internos para trabajar con las entidades: -Ana Carolina Santos: tema de oferta. - Consuelo Onofre: tema de demanda. - Consuelo Orjuela: tema de calidad. -Nancy Alonso: tema de riesgos. - Adriana Rojas: tema de SIG. - Pilar Galindo: tema de SIRH. - Hernando Wilches: tema de monitoreo
IDEAM	21/02/2014	Se realizó presentación del sistema de información SIRH por parte de la ingeniera Pilar Galindo (IDEAM) y se discutió su enfoque para la ERA, evidenciando que el

Entidad	Fecha	Descripción
		sistema no cuenta con información para la demanda hídrica y no está enfocado directamente a la ERA. El SIRH cuenta con gran información, por lo cual se hace necesario consultar a los futuros usuario como se requiere la visualización de dicha información. En la reunión interviene el equipo de los franceses como organización internacional para la calidad de agua, el cual expone lo siguiente: Es de gran importancia y un gran aporte lo emprendido por parte del comité para la ERA a nivel regional y posteriormente nacional y la integración de las entidades que de alguna u otra forma tengan un impacto sobre el recurso hídrico. Como son varias las entidades involucradas y algunas de ellas producen información, en ocasiones la información producida se evidencia que es del mismo indicador pero se utiliza por cada entidad de forma distintita y algunas veces varía el dato en un rango razonable, sin desmeritar ninguno de los datos, ya que los datos se adquieren con instrumentos diferentes pero válidos para los procesos de cada entidad; es por esto que se manifiesta la necesidad de hablar en un lenguaje común entre las entidades. Es de gran importancia que la ERA sea visto como un proceso y no como un proyecto de desarrollo de un sistema de información solamente. Los franceses expresaron su experiencia en el ámbito internacional y más enfocados a la comunidad europea donde se tardó aproximadamente 20 años en contar con una integración de las entidades involucradas con el recurso hídrico. Viendo con buenos ojos lo iniciado para la ERA, se manifestó que es necesario contar con un liderazgo desde las áreas administrativas hasta lo político para hacer comprender la importancia, lo complejo y los tiempos que una iniciativa de integración requiere y así conseguir los recursos y apoyo de las diferentes entidades Para la integración no es una opción muy positiva la de realizar un repositorio central donde se aloje la información para el consumo de las diferentes entidades, dado que esto podría excluir datos e información de otras entidades y el objetivo de la integración es hablar en un lenguaje común y que cada entidad consuma lo que requiere de lo expuesto por cada entidad involucrada.
EAB	19/02/2014	Reunión llevada a cabo en el casino del Acueducto con el fin de escuchar los planteamientos de la organización francesa que ha propuesto la asesoría para el diseño e implementación de un sistema de información interoperable del recurso hídrico, y la exposición sobre riesgos de la Dra Nancy Alfonso. En primer Lugar Paul Haener se refiere a la experiencia francesa y de la Oficina Internacional del Agua en el desarrollo de sistemas de información del recurso hídrico en condiciones similares a las de Colombia. Anota que en la región, cada entidad tiene sus propios sistemas de información que impiden el intercambio de información. Comenta las opciones que el IDEAM ha identificado para intercambiar información (portal web y SIRH). Y finalmente se refiere a las opciones de interoperabilidad entre los diferentes sistemas de información existentes en la región. Anota que se debe generar una plataforma para el intercambio de información, que permita la generación de los indicadores ERA, además de prestar otros servicios. Propone los siguientes componentes para el SI de la ERA: - Gobernanza - Complementación del análisis existente - Acciones de nivel transversal - Interoperabilidad - Extensión de la metodología a indicadores ERA y otros productos regionales.

Entidad	Fecha	Descripción
		En cuanto a la gobernanza, propone realizar mesas de trabajo interinstitucionales, con comités de pilotaje, comités técnicos de coordinación y mesas temáticas. A continuación, la Dra Nancy Alfonso se refiere al componente riesgos de la ERA. Describe 10 indicadores que deben ser desarrollados por el FOPAE, la SDA y la EAB. Se refiere a las amenazas sobre el recurso hídrico, con énfasis en las inundaciones y las avenidas torrenciales. También se refiere al impacto de la variabilidad climática y del cambio climático sobre estas amenazas. El Dr. Milton Camacho, de la CAR, informa que la CAR ha desarrollado un modelo de vulnerabilidad del recurso hídrico, que debe ser objeto de implementación. Con posterioridad a las dos presentaciones se genera una discusión sobre la información que requiere la firma consultora y los procedimientos para solicitarla. La SDA, en particular expone que existe información restringida que no puede entregarse sin previa solicitud y compromiso de confidencialidad. EPAM explica que se envió un formato en excel sobre requerimientos de información por parte de las entidades, con destino al Producto 1, pero sólo obtuvo respuesta del FOPAE. Solicita que las demás entidades respondan. La Dra. Pilar Galindo, del IDEAM, propone que se haga una reunión para coordinar el trabajo de la asesoría francesa con el que debe realizar la consultoría de EPAM en materia del sistema de información. Se acuerda realizar la reunión el 24 de febrero en el IDEAM. En relación con la selección de la cuenca piloto, se solicita que las entidades analicen la propuesta de criterios de priorización propuestos por EPAM y se realice una reunión el 25 de febrero para tomar una decisión sobre el particular.
IDEAM	24/02/2014	Se continúa con la exposición de los franceses, quienes dan a conocer las actividades que se deberían tener en cuenta para llevar a cabo el proceso de la ERA, entre ellas las siguientes: 1. Formalización/ validación de estrategia y Comité técnico. 2. Generación de documento de estrategia global de trabajo, y funciones del Mesa TI. 3. Evaluación técnica de la viabilidad y pertinencia de interoperabilidad. 4. Revisión de metodologías existentes y validadas. 5. Análisis de alternativas de implementación, y recomendaciones, revisadas por la Mesa SI. 6. Establecimiento de Mesa Temática de SI (temático, Informático). 7. Diagnóstico. 8. Jornadas de socialización, después de cada entregable. 9. Desarrollo / construcción de la plataforma de intercambio regional con herramientas. 10. Definición e implementación de estrategias (metodologías, protocolos) para recolección o corrección de datos de acuerdo a los vacíos diagnosticados. Esta reunión fue base para la reunión realizada el 7 marzo en las instalaciones del IDEAM, en la cual se realizó un cronograma concertado entre los participantes de SDA, EAB, IDEAM y EPAM.
EAB	25/02/2014	Esta reunión se celebró en la Gerencia del Sistema Maestro de la EAB, con la finalidad de conocer los alcances del Plan Maestro de Abastecimiento, recientemente contratado por la EAB. Inicialmente el Consultor (INGETEC) hace una descripción de los alcances del estudio y del plan. En particular se refiere a la actualización de la demanda de la ciudad y los municipios atendidos por la EAB, y a la actualización de la oferta, tanto en términos de proyectos de abastecimiento como de plantas de tratamiento de agua potable. Posteriormente,

Entidad	Fecha	Descripción
		Andrés Oliveros hace una contextualización de la ERA y Alfonso Pérez hace una presentación de los indicadores de oferta, demanda, calidad y riesgo a cargo de la ERA. Hace referencia a la escala regional de la ERA, que sobrepasará el contexto del Plan Maestro, pero advierte sobre la necesidad de que el acueducto participe activamente en el ejercicio de planificación regional, a cargo de las autoridades ambientales, de acuerdo con el decreto 1640 de 2012.
EAB	25/02/2014	Esta reunión se celebró en el auditorio del Sindicato del Acueducto con el fin de tomar la decisión compartida de la cuenca piloto. El Ing. Alfonso Pérez hace una explicación de los criterios propuestos y explica que las cuencas propuestas son sólo un ejemplo para la aplicación de los criterios. Las distintas entidades recomiendan ampliar los criterios y las clases de cada criterio. EPAM se compromete a entregar los criterios ampliados en la siguiente semana. No obstante, propone tomar la decisión de la cuenca piloto ya, y dejar la aplicación de los nuevos criterios para la priorización de las cuencas subsiguientes. El Dr. Andrés Oliveros apoya la propuesta con el fin de no retrasar más el avance de la consultoría y propone que la cuenca que se escoja, por su carácter de cuenca piloto, debe tener la información suficiente para el cálculo de los indicadores de la ERA. Finalmente se aprueba la cuenca del río Tunjuelo como cuenca piloto para la validación de la metodología IDEAM de la ERA.
EAB	27/02/2014	La reunión tuvo por objeto presentar los indicadores ERA ante la Dra Astrid León y el Dr. Jaime Moncada de la Gerencia Ambiental y los Ings. Carlos Plata, Mónica Lizarazo y Diana Rodríguez, de la DITG de la EAB. En primer lugar, los doctores Andrés Oliveros y Beatriz Hernández hacen una contextualización de la ERA. A continuación, el Ing. Alfonso Pérez Preciado hace la presentación de los doce indicadores de la ERA propuestos por el IDEAM y de un nuevo indicador propuesto por EPAM. Los doctores León y Moncada hacen importantes aportes, en particular en torno a la construcción de nuevos indicadores aplicables a las actividades de la EAB. Se trata luego sobre los alcances de las actividades de EPAM en torno al sistema de información del recurso hídrico SIRH, y se acuerda realizar una próxima reunión para aclarar lo relativo a este alcance.
EAB	28/02/2014	Reunión llevada a cabo en la oficina de Iveco de la EAB orientada a definir el plan de trabajo y marco lógico del convenio 011/2013. No participó EPAM por ser estrictamente institucional.
EAB	03/03/2014	Reunión llevada a cabo en las oficinas de la DITG de la EAB para aclarar el tema del alcance de los trabajos de EPAM sobre sistemas de información, en seguimiento de lo acordado en la reunión del 27 de febrero. Se tratan dos temas: a) aclaraciones sobre el alcance de los productos, y b) informe sobre el estado de avance. Alfonso Pérez, de EPAM, lee los alcances de la Consultoría según el Plan de Calidad. Andrés Oliveros, de la Supervisión del contrato, hace una exposición que complementa y precisa estos alcances. Dice que, en principio, el Consultor debe: - Realizar el estudio de viabilidad (conveniencia de un Sistema de Información compartido). - Analizar las alternativas. Esto es lo principal. Con base en ello, se debe elaborar lo propuesta de lo que debe ser el sistema de información y diseñar los términos de referencia para la contratación del diseño del sistema. Se aclara lo concerniente al modelo de datos, definido como la estructura donde se va a depositar la información para el estudio de los indicadores (registros, longitud de campos y otros aspectos de detalle). En consecuencia, se acuerda que el modelo de datos como tal debe formar parte del diseño del sistema, que no es objeto de la Consultoría de EPAM, pero ésta debe contemplar las

Entidad	Fecha	Descripción
		características que debe tener el modelo de datos. Las variables con las cuales se alimentará el modelo de datos están en el Acueducto, FOPAE, CAR, IDEAM, SDA, IGAC y otras entidades. En relación con los metadatos, definidos como la información de los datos, o la hoja de vida del dato, se acuerda que la Consultoría debe entregar las características que deben tener los metadatos del sistema, para los datos geográficos, según la normativa existente. Pero, dado que el sistema todavía no existe, no es objeto de la consultoría elaborar los metadatos. Sobre el estado de avance, Julián Rodríguez informa que se está aún en la etapa de diagnóstico, toda vez que ha habido dificultades en el suministro de la información por parte de las oficinas de sistemas de cada entidad. Los funcionarios no han tenido el tiempo para sentarse y suministrar la información solicitada en el formato entregado desde el mes de enero, además de otra información complementaria sobre los aspectos técnicos y operativos de cada sistema.
FOPAE	03/03/2014	Esta reunión se realizó en las oficinas de FOPAE con el fin de evaluar los productos entregados por la Consultoría. Sobre el Producto 1, Andrés Oliveros recomienda profundizar los temas de: qué necesita cada entidad, o qué quiere o qué le gustaría tener. Se debe poner énfasis en las necesidades del Acueducto. Se debe hacer el análisis de las necesidades institucionales a la luz del Convenio 011/2013. Opina que el Producto 1 es muy descriptivo y que se debe poner más análisis. Se debe construir diagramas o tablas que muestren lo que quiere cada entidad del Distrito. Sobre el producto 2, los doctores Andrés Oliveros y Beatriz Hernández de la EAB opinan que al producto le hacen falta cosas. Critican que el Consultor se haya apegado sólo a los términos de referencia. Se recalca en que los Lineamientos del IDEAM no son un cuello de botella. La línea base debe referirse a Bogotá – Región. Se debe decir qué se tiene, para qué se usa y en qué estado está. Con base en los que se necesita, se debe indicar qué se tiene y luego identificar los vacíos de información, o lo que hace falta. Se debe también relacionar lo que quiere el IDEAM y lo que la región está esperando. Se debiera identificar las variables nuevas que se deben manejar en el marco de la ERA, así como los indicadores nuevos, de los cuales se debe presentar una ficha. Se deben identificar los protocolos y metodología para el levantamiento de la información. En relación con los nuevos indicadores no se debe olvidar: las amenazas al sistema hídrico por pérdida de capacidad de regulación, la vulnerabilidad intrínseca a la contaminación de aguas subterráneas y superficiales, la vulnerabilidad al desabastecimiento y la vulnerabilidad a la disponibilidad de agua. En este sentido se debe proponer una batería de indicadores que complemente a los del IDEAM. Sobre el Producto 3, se recalca en el objetivo de validar la metodología del IDEAM. Se debe determinar los criterios para seleccionar las cuencas una vez elaborada la ERA para la cuenca piloto. Se deben definir las unidades de análisis espacial y priorizarlas.
IDEAM	07/03/2014	En esta reunión, llevada a cabo en el IDEAM, se adoptó el cronograma a tres (3) años para la implementación de los sistemas de información para la ERA regional, articulando las diferentes fases en cada entidad.
EAB	25/03/2014	Esta reunión se llevó a cabo en las oficinas del Sindicato de la EAB, con el objeto de socializar los productos 1 y 2. Asistieron representantes del IDEAM, la CAR, la EAB, FOPAE y la SDA. La Ing. Beatriz Hernández hace la introducción y luego el Ing. Alfonso Pérez Preciado de EPAM hace la presentación de los dos productos con ayuda de Power Point. Se explica la metodología seguida y los resultados obtenidos. La Dra Aurita Bello de la SDA solicita que se envíen los términos de

Entidad	Fecha	Descripción
		referencia para poder evaluar en contexto los productos. En la discusión se hacen precisiones sobre la escala de los levantamientos en aguas subterráneas. César Rodríguez de EPAM manifiesta que en el ENA se manejan escalas de 1:1.500.000 y en las ERA de 1:100.000. En relación con la información requerida para las ERA, Alfonso Pérez aclara que se debe utilizar la información proveniente de las redes de monitoreo de las entidades, pero que, además, se ha incluido información de utilidad para las funciones de las entidades. El IDEAM pide que las unidades de análisis sean incluidas al comienzo y no al final del documento. En relación con la confusión sobre los dos productos, se aclara que el producto 1 contiene el inventario de la información requerida y el producto 2 presenta la información existente y su análisis. Beatriz Hernández recalca en la necesidad de que las entidades diligencien los formatos en excel enviados por el Consultor desde el mes de enero sobre requerimientos de información. Específicamente en relación con el producto 2, la CAR plantea que la entidad está avanzando en la cuenca media occidental y que EPAM está trabajando en la cuenca del Tunjuelo; pregunta quién se va a encargar del resto de la cuenca media. María Elena Báez de la CAR hace referencia a la ausencia de la Gobernación de Cundinamarca en el ejercicio de las ERA y en la necesidad de integrarla. Se propone ver una síntesis de los productos 1 y 2. En relación con la demanda, se propone incluir información sobre los municipios de todo el departamento. En relación con la propuesta del estudio de la JICA de perforar 62 pozos en el piedemonte de los Cerros Orientales, César Rodríguez de EPAM manifiesta que esta propuesta ha sido muy cuestionada.
EAB	28/04/2014	Esta reunión se realizó en las oficinas de la EAB con la finalidad específica de discutir el componente de riesgos. La Dra Beatriz Hernández hace la introducción a la reunión, con tres objetivos: escuchar la presentación de la Dra. Nancy Alfonso, Consultora del IDEAM, discutir la visión compartida y hacer seguimiento a los formatos de la Mesa de Trabajo de riesgos. En su exposición, la Dra Nancy Alfonso afirma que el Distrito no ha definido proyectos ni plan de acción para la ERA en materia de riesgos. La Dra María Dolores, de la EAB recalca en que para el Distrito las unidades de análisis corresponden a 53 municipios de las zonas abastecedoras de agua y/o a los que se pretende servir. La Dra Nancy Alfonso recuerda que la ERA es una obligación legal, que la jurisdicción mayor está dada por la Gobernación de Cundinamarca y las jurisdicciones de las CARs. No obstante indica que se puede trabajar a escalas 1:25.000 a 1:100.000, y que el objetivo final es la gestión ambiental del recurso hídrico. Por tanto, a escala del Distrito capital, las unidades de análisis deben ser las cuencas de las áreas productoras de agua para la capital y los municipios a los que se afecta. Los indicadores ERA deben permitir evaluar la disponibilidad de agua en términos prospectivos, riesgos, etc. Al Acueducto le interesa conocer la dinámica del agua en los 53 municipios afectables. La EAB debe desarrollar en el Convenio 011/13 una selección en torno a: oferta (de dónde saca el agua), demanda (cómo está distribuida hoy en la capital y en los 53 municipios y relaciones con las CARs y entidades territoriales), calidad (en las captaciones de agua y en los vertimientos, para cumplir los objetivos de calidad). Entre los problemas, la Dra Nancy Alfonso señala: qué tan seguro es depender del trasvase para el riesgo de desabastecimiento, y la disminución del recurso hídrico frente al cambio climático. La Dra María Dolores de la EAB señala que la ERA no es una investigación y que su objetivo es construir una infraestructura de generación de información para la toma de decisiones. La Dra Nancy Alfonso pregunta qué va a hacer el Distrito en términos de proyectos en el componente de riesgos. Par esto se debe definir qué se quiere y en función de eso definir proyectos en el área de la oferta, demanda, etc. En cuanto a lo que se requiere, insiste en que para la oferta se debe definir la oferta natural, la oferta disponible y el caudal ecológico, teniendo en cuenta los recursos superficiales y subterráneos. Con esta base de

Entidad	Fecha	Descripción
		debe caracterizar el sistema hídrico actual y determinar los factores que producen cambios que alteran las condiciones actuales de los sistemas hídricos, tales como la variabilidad y el cambio climático, que se reflejan en inundaciones, sequías y avenidas torrenciales. De igual manera, hace referencia a los escenarios de variabilidad y cambio climático que pueden llevar a afectar las posibilidades de atención de la demanda. Se debe determinar la influencia del factor antrópico, en especial a través del estado actual de los ecosistemas, problemas de uso del suelo, etc. A este respecto los indicadores IRH e IA juegan un papel importante. En cuanto a los proyectos, la Dra Nancy Alfonso recomienda analizar: qué información se tiene, cuál es el alcance, que información se requiere, qué se debe hacer para que la información esté disponible en 4 años y definir el estado actual de las amenazas. Recuerda que los proyectos definidos en la mesa del 11 de Abril son: Proyecto 1: Inundaciones y avenidas torrenciales: estado actual de los fenómenos, escala de trabajo, responsable (FOPAE), amenazas (criterios, velocidades, período de retorno, altura de la lámina, calidad, etc), información requerida, información existente, información faltante, elementos débiles. Proyecto 2: Daños a las infraestructuras de almacenamiento, distribución y vertimiento. Responsable (FOPAE), ejecución (EAB). Proyecto 3: Regulación hídrica (amenaza a la regulación): cómo están los ecosistemas, cómo ha sido el cambio de cobertura, cuáles son los procesos de pérdida de suelo, erosión, remoción en masa, incendios forestales, etc. Responsable (SDA). Proyecto 4: Amenazas a la oferta. Oferta como recurso hídrico y oferta desde lo ecológico. Evaluar cuáles serían las amenazas y los riesgos relacionados con la oferta. Escenarios de análisis para el DC (cómo se puede afectar la oferta natural)). Relación oferta vs demanda (demanda como amenaza, criterios para la fluctuación de la oferta). Responsable (EAB). Proyecto 5: Calidad (ICA, IMA, IACAL). Amenaza. Definidos los objetivos de calidad, qué usos o aspectos hacen que no se pueda garantizar la disponibilidad del recurso por razones de calidad. Otras amenazas, tales como avenidas torrenciales (IVET). Responsable (SDA). En relación con la oferta, la Dra Nancy Alfonso reitera que la responsabilidad está en las CARs. Se debe determinar la oferta natural, las características de los sistemas hídricos y la fragilidad de los sistemas hídricos. Asimismo reitera que estos sistemas hídricos están condicionados por las amenazas de variabilidad y cambio climático. En este sentido se debe determinar cuáles sistemas se van a afectar y cómo se hace para hacer frente al riesgo para la oferta. Recomienda determinar a cuáles escenarios de cambio climático se ajustan los escenarios de oferta de agua de la EAB. Andrés Oliveros resume la situación en un gráfico en que se muestran los problemas, caracterizados por las causas y sus efectos, los cuales determinan los objetivos y metas del plan de trabajo. También recomienda determinar las unidades de análisis para el plan de trabajo. Por tanto, las acciones a seguir serían: - Selección de unidades de análisis - Validar la metodología del IDEAM en unidades de análisis - Identificar las carencias de información - Mejorar redes de monitoreo.
IDEAM	12/05/2014	La reunión tuvo lugar en las oficinas de Hidrología del IDEAM, con el objeto de presentar los resultados del componente de demanda en la ERA del río Tunjuelo. Asistieron representantes del IDEAM, CAR, SDA y EAB. El Ing. Alfonso Pérez Preciado, de EPAM, con el apoyo de la Ing. Patricia Porras, hace la presentación

Entidad	Fecha	Descripción
		del capítulo de demanda de la cuenca del río Tunjuelo. Se refiere a las fuentes de información, la metodología de cálculo y los resultados obtenidos para la evaluación de la demanda de agua para uso doméstico urbano y rural, uso en el sector servicios y comercio, uso del sector industrial y de la construcción, uso minero, uso para preservación de fauna y flora, uso agrícola, uso pecuario, uso en acuicultura, uso recreativo y otros menores. Se resalta que, si bien la EAB cuenta con información de facturación para los sectores doméstico, industrial y comercial, ella se encuentra agregada a nivel de toda la ciudad y no es posible obtenerla a nivel de UPZ ni a nivel de cuenca. Por esta razón hubo necesidad de utilizar métodos indirectos para estimar la demanda de agua de la cuenca, con base en datos de dotaciones, IANC, población urbana, población rural, población ligada al sector educativo, al sector salud, al sector de comercios y oficinas, etc. Asimismo, el consumo industrial se estimó a partir de los datos del estudio de caracterización de vertimientos industriales de 2008 de la SDA, el cual no cubre todas las industrias. Para la demanda del sector minero hubo necesidad de acudir a consumos unitarios determinados a nivel nacional, o a estudios puntuales sobre industrias específicas. Para el consumo agrícola y pecuario se utilizaron los módulos de consumo establecidos en resoluciones de la CAR para la cuenca del río Tunjuelo. Y para los demás sectores se realizaron extrapolaciones a partir de datos conocidos. Por estas razones, en la mayor parte de consumos se emplearon factores de corrección o ajuste por cobertura. En cuanto al agua subterránea, se presentaron los datos estimados de recarga anual, con los cuales la SDA manifiesta que están muy altos y que es necesario revisarlos. Finalmente se presentaron los indicadores ERA, a saber: IUA, IEAS, IASAP e IIUA. Se discute la posibilidad de que la EAB, gracias a que posee la facturación a nivel de usuario, pueda adaptar sus programas estadísticos para determinar con mayor precisión los usuarios y volumen de agua consumida por sector económico y por área urbana (UPZ, UGA, etc). Asimismo se discute la posibilidad de adelantar investigaciones de campo para determinar la evapotranspiración real o uso consuntivo de pastos y cultivos, con el fin de evitar la generalización que representa utilizar los módulos de la CAR. Estos aspectos debieran ser tenidos en cuenta en el programa de trabajo interinstitucional que la mesa temática de demanda debe adoptar para los próximos tres años.
IDEAM	24/05/2014	La reunión tuvo lugar en las oficinas de Hidrología del IDEAM con el objeto de socializar los resultados de la evaluación regional del agua en la cuenca del río Tunjuelo para el componente de calidad del agua. Participaron representantes del IDEAM, la CAR y la EAB. Inicialmente el Ing. Pérez Preciado de EPAM hace la presentación del componente de calidad en la cuenca del río Tunjuelo, con ayuda de Power Point. Se refiere a la información utilizada, en especial la de la red de la SDA para el año 2012-13. Hace énfasis en las limitaciones de la información de macroinvertebrados acuáticos en la cuenca. Se refiere a la información de la SDA sobre caracterización de vertimientos industriales y las fuentes utilizadas para la determinación de las cargas domésticas, mineras y del relleno sanitario de Doña Juana. Finalmente hace la presentación de los indicadores y los mapas respectivos. Muestra que, tal como están diseñadas las clases del indicador IACAL, no hay una discriminación de los tramos del río para este indicador que refleje la situación mostrada por el ICA. Posteriormente hace la presentación el Ing. César Jiménez de la CAR, quien propone la modificación de los indicadores ICA e IACAL. En relación con el ICA, los representantes de la EAB opinan que no están de acuerdo en relación con el cambio en la ponderación del parámetro de conductividad. El IDEAM está de acuerdo con la propuesta de modificación de las ponderaciones del pH y la conductividad dentro del ICA. Se propone trasladar el tema a la mesa temática de calidad. Sobre la modificación del IACAL, los asistentes señalan su conveniencia.

Entidad	Fecha	Descripción
EAB	26/05/2014	La reunión tuvo lugar en la EAB, con el objetivo de evaluar los productos entregados por la Consultoría. Los doctores Andrés Oliveros y Beatriz Hernández hacen las siguientes observaciones: Producto 1. Se debe rediseñar la sección de resultados. La visión compartida debe tener más. Debe contemplar lo que esperan los técnicos de la ERA. Esta visión debe reflejarse en el plan de trabajo de las entidades. El Consultor hace la observación de que la visión compartida no sólo debe ser un concepto sino que está constituida por el análisis de la información requerida, existente y faltante. Producto 2: Relacionar la línea base frente al Producto 1, en especial para determinar para dónde se quiere ir, dónde estamos y qué hay que hacer. Para definir en mejor forma la visión compartida se propone una reunión interinstitucional en la que participen los líderes temáticos de las entidades. Se acuerda el 12 de junio para esta reunión.
EAB	29/05/2014	La reunión tuvo lugar en la EAB para conocer el avance del Plan maestro de abastecimiento, en desarrollo por parte de INGETEC. Inicialmente el representante de la EAB – GSM hace una descripción general de la consultoría y establece que en materia ambiental las bases del plan son: el saneamiento de los cuerpos de agua y el drenaje sostenible (SUDS). El PSMV está incluido dentro del Plan maestro como el programa de saneamiento y manejo de vertimientos, el cual contiene: reglamento a colectores para mejoramiento de quebradas, revisión de funcionamiento de estructuras de alcantarillado y planes de corrección de conexiones erradas. A continuación Andrés Oliveros y Alfonso Pérez explican los alcances de la ERA. Luego el representante de INGETEC explica los componentes del Plan maestro, en los siguientes aspectos: - Actualización curvas IDF - Análisis de riesgo. Ventajas de los SUDS para atenuación de picos de crecidas y disminución de inundaciones, separación de caudales para disminuir problemas de contaminación del sistema hídrico natural, mejoramiento de quebradas (entubamiento, interceptores paralelos). - Revisión de funcionamiento de estructuras de alivio (caudales y dilución para descarga a ríos) - Conexiones erradas. - Plan estratégico de quebradas: diagnóstico, plan de acción y proyectos para recuperación de quebradas. Para el Plan maestro se puso sólo una quebrada (la Vieja) - Canales: se escogieron 2 para factibilidad de mejoramiento (Molinos y Fucha). Se recalca en que lo más importante del Plan maestro es: - Rehabilitación integral de 6 subcuencas, para diseño detallado (estructural y geotécnico, hidráulico y rehabilitación, ambiental, monitoreo y control): subcuenca Norte Callejas, CAN, Colector calle 22, San Agustín, El Ejido y Comuneros. En cuanto al Centro de Control Modelia, se buscará implementar un sistema de medición de acueducto y alcantarillado (sólo se ha hecho algo en alcantarillado) y diseñar los protocolos (igual que para Red Matriz).
EAB	30/05/2014	La reunión tuvo lugar en la EAB con el objetivo de analizar la visión compartida del Producto 1. Asistieron Oliveros, Fabio Ramírez, Juan Camilo Mira, Astrid León, Lina María Hernández, Beatriz Hernández y Alfonso Pérez. Se expuso como solución para modelo hidrológico y de calidad el aplicativo “FEWS”, se indicó por parte de Andrés que podría existir financiación para ese tema. Se expuso que la ERA podría ser un tema gradual con unas ERAS preliminares y que el taller no debería ser sesgado hacia temas como el comité hidrológico. Se conversó sobre varias técnicas a implementar en el desarrollo del taller, ej “Word café” y otras. Se expresó la necesidad de obtener un plan de acción como

Entidad	Fecha	Descripción
		resultado del taller, se discutieron los contenidos de las preguntas de la encuesta y se llegó al consenso en recibir los aportes de cada participante y consolidar una encuesta nueva para el tema de visión compartida. La encuesta se enviaría a los asistentes y se consolidaría previo análisis de los aportes. Se propuso que el taller contara con un tallerista y en su arranque se haría un foro de líderes que serían moderados por Alfonso Pérez. Se solicitó igualmente a los participante el envió de los datos de cada entidad en el tema de sus talleres internos sobre el tema ERA y visión compartida. La Dra Astrid León, de la EAB manifiesta que el Producto 1 se debe centrar en el tema de la visión compartida. Asimismo recomienda que, al describir la metodología, se describa cada objetivo con cada herramienta. Sugiere que no está clara la visión compartida, en particular en lo relativo a los que quiere cada entidad. Se recopila información de otros ejercicios pero no se centra en la visión compartida. Sólo en la parte institucional se aborda el tema de la visión compartida. Manifiesta que sería interesante construir mapas mentales para visualizar la visión compartida. Este ejercicio se abordará en el taller del 12 de junio. Andrés Oliveros recomienda no olvidar el análisis de brechas para definir el plan operativo. Asimismo recomienda filmar el taller del 12 de junio.
EAB	09/06/2014	La reunión tuvo lugar en la EAB con el objetivo de preparar los detalles del taller interinstitucional del 12 de junio. Asistieron: Andrés Oliveros, Astrid León, Beatriz Hernández (de la EAB), Oscar Pinto (de la SDA) y Lina Hernández (FOPAE). Se discutieron dos temas: preguntas orientadoras generales y preguntas para el panel de expertos. La Dra Astrid León propone que las preguntas para el panel sean: para dónde va cada entidad, para qué le sirve la ERA a cada entidad, qué información tiene y cómo la podría poner a disposición de las demás entidades de la ERA. Finalmente se acuerda: 1) ¿Cuáles cree que deben ser las estrategias para desarrollar la ERA a nivel regional? 2) ¿Qué es para usted la región y qué se quiere lograr con la ERA en la región?. 3) ¿Cuáles son las acciones a realizar para generar un proceso sólido en la región frente a la ERA por su entidad y por las demás?. Se acuerda utilizar una dinámica rompehielos, con los siguientes objetivos: - Grupos institucionales: la gente no se conoce del todo. - La dinámica debe lograr que la gente se conozca más y que se sienta más cómoda, que haya menos rigidez. - Quemar toda la energía en un juego para que todos puedan trabajar bien. Las actividades del rompehielos podrían ser, a nivel de grupos: - Un cuento en que todos participen - Una obra de teatro - Montaje donde se pida que cada grupo lleve el agua de un punto a otro (gana el que menos agua haya gastado) - Juego de palabras - Foto de visión: se entrega a cada grupo una cartelera para que haga un dibujo sobre qué es la región, qué tiene, cómo afecta a la región, etc. Finalmente se acuerda emplear la foto visión. Se recomienda a EPAM conseguir un tallerista experimentado para dirigir el taller. Se recomienda tener lista una bolsa de herramientas para el taller (papel, cartulinas de varios colores, lápiz, marcadores, tarjetas, carteleras, pegantes, tijeras, revistas, etc). Finalmente se acuerda la agenda: Registro: 7:30 – 8:00 Apertura: 8:00 – 8:10

Entidad	Fecha	Descripción
		Panel de expertos: 8:15 - 9: 40 Descanso Dinámica rompehielos: 10:00 – 10:30 Taller de trabajo por mesas temáticas: 10:40 – 12:30 Conclusiones: 12:30 – 1:00 PM Almuerzo: 1:00 PM Se acuerda que las preguntas para el taller sean las mismas preguntas que para el panel, sin la primera. El cuadro de preguntas en la matriz de la cartelera que se entregue a cada grupo en el taller deberá tener: estrategias, acciones beneficios, barreras y oportunidades, suficiencia de componentes ERA para evaluar la dinámica del agua. Se conformará un grupo por cada componente de la ERA: oferta, demanda, calidad, riesgo y sistema de información.
Sede ACJ	12/06/2014	Taller Interinstitucional de Visión Compartida. Ver informe en Anexo 1 A de este producto.
IDEAM	25/06/2014	La reunión se llevó a cabo en las oficinas de la Subdirección de Hidrología del IDEAM, con el objeto de socializar el Producto 3 en el componente de Oferta. Asistieron la Dra. Martha García del IDEAM, Aurita Bello de la SDA, Hernando Niño de la CAR, y Alexandra Salinas de la EAB. El Ing Pérez Preciado de EPAM hizo la presentación del producto en Power Point y posteriormente los asistentes hicieron comentarios. La Dra García del IDEAM recomendó revisar los colores de los descriptores con el fin de unificarlos, así como los símbolos del balance hídrico. Aurita Bello de la SDA se comprometió a hacer revisar el producto por las diversas áreas de la SDA para hacer conocer los comentarios por escrito. Hernando Niño hizo referencia al taller del 12 de junio y comentó que había sido de gran utilidad. Alfonso Pérez se refirió a las modificaciones que es necesario incorporar a los indicadores IVET y IACAL, con el fin de hacerlos más consistentes. En relación con la responsabilidad de las ERA, tanto la representante del IDEAM como de la SDA recordaron que, de acuerdo con el Decreto 1640 de 2012, ellas son una responsabilidad de las autoridades ambientales (CAR y SDA).
EAB	19/07/2014	La reunión, llevada a cabo en la EAB con asistencia de los supervisores Andrés Oliveros, Beatriz Hernández y el contratista (Alfonso Pérez), tuvo como objetivo analizar el estado de los productos luego de las socializaciones y observaciones de las entidades. Producto 1. Alfonso Pérez informa que el producto ha sido ajustado de acuerdo con las observaciones. Andrés Oliveros recomienda coordinarlo con las recomendaciones de Quinaxi. Producto 2: El Consultor informa que el producto ha sido ajustado. Producto 3: Está en proceso de ajuste. No obstante, las únicas observaciones sobre este producto a la fecha eran las verbales del IDEAM sobre algunos detalles de forma. Producto 4: Andrés Oliveros manifiesta que faltó socialización. Andrés Oliveros expone luego la fase II de la ERA y solicita la colaboración de los términos de referencia para el diseño del SIRRH con el fin de iniciar el proceso de licitación.
EAB	28/07/2014	La reunión tuvo lugar en la EAB, con el objetivo de presentar el Producto 4. Julián Rodríguez, de EPAM, hace la presentación del producto en Power Point. Se discute sobre cuál es la mejor fuente del dato para cada indicador. Se recomienda decirlo en la parte técnica. Es importante tener en cuenta cuáles van a ser los usuarios y las fuentes de los datos, pues de ello depende la calidad. En el presente caso, tanto los usuarios como las fuentes de los datos son las mismas instituciones. Se pregunta qué metadatos debe manejar cada una de las

Entidad	Fecha	Descripción
		alternativas propuestas. Se responde que, en lo que respecta a la información para la ERA, los metadatos son los mismos, pues corresponden a la información para cada uno de los componentes (oferta, demanda, calidad y riesgo). Se critica que no se presente un cuadro donde se vean las necesidades de cada entidad. Se responde que esos cuadros están en el Producto 1. Los asistentes recomiendan que, aunque se repita, estos cuadros también deben ir en el Producto 4. La Dra Astrid León recomienda incluir dentro de los criterios de evaluación de alternativas la confiabilidad y la oportunidad. Asimismo recomienda que se suba el factor de ponderación a la seguridad del dato al 15%. Igualmente recomienda incluir los equipos de personal dentro de los términos de referencia. Se debe tener en cuenta la ortografía, pues la sigla IDIGER a veces está como IGIDER.
EAB	13/08/2014	La reunión tuvo lugar en la EAB, con el objetivo de discutir el Producto 4. Andrés Oliveros hace la presentación de los objetivos del producto, recordando que éste contiene el inventario de sistemas de información del recurso hídrico en las entidades, la identificación de los alcances del sistema y la identificación de alternativas para su implementación. Julián Rodríguez, de EPAM, hace la presentación en Power Point. Las participaciones fueron muy variadas y se pueden resumir así: - Para que pueda haber productores y consumidores, se debe definir los acuerdos para el uso de los atributos del sistema. Esto debe aplicarse a los datos de oferta, demanda, calidad y riesgo. - Se debe contemplar la conversión de la información a un formato de datos por atributos. - Juan Manual Ramírez pone de ejemplo la importación de datos del IDEAM por parte del SIH de la EAB. - En cada entidad debe haber un equipo de trabajo encargado del sistema, que sea el interlocutor por parte de cada entidad. - Debe haber una etapa de fortalecimiento interno de este personal, en función de la alternativa escogida e implementada. - Se requiere un equipo continuo por lo menos durante 1 a 2 años para poner a marchar el sistema. - El diseño debe contemplar el diseño de protocolos (formatos, etc). - En función del sistema a implementar, cada entidad debe analizar cuáles infraestructuras debe actualizar a nivel de cada entidad. - Por tanto, se debe contemplar una etapa de desarrollo interno en cada entidad. - Los datos a compartir son series de tiempo (80%) y mediciones discretas de calidad. - Los esfuerzos iniciales deben concentrase en establecer los estándares para intercambio de información. - Debe haber un acuerdo inicial en que conste qué pone cada entidad. - El documento debe ser explícito en decir cuáles son los insumos, y una vez que estos insumos estén en la base de datos, qué hacer con ellos (productos). - La decisión de la información a compartir es un asunto político de cada entidad. - El portal debe dejar descargar la información, decir dónde está (para cualquier usuario) y permitir calcular los indicadores. - Se debe incluir las políticas de seguridad (plantillas de metadatos). - La preparación de los datos es un proceso largo que involucra: estándares del producto, metadatos, planes de producción de datos, procedimientos implementados en un sistema integral de gestión. - Juan Manuel Ramírez, asesor de sistemas en hidrología de la EAB, propone una alternativa de repositorio central similar a la propuesta por EPAM, pero

Entidad	Fecha	Descripción
		basada en un sistema que ya esté funcionando. En este caso el proyecto consistiría en producir una rutina para exportar los datos en un formato. Para esto, los formatos del SIRH son ideales. Esta alternativa presupone que no se tiene que cambiar nada ni adquirir costosas infraestructuras y software. No obstante, señala las dificultades existentes para el acceso a los datos, dificultades que, en todo caso, serían similares para las demás alternativas. Una alternativa que provoque cambios sustanciales no sería bien recibida por las entidades, porque todas han invertido recursos en sus propios sistemas. Dado que la EAB tiene ya una plataforma (SIH) que permite el intercambio de datos con el IDEAM, se propone que este sistema sea la base para el sistema interoperable. - Como una insumo para el diseño del sistema, se propone que cada mesa temática del Convenio 011/2013 diga cómo se deben automatizar los datos que le correspondan (oferta, demanda, calidad y riesgo). - Para poner en operación el sistema, se requiere que cada entidad cuente con el apoyo, por lo menos de un ingeniero de sistemas, un arquitecto de software, un ingeniero de SIG y operadores del sistema. Este personal podría ser cargado al consultor que diseñe el SIG o ser puesto por cada entidad. - El representante de la SDA propone que cada entidad trabaje los indicadores que le correspondan por funciones.
EAB	14/08/2014	Esta reunión tuvo lugar en la EAB entre los supervisores del contrato (Andrés Oliveros y Beatriz Hernández) y el Consultor, con el fin de precisar con el Ing. Juan Manuel Ramírez los alcances de su propuesta. De nuevo, este Ingeniero expone las siguientes ideas: - Un sistema de repositorio central es preferible a enlazar una serie de sistemas tan disímiles como los que tienen las entidades. - El repositorio central no podría estar ubicado en el IDEAM debido a las dificultades que esta entidad tiene en su propio sistema. - En cambio, podría ser la EAB (SIH) pues ya cuenta con un sistema compartido con otra entidad de la región (el IDEAM), por lo cual el trabajo a realizar sería agregar nuevos usuarios, agregar nueva información y agregar nuevas variables a los formatos existentes. - Las entidades no tendrían que comprar nada adicional - Se aceleraría la constitución del SIRH - Las entidades implementarían el uso de formatos para ingresar su información. La mayoría incluso ya tiene los formatos, como es el caso de la CAR. El sistema de la EAB puede distinguir a la entidad de donde provienen los datos. - Teniendo la base de datos, se pueden desarrollar los aplicativos para el cálculo de los indicadores. - En cada entidad se deberían generar las rutinas para el ingreso y salida de información. - La EAB tiene otros formatos que podrían adaptarse a los del IDEAM. Posteriormente, fue posible conocer de cerca el SIH y la forma como está organizado para ingresar datos del IDEAM y de la propia EAB, procesarlos y generar salidas alfanuméricas.

ANEXO No 2 (en medio magnético solamente): SOPORTES DE LAS REUNIONES