



Base de Datos de Hidrología Analítica para América Latina y el Caribe. Parte 1

James Rineer

Mark Bruhn

Fernando Miralles-Wilhelm

Raúl Muñoz Castillo

**Banco
Interamericano
de Desarrollo**

Departamento de
Infraestructura y
Medio Ambiente

División de Agua y
Saneamiento

NOTA TÉCNICA

IDB-TN-528

Diciembre 2014

Base de Datos de Hidrología Analítica para América Latina y el Caribe. Parte 1

James Rineer

Mark Bruhn

Fernando Miralles-Wilhelm

Raúl Muñoz Castillo



Banco Interamericano de Desarrollo

Diciembre 2014

Catalogación en la fuente proporcionada por la
Biblioteca Felipe Herrera del
Banco Interamericano de Desarrollo

Base de datos de hidrología analítica para América Latina y el Caribe. Parte 1 / James Rineer,
Mark Bruhn, Fernando Miralles-Wilhelm, Raúl Muñoz Castillo.

p. cm. — (Nota técnica del BID ; 528)

Incluye referencias bibliográficas

1. Water resources development—Databases—Latin America. 2. Water resources development—Databases—Caribbean Area. 3. Water-supply—Management—Latin America. 4. Water-supply—Management—Caribbean Area. 5. Climate change—Environmental aspects—Latin America. 6. Climate change—Environmental aspects—Caribbean Area. I. Rineer, James. II. Bruhn, Mark. III. Miralles-Wilhelm, Fernando. IV. Muñoz Castillo, Raúl. V. Banco Interamericano de Desarrollo. División de Agua y Saneamiento. VI. Series.

IDB-TN-528

JEL code: Q01Q25Q56Q54N56

Palabras clave: recursos hídricos, cambio climático, adaptación, LAC

<http://www.iadb.org>

Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no reflejan los puntos de vista o la posición del Banco Interamericano de Desarrollo, de su Junta de Administración o de los países que ellos representan.

El uso comercial no autorizado de los documentos del Banco está prohibido y puede ser sancionado de acuerdo con las políticas del Banco y/o las leyes aplicables.

Copyright © 2014 Banco Interamericano de Desarrollo. Todos los derechos reservados. Puede reproducirse libremente para fines no comerciales.

Base de Datos de Hidrología Analítica para América Latina y el Caribe



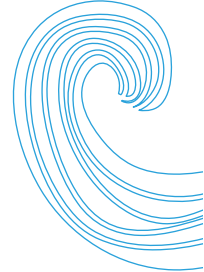
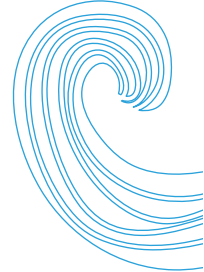


Tabla de Contenido

Reconocimientos	iii
PREFACIO	iv
1 Visión General	1
2 Introducción a la Base de Datos de Hidrología Analítica	2
2.1. Cobertura Geográfica y Delineación de Cuencas Específicas	4
Sumario de las Características de la AHD	5
Delineación de Cuencas soportadas por la AHD	8
2.2. Comparación con otros conjuntos de datos hidrológicos.	11
HydroSHEDS	11
HYDRO1k	11
AHD 11	
3 Descripción y Uso de la Base de Datos de Hidrología Analítica	13
3.1. La base de datos de Hidrología Analítica y las Divergencias	13
3.2. Descripción de la Pendiente en la Base de datos de Hidrología Analítica	13
3.3. Navegación en la AHD	14
3.4. Segmentos Fluviales con “Flujo Conocido” y con “Flujo Desconocido”	14
3.5. Red de Corrientes Principales y Redes Aisladas	15
3.6. Múltiples Polígonos de Cuencas	16
3.7. Límites Regionales	17
3.8. Desarrollo de los Atributos de Cuencas Hidrográficas	17
3.9. Estimaciones de Volumen y Velocidad	18
4 Descripciones del Proceso para la Base de Datos de Hidrología Analítica	18
4.1. Fuentes de Datos	18
4.2. Generalidades del Procesamiento de Datos	18

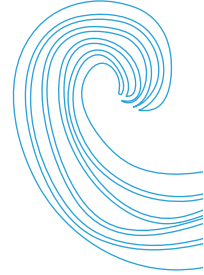


Lista de Figuras

Figura 1.	La conectividad de la AHD es un aspecto fundamental que permite la modelización y simulación sofisticadas.	3
Figura 2.	Regiones de la Base de datos de Hidrologia Analitica (AHD) con las cuencas principales tal como las define la Organizacion de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentacion (FAO).	5
Figura 3.	Hidrografía de Centroamérica en la AHD	6
Figura 4.	Estadísticas del área de captación de Centroamérica en la AHD.	7
Figura 5.	Hidrografía de América del Sur en la AHD	7
Figura 6.	Estadísticas del área de captación de América del Sur en la AHD	7
Figura 7.	Delineacion de la cuenca del rio Rapel en la Estacion Corneche .	8
Figura 8.	Delineacion de la cuenca del Rio Patia en la estacion Pte Pusmeo .	9
Figura 9.	Delineacion de la Cuenca del Rio Paute en la Estación D.J. Palmira.	10
Figure 10.	Direcciones de flujo conocidas y desconocidas de la Base de datos de Hidrologia Analítica	15
Figura 11.	Redes aisladas no-contributivas. Las líneas en color azul turquesa son los segmentos terminales de estas redes aisladas.	16
Figura 12.	Ilustración que muestra las características de los polígonos múltiples que definen una Cuenca de captación para un segmento fluvial .	17

Lista de Tablas

Tabla 1.	Áreas de cauce delineadas por la AHD vs. Áreas reportadas por las estaciones de aforo	8
Tabla 2.	Comparación de las características de HydroSHEDS, NHDPlus, y AHD.	12



Reconocimientos

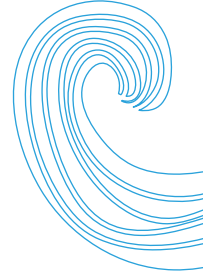
El autor quiere expresar su sincero agradecimiento a los individuos y organizaciones que hicieron contribuciones importantes al desarrollo de la Base de Datos de Hidrología Analítica (AHD, por sus siglas en inglés) para América Latina y el Caribe, en apoyo al Sistema de simulación regional Hydro-BID.

Mi agradecimiento al equipo del Banco Interamericano de Desarrollo que concibió, dirigió y apoyó este esfuerzo. El Dr. Fernando Miralles-Wilhelm identificó en el Banco la necesidad del Hydro-BID y aportó la orientación técnica y la inspiración durante todo el proyecto. El Sr. Raúl Muñoz-Castillo trabajó incansablemente en la identificación de los socios potenciales del proyecto dentro de los departamentos operacionales del BID así como las agencias de administración de recursos hídricos de los países miembros del BID. El Dr. Federico Basaños aportó el liderazgo a nivel de división y el soporte dentro de la estructura organizacional del BID.

Este proyecto se ha construido sobre esfuerzos previos de organizaciones tales como World Wildlife Fund (WWF), U.S. Geological Survey (USGS), U.S. Environmental Protection Agency (EPA), y la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). La USGS distribuye las elevaciones derivadas de la Misión de la Nave Radar Topográfica HydroSHEDS (Shuttle Radar Topography Mission) que han sido modificadas para asistir en la simulación hidrológica para el WWF. La EPA y la USGS crearon la estructura organizacional para la National Hydrographic Database Plus (NHDPlus, por sus siglas en inglés) que RTI utiliza como punto de partida de la AHD para América Latina y el Caribe. La FAO contribuyó mediante la delimitación de las cuencas mayores a partir de la data de HydroSHEDS. En el texto se incluyen las referencias específicas a los informes y productos de estas organizaciones.

También expresamos nuestro agradecimiento a cinco colegas de RTI: Debra Ackerman, Gene Brantly, Robert Dykes, Shannon Goeuriot, y Fekadu Moreda, sin cuyas contribuciones técnicas, gerenciales, administrativas y editoriales este trabajo no hubiera sido posible. Damos especiales gracias a Bill Wheaton por desarrollar el concepto de la AHD.





Prefacio

El Banco Interamericano de Desarrollo (BID) ofrece asistencia financiera y técnica para proyectos de infraestructura en agua y saneamiento, irrigación, control de inundaciones, transporte y energía.

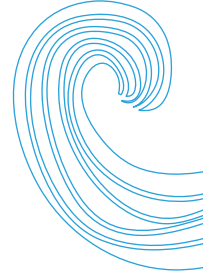
Muchos de estos proyectos dependen de los recursos hídricos y pueden verse afectados negativamente por el cambio climático y otros eventos que alteren la disponibilidad de agua, tal como el crecimiento demográfico y cambios en el uso de los suelos asociados con la urbanización, crecimiento industrial y la agricultura. Evaluar el potencial de cambio futuro en la disponibilidad de agua es un paso importante para garantizar que los proyectos de infraestructura cumplan con sus metas operacionales, financieras y económicas. Es importante también examinar las implicaciones de tales proyectos en la distribución de los recursos hídricos disponibles entre los usuarios y los usos del agua que compiten entre sí, con el fin de mitigar potenciales conflictos y asegurar que dichos proyectos puedan satisfacer los planes de desarrollo regional de largo plazo y la preservación de los servicios esenciales de los ecosistemas.

Como parte de su compromiso de ayudar a los países miembros en la adaptación al cambio climático, el BID patrocina trabajos para desarrollar y aplicar un conjunto integrado de herramientas de simulación de cuencas conocidas como Hydro-BID. El Sistema de simulación Hydro-BID incluye módulos de análisis hidrológico y climático para estimar la disponibilidad (volúmenes y caudales) de agua dulce a escalas regional, de cuencas y de sub-cuencas. Incluirá también los análisis económicos y las herramientas de soporte de decisiones para estimar los costos y beneficios de las medidas de adaptación y ayudar a los responsables de tomar decisiones en la escogencia entre diseños alternativos de proyectos de infraestructura así como entre políticas de gestión de recursos hídricos.

La Fase I de este esfuerzo produjo una versión operacional del Hydro-BID. Dicha versión cuenta con los siguientes componentes:

- Una Base de Datos de Hidrología Analítica (AHD) para la región de América Latina y el Caribe, representando más de 229,000 cuencas y sus correspondientes segmentos fluviales;
- Una herramienta de navegación basada en un sistema de información geográfica para ver/buscar cuencas y corrientes de la AHD con la capacidad de navegar aguas arriba y aguas abajo;
- Una interfaz de usuario para determinar específicamente el área y el período de tiempo a ser simulado y la ubicación donde la disponibilidad de agua será simulada;





- Una interfaz de datos climáticos para generar y aplicar entradas/inputs de precipitación y temperatura para el área y el período de interés;
- Un modelo de precipitación - escorrentía basado en el Factor de Carga de Cauces Generalizados (GWLF, por sus siglas en inglés); y
- Un esquema de cálculo hidráulico (routing) para cuantificar el tiempo de viaje y los estimados de flujos a través de las cuencas aguas abajo.

El sistema Hydro-BID genera salidas de información en forma de series de tiempo diarias de los flujos estimados para la localidad y el período escogidos. A discreción del usuario, estas salidas pueden ser resumidas en una serie de tiempo mensual.

Con el fin de ilustrar las entradas, la operación y salidas del sistema Hydro-BID, el equipo de trabajo preparó un caso de estudio para la distribución de recursos hídricos en la cuenca del Rio Grande en Argentina. La versión inicial del Hydro-BID ha recibido una respuesta entusiasta en las presentaciones a usuarios potenciales y miembros del BID así como de parte de audiencias técnicas externas vía conferencias y talleres.

El trabajo realizado durante la Fase 1 se describe en tres Notas Técnicas. Este documento constituye la Nota Técnica 1.

Visión General de las Notas Técnicas de esta Serie

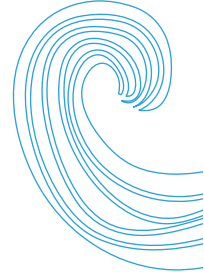
No.	Título	Resumen
NT 1	Una Base de Datos de Hidrología Analítica para América Latina y el Caribe (LAC)	La NT1 provee una visión general de la Base de Datos de Hidrología Analítica (AHD), la cual contiene información geoespacial analítica de aguas superficiales diseñada siguiendo la U.S. National Hydrography Dataset Plus (NHDPlus). La AHD para la región LAC (America Latina y el Caribe) sirve como “capa básica” para el Hydro-BID.
NT 2	Hydro-BID: Un Sistema Integrado de Simulación de Impactos de Cambio Climático en los Recursos Hídricos	La NT2 provee una visión general del Hydro-BID, el cual combina la AHD, datos climáticos, datos de uso de la tierra y suelos; y el modelo de escorrentía GWLF para crear una herramienta de simulación de recursos hídricos y usarlo a nivel de cuenca y sub-cuenca. Este modelo provee proyecciones de flujos de agua basadas en escenarios climáticos seleccionados.
NT 3	Caso de Estudio Hydro-BID: Un Modelo de Recursos Hídricos de la Cuenca del Rio Grande en Argentina	La NT3 provee resultados de una aplicación del sistema de simulación Hydro-BID a la Cuenca del Rio Grande, parte de la Cuenca mayor del Rio Bermejo en Argentina. Este estudio de caso provee opciones para enfrentar las temporadas de escasez de agua a través de mejoras en la eficiencia de los usos de agua urbano y agricultura.

1. Visión General

Los países de América Latina y el Caribe (LAC) ya han experimentado un incremento en el número e intensidad de los eventos de El Niño-Oscilación del Sur (ENSO) en el transcurso de los últimos 30 años, provocando eventos de precipitaciones record en Venezuela (1999 y 2005), de inundaciones en la Pampas Argentinas (2000 y 2002), sequías en la Cuenca del Amazonas (2005) y una temporada de huracanes record en el Atlántico Sur (2004). Los pronósticos de los próximos 20 años indican que entre 12 y 81 millones de personas de la región de LAC experimentarán estrés hídrico, con el número incrementándose entre 79 y 178 millones de personas para la década del 2050. Los impactos del cambio climático serán variados a través de la región tal como lo resume el Panel Intergubernamental en Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés) (Magrin et al., 2007).

En la región de LAC, tormentas más frecuentes y violentas podrían causar daños a la infraestructura y sobrecargar los sistemas de drenaje, mientras que la disminución de lluvias causaría estrés hídrico, al mismo tiempo que aumentos en el nivel del mar también pueden amenazar los acuíferos costeros con contaminación salina. En las regiones montañosas, la pérdida de agua almacenada en los glaciares puede causar reducción a largo plazo en las corrientes de ríos y los procesos de recarga de aguas subterráneas, resultando en estrés del suministro de agua para las personas, la agricultura y los ecosistemas así como también una capacidad de generación hidroeléctrica reducida. Los cambios en los patrones de lluvias producirán lluvias más intensas en algunas áreas y sequía en otras.

La energía hidroeléctrica es la principal fuente de electricidad en la mayoría de países latinoamericanos y está en gran riesgo por cambios en los caudales y la disponibilidad de agua. Se conocen los factores claves que afectan la vulnerabilidad de las personas a cambios esperados en los recursos hídricos. En una escala macro, los factores principales que inciden en el incremento de la vulnerabilidad de las personas al cambio climático son el crecimiento de la población y la migración, el crecimiento urbano descontrolado, e inadecuada infraestructura y servicios. A un nivel mayor de resolución, la vulnerabilidad de áreas específicas y poblaciones es una función de varios factores claves, incluyendo:



- actuales niveles de la demanda de agua de consumo relativo al suministro disponible;
- características geológicas e hidrológicas locales;
- marcos regulatorios institucionales de distribución de agua y transferencias entre cuencas;
- la presencia o ausencia de instalaciones adecuadas y suficientes de almacenamiento de agua; y
- geografía local, usos de tierras/suelos y cobertura vegetal.

Trabajos previos de RTI International han mostrado que la vulnerabilidad del suministro de agua al cambio climático y otras amenazas puede variar ampliamente dentro del cauce de un río. En una región geográfica o un cauce de río, algunas áreas serán altamente vulnerables a pequeños cambios en la precipitación (o temperatura), mientras que otras áreas serán relativamente inmunes a cambios mayores de precipitación (o temperatura). Estas diferencias están altamente correlacionadas con el nivel de desarrollo de la subcuenca, el área de drenaje y posición dentro de la cuenca mayor, el grado de flujo de las aguas subterráneas desde y hacia aguas superficiales, y la confiabilidad de los sistemas de almacenamiento existentes. Las medidas diseñadas para ayudar en la adaptación al cambio climático (por ejemplo, restricciones en el suministro de agua) serán más efectivas tanto en desempeño como en costo, si son planificadas utilizando un proceso integrado que tome completa ventaja de los conocimientos disponibles.



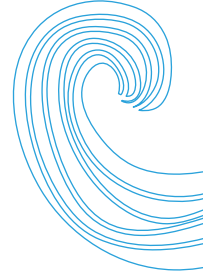
2. Introducción a la Base de Datos de Hidrología Analítica

La Base de Datos de Hidrología Analítica (AHD) es una base de datos espacialmente explícita (i.e., basada en un sistema de información geográfica (GIS)) de aguas superficiales. Sirve como una plataforma espacial regional para integrar datos dispersos que se necesitan para apoyar los modelos de hidrografía regional. Provee un marco para la parametrización de modelos en una manera consistente, que provee la conectividad del flujo aguas arriba/aguas abajo necesaria para dichos modelos, y provee los datos necesaria para mostrar los resultados en forma gráfica.

La AHD tiene cuatro características claves que permiten el desarrollo y la implementación de herramientas de análisis de recursos hídricos en el contexto de su dinámica en una red hidrográfica.

- una estructura de cuencas de polígono anidado con un esquema único de identificación de cuencas;
- una estructura derivada correspondiente para los segmentos fluviales contenidos dentro de las cuencas;
- atributos descriptivos que crean un sistema interconectado de segmentos fluviales aguas arriba y aguas abajo y entre cuencas;
- una estructura de base de datos para poblar y adjuntar atributos adicionales específicos al modelo.

Cada segmento fluvial en la AHD contiene datos de sus elevaciones máximas y mínimas, longitud, inclinación promedio y otras características geométricas. La estructura de la base de datos también provee campos marcadores de parámetros para una amplia gama de atributos descriptivos adicionales. Cada cuenca en la AHD puede ser relacionada a datos basados en el área relevante a los modelos a ser desarrollados, por ejemplo, área, capa vegetal y uso de suelos, inclinación promedio, tipos de suelos predominantes y datos climáticos. Los modelos utilizarán datos obtenidos de la AHD y generarán resultados que pueden ser relacionados de vuelta a la AHD.



La AHD utiliza un modelo de base de datos vectorial en las que los atributos están representados como puntos, líneas y polígonos en vez de un raster en donde la data es almacenada en una celda (grid). El modelo de base de datos vectorial de la AHD permite atribuciones más realistas de los caudales, de las relaciones entre caudales y la estructura hidrográfica, si se compara con los enfoques hidrográficos de raster o celda. Por ejemplo, las bases de datos vectoriales tales como la de la AHD proveen medios de almacenamiento y mantenimiento de muchos atributos en un sistema de manejo de base de datos relacional que, tomados juntos, proveen potente data analítica para modelos y simulaciones. Los segmentos de ríos y los polígonos de cuencas de la AHD permiten la integración de una vasta gama de data adicional en un solo conjunto de datos, incrementando el desarrollo de modelos y códigos de simulación.

La AHD es particular en relación con cualquier otro modelo hídrico. El sistema hidrológico de la AHD provee un marco consistente, flexible y –lo más importante- prové un marco adaptable para ser usado con un amplio rango de modelos de simulación. Además, contiene data para inputs en modelos de parametrización así como resultados de las corridas de simulación para soportar el análisis de post-procesamiento y la toma de decisiones.

La AHD sigue el patrón de la estructura de datos del U.S. National Hydrography Dataset Plus (NHDPlus). El NHDPlus contiene tres aspectos claves (así como muchos otros). El NHDPlus existe a lo largo de los Estados Unidos en una capa GIS a una escala consistente de 1:100.000, y en algunos lugares, se extiende para incluir mapeos más detallados a una escala de 1:24.000. El NHDPlus es un recurso nacional utilizado por los gobiernos de los Estados Unidos (federal, estatales y locales) y organizaciones no-gubernamentales (ONGs) en una variedad de aplicaciones de calidad de agua y cantidad de agua en los Estados Unidos. El NHDPlus fue el resultado de años de esfuerzo y una significativa cantidad de financiamiento por parte de varias agencias federales de U.S.A.

La AHD y el NHDPlus difieren de muchas bases de datos geoespaciales hidrológicas porque incluyen las relaciones entre caudales aguas arriba/aguas abajo como atributos de la base de datos, permitiendo con ello un análisis inteligente, modelaje y simulación. Estas bases de datos se diferencian de las imágenes satelitales o de los mapas estáticos de hidrografía por la misma razón – la conectividad del sistema hidrológico está codificado en la data. La **Figura 1** es un ejemplo de las relaciones entre caudales aguas arriba/aguas abajo que están contenidas en la AHD y la NHDPlus.

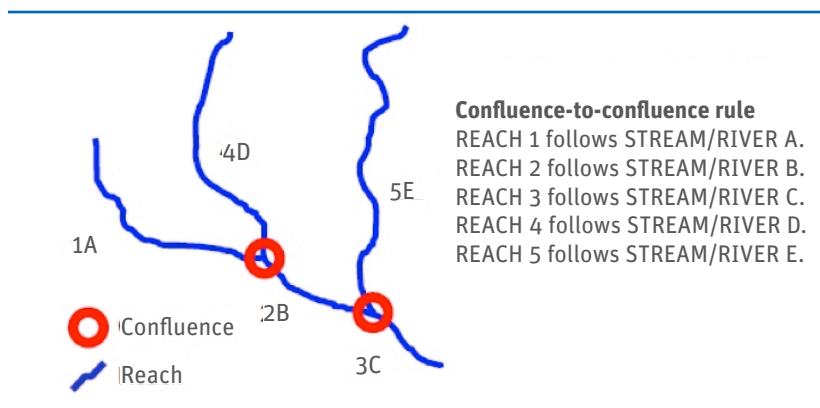
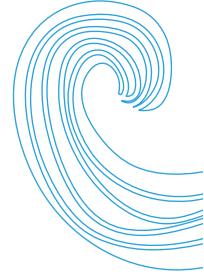


Figura 1. La conectividad de la AHD es un aspecto fundamental que permiten modelaje y simulación sofisticados.



Existe un aspecto en que la AHD es diferente de la NHDPlus; la AHD se deriva principalmente de un único conjunto de datos de elevaciones disponible a nivel global. Los segmentos fluviales y los correspondientes cauces contenidos en la AHD se desarrollan a través de un algoritmo automatizado utilizando solamente estos datos de elevaciones. Esto significa que los segmentos fluviales son derivados y no están necesariamente ubicados en localidades reales tal como se encuentran en un mapa o una imagen satelital. En contraste, la versión actual de la NHDPlus involucró muchas capas adicionales de entrada de datos (input), incluyendo levantamientos de información de los sistemas fluviales reales desarrollados por el U.S. Geological Survey (USGS) durante muchos años a un alto costo. Para los muchos usos de análisis y modelaje de hidrología y recursos hídricos, las características derivadas analíticamente contenidas en la AHD son tanto apropiadas como adecuadas; pero en la medida que se necesiten más detalles adicionales, la AHD puede ser actualizada para incluir segmentos fluviales reales obtenidos de estudios/surveys de la misma manera como la NHDPlus ha sido actualizada por los últimos 30 años para incluir crecientemente datos más detallados. Ambos modelos, la AHD y la NHDPlus ofrecen la habilidad de contener cada vez más delineamientos de aguas superficiales, donde es necesario, y al mismo tiempo continuar ofreciendo una estructura de datos consistente para todos.

En resumen, la AHD desarrollada ofrece al Banco Interamericano de Desarrollo (BID) y a sus países miembros una plataforma flexible y altamente expandible para el modelaje, mapeo y análisis de los recursos hídricos.

2.1. Cobertura Geográfica y Delineación de Cuencas Específicas

La AHD ha sido creada para toda América del Sur y América Central. Toda la data de la AHD está distribuida espacialmente a través de la región. La **Figura 2** muestra las regiones globales y las cuencas hidrológicas principales contenidas dentro de ellas en la versión inicial de la AHD.



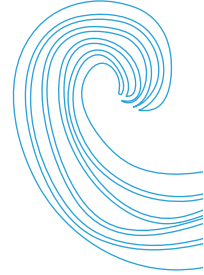
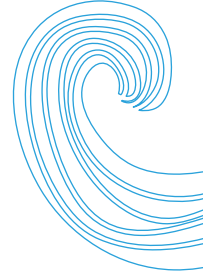


Figure 2. Regiones de la Base de datos de Hidrología Analítica (AHD) con las cuencas principales tal como las define la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).

Fuente: FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2011. Hydrological basins in South America (Derived from HydroSHEDS). Available at <http://www.fao.org/geonetwork/srv/en/main.home>. Accessed September 2011.





Resumen de las Características de la AHD

La base de datos para LAC fue desarrollada en dos partes: América Central (**Figuras 3 y 4**) y América del Sur (**Figuras 5 y 6**). El Caribe está incluido principalmente en la parte de América Central. Aproximadamente 37.000 cuencas y segmentos fluviales fueron creados en América Central. El área promedio de captación en América Central tiene aproximadamente 83 kilómetros cuadrados, y la longitud promedio de los segmentos fluviales es de 10 kilómetros. En América del Sur fueron creados aproximadamente 193.000 cuencas y segmentos fluviales. El área promedio de captación es de 92 kilómetros cuadrados, y la longitud promedio de los segmentos fluviales es de aproximadamente 11 kilómetros.



Figura 3. Hidrografía de América Central en la AHD.

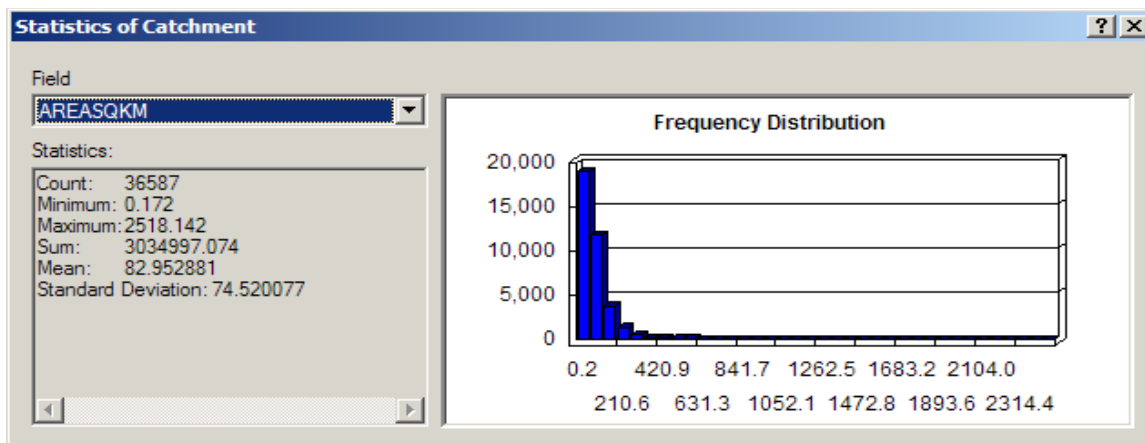
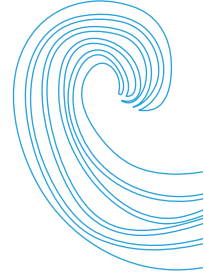


Figura 4. Estadísticas del área de captación de América Central en la AHD.

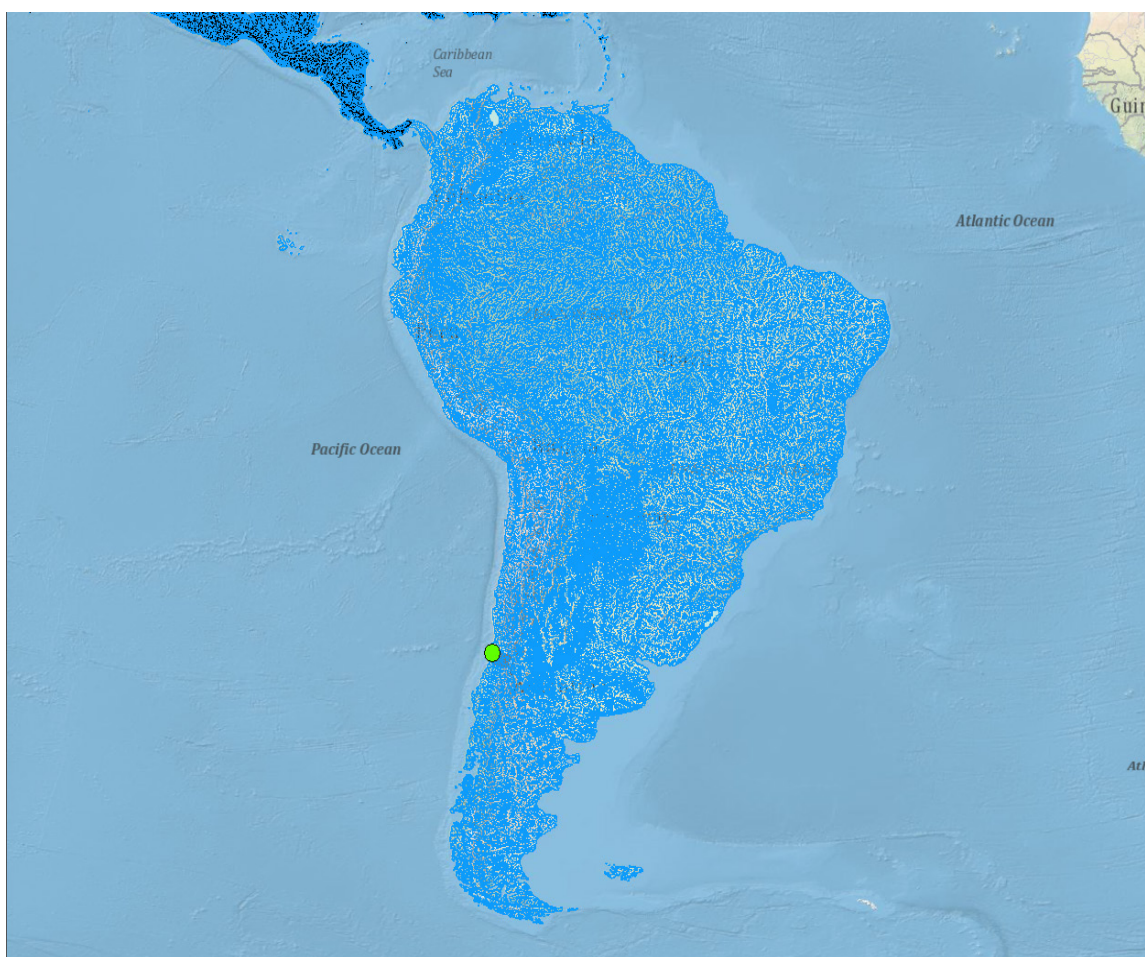


Figura 5. Hidrografía de América del Sur en la AHD



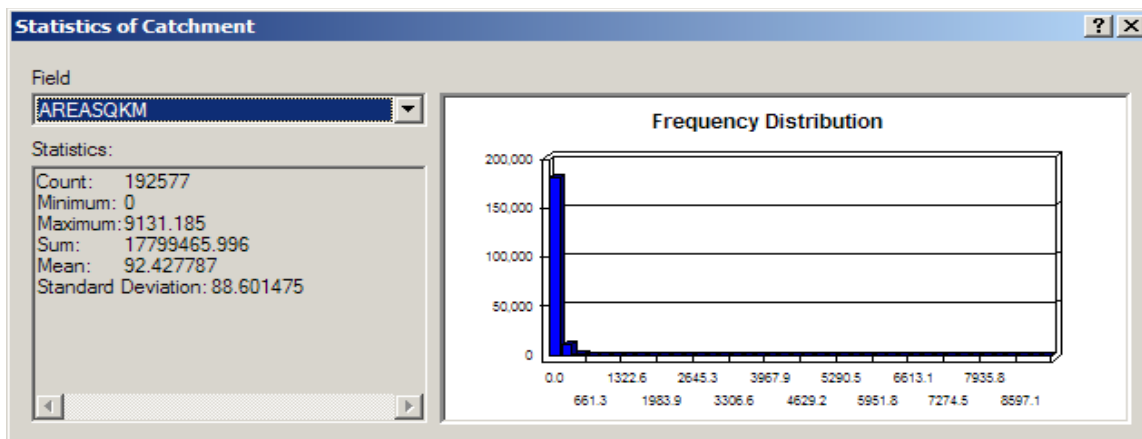
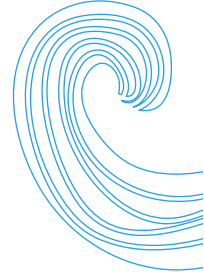


Figura 6. Estadísticas del área de captación de América del Sur en la AHD

Delineación de Cuencas en la AHD

La conectividad aguas arriba-aguas abajo ofrecida por la AHD para cualquier lugar de la región se ajusta fácilmente para realizar delineaciones rápidas de cuencas. La delineación de cuencas establecida en la AHD fue puesta a prueba en tres estaciones de aforo en América del Sur: en los ríos Rapel, Patia y Paute. Las cuencas de drenaje en base a datos de campo de las estaciones de aforo fueron comparadas por las cuencas generadas por la AHD y los resultados fueron muy cercanos (**Tabla 1, Figuras 7, 8, y 9**).

Tabla 1. Áreas de cauce delineadas por la AHD vs. Áreas reportadas por las estaciones de aforo

País	ID	Fuente	Estación	Río	Latitud	Longitud	Área de Drenaje: km ² (aforo)	Área de Drenaje: km ² (AHD)
Chile	35	UNESCO	Corneche	Rapel	-33.98	-71.58	13,186	13,782
Colombia	51	UNESCO	Pte Pusmeo	Patia	1.7	-77.61	13,147	13,172
Ecuador	59	UNESCO	D.J. Palmira	Paute	-2.55	-78.55	5,162	5,172



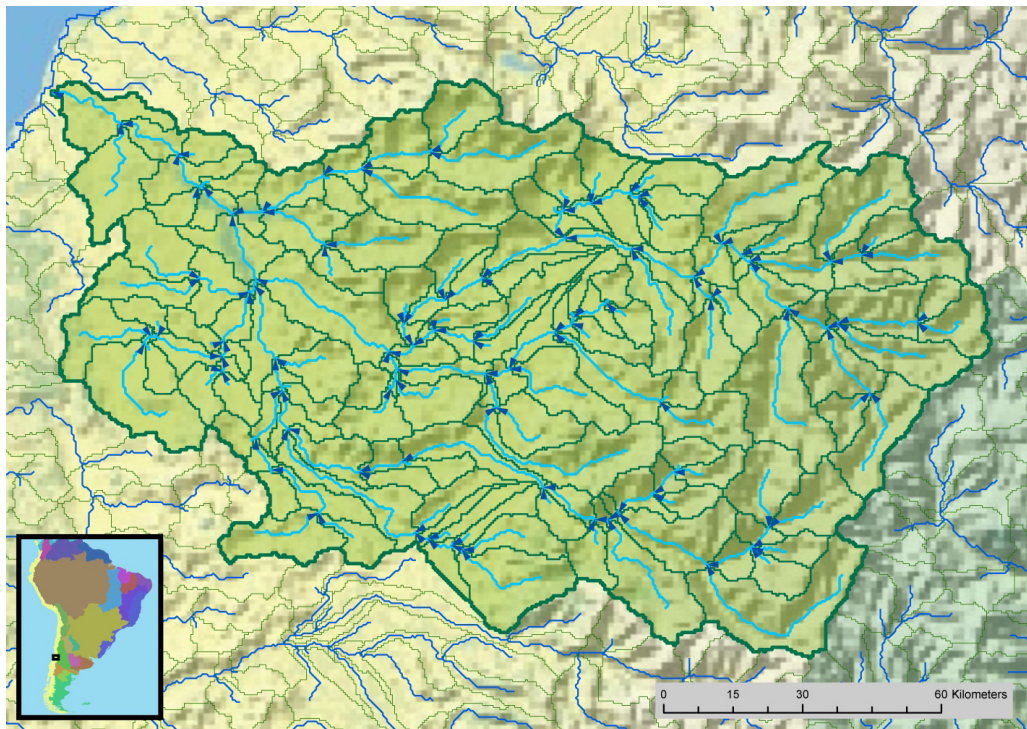
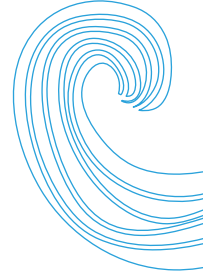


Figura 7. Delineación de la cuenca del río Rapel en la Estación Corneche .

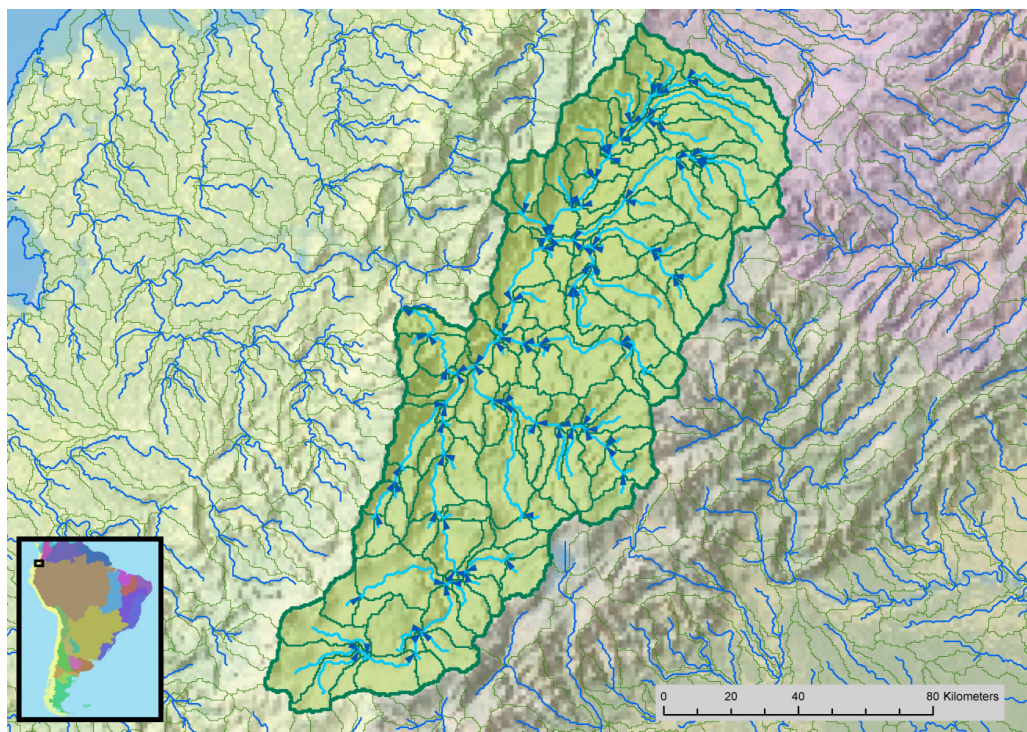


Figura 8. Delineación de la cuenca del Río Patia en la estación Pte Pusmeo.



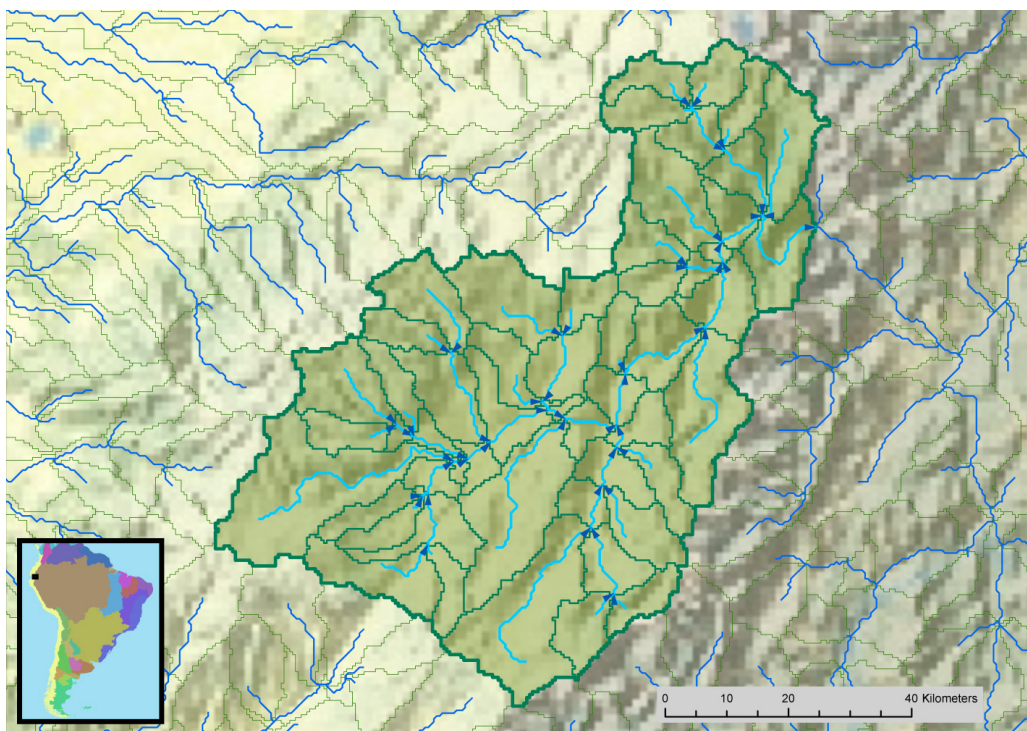
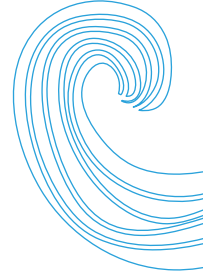


Figura 9. Delineación de la Cuenca del Rio Paute en la Estación D.J. Palmira.

2.2 Comparación con otras bases de datos hidrológicos.

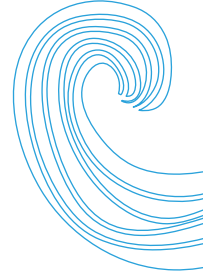
RTI buscó otras bases de datos hidrológicos existentes, incluyendo HydroSHEDS y HYDRO1k, como fuentes potenciales de datos para la AHD.

HydroSHEDS

HydroSHEDS es una recolección de datos y mapas hidrológicos a múltiples escalas basado en los datos de elevación de la Nave Radar de la NASA. Este conjunto de datos está basado en datos de elevación de alta resolución (3 arc-segundo) obtenidos durante el vuelo de la U.S. Nave Espacial en la Misión Nave Radar Topográfica (SRTM, por sus siglas en ingles). Los componentes disponibles de HydroSHEDS son:

- elevación en metros (formato raster acondicionado para datos hidrológicos),
- direcciones de drenaje/flujo (raster),
- acumulación del flujo en número de celdas (raster),
- red de corrientes (segmentos fluviales en formato vectorial) , y
- cuencas hidrológicas (límites de cuencas en polígonos vectoriales).





HYDRO1k

HYDRO1k fue desarrollada en el Centro de Datos EROS de la USGS y consiste en una base de datos geográfica que también ofrece una cobertura comprehensiva y global de data hidrológica derivada topográficamente. Está derivada del modelo digital de elevación -30 arco-segundos de la USGS (GTOPO30). HYDRO1k ofrece una variedad standard de datasets geo-referenciados con una resolución de 1 km. El paquete de la HYDRO1k incluye:

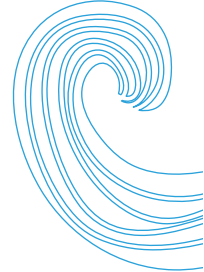
- elevación en metros (formato raster acondicionado para datos hidrológicos),
- direcciones de drenaje/flujo (raster),
- acumulación del flujo en número de celdas (raster),
- pendiente (formato raster),
- orientación (formato raster),
- índice topográfico de humedad compuesto (formato vectorial), y
- segmentos fluviales y límites de cuencas (formato vectorial).

AHD

La AHD no utiliza directamente HydroSHEDS o HYDRO1k, si no que se deriva de datos digitales de elevación (de la SRTM) modificados por la USGS para proveer un flujo más preciso entre las celdas de la data raster. Esta es la misma data de elevación que fue usada para crear HydroSHEDS pero la data fue procesada de una manera que es más consistente con el modelo de datos NHDPlus el cual tiene elementos de modelización y red que no existen en otros productos. Los datos de elevación de HydroSHEDS fueron escogidos (y no HYDRO1k) porque son más recientes y tienen una mejor resolución. La AHD contiene segmentos fluviales vectoriales y cuencas de captación poligonales y los atributos correspondientes en conjunto con Modelos de Elevación Digital (DEM) libre de vacíos de datos, rasters de dirección de flujo y acumulación de flujo:

- segmentos fluviales en formato de líneas-vectores
- cuencas de captación en formato de polígonos-vectores,
- DEM libre de vacíos de datos a partir de HydroSHEDS (formato raster),
- direcciones de drenaje/flujo (formato raster), y
- acumulación del flujo en número de celdas (formato raster).



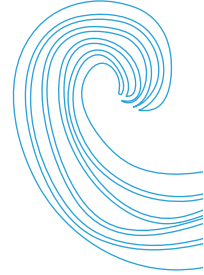


La **Tabla 2** compara las características de HydroSHEDS, NHDPlus, y la AHD.

Tabla 2. Comparación de las características de HydroSHEDS, NHDPlus, y AHD.

	HydroSHEDS	NHDPlus	AHD
Fuente primaria de datos	DEM	Delineaciones detalladas de corrientes y lagos obtenidas de levantamientos de campo y otros métodos	DEM
Fuente Secundaria de datos	Delineaciones existentes de corrientes grandes de agua y lagos	DEM	HydroSHEDS
Método	Analítico	Analítico + inclusión de segmentos de corrientes estudiadas en campo	Analítico
Tamaño promedio de cuencas hidrográficas	Variable	~2.5 km ²	~90 km ²
Información de Corrientes	Se usaron corrientes grandes de agua y lagos	Incluye delineaciones detalladas de corrientes y lagos obtenidos de mapas topográficos	Corrientes son generadas analíticamente del DEM acondicionados/ adaptados de HydroSHEDS
Cobertura	Mundial	USA	América del Sur (SA) y América Central (CA)
Disponibilidad	Pública	Pública	Pública
Conectividad de Corrientes	Ninguna	Incluye divergencias aguas abajo (corrientes entrelazadas) y algunas entidades/ aspectos construidas artificialmente	No incluye divergencias aguas abajo pero está basado en la estructura de NHDPlus que las incluye
Relaciones de Corrientes/ Cuencas hidrográficas	Corrientes múltiples en una cuenca hidrográfica	Relación corriente-a-cuenca 1 a 1	Relación corriente-a-cuenca 1 a 1





La AHD es una extensión lógica de la data de HydroSHEDS con la estructura de datos de la NHDPlus. Los segmentos fluviales y cuencas hidrográficas desarrollados proveen una base para incluir otros atributos de corrientes o cuencas. Estos atributos pueden incluir pero no se limitan a:

- datos climáticos (ej. precipitación, temperatura, humedad)
- uso de la tierra (porcentaje de los diferentes tipos de cubiertas de tierra),
- propiedades del suelo (suelo dominante o porcentaje de tipo de suelo),
- pendiente de los segmentos fluviales, y
- calidad de agua/carga de sedimentos de las corrientes.

La conectividad ofrecida tanto por NHDPlus como la AHD permite la implementación de modelos de balance hídrico y la hidráulica general de flujos a través de la red de corrientes dando apoyo así a una variedad de tipos de modelos, incluyendo inundación, sequía, impacto humano e impactos a la naturaleza/vida silvestre. En el segundo grupo de notas técnicas (NT2) se describe un ejemplo de modelo hidrológico desarrollado en este proyecto que utiliza la AHD.



3. Descripción y Uso de la Base de Datos de Hidrología Analítica

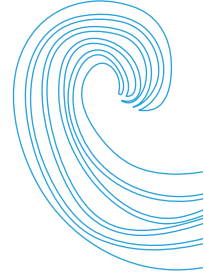
Esta sección describe algunos elementos claves de la AHD.

3.1 *La base de datos de Hidrologia Analitica y las Divergencias*

A diferencia de la NHDPlus, la AHD no contiene trayectorias/caminos divergentes aguas abajo o corrientes entrelazadas. Debido a que el AHD se deriva analíticamente de un único conjunto de datos de elevación, sólo contiene uniones convergentes aguas abajo, pero debido a que la base de datos sigue de cerca la del NHDPlus, las trayectorias divergentes pueden ser añadidas si existen datos más específicos disponibles para las áreas que están siendo modeladas/simuladas. Las uniones convergentes son los tipos más simples de uniones y no plantean problemas en los atributos hidráulicos y acumulación del agua tal como el área de drenaje.

3.2 *Descripción de la Pendiente en la Base de datos de Hidrología Analítica*

Las pendientes de línea de base calculadas para el lanzamiento inicial de la AHD simplemente representan la diferencia en las elevaciones mínimas y máximas de cada segmento fluvial dividido por la longitud del segmento fluvial. Debido a la resolución de la elevación de donde se deriva la AHD, en algunos casos las pendientes calculadas son levemente negativas. Cómo interpretar y / o utilizar estas pendientes negativas queda a discreción del usuario y / o el modelo. En el procesamiento de la NHDPlus, las pendientes negativas fueron suavizadas en forma



3.3 Navegación en la AHD

Un elemento crítico de la AHD es la tabla AHDFlow (véase los apéndices para más detalles sobre los archivos que se ofrecen). Esta tabla permite la navegación rápida desde cualquier cuenca hidrográfica aguas abajo o segmento fluvial para incluir todas las cuencas y corrientes aguas arriba que desembocan en ellos. La tabla muestra las cuencas/segmentos aguas arriba para cada cuenca/segmento. Una cuenca/segmento en el AHD puede tener uno o más cuencas/segmentos aguas arriba, pero sólo puede fluir aguas abajo a una cuenca hidrográfica (es decir, no hay divergencias en la línea base provista por la AHD).

3.4 Segmentos Fluviales con “Flujo Conocido” y con “Flujo Desconocido”

La AHD incluye más de 200.000 segmentos fluviales. De ellos, más del 96 % tienen una dirección de flujo conocida determinada en última instancia por los datos de elevación. Esta información está contenida en un atributo llamado Flowdir en la tabla de atributos AHDFlowline (véase los apéndices para más detalles sobre los archivos que se ofrecen). Flowdir puede tener los valores “With Digitized,” que significa que la dirección del flujo es conocida, o “Uninitialized”, que significa que la dirección del flujo es desconocida o indefinida. Los segmentos fluviales con dirección de flujo indefinida son principalmente de dos tipos: segmentos fluviales aislados y líneas costeras. Los segmentos fluviales con direcciones de flujo conocidos conforman el resto de la red que puede ser navegada y modelada. Cuando se utiliza la AHD es útil simbolizar los segmentos fluviales mediante el atributo Flowdir porque ayuda a eliminar confusiones entre lo que se considera parte de la red de aguas superficiales de la AHD y lo que no se considera parte de la misma. En la **Figura 10**, las líneas en azul oscuro son los segmentos fluviales que tienen direcciones de flujo conocidas. Las líneas anchas en color azul turquesa son segmentos fluviales cuya dirección de flujo es desconocida.



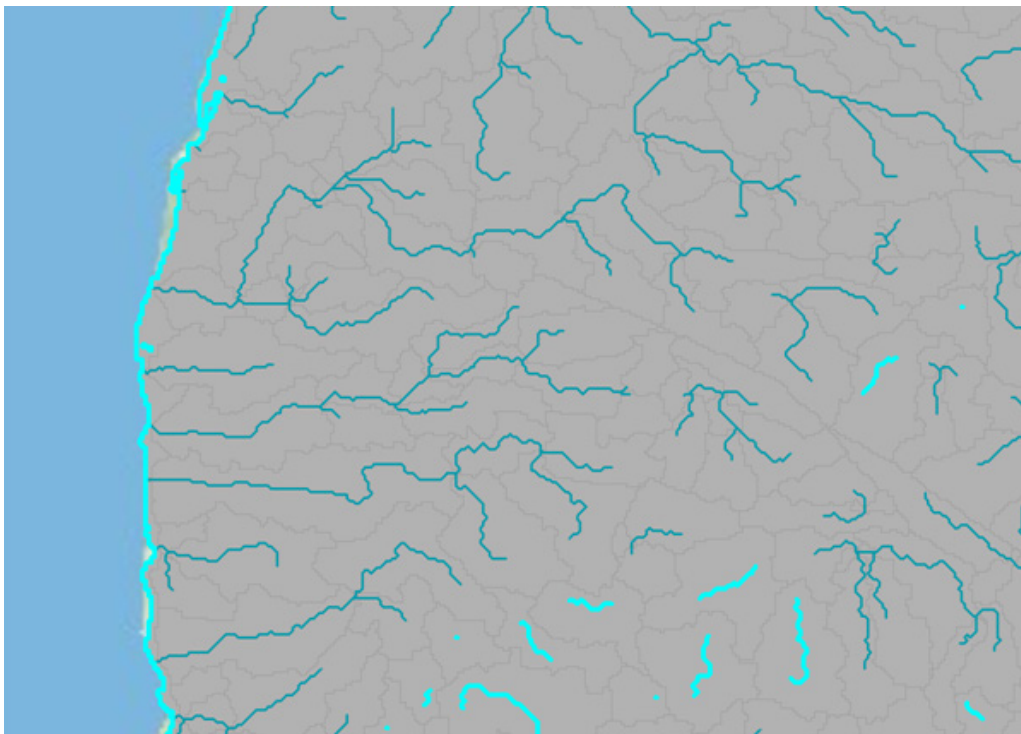
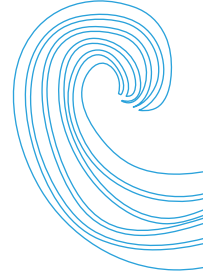


Figure 10. Direcciones de flujo conocidas y desconocidas de la base de datos de hidrología analítica (AHD).

3.5 Red de Corrientes Principales y Redes Aisladas

La mayoría de las entidades de la red AHD de aguas superficiales drenan hacia un océano o cuerpo de agua interior mayor. Dichas entidades componen la red de líneas de flujo “principales” de la AHD. Además, la AHD contiene redes aisladas, las cuales aparecen terminando en tierra. Muchas redes aisladas verdaderamente fluyen a tierra. Estas son a menudo llamadas “redes no contributivas”. Es posible que algunas redes aisladas en la AHD no están verdaderamente aisladas. Estas redes deberían conectarse a la red principal de la AHD, si se conociera dicha conexión. La **Figura 11** ilustra las redes aisladas que no son contributivas. Las redes aisladas pueden localizarse en cualquier cuenca de drenaje de la AHD.



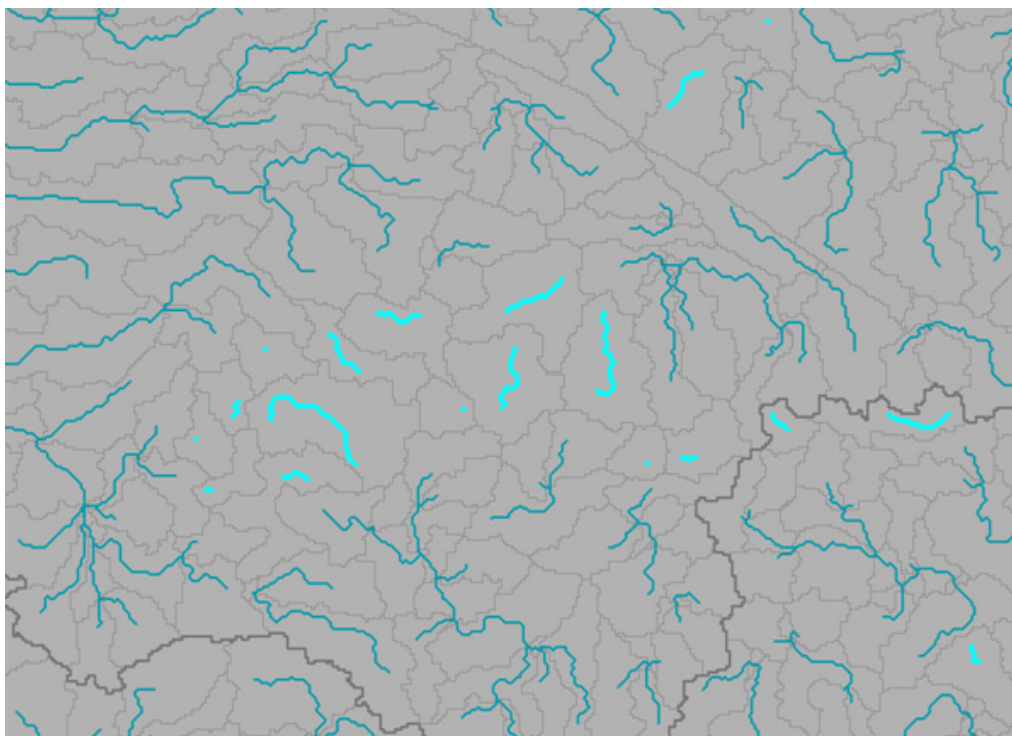
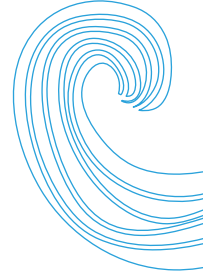


Figura 11. Redes aisladas no-contributivas. Las líneas en color azul turquesa son los segmentos terminales de estas redes aisladas.

3.6 Polígonos Múltiples de Cuencas

Las aguas que viajan diagonalmente a una celda adyacente a lo largo de los límites de la cuenca pueden crear un polígono separado en el modelo de data vectorial cuando esta data es convertida desde un raster (véase la **Figura 12**).

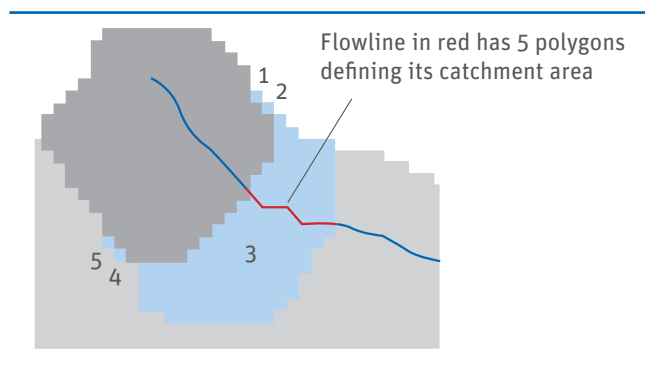
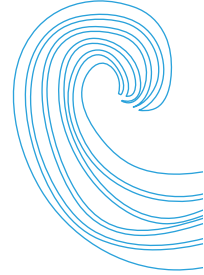


Figura 12. Ilustración que muestra las características de los polígonos múltiples que definen una cuenca de captación para un segmento fluvial.

Fuente: U.S. Geological Survey y U.S. Environmental Protection Agency. Julio 1, 2007. *NHDPlus User Guide*. www.horizon-systems.com/NHDPlus/data/NHDPLUS_UserGuide.pdf.





En la creación de los archivos “shapefiles” de cuencas (véase el apéndice para los detalles de los archivos que se ofrecen), los datos de la cuenca en formato raster fueron convertidos a una capa vectorial poligonal. Esta capa poligonal de cuencas fue entonces disuelta para asegurar que los polígonos múltiples con el mismo identificador (ID) se representaran como un sola área multipartita. En otras palabras, las cuencas pueden comprender múltiples polígonos en algunos casos, uno grande y otros más pequeños.

3.7 Límites Regionales

En la AHD, los límites de las cuencas se basan en la hidrología de las aguas superficiales, siguiendo los límites de las cuencas hidrográficas y no necesariamente las fronteras nacionales. Como se indica en la **Figura 2**, la frontera más septentrional de América Central se extiende a los Estados Unidos abarcando el área de drenaje del río Rio Grande.

3.8 Desarrollo de los Atributos de Cuencas Hidrográficas

Los atributos de cuencas fueron calculados usando el software ArcGIS 10.0 (ESRI, 2010). Cabe destacar que la versión actual de la AHD no tiene la temperatura, la precipitación y el uso del suelo y los atributos de la cubierta terrestre resumidos por cuenca tal como la NHDPlus hace para los Estados Unidos. Para las cuencas, solamente el área ha sido calculada utilizando el sistema (regional) de coordenadas de proyección cónica de igual área de Albers. Los usuarios de la AHD desarrollarán la data de los atributos del modelo sobre la base de cada proyecto individual.

3.9 Estimaciones de Volumen y Velocidad

Los campos para almacenar los estimados de velocidad y volúmen están contenidos en la tabla de Atributos de Línea-Flujo (Flowline Atributes) (véase el apéndice para los detalles de los archivos que se ofrecen), y los registros corresponden con la tabla AHDFlow. Los usuarios de la AHD desarrollarán la data de los atributos del modelo sobre la base de cada proyecto individual.



4. Descripciones del Proceso para la Base de Datos de Hidrología Analítica

Esta sección describe los pasos seguidos por RTI para crear la AHD.

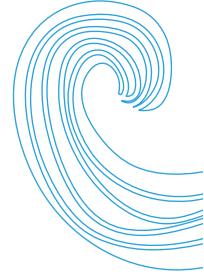
4.1 Fuentes de Datos

La hidrología de la AHD se basa en la data de elevación modificada hidrológicamente de HydroSHEDS (USGS, 2011b), la cual es distribuida por la USGS.

4.2 Generalidades del Procesamiento de Datos

Primero se utilizaron herramientas GIS para crear una red de segmentos fluviales y sus correspondientes cuencas. Luego dichos segmentos se cargaron en una tabla de base de datos que describe el flujo de un segmento fluvial a otro segmento fluvial o igualmente de cuenca a cuenca. Además, se calcularon los atributos descriptivos básicos de los segmentos fluviales y cuencas hidrográficas (por ejemplo, áreas de drenaje, longitud de arroyos, el uso del suelo dentro de cada cuenca).

De acuerdo con la fuente de datos de HydroSHEDS, la AHD fue creada para una región del mundo a la vez (p. ej., América Central, América del Sur). Cada región del mundo tiene un identificador único global que se aplica a los identificadores (ID) de los segmentos fluviales y cuencas para esa región. Los segmentos fluviales y cuencas fueron derivados de los rasters de elevación, dirección del flujo, y acumulación de flujo de HydroSHEDS utilizando herramientas GIS de manera tal que por lo general hay un solo segmento fluvial por cuenca. Unas pocas cuencas (es decir, sumideros) no tienen flujos hacia dentro o fuera, y pueden contener un solo segmento fluvial con un atributo de “sin inicializar (“unitalized”), que significa que los cauces y segmentos no fluyen o, en otras palabras, están aislados del resto de la red hidrológica. Además, algunas cuencas pueden no tener flujos hacia ellas, pero fluir directamente hacia el mar (u otro cuerpo de agua muy grande). Estas cuencas “costeras” también pueden estar aisladas y pueden contener un segmento costero al cual también se atribuye como “sin inicializar” actuando como un segmento representativo de la cuenca. Los segmentos costeros fueron creados a partir de los límites costeros de la región y no se incluyen en las tablas de flujo.



Los segmentos fluviales y cauces de la AHD fueron construidos utilizando algoritmos GIS y métodos desarrollados originalmente en gran parte por Jenson y Domingue (1988) y Tarboton, Bras, y Rodriguez-Iturbe (1991).

La AHD fue construida en una serie de seis pasos.

Paso1: Obtener datos de la fuente y crear una estructura de datos

Paso 2: Poblar el directorio de “drenaje” (crear caudales) – parte I

Paso 3: Poblar el directorio de AHD “Hidrografía”

Paso 4: Poblar el directorio de “Drenaje” (poner5rz atributos a los caudales)- Parte II

Paso 5: Poblar las tablas de atributos

Paso 6: Seleccionar las celdas de elevación, dirección de flujo y acumulación de flujo de HydroSHEDS

Paso 1: Obtener datos de la fuente y crear una estructura de datos

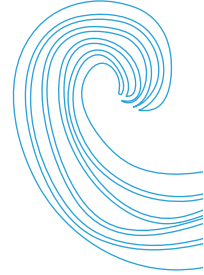
La fuentes primarias de datos de entrada de la AHD son de HydroSHEDS, NHDPlus, y, en menor medida, de delineaciones desarrolladas por la Organización para la Agricultura y la Alimentación (FAO). La hidrología creada se basa en DEMs modificados hidrológicamente (originalmente de lecturas de elevación SRTM) llamados HydroSHEDS, que son distribuidas por región por la USGS, (p.ej. America del Sur, América Central, America del Norte). Los DEMs están disponibles en múltiples resoluciones. Se eligió la resolución de 15-arc-segundo; DEMs de mayor resolución no eran necesarios para crear la resolución de salida requerida. Las capas específicas 15-arc-segndo descargadas de HydroSHEDS incluyen lo siguiente:

- Área de celdas/malla de dirección de flujo: contiene números enteros que representan la dirección desde cada celda a su vecina más inclinada descendente
- Área de celdas/malla de acumulación de flujo: contiene números enteros con valores iguales al número de celdas en ascenso desde esa celda
- Área de celdas/malla DEM sin vacíos de información: contiene los datos básicos de elevación.

Se descargó y utilizó la data de los límites de las cuencas de ríos principales creados por la FAO.

Una estructura de carpeta/archivo vacío NHDPlus fue creada y renombrada como el punto de partida para cargar los nuevos datos AHD en la estructura. Esta estructura del carpeta/archivo se describe con detalle en los apéndices de este informe.





Paso 2: Poblar el directorio de “drenaje” (crear caudales) – parte I

El directorio “Drenaje” en la estructura de datos de NHDPlus contiene las cuencas poligonales en formato shapefile de ESRI. La herramienta de cuencas ESRI ArcGIS se utilizó para crear cuencas y segmentos fluviales. El criterio fue la creación de cuencas de captación en las áreas en las que drenaran 250 celdas o más (celdas de 15 arc-segundo). Las cuencas resultantes son equivalentes aproximadamente a las regiones HUC 12 de NHDPlus. Dentro de cada cuenca los segmentos fluviales se generaron conectando celdas, en cada uno drenan 250 celdas o más.

Cerca de las costas, las cuencas resultantes fueron comparadas con delineaciones de cuencas grandes de la FAO, y se generaron cuencas AHD adicionales para coincidir con la línea costera que se encuentra en la dataset FAO. Se examinaron los límites interregionales entre América Central y América del Sur, y se eliminaron las cuencas superpuestas.

Paso 3: Poblar el directorio de AHD “Hidrografía”

El directorio de Hidrografía de la estructura de datos NHDPlus contiene los segmentos fluviales en formato shapefile de ESRI.

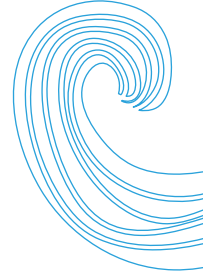
A los segmentos fluviales del Paso 2 se le asignaron identificadores (ID) únicos globales y fueron cargados en la estructura de archivos NHDPlus. A los segmentos fluviales se les asignaron identificadores únicos globales mediante la creación de un identificador (ID) comenzando con 1 hasta el número de segmentos en la región y luego multiplicando cada ID por 100 y sumándole una constante regional (p. ej. 300.000.000 para América del Sur, 200.000.000 para América Central).

Paso 4: Poblar el directorio de “Drenaje” (poner5rz atributos a los caudales)- Parte II

Los polígonos de cuencas del Paso 2 se actualizaron por poblar los campos COMID, GRID_CODE, PROD_UNIT y AREASQKM. El valor COMID para cada cuenca se llena con el valor COMID de la línea de flujo AHD que se encuentra dentro de la cuenca. En algunos casos, varias líneas de flujo o una sola línea con flujo desconocido (como líneas costeras) se encuentran dentro de una cuenca. Sólo el COMID para una sola línea de flujo se asocia con la cuenca de captación. Los valores GRID_CODE fueron creados mediante la asignación de un identificador único entre 1 y el número de cuencas de captación en la región y luego multiplicando cada ID por 100 y sumándole una constante regional (p. ej. 300.000.000 para América del Sur, 200.000.000 para América Central).

Este método proporciona identificadores únicos globales, mientras que al mismo tiempo permite la expansión dentro de cuencas para las áreas con conocimientos locales con mayor nivel de detalle.





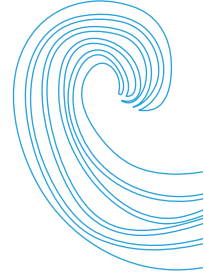
Paso 5: Poblar las Tablas de Atributos

La tabla AHDFlow está poblada con los registros de comienzo de segmentos fluviales y fin de segmentos fluviales para los segmentos de corrientes de la AHD que tienen el flujo basado en la información de conexión presente en las líneas intermedias creadas con las herramientas de ArcGIS. La tabla de atributos FlowlineAttributesFlow está poblada con elevaciones aguas abajo y aguas arriba del DEM modificado de 15 arc-segundos para cada fin de cada segmento fluvial, los cuales fueron luego utilizados en conjunto con las longitudes de los segmentos fluviales para poblar el atributo de la pendiente.

Paso 6: Seleccionar las celdas de elevación, dirección de flujo y acumulación de flujo de HydroSHEDS

Copiar y seleccionar el DEM (sin vacíos de información) del sitio web de HydroSHEDS. Copiar y seleccionar los rasters de dirección de flujo y acumulación de flujo del sitio web de HydroSHEDS.

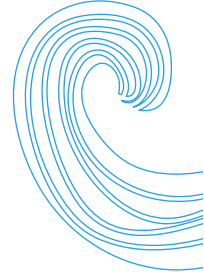




Referencias

- Conservation Science Program of the World Wildlife Fund (WWF). n.d. HydroSHEDS. <http://www.worldwildlife.org/science/projects/freshwater/item1991.html>. Acceso en Agosto 2011.
- ESRI. 2010. ArcGIS Desktop: Release 10.0. Redlands, CA: Environmental Systems Research Institute. <http://www.esri.com/software/arcgis/arcgis10>.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2011. Hydrological basins in South America (Derived from HydroSHEDS). <http://www.fao.org/geonetwork/srv/en/main.home>. Acceso en Septiembre 2011.
- Jenson, S.K., and J.O. Domingue. 1988. "Extracting Topographic Structure from Digital Elevation Data for Geographic Information System Analysis." *Photogrammetric Engineering and Remote Sensing* 54(11):1593-1600.
- Magrin, G., et al. 2007. "Latin America." *In Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, edited by M.L. Parry, et al. 581-615. Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Tarboton, D.G., R.L. Bras, and I. Rodriguez-Iturbe. 1991. "On the Extraction of Channel Networks from Digital Elevation Data." *Hydrological Processes* 5(1):81-100. DOI: 10.1002/hyp.3360050107
- USGS (U.S. Geological Survey). 2011a. An overview of the National Hydrography Dataset. Available at <http://nhd.usgs.gov>. Acceso en Diciembre 13, 2011.
- USGS (U.S. Geological Survey). 2011b. HydroSHEDS 15 arc-second DEMs for SA and CA regions (SRTM elevation DEM, Hydro-DEM, flow direction DEM, flow accumulation DEM). Available at <http://hydrosheds.cr.usgs.gov>. Acceso en Septiembre 2011.
- USGS (U.S. Geological Survey). 2011c. National Hydrography Dataset (NHD) Data Distribution. Available at <http://viewer.nationalmap.gov/viewer/nhd.html?p=nhd>. Acceso en August 2011.
- USGS and EPA (U.S. Geological Survey and U.S. Environmental Protection Agency). July 1, 2007. *NHDPlus User Guide*. www.horizon-systems.com/NHDPlus/data/NHDPLUS_User-Guide.pdf. Acceso en Agosto 2011.

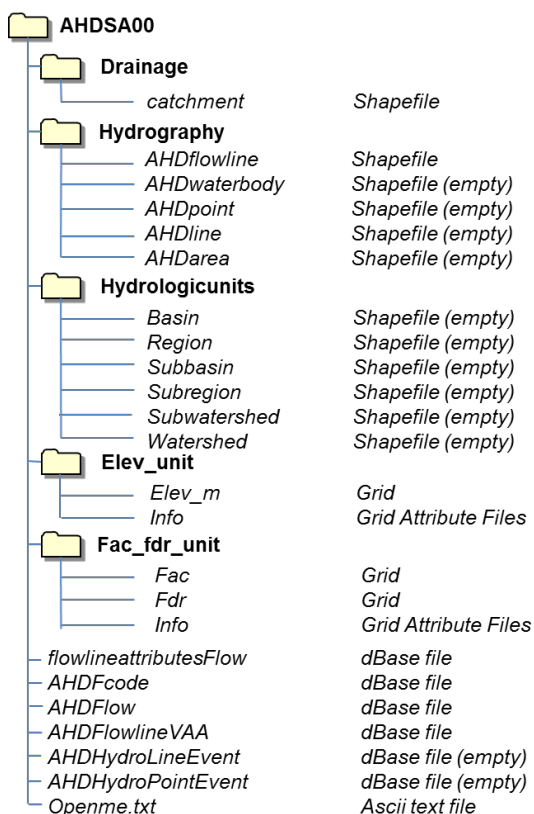


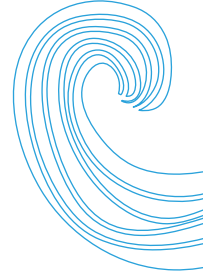


Apéndice A: Contenido del Paquete de Datos, Estructura del Directorio y Metadatos

La AHD está diseñada para asemejarse al modelo de datos NHDPlus. Todas las tablas de AHD se mantienen intencionalmente casi idénticas a su contraparte en NDHPlus, a pesar de que sólo un selecto número de campos se encuentran poblados en la actualidad. Se mantienen campos vacíos de modo que los usuarios pueden selectivamente llenar y usar los campos que son importantes para su trabajo. Los datos indexados de clima, el uso de tierras y suelos están contenidos en una base de datos SQLite separada, que es una desviación del modelo de datos NHDPlus, pero es una mejor estructura para el modelamiento y las actualizaciones. Las tablas de datos de modelamiento indexadas SQLite serán descritas en la Nota Técnica 2. Los usuarios de AHD que desarrollarán datos de atributos de modelos, lo harán sobre la base sitio por sitio, proyecto por proyecto.

Todos los archivos incluidos en la AHD están documentados aquí, así como las diferencias (pequeñas modificaciones o exclusiones) con los archivos de datos NHDPlus. El directorio de nivel superior, llamado AHDSA00, contiene todos los archivos y subdirectorios AHD para una región o cuenca en particular. El nombre convenido para este archivo de nivel superior es AHDgrr, donde gg es la abreviatura de dos letras de la región mundial (p. ej., SA para América del Sur, CA para América Central) y rr es el número de la región hidrológica. Nota: rr = 00 si todas las regiones hidrológicas están incluidas (es decir, todas las principales cuencas de toda una región).





No Incluido en la AHD

Las siguientes capas y tablas no están incluidas en la AHD. Éstas pueden agregarse en una fecha futura cuando así se requiera para aplicaciones adicionales.

Capas (shapefiles y areas de celdas)

ProductionUnits (shapefile)

CAT (grid): una version raster de las cuencas

StreamGageEvent (shapefile)

Tablas (.dbf files)

catchmentAttributesNLCD (dBase file) land use for United States only (dBase file)

catchmentattributesTempPrecip (dBase file)

flowlineattributesNLCD (dBase file)

flowlineattributesTempPrecip (dBase file)

NHDFeatureToMetadata (dBase file)

NHDMetadata (dBase file)

NHDProcessing Parameters (dBase file)

NHD_ReachCode_Comid (dBase file)

NHDReachCrossReference (dBase file)

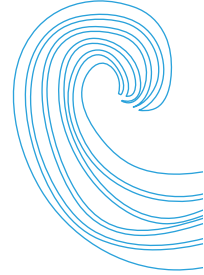
NHDSourceCitation (dBase file)

NHDStatus (dBase file)

NHDVerticalRelationship (dBase file)

headwaternodearea (dBase file)





Apéndice B: Información de Proyección

Todas las bases de datos geospaciales están almacenadas bien en un sistema regional de proyección/coordenadas o en un sistema global no proyectado.

Todos los datos vectoriales almacenados en un formato shapefile y en datasets de áreas de celdas/grids (fac, fdr, elem_m) usan el siguiente sistema de proyección/coordenadas:

Sistema de Coordenadas Geográficas: GCS_WGS_1984

Proyeccion	GEOGRAFICA
Datum	D-WGS_1984
ZUnits	NO
Unidades	Grados Decimales
Esfenoide	WGS_1984
Xshift	0.0000000000
Yshift	0.0000000000

Se utilizaron proyecciones regionales Albers para crear los atributos de área y longitud.

América del Sur

América del Sur_ proyección cónica de igual área de Albers (South_America_Albers_Equal_Area_Conic)

Proyección: Albers

Falso Este: 0.000000

Falso Norte : 0.000000

Meridiano Central (Central_Meridian): -60.000000

Paralelo 1 Estándar (Standard_Parallel_1): -5.000000

Paralelo 2 Estándar (Standard_Parallel_2): -42.000000

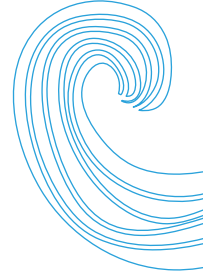
Latitud de Origen (Latitude_Of_Origin): -32.000000

Unidad lineal: metro

GCS_South_American_1969

Datum: D_South_American_1969





América Central

América Central_ proyección cónica de igual área de Albers (North_America_Albers_Equal_Area_Conic)

Proyección: Albers

Falso Este: 0.000000

Falso Norte: 0.000000

Meridiano Central (Central_Meridian): -96.000000

Paralelo 1 Estándar (Standard_Parallel_1): 20.000000

Paralelo 2 Estándar (Standard_Parallel_2): 60.000000

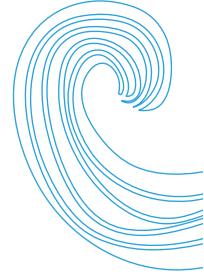
Latitud de Origen: 40.000000

Unidad lineal: metro

GCS_North_American_1983

Datum: D_North_American_1983





Apéndice C: Descripciones y Contenidos de Clases de Características

Nombre: Cuenca/Área de captación

Tipo: shapefile¹

Descripción: Contiene un polígono de captación/cuenca para cada línea de flujo AHD que recibió una cuenca

Notas: Algunos polígonos pueden ser multipartitos.

Nombre de Campo	Descripción
ComID	Identificador común de una Línea de Flujo AHD (Flowline)
Grid_code	El valor almacenado en las celdas del grid/malla Un numero de ID único para cada Cuenca (sistema de numeración comprimido)
Grid_count	No poblado
Prod_unit	Identificador de Unidad de Producción
AreaSqKm	Area en kilometros cuadrados

Nombre: elev m

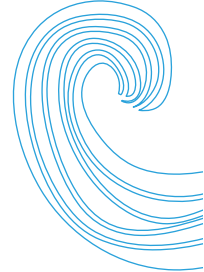
Tipo: grid

Descripción: Un dataset ESRI integer grid que aporte la elevación en metros. La malla (grid) es derivada de las mallas de elevación HydroSHEDs 15-seg.

Nota: Ninguna

¹ Información adicional acerca del contenido de NHD y formato puede encontrarse en la página Web de NHD: <http://nhd.usgs.gov>. El Esquema NHD se describe en <http://nhd.usgs.gov/NHD.pdf>





Nombre: fac

Tipo: grid²

Descripción: Un dataset ESRI integer grid que cuente el número de celdas drenando a cada celda de la malla (grid). Esto se conoce como la malla de acumulación de flujo.

Notas: Ninguna

Nombre: fdr

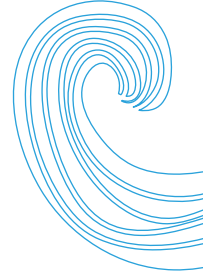
Tipo: grid²

Descripción: Los valores de esta malla (grid) son códigos que indican la dirección que tomaría el flujo de agua desde cada celda de la malla. Se conoce como la malla de dirección del flujo.

Notas: Ninguna

Nombre de Campo	Descripción
Value	El valor almacenado en las celdas de la malla. A una celda de malla se le pueden asignar ocho posibles valores: 1 – Flujo hacia el este. 2 – Flujo hacia el sureste. 4 – Flujo hacia el sur. 8 – Flujo hacia el suroeste. 16 – Flujo hacia el oeste 32 – Flujo hacia el noroeste. 64 – Flujo hacia el norte. 128 – Flujo hacia el noreste.
Count	Número de celdas con un valor particular en el campo de Valores.

² Información adicional acerca del contenido de NHD y formato puede encontrarse en la Guía de Usuario de NHD-Plus. Disponible en www.horizon-systems.com/NHDPlus/data/NHDPLUS_UserGuide.pdf.



Nombre: AHDFlowline (Linea de Flujo AHD)

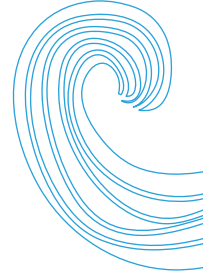
Tipo: shapefile¹

Descripción: Características lineales AHD de tipos: arroyos/ríos, canal/cuneta, tubería, camino artificial, línea costera y conector.

Notas: Los identificadores (ComIDs) tienen brechas (100) entre ellos de manera que datos más detallados se puedan agregar en la AHD utilizando los ComIDs intermedios.

Nombre de Campo	Descripción
ComID	Identificador común de una característica AHD.
FDate	Fecha de vigencia de la característica.
Resolución	Siempre “Baja” (“Low”)
GNIS_ID	ID del Sistema de Información de Nombres Geográficos (Geographic Names Information System ID) para el valor en GNIS_Name— No poblado
GNIS_Name	Nombre de la característica en el GNIS— No poblado
LengthKM	Longitud de la característica en kilómetros.
ReachCode	Código del tramo (Reach code) asignado a la característica — No poblado
Flowdir	La dirección de flujo es “withdigitized” o “uninitialized”
WBAreaComI	El identificador ComID de una característica AHD de agua poligonal a través del cual una línea de flujo de “camino artificial” (flowline) fluye— No poblado
FType	Tipo de característica AHD
FCode	Códigos numéricos para varios atributos de características en la tabla de consulta AHDFCode
Shape_Leng	Longitud de la característica en grados decimales — No poblado
Enabled	Siempre “verdadero” (“true”)





Nombre: AHDWaterbody (Cuerpo de Agua AHD)

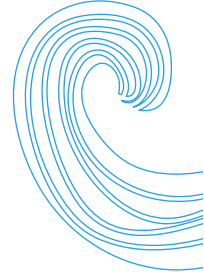
Tipo: shapefile¹

Descripción: Características poligonales AHD de tipos: playa, masa de hielo, lago, embalse, pantano y estuario.

Notas: En AHD solo se cuenta con el shapefile vacío, porque en esta versión de AHD no se proveen características de cuerpos de agua.

Nombre de Campo	Descripción
ComID	Identificador común de la característica AHD
FDate	Fecha de vigencia de la característica.
Resolution	Siempre “ Baja” (“Low”)
GNIS_ID	GNIS ID para el valor en GNIS_Name
GNIS_Name	Nombre de la característica en el GNIS
AreaSqKm	Área de la característica en kilómetros cuadrados
Elevation	Elevación de la característica en pies
ReachCode	Código del tramo (Reach code) asignado a la característica
FType	Tipo de característica en la AHD
FCode	Códigos numéricos para varios atributos de características; las definiciones para códigos se encuentran en la tabla de consulta AHDFCode
Shape_Leng	Longitud de la característica en grados decimales —No poblado or supported
Shape_Area	Área de la característica en grados decimales cuadrados—No poblado or supported





Nombre: AHDPPoint (Punto AHD)

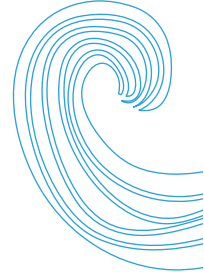
Tipo: shapefile¹

Descripción: Características de punto AHD de tipos: compuertas, esclusas, rápidos, embalses, roca, descensos/ascensos, terrenos blandos, entrada/salida de aguas, cascadas y pozos.

Notas: En AHD solo se cuenta con el shapefile vacío, porque en esta versión de AHD no se proveen características de puntos.

Nombre de Campo	Descripción
ComID	Identificador común de la característica AHD
FDate	Fecha de vigencia de la característica.
Resolution	Siempre “Baja” (“Low”) (i.e., escala 1:100K)
GNIS_ID	GNIS ID para el valor en GNIS_Name
GNIS_Name	Nombre de la característica en el GNIS
ReachCode	Código del tramo (Reach code) asignado a la característica
FType	Tipo de característica en la AHD
FCode	Códigos numéricos para varios atributos de características; las definiciones para códigos se encuentran en la tabla de consulta AHDFCode





Nombre: AHDLine (Línea AHD)

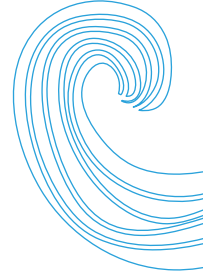
Tipo: shapefile¹

Descripción: Características AHD de tipos: puente, vertedero de represa, canal, compuerta, esclusa, construcciones costeras, rápidos, arrecife, descenso/ascenso, túneles, pared, cascada, línea de plano de referencia, y límite de zona de uso especial.

Notas: En AHD solo se cuenta con el shapefile vacío, porque en esta versión de AHD no se proveen características de líneas que no sean de flujos (non-flowline).

Nombre de Campo	Descripción
ComID	Identificador común de la característica AHD
FDate	Fecha de vigencia de la característica.
Resolution	Siempre “ Baja” (“Low”)
GNIS_ID	GNIS ID para el valor en GNIS_Name
GNIS_Name	Nombre de la característica en el GNIS
LengthKM	Longitud de la característica en kilómetros
FType	Tipo de característica en la AHD
FCode	Códigos numéricos para varios atributos de características; las definiciones para códigos se encuentran en la tabla de consulta AHDFCode
Shape_Leng	Longitud de la característica en grados decimales—No poblado o soportado





Nombre: AHDArea (Área AHD)

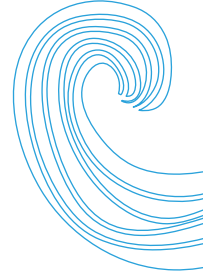
Tipo: shapefile¹

Descripción: Características AHD poligonales de tipos de áreas a ser sumergidas: bahía/ensenada, puente, canal/cuneta, represa/vertedero, caño, banda costera, zona de riesgo, esclusa, área de inundación, rápidos, mar/océano, zona de uso especial, desfogue, arroyo/río, corriente sumergida, quebrada, entrada/salida de agua, y área de canales complejos.

Notas: En AHD solo se cuenta con el shapefile vacío, porque en esta versión de AHD no se proveen características de área.

Nombre de Campo	Descripción
ComID	Identificador común de la característica AHD
FDate	Fecha de vigencia de la característica.
Resolution	Siempre “Baja” (“Low”)
GNIS_ID	GNIS ID para el valor en GNIS_Name
GNIS_Name	Nombre de la característica en el GNIS
AreaSqKm	Área en kilómetros cuadrados
Elevation	Elevación de la característica en pies
FType	Tipo de característica AHD
FCode	Códigos numéricos para varios atributos de características; las definiciones para códigos se encuentran en la tabla de consulta AHDFCode
Shape_Leng	Longitud de la característica en grados decimales—No poblado o soportado
Shape_Area	Área en grados decimales cuadrados—No poblado o soportado





Nombre: Región (Region)

Tipo: shapefile¹

Descripción: Estas áreas están basadas en las cuencas hidrológicas mayores como las define la FAO (FAO, 2011). También son los contenedores más grandes de cuencas debajo del nivel de región global.

Notas: En esta versión de la AHD, solo se provee un shapefile vacío.

Nombre: Sub- región (SubRegion)

Tipo: shapefile¹

Descripción: Solo se provee un shapefile vacío en la AHD y está incluido para ser compatible con el modelo de datos NHDPlus.

Notas: Ninguna

Nombre: Cuenca (Basin)

Tipo: shapefile¹

Descripción: Solo se provee un shapefile vacío en la AHD y está incluido para ser compatible con el modelo de datos NHDPlus.

Notas: Ninguna

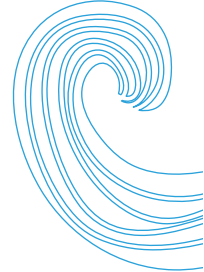
Nombre: Sub- Cuenca (Subbasin)

Tipo: shapefile¹

Descripción: Solo se provee un shapefile vacío en la AHD y está incluido para ser compatible con el modelo de datos NHDPlus.

Notas: Ninguna





Descripciones de la Tabla de Atributos

Algunos campos en la tabla de atributos contienen valores codificados especiales, como sigue:

El valor “-9998” significa que el valor del campo esta faltante o es indeterminado.

El valor “-9999” significa que no hay valor aplicable y nunca le será asignado.

Nombre: FlowlineAttributesFlow

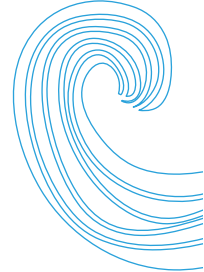
Tipo: dBase file²

Descripción: Atributos AHD derivados de líneas de flujo AHD (AHDFlowlines)

Notas: En esta versión de la AHD algunos atributos no están poblados.

Nombre de Campo	Descripción
ComID	Identificador común de una línea de flujo AHD (AHD Flowline)
Grid_code	Valor del campo en la malla (grid) de cuencas.
CumDrainag	Área de drenaje acumulativo en kilómetros cuadrados (sq km)
MAFlowU	Media del flujo anual en pies cúbicos por segundo (cfs) en la parte inferior/fondo de la línea de flujo tal como se calcula por el método de coeficiente de escorrentía (unit runoff method)- No poblado
MAFlowV	Media del flujo anual en pies cúbicos por segundo (cfs) en la parte inferior/fondo de la línea de flujo tal como se calcula por el método de Vogel— No poblado
MAVelU	Media de la velocidad anual (fps) en la parte inferior/fondo de la línea de flujo tal como se calcula por el método de Jobson (1996) utilizando el flujo de MAFlowU— No poblado
MAVelV	Media de la velocidad anual (fps) en la parte inferior/fondo de la línea de flujo tal como se calcula por el método de Jobson (1996) utilizando el flujo de MAFlowV
IncrFlowU	Flujo incremental (cfs) para la línea de flujo tal como se calcula por el método de coeficiente de escorrentía.
MaxElevRaw	Elevación máxima (no suavizada) en metros, poblada solamente para las líneas de flujo de cabeceras, -9998 para todas las líneas de flujo no cabeceras
MinElevRaw	Elevación mínima (no suavizada) en metros
MaxElevSmo	Elevación máxima (suavizada) en metros— No poblado
MinElevSmo	Elevación mínima (suavizada) en metros— No poblado
Slope	Pendiente de la línea de flujo (m/m)





Nombre: AHDFCode

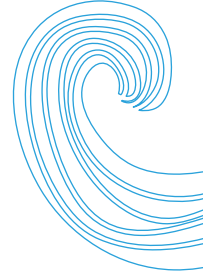
Tipo: dBase file¹

Descripción: La tabla FCode describe los códigos de atributos utilizados en los campos FCode de características.

Notas: Ninguna

Nombre de Campo	Descripción
FCode	Un código numérico que representa el tipo de característica más los valores codificados de los atributos
Descripción	Descripción textual del tipo de característica y los atributos codificados
CanalDitch	Tipo de canal/zanja (acueducto, no especificado)
Constructi	Material de construcción (terrestres, no terrestres, no especificado)
Hydrograph	Intermitente o perenne
Inundation	Tipo de área de inundación (Cuenca de escombros, área de desagüe, estanque de patos, caso general, cuenca de percolación, cuenca de retardo)
Operationa	Estatus operacional (abandonado, operativo, en construcción)
PipelineTy	Tipo de tubería (acueducto, caso general, tubería forzada, sifón)
Positional	Precisión de posición (aproximada, definitiva, indefinida, no aplicable)
Relationsh	Relación con la superficie (por encima del agua, en o cerca, elevada, subterránea, no especificada)
ReservoirT	Tipo de embalse (acuicultura; piscina decorativa; estanque de residuos o eliminación; estanque de eliminación—no especificado; evaporador; piscina de natación; estanque de tratamiento—enfriamiento; estanque de tratamiento—filtración; laguna de sedimentación; estanque de tratamiento-tratamiento de aguas residuales; almacenamiento de agua no especificado.
Stage	Fase de elevación (nivel de aguas máximas ordinarias, nivel de elevación por inundación, promedio de elevación de agua, fecha de fotografía, elevación de aguas altas, elevación del desfogue)
SpecialUse	Categoría de uso especial (botadero, área de descargas)





Nombre: AHDFlow

Tipo: dBase file²

Descripción: Una tabla de flujos geoméricamente independiente que se verifica para efectos de guardar consistencia interna y concordancia externa con la geometría de las líneas de flujo. La tabla de flujo contiene entradas para (1) cada par de líneas de flujo que intercambian agua, (2) al inicio de cada red, y (3) cada extremo de la red donde el agua fluye en la tierra o en el mar. En la línea costera, las características de la red de líneas de flujo pueden tener una conexión carente de flujo con partes de la línea costera. También, algunas características de la línea costera pueden tener conexiones sin flujo entre ellas. El flujo hacia o desde las características de la costa no está soportada actualmente en la AHD, aunque las líneas de flujo costeras están incluidas en la AHD.

Notas: Ninguna

Nombre de Campo	Descripción
FromComID	Común identificador para una línea de flujo AHD
ToComID	Común identificador para una línea de flujo AHD
DeltaLevel	Diferencia numérica entre el nivel de corriente para un FromComID y el nivel de corriente para un ToComID
Direction	714—conexión costera (línea de flujo FromComID puede ser una línea costera y la línea de flujo ToComID es siempre una línea costera) 709—conexión de flujo 712—comienzo de red (línea de flujo ToComID es una cabecera) 713—fin de red (línea de flujo FromComID flowline es el fin de una red)
ToComIDMea	No se le da un valor

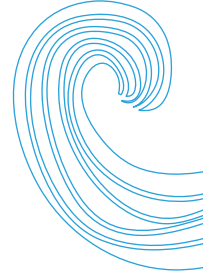
Nombre: AHDFlowlineVAA

Tipo: dBase file²

Descripción: Atributos con Valor Agregado (VAAs, por sus siglas en inglés) para cada línea de flujo que aparece en la tabla de flujos AHD.

Notas: En la AHD solamente se provee una tabla vacía





Nombre: AHDHydroLineEvent

Tipo: dBase file¹

Descripción: En la AHD esta tabla está vacía y está incluida para ser compatible con el modelo de datos NHDPlus.

Notas: Ninguna

Nombre: NHDHydroPointEvent

Tipo: dBase file¹

Descripción: En la AHD esta tabla está vacía y está incluida para ser compatible con el modelo de datos NHDPlus.

Notas: Ninguna

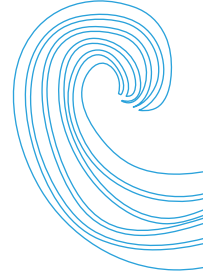
Nombre: Openme.txt

Tipo: Ascii text

Descripción: Este archivo de texto ofrece un manejador de archivos para ver los archivos de diálogos en las aplicaciones de usuarios. También contiene una pequeña cantidad de información general acerca de la data AHD.

Notas: Ninguna



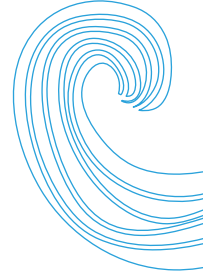


Apéndice D: Regiones del Mundo de acuerdo con la Organización para la Alimentación y la Agricultura

Nosotros utilizamos el número asociado con cada región como un prefijo a los números ID de cada región.

1. América del Norte
2. América Central
3. América del Sur
4. Europa más Islandia/Groenlandia
5. Asia más las islas del Pacífico
6. Medio Oriente
7. África
8. Australia/Nueva Zelandia y algunas islas del Pacífico Sur





Apéndice E: Glosario

ArbolateSu: Un estimado de las millas de corriente aguas arriba de la línea de flujo. No poblada.

AreaSqKm: Área de la característica en kilómetros cuadrados

CanalDitch: Puede referirse a un acueducto o a un tipo no especificado de canal o zanja.

ComID: Identificador común de una característica o relación AHD

Count: Numero de celdas con un valor particular en el campo de valor de una malla (grid)

CumDrainag: área de drenaje acumulativa en kilómetros cuadrados

DeltaLevel: Diferencia numérica entre el nivel de corriente para un FromComID y el nivel de corriente para un ToComID. No poblada.

Descriptio: Descripción textual del tipo de característica y los atributos codificados

Direction: 714 para conexiones costeras, 709 para conexiones de flujo 712 para comienzos de red, 713 para finales de red.

Divergence: 0 si la línea de flujo no es parte de una divergencia, 1 si la línea de flujo es la trayectoria principal de una divergencia, 2 si la línea de flujo es una trayectoria menor de una divergencia. No poblado.

DnDrainCou: Número de líneas de flujo inmediatamente corriente abajo

DnLevel: Nivel de la corriente de línea de flujo de curso principal aguas abajo

DnLevelPat: Identificador del nivel de trayectoria de curso principal corriente abajo

DnMinHydro: Número de secuencia hidrológica de la trayectoria menor corriente abajo Elevation: Elevación de la característica en pies

Enabled: Siempre “verdadero” (“true”)

FCode: Código numérico que contiene tipo de característica y sus atributos tal como se encuentra en la tabla de consulta AHDFCode

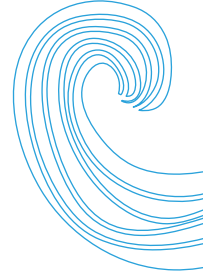
FDate: Fecha de vigencia de la característica

Flowdir: Direccion de flujo es “withdigitized” o “uninitialized”

FromComID: El común identificador par una línea de flujo en una relación de flujo desde donde fluye agua (ver ToComID)

FromNode: Un número único asignado al nodo implicado en el extremo corriente arriba de una línea de flujo AHD.





FType: Tipo de característica AHD

GNIS_ID: ID del Sistema de Información de Nombres Geográficos (Geographic Names Information System ID) para el valor en GNIS_Name

GNIS_Name: Nombre de la característica en el GNIS

Grid_code: El valor almacenado en las celdas del grid/malla; Un numero de ID único para cada Cuenca (sistema de numeración comprimido).

Grid_count: Numero de celdas con un valor particular en el campo de valor.

HUC: Unidad de códigos hidrológicos (HUC 8-dígitos).

HUC_8: Unidad de código hidrológico 8-dígitos, también conocido como código de sub-cuenca (antes conocido como unidad de código de catálogo)

HUC_REG: Región hidrológica (HUC 2-dígitos)

HwNodesqkm: Área de captación en kilómetros cuadrados que drena al nodo de cabecera de la línea de flujo indicada por ComID.

Hydrograph: Categoría hidrográfica, intermitente o perenne

Hydroseq: Número de secuencia hidrológica

IncrFlowU: Flujo incremental (cfs) para línea de flujo tal como se calcula por el Método de Coeficiente de Escorrentía

Inundation: Tipo área de inundación

LengthKM: Longitud de la característica en kilómetros

LevelPathi: Numero de secuencia hidrológica de la mayor parte de la línea de flujo aguas abajo en nivel de trayectoria

MAFlowU: Media del flujo anual (cfs) en la parte inferior de la línea de flujo tal como se calcula por el método de coeficiente de escorrentía.

MAFlowV: Media del flujo anual (cfs) en la parte inferior de la línea de flujo tal como se calcula por el método de Vogel

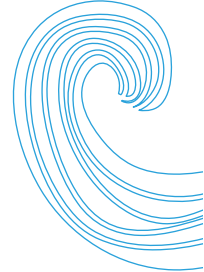
MAVelU: Media de la velocidad anual (fps) en la parte inferior de la línea de flujo tal como se calcula por el método de coeficiente de escorrentía

MAVelV: Media de la velocidad anual (fps) en la parte inferior de la línea de flujo tal como se calcula por el método de Vogel

MaxElevRaw: Elevación máxima (no suavizada) en metros

MaxElevSmo: Elevación máxima (suavizada) en metros





MinElevRaw: Elevación mínima (no suavizada) en metros

MinElevSmo: Elevación mínima (suavizada) en metros

Operationa: Estatus operacional

PathLength: Distancia a la línea de flujo terminal

PipelineTy: Tipo de tubería (acueducto, caso general, tubería forzada, sifón)

Precip: Precipitación media anual en mm

Prod_unit: Identificador de unidad de producción

ReachCode: Código del tramo (Reach code) asignado a la característica o el tramo donde un evento está localizado

ReservoirT: Tipo de embalse (acuacultura; piscina decorativa; estanque de residuos o eliminación; estanque de eliminación—no especificado; evaporador; piscina de natación; estanque de tratamiento— enfriamiento; estanque de tratamiento—filtración; laguna de sedimentación; estanque de tratamiento- tratamiento de aguas residuales; almacenamiento de agua no especificado.

Resolution: Siempre “bajo” (“low”)

Shape_Area: Área en grados decimales cuadrados—No poblada.

Shape_Leng: ESRI Longitud ESRI de la característica en grados decimales —No poblada.

Slope: Pendiente de la línea de flujo (cm/cm)

SpecialUse: Categoría de uso especial (botadero, área de descargas)

Stage: Fase de elevación (nivel de aguas máximas ordinarias, nivel de elevación por inundación, promedio de elevación de agua, fecha de fotografía, elevación de aguas altas, elevación del desfogue)

StartFlag: 0 si no es una línea de flujo cabecera y 1 si es una línea de flujo cabecera.

StreamLeve: Nivel de corriente (carece de dimensiones)

StreamOrde: Orden de corriente de Strahler. No poblado.

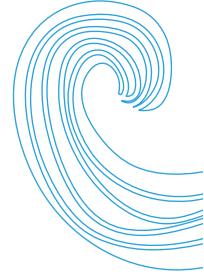
SubRegion: Subregión Hidrológica (HUC 4 -dígitos)

TerminalFl: 0 si no es una línea de flujo terminal, 1 si es una línea de flujo terminal

TerminalPa: Numero de secuencia hidrológica de la línea de flujo terminal

ThinnerCod: Valor ordinal usado para presentar varias densidades de red





ToComID: Común identificador para una línea de flujo AHD que está recibiendo flujo en una relación de flujo (ver FromComID)

ToComIDMea: Sin valor asignado

ToNode: Un número único asignado al nodo implicado en la parte inferior de la línea de flujo aguas abajo)

UpHydroSeq: Número de secuencia hidrológica del curso principal corriente arriba

UpLevelPat: Identificador del nivel de trayectoria del curso principal corriente arriba

UpMinHydro: Número de secuencia hidrológica mínimo corriente arriba

Value: El valor almacenado en celdas de la malla; también conocido como Grid_code en tablas relacionadas.

WBAreaComI: ComID de una característica poligonal de agua AHD o NHD a través del cual una línea de flujo de “trayectoria artificial” AHD o NHD fluye. No soportado.



