



**DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS
VARIABLES HIDROLÓGICAS**

Código: GCI-VH-MO001

Versión: 03

Fecha: 11/07/2025



IDEAM
INSTITUTO DE HIDROLOGIA,
METEOROLOGIA Y
ESTUDIOS AMBIENTALES

DOCUMENTO METODOLÓGICO

**ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS
NIVEL DE LOS RÍOS - CAUDAL LÍQUIDO**

DOCUMENTO METODOLÓGICO

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

1.	ANTECEDENTES	8
2.	DISEÑO DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICA	9
2.1.	DISEÑO TEMÁTICO/METODOLÓGICO	9
2.1.1.	Necesidades de información.....	9
2.1.2.	Objetivos	10
2.1.3.	Alcance	11
2.1.4.	Marco de referencia.....	12
2.1.5.	Diseño de indicadores	47
2.1.6.	Plan de resultados.....	48
2.1.7.	Diseño del formulario o cuestionario	51
2.1.8.	Normas, especificaciones o reglas de validación consistencia e imputación	51
2.1.9.	Nomenclatura y clasificaciones utilizadas	53
2.2.	DISEÑO ESTADISTICO	53
2.2.1	Componentes básicos del diseño estadístico	55
2.2.2	Unidades estadísticas	58
2.2.3	Periodo de referencia y recolección	58
2.2.4	Diseño muestral (aplica en investigaciones por muestreo)	59
2.3.	DISEÑO DE LA EJECUCION	62
2.3.1	Diseño de la recolección de la información.....	62
2.3.2	Sistema de capacitación	81
2.3.3	Actividades preparatorias.....	81
2.3.4	Diseño de instrumentos	82
2.3.5	Recolección de la información.....	82
2.4.	DISEÑO DE SISTEMAS	83
2.4.1.	Software	85
2.4.2.	Base de Datos	89
2.4.3.	Seguridad	90
2.5.	DISEÑO MÉTODOS Y MECANISMOS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD.....	90
2.6.	DISEÑO DE PRUEBAS PILOTO	101
2.7.	DISEÑO DEL ANALISIS DE RESULTADOS.....	102
2.7.1.	ANALISIS DE CONTEXTO.....	102
2.8.	ANALISIS DE COMPARABILIDAD	103
	Comisión Económica para América Latina y el Caribe – CEPAL	106
2.9.	DISEÑO DE LA DIFUSION.....	106

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

2.8.1. Administración del repositorio de Datos	106
2.8.2. Productos e instrumentos de difusión.....	107
2.10. CONTROL Y SEGUIMIENTO.....	109
INDICADORES DE SEGUIMIENTO.....	109
INDICADORES DE LA RED.....	109
2.11. DISEÑO DE LA EVALUACIÓN	111
RELLENO DE SERIES DE TIEMPO	114
CUENCA HIDROGRAFICA.....	114
INDICES DE ARIDEZ (LANG).....	114
METODO PARA ESTIMACIÓN DE DATOS FALTANTES DE NIVELES Y CAUDALES DIARIOS	115
METODO DE LA RAZÓN DE VALORES NORMALES.....	115
3. DOCUMENTACION RELACIONADA	119

Lista de tablas

Tabla 1.Métodos de Medición de Caudal (Aforo Líquidos). Fuente: IDEAM	16
Tabla 2. Actividades que se realizan en el tratamiento primario	19
Tabla 3. Actividades que se realizan en el tratamiento secundario	20
Tabla 4. Valores del coeficiente n de rugosidad de Manning.....	33
Tabla 5.Verificación del enlace entre las curvas $H = f(Q)$, $H = f(A)$, $H = f(V)$. Fuente IDEAM	36
Tabla 6.Matriz de identificación y evaluación de amenazas.....	40
Tabla 7. Escala de valoración de la amenaza.....	40
Tabla 8.Marco legal de la operación estadística en Colombia.	44
Tabla 9. Marco legal de la operación estadística en Colombia	57
Tabla 10.Frecuencia Recolección Variables Hidrológicas	58
Tabla 11.Análisis y Periodo de Referencia	59
Tabla 12.Criterios para selección de sitio de emplazamiento para una Estación Hidrológica	60
Tabla 13.Simbología para consultar la información de las estaciones hidrológicas del banco de datos DHIME	87
Tabla 14.Programas informáticos utilizados en las diferentes etapas de la operación estadística.	88
Tabla 15.Infraestructura informática utilizada en las diferentes etapas de la operación estadística.....	89
Tabla 16.Esquemas Base de Datos utilizadas en las diferentes etapas de la operación estadística	89
Tabla 17.Calendario difusión información hidrológica.	108
Tabla 18.Indicadores	110
Tabla 19. Índice de aridez según Lang	114

Lista de figuras

Figura 1.Ciclo Hidrológico	13
Figura 2.Molinetes con aditamentos.....	15
Figura 3.Perfilador Acústico –ADCP en Mediciones	16
Figura 4.Grafica extrapolación mínimos por el método logarítmico, para calcular el H_o	30
Figura 5.Estimación de la constante H_o por el método de Running.	31
Figura 6.Grafica de Q - Caudal, A - Área, V- Velocidad.....	35

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

Figura 7. Calculo de aforos Método Semi-sección.	38
Figura 8. Calculo de aforos Método Semi-sección.	38
Figura 9. Procedimiento tramite siniestros.	42
Figura 10. Salidas Valores Medios Diarios de Niveles año 2010.	49
Figura 11. Salidas Valores Medios Mensuales de Niveles periodo 2010 - 2015.	50
Figura 12. Salidas Valores Medios Diarios de Caudales año 2010.	50
Figura 13. Salidas Valores Medios Mensuales de Caudales periodo 2010 - 2015.	51
Figura 14. Tipo de errores.	53
Figura 15. Territorio colombiano.	56
Figura 16. Esquema organizativo Subdirección de Hidrología.	63
Figura 17. Esquema con los grupos involucrados en el procesamiento de la información hidrológica.	64
Figura 18. Tarifas para los pagos por el servicio de toma de datos.	65
Figura 19. Módulos de la plataforma DHIME. Fuente "2.4.01_DocArquitectura v1.5.docx".	84
Figura 20. Procesos apoyados por DHIME. Fuente "2_Manual_usuario.docx" DHIME.	85
Figura 21. Modulo Personalizado Registro Niveles.	91
Figura 22. Modulo Personalizado Registro Niveles.	91
Figura 23. Modulo Personalizado Registro Niveles.	92
Figura 24. Modulo Personalizado.	93
Figura 25. Modulo Personalizado.	93
Figura 26. Modulo Personalizado Captura Aforo Líquido.	94
Figura 27. Modulo Personalizado Carga Aforo Líquido.	94
Figura 28. Modulo Personalizado Almacenamiento Información Aforo Líquido.	95
Figura 29. Modulo Personalizado Almacenamiento Información Aforo Líquido.	95
Figura 30. Modulo Personalizado Como ver la información.	96
Figura 31. Modulo Personalizado datos almacenados de Aforo Líquido.	96
Figura 32. Modulo Personalizado Perfil de aforo líquido.	97
Figura 33. Modulo Personalizado Lista de Tablas de Calibración.	98
Figura 34. Modulo Personalizado Valores Curva de Gastos.	98
Figura 35. Modulo Personalizado Lista de Tablas de Calibración.	99
Figura 36. Modulo Personalizado de Valores Nivel Caudal.	99
Figura 37. Modulo Personalizado Curva de Gastos.	100
Figura 38. Modulo Personalizado Generación Tabla de Calibración.	100
Figura 39. Modulo Personalizado Resumen de Aforos.	101
Figura 40. Modulo Personalizado Consolidado Aforos Líquidos.	101
Figura 41. Esquema flujo Información DHIME. Fuente "2.4.01_DocArquitectura v1.5.docx".	107
Figura 42. Ejemplo de estaciones de caudales en la misma corriente.	112
Figura 43. Diagrama de caja.	118

Lista de anexos

Anexo 1. Libreta para observaciones mensuales de niveles, temperaturas del agua y muestreo de sedimentos en suspensión - SIG-M-6D1-H-F031.	127
Anexo 2. Formato inspección de estaciones hidrológicas M-GDI-H-F036.	152
Anexo 3. Lecturas fluviométricas y temperaturas diarias M-GDI-H-F025.	153
Anexo 4. Formato de nivel horario M-GDI-H-F023.	155
Anexo 5. Formato cartera de nivelación M-GDI-H-F027.	156
Anexo 6. Formato cartera de aforo M-GDI-H-F028.	157
Anexo 7. Formato medición de gradiente hidráulico M-GDI-H-F026.	158

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

Anexo 8. Resumen de aforos M-GDI-H-F021.....	159
Anexo 9. Formato aforo por suspensión y cálculo de caudal M-GDI-H-F030	160

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

PRESENTACIÓN

Conforme con lo dispuesto en la Ley N° 99 de 1993 artículo 17, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales- IDEAM, es un establecimiento público de carácter nacional adscrito al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, con autonomía administrativa, personería jurídica y patrimonio independiente, encargado del levantamiento y manejo de la información científica y técnica sobre los ecosistemas que forman parte del patrimonio ambiental del país, así como de establecer las bases técnicas para clasificar y zonificar el uso del territorio nacional para los fines de la planificación y el ordenamiento del territorio.

El artículo 2.2.8.7.1.2 del Decreto N° 1076 de 2015, Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible, define como objeto del IDEAM:“(…) suministrar los conocimientos, los datos y la información ambiental que requieren el MADS y demás entidades del SINA; realizar el levantamiento y manejo de la información científica y técnica sobre los ecosistemas que forman parte del patrimonio ambiental del país; establecer las bases técnicas para clasificar y zonificar el uso del territorio nacional para los fines de la planificación y el ordenamiento ambiental del territorio; obtener, almacenar, analizar, estudiar, procesar y divulgar la información básica sobre hidrología, hidrogeología, meteorología, geografía básica sobre aspectos biofísicos, geomorfología, suelos y cobertura vegetal para el manejo y aprovechamiento de los recursos biofísicos de la Nación; realizar estudios e investigaciones sobre recursos naturales, en especial la relacionada con recursos forestales y conservación de suelos; realizar los estudios e investigaciones ambientales que permitan conocer los efectos del desarrollo socioeconómico sobre la naturaleza, sus procesos, el medio ambiente y los recursos naturales renovables y proponer indicadores ambientales; acopiar, almacenar, procesar, analizar y difundir datos y allegar o producir la información y los conocimientos necesarios para realizar el seguimiento de la interacción de los procesos sociales, económicos y naturales y proponer alternativas tecnológicas, sistemas y modelos de desarrollo sostenible; dirigir y coordinar el SIAC y operarlo en colaboración con las entidades científicas vinculadas al MADS, con las Corporaciones y demás entidades del SINA (…).”

Adicionalmente, los artículos 2.2.8.7.1.5 y 2.2.8.7.1.8 del Decreto N° 1076 de 2015 establecen que el IDEAM es un:“(…) organismo de apoyo técnico y científico del MADS, para lo cual dentro del ámbito de su competencia definirá los estudios, investigaciones, inventarios y actividades de seguimiento y manejo de información que sirvan al Ministerio para fundamentar la toma de decisiones en materia de política ambiental y suministrar las bases para el establecimiento de las normas, disposiciones y regulaciones para el ordenamiento ambiental del territorio, el manejo, uso y aprovechamiento de los recursos naturales renovables (…)”, al cual le corresponde “(…) promover y realizar estudios e investigaciones en materia de medio ambiente y recursos naturales renovables, conjuntamente con las entidades científicas vinculadas al MADS, con los centros de investigación ambientales, con las universidades públicas y privadas, así como con las demás entidades y sectores económicos y sociales que hacen parte del SINA (…)” y que “(…) colaborará para lograr el intercambio y apoyo mutuo, científico y técnico, de los centros de investigaciones ambientales de las universidades y entidades públicas y privadas y en especial de las establecidas en la Ley 99 de 1993 (…)”.

De acuerdo con las funciones establecidas en el Decreto 1277 de 1994 (junio 21) y Decreto 292 de 2004 (enero 29), las cuales son: Obtener, almacenar, analizar, estudiar, procesar y divulgar la información básica sobre hidrología, en especial las que en estos aspectos, con anterioridad a la Ley 99 de 1993 venían desempeñando el Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

Adecuación de Tierras –HIMAT; Realizar los estudios e investigaciones sobre hidrología y meteorología que con anterioridad a la Ley 99 de 1993 venía desempeñando el HIMAT; Participar en todos los programas nacionales e internacionales que contemplen aspectos relacionados con sus objetivos y en especial en el Programa Hidrológico Internacional -PHI- de la UNESCO, los programas de hidrología y de meteorología de la Organización Meteorológica Mundial -OMM-, el Programa de Meteorología de la Organización de Aviación Civil Internacional -OACI-; Ser la fuente oficial de información científica en las áreas de su competencia y autoridad máxima en las áreas de hidrología y meteorología.

En el Decreto 291 de 2004 (enero 29) Artículo 12, son funciones de la Subdirección de Hidrología; Diseñar e implementar las metodologías de obtención de información hidrológica; analizar, procesar y validar la información que genera la red hidrológica del país; determinar la demanda del recurso hídrico por los diferentes usuarios; y obtener y generar información sobre la calidad de las aguas lluvias, superficiales y subterráneas a través del Laboratorio de Calidad Ambiental, y en casos especiales del aire y del suelo; Aportar los criterios para la operación y mantenimiento de la red hidrológica nacional y estructurar la información hidrológica, observando variables de cantidad y calidad de las aguas superficiales y subterráneas, así como también sobre su demanda; Generar información sobre el estado del recurso hídrico que permita realizar pronósticos, avisos y alertas a la comunidad en general, y en particular a aquellos que adelanten estudios especiales de diversos sectores, previa solicitud; Investigar y determinar el origen, distribución, oferta, demanda y calidad del recurso hídrico del país y así determinar su estado actual; Desarrollar, aplicar y validar modelos hidrológicos en términos de cantidad y calidad de aguas; Establecer los mecanismos para conformar y operar el Sistema de Información Ambiental en lo referente al recurso hídrico y aportar los datos, la información y el conocimiento para la prestación del servicio de pronósticos, alertas y prevención de eventos hidrológicos; Definir los planes y programas para la concentración, manejo, difusión e intercambio de observaciones y predicciones de los fenómenos hidrológicos en la jurisdicción de las Corporaciones Autónomas Regionales y de Desarrollo Sostenible, y de otras entidades en materia de toma de datos y manejo de información hidrológica en tiempo real; Supervisar el funcionamiento de la red de estaciones hidrológicas del IDEAM y de las otras entidades que las posean en el país y mantener el catálogo respectivo; Aportar los conocimientos del estado y evolución del recurso hídrico como base para la zonificación y ordenamiento ambiental del territorio; Hacer el seguimiento de la evolución de los recursos hídricos en cantidad y calidad; Producir el informe sobre el estado de los recursos hídricos para el balance anual sobre el medio ambiente y los recursos naturales renovables; Operar el laboratorio de calidad ambiental y acopiar y procesar los resultados con objeto de conocer el estado de los recursos biofísicos de la Nación; Producir y proponer modelos e indicadores ambientales en el campo de la hidrología y de los recursos hídricos.

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

INTRODUCCIÓN

Al ser el IDEAM integrante del SEN y una entidad productora de información estadística relevante para el país, la realización de una evaluación de la calidad de las operaciones estadísticas “Variables Hidrológicas”, resultados que se requieren para la construcción de la Cuenta Satélite Ambiental y, como parte de las cuentas nacionales le proveerá importantes beneficios en términos de confiabilidad, objetividad y oportunidad.

El Departamento Administrativo Nacional de Estadística-DANE, desarrolla el proyecto de planificación y armonización estadística dentro del cual se encuentra el componente de aseguramiento de la calidad estadística estratégica, cuyo objetivo es evaluar y realizar seguimiento a los procesos de las operaciones estadísticas con concepto favorable para certificación, bajo el marco de los principios internacionales y las buenas prácticas contribuyendo al mejoramiento de la calidad, confianza y transparencia del SEN. De acuerdo a lo establecido por el artículo 17 del Decreto 262 de 2004, la Dirección de Regulación, Planeación, Estandarización y Normalización – DIRPEN del DANE tiene como función, entre otras, la de certificar la información estadística.

El artículo 160 de la Ley 1753 de 2015 creó el Sistema Estadístico Nacional SEN y designó al DANE como ente rector y por tanto coordinador y regulador del SEN, para tal fin, la Ley establece las condiciones y características que deberán cumplir las estadísticas oficiales en Colombia, respetando los estándares internacionales que usen las entidades productoras de estadísticas. De igual forma, se establecen las obligaciones de los integrantes del SEN en términos de la implementación de lineamientos, buenas prácticas, estándares y normas técnicas que el DANE defina para la producción y difusión de estadísticas oficiales y para el aprovechamiento estadístico de los registros administrativos. En desarrollo del artículo 160 de la Ley 1753 de 2015 y en el marco del SEN, las operaciones estadísticas que generen estadísticas oficiales deben estar incorporadas en el Plan Estadístico Nacional y haber aprobado la evaluación de la calidad estadística establecida para el SEN. Mediante el Decreto 1743 de 2016, el Gobierno Nacional reglamentó el artículo 160 de la Ley 1753 de 2015 y adicionó el título 3 de la parte 2 del libro 2 del Decreto 1170 de 2017, único del Sector Administrativo de Información Estadística, estableciendo en el capítulo 2 lo relacionado con la producción y difusión de estadísticas oficiales.

1. ANTECEDENTES

El IDEAM es el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia. Fue creado en 1993 por la Ley 99, tomando las funciones de manejo y estudio de la hidrología y la meteorología, que tenía el antiguo Instituto de Hidrología Meteorología y Adecuación de Tierras HIMAT (y antes el Servicio Colombiano de Hidrología y Meteorología SCHM); las funciones en investigación ambiental que tenía el Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables y del Ambiente IDERENA (ahora Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible -MADS); algunas otras funciones que ejercían en cuanto a geografía básica biofísica el Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC y en el tema de aguas subterráneas el Instituto colombiano de Geología y Minería INGEOMINAS, actualmente Servicio Geológico Colombiano - SGC; además de las que directamente le asignó dicha ley.

En Colombia antes del año de 1969, han funcionado redes hidrométricas en algunas regiones del país. Debido a su ubicación, esta red brindaba información solo con fines específicos, la interpretación y los datos no eran homogéneos y la medición en las estaciones era muy limitada.

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

En el año 1969, el Gobierno decidió crear el Servicio Colombiano de Meteorología e Hidrología SCMH, con el objetivo de organizar y desarrollar actividades de hidrología y meteorología a escala nacional. Para cumplir dicho objetivo, de acuerdo a las recomendaciones de la Organización Meteorológica Mundial - OMM y el análisis de varios factores nacionales, se estableció inicialmente que en Colombia se requería una red óptima de aproximadamente 1700 estaciones hidrométricas. (SCMH, 1971).

En el 2017, el IDEAM de acuerdo con su misión cuenta con una red básica nacional de 2639 estaciones hidrometeorológicas activas, compuesta por 711 estaciones hidrológicas 1287 pluviométricas y 641 climatológicas. Actualmente estas estaciones cuentan con registros convencionales (cerca del 90% son estaciones convencionales), sin embargo en los últimos años esta red ha venido adquiriendo equipos automáticos que permiten registros de mayor calidad y en tiempo real.

2. DISEÑO DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICA

A partir del monitoreo de las variables hidrológicas se genera conocimiento sobre su variación en múltiples escalas temporales. Es así como se puede conocer el comportamiento del clima y de los cuerpos de agua en el largo plazo, lo cual es necesario para análisis de cambio climático, mientras que existen aplicaciones que utilizan escalas temporales más detalladas como es el caso de los sistemas de alertas, el diseño de obras civiles o la administración del recurso hídrico.

En las redes hidrológicas se miden niveles de los cuerpos de agua, a partir de los cuales se calculan los caudales. Los usos principales de los datos de caudal son el conocimiento de la oferta para la administración del recurso hídrico, la estimación de la magnitud y la predicción de fenómenos extremos. Si bien las variables necesarias son similares para los dos tipos de uso, su registro tiene algunos requisitos diferentes. Para el conocimiento con propósitos de administración son de gran importancia la alta precisión de los datos y su recopilación recurrente mientras que la predicción requiere sobre todo que la información sea oportuna. Esta diferencia implica la necesidad de contar con instrumentos diferenciados de medición, transmisión y mecanismos de difusión de los datos (World Meteorológica Organization, 2012).

2.1. DISEÑO TEMÁTICO/METODOLÓGICO

2.1.1. Necesidades de información

En el actual contexto del desarrollo, la información y el conocimiento han adquirido una especial relevancia, y se han convertido, si no en el principal, al menos en uno de los más estratégicos elementos para una acertada toma de decisiones. Producir información oportuna, confiable, consistente y comparable, y generar cada vez mayor conocimiento y entendimiento sobre el estado y las dinámicas de los recursos naturales y del medio ambiente de Colombia, ha sido el reto del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), convirtiéndose desde su creación y durante los diez años de su existencia, en la institución pública de apoyo técnico y científico del Sistema Nacional Ambiental.

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

En este sentido, el fortalecimiento de la red se hace necesario para mejorar la planificación y operación de las instituciones del Sistema Nacional Ambiental - SINA, entidades territoriales, institutos de investigación y usuarios privados, así como para los sectores de agua potable, agropecuario, energético, transporte, seguridad y defensa. Estos utilizan la información generada en ejercicios de modelación para la zonificación de amenazas hidrometeorológicas que hace parte del ordenamiento territorial, la generación de alertas ante eventos extremos, el diseño de obras de infraestructura, la prevención de la contaminación al medio marino, el conocimiento y administración de los recursos naturales, y la navegación y seguridad aérea, fluvial y marítima, entre otros.

La evaluación de los recursos naturales, especialmente el agua como elemento vital para la existencia de los seres humanos y para su bienestar, es una herramienta indispensable para interpretar los procesos dinámicos que modifican el ambiente, para evaluar la oferta y la demanda, amén de ordenar sus usos. La variabilidad de las condiciones hidroclimáticas, cuya consecuencia es la presencia de eventos extremos muy acentuados de déficit y excesos de agua, hace necesario una continua medición, evaluación y divulgación del estado de los elementos naturales que caracterizan y definen estas variaciones y sus consecuencias para la población.

Como cualquier otro país, Colombia tiene la urgente necesidad de contar con información actualizada y cada vez más precisa sobre los elementos atmosféricos que definen la distribución regional y local de sus disponibilidades del preciado recurso hídrico (agua) y caracterizan el clima, a fin de establecer sus potencialidades (aprovechamiento) y sus riesgos. Una buena síntesis es el balance hídrico nacional y la clasificación climática, a lo cual se llega con la disponibilidad de información obtenida con rigurosidad. Sin embargo, a diferencia de lo que se presenta comúnmente en la literatura sobre el tema, el clima no es simplemente la temperatura y la precipitación, sino que lo definen otros elementos como la evaporación, la velocidad y dirección del viento, la humedad relativa, entre otros.

El método para llegar a ese conocimiento es la evaluación e interrelación de todas las variables hidrológicas basado en las series hidrometeorológicas históricas. Los datos de observación relativos al comportamiento y fluctuación de los niveles, se recopilan por medio de las redes de observación y sistemas de transmisión de datos y de predicción, que mantienen a los encargados de formular políticas informados acerca de la situación del medio ambiente, de manera que se encuentran en mejores condiciones para prevenir su ulterior degradación, además de establecer modelos de planeación y prevención de riesgos y desastres.

Los principales usuarios de los resultados de estas operaciones estadísticas son los organismos que conforman el Sistema Nacional Ambiental –SINA, entre los cuales tenemos: Presidencia de la Republica, Ministerio del Interior, Ministerio de Agricultura, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible-MADS, Unidad Nacional de Gestión del Riesgo – UNGR, las Corporaciones Autónomas Regionales-CARs, Federaciones del Sector Agrícola, Asociaciones de empresarios, los institutos de investigación de las universidades, y los organismos internacionales como la Organización Mundial Meteorológica – OMM, entre otros.

2.1.2. Objetivos

a. Objetivo general

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

Generar información oportuna, confiable, consistente y comparable, relacionadas con las variables hidrometeorológicas que permitan generar cada vez mayor conocimiento y entendimiento sobre el estado y las dinámicas de los recursos naturales y del medio ambiente de Colombia, garantizando su calidad, oportunidad, replicabilidad, interoperabilidad y disponibilidad, para los actores sociales, gremiales e institucionales que lo requieran

b. Objetivos específicos

Contar con una moderna base de datos hidrometeorológicos, mediante los cambios y el desarrollo necesarios para hacer que ésta sea realmente operativa y responda con total e inmediata disponibilidad de los datos, informaciones y productos derivados de los mismos, de manera local o remota.

Aumentar el beneficio de la información mediante el mejoramiento del contenido, la calidad y la oportunidad y forma para su difusión y diseminación de productos de pronóstico y vigilancia meteorológica, climatológica e hidrológica, con informaciones oportunas y de alto valor estratégico para todos los sectores de la economía, las autoridades y la población en general en respuesta al cambio climático global.

Realizar el monitoreo y seguimiento del comportamiento y fluctuación de los niveles de la red nacional de estaciones hidrológicas para la generación de información hidrológica de alta calidad con el fin de orientar y alertar a la comunidad nacional sobre condiciones hidrológicas de las cuencas hidrográficas.

2.1.3. Alcance

Asegurar la cobertura y calidad de la medición de las variables del ciclo hidrológico de lo cual dependen los datos que alimentan los procesos que permiten generar información útil y productos derivados como pronósticos, estudios, diseños, y otros, mediante una modernización y sostenibilidad operativa de las redes de observación.

El IDEAM, como entidad asesora del gobierno nacional y como responsable por la disciplina hidrológica en Colombia, debe producir información sobre la atmósfera, el tiempo y el clima del país, para el conocimiento y seguimiento del estado físico y químico de la atmósfera y de los eventos detonantes de la precipitación sobre las cuencas hidrográficas, la oferta y variabilidad del recurso hídrico, así como el desabastecimiento de agua, en la resolución espacio-temporal suficiente que garantice un adecuado grado de certidumbre en la toma de decisiones de política económica, social y ambiental del país (IDEAM, 2008).

En particular, la cobertura temática de la operación estadística de variables hidrológicas, deberá servir para que el IDEAM brinde apoyo técnico y científico al Sistema Nacional Ambiental - SNA generando conocimiento, produciendo información confiable, consistente y oportuna, sobre el estado y las dinámicas de los recursos naturales y del medio ambiente, que facilite la definición y ajustes de las políticas ambientales y la toma de decisiones por parte de los sectores público, privado y la ciudadanía en general (IDEAM, 2017).

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

2.1.4. Marco de referencia

a. Marco teórico

La atmósfera es la capa gaseosa que rodea nuestro planeta. Además de contener el aire, incluye partículas sólidas y líquidas en suspensión o aerosoles y nubes. La composición de la atmósfera y los procesos que en ella se desarrollan tienen gran influencia en la actividad humana y en la variabilidad ambiental en general. Estos afectan, en uno u otro grado, los procesos de producción, intercambio y consumo de bienes y servicios, el bienestar y la seguridad de la población, las relaciones sociedad naturaleza y los procesos en otras esferas del medio natural. De ahí la necesidad de hacer seguimiento continuo de la dinámica de la atmósfera, su circulación, las variaciones en su composición y de los fenómenos que en ella ocurren. La dinámica de la atmósfera al distribuir la masa (vapor de agua y otros gases) y la energía (calor y movimiento) genera variaciones espaciotemporales de, entre otro, la temperatura, la presión y la humedad, lo cual produce en un lugar y tiempo determinados condiciones cálidas o frías, húmedas o secas, de cielo nublado o de cielo despejado, generando situaciones de lluvia sobre las cuencas. Estos fenómenos se conocen como estado del tiempo o temperie (IDEAM, 2005).

Debido a que el clima se relaciona generalmente con las condiciones predominantes en la atmósfera, este se describe a partir de variables atmosféricas como la temperatura y la precipitación, denominados elementos climáticos, estos componentes son los detonantes principales para la fluctuación y variaciones de los niveles en el ciclo Hidrológico. A través de la historia, se han presentado fluctuaciones del clima en escalas de tiempo que van desde años (variabilidad climática interanual) a milenios (cambios climáticos globales). Estas variaciones se han originado por cambios en la forma de interacción entre los diferentes componentes del sistema climático y en los factores forzantes (IDEAM, 2005).

Los factores determinantes del clima se refieren a ciertas condiciones, en general físico-geográficas, que son relativamente constantes y no sufren cambios horarios, diurnos o anuales y tienen gran influencia en el clima por el papel que juegan en la transferencia de energía y calor. Entre los factores determinantes se destacan la latitud, la altitud y la distancia al mar. Debido a las variaciones de la latitud y a las diferencias en la absorción de energía por la superficie terrestre se forman contrastes de temperatura y de presión atmosférica que dan el inicio al movimiento que redistribuye la energía (calor) y la masa (vapor de agua) en la atmósfera del planeta. Es así como la radiación solar constituye el empuje inicial de la circulación general de la atmósfera y el factor determinante del clima (IDEAM, 2005).

Para establecer cuál es el estado del recurso hídrico, se estudia en el espacio y en el tiempo, el ciclo hidrológico (balance hídrico entre la precipitación, evaporación, escorrentía superficial y subterránea y almacenamientos) y gracias al entendimiento de leyes físicas y al soporte en el monitoreo y seguimiento minucioso del comportamiento del agua en todas sus formas de existencia, se puede llegar al conocimiento de la variabilidad hidrológica que forma parte de nuestra vida cotidiana. Ver Figura1. Ciclo Hidrológico.

Para calcular el valor de una variable física con una exactitud determinada, se deben reunir ciertas condiciones relacionadas con la exposición del instrumento, su calibración, la graduación de la escala, la pericia del observador, etc. Dado que la medición de las variables hidrológicas, conlleva

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

la aplicación de un conjunto de criterios y de normas específicas, se deben considerar múltiples aspectos de carácter técnico, metodológico y humano, que faciliten este propósito (IDEAM, 2005).

Por tanto, cumplir con las demandas de información de la sociedad en relación con el estado de la atmósfera, el tiempo y el clima, se cuenta con un sistema de observación, medición y vigilancia Hidrometeorológica, el cual se ocupa de la generación y el acopio permanente de la información y de la dinámica y estado del medio natural. Mediante la operación de la red de estaciones de medición y observación hidrológica, es así como, el IDEAM puede orientar a la comunidad nacional sobre la mejor utilización de las bondades del recurso clima y de las condiciones favorables de los procesos hidrometeorológicos para contribuir al bienestar de la población (IDEAM, 2005).

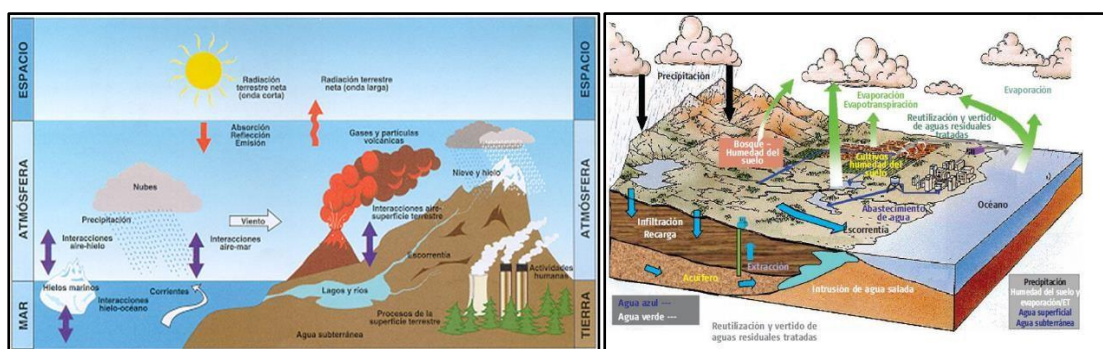


Figura 1. Ciclo Hidrológico

Fuente: OMM

b. Marco conceptual

El marco conceptual se consolida a partir de aspectos básicos que soportan el monitoreo del agua con las variables hidrológicas considerando las prioridades, intereses y las necesidades de los usuarios, en cualquier contexto de seguimiento del agua que se adelante ya sea en cantidad (niveles y caudales).

Se parte del ciclo hidrológico para conocer el comportamiento del agua como elemento presente en la naturaleza y se relacionan las prácticas de monitoreo para explicar las relaciones que tiene el agua con su entorno. El ciclo hidrológico y su balance de agua para entender el funcionamiento de los sistemas hídricos y sus interacciones. La compleja interacción entre la atmósfera y los procesos superficiales y subsuperficiales (naturales y antrópicos) afectan el régimen, la cantidad, la distribución y la calidad del agua en las unidades hidrográficas, además, se enmarca en la Política para la Gestión Integrada del Recurso Hídrico, por tanto, se aborda desde el concepto de integralidad y enfoque ecosistémicos de los ciclos y procesos de la naturaleza y, reconoce al agua como elemento vital, estructurante del medio natural y decisivo en la dinámica de procesos sociales y productivos. El análisis de los aspectos cuantitativos y cualitativos de los componentes del ciclo hidrológico en escala nacional presupone una evaluación que contemple procesos y variaciones en variables que determinan la dinámica del ciclo para unidades espaciales y temporales representativas a esta escala. (ENA 2014).

Comprender la funcionalidad del estado y la dinámica del agua –variables hidrológicas- con adecuadas relaciones espaciales y temporales asociadas a propósitos y tomas de decisiones de nivel nacional, regional o local, implican un seguimiento permanente integral, oportuno,

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

asequible, sistematizado y soportado en principios y métodos científicos de las variables que gobiernan el ciclo hidrológico y que determinan el estado de calidad del recurso hídrico, conocido como monitoreo del agua. El monitoreo se puede realizar por métodos directos de observación ya sea en puntos estratégicos, estaciones y redes físicas definidas en un programa de monitoreo, o por estaciones espaciales o por métodos indirectos mediante sensores remotos.

En Colombia se han implementado redes que permiten coleccionar información sobre los recursos hídricos, convirtiéndose en la principal herramienta utilizada para una adecuada gestión del agua. Este tipo de redes obedecen a tres niveles jerárquicos: redes nacionales, redes regionales y las redes locales y/o específicas, las cuales se organizan dependiendo de sus ámbitos de intervención, las competencias institucionales, objetivos, densidades de puntos de observación, frecuencia de observación y otras especificidades propias de cada nivel.

Los niveles y caudales en ríos, quebradas, lagos, lagunas o embalses y, los niveles de descenso de los glaciares, constituye un modo de control y seguimiento de la cantidad de agua superficial sobre la superficie de la tierra. La mayor parte de la información, se obtiene de puntos de observación y de medición ubicados en los ríos y cuerpos de agua, denominados estaciones hidrométricas, las cuales pueden estar constituidas por instrumentos de medición automática como Limnógrafos o los de lectura directa como es la mira hidrométrica o Limnímetro, el Limnícontacto y el Máxímetro.

El nivel de agua (o altura en cm.) es la elevación de la superficie de una corriente fluvial, lago u otra masa de agua respecto de un valor de referencia, y su medición puede utilizarse directamente para: (1) Conocer el caudal o volumen de agua que pasa por un sitio durante un período dado de tiempo. (2) Conocer la amenaza que las crecidas de la corriente representan para las instalaciones o actividades humanas existentes o previstas en las proximidades del cauce, la cual puede manifestarse en forma de inundaciones, destrucción de infraestructuras, viviendas, cultivos, pastos, animales, etc. (3) Soportar programas de protección de fuentes hídricas frente a amenazas de origen antrópico, como intervención de cauces, erosión y sedimentación. (4) Conocer el nivel de agua alcanzado por los eventos máximos anuales a efectos de determinar el componente hidrológico-hidráulico de la ronda hídrica.

La variable Caudal (Q) consiste en el volumen de agua que pasa por un punto (sección transversal) en la unidad de tiempo (m^3/s), es decir la cantidad de agua que escurre por un río en la unidad de tiempo. El caudal (m^3/s) de una corriente (río) está asociada a la variable nivel (cm), es decir que para cada Nivel (H) pasa un determinado valor de Caudal (Q). Para lograr cuantificar la cantidad de agua que aporta un río, se requiere realizar mediciones periódicas del comportamiento de las velocidades de flujo de lecho del río, utilizando instrumentos convencionales o de tecnología de punta, tales como los correntómetros (Molinetes o micromolinetes). Ver figura No. 01., y los perfiladores Acústicos (ADCP); ver Figura No. 02., una vez conocido la velocidad de flujo de la sección transversal, se procede a medir el ancho y la profundidad en la sección transversal del río, con estos datos se calcula el caudal que pasa por la sección transversal, mediante la ecuación de continuidad de masas (Protocolo del Monitoreo y Seguimiento del Agua. Anexos A8. IDEAM.)

Por tanto, el caudal no se mide en forma directa, sino que depende generalmente de la medición de la velocidad de la corriente y del área de la sección. Para calcular el caudal líquido, la

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

mayoría de los métodos de aforo requieren conocer dos variables: la velocidad de la corriente y el área de la sección de aforo. De esta manera, el caudal se estima mediante la relación:

$$Q = V \times A \quad (1)$$

Donde:

Q = Caudal (**m³/s**)

V = Velocidad (**m/s**)

A = área de la sección del río (**m²**): = **Pxb**

b = Ancho de la sección del río (**m**)

P = Profundidad media (**m**): = **A/b**

H = Nivel (**cm**)

Las mediciones de caudal o aforo líquido, se pueden realizar por diferentes tipos de aforo, el más sencillo y practico es por Vadeo, que consiste en realizar las mediciones atravesando el ancho del río a pie, realizando el abscisado del ancho del río con mediciones constantes, en cada una de estas abscisas se procede a medir la profundidad de la lámina del agua (Calado) y a su vez se mide en cada vertical la velocidad del flujo superficial, a una profundidad de 0.6 de acuerdo con la profundidad del lecho del río, o a 0.2 -0.8, teniendo en cuenta las recomendaciones técnicas definidas en las Guías prácticas hidrológicas, Molinetes: (Norma ISO 2537 de 1988-OMM) estos métodos de mediciones están acordes con el tipo de molinetes que se utilicen. También, existe el tipo de aforo por Suspensión, el cual consiste en medir el caudal del río, desde un puente o desde una canastilla (Tarabita) suspendida sobre un cable o dos cables que permite avanzar a lo ancho del río, donde previamente se ha abscisado el puente o el cable a medidas constantes para poder realizar las mediciones en cada abscisa y poder obtener en cada vertical (ordenada) la profundidad de la lámina del agua y la velocidad del flujo del agua de acuerdo con el método seleccionado. Ver tabla 1.

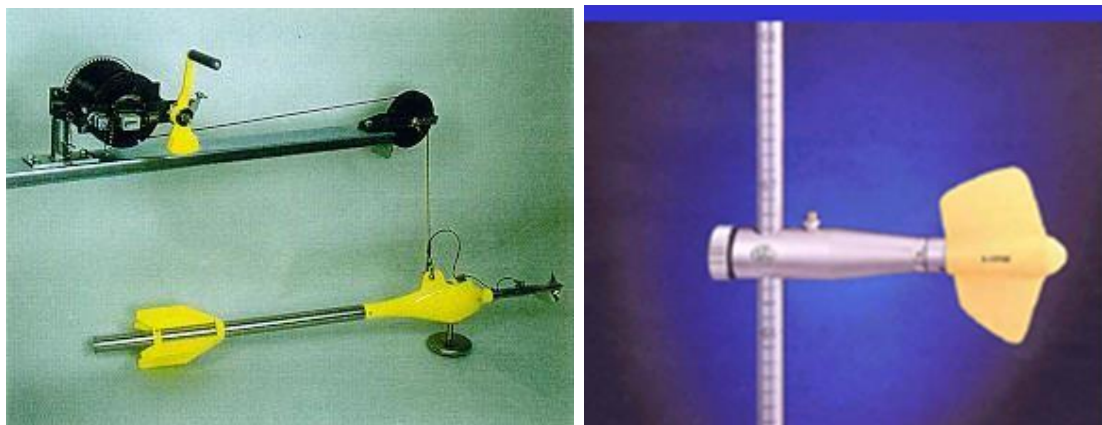


Figura 2. Molinetes con aditamentos.
Fuente: IDEAM

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025



Figura 3. Perfilador Acústico –ADCP en Mediciones.
Fuente: H. Romero. IDEAM

Tabla 1. Métodos de Medición de Caudal (Aforo Líquidos). Fuente: IDEAM

INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES			
IDEAM			
SUBDIRECCION DE HIDROLOGIA			
METODOS DE MEDICION DE CAUDAL (AFORO LIQUIDO)			
METODOS	TIPO AFORO	INSTRUMENTO	TIPO DE INSTRUMENTO
Area -Velocidad	VADEO	Minimolinetes o Micromolinetes con rotor (hélice)	Electromecánicos
	SUSPENSION	Molinete	Electromecánicos ó Electromagnético
	ANGULAR		
	BOTE CAUTIVO		
	FLOTADORES	Flotadores superficiales	Manual - $Q = (0.85) A \times V_s$. Vel. sup = e.t. Area = P.b
	PERFILADOR DE CORRIENTE ACUSTICO DOPPLER	ADCP-Mide la velocidad, temperatura y perfila el lecho del río	Electrónico
	ULTRASONICO-ELECTROMAGNETICO	Sensor -Mide la velocidad y perfila el lecho del río	Electrónico
	AREA - PENDIENTE	Teorico. Se determina la pendiente, rugosidad del lecho del río	Manual. Ecuaciones de Manning, Stevens o Chezy
VOLUMETRICO	MEDICION DEL VOLUMEN	cipiente aforado y cronome	Manual. Se calcula el volumen en el tiempo de llenado
METODO QUIMICO	INYECCION DE UNA DILUCION DE SUSTANCIA AL AGUA EN UN RIO-QUEBRADA	Cálculo tiempos entre la inyección y detección de la diluición, en un tramo conocido del río. Se mide tiempo con cronometro y diluición con un Phmetro o Conductímetro.	Manual - $Q = (0.85) A \times V_s$. Vel. sup = e.t. Area = P.b e= espacio (tramo del río) t = tiempo b = ancho del río Profundidad media del río
ESTRUCTURAS AFORADORAS	VERTEDEROS RECTANGULARES TRAPEZOIDAL TRIANGULAR CANALETA TIPO PARSHALL CANALETA TIPO BALLOFET CANALETA SIN CUELLO	Estructuras calibradas para medir el paso del volumen de agua	Mecánico

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

El Molinete, mini molinete o micromolinte son instrumentos que permiten medir la velocidad del agua, consiste en rotor (Álabe o hélice) que gira en un determinado tiempo (estándar 50 segundos) y se contabiliza el número de revoluciones, esta hélice o rotor tiene asociado una ecuación de velocidades, previamente calibrado del laboratorio de hidráulica de fábrica, mediante una certificación denominada Carta Bargo. Cada molinete cuenta con un cuerpo donde permite retener el rotor y una cola estabilizadora. Es importante resaltar que las hélices o rotores, poseen un único número y está asociado a este una única ecuación. Norma ISO 1100-1 (1996) y ISO 748(1997). Ver Figura2.

$$V_p = a \times bN \div t \quad (2)$$

Donde:

- V_p** = Velocidad puntual
- a** = constante hidráulica
- b** = constante rotor
- n** = número de revoluciones
- t** = tiempo (50 segundos)
- N** = Frecuencia = n/50 segundos.
- K** = Constante hidráulica

La velocidad media en la vertical (VMV) del agua en un río se mide de acuerdo con la profundidad del lecho del río, existen ocho métodos para poder obtener la velocidad media en la vertical.

1. Velocidad superficial = VMV
2. Velocidad superficial, y a 0.6 de la profundidad de la lámina de agua. Para el método de un punto: el valor de VMV es la velocidad en 0.6.
3. Velocidad superficial, a 0.20 y a 0.80 de la profundidad del lecho del río, la velocidad media de la vertical se calcula como el promedio de los dos valores de velocidad a 0.2 y 0.8.
4. Veloc. Superficial, a 0.20, a 0.60 y a 0.80 de la profundidad del lecho del río: la velocidad media de la Vertical es: $VMV = 0.25 (V_{0.2} + 2V_{0.6} + V_{0.8})$
5. Velocidades puntuales (cada 0.10 % de la profundidad del lecho del río) = $VMV = 0.1 (V_{Sup} + V_{0.1} + V_{0.2} + V_{0.3} + V_{0.4} + V_{0.5} + V_{0.6} + V_{0.7} + V_{0.8} + V_{0.9})$
6. Método un punto: a 0.60 por ciento de la profundidad del lecho del río. el valor de VMV es la velocidad en 0.6.
7. Método a dos puntos: a A 0.20 y 0.80. $VMV = (0.20 + 0.8)/2$
8. Método a tres puntos: a 0.20, 0.60, 0.80. $VMV = 0.25 (V_{0.2} + 2V_{0.6} + V_{0.8})$

Para la medición del aforo líquido existen los siguientes formatos:

- Formato cartera de aforos M-GDI-H-F028, ver anexo 6, donde se consigna todos los datos referenciados al código de la estación, nombre de la estación, nombre la corriente, fecha, hora, numero del molinete, nivel inicial y final, condiciones de la ecuación del molinete. Este formato es utilizado para los aforos por vadeo.
- En el aforo por suspensión se utiliza el Formato aforo por suspensión y cálculo de caudal M-GDI-H-F030, ver anexo 9.

En los dos formatos se consigna todos los datos referenciados al código de la estación, nombre de la estación, nombre la corriente, fecha, hora, numero del molinete, nivel inicial y final, condiciones de la ecuación.

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

Además de los datos básicos de la estación el formato contiene las casillas para la información calculada de acuerdo a los siguientes campos: Norma ISO 3455 de 1976-OMM. Ver Figura5.

- **ABSC (m):** Corresponde a la distancia que hay desde el punto de referencia (PR), hasta cada una de las verticales; para la primera y última vertical puede darse el caso que haya profundidad, valor que debe ser consignado en la columna de profundidad total (PT), en ningún caso para estas dos verticales podrá haber dato velocidad o revoluciones. A partir de la segunda vertical y hasta la penúltima habrá profundidad y medición de la velocidad (revoluciones) para cada uno de los puntos de medición según método y equipo utilizado.
- **PT (m):** Profundidad en metros corresponde a la profundidad total en cada vertical, medida desde la superficie hasta el fondo, diligenciada previamente en el formato de captura.
- **MET:** Frecuencia que más se repite en la medición, tiene en cuenta todas las verticales.
- **PA (m):** Profundidad de aforo, cuando se identifica el método, el programa calculará para la salida esta profundidad para cada uno de los puntos de medición. (Cinco posiciones – dos enteros dos decimales)
- **REV (n):** En esta columna se muestran el número de revoluciones para cada una de las mediciones ingresadas en el módulo de captura.
- **TIEM (s) (t):** Se muestra el tiempo de duración de la medición. Normalmente se usa 50 segundos.
- **FREC (N):** Frecuencia (R/T) - (Revoluciones / tiempo), resultante de dividir las revoluciones entre el tiempo, (un entero tres decimales). Debe ir vacío cuando hemos ingresado directamente el valor de la velocidad puntual - VP.
- **VP (m/s):** Velocidad Puntual, es el resultado de reemplazar (Rev / Tiemp) en la ecuación de la hélice ó el valor medido directamente. (Un entero tres decimales).
- **VMV (m/s):** Velocidad media en la vertical, depende del método empleado en la medición. No tiene en cuenta la velocidad superficial. Un entero tres decimales.
- **PM (m):** Profundidad media, dada en metros (dos enteros tres decimales), es igual al área total de la sección – AS, dividido entre el ancho de la sección - AT.
- **AP (m):** Ancho de cada una de las secciones en metros. Resultante de realizar la resta entre abscisas sucesivas (n+1 – n) (tres enteros tres decimales).
- **AREA (m²):** Área parcial, se obtiene de multiplicar la profundidad media - PM por el ancho parcial - AP en cada una de las secciones parciales. (Cuatro enteros tres decimales).
- **QPAR (m³/s),** caudal parcial: Es el resultado de multiplicar el área parcial - AP por la velocidad media de la sección - VMS (cuatro enteros tres decimales).

Igualmente, se pueden calcular los siguientes parámetros del aforo: parámetros hidráulicos que se utilizan para construir la Curva de Gastos y extrapolar la curva cuando no existen mediciones para valores de niveles máximos o hasta las cotas de desbordamiento.

- **Ancho total de la sección (AT):** se mide en metros, (cuatro enteros tres decimales). Corresponde al ancho mayor menos el ancho menor independiente de la orilla de inicio y del PR, es decir, la última vertical menos la primera vertical o la primera menos la última, dependiendo de la orilla de inicio.
- **Área total: Área Total de la sección (AS):** se mide en m² (cinco enteros tres decimales) y es el resultado de la sumatoria de las áreas parciales.
- **Caudal Total (QT):** corresponde a la sumatoria de los caudales parciales dado en m³/seg. (Cinco enteros tres decimales).

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

- **Velocidad media:** Resulta de dividir el caudal total (QT) sobre área total de la sección (AS) se expresa en m/s. (un entero tres decimales).
- **Profundidad media:** Dada en metros (dos enteros tres decimales) es igual al área total de la sección – AS, dividido entre el ancho de la sección - AT.
- **Perímetro mojado:** Se calcula a partir del perfil del aforo, sin incluir la línea de nivel de agua (cuatro enteros tres decimales).
- **Radio Hidráulico (R):** Se expresa en metros (un entero tres decimales), es el resultado de dividir en área total (AS) entre el perímetro mojado. Ver anexo 6.

TRATAMIENTO PRIMARIO

Las actividades que se realizan en el tratamiento primario son las siguientes:

Revisión de la libreta de datos diarios que diligencia el observador de la estación hidrológica. Esta primera revisión permite determinar si hay cumplimiento o no en la toma completa y correcta de datos, si el caso es que no se está llevando correctamente este proceso, se debe adelantar acciones correctivas para evitar que se consignen datos que no corresponden a la realidad¹. Además, se verifica la fecha del dato y se compara con el régimen de lluvias de la zona, para determinar variación de las variaciones de los niveles con respecto a las características hidráulicas de la corriente o depósito de agua sobre la cual está ubicada la estación, la cual se realiza mediante averiguaciones con los pobladores de la zona de influencia de la estación hidrológica.

Comparación entre los datos del observador y los datos registrados (gráficos o digitales), cuando la estación cuente con sistema de registro continuo.

Digitación de los datos de nivel en archivos de computadora, donde se verifica que los datos y de sus lecturas correspondan a la estación.

Tabla 2. Actividades que se realizan en el tratamiento primario
Fuente IDEAM

ACTIVIDAD	RECURSO	PRODUCTO	TIEMPO	RESPONSABLE	ROL
Lectura de los datos de nivel en campo	Libreta, lápiz, y reloj	Captura del dato de nivel preliminar	Día	Observador de la estación	Lectura de los datos del limnómetro (dato de nivel).
Revisión de la libreta de datos de nivel	Libreta de lectura de niveles diligenciada	Datos de nivel revisados en campo	Momento de la visita técnica	Técnico del IDEAM asignado a la zona	Compra de información hidrológica, revisión, capacitación y mantenimiento de la estación hidrológica.
Comparación entre los datos de nivel tomados por el observador y los datos registrados por el instrumento de	Libreta de lectura de niveles diligenciada y los datos registrados por el instrumento	Datos de nivel revisados en campo	Momento de la visita técnica	Técnico del IDEAM asignado a la zona	Compra de información hidrológica, revisión, capacitación y mantenimiento de

¹ Protocolo para el monitoreo y seguimiento del agua. IDEAM. 2007

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

medición de niveles	de medición de niveles				la estación hidrológica.
Levantamiento de perfiles	Formato de captura de la información	Perfil de la sección de aforos líquidos	Momento de la visita técnica	Técnico del IDEAM asignado a la zona	Levantamiento de perfiles
Medición del Aforo líquido	Formato de captura de la información y equipo de aforo (dependiendo del tipo de aforo),	Datos de sedimentos (Niveles y/ caudales)	Datos de caudal Momento de la visita técnica	Técnico del IDEAM asignado a la zona	Ingreso de la información al banco de datos y procesamiento de los aforos líquidos.

Las actividades que se desarrollan en el tratamiento primario se describen en la tabla 2.

TRATAMIENTO SECUNDARIO

Las actividades que se realizan en el tratamiento secundario son las siguientes:

1. Evaluación de los niveles observados o registrados de manera gráfica con la ayuda de una computadora, donde se realiza una comparación de datos de la mista corriente superficial, la cual debe tener la misma tendencia.
2. Comparación de los niveles observados o registrados de manera gráfica con la ayuda de una computadora versus los datos de precipitación de las estaciones que presenten el mismo régimen climático. Esta actividad se realiza cuando no existan estaciones en la misma corriente superficial, las cuales deben conservar la misma tendencia, teniendo en cuenta el desfase por el tiempo de escurrimiento del agua por la cuenca.

Tabla 3. Actividades que se realizan en el tratamiento secundario
Fuente IDEAM

ACTIVIDAD	RECURSO	PRODUCTO	TIEMPO	RESPONSABLE	ROL
Evaluación y comparación de los datos niveles observados o registrados en la mista corriente superficial de manera gráfica con la ayuda de una computadora	Computadora	Datos de nivel revisados y aprobados	Día/estación	Profesional de la subdirección de hidrología asignado	Revisa, evalúa y aprueba los datos de nivel
Levantamiento de perfiles	Análisis de perfiles y almacenamiento en el DHIME	Perfil digital	Día/estación	Técnico del IDEAM asignado a la zona	Analiza y evalúa el comportamiento de la sección de aforos
Comparación de los niveles observados o registrados de versus los datos de precipitación de las estaciones que presenten el mismo régimen climático.	Computadora	Datos de nivel revisados y aprobados	Día/estación	Profesional de la subdirección de hidrología asignado	Revisa, evalúa y aprueba los datos de nivel
Construcción curva de Gastos	Aforos líquidos, perfiles de la sección de aforos,	Datos de caudal líquido	Día/Estación	Profesional de la subdirección de hidrología asignado	Revisa, evalúa, actualiza la vigencia de las

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

o Curva de Calibración	computador y Aplicativo de excel y DHIME				curvas de Gastos y genera los datos de caudal líquido a nivel diario, mensual y anual
------------------------	--	--	--	--	---

Las actividades que se desarrollan en el tratamiento primario se describen en la tabla 3.

PERFIL TRANSVERSAL DE UNA CORRIENTE

Corresponde al levantamiento y descripción grafica de la sección transversal del lecho de una corriente hasta la cota de desbordamiento en el sitio donde se realizan las mediciones caudales.

DATUM GEODESICO

Orientación y ubicación del elipsoide asociado a un sistema coordenado ortogonal (X, Y, Z), si este es geocéntrico se tendrá un Datum Geométrico Global; si es local se tendrá un Datum Geométrico Local (IGAC)

BM ó NP

Corresponde a un punto fijo en el terreno, inamovible en el tiempo y en el espacio con cota real (con X, Y y Z) o arbitraria

SISTEMA ALTURA NACIONAL DE REFERENCIA (IGAC)

Datum vertical

Los años cuarenta marcan el inicio de las actividades geodésicas determinantes en Colombia. En esa época se establecen 35 estaciones de Laplace como base para la realización del sistema de referencia horizontal local, 13 estaciones absolutas (pendulares) de gravedad como punto de partida para el desarrollo de mediciones gravimétricas y 4 mareógrafos para la observación y predicción del nivel del mar con propósitos de navegación y definición de un datum vertical de referencia para la agrimensura en el país. Dichos mareógrafos fueron instalados, por el US Coast and Geodetic Service (USCGS), dos en el mar Caribe (Cartagena [10,1° N, 75,00 W], Riohacha [11,0° N, 72,5° W]) y dos en el Océano Pacífico (Buenaventura [3,8° N, 77,0° W], Tumaco [2,8° N, 77,5° W]) (figura 2.1). El nivel medio del mar calculado a partir de los registros de estos cuatro mareógrafos fue tomado como nivel de referencia para las líneas de nivelación medidas entre 1950 y 1957. Los períodos de observación corresponden con (IGAC 1960) (Buenaventura, Cartagena, Riohacha, Tumaco)

Tiempo después se observó que el nivel registrado en el Océano Pacífico era, aproximadamente, 28 cm más alto que el del Caribe y por tanto, se decidió tomar como superficie de referencia para las alturas niveladas el nivel medio del mar calculado a partir de las observaciones registradas en el mareógrafo de Buenaventura (García y Cuervo 1978).

Al promediar los registros mareográficos se eliminaron, con muy buena aproximación, los cambios temporales periódicos de la superficie del mar (mareas y variaciones metereológicas, oceanográficas y de densidad del agua), pero los no periódicos, los seculares y los generados por

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

la topografía local de la superficie del mar (SSTop: Sea Surface Topography) fueron ignorados. Bosch et al. (2001) muestra que la SSTop, referida al modelo global EGM96 (Earth Geopotential Model 1996, Lemione et al. 1998), alcanza +61cm en Buenaventura, mientras que, con respecto a un modelo geoidal local, ésta es de -42 cm (Sánchez and Drewes 2001), lo que indica que la realización (materialización) de la superficie vertical de referencia a través del nivel medio del mar seleccionado presenta inconsistencias fácilmente en el rango de un metro.

Redes de nivelación

Las redes de nivelación en Colombia han sido establecidas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) a lo largo de las carreteras nacionales y siguiendo los estándares técnicos, auxiliares y operarios del Servicio Geodésico Inter Americano (IAGS: Interamerican Geodetic Service). Para el efecto, se definieron tres niveles de precisión:

Red de nivelación de primer orden

Contiene los circuitos básicos de nivelación, cuyo diámetro promedio es de ~ 100 km. Éstos han sido medidos con métodos geodésicos de alta precisión (nivelación geométrica o spirit levelling) y sus puntos se han materializado con monumentos de concreto o incrustaciones de bronce en lugares geológicamente estables. La distancia entre puntos consecutivos varía de 1,2 km en áreas montañosas hasta 2,5 km en zonas planas. La diferencia entre las mediciones en el sentido de avance de la nivelación y de regreso, para un mismo circuito, deben tener un error medio menor que ± 4 mm [km].

Líneas de nivelación de segundo orden

Éstas deben densificar los circuitos de primer orden, de modo que se cuente, en las ciudades medianas y pequeñas, con puntos de nivelación que sirvan de apoyo para la agrimensura. Las diferencias entre las mediciones de ida y vuelta deben estar alrededor de ± 8 mm [km]. A esta clase también pertenecen aquellos circuitos que han sido nivelados con métodos de alta precisión (nivelación geométrica), pero en un sólo sentido (sin regreso).

Líneas de nivelación de tercer orden

Éstas densifican las redes de primer y segundo orden para aplicaciones de precisiones menores. Sus errores de cierre no deben ser mayores que ± 12 mm [km].

Actualmente, la totalidad de las líneas de nivelación contiene más de 20 000 puntos a lo largo de 26 000 km. Dado que la precisión de las alturas niveladas satisfizo las especificaciones de la cartografía, el efecto del campo de gravedad terrestre fue omitido; lo que significa que las alturas actuales (oficiales) son cantidades puramente geométricas, sin reducciones gravimétricas, que en circuitos de nivelación han sido ajustadas como redes verticales. Dichas alturas fueron procesadas, inicialmente, línea por línea por el IAGS, posteriormente, en 1985, se adelantó un ajuste en bloque de las observaciones existentes hasta esa fecha. Las mediciones subsiguientes han sido ajustadas línea por línea y adicionadas al banco de datos correspondiente. El ajuste de 1985 muestra que las correcciones por kilómetro están entre 3 mm y 15 mm, cantidades explicable, dado que la influencia del campo de gravedad, al ser omitida, se asumió como un error de observación. En este sentido, no es posible transformar directamente las alturas actuales en cantidades físicas; por el

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

contrario, es necesario procesar las diferencias de nivel medidas (originales) en combinación con valores de gravedad.” (Sánchez, 2003)

MAXIMETRO

Se puede llamar maxímetro a cualquier dispositivo asociado a una mira limnimétrica, que permita con posterioridad determinar el nivel alcanzado por el agua. También se denominan instrumentos medidores de crecientes en los ríos, por cuanto en ellos queda registrado el nivel máximo alcanzado. Según el tipo de maxímetro, el agua puede depositarse en un conjunto de recipientes que se encuentran colocados dentro de un tubo con perforaciones laterales que permiten la entrada del agua, borra una señal previamente pintada o deja una huella (corcho) adherida a las paredes interiores de un tubo.

Los recipientes del maxímetro tienen 5 cm de altura y se construyen en vidrio, latón, tubo galvanizado o PVC; van colocados dentro de un soporte cilíndrico que se introduce en un tubo galvanizado, que a su vez es fijado mediante platinas en los extremos a una estructura estable metálica o de concreto.

Las dimensiones más usuales que conforman el maxímetro son las siguientes:

- - Diámetro del tubo 2.5 pulgadas (6.35 cm.) puede ser de hierro galvanizado o PVC.
- - Longitud de 1.00 m. o 1.50 m.

La operación de dicho instrumento se basa únicamente en hacer una inspección después de una creciente; para lo cual se retira la tapa superior del maxímetro y se saca el soporte cilíndrico con los recipientes. Se identifica el frasco superior que contenga agua, y en concordancia con la cota del plano cero del maxímetro se determina el nivel máximo logrado por la creciente.

Otros maxímetros se construyen con una placa graduada que se pinta con tiza o cal, la cual va dentro de un tubo perforado u otra estructura que admita el acceso de agua. Al subir el agua la tiza es lavada hasta el nivel máximo alcanzado por la corriente de agua, quedando de esta forma el registro de dicho nivel.

Comercialmente se consiguen otros tipos de instrumentos hidrométricos que han sido diseñados y contruidos en fibra de vidrio, por ejemplo un tubo de 1 metro de longitud, graduado en centímetros y decímetros, con cinta adhesiva que al contacto con el agua cambia de color, indicando así la altura alcanzada.

El maxímetro se instala generalmente a continuación del penúltimo metro de mira, al igual que en el caso de los limnímetros, para su instalación se deben seguir los mismos patrones y requerimientos técnicos, auxiliares y operarios que garanticen una buena fijación y comodidad para realizar las lecturas con exactitud. Igualmente debe ligarse topográficamente al mismo punto de referencia de las miras y el cero (0) del maxímetro debe coincidir con un valor del limnómetro que sea múltiplo de 0, es decir, 3.50, 4.00, 4.30, 4.70, 5.20, etc.

Mantenimiento: El mantenimiento del maxímetro es muy sencillo y solamente se necesita que los recipientes estén en buen estado. Después de una crecida se debe lavar el tubo y los vasos para evacuar el sedimento depositado. En el caso de tiza la placa se remarca, si se trata de cinta adhesiva ésta se cambia y en los de huella (corcho), se lavan y se aplica la sustancia molida.

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

LIMNIMETRO

La mira hidrométrica o limnómetro es una regla graduada dispuesta en tramos de (1) metro, que se utiliza para medir las fluctuaciones de los niveles del agua en un punto determinado de una corriente o de un cuerpo de agua,

Las miras pueden ser construidas en varios materiales:

Hierro fundido. La numeración va fijada en alto relieve, con lo cual dichos caracteres no se borran, garantizando la durabilidad de este elemento y la confiabilidad de los datos.

Lámina esmaltada. Están limitadas por la fragilidad del esmalte, por lo cual se recomienda su uso en corrientes que no tengan arrastre de rocas o palizadas que las puedan dañar.

Lámina pintada. Estas miras tienen poca duración, debido a que la pintura se deteriora fácilmente en el tiempo; tienen la ventaja de ser más baratas y de fácil construcción.

LIMNIGRAFO

Es un equipo automático con el cual se obtiene un registro continuo de los niveles del río que registra continuamente los niveles de agua en el transcurso del tiempo. Su instalación es esencial en las corrientes cuyo nivel este sujeto a fluctuaciones. Se pueden encontrar limnógrafos mecánicos o digitales, cuyo uso depende de los recursos financiero con que cuente el programa de monitoreo.

Limnógrafos mecánicos. Está conformado fundamentalmente por tres dispositivos: el primero corresponde al elemento sensible, que puede ser un flotador y contrapeso o un manómetro, el segundo es el sistema que traduce a escala y registra los niveles del agua (eje helicoidal, poleas de escala y mecanismo de registro), y el tercero proporciona una escala de tiempo, basado en un mecanismo de relojería y alimentado mecánicamente (cuerda) o por medio de baterías.

En este limnógrafo, el contacto con la superficie del agua se establece por medio del flotador, ligado a través de un cable provisto de contrapeso que acciona una polea. Cuando la instalación es directa a la corriente del agua o cuando hay pozo aquietador, el flotador se encuentra dentro del tubo cono o dentro de la estructura del pozo, conectado, en este último caso, hidráulicamente a la corriente por el principio de los vasos comunicantes, a través de tuberías de aguas máximas, medias y mínimas.

En el equipo manométrico, la presión del agua se transmite a través de una tubería que contiene gas el cual a su vez se acopla a un mecanismo de inscripción. Existe el limnógrafo manométrico estático, en el cual el gas permanece encerrado en la tubería, y el limnógrafo manométrico de burbujas, en el cual la tubería es alimentada con un leve flujo de gas que burbujea lentamente por su extremo abierto.

El limnógrafo manométrico estático funciona con base en aire y dispone de una bomba manual que sirve para reponer el aire que se pierde por fugas en la tubería. Al ser inyectado el aire a la tubería pasa por un medio disecante, como ácido sulfúrico. La parte terminal de la tubería que se encuentra

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

en contacto con la corriente, se halla abierta hacia abajo en forma de campana o bien cerrado con una colchoneta o vejiga compresible.

El limnógrafo manométrico de burbuja es alimentado a presión con un gas, generalmente Nitrógeno, que burbujea a través de la tubería, asegurándose así que permanezca libre de obstrucciones. Para asegurar el funcionamiento de éste tipo de limnógrafo, se necesita un cilindro del gas especificado por el fabricante de los equipos.

Entre los mecanismos de registro gráfico utilizados para limnógrafos de flotador o de manómetro se encuentran los de tambor y los de banda. Los primeros tienen una duración de registro limitada por el tamaño del tambor y se fabrican habitualmente para una duración de 1 a 30 días. Los limnógrafos de banda tienen una cuerda o batería de larga duración mayor a 90 días y no exigen, dentro de este plazo, una fecha fija de inspección y cambio de papel. En cada inspección se recorta la parte registrada de la banda que transita de una bobina de alimentación a otra de recepción.

En el limnógrafo de banda el avance del papel es generalmente del orden de 2 mm por hora, y la altura útil de registro de 250 mm, pero muchos modelos de éstos instrumentos contemplan la posibilidad de cambiar la velocidad de avance y la escala de medición por intercambio de engranajes y poleas. Los dos tipos de limnógrafo cuentan con un dispositivo que amplía indefinidamente el rango de registro de niveles y que se conoce con el nombre de inversor de escala, mediante el cual el registro no se detiene cuando llega al tope de la escala, sino que continúa registrando en sentido inverso.

La inscripción se realiza con lápiz o tinta sobre el papel corriente o por medio de un estilete sobre papel encerado, observando que los lápices o minas de grafito proporcionan un registro seguro, pero poco nítido, por lo que generalmente se prefiere la inscripción con tinta. En los limnógrafos de tambor, de duración limitada, se usa frecuentemente una plumilla en forma de tetraedro que se recarga en cada inspección, en cambio, los limnógrafos de larga duración vienen provistos de una plumilla de tipo capilar unida a un depósito de tinta.

En ocasiones, el sistema de inscripción basado en tinta se convierte en fuente de perturbaciones por fallas de la plumilla; en estos casos se opta por un sistema de inscripción basado en un estilete que registra por presión sobre papel encerado de mayor costo, exigiendo además manipulación cuidadosa debido a que por su sensibilidad se originan registros ante cualquier presión que se haga sobre el mismo.

Alternativas como la satelital, transmisión de datos en tiempo real (momento de ocurrencia del evento), vía radio, teléfono o celular, han venido siendo acogidas por las Corporaciones Autónomas Regionales o las Autoridades Ambientales Urbanas para el control hidrológico y la gestión ambiental incluyendo la prevención de desastres.

Para el funcionamiento permanente del equipo, con producción de datos de buena calidad, se requiere de la disposición de operarios con buen conocimiento sobre la estructura y conformación de las partes del equipo y sobre el funcionamiento y relación entre esas partes. Adicionalmente del diseño y ejecución precisa de rutinas de operación y mantenimiento preventivo, que incluyen el cambio de la gráfica, dotación de tinta, revisión de plumilla, limpieza y lubricación general, revisión y relevo del soporte de energía, revisión del funcionamiento y calibración de las escalas de nivel y tiempo.

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

Estas estructuras deben ser instaladas en la orilla más cercana a la profundidad máxima del cauce, para evitar que el elemento sensible (flotador o sensor automático) quede en seco durante los periodos de estiaje. La Instalación limnigráfica debe estar siempre acompañada de un sistema de miras para su control y calibración.

Existen tres categorías o tipos principales de instalaciones limnigráficas: de tubo, de pozo y neumáticos.

INSTALACIONES DE TUBO

Este sistema es instalado directamente en el cauce del río sobre paredes verticales de roca, concreto o ladrillo, protegidos contra la fuerza de la corriente mediante aleta construida en concreto dentro del cauce

INSTALACIONES DE POZO

Se instalan cuando las orillas son bajas e inclinadas, constituidas por materiales fácilmente excavables. El extremo superior del pozo debe quedar no menos de 1 m por encima del nivel máximo posible de las crecidas

NEUMÁTICOS

Las instalaciones para limnógrafos neumáticos se construyen para gamas de variación de niveles muy grandes en condiciones que hacen muy difícil o costosa cualquier otra instalación. Consta de una caseta para albergar los instrumentos y un tubo de conexión entre el registrador y la corriente fluvial. En el extremo, que hace contacto con el río, se empotra el tubo en un bloque de concreto que descansa directamente en el lecho, posicionado acorde con el nivel de aguas mínimas para no perder registros.

LIMNÍGRAFOS DIGITALES O REGISTROS AUTOMÁTICOS DE NIVELES (RAN)

En circunstancias especiales, cuando se necesita información continua e inmediata sobre los niveles de una corriente, por requerimientos de operación de obras hidráulicas o por alarma ante crecidas, se acopla a los instrumentos registradores un sistema automático, que consta de un decodificador, un panel de sensores y una antena con alimentación de una batería, que es recargada a través de un panel solar.

SECCIÓN DE AFOROS

Con el propósito de obtener mediciones confiables que faciliten la calibración total de la sección de aforos y que a su vez se tengan facilidades logísticas para el desplazamiento de las comisiones con los equipos de hidrometría, la sección transversal debe cumplir los siguientes requerimientos técnicos, auxiliares y operarios y logísticos:

- a. La sección debe estar situada a un tramo recto de la corriente. En lo posible, la longitud del tramo tendrá un mínimo equivalente a cinco (5) veces el ancho de la sección.

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

- b. La corriente debe mostrar líneas de flujo uniformes y paralelas a las márgenes de la corriente e igualmente que sean normales a la sección transversal de aforos, de tal manera que la medición de la velocidad sea precisa para la obtención del caudal. Cualquier desviación en las líneas de flujo produce alteración en la magnitud, por cuanto vectorialmente no corresponde al 100 % de la velocidad, sino a una componente de la misma.
- c. La sección debe ser profunda y tener márgenes naturales altas, para evitar desbordamientos en aguas máximas, con lo cual se garantiza la calibración de caudales máximos.
- d. La pendiente longitudinal del cauce debe ser uniforme, evitándose tramos con quiebres fuertes de pendiente que desequilibran la velocidad del flujo (Manning), así mismo áreas de aguas muertas y contracorrientes o remolinos.
- e. El lecho del río debe tener geometría regular, cauce estable y no tener obstáculos (troncos de árboles, grandes rocas, vegetación, etc.)
- f. Se debe evitar los lechos fangosos.
- g. La geología del terreno deberá facilitar la construcción de las obras para medición como tarabitas, puentes, pasarelas, etc.

Las anteriores consideraciones garantizan una buena definición y permanencia de la curva de calibración (relación nivel - caudal) de la sección de aforos, según la ecuación (ver ecuación 3) de Manning.

$$V = \frac{S^{\frac{1}{2}} \cdot R^{\frac{2}{3}}}{n} \quad (3)$$

Donde:

V = Velocidad del agua S = Gradiente hidráulico

R = Radio hidráulico n = Coeficiente de rugosidad

Una vez definida la sección de aforos, se procede a levantar el perfil o topografía del sitio de medición del caudal en la cartera de Nivelación (ver anexo 6), la cual tiene por objeto documentar la topografía del cauce y georreferenciar la estación, con el fin de determinar la cota cero de la mira, tomando como base el sistema de referencia del Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC. Para este efecto se desarrollan las siguientes actividades:

- Se ubica el punto geodésico/ de referencia (BM, del inglés Bench Mark) o punto de nivelación (NP) más cercano del sistema geodésico nacional del IGAC.
- Se efectúa una nivelación de alta precisión de doble recorrido entre el BM o NP seleccionado y un punto previamente localizado en un punto seguro de la orilla del río, lo más cerca posible a la estación, arriba del nivel de aguas máximas, en un terreno estable que no sufra alteraciones, para evitar su destrucción durante eventos extremos, preferiblemente sobre una estructura fija o permanente como un puente, una roca, etc. Este punto debe materializarse mediante un mojón en concreto, con una placa metálica que indique el nombre de la estación y número.

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

- La nivelación de precisión debe tener un error máximo acumulativo de $\pm 3(n)^{1/2}$ milímetros, donde n es el número de estaciones de la nivelación. Si el error es mayor, no se debe aceptar la nivelación y se la debe repetir.
- En distancias horizontales (X, Y), la precisión está dada por la diferencia entre las coordenadas del BM IGAC y las obtenidas del recorrido inverso estación-BM. Tal diferencia debe ser inferior a una décima de la distancia representada por un milímetro a la escala del plano de la estación hidrométrica.
- Una vez materializado el BM de la estación y conocidas sus coordenadas por la nivelación de precisión, se deben determinar los elementos principales de la estación, a saber:
 - Nivel del agua el día de la nivelación; se debe registrar la hora de la lectura y marcar este nivel en la cinta de registro del limnógrafo, en caso de que exista.
 - Nivel de la superficie de soporte del limnógrafo.
 - Nivel de la solera del pozo (en caso de instalaciones de pozo)
 - Nivel del cero de mira y de los empalmes de los distintos tramos de la mira y del maximetro.
 - Nivel del punto de referencia de las orillas izquierda y derecha de la sección de aforo.

Elaboración de diagramas esquemáticos de localización de la mira durante la nivelación.

COTAS CERO “0” DEL LIMNIMETRO Y DEL MAXIMETRO.

Es aquella referenciación sobre plano inicial de un Limnómetro.

GRADIENTE HIDRAULICO (GH)

Es un levantamiento hidrotopográfico que consiste en obtener las diferencias de cotas en un tramo a lo largo de un río.

Se seleccionan dos sitios, uno “PC1” aguas arriba de la sección de miras y el otro “PC2” agua abajo de la misma, procurando que las distancias sean similares. Desde el “BM” se lleva una nivelación hasta los sitios seleccionados (PC1 y PC2), y desde allí se toman los niveles del agua. Se debe leer el nivel que este marcando la mira en el momento de iniciar y finalizar el trabajo.

$$GH = (Na1 - Na3) / (Distancia PC1 - PC3) * 100 \quad (4)$$

La información de campo es registrada en el Formato de captura, para la información del gradiente hidráulico, ver anexo 7).

CURVAS DE GASTOS

Las curvas de gastos definen la relación que existe entre el nivel y el caudal. Esta relación se puede determinar después de realizar muchas mediciones de caudales que cubran una gran serie de caudales y usando los valores de niveles y caudales para definir una curva continua de gastos.

CONSTRUCCIÓN CURVAS DE GASTOS

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

La mayoría de corrientes y ríos, especialmente los no aluviales exhiben control permanente, por lo que la relación entre el nivel y el caudal se expresa como:

$$Q = a * (H - H_0)^b \quad (5)$$

En donde:

Q es el caudal;

H es el nivel;

H₀ es el nivel al cual el caudal es igual a 0

a y b son las constantes de la curva de gastos.

Esta expresión puede ser expresada gráficamente ploteando aritmética o logarítmicamente los valores de los aforos líquidos, es decir los niveles con su correspondiente caudal. Los mejores valores de a y b son obtenidos por el método de mínimos cuadrados. Sin embargo, de acuerdo a la geometría del cauce de la sección, la cual se conoce a través de perfiles transversales, estos coeficientes a y b no necesariamente son los mismos para todo el rango de niveles, por ejemplo existen cauces en donde a determinado nivel tienen un ensanchamiento brusco.

Como se puede observar, la principal incógnita en la ecuación anteriormente planteada es el H₀, para la cual existen métodos alternativos disponibles para su determinación.

La relación que existe entre el nivel y el caudal, en condiciones estables está dada por la ecuación 5, en donde el término H₀, que se define como el nivel del río o corriente en el cual se tiene un caudal igual a 0, es la única variable que no es conocida y su determinación posee algunas dificultades.

Este valor puede ser negativo o positivo de acuerdo a si el cero de la mira o limnómetro se encuentra por encima o por debajo del lecho del río.

EXTRAPOLACIÓN CURVAS DE GASTOS

Si se tienen aforos líquidos cubriendo toda la gama de variaciones de los niveles, medios, máximos y mínimos, elaborar la curva o curvas de gastos que controlan dicha sección estaría limitado a encontrar la ecuación ó ecuaciones, mencionadas arriba. Sin embargo, por diferentes motivos esto no ocurre en la mayoría de los casos en donde no se tienen una gama suficiente de aforos líquidos siendo necesario acudir a las extrapolaciones de las curvas de gastos.

A continuación se mencionan algunos de los métodos más conocidos para la determinación del H₀:

EXTRAPOLACIÓN MÍNIMOS

Los métodos utilizados por el IDEAM, para la extrapolación de caudales mínimos son los siguientes:

MÉTODO LOGARÍTMICO

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

Se grafica en escala logarítmica la relación Nivel-Caudal establecida previamente con los aforos líquidos que se tienen. Al graficar dicha relación se está asumiendo inicialmente que el H_o es igual a cero en la ecuación 4. Si en este primer tanteo la gráfica es una línea recta, el H_o efectivamente es 0, pero si el resultado es una curva se debe seguir probando con diferentes valores de H_o hasta que la gráfica sea una línea recta. El primer valor de H_o que se asuma puede extraerse analizando perfiles transversales de la sección ó analizando los niveles horarios ó asumiendo el valor de H_o del método de Johnson en cuyo caso se está utilizando el método logarítmico para validar el dato calculado por Johnson.

Cuando se grafica la relación nivel-caudal con $H_o=0$ y el resultado es una curva con concavidad hacia arriba el H_o es positivo y si es hacia abajo es negativo, y conociendo ya el signo del H_o , por error y tanteo se halla su valor, ver Figura6.

El computador es una herramienta valiosa para este método ya que mediante un programa se puede hallar el valor del H_o (ver Figura10) que tenga el mejor valor de coeficiente de correlación.

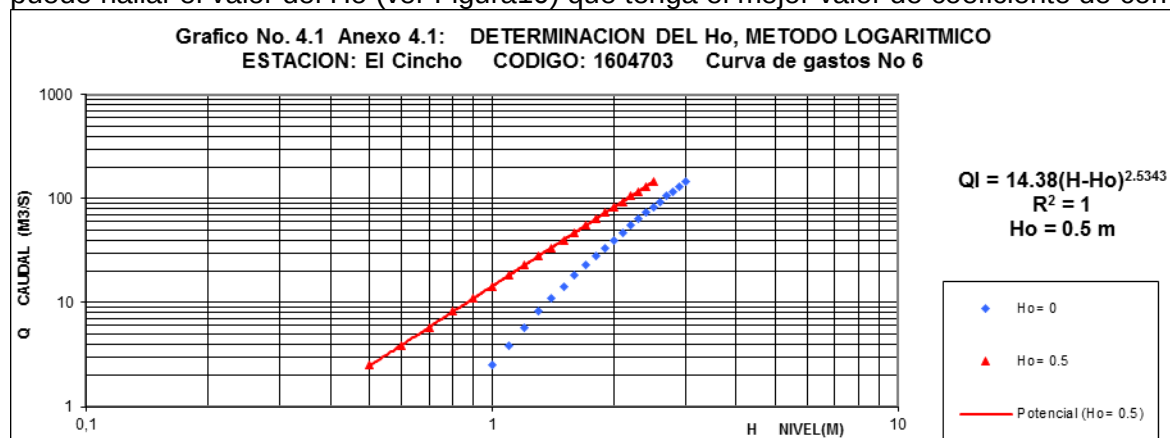


Figura 4. Grafica extrapolación mínimos por el método logarítmico, para calcular el H_o .
Fuente IDEAM

El método logarítmico se puede utilizar para extrapolar curvas de gasto siempre y cuando el intervalo de los niveles en los aforos realizados esté en un 60% a 70% de la variación de ellos en la corriente ya que si no es así se puede cometer errores significativos.

MÉTODO DE RUNNING

Es un método para hallar el H_o gráficamente. Se plotean los valores de la relación nivel-caudal en escala aritmética con su respectiva curva. Tres puntos A, B y C son seleccionados de tal manera que sus caudales estén en progresión geométrica, ver Figura5.

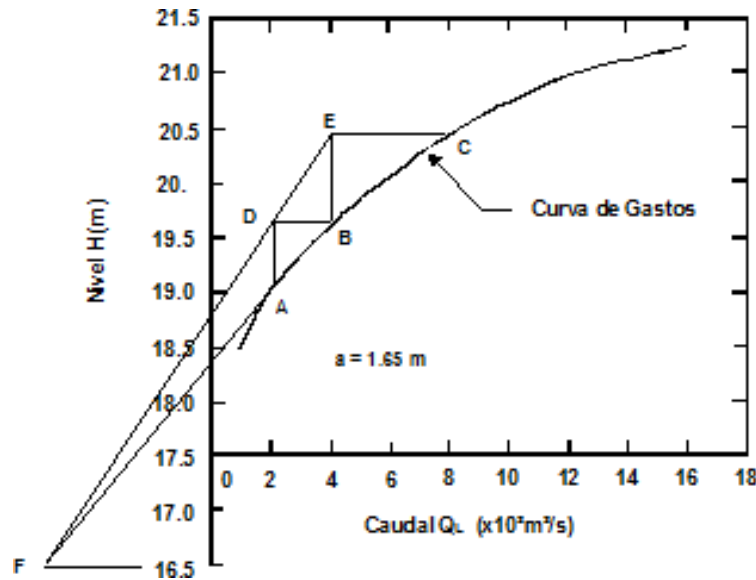


Figura 5. Estimación de la constante H_0 por el método de Running.
Fuente: K. Subramanya Engineering Hydrology 1984

$$\frac{Q_A}{Q_B} = \frac{Q_B}{Q_C} \quad (6)$$

En los puntos A y B se trazan líneas verticales y después líneas horizontales hacia B y C para conseguir los puntos de intersección de verticales D y E. Se dibujan dos líneas rectas ED y BA interceptadas en F. La ordenada de F es el valor requerido de H_0 , nivel que corresponde a un caudal cero.

Este método asume que la parte más baja de la curva nivel-caudal es una parábola.

MÉTODO DE JOHNSON

Consiste en extraer de la gráfica de Q vs H , dibujada en escala aritmética tres valores de caudales Q_1 , Q_2 y Q_3 tal que, $Q_1/Q_2 = Q_2/Q_3$, extrayendo de la curva los correspondientes valores de niveles H_1 , H_2 y H_3 .

De la ecuación

$$\frac{(H_1 - H_0)}{(H_2 - H_0)} = \frac{(H_2 - H_0)}{(H_3 - H_0)} \quad (7)$$

se despeja H_0

$$H_0 = \frac{(H_1 \cdot H_3) - H_2^2}{(H_1 + H_3) - 2H_2} \quad (8)$$

La curva de gastos $Q = f(H)$ ó curva niveles (elevaciones)- gastos es la relación que existe entre la elevación de la superficie libre del agua con el gasto líquido que pasa por la sección, y se construye con datos obtenidos de series de aforos. En general esta relación no es única es decir que a un

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

mismo nivel se pueden presentar valores de caudales diferentes debido a que la pendiente hidráulica del flujo es mayor durante el ascenso de los hidrogramas que durante el descenso.

Si se tiene un número de aforos que este cubriendo la gama de variaciones de niveles completa, es decir aforos en niveles mínimos, en niveles medios y en niveles máximos, no se tendría el problema de extrapolar ya que los puntos medidos se ajustarían a una curva media que tiene una ecuación del tipo:

$$Q = a(H - H_0)^b \quad (9)$$

Donde H_0 es el nivel ó elevación para el cual el caudal es nulo y a y b son constantes que se determinan, por ejemplo, obteniendo logaritmos de la ecuación anteriormente expresada y luego aplicando el Método de Mínimos Cuadrados.

Sin embargo esta no es la situación usual en nuestras estaciones en donde generalmente no tenemos aforos en niveles máximos y en algunos casos ni en niveles mínimos.

Aunque existen muchas técnicas para extender las curvas de gastos, a continuación se plantean dos de los métodos más utilizados y conocidos para extrapolar curvas de gastos para niveles altos, los cuales están en función de las características geométricas de la sección del cauce.

EXTRAPOLACIÓN MÁXIMOS

Los métodos utilizados por el IDEAM, para la extrapolación de caudales máximos son los siguientes:

METODO DE MANNING

Este método utiliza la relación sección-pendiente y se asume que el cauce corresponde a una corriente uniforme en donde la velocidad es según la fórmula de Manning igual a:

$$V = \frac{1}{n} R^{\frac{2}{3}} * S^{\frac{1}{2}} \quad (10)$$

Donde

R	Radio hidráulico
S	Pendiente de la línea de energía específica o pendiente hidráulica
n	Coefficiente de rugosidad del lecho ó resistencia que le ofrece el fondo y el talud al paso del agua

Además de la ecuación de continuidad:

$$Q = AV \quad (11)$$

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

Donde

Q Caudal en la sección ó canal
 A Área de la sección

Como se puede observar, para la aplicación de este método se requiere contar con la topografía del tramo del cauce donde están instaladas las miras. Para estados altos en el río, la pendiente

hidráulica $\left(S \right)$ se aproxima a ser un valor constante y el coeficiente de rugosidad (n) tiende

a tomar valores bajos indicando que la resistencia que le ofrece el fondo y el talud al paso del agua no es muy representativo. Es así como la premisa más importante de este método es considerar

que la expresión $\frac{1}{n} S^{1/2}$ es constante para niveles, obteniendo la siguiente expresión:

$$K = \frac{1}{n} S^{1/2} \quad (12)$$

El coeficiente de rugosidad (n) se obtiene de la siguiente tabla:

Tabla 4. Valores del coeficiente n de rugosidad de Manning.
Fuente: FAO

DESCRIPCIÓN DE LA CORRIENTE	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD (n)
A) CANALES SIN VEGETACIÓN	
Sección transversal uniforme, alineación regular sin guijarros ni vegetación, en suelos sedimentarios finos	0,016
Sección transversal uniforme, alineación regular, sin guijarros ni vegetación, con suelos de arcilla duros u horizontes endurecidos	0,018
Sección transversal uniforme, alineación regular, con pocos guijarros, escasa vegetación, en tierra franca arcillosa	0,020
Pequeñas variaciones en la sección transversal, alineación bastante regular, pocas piedras, hierba fina en las orillas, en suelos arenosos y arcillosos, y también en canales recién limpiados y rastrillados	0,0225
Alineación irregular, con ondulaciones en el fondo, en suelo de grava o esquistos arcillosos, con orillas irregulares o vegetación	0,025
Sección transversal y alineación irregulares, rocas dispersas y grava suelta en el fondo, o con considerable vegetación en los márgenes inclinados, o en un material de grava de hasta 150 mm de diámetro	0,030
Canales irregulares erosionados, o canales abiertos en la roca	0,030

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

DESCRIPCIÓN DE LA CORRIENTE	COEFICIENTE DE RUGOSIDAD (n)
(B) CANALES CON VEGETACIÓN	
Gramíneas cortas (50-150 mm)	0,030-0,060
Gramíneas medias (150-250 mm)	0,030-0,085
Gramíneas largas (250-600 mm)	0,040-0,150
(C) CANALES DE CORRIENTE NATURAL	
Limpios y rectos	0,025-0,030
Sinuosos, con embalses y bajos	0,033-0,040
Con muchas hierbas altas, sinuosos	0,075-0,150

METODO DE STEVENS

Su fundamento está en la fórmula de Chezy para calcular la velocidad:

$$V = C\sqrt{D * S} \quad (13)$$

Donde: $C = \frac{1}{n} D^{1/6}$ y $D = \frac{A}{W}$

Siendo V la velocidad media para la sección en m/s.

n es el coeficiente de rugosidad.

D es la profundidad media de la sección.

s es la pendiente hidráulica.

A es el área de la sección en m.

w es el ancho de la sección en m.

En la bibliografía consultada se habla que para ríos amplios y poco profundos, en donde el valor del Radio Hidráulico es casi igual a la Profundidad Media, es decir $R = D = \frac{A}{W}$, la expresión

$C\sqrt{S}$ se vuelve constante e igual a uno por lo que la expresión original de $V = C\sqrt{D*S}$ quedaría:

$$V = \sqrt{D}$$

Si reemplazamos este valor de V en la ecuación de continuidad $Q = AV$, tendremos:

$$Q = A\sqrt{D}$$

Para efectos prácticos se utiliza la expresión $D^{2/3}$ en lugar de $D^{1/2}$, ya que los resultados son representativos.

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

De forma general se puede decir que el método de Stevens evidencia que el caudal que está pasando por una sección depende de las características geométricas que presente dicha sección.

El método de Stevens se aplica en las secciones amplias y poco profundas, es decir que el radio hidráulico no difiera mucho de la profundidad media.

MÉTODO GRAFICO O TAMBIEN LLAMADO AREA Y VELOCIDAD MEDIA

El proceso de construcción es tradicionalmente una rutina manual en la que la opinión del especialista es muy importante. Existen algunos aplicativos semiautomáticos para la construcción de curvas de gasto, pero estos por lo general carecen del elemento necesario para la evaluación de la estabilidad de la curva. El proceso de construcción contiene los siguientes pasos:

- Verificación del resumen de aforos. Consiste en un simple análisis de concordancia entre los valores que se presentan en el resumen de aforos, por lo general se realiza para evitar errores de transcripción de datos. Es un procedimiento manual.
- Ploteo de los puntos nivel - caudal, nivel - área, nivel - velocidad.

Para contar con la posibilidad de analizar integralmente el comportamiento hidráulico de la sección se dibujan, en un mismo plano cartesiano, con referencia a un solo eje de ordenadas (H - nivel) y a varios ejes de abscisas (Q - Caudal, A - Área, V- Velocidad) tal como se muestra en la Figura 8.

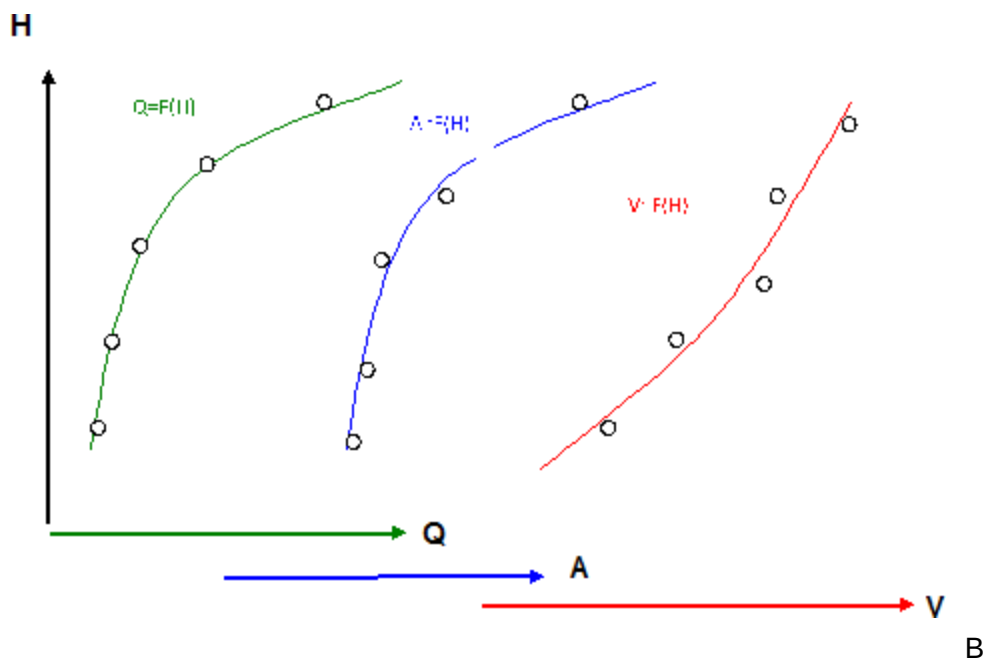


Figura 6. Grafica de Q - Caudal, A - Área, V- Velocidad
Fuente: IDEAM

Trazado de las curvas medias por los campos de puntos.

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

Sí el paso anterior se realizó con ayuda de un paquete gráfico, existe la posibilidad de que ese mismo paquete aplique un proceso de aproximación por mínimos cuadrados, o por cualquier otro método, ajustando de este modo una ecuación analítica a cada campo de puntos. Este proceso también puede realizarse en forma manual sin perder precisión. Durante la construcción manual es necesario tener en cuenta las siguientes consideraciones:

Las curvas se construyen en papel milimetrado de formato A2, utilizando el sistema de coordenadas cartesianas.

La escala de los diferentes ejes depende de la amplitud de oscilación de los caudales, áreas, niveles y velocidades; estas escalas se escogen de tal forma que las curvas tengan las siguientes inclinaciones: $H = f(Q)$ - 45 grados, $H = f(A)$ y $H = f(V)$ - 60 grados.

Para que las curvas no se intercepten los orígenes de las abscisas de cada curva se trasladan hacia la derecha con respecto al origen de la curva que le antecede.

Para facilitar el análisis, al lado de los puntos se puede subscribir el número del aforo.

Si la amplitud de los caudales es muy grande, cuando el cociente entre el caudal máximo aforado y el caudal mínimo aforado es igual o mayor que 20, la parte inferior de las curvas (primeros 20 - 30% de las curvas) se dibujan en una escala mayor (5-10 veces), esto permite definir con mayor exactitud los caudales de estiaje.

El trazado de las curvas se realiza con la ayuda de un curvígrafo, teniendo en cuenta que:

Si la relación $H = f(Q)$ es monovalente entonces la curva tiene una forma suavizada (sin quiebres ni plegamientos) con una pequeña curvatura hacia la derecha. La mayor intensidad de curvatura se presenta en el área de los niveles medios.

La relación $H = f(A)$, si la sección tiene una configuración regular, tiene una forma muy parecida a la descrita para la curva $H=f(Q)$, con la particularidad de algunos puntos de quiebre allí donde la sección cambia de forma bruscamente.

En condiciones de flujo uniforme, la forma de la curva $H = f(V)$ presenta una ligera curvatura hacia la izquierda, lo que refleja el aumento de rugosidad cuando los niveles alcanzan la altura de las orillas pobladas por vegetación.

Verificación del enlace entre las curvas $H = f(Q)$, $H = f(A)$, $H = f(V)$.

Como es de esperar las curvas $H = f(Q)$, $H = f(A)$, $H = f(V)$ se encuentran íntimamente relacionadas entre sí, las curvas trazadas no deben contradecir este hecho y por lo tanto es necesario verificar el enlace que existe entre estas. El enlace de estas curvas se refleja a través de la relación $Q=AV$, para revisar la bondad del enlace es necesario comparar los caudales que se obtienen a través de la curva $H = f(Q)$ y los que se obtienen como producto de las áreas por las velocidades, obtenidas ambas por medio de las curvas $H = f(A)$, $H = f(V)$ y para los mismos niveles en que se tomaron caudales de la curva $H = f(Q)$. Con estos datos se puede construir la siguiente tabla:

Tabla 5.Verificación del enlace entre las curvas $H = f(Q)$, $H = f(A)$, $H = f(V)$. Fuente IDEAM

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

1	2	3	4	5	6
H, cms	Q m ³ /seg	A, m ²	V, m/seg	Q=A*V	DQ = ((2-5)/2)*100

El valor absoluto de DQ no puede superar el 1%, si esto sucede es necesario corregir el trazado de las curvas $H = f(Q)$, $H = f(A)$, $H = f(V)$ en el tramo donde el valor absoluto de DQ supera el 1%, ver tabla 5.

Construcción de la tabla de calibración. Basados en curvas de gastos se elabora la tabla de calibración para cada uno de los niveles registrados a nivel diario

Para la estimación del área máxima hasta donde se debe extrapolar la curva $H = f(A)$, se debe tener en cuenta el nivel máximo registrado en el año al cual se le va a generar los caudales diarios. Con el dato de nivel máximo y el perfil de la sección de aforos se calcula el área máxima.

La velocidad máxima de la corriente depende de la forma de la sección, para ríos, amplios y poco profundos, es decir que el radio hidráulico no difiera mucho de la profundidad media se aplica Stevens y en las demás formas de sección se utiliza Mannig.

CAUDAL

El caudal corresponde al volumen de agua que pasa instantáneamente por la sección de aforos en la unidad de tiempo y se expresa en metros cúbicos por segundo (m³/s) o en litros por segundo (l/s), cuando se manejan pequeñas magnitudes. Las mediciones de caudal están orientadas a conocer las características geométricas e hidráulicas del cauce en diferentes estados hidrológicos, asociados con las temporadas de lluvias.

El caudal en una corriente de agua se estima mediante la ecuación de continuidad, donde en función del área de la sección de aforos y de la velocidad media del flujo y se obtiene mediante el producto de estas dos variables.

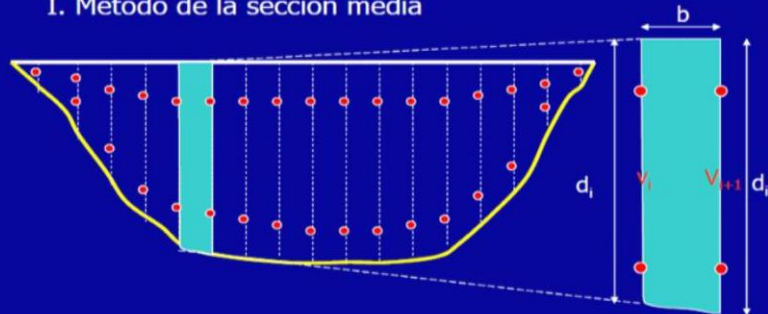
$$Q = V * A \quad (14)$$

En las imágenes 7 y 8 se muestra el cálculo del caudal total, que corresponde a la sumatoria de los caudales parciales en cada sección. Las velocidades medias multiplicada por las áreas en cada sección da como resultado el caudal parcial de la sección.

Si la geometría del perfil de la sección de aforos no se modifica, la velocidad mantiene su comportamiento horizontal y en profundidad, por el contrario, si la geometría cambia se altera la relación nivel - área, en consecuencia, la velocidad cambia su comportamiento. Por esta razón, en la etapa de selección de la sección de aforos, primordialmente se busca que el cauce sea estable para que la velocidad no presente alteraciones, debido a cambios por sedimentación o socavación del lecho y/o los taludes.

Cálculo de aforos

I. Método de la sección media

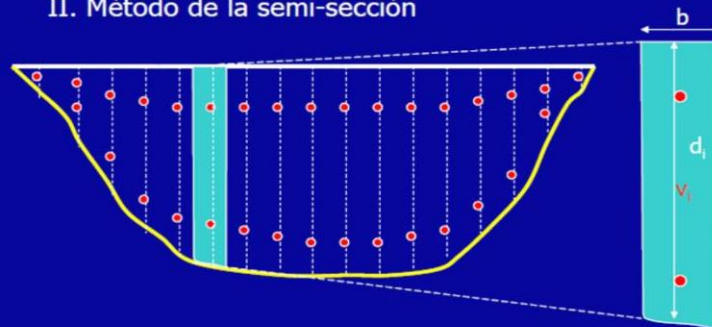


$$Q = \sum q = \sum \bar{v} \cdot \bar{A} = \sum \left[\frac{v_i + v_{i+1}}{2} \right] \cdot \left[\frac{d_i + d_{i+1}}{2} \right] \cdot b$$

Figura 7. Calculo de aforos Método Semi-sección.
Fuente IDEAM

Cálculo de aforos

II. Método de la semi-sección



$$Q = \sum q = \sum \bar{v} \cdot \bar{A} = \sum v_i \cdot d_i \cdot b$$

Figura 8. Calculo de aforos Método Semi-sección.
Fuente IDEAM

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

QUE HACER PARA GARANTIZAR LA CONTINUIDAD DEL DATO DE NIVEL

El dato de nivel se puede perder por las siguientes causas:

- Pérdida de la escala (limnómetro) o maximetro
- Escala torcida o inclinada
- Escala en seco o sedimentada
- Creciente súbita
- Falta de observador
- Olvidar o imposibilidad para tomar la lectura
- **PÉRDIDA DE LA ESCALA (ROBO O AVALANCHA)**

En este caso es necesario colocar un punto de referencia (estaca bien asegurada, árbol, etc) y avisar inmediatamente al IDEAM, para los fines pertinentes. Cuando se empiecen a tomar los datos con el punto de referencia es necesario especificar la fecha y el punto de referencia, para que sea corregido posteriormente cuando sean instaladas las escalas en la posición que estaban.

- **ESCALA TORCIDA O INCLINADA**

Si es posible asegurarla con una estaca o colocar un punto de referencia y especificar en la libreta del observador el cambio o modificación pertinente y avisar inmediatamente al IDEAM, para que se tomen las medidas del caso.

- **ESCALA EN SECO O SEDIMENTADA**

Si se puede hacer un canal para que el agua llegue hasta la mira para poder realizar la lectura del dato o colocar un punto de referencia (estaca bien asegurada, árbol, etc) y avisar inmediatamente al IDEAM, para los fines pertinentes. Cuando se empiecen a tomar los datos con el punto de referencia es necesario especificar la fecha y el punto de referencia, para que sea corregido posteriormente cuando sean instalados en la posición que estaban.

- **CRECIENTE SÚBITA**

Cuando hayan crecidas muy grandes que superen las miras instaladas o el maximetro, es necesario hacer marcas que no se borren con el tiempo, utilizando estructuras existentes o arboles cercanos y se debe anotar la hora en que se registró la crecida

- **FALTA DE OBSERVADOR**

Cuando se detecte que no hay observador se debe conseguir otro y capacitarlo en la toma de las mediciones. En caso de no encontrar, si hay recursos disponibles y si hay necesidad de la información se puede pasar lecturas automáticas con los respectivos controles, para garantizar la calidad de la información.

- **OLVIDAR O IMPOSIBILIDAD PARA TOMAR LA LECTURA**

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

No se puede inventar valores, porque puede estar equivocado y los técnicos, auxiliares y operarios y profesionales se pueden dar cuenta del dato adulterado, el cual puede servir para los diferentes usuarios de la información los cuales confían en su veracidad. En estos casos es necesario especificar las causas por las cuales no se pudo tomar la lectura.

AMENAZAS NATURALES QUE PUEDEN CAUSAR LA PÉRDIDA D DEL DATO DE NIVEL

La evaluación de amenazas (o de peligros) es predecir o pronosticar el comportamiento de los fenómenos naturales potencialmente dañinos o, en su defecto, tener una idea de la probabilidad de ocurrencia de dichos fenómenos para diferentes magnitudes.

Las amenazas que tienen mayor predominancia en las estaciones hidrológicas son (ver tabla 6):

- Inundaciones
- Desmantelamiento o robo de equipos
- Socavación

Tabla 6. Matriz de identificación y evaluación de amenazas

CATEGORIA ESTACIÓN	AMENAZA NATURAL		
	INUDACIÓN	DESMANTELAMIENTO O ROBO DE EQUIPOS	SOCAVACIÓN
Limnimétrica (LM)	Alta	Baja	Alta
Limnigrafica (LG)	Alta	Media	Alta
Automática	Alta	Alta	Alta

Para la valoración de las amenazas se tuvieron en cuenta tres categorías, las cuales de describen en la siguiente tabla:

Tabla 7. Escala de valoración de la amenaza

ESCALA	DESCRIPCIÓN	COLOR ASIGNADO
ALTA	Es aquel fenómeno esperado que tiene alta probabilidad de ocurrir	ROJO
MEDIA	Es aquel fenómeno esperado del cual existen razones y argumentos técnicos, auxiliares y operarios y científicos para creer que suceda	AMARILLO
BAJA	Es aquel fenómeno que puede suceder o que es factible, pero no existen razones históricas o argumentos técnicos, auxiliares y operarios y científicos para decir que esto no sucederá.	VERDE

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

- INUNDACIONES

El objetivo de las estaciones hidrológicas es suministrar registros niveles y medición caudales, dependiendo del objeto para el cual fue instalada. Estas pueden instalarse dentro del cauce o ronda hidráulica y su función principal es medir los niveles en todas sus categorías (mínimos, medios y máximos) y es altamente susceptible a ser arrastrada por la corriente de agua y por consiguiente la pérdida de los equipos y elementos que la conforman. Todas las categorías de estaciones se encuentran el alto riesgo por inundación.

- DESMANTELAMIENTO O ROBO DE EQUIPOS

Todas las estaciones hidrológicas se encuentran instaladas dentro del cauce o ronda hidráulica y es considerada zona de dominio público de acuerdo con el artículo 83 del Decreto-Ley 2811 de 1974: *"Salvo derechos adquiridos por particulares, son bienes inalienables e imprescriptibles del Estado:" (...) "d.-Una faja paralela a la línea de mareas máximas o a la del cauce permanente de ríos y lagos, hasta de treinta metros de ancho;"*. De acuerdo con el mencionado Decreto-ley, en su artículo 84, los bienes de dominio público, como aguas, cauces, y la franja paralela a que se refiere el literal d) del artículo 83 del mismo, no pueden ser objeto de adjudicación de un baldío". Esta zona no tiene restricciones de acceso al público y por consiguiente cualquier persona puede ingresar y esto aumenta la probabilidad de vandalismo, desmantelamiento y robo de equipos.

- SOCAVACIÓN

Todas las estaciones hidrológicas se encuentran instaladas dentro del cauce o ronda hidráulica y cuando aumenta el caudal la velocidad de la corriente aumenta y se produce erosión del fondo o de los lados de la corriente. Al bajar nuevamente el nivel de la corriente, comúnmente esta socavación se recupera nuevamente por sedimentación. La socavación ocurre en periodos de horas o días, afectando prácticamente todo el cauce. Al pasar la avenida nuevamente se produce sedimentación y generalmente el cauce recupera, al menos parcialmente, el material socavado durante el paso de la creciente. Por consiguiente esto aumenta la probabilidad de socavación de fondo y/o lateral debilitando u ocasionando la pérdida de las orillas que encauzan las corrientes superficiales y por ende la pérdida de los elementos y equipos que conforman la estación hidrológica.

PROCEDIMIENTO PARA LA PÉRDIDA O DAÑO DE LOS ELEMENTOS Y EQUIPOS DEL IDEAM

Mediante la resolución IDEAM No 205 del 29 de septiembre de 2006 *"Por la cual se adopta el manual para el manejo administrativo de los bienes de propiedad del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales IDEAM"*

Cuando se pierden los elementos y equipos que conforman la estación hidrológica el procedimiento es el siguiente (ver Figura 9):

- Si existe observador, este informa por cualquier medio de comunicación al IDEAM la pérdida de los elementos y/o equipos, además reportar ante la autoridad competente el denuncia del siniestro.
- El técnico del IDEAM cuando realiza la visita periódica de operación y mantenimiento a la estación reporta al jefe inmediato el siniestro.

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

- En caso de estar informado el técnico del siniestro, revisa en el almacén del área operativa si hay elementos y/o equipos que puedan suplir el siniestrado e instalarlo en la próxima visita programada.
- En caso que el funcionario del IDEAM se encuentre en comisión tendrá 5 días hábiles después de haber terminado la comisión para instaurar el denuncia del siniestro, en caso contrario tendrá 2 días hábiles para instaurar el mismo.

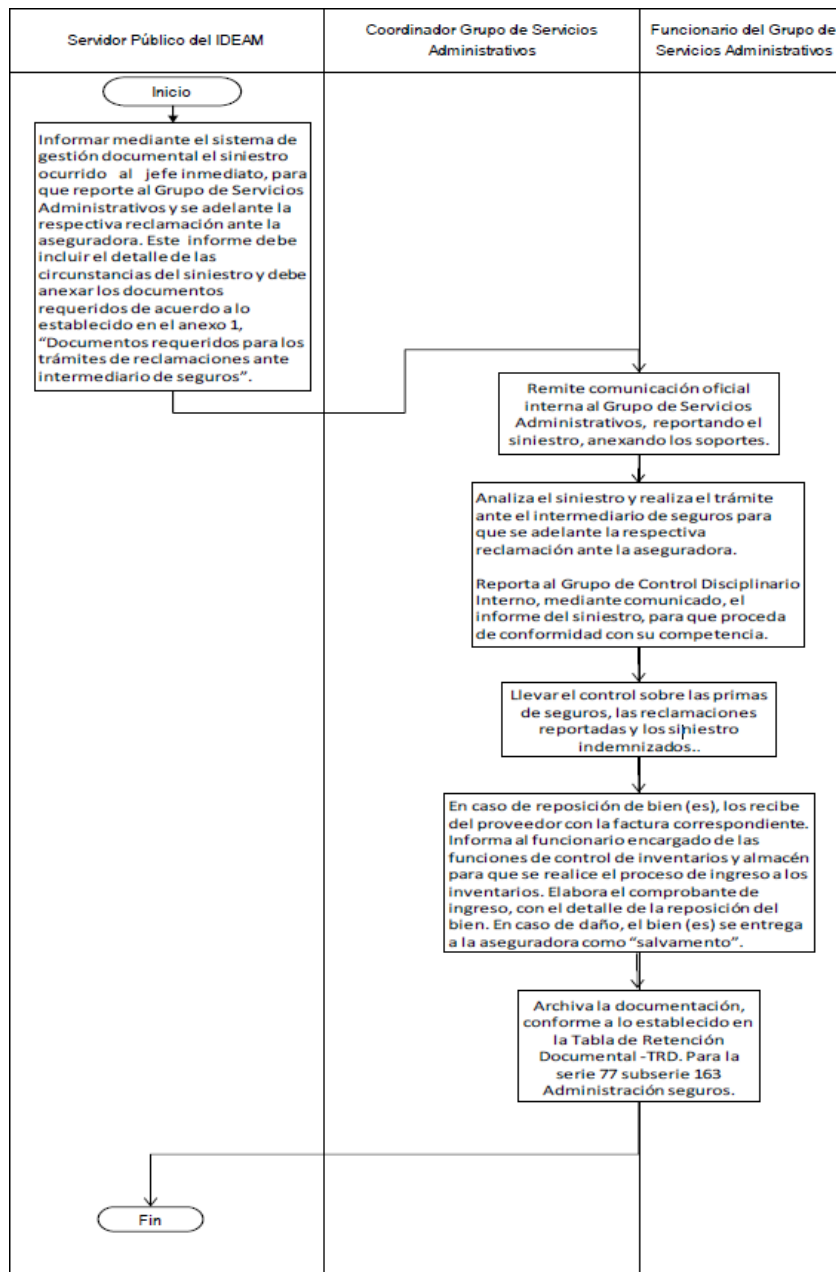


Figura 9.Procedimiento tramite siniestros

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

- El jefe inmediato del área operativa reporta telefónicamente al grupo gestión de servicios administrativos de las oficinas centrales del IDEAM – Bogotá, que depende directamente de la Secretaría General y envía por correo electrónico el informe detallado de lo ocurrido, especificando (tiempo, modo y lugar) que originaron la pérdida del bien, dinero o título valor, o daño y la descripción de dichos bienes.
- El grupo gestión de servicios administrativos - GSA de las oficinas centrales del IDEAM – Bogotá informa a:
 - Los funcionarios de la Entidad aseguradora para que ésta a su vez notifique al Corredor de Seguros sobre el siniestro.
 - Se informa al grupo de control disciplinario interno, para que proceda de conformidad con su competencia.
- El grupo gestión de servicios administrativos – GSA, verifica los documentos que acrediten la pérdida reclamada (auditorias, extractos, inventarios, investigaciones internas o los que hagan sus veces) con sus debidos soportes.
- GSA Efectúa seguimiento al estado de las reclamaciones, para lo cual oficializa al intermediario de seguros para obtener la indemnización.
- GSA lleva el control sobre las primas de seguros, las reclamaciones reportadas y los siniestro indemnizados.
- El GSA en caso de reposición de bien(es), los recibe el proveedor con la factura correspondiente. Informa al funcionario encargado de las funciones de control de inventarios y almacén para que se realice el proceso de ingreso a los inventarios. Elabora el comprobante de ingreso, con el detalle de la reposición del bien. En caso de daño, el bien (es) se entrega a la aseguradora como “salvamento”.
- GSA Verificar que los bienes entregados cumplan con las especificaciones técnicas del bien objeto de la reclamación.
- Se remite al sitio donde ocurrió el siniestro.
- Archiva la documentación, conforme a lo establecido en la Tabla de Retención Documental -TRD. Para la serie 77 subserie 163 Administración seguros

c. Marco legal

La pertinencia de disponer de información sobre el recurso hídrico, la responsabilidad de adquirirla y el enfoque integral de dicha información, como soporte de decisiones en la gestión ambiental en el país, tiene su fundamento legal con la expedición del Código Nacional de los Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente (Decreto - Ley 2811 de 1974), el cual estableció en su artículo 20 que:

“Se organizará y mantendrá al día un sistema de información ambiental, con los datos físicos, económicos, sociales, legales, y en general, concernientes a los recursos naturales renovables y al medio ambiente” (subrayado fuera del texto). Condición que denota la necesidad de disponer de información representativa en la dimensión temporal.

En el marco del mencionado Sistema de Información, el Código de Recursos Naturales Renovables estableció que mediante el sistema de información ambiental, se procesarán y analizarán, entre otras especies de información relacionadas con el recurso hídrico, las referidas a: “(...); b) Hidrometeorológica, hidrológica, hidrogeológica y climática; (...), h) La información legal a que se refiere el Título VI, Capítulo I, Parte I del Libro II; i) Los niveles de contaminación por regiones; j)

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

El inventario de fuentes de emisión y de contaminación” (Decreto Ley 2811 de 1974; Artículo 21. Subrayado fuera del texto).

Con la expedición de la Ley 99 de 1993, mediante la cual se crea el Ministerio de Ambiente como organismo rector de la gestión del medio ambiente y de los recursos naturales renovables y se establecen lineamientos para fortalecer el Sistema Nacional Ambiental (SINA); se establecen las principales funciones relacionadas con la información ambiental (que, como se señaló anteriormente incluye el agua en todas sus formas) de la siguiente manera:

- Al Ministerio del Medio Ambiente (hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible): “Coordinar, promover y orientar las acciones de investigación sobre el medio ambiente y los recursos naturales renovables, establecer el Sistema de Información Ambiental, y organizar el inventario de la biodiversidad y de los recursos genéticos nacionales; promover la investigación de modelos alternativos de desarrollo sostenible; ejercer la Secretaría Técnica y Administrativa del Consejo del Programa Nacional de Ciencias y del Medio Ambiente y el Hábitat” (Ley 99 de 1993, Artículo 4, numeral 20; subrayado fuera del texto).
- Al Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM): “El IDEAM deberá obtener, analizar, estudiar, procesar y divulgar la información básica sobre hidrología, hidrogeología, geografía básica sobre aspectos biofísicos, geomorfología, suelos y cobertura vegetal para el manejo y aprovechamiento de los recursos biofísicos de la Nación y tendrá a su cargo el establecimiento y funcionamiento de infraestructuras meteorológicas e hidrológicas nacionales para proveer informaciones, predicciones, avisos y servicios de asesoramiento a la comunidad (...)” (Ley 99 de 1993, Artículo 17, inciso 2; subrayado fuera del texto).

Además de las regulaciones de la Organización Meteorológica Mundial -OMM, contenidos en las Guías No. 168 y 1044 y resoluciones, además, de la normatividad relacionada para el sector en Colombia, esta es muy numerosa y abarca desde leyes especiales hasta las políticas, decretos y resoluciones de diversos organismos que regulan los temas relacionados con la Gestión del Recurso Hídrico. Una síntesis de la normatividad aplicable en el tema se presenta en la tabla, a continuación:

Tabla 8. Marco legal de la operación estadística en Colombia.
Fuente: Adaptado de (DANE, 2013).

Norma	Importancia
Constitución Política de Colombia	Capítulo 3 - De los derechos colectivos y del ambiente.
Decreto Ley 2811 de 1974	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente.
Decreto 2858 de 1981	Por el cual se reglamenta parcialmente el Artículo 56 del Decreto-Ley 2811 de 1974 y se modifica el Decreto 1541 de 1978.
Ley 99 de 1993	Sistema Nacional Ambiental - Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA.
Ley 164 de 1994	Por medio de la cual se aprueba la "Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático", hecha en Nueva York el 9 de mayo de 1992.
Decreto 1277 de 1994	Organización IDEAM - Por el cual se organiza y establece el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

Norma	Importancia
Decreto 1600 de 1994	Sistemas nacionales de investigación ambiental y de información ambiental - Por el cual se reglamenta parcialmente el Sistema Nacional Ambiental (SINA) en relación con los Sistemas Nacionales de Investigación Ambiental y de Información Ambiental.
Decreto 1603 de 1994	Organización institutos HUMBOLDT, SINCHI y NEUMANN - Por el cual se organizan y establecen los Institutos de Investigación de Recursos Biológicos "Alexander von Humboldt", el Instituto Amazónico de Investigaciones "Sinchi" y el Instituto de Investigaciones Ambientales del Pacífico "John von Neumann". Artículo 2. "...Operar bajo la dirección del IDEAM, el Sistema de Información Ambiental, en coordinación con las Corporaciones, entes territoriales, centros poblados y demás instituciones del SINA, de acuerdo con las directrices que fije el Ministerio del Medio Ambiente."
Decreto 948 de 1995	Establece el reglamento de protección y control de la calidad del aire. Define, entre otras responsabilidades, la correspondiente a las AA de realizar la observación y seguimiento constante, medición, evaluación y control de los fenómenos de contaminación del aire y definir los programas regionales de prevención y control.
Ley 489 de 1998	Estatuto básico de la administración pública. El Art. 37 dispone que los sistemas de información sirven de soporte al cumplimiento de la misión, objetivos, funciones, desempeño institucional y evaluación de la gestión pública de las entidades de la administración pública; a la vez que permiten la interacción del Estado con la ciudadanía y el intercambio de información entre entidades públicas.
Decreto 291 de 2004	Asigna a la Subdirección de Meteorología del IDEAM, entre otras, la función de establecer los mecanismos para conformar y operar el Sistema de Información Ambiental en lo referente a información meteorológica y climática, producir el informe sobre el estado y la evolución del clima para el balance anual sobre el medio ambiente y los recursos naturales renovables que debe presentar el Director General al Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, aportar los criterios técnico-científicos para la instalación y operación de las estaciones meteorológicas de todo tipo: sinópticas, climatológicas, aeronáuticas, agrometeorológicas, de ecosistemas y deslizamientos, de radiosonda y especiales, del Instituto. supervisar el funcionamiento de la red de estaciones meteorológicas del IDEAM y de las otras entidades que las posean en el país y mantener el catálogo respectivo, elaborar las guías y manuales sobre normalización y estándares de las observaciones meteorológicas y de los instrumentos, así como de las prácticas, procedimientos y metodologías para la toma de datos, etc.
Decreto 1076 de 2015	Decreto Único Reglamentario del Sector Ambiente y Desarrollo Sostenible. Incorpora en un único decreto las disposiciones sobre el SIAC en cuanto al acceso a la información ambiental, la organización del IDEAM (Dec. 1277/1994) y del Sistema de Información Ambiental – SIA (Dec. 1600/1994).

d. Referentes internacionales

Las redes de observación hidrometeorológicas y oceanográfica –HMO-, son una de las fuentes de información básica para los servicios nacionales de hidrología y meteorología que existen en 187 países; la organización institucional en cada país es diferente de acuerdo con sus características específicas, en algunos casos estos servicios son prestados por las mismas instituciones y en otros, por instituciones separadas. No obstante, los servicios toman como referencia las orientaciones de la Organización Meteorológica Mundial (OMM) y las experiencias de otros países que son compartidas a través de esta misma organización. Estas instituciones deben responder a las necesidades nacionales de protección de la vida, la propiedad y el ambiente frente a las amenazas naturales, contribuir con información esencial para la planeación territorial, el desarrollo de energía sostenible, el acceso al agua potable y la producción de alimentos, además, promover observaciones de largo plazo y captura de datos meteorológicos, hidrológicos y climáticos,

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

incluyendo datos ambientales, cumplimiento de compromisos internacionales y contribución a la cooperación (World Meteorological Organization, 2015).

El IDEAM se rige y ciñe a los estándares y normas internacionales establecidos para las variables hidrológicas por la Organización Mundial Meteorológica -OMM, entidad de las Naciones Unidas con sede en Ginebra (Suiza), creada en 1946 para apoyar los servicios meteorológicos de los países, promover la cooperación entre ellos y estandarizar los instrumentos de medida y los métodos de observación. Colombia, como país signatario del convenio desde el 5 de enero de 1962, debe cumplir con sus regulaciones en estas materias.

Mediante resoluciones y recomendaciones, la OMM fija políticas sobre la práctica del intercambio de datos y productos meteorológicos y afines, incluidas las directrices sobre relaciones en actividades meteorológicas comerciales, intercambio de datos y productos hidrológicos, métodos de observación, etc.

e. Referentes nacionales

En Colombia antes del año de 1969, han funcionado redes hidrométricas en algunas regiones del país. Debido a su ubicación, esta red brindaba información solo con fines específicos, la interpretación y los datos no eran homogéneos y la medición en las estaciones era muy limitada.

En el año 1969, el Gobierno decidió crear el Servicio Colombiano de Meteorología e Hidrología SCMH, con el objetivo de organizar y desarrollar actividades de hidrología y meteorología a escala nacional. Para cumplir dicho objetivo, de acuerdo a las recomendaciones de la OMM y el análisis de varios factores nacionales, se estableció inicialmente que en Colombia se requería una red óptima de aproximadamente 1700 estaciones hidrométricas. (SCMH, 1971).

El Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM–, opera dos tipos de estaciones hidrológicas en Colombia: la red básica nacional con fines de estudios con proyecciones anuales y multianuales (a largo plazo) y la red básica específica nacional con fines de pronósticos hidrológicos y alertas en tiempo real por crecidas y sequías hidrológicas; ambas soportan decisiones del nivel nacional. La red hidrológica básica nacional para estudios con proyecciones a largo plazo fue implementada en forma amplia a finales de la década de los años 60 en las instancias del Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología - SCMH, con el acompañamiento de científicos internacionales, tarea auspiciada por la Organización Meteorológica Mundial. Posteriormente, en la década de los 70 y 80, durante la existencia del Instituto de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras – HIMAT, la red fue mejorando en cantidad y calidad de datos, procurando con ello atender los requerimientos de los diversos sectores productivos del país, con énfasis en el sector de agricultura. Actualmente, el IDEAM (autoridad máxima en Hidrología y Meteorología, según Decreto 1277 de 1994) es la entidad encargada de operar y mantener la red básica hidrológica nacional.

En el 2017, el IDEAM de acuerdo con su misión cuenta con una red básica nacional de 2639 estaciones hidrometeorológicas activas, compuesta por 711 estaciones hidrológicas 1287 pluviométricas y 641 climatológicas.

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

Actualmente estas estaciones cuentan con registros convencionales (cerca del 90% son estaciones convencionales), sin embargo en los últimos años esta red ha venido adquiriendo equipos automáticos que permiten registros de mayor calidad y en tiempo real.

La red hidrológica específica con fines de alertas hidrológicas tuvo su inicio en el año 1976 con la asesoría de la Agencia Canadiense para el Desarrollo Internacional (ACDI). El sistema funcionaba a través de radios localizados en algunas estaciones hidrológicas y de allí la información era transmitida por el observador a centros regionales o áreas operativas, para posteriormente retransmitirla al centro nacional de comunicaciones vía radio o teléfono a la oficina central del Instituto de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras (HIMAT) en Bogotá. A principios de la década de los 90 se instalaron en las principales cuencas del país cerca de 50 estaciones hidrológicas automáticas, que recibían información horaria en tiempo real; el software utilizado era el Pcbase2, el cual recibía la información directamente del satélite GOES (IDEAM, 2005). A partir del 2004 con recursos del crédito otorgado por el gobierno de Suiza al gobierno de Colombia, se inició la renovación de los equipos e instalación de las nuevas estaciones automáticas en aquellas cuencas con ausencia de información hidrológica en tiempo real. El software utilizado actualmente es el HYDRAS, que igualmente recibe información horaria de niveles en tiempo real a través de la antena receptora ubicada en las instalaciones centrales del IDEAM en Bogotá y facilita su procesamiento y análisis básico (IDEAM).

Actualmente, la red de estaciones automáticas, que opera el IDEAM con transmisión vía satélite, tiene una cobertura nacional, y está diseñada básicamente para cubrir los grandes ríos del país, principalmente el Magdalena, – Cauca y Catatumbo; su objetivo principal es alertar a las poblaciones ribereñas sobre la probabilidad del aumento o disminución de los niveles del agua.

Además de la información horaria en tiempo real proveniente de las estaciones automáticas, se complementa dicha información con más de 50 estaciones hidrológicas que transmiten la información vía fax, teléfono o internet en las primeras horas de la mañana de cada día (IDEAM, 2005). A nivel regional, en los últimos años, algunas autoridades ambientales, empresas del sector eléctrico, del sector petrolero y en general entidades del sector ambiental han celebrado convenios con el IDEAM para la operación de las nuevas estaciones automáticas, así como también han instalado estaciones automáticas de acuerdo con sus necesidades particulares. Es el caso de algunas estaciones ubicadas en la cuenca del río Combeima en el Tolima; las operadas por las Empresas Públicas de Medellín -EPM, Empresas Petroleras en el Piedemonte Llanero, y las estaciones instaladas en los cerros orientales de la ciudad de Santa Fe de Bogotá por parte del UPES del Distrito Capital, así como también las estaciones que opera la CVC, la CAR, CRC, CORNARE, CORANTIOQUIA, CORPOGUAVIO, CORPONOR, CORPOGUAJIRA, CDMB, CORPOCESAR, CORPONARIÑO Y CORPORINOQUIA entre otras.

2.1.5. Diseño de indicadores

Las variables Niveles y Caudales son registros continuos, tanto, en el espacio (Territorio colombiano) como en el tiempo (365 días), por tanto, no se requiere de indicadores.

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

2.1.6. Plan de resultados

Los datos de niveles una vez realizado el análisis y control de calidad del dato, estos son incorporados a las series de datos del IDEAM con sus respectivos parámetros estadísticos:

- **Datos de Niveles horarios**, son los datos obtenidos del observador, y de los registradores automáticos y sensores de presión horaria, con estos datos se obtienen los siguientes agregados:
- **Valores de Niveles Medios Diarios**: valores que se obtienen del resultado de promediar dos, tres o 24 lecturas diarias.
- **Valor de Nivel Máximo absoluto diario**: es el valor de nivel máximo observado o registrado en un día.
- **Valor de Nivel Mínimo absoluto diario**: es el valor de nivel mínimo observado o registrado en un día.
- **Valores de Niveles Medios Mensuales**: es el resultado de promediar los niveles de los 28, 30 o 31 días del mes.
- **Valor de Nivel Máximo Medio Mensual**: es el valor máximo medio de los niveles de 28, 30., o 31 días del mes.
- **Valor de Nivel Mínimo Medio Mensual**: es el valor mínimo medio de los niveles de los 28, 30., o 31 días del mes.
- **Valores de Niveles Medios Anual**: consiste en el valor promedio de niveles de los doce meses del año.
- **Valores de Niveles Medios Mensual Multianual**: consiste en el valor promedio mensual de niveles de un periodo de años.
- **Datos de Caudales horarios (Nivinco)**, son los datos de los niveles horarios convertidos a caudales horarios de conformidad con la Tabla de conversión.
- **Valores de Caudales Medios Diarios**: valores que se obtienen del resultado de promediar dos, tres o 24 datos de caudales diarios.
- **Valor de Caudal Máximo absoluto diario**: es el valor de caudal máximo observado o registrado en un día.
- **Valor de Caudal Mínimo absoluto diario**: es el valor de caudal mínimo observado o registrado en un día.
- **Valores de Caudales Medios Mensuales**: es el resultado de promediar los datos de caudales de 28, 30 o 31 días del mes.
- **Valor de Caudal Máximo Medio Mensual**: es el valor máximo medio de los caudales para los 28, 30., o 31 días del mes.
- **Valor de Caudal Mínimo Medio Mensual**: es el valor mínimo medio de caudal para los 28, 30., o 31 días del mes.
- **Valores de Caudal Medios Anual**: consiste en el valor promedio de los caudales para doce meses del año.
- **Valores de Caudales Medios Mensual Multianual**: consiste en el valor promedio mensual de caudal para un periodo de años.
- **Valores de Caudales Máximo Mensual Multianual**: consiste en el valor máximo mensual de caudal para un periodo de años.
- **Valores de Caudales Mínimo Mensual Multianual**: consiste en el valor mínimo mensual de caudal para un periodo de años.

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

Los datos diarios, mensuales y anuales de variables: niveles y caudales quedan disponibles para que los usuarios internos y externos los puedan utilizar en sus operaciones estadísticas.

- Diseño de cuadros de salida o de resultados

El IDEAM cuenta con la plataforma Aquarius, la que contiene toda la información de la red hidrológica en la que se puede consultar las variables de nivel y caudal. A continuación se puede observar una salida de resultados de la estación 25027020 El Banco – Magdalena. Variable Niveles (Valores medios diarios de niveles para el año 2010). Figura10. (Valores medios mensuales de niveles periodo de 2010 -2015), Figura11. Variable Caudales (Valores medios diarios de caudales para el año 2010) Figura10 e Figura13. (Valores medios mensuales de caudales periodo de 2010 -2015) de la misma estación.

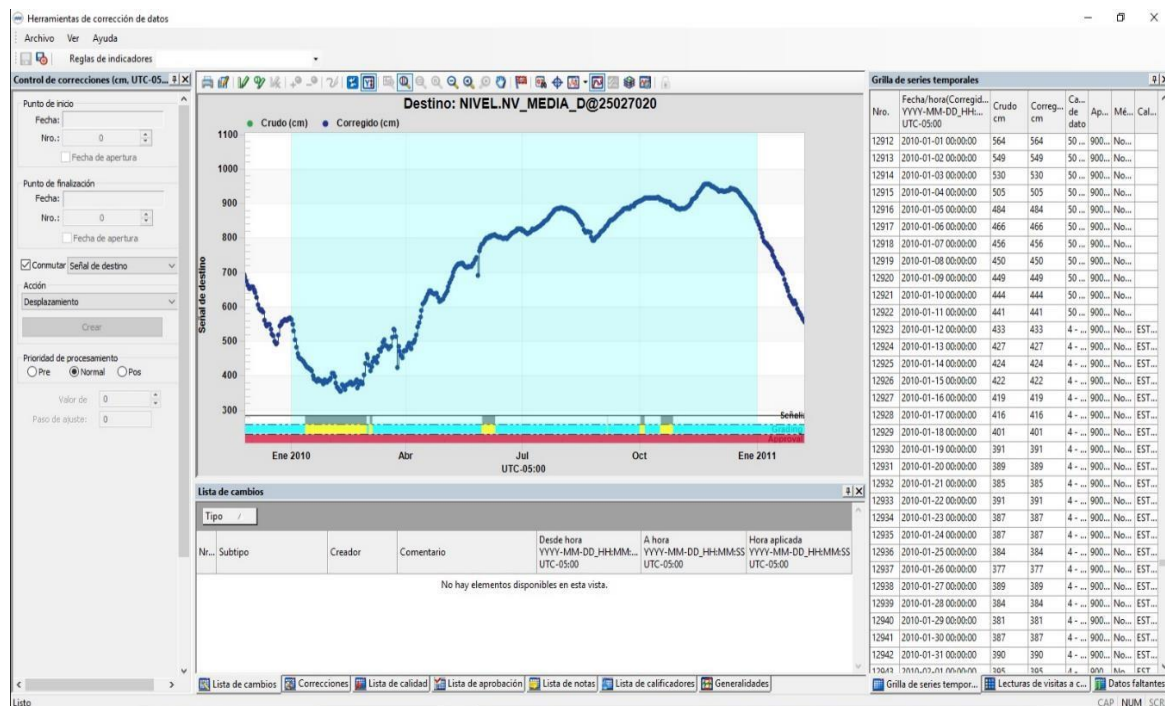


Figura 10. Salidas Valores Medios Diarios de Niveles año 2010.
Fuente: IDEAM



DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS

Código: GCI-VH-MO001

Versión: 03

Fecha: 11/07/2025

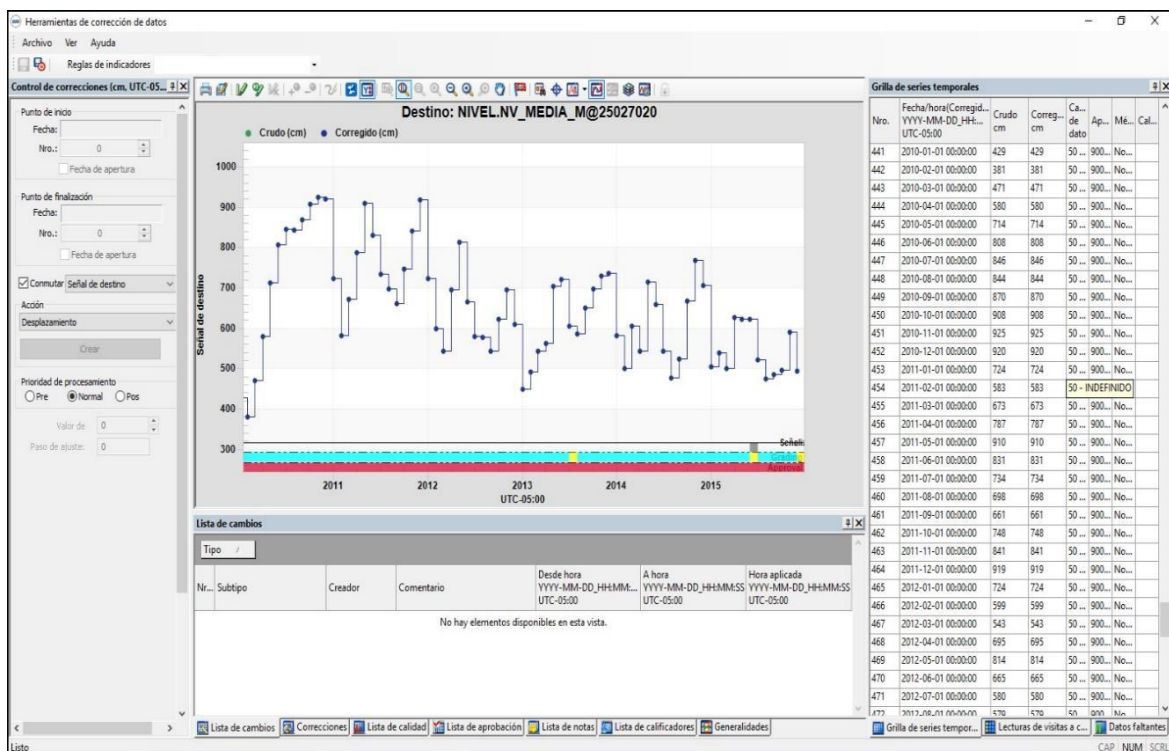


Figura 11. Salidas Valores Medios Mensuales de Niveles periodo 2010 - 2015.

Fuente: IDEAM

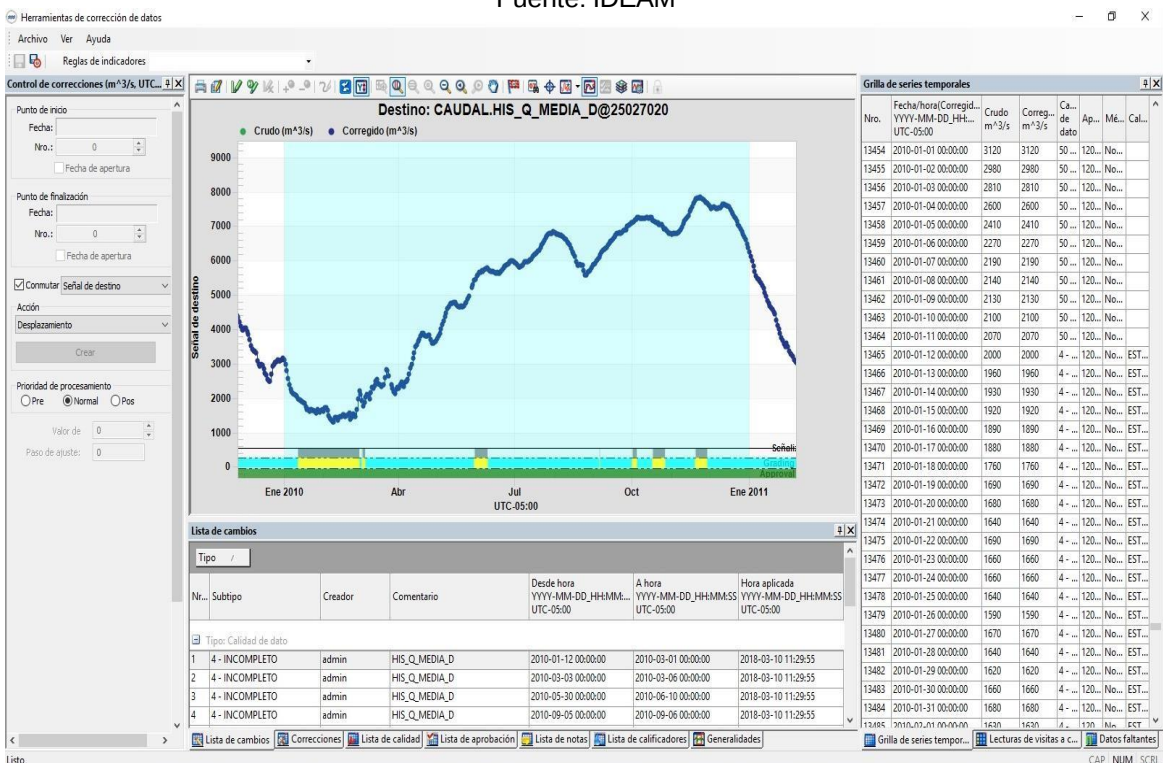


Figura 12. Salidas Valores Medios Diarios de Caudales año 2010.

Fuente: IDEAM



**DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS
VARIABLES HIDROLÓGICAS**

Código: GCI-VH-MO001

Versión: 03

Fecha: 11/07/2025

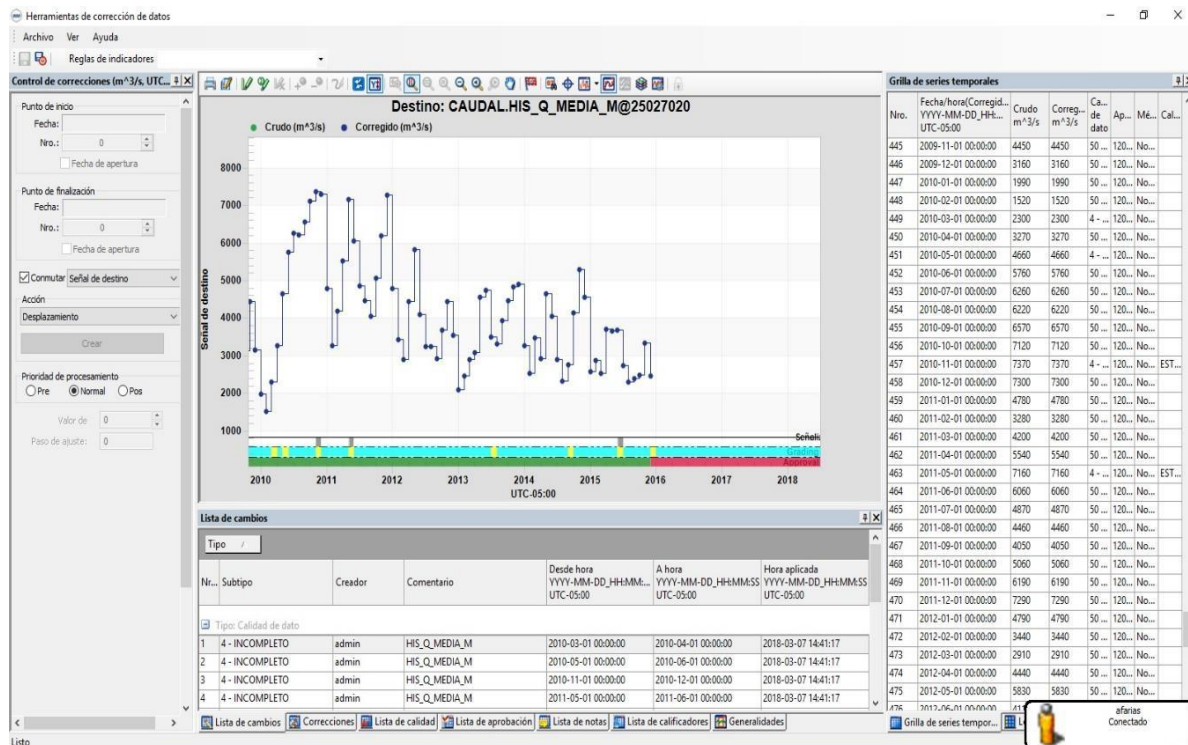


Figura 13. Salidas Valores Medios Mensuales de Caudales periodo 2010 - 2015.

Fuente: IDEAM

2.1.7. Diseño del formulario o cuestionario.

El IDEAM emplea para el registro de los datos de niveles los formatos establecidos para recopilar la información en campo la libreta con el formato F-34-27-79 “Libreta para observaciones mensuales de niveles, Temperaturas y Muestreo de Sedimentos en Suspensión” igualmente, para efectos de retiro del dato de niveles, estos datos se transcriben al formato F-34-28-84 denominado “Lecturas fluviométricas mensuales”. Así mismo, se registra en el formato F-34-19-89 “Acta de Inspección a la estación” registro histórico sobre las actividades realizadas a la estación. Las estaciones convencionales que cuentan con instrumentos y registradores mecánicos y las estaciones automáticas o de la red de Alertas para fines de pronósticos, utilizan los mismos formatos enumerados anteriormente.

2.1.8. Normas, especificaciones o reglas de validación consistencia e imputación

Según el Protocolo de Monitoreo y seguimiento del agua (IDEAM, 2007 y 2017), se deben efectuar verificaciones y controles de calidad del dato, con el objetivo de asegurar que los valores son razonables de acuerdo al comportamiento de las variables hidrológicas, y aquellos datos que no cumplan los controles de calidad serán rechazados. Para tal efecto, existen las guías, manuales orientados por la OMM (Guías Prácticas WMOSPA VOL 1 y 2 -261-291_Calidad de los datos), los Protocolos de Monitoreo y Seguimiento del Agua (IDEAM 2007 y 2017), aplicativos de control de calidad en Excel hoy plataforma Aquarius - Time Series.

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

Los límites de tolerancia aplicados para la aceptación de los datos de las variables hidrológicas de Niveles se pueden evidenciar en el gráfico No....relacionados con la incertidumbre y error aceptable en los niveles, para el caso de las lecturas de niveles, el error aceptable por es un centímetro (1 cm); con respecto a los caudales medidos con molinetes, los errores máximos aceptables en las mediciones, oscilan alrededor del 10% entre verticales y del 15% en la curva de gastos.

- **Exactitud de las mediciones hidrológicas. Principios básicos.** Teóricamente, no es posible determinar mediante mediciones los valores verdaderos de los elementos hidrológicos, ya que no es posible eliminar completamente los errores de medición. La incertidumbre de las mediciones tiene un carácter probabilístico que puede definirse como el intervalo en que se espera que esté situado el valor verdadero con una cierta probabilidad o nivel de confianza. La anchura del intervalo de confianza se denomina también franja de error.

Si las mediciones son independientes entre sí, es posible obtener una estimación de la incertidumbre de los resultados de las mediciones efectuando un mínimo de 20 a 25 observaciones y calculando la desviación típica resultante para, a continuación, determinar el nivel de confianza de los resultados. Por lo general, no es posible aplicar este procedimiento en las mediciones hidrométricas, debido a la variación del valor que se desea medir durante el período de medición. Por ejemplo, con los molinetes, una serie numerosa de mediciones consecutivas del caudal a altura constante es claramente impracticable en condiciones reales. Por ello, es necesario efectuar una estimación de la incertidumbre examinando las diversas fuentes de error asociadas a la medición. Otro problema a la hora de aplicar métodos estadísticos a los datos hidrológicos radica en el supuesto de que las observaciones son variables aleatorias independientes de una distribución estadística predeterminada. Esta situación rara vez se da en las mediciones hidrológicas.

El flujo de la corriente –superficial-, es, por naturaleza, de carácter imperfectamente aleatorio. Depende de los valores precedentes (Precipitación). Suele aceptarse que, en ciertos aspectos, la desviación de los datos hidrológicos respecto del concepto teórico de error no es muy acentuada. Sin embargo, conviene señalar que ningún análisis estadístico puede reemplazar un conjunto de observaciones correctas, en particular porque los errores espurios y sistemáticos no pueden ser eliminados mediante ese tipo de análisis. Solo los errores aleatorios pueden ser caracterizados por medios estadísticos (Reglamento Técnico (OMM-N° 49), Volumen III – Hidrología, y en la Guía de Instrumentos y Métodos de Observación Meteorológicos (OMM-N° 8). Ver Figura14.

- **Incetidumbre de los datos:** Los usuarios de los datos estarán interesados en conocer la exactitud de éstos, ya que esta información determinará la confianza que podrán depositar en ellos y en los datos de ellos obtenidos. La exactitud puede expresarse por muy distintos medios, en muchos casos de manera imprecisa y, en ocasiones, ambigua. La incertidumbre estadística permite expresar objetivamente la “exactitud” mediante un intervalo de valores o en términos porcentuales, con una probabilidad de suceso dada.

Varias de las normas ISO sobre técnicas hidrométricas abordan los aspectos de incertidumbre respecto de las distintas áreas temáticas. A ese respecto, se recomienda la publicación de la ISO Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement (1995). En el Reglamento Técnico (OMM-

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

N° 49), Volumen III, anexo, parte VIII, se ofrecen directrices para la estimación de la incertidumbre en las mediciones de caudal.

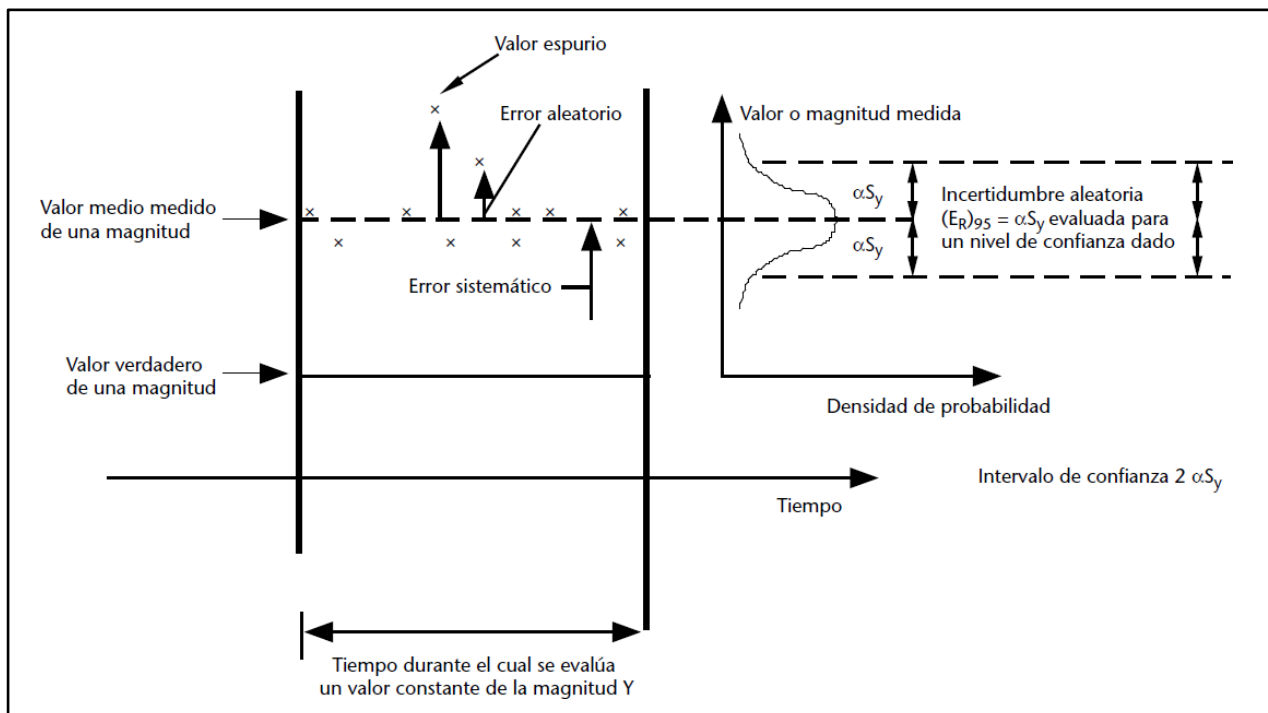


Figura 14. Tipo de errores.

Fuente: OMM

2.1.9. Nomenclatura y clasificaciones utilizadas

Se hace uso de conceptos estandarizados siguiendo los lineamientos técnicos, auxiliares y operarios de la OMM y de la Decisión 699 de 2008 de la Comunidad Andina de Naciones (CAN). Los principales conceptos estandarizados que se usan son: Niveles, Caudales, temperatura, precipitación, y las operaciones que de ellos se derivan, tales como los valores extremos, máximos y mínimos; igualmente las clasificaciones que se utilizan, como la División Política Administrativa-DIVIPOLA (DANE), la Zonificación Hidrográfica y la clasificación de estaciones (IDEAM).

2.2. DISEÑO ESTADISTICO

El monitoreo hidrológico de los niveles en las cuencas hidrográficas (ríos), se inició en Colombia en la década de los años 30 por algunas entidades, en particular por las empresas con proyectos hidroeléctricos, tales como Electroaguas, ICEL, CVC, etc. Y, por entidades del sector oficial como IGAC.

Sin embargo, es en el año 1969 cuando se crea el Servicio Colombiano de Meteorología e Hidrológica - SCMH, encargado de obtener los datos de la red hidrológica y meteorológica y que en los primeros años instaló más de 300 estaciones hidrométricas en el país con base en la asesoría suministrada por la Organización Mundial Meteorológica-OMM.

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

La OMM es el organismo especializado de las Naciones Unidas que actúa como portavoz autorizado acerca del estado y el comportamiento de la atmósfera terrestre, su interacción con los océanos, el clima que produce y la distribución resultante de los recursos hídricos. Se creó en 1950 y se convirtió en el organismo para la meteorología (tiempo y clima), la hidrología operativa y las ciencias geofísicas conexas. Asimismo, proporciona el marco en el que se desarrolla la cooperación internacional para el desarrollo de la meteorología y la hidrología operativa y los beneficios derivados de su aplicación. Colombia es país miembro desde el 5 de enero de 1962 y el representante oficial del país ante la OMM es el IDEAM (Cancillería, 2017).

Uno de los propósitos de la Organización consiste en fomentar la normalización y estandarización de las observaciones meteorológicas y afines, en particular, las que se aplican a las prácticas y los estudios hidrológicos. Por tanto, los miembros deberán seguir o poner en práctica sus regulaciones en los servicios meteorológicos y climatológicos (Cancillería, 2017). Entre el conjunto de publicaciones de la OMM, las que enmarcan de forma general la operación estadística de variables hidrológicas están la Guía de Instrumentos y Métodos de Observación Meteorológicos (OMM, 2010), que tiene como objetivo establecer los requerimientos que deben cumplir las estaciones, sus instrumentos y las observaciones realizadas por sus operarios, y la Guía de Prácticas Hidrológicas (OMM, 2011), cuyo fin es dar lineamientos en la gestión e interpretación de datos hídricos.

En el año de 1976 el SCMH se transforma en el Instituto Colombiano de Hidrología, Meteorología y Adecuación de Tierras – HIMAT que continua con la implementación y fortalecimiento de la Red Hidrometeorológica del país, hasta que en el año de 1994 a través del decreto 1277, se organiza y establece el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales –IDEAM, que recibe las funciones del HIMAT entre éstas obtener, almacenar, analizar, estudiar, procesar y divulgar la información básica sobre hidrología, hidrogeología, meteorología, geografía básica sobre aspectos biofísicos, geomorfología, suelos y cobertura vegetal para el manejo y aprovechamiento de los recursos biofísicos de la Nación.

Desde su creación, el IDEAM ha encaminado acciones con el objeto de fortalecer la red básica nacional de monitoreo para:

- Generar información confiable y oportuna de variables hidrológicas, como el nivel y caudal de los ríos, transporte y concentración de sedimentos.
- Generar datos básicos para el seguimiento continuo del comportamiento de los niveles de los ríos a través de las estaciones automáticas de transmisión satelital.
- Consolidar información hidrológica histórica, con más de 30 años de registros de niveles y caudales.

Esta información ha permitido dar continuidad a estudios como: El estado de los recursos naturales en Colombia, Estudio Nacional del Agua, cotas de inundación; así mismo se ha ofrecido información a consultores, estudiantes, investigadores para el desarrollo de proyectos de ingeniería en el país Busca establecer el universo de estudio, la población objetivo y el marco estadístico sobre los cuales se fundamenta la operación estadística. Muestra la metodología para la construcción y el mantenimiento o actualización del marco estadístico, así como la definición del tipo de operación mediante el cual se obtiene la información (censo, encuesta por muestreo, operación estadística basada en registros administrativos o estadística derivada). Fija los niveles

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

de cobertura y desagregación geográfica, y presenta la definición de las unidades estadísticas: observación, análisis y de muestreo (DANE, 2009).

A continuación se describen las principales componentes del diseño estadístico.

2.2.1 Componentes básicos del diseño estadístico

- Universo:** El universo de estudio está conformado por la red hidrográfica de Colombia, contenida en la extensión del territorio colombiano, con una superficie continental e insular es de 1'141.748 km², según IGAC. Constituido por el conjunto Áreas, Zonas y Subzonas hidrográficas de puntos que representan las ubicaciones susceptibles de realizar medición de variables Hidrológicas de interés, enmarcado en las siguientes coordenadas: latitud norte 13°23'40.2", latitud sur -4°23'40.2", longitud este -66°50'58" y longitud oeste -81°44'8.2" determinadas por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi y acordes con la Política Hídrica Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico -PNHGIRH 2010 del MVDT hoy MADS y a los decretos 1640 de 2012 y al decreto único 1076 de 2015.
- Población objetivo:** No aplica, debido a que nuestro universo de estudio es continuo, por tanto, la población objetivo es la red hidrográfica del territorio nacional en toda su extensión continental e insular, el cual limita con cinco países en sus fronteras territoriales, 32 departamentos, 1102 municipios según DIVIPOLA del DANE.
- Marco estadístico:** No aplica, por cuanto, nuestro universo de estudio es continuo (cada coordenada del territorio en la cual es posible realizar mediciones de las variables de interés), se relaciona con la red hidrográfica de Colombia, en el marco muestral para el caso de la operación estadística de variables hidrológicas, corresponde como se mencionó anteriormente a cada uno de los puntos donde es teórica y técnicamente es viable, realizar mediciones hidrológica enmarcados dentro del territorio colombiano. Ver Figura15.

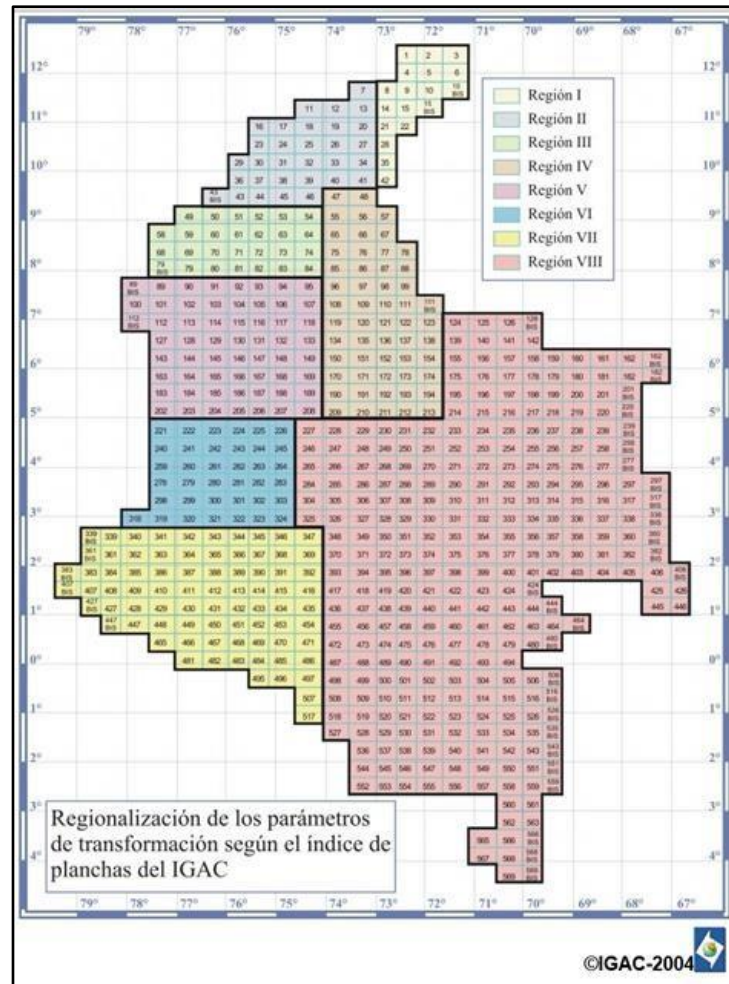


Figura 15. Territorio colombiano.
Fuente: IGAC, 2014

Los sistemas de coordenadas y la georreferenciación de los puntos NP geodésicos, están de acuerdo con la Resolución 68 de 2005 en el cual el país adopta el sistema Magna Sirgas (Marco Geocéntrico de Referencia Nacional, referido al sistema Sirgas), como sistema de referencia para la cartografía oficial del país. En concordancia con esta norma, el sistema de referencia que se usará para la generación de todos los productos cartográficos de este estudio será el Sistema Magna-Sirgas. Dado que la mayoría de los productos cartográficos a generar abarcan todo el territorio nacional la información se manejará en coordenadas geográficas, así como las salidas finales. Para el cálculo de áreas y longitudes en los casos que sean necesarios se usará el sistema de proyección Magna origen Bogotá. Los NP son bases materializados y georreferenciados con coordenadas y cotas reales (alturas en msnm) instalados por el IGAC (Guía Metodológica para la obtención de las alturas sobre el nivel medio del mar utilizando GPS, IGAC. 1997) y a partir de estos puntos se enlazan y georreferencian los BMs que instale el IDEAM en las estaciones hidrométricas, también se cuentan con BMs con cota arbitraria.

- **Indicadores de cobertura del marco estadístico:** No aplica. Teniendo en cuenta que los indicadores de cobertura permiten establecer qué porcentaje del marco muestral está cubierto

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

por la operación estadística. El marco muestral de la operación estadística, se define, como se mencionó anteriormente, a partir del límite oficial del territorio nacional generado por el Ministerio del Interior. Por lo tanto, la cobertura operativa es del 100% debido a qué es posible realizar la medición de las variables en cualquier Zona Hidrográfica del país.

- **Definición de variables:** En la Tabla a continuación, se compilan las metodologías para el desarrollo de las operaciones estadísticas en la recolección, procesamiento e interpretación de las variables Hidrológicas definidas bajo el criterio del IDEAM (IDEAM, 2008). Ver tabla 9.

Tabla 9. Marco legal de la operación estadística en Colombia.
Fuente: Adaptado de (DANE, 2013).

INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES					
IDEAM					
SUBDIRECCION DE HIDROLOGIA					
COMPILACIONES DE METODOLOGIA PARA DETERMINAR LAS VARIABLES HIDROLOGICA					
VARIABLE	DEFINICION	UNIDADES DE MEDICION	METODOS DE MEDICION	INSTRUMENTOS	EXACTITUD
NIVELES	Elevación o altura de la superficie del agua en un punto determinado, el cual está ligado topográficamente a un origen de referencia identificado con una cota arbitraria o al nivel medio del mar de los cuerpos Lénticos o Lóticos	centímetros (cm)	Observación directa o registro automático	LIMNIMETRO LINNIGRAFO MAXIMETRO LIMNCONTACTO RADAR SENSOR DE PRESION	10 - 20 mm
CAUDALES	Volumen de agua que fluye a través de una sección transversal de un río o canal en una unidad de tiempo.	m ³ /s o l/s	Ver tabla No. XX	Molinetes, Minimolinetes, Micromolinetes, Perfilador Acústico Doppler -ADCP	5%

- **Fuente de datos:** La red nacional de Colombia es de tipo básico, es decir, está destinada al conocimiento general de la climatología y de la hidrología. Dicha red está conformada por estaciones que obtienen los datos mediante observaciones y mediciones. Estas mismas están dotadas de instrumental de diversos tipos y en diferentes cantidades, según los propósitos. La más sencilla es la estación Limnimétrica, que cuenta con un instrumento de lectura directa (Limnímetro). A otras estaciones se les agregan medidores y/o registradores, tales como un Limnógrafo mecánico o automático (Sensor de presión o Radar) (Estaciones Limnográficas).

Las estaciones son atendidas por observadores voluntarios (no son empleados) a quienes se les “compra” la información obtenida por ellos y que es anotada en libretas proporcionadas por el IDEAM para este propósito.

Dentro de la red de estaciones específicas (Red de Alertas), el IDEAM monitorea estas estaciones para obtener datos en tiempo real, en las demás estaciones, se debe esperar a que los funcionarios (inspectores y técnicos, auxiliares y operarios) programen las actividades de operación y recolección de los datos.

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

- **Cobertura geográfica:** La cobertura geográfica para la operación estadística es nacional, que comprende 32 departamentos, 1102 municipios según DIVIPOLA del DANE, permitiendo presentar información de todo el territorio nacional.
- **Desagregación geográfica:** No aplica. Los fenómenos hidrometeorológicos son independientes a la desagregación o división territorial que pueda realizarse.
- **Desagregación temática:** No aplica. Los fenómenos hidrometeorológicos son independientes a la desagregación temática que pueda realizarse.

2.2.2 Unidades estadísticas

- **Unidad de Observación:** La unidad de observación corresponde a cada punto espacialmente ubicado de sobre las cuencas hidrográficas del territorio nacional, en el cual es posible realizar medición de las variables hidrológicas. Delimitado por las coordenadas 13°23'40.2" latitud norte, latitud sur -4°23'40.2", longitud este - 66°50'58" y longitud oeste - 81°44'8.2".
- **Unidad de Información:** Está constituida por cada una de las estaciones hidrológicas a partir de las cuales se obtiene el dato correspondiente a la variable de interés.
- **Unidad de Análisis:** Corresponde a las variables objeto de estudio, mencionadas en el numeral 2.2.1. Definición de variables.

2.2.3 Periodo de referencia y recolección

- **Periodo de recolección y periodicidad:** Las observaciones se realizan de acuerdo con los propósitos y el tipo de instrumental de cada estación. La hora oficial de observación es la hora fijada por la OMM y el IDEAM de acuerdo con las necesidades nacionales e internacionales. Para el caso de las estaciones hidrológicas se hacen lecturas dos veces al día; además, algunas lecturas extraordinarias a diferentes horas, de acuerdo con las condiciones y comportamiento de los ríos. Se cuenta con instrumental que registra niveles de forma minutal u horaria, efectuada según los registradores.

A continuación, se presentan la periodicidad de medición para las variables de la operación estadística: Ver tabla 10.

Tabla 10.Frecuencia Recolección Variables Hidrológicas.

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

INSTITUTO DE HIDROLOGIA, METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES		
IDEAM		
SUBDIRECCION DE HIDROLOGIA		
FRECUENCIA RECOLECCIÓN VARIABLES HIDROLOGICA		
VARIABLE	RECOLECCIÓN	FRECUENCIA
NIVELES	Continua, diaria con Limnómetros, Limnigráfos, Maxímetros, Radar, Sensores de presión	Minutal, horaria, 06:00 y 18:00. Lecturas extraordinarias.
CAUDALES	Obedece a los Requerimientos Minimos de Operación de la Red Hidrológica.	Mensual, trimestral o semestral

Fuente: IDEAM

Es importante resaltar que las mediciones de la variable Niveles, se realizan diariamente de manera continua, desde la instalación de la estación hasta la actualidad.

- **Periodo de referencia:** El periodo de referencia para la operación estadística a partir de la recolección de los datos Hidrológicos, depende del tipo de análisis al que pueda estar sujeto. A continuación se presentan los dos periodos de referencia para la operación. Ver tabla 11.

Tabla 11. Análisis y Periodo de Referencia
Fuente: IDEAM

Tipo de análisis	Periodo de referencia
Hidrológico	Desde el año de emplazamiento de la estación de forma continua, hasta la actualidad.
	(1971-actualidad)

2.2.4 Diseño muestral (aplica en investigaciones por muestreo)

No aplica para las mediciones realizadas por el IDEAM. Sin embargo, la operación se define como un tipo de muestreo no probabilístico, debido a que no se toma en cuenta algún algoritmo aleatorio para la selección de los puntos de emplazamiento de las estaciones; es decir, no es posible conocer las probabilidades de selección a priori. Por tanto, se tienen en cuenta criterios para el emplazamiento y diseño de la red de estaciones descritos en la siguiente tabla:

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

Tabla 12. Criterios para selección de sitio de emplazamiento para una Estación Hidrológica
Fuente: IDEAM

CRITERIO	DESCRIPCIÓN
Propósito de las mediciones	Corresponde a la respuesta en datos o información a diversas necesidades: - a.) La preparación en tiempo real de análisis hidrológicos. - b.) Las predicciones y avisos de crecientes súbitas. - c.) Estudio Nacional del Agua - d.) Vulnerabilidad del recurso hídrico - e.) Resabastecimiento de agua - f.) Fines de investigación proyectos hidroeléctricos
Escala de los fenómenos hidrológicos de la red	La clasificación de la escala se presenta a continuación (Organización Meteorológica Mundial, 2015): - a.) Microescala (menos de 100 m) para meteorología agrícola. - b.) Topoescala o escala local (100 m a 3 km) - c.) Mesoescala (3 km a 100 km) - d.) Gran escala (100 km a 3.000 km), corresponde a fenómenos sinópticos - e.) Escala planetaria (más de 3.000 km), por ejemplo, ondas largas de la troposfera superior.
Condiciones de infraestructura de la red de estaciones meteorológicas	El IDEAM en el "Manual para la Operación, Inspección y Mantenimiento de Estaciones Meteorológicas", establece los siguientes requisitos que deben satisfacer los sensores meteorológicos (APCYTEL-IDEAM, 2008) 1. Exactitud 2. Sensibilidad 3. Especificidad de respuesta 4. Linealidad de la respuesta 5. Confiabilidad
Locación	La representatividad de la red a partir de los siguientes criterios de locación: - a.) La determinación de estaciones redundantes permite a los administradores de las redes considerar posibles opciones para optimizarlas. - b.) La densidad y distribución de las estaciones hidrológicas que se establecerán en una red terrestre de una zona dada dependen de los elementos hidrológicos que vayan a observarse, la topografía y la utilización de las tierras en la zona y las necesidades de información de los elementos climáticos concretos en cuestión. - c.) Las estaciones deberán estar localizadas de manera que proporcionen características hidrológicas representativas que se ajusten a todos los tipos de terreno.
Emplazamiento	Consideraciones que se aplican a la elección del emplazamiento (Organización Meteorológica Mundial, 2014): - a.) Los instrumentos deberían instalarse en lechos de ríos de tramos longitudinales paralelos, el doble del ancho. - b.) El flujo de la corriente debería estar lo más posiblemente uniforme - c.) El emplazamiento debería estar en lo posible cerca a una vivienda - d.) El lecho del río debería estar uniforme, sin resaltos o caídas. La posición de una estación indicada en el modelo del geoide terrestre 1996 (EGM96) del Sistema Geodésico Mundial 1984 (WGS-84) debe conocerse y registrarse con precisión. Las coordenadas de una estación son: a. la latitud en grados, minutos y segundos enteros; b. la longitud en grados, minutos y segundos enteros; c. <u>la altura de la estación sobre el nivel medio del mar[1], es decir, la elevación de la estación, en metros hasta el segundo decimal.</u> La Estación debe contar con un BM materializado, un punto de Referencia (PR)

2.2.5. Ajustes de cobertura

El ajuste de cobertura representa el factor de corrección y el factor de expansión, con el fin de corregir un posible sesgo en la operación. Para este caso no aplica, ya que el valor para un punto requiere una serie de consideraciones físicas entre la medición y la estimación.

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

DETECCION Y ANALISIS DE LOS REQUERIMIENTOS

El IDEAM identifica las características e intereses de los ciudadanos y grupos de interés frente a la oferta institucional, para adecuar la oferta de servicios institucionales de tal manera que responda a sus necesidades.

La caracterización es un insumo para identificar la información de los grupos de valor de la Entidad, de manera que puedan ser consultados, capacitados, informados y convocados a participar activamente en los procesos de rendición de cuentas y en los mecanismos de participación ciudadana que se diseñen.

IDENTIFICACION DE USUARIOS

Los usuarios externos de datos de nivel de agua de los ríos y embalses son funcionarios de otros departamentos públicos, compañías de suministro de agua, usuarios del Sistema Nacional Ambiental (SINA), empresas hidroeléctricas, empresas de navegación, consultorías de ingeniería o medioambiente, centros académicos o investigadores y países que limitan con Colombia, en el caso de ríos transfronterizos.

Los datos hidrometeorológicos están disponibles gratuitamente en el sitio web: <http://www.ideam.gov.co/solicitud-de-informacion>, a través del Geoportal DHIME, donde se puede acceder a ésta información directamente para ser usada con fines académicos, laborales y/o científicos. Los archivos de datos se entregan en forma de texto (formato plano) y tienen la ventaja de que los usuarios pueden consultarlos fácilmente utilizando los programas informáticos más sencillos

Para los usuarios internos que generalmente son funcionarios o contratistas pueden así acceder electrónicamente a la información mediante el DHIME - datos Hidrológicos y Meteorológicos, previa autorización de informática de la entidad, para las investigaciones técnico-científicas que la entidad realiza, respuestas a PQRS, solicitudes de entes rectores y gubernamentales en la toma de decisiones de interés general o particular².

FORMULACIÓN DE MECANISMOS DE RECOLECCION DE NECESIDADES

Como fuente única y válida de la información de los trámites que las instituciones del Estado ofrecen a la ciudadanía, el ORFEO facilita la implementación de la política de racionalización de trámites y contribuye a fortalecer el principio de transparencia, evitando la generación de focos de corrupción, de ahí que la caracterización sea una herramienta eficaz para los ejercicios de racionalización y optimización de trámites y procedimientos de cara al cliente.

La entidad debe conocer las características, preferencias e intereses de quienes reciben directamente los servicios, para responder adecuadamente a sus necesidades, entendiendo esto, mediante la caracterización de usuarios, el IDEAM busca responder y contribuir al propósito del registro de los trámites en el Sistema de gestión documental ORFEO.

² Caracterización de usuarios IDEAM. Actualización 2018

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

Los distintos medios y canales con los que cuenta el IDEAM para interactuar con sus usuarios internos y externos, se recopila la información necesaria para realizar un análisis donde fuese posible identificar las variables y los niveles de desagregación más apropiados, para conocer las características, actitudes o preferencias de los usuarios en cuanto a sus necesidades de información, trámites y servicios que presta en instituto. Los datos arrojados por la caracterización permiten diferenciar, a los usuarios, ya sea como personas naturales (ciudadanos), o como personas jurídicas (grupos de interés y grupos de valor) ³.

La Oficina de Informática suministró una base de datos generada a partir del módulo de atención al ciudadano para la radicación de Peticiones, Quejas, Reclamos y Sugerencias (PQRS) o módulo “contáctenos” de la página web de la entidad www.ideam.gov.co, mediante la cual se posibilita la captura los datos con características específicas de los usuarios, la cual se radica automáticamente en el ORFEO, para ser asignada a cada una de las dependencias de acuerdo a lo solicitado.

Así mismo, se cuenta la información secundaria proveniente de otros canales de comunicación dispuestos por el Instituto, como la atención presencial o telefónica en los módulos de atención de la sede principal y en las diez áreas operativas ubicadas en diferentes regiones del país, de los buzones de sugerencias, los datos obtenidos mediante los correos certificados que se reciben, información recaudada a través del correo electrónico atencionalciudadano@ideam.gov.co, toda esta información es tramitada desde el Grupo de Gestión Documental, donde se escanea, radica y se sube al sistema ORFEO, se clasifica cada solicitud y se asigna a la dependencia que corresponda darle la respuesta al usuario. Todas las solicitudes de información son almacenadas en el archivo central.

Otras fuentes fueron las distintas áreas misionales que suministraron información respecto de los grupos de interés y Grupos de valor con los que interactúan, la información con la cual se realizan las convocatorias a los diferentes eventos institucionales y la que procede de los canales a través de los cuales se envía información diaria de las variables climatológicas que monitorea el IDEAM como el estado del tiempo y las alertas tempranas.

Adicionalmente el Grupo de Gestión Documental realiza seguimiento a todas las solicitudes ingresadas al sistema ORFEO, para verificar el cumplimiento de los tiempos de respuesta de las solicitudes, el cual es publicado trimestralmente en la página web de la entidad.

El IDEAM suministra información de referencia respecto de las particularidades de los usuarios y grupos de interés, para garantizar y facilitar su interacción en el diseño e implementación de la Política de Participación Ciudadana y Rendición de Cuentas, el Plan Anti Corrupción y de Atención al Ciudadano –PAAC- y la definición del Plan de Acción Anual –PAA- de la entidad.

2.3. DISEÑO DE LA EJECUCION

2.3.1 Diseño de la recolección de la información

³ IBID

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

ESQUEMA ORGANIZATIVO

El esquema organizativo de la subdirección de hidrología se aprecia en la siguiente imagen:



Figura 16. Esquema organizativo Subdirección de Hidrología

El IDEAM cuenta con 705 observadores voluntarios en las estaciones hidrológicas, que son los encargados de consignar en la libreta para observaciones mensuales los datos de nivel, los cuales son recolectados por los técnicos, auxiliares y operarios de las áreas operativas que se encuentra distribuidos a lo largo del país, las cuales dependen directamente de la subdirección de hidrología y está a su vez depende directamente de la dirección general, las actividades que desarrollan los grupo involucrados en el procesamiento de la información hidrológica se aprecia en la siguiente imagen.

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

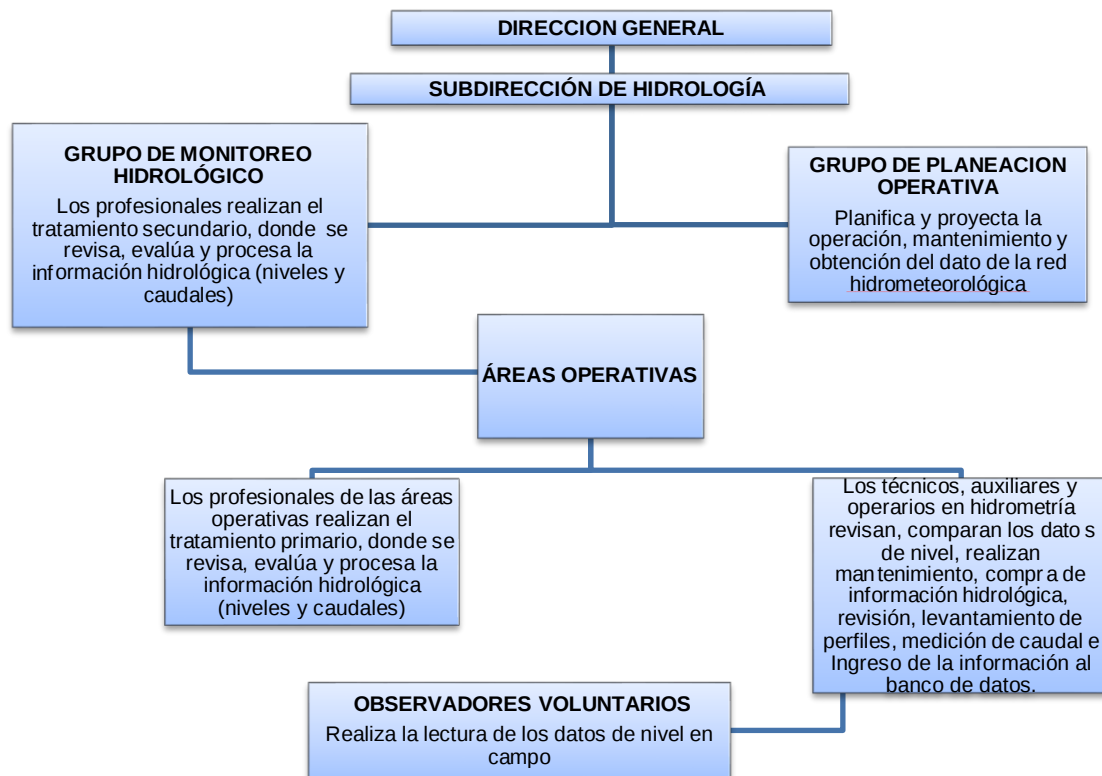


Figura 17. Esquema con los grupos involucrados en el procesamiento de la información hidrológica

El personal que interviene en el levantamiento de la información hidrológica es:

- Observador voluntario
- Técnicos, auxiliares y operarios en hidrometría
- Profesionales en áreas afines a la ingeniería
- Coordinador área operativa

OBSERVADORES

MISIÓN DE LOS OBSERVADORES

La misión consiste en recopilar, obtener y transmitir datos confiables, oportunos y de calidad basada en la observación de las estaciones limnimétricas que hacen parte de la red; especificando y estandarizando lo referente a los instrumentos y los métodos de observación, mantenimiento de miras (en caso de eventos extremos (crecidas) instalar temporalmente una mira para darle continuidad a la información)

MECANISMO DE SELECCIÓN DE LOS OBSERVADORES

La selección de los observadores se hace de manera personalizada, dado la cercanía de la estación a la vivienda, sin selección previa, donde se instruye y explica de manera personalizada, indicándole el horario para la toma de las lecturas, el monto y la forma de pago por la información,

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

se le deja un plegable con las instrucciones y se le suministra los insumos básicos para la toma del dato.

COMPRA DE DATOS DE NIVELES

De acuerdo a la “Resolución 0465 del 10 de mayo de 2019 en el Artículo 1. Modifica el artículo 1 de la resolución 0844 de 09 de abril de 2018, en el sentido de ajustar los pagos a las tarifas tipo A, B, C, D, E, F para el año 2019 en razón al IPC aprobado por el DANE (3,18%) tal y como se establece en la resolución No 0291 de 2006”, donde se establecen los pagos por el servicio de toma de datos de las estaciones hidrológicas, ver Figura18.

Clase	Estaciones	Categoría	Pagos para año 2019							Vir total estación todos pagos (\$)
			Tarifa (\$)							
			A	B	C	D	E	F	G	
Meteorológicas	Pluviométrica	PM	29.922	6.707	11.350	30.954	0	0		78.933
	Pluviográfica	PG	34.565	6.707	11.350	30.954	0	0		83.576
	Meteorológica Especial	ME	38.693	6.707	19.604	30.954	0	0		95.957
	Climatológica Ordinaria	CO	68.615	6.707	32.502	30.954	0	0		138.777
	Climatológica Principal	CP	82.028	6.707	32.502	30.954	0	0		152.211
	Agrometeorológica	AM	82.028	6.707	32.502	30.954	0	0		152.191
	Sinóptica P principal	SP	82.028	6.707	32.502	30.954	0	0		152.191
	Sinóptica Secundaria	SS	68.615	6.707	32.502	30.954	0	0		138.777
	Meteorológica Automática	CP Aut.	0	0	32.502	0	0	0		32.502
	Meteorológica Marina	MM	38.693	0	0	0	0	0		38.693
Hidrológicas	Limnimétrica	LM	34.565	6.707	11.350	30.954	12.898	9.802		106.275
	Limnigráfica	LG-HA	38.693	6.707	18.572	30.954	12.898	9.802		117.625

Figura 18. Tarifas para los pagos por el servicio de toma de datos

Los tipos de pagos se especifican en el “Parágrafo 1. El pago mensual tarifa A se refiere a los eventos en el que el observador voluntario realiza directa y diariamente la toma de datos en la estación; el pago mensual tarifa B cuando el observador voluntario envía en físico al área operativa que le corresponde las planillas o libretas con los datos tomados en la estación hidrológica y/o meteorológica; el pago mensual de la tarifa C corresponde al mantenimiento básico de las estaciones hidrológicas y meteorológicas; el pago de la tarifa D cuando el observador voluntario transmita diariamente al área operativa que le corresponda los datos tomados en la estación hidrológica y/o meteorológica vía teléfono, fax, radio u otro medio; el pago mensual tarifa E cuando el observador voluntario realiza la toma de muestras diarias de sedimentos; el pago mensual tarifa F cuando el observador voluntario realiza la filtración de las muestras diarias de sedimentos.

5.4. MECANISMO DE COMPRA DE LOS DATOS A LOS OBSERVADORES

El pago de la información se realiza cada seis meses de acuerdo a los trámites administrativos internos y externos (Secretaría de Hacienda), estos se realizan después de la verificación de la calidad de los datos e incorporados a la plataforma DHIME, y la certificación emitida por el Coordinador del Área Operativa, quien avala el recibo a satisfacción de los datos para el pago, que

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

posteriormente, se abona a las cuentas personales de los observadores (producto Ahorro a la Mano-Bancolombia).

MATERIAL REQUERIDO PARA LA CORRECTA LABOR DE LOS OBSERVADORES

Los insumos básicos para la correcta toma de datos son:

1. Libreta para observaciones de nivel de agua (cm), y código del Sistema Integrado de Gestión- SIG-M-6D1-H-F031 (ver anexo 1).
2. Lápiz con borrador.
3. Carpeta con gancho legajador para archivar las hojas de inspección
4. Plegable con instrucciones.

ROLES Y RESPONSABILIDADES DEL OBSERVADOR

Los roles y responsabilidades del observador son las siguientes:

- Informar al IDEAM en caso de pérdida de los instrumentos para tomar las medidas pertinentes.
- Reportar la calidad y el desempeño de los instrumentos al IDEAM
- Efectuar observaciones 06:00 Y 18:00 HLC, y lecturas extraordinarias para garantizar los registros extremos.
- Registrar y tener los datos de niveles al día en la libreta de Observaciones.

ACTIVIDADES BAJO RESPONSABILIDAD DEL OBSERVADOR

Las actividades de apoyo que realiza el observador en la estación hidrológica, son las siguientes:

- o Cuando no pueda leer la mira, debe limpiar alrededor de la Mira de la acumulación de basura, hierba, barro o material acumulado para hacer una buena lectura.
- o Como Observador Voluntario, debe asegurarse que la Mira este en posición horizontal y que se pueda ver con facilidad para evitar error de paralelismo. Si presenta inclinación lo debe informar a los técnicos, auxiliares y operarios del IDEAM.
- o Para las anotaciones en la libreta para observaciones de nivel de agua, junto con el dato del nivel del río que se escribe en centímetros (cm.), también se debe registrar la hora a la que se hace la lectura (hora y minutos).
- o Cuando se presenta oleaje en el río se escribe el valor de la lectura intermedia en la Mira que queda entre el punto más alto y el punto más bajo del nivel del agua en la Mira.
- o Cuando la Mira se queda en seco o sedimentada, se debe despejar, limpiar y hacer un canal de acceso para que el agua llegue hasta la Mira y pueda realizar la lectura y tomar el dato del nivel.
- o Si olvidó escribir el dato del nivel o lectura, no invente el dato por que puede estar equivocado y los técnicos, auxiliares y operarios de IDEAM al verificar el dato encontraran que ese dato fue inventado.
- o Cuando se presenten crecidas, que supera el nivel de la altura de las Miras, es necesario hacer marcas y anotar en la libreta para observaciones de nivel de agua, las cuales se convierten en las lecturas extraordinarias registrando la fecha y hora de ocurrencia de la crecida.

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

PERFIL DEL OBSERVADOR

En el momento de seleccionar el observador este debe cumplir con lo siguiente:

- Vivir cerca a la estación hidrológica.
- Saber leer y escribir
- Tener conocimiento práctico detallado y la experiencia de todas las normas y las técnicas de observación.
- Tener habilidad de solucionar problemas.
- Usar la diplomacia; habilidad de tener buenos enlaces con los funcionarios del IDEAM y los miembros del público.
- Tener habilidades de captar las explicaciones en el manejo y operación de los instrumentos y mediciones.

MANTENIMIENTO DE LOS SITIOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Las siguientes actividades de mantenimiento deberían ser realizadas en los sitios de recolección de datos a intervalos determinados (6:00 y 18:00) para garantizar la calidad de la información que se registra. Estas actividades deberían ser efectuadas principalmente por los observadores encargados de los sitios. En todas las estaciones de recopilación de datos se deben llevar a cabo las siguientes actividades (OMM. 1970):

1. Dar mantenimiento adecuado a los instrumentos (miras ó limnómetro);
2. Controlar los registros efectuados;
3. Controlar y mantener del sitio de acuerdo a las especificaciones recomendadas;
4. Controlar y mantener el acceso a la estación.
5. Informar los cambios en la sección de afloramientos;
6. Limpiar los escombros y la vegetación que interfieran alrededor de la estación.
7. Fotografiar los principales cambios de la estación después de que se produzcan eventos extremos.
8. Registrar, por escrito, todas las actividades anteriores y sus resultados;

TÉCNICOS, AUXILIARES Y OPERARIOS AREAS OPERATIVAS

MISIÓN DE LOS TÉCNICOS, AUXILIARES Y OPERARIOS

La misión consiste en la recolección de datos hidrológicos, mantenimiento de las estaciones y mediciones hidrométricas.

MECANISMO DE SELECCIÓN DE LOS TÉCNICOS, AUXILIARES Y OPERARIOS

La selección de los técnicos, auxiliares y operarios se realiza de acuerdo a la experiencia y capacitaciones que tenga en hidrometría.

La Organización Meteorológica Mundial- OMM, tiene el documento denominado “Directrices de Orientación para la enseñanza y formación profesional del personal de Meteorología e hidrología Operativa. volumen II: hidrología. WMO 258”. Año 2006.

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

SOPORTE JURIDICO

De acuerdo a la resolución 0624 del 26 de junio de 2019 "Por la cual se modifica el Manual Específico de Funciones y de Competencias Laborales para los empleos de la planta de personal del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM.

Las denominaciones del empleo que predominan en las áreas operativas son:

- Técnico administrativo
- Auxiliar administrativo
- Operario calificado

El propósito principal de todos los técnicos, auxiliares y operarios, auxiliares y operarios es: "Operar, implementar y aquellas actividades técnico-administrativas que se requieran en el Área Operativa, para garantizar el correcto mantenimiento y operación de las estaciones hidrometeorológicas y ambientales; así como la generación, recolección y calidad y oportunidad de los datos generados en ellas"

Las funciones esenciales dependen del grado y de la nominación del empleo.

ROLES Y RESPONSABILIDADES DE LOS TÉCNICOS, AUXILIARES Y OPERARIOS EN CAMPO

Los roles y responsabilidades de los técnicos, auxiliares y operarios, son las siguientes:

- Informar al jefe inmediato la calidad de los equipos instalados en las estaciones hidrológicas, el desempeño de los instrumentos y describir en el formato inspección de estaciones hidrológicas (ver anexo 2.) las actividades realizadas durante la visita de operación y mantenimiento
- Realizar el mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos e instrumentos que se encuentran instalados en las estaciones hidrológicas.
- En los equipos que tengan registros gráficos se cambian los elementos que de consumo periódico (graficas, recargue de tinta).
- Revisión de la libreta de datos diarios y transcripción de datos de la libreta del observador al formato lecturas fluviométricas y temperaturas diarias. (ver anexo 3) descargar y grabar información registradores automáticos – RAN y plotear datos observador en los registros del limnógrafo (cuando exista).
- Validar los registros de los sensores automáticos -RAN, y realizar los ajustes necesarios, teniendo en cuenta los niveles de mira.
- Plotear datos observador en las gráficas de Limnógrafos, evaluar y corregir los registros del Limnógrafo.
- Codificar gráficas del limnógrafo y transcribir en el formato de nivel horario M-GDI-H-F023 (ver anexo 4), los datos de LM y los registros automáticos y verificar consistencia
- Digital y procesar datos de cartera de topografía, obtención perfil transversal y
- Revisión posibles cambio en cota 0 en limnómetro y Maxímetro, compararlos con el histórico, si la cota cero de la mira ha sufrido alguna variación que afecte las lecturas de los niveles. En caso de encontrarse variación se corrigen los datos del limnimetro.
- Calcular el caudal del aforo Líquido.
- Digital los aforos líquidos en la curva de gastos.

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

- Preverificar y clasificar e identificar la calidad de la información generada en campo.
- Capacitar a los nuevos observadores.
- Resincluir a los observadores.

ACTIVIDADES DE LOS TÉCNICOS, AUXILIARES Y OPERARIOS EN CAMPO

La operación de la red hidrometeorológica del IDEAM se dividió en 11 áreas operativas, para cubrir el territorio nacional. Los técnicos, auxiliares y operarios de las áreas operativas realizan vistas periódicas a cada una de las estaciones; dentro del plan de operación de la red se contempla la realización de 4 visitas al año a cada una de las estaciones y en éstas se realiza revisión, información y mantenimiento de los instrumentos instalados en la estación, levantamiento de cota cero del limnómetro y/o Maxímetro en las estaciones donde existan, levantamiento de perfiles transversales, realización de Aforos líquidos (en estaciones con programa de aforos), pago y recolección de información.

Las actividades que hacen parte de la información hidrológica que es realizada en campo por los técnicos, auxiliares y operarios de las áreas operativas son:

- Verificar, recopilar los datos de nivel de la libreta del observador y transcribir en el formato de lecturas fluviométricas y temperaturas diarias,
- Medición del aforo líquido y registrar las mediciones en el formato cartera de aforos M-GDI-H-F028, ver anexo 6. Este formato se utiliza, para los aforos por vadeo y también se utiliza cuando se realizan prácticas internas (Funcionarios y contratistas) y externas (universidades, colegios y particulares) se utiliza el Formato aforo y cálculo del caudal, ver anexo 8.
- Levantamiento de perfiles y se registra en el formato cartera de nivelación M-GDI-H-F027, ver anexo 5.
- Medición de gradiente hidráulico (GH) y se registra en el formato medición gradiente hidráulico M-GDI-H-F026, ver anexo 7.
- Verificación de cotas cero (limnómetro y Maxímetro), y se registra en el formato cartera de nivelación M-GDI-H-F027, ver anexo 5.
- Chequear los datos del limnómetro vs el sensor del radar
- Descargar los datos del sensor de Presión a la Tablet.

Recolección de datos de nivel

La recolección de los datos de nivel se realiza de acuerdo a la programación de las visitas de operación y mantenimiento de la red, la cual se realiza 4 veces al año.

Las lecturas de mira son transcritas de la libreta del observador al formato F-34-28-84 denominado "Lecturas fluviométricas", ver anexo 3.

Medición del aforo líquido

Se realizan 4 mediciones anuales de acuerdo con la programación y requerimientos mínimos de la operación de la red, estas se realizan en la sección de aforos, la cual se ha seleccionado de acuerdo con los criterios para el emplazamiento de una estación hidrológica, con el propósito de

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

obtener mediciones confiables que faciliten la calibración total de la sección de aforos y que a su vez se tengan facilidades logísticas para el desplazamiento de las comisiones con los equipos de hidrometría.

El aforo líquido se captura en la cartera de Aforo, el formato cartera de aforos M-GDI-H-F028, ver anexo 6, donde se consigna todos los datos referenciados al código de la estación, nombre de la estación, nombre la corriente, fecha, hora, numero del molinete, nivel inicial y final, condiciones de la ecuación del molinete. Este formato es utilizado para los aforos por suspensión.

El formato contiene la siguiente información:

- DPR: Distancia Punto de Referencia, estas se miden desde un punto de referencia -PR hasta cada una de las verticales, sobre las cuales se medirán las velocidades
- Nivel intermedio: Es el nivel de agua en el momento de la medición.
- AS: Área parcial de la Sub-sección) se registra el producto del ancho de la sección parcial por la profundidad
- AA - Angulo de Arrastre: Cuando se realiza el aforo por suspensión y el ángulo que forma el cable del malacate presenta una inclinación respecto a la vertical que los supere 8°, debido a la presión de la masa de agua en movimiento, se aplica corrección C1, para obtener la altura real.
- LS+C1- Línea de suspensión + Corrección: Es la altura que existe entre la estructura para aforar (puentes, tarabitas) y la superficie del agua, sumándole el factor de corrección del ángulo de arrastre (para aforos con corrección por ángulo de arrastre)
- PT: Profundidad Total, se anotará la profundidad total de la vertical correspondiente.
- Método: Dependiendo de la profundidad se determina el método a utilizar para el cálculo de la velocidad media en la vertical (VMV) los métodos son los siguientes:
 - o Superficial: Se sumerge la hélice del molinete por debajo del agua de tal manera que no sea interrumpida por obstáculos o variables meteorológicas (por el lecho de la corriente o por el viento de la superficie). $VMV = KVS_{super}$, donde $K=0.85$.
 - o Un punto: $VMV = V_{0.6}$, velocidad al 60% de la profundidad
 - o Dos puntos: $VMV = 0.5(V_{0.2} + V_{0.8})$, velocidad al 20% y 80% de la profundidad.
 - o Tres puntos: $VMV = 0.25(V_{0.2} + 2V_{0.6} + V_{0.8})$, velocidad al 20%, 60% y 80% de la profundidad.
 - o Cinco puntos: $VMV = 0.1(V_{sup} + 3V_{0.2} + 3V_{0.6} + 2V_{0.8} + V_{fondo})$, velocidad superficial, al 20%, 60%, 80% de la profundidad y fondo
 - o Seis puntos: $VMV = 0.1(V_{sup} + 2V_{0.2} + 2V_{0.4} + 2V_{0.6} + 2V_{0.8} + V_{fondo})$, superficial, al 20%, 40%, 60%, 80% de la profundidad y fondo)
 - o Velocidades puntuales: $VMV = 0.1(V_{sup} + V_{0.1} + V_{0.2} + V_{0.3} + V_{0.4} + V_{0.5} + V_{0.6} + V_{0.7} + V_{0.8} + V_{0.9})$, cada 0.10 % de la profundidad del lecho del río.
 - o Integración: El molinete es sumergido y elevado a lo largo de toda la vertical a una velocidad uniforme.
- Revoluciones –N: Se anota el número de revoluciones o señales que registra el contador del molinete controlado en el tiempo de medición
- Tiempo – T: Es el tiempo que dura la medición; por lo general, es constante para todas las mediciones y corresponde a 50 segundos, se mide con el cronometro.

El Formato aforo y cálculo del caudal del anexo 8 contiene la siguiente información:

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

- Distancias desde el punto de referencia, estas se miden desde un B.M. o un punto de referencia hasta cada una de las verticales, sobre las cuales se medirán las velocidades
- PT (m): Profundidad Total, se anotará la profundidad total de la vertical correspondiente.
- PA (m): Profundidad de Aforo, se anotarán las profundidades en que se mide la velocidad del flujo.
- N – Revoluciones: Se anota el número de revoluciones o señales que registra el contador del molinete controlado en el tiempo de medición
- T – Tiempo (s): Es el tiempo que dura la medición; por lo general, es constante para todas las mediciones y corresponde a 50 segundos, se mide con el cronometro
- N/T: Se coloca el valor de la relación N/T
- VP- Velocidad Parcial (m/s): se anotará la velocidad del flujo en cada punto. Esta velocidad se puede
 - calcular después del aforo, empleando la ecuación de calibración del molinete.
- VMV - Velocidad Media en la Vertical (m/s): Se anotará el promedio de las velocidades en los diferentes puntos de una misma vertical, según el método empleado.
- VM – Velocidad Media (m/s): Se registra la velocidad media en cada subsección, así:
 - o Para las subsecciones próximas a las orillas se toma como 2/3 de la velocidad media correspondiente a la vertical más próxima a la orilla.
 - o Para las restantes verticales se toma el promedio de las velocidades medias, medidas en dos verticales consecutivas.
- PM - Profundidad Media de la subsección (m): se anota el promedio de las profundidades totales de los dos verticales que delimitan la subsección.
- AP - Ancho de la sección Parcial (m): Se anota la diferencia de las distancias medidas desde el punto de referencia hasta las correspondientes verticales que delimitan la subsección.
- SP - Área parcial de la sub-sección (m²): Se registra el producto del ancho de la sección parcial por la profundidad calculada
- Caudal Parcial (m³/seg): Es el producto de la velocidad media (VM) de la subsección por el área de la subsección.
- Caudal Total (m³/seg): Corresponde a la sumatoria de los caudales parciales

Levantamiento del perfil

En la sección de aforos, se procede a levantar el perfil o topografía del sitio de medición del caudal en la cartera de Nivelación (ver Figura4), la cual tiene por objeto documentar la topografía del cauce y georreferenciar la estación, con el fin de determinar la cota cero de la mira, tomando como base el sistema de referencia del Instituto Geográfico Agustín Codazzi IGAC. Para este efecto se desarrollan las siguientes actividades:

- Se ubica el punto geodésico/ de referencia (BM, del inglés Bench Mark) o punto de nivelación (NP) ubicado con anterioridad
- Se efectúa una nivelación de alta precisión de doble recorrido entre el BM o NP seleccionado y un punto previamente localizado en un punto seguro de la orilla del río, lo más cerca posible a la estación, arriba del nivel de aguas máximas, en un terreno estable que no sufra alteraciones, para evitar su destrucción durante eventos extremos, preferiblemente sobre una estructura fija o permanente como un puente, una roca, etc. Este punto debe materializarse mediante un mojón en concreto, con una placa metálica que indique el nombre de la estación y número.

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

- La nivelación de precisión debe tener un error máximo acumulativo de $\pm 3(n)^{1/2}$ milímetros, donde n es el número de estaciones de la nivelación. Si el error es mayor, no se debe aceptar la nivelación y se la debe repetir.
- En distancias horizontales (X, Y), la precisión está dada por la diferencia entre las coordenadas del BM IGAC y las obtenidas del recorrido inverso estación-BM. Tal diferencia debe ser inferior a una décima de la distancia representada por un milímetro a la escala del plano de la estación hidrométrica.
- Del BM de la estación y conocidas sus coordenadas por la nivelación de precisión, se deben determinar los elementos principales de la estación, a saber:
 - o Nivel del agua el día de la nivelación; se debe registrar la hora de la lectura y marcar este nivel en la cinta de registro del limnógrafo, en caso de que exista.
 - o Nivel de la superficie de soporte del limnógrafo.
 - o Nivel de la solera del pozo (en caso de instalaciones de pozo)
 - o Nivel del cero de mira y de los empalmes de los distintos tramos de la mira y del maximetro.
 - o Nivel del punto de referencia de las orillas izquierda y derecha de la sección de aforo.
 - o Elaboración de diagramas esquemáticos de localización de la mira durante la nivelación.

Toda la información del levantamiento del perfil es consignada en el formato cartera de nivelación M-GDI-H-F027, ver anexo 5.

Verificación de cotas cero “0” del limnómetro y del maximetro.

Teniendo como referencia el BM o el NP se verifica que siempre conserve el referenciación sobre plano inicial del Limnómetro o maximetro es consignada en el en el formato cartera de nivelación M-GDI-H-F027, ver anexo 5.

Es un levantamiento hidrotopográfico que consiste en obtener las diferencias de cotas en un tramo a lo largo de un río.

Esta verificación se realiza en cada visita que se realiza a la estación y los datos se capturan en la Cartera de Nivelación.

Gradiente hidráulico (GH)

Se seleccionan dos sitios, uno “PC1” aguas arriba de la sección de miras y el otro “PC2” agua abajo de la misma, procurando que las distancias sean similares Desde el “BM” se lleva una nivelación hasta los sitios seleccionados (PC1 y PC2), y desde allí se toman los niveles del agua. Se debe leer el nivel que este marcando la mira en el momento de iniciar y finalizar el trabajo.

$$GH = (Na1 - Na3) / (Distancia PC1 - PC3) * 100 \quad (1)$$

Esta actividad se realiza una vez al año y los datos se capturan en el formato cartera de nivelación M-GDI-H-F027, ver anexo 5.

ACTIVIDADES DE LOS TÉCNICOS, AUXILIARES Y OPERARIOS EN OFICINA

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

Las actividades que realiza el técnico del área operativa en la oficina son las siguientes:

- Transferir a Excel y aplicativo de comparación los registros ajustados tras la validación preliminar.
- Clasificar e identificar información generada en campo
- Validar registros automáticos, ajustar de acuerdo a los datos de mira (LM)
- Plotear datos del observador, los registros del limnógrafo y registros de sensores automático, para verificar consistencias, evaluar y corregir en caso de ser necesario.
- Codificar gráficas del Limnógrafos en caso de existir
- Digitar en aplicativo Excel registros de LG, LM y RAN y hacer el control de intervalos de variación límites máximos y mínimos.
- Digitar y procesar datos de cartera de topografía, obtención perfil transversal y cálculo del gradiente hidráulico.
- Revisión posibles cambio en cota "0", en limnómetros y maxímetro, en caso existir variación de cota, corregir datos observador o maxímetro según corresponda.
- Capturar los datos de niveles en la plataforma personalizada DHIME.
- Calcular aforo en el formato aforo suspensión y cálculo del caudal (ver anexo 8) o en el sistema DHIME
- Digitar los aforos calculados en el formato resumen de aforos (ver anexo 9)

MANTENIMIENTO DE LA ESTACION HIDROLOGICA

En cada salida de campo se realiza el mantenimiento básico, para mantener el equipamiento (sensores, instrumentos, accesorios, soportes, panel solar, etc.) e infraestructura en óptimas condiciones de operación. Por lo general se trata de evitar que la suciedad, material de arrastre (basura, escombros, material vegetal) y maleza que afecte las mediciones o a los equipos.

Las actividades de mantenimiento básico son:

- Podar la vegetación excesiva del área de emplazamiento de la estación.
- Mantenimiento del acceso a la estación.
- Pintar las estructuras metálicas que conforman la estación.
- Calibración y/o ajuste electromecánico de los sensores mecánicos (limnigrafos).
- Limpieza de las estructuras (Pozos, tuberías, limnómetros, maxímetros) que hacen parte de la estación.
- Cambio de elementos que se encuentre deteriorados o en mal estado (limnómetros, estructuras en madera y/o metal, etc).
- Demarcación del absisado en la estructura de apoyo para realizar el aforo (puentes peatonales o carretables, tarabitas).
- En las estaciones que tengan equipos de registros gráficos se cambian los elementos que de consumo periódico (graficas, recargue de tinta).

PERFIL DE LOS TÉCNICOS, AUXILIARES Y OPERARIOS

Para llevar a cabo las labores técnicas y operativas en cuanto a cantidad del recurso hídrico se debe contar con personal con conocimientos en las variables y parámetros asociados al transporte de agua y sedimentos y establecer criterios hidrológicos y geomorfológicos.

Que se encuentre en la capacidad de desarrollar las siguientes actividades: Apoyar la identificación de las necesidades de instrumental, equipos, insumos y papelería técnica necesarios para llevar a

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

cabo el monitoreo, verificar las vías de acceso, así como el estado de las mismas, tiempo necesario para llevar a cabo el trabajo, la disponibilidad de apoyo local para el almacenamiento y el transporte materiales de la toma de muestra, llegada de embarcaciones (como puertos), la evaluación de las posibles limitaciones o interferencias, apoyar el procesamiento de las muestras diarias, y los aforos sólidos y líquidos efectuados en trabajo de campo, para la emisión de los informes técnicos, auxiliares y operarios, de acuerdo al protocolo, caracterizar los sedimentos de los cauces monitoreados: mediante conteos de Wolman para caracterizar el material de lecho, una estimación de las dimensiones de las rocas más grandes para determinar el tamaño competente y un análisis de forma de las partículas, caracterizar la banca llena del cauce, determinando indicadores que sustenten la determinación de este nivel, en base a un análisis de la Geomorfología, niveles de crecientes, vegetación (bioindicadores en las orillas), tonalidad y líquenes presentes en las rocas, determinar la sección y caudal de banca llena, determinar la velocidad superficial con el fin de determinar el caudal, realizar las actividades toma de aforos líquidos y sólidos, atendiendo a los requerimientos técnicos, auxiliares y operarios definidos en el protocolo de monitoreo del recurso, capturar los datos hidrológicos para posterior validación y entrega a las dependencias responsables de su análisis, de conformidad con los estándares definidos por cada Corporación para tal fin, entregar las muestras de sedimento suspendido y del lecho a los laboratorios debidamente certificados para realizar estimación de concentraciones, granulometrías, cálculo de la densidad específica y pruebas de calidad que se hayan especificado para la campaña de aforo sólido en la corriente, entregar al personal encargado de la gestión de datos la información del aforo sólido, las curvas granulométricas, factor de forma, densidad específica, las concentraciones y el cálculo del transporte de sedimento, o caudal sólido, entre otras funciones.

Para la operación y mantenimiento de las estaciones automáticas se requiere que los técnicos, auxiliares y operarios tengan formación y/o conocimientos en electrónica.

PROFESIONALES

MISIÓN DE LOS PROFESIONALES

La misión consiste en la verificación, validación y aprobación de la información hidrológica generada en la red de estaciones hidrometeorológicas del IDEAM.

MECANISMO DE SELECCIÓN DE LOS PROFESIONALES

La selección de los profesionales se realiza según la formación académica en las áreas afines a la ingeniería (Ingeniería Geográfica, Forestal, Civil, Mecánica, Topográfica, Hidrológica, Meteorológica, Hidráulica, Recursos Hídricos, Ambiental, Sanitaria, entre otras) con formación avanzada o de Postgrado en hidrología.

Colombia hace parte de la Organización Meteorológica Mundial y el representante oficial del país ante la OMM es el IDEAM. Entre los compromisos adquiridos por el país ante la OMM está la Vigilancia Meteorológica Mundial – VMM.

La Organización Meteorológica Mundial (OMM) es un organismo especializado de las Naciones Unidas. Es su portavoz autorizado acerca del estado y el comportamiento de la atmósfera terrestre, su interacción con los océanos, el clima que produce y la distribución resultante de los recursos

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

hídricos. Colombia es miembro oficial de la OMM y participante activo en el Programa Hidrológico Internacional de la UNESCO (PHI-UNESCO).

La OMM fomenta la colaboración entre los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales y favorece la aplicación de la meteorología a los servicios meteorológicos para los diferentes sectores de la economía tales como, la agricultura, la aviación, la navegación, el medio ambiente, las cuestiones relacionadas con el agua y la atenuación de los efectos de los desastres naturales. Para tal fin define lineamientos generales descritos en los siguientes documentos técnicos, auxiliares y operarios oficiales.

La Organización Meteorológica Mundial- OMM, tiene el Programa de Enseñanza y Formación Profesional con el objetivo de ayudar a los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales a crear y prestar los servicios meteorológicos, hidrológicos y climáticos que los Miembros necesitan y a convertirse en asociados de pleno derecho en las iniciativas de colaboración que se llevan a cabo a escala mundial. Esa ayuda consiste, entre otros aspectos, en el desarrollo de recursos humanos por medio de cursos de formación, el suministro de material educativo y el otorgamiento de becas a nivel técnico y profesional en los centros avalados por la OMM.

Los becarios se derivan de su capacitación, el conocimiento y la competencia profesional que aumenta su capacidad para hacer una contribución esencial para mejorar las capacidades de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales y permitirles participar más activamente en el desarrollo económico y social de sus países, además de las ofertas básicas de educación y formación en los Centros Regionales de Formación de la OMM, existen oportunidades de estudio, generalmente a nivel de maestría, en temas multidisciplinarios en Alemania, Japón, Corea y el Reino Unido.

SOPORTE JURIDICO

De acuerdo a la resolución 0624 del 26 de junio de 2019 "Por la cual se modifica el Manual Específico de Funciones y de Competencias Laborales para los empleos de la planta de personal del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM.

Las denominaciones del empleo que más predominan en los profesionales de las áreas operativas y la subdirección de hidrología son:

- Profesional Universitario
- Profesional Especializado

ROLES Y RESPONSABILIDADES DE LOS PROFESIONALES

Las funciones esenciales de los profesionales de las áreas operativas dependen del grado y de la nominación del empleo, donde se Planean, implementan y supervisan las actividades técnicas y administrativas en el Área Operativa, para garantizar el correcto mantenimiento y operación de las estaciones hidrometeorológicas y ambientales; así como captura, verificación, evaluación y procesamiento de los datos generados en ellas.

Los profesionales de la subdirección de hidrología del grupo de monitoreo hidrológico, dependiendo de las nominaciones del empleo tienen funciones como: proponer, desarrollar planes,

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

programas y proyectos relacionados con el proceso de verificación y validación de la información hidrometeorológica generada en la red de estaciones, para fortalecer y garantizar el funcionamiento, confiabilidad, oportunidad y calidad de los datos hidrometeorológicos, de acuerdo con los criterios técnicos, auxiliares y operarios, políticas, objetivos y procedimientos definidos por la Entidad, también es el encargado de la revisión, aprobación de la información hidrológica.

Los profesionales del grupo planeación operativa son los planean, implementan y supervisan las actividades técnicas y administrativas en el área operativa, para garantizar el correcto mantenimiento y operación de las estaciones hidrometeorológicas y ambientales.

ACTIVIDADES DE LOS PROFESIONALES EN CAMPO

Profesionales área operativa

Las actividades realizadas en campo son:

- Supervisión a las visitas que realizan los técnicos, auxiliares y operarios en la operación y mantenimiento de las estaciones hidrometeorológicas, para y asegurar el correcto funcionamiento de los equipos y la generación del dato.
- Supervisión a las mediciones (caudal, levantamiento de perfiles, verificación de cotas cero del limnómetro y máxímetro, gradiente hidráulico, entre otras) que se realizan en cada visita a las estaciones hidrometeorológicas
- Acompañamiento en los casos que se requiera para el emplazamiento e instalación y/o reubicación de estaciones hidrológicas.

Profesionales subdirección de hidrología

Los profesionales de la subdirección de hidrología apoyan a las áreas operativas que lo requieran en:

- Emplazamiento e instalación y/o reubicación de estaciones hidrológicas.
- Capacitaciones a nivel técnico y profesional en mediciones hidrométricas.
- Capacitaciones en metodologías y protocolos de monitoreo y seguimiento del agua.

ACTIVIDADES DE LOS PROFESIONALES EN OFICINA

Existen dos grupos de profesionales con experiencia en evaluación y procesamiento de información hidrológica que son los siguientes:

- Área operativa
- Subdirección de hidrología.

Profesionales área operativa

Las actividades que realizan los profesionales del área operativa son las siguientes:

- Verificar que la ecuación de la hélice del molinete corresponda con el equipo utilizado que se está utilizando para la medición del caudal.
- Verificar que el caudal que pase entre vertical y vertical en la sección de aforos no supere el 10% del caudal total.
- Transcribir resumen de aforos y plotear aforo líquido en la curva de gastos.

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

- Revisión si existe tendencia de cambio en la curva de gastos. Definir si se construye nueva curva, debe existir número suficiente de aforos.
- Actualizar curva de gastos.
- Generación caudal diarios, proceso nivel-caudal
- Definir grupos de balance, diagramas de corrientes.
- Verificación caudal diarios a través de balance de caudales. Análisis de curvas (máximos y mínimos).
- Realizar correcciones a que haya lugar, y enviar la información de cada balance al banco de datos regional e informa a la Subdirección (grupo de monitoreo hidrológico).
- Planear, organizar y ejecutar actividades relacionadas con la operación y mantenimiento de la red de estaciones hidrometeorológicas y ambientales de la jurisdicción del área operativa, con el fin de garantizar el funcionamiento de la red, atendiendo a criterios técnicos, auxiliares y operarios y directrices dadas por el Instituto.
- Analizar, evaluar y verificar la información hidrometeorológica generada por la red de estaciones de la jurisdicción del área operativa, con el fin de garantizar la calidad y oportunidad de los datos, de acuerdo con los estándares definidos por el Instituto.
- Revisar el diligenciamiento de las hojas de inspección de las estaciones del área operativa, de acuerdo con los estándares definidos por el Instituto.
- Revisar y validar la información hidrometeorológica procesada en la plataforma DHIME, de conformidad con los procedimientos y criterios técnicos, auxiliares y operarios establecidos para ello.
- Realizar las estadísticas hidrometeorológicas de las estaciones pertenecientes a la jurisdicción del área operativa, conforme a los lineamientos dados para ello.

Profesionales subdirección de hidrología

Las actividades que realizan los profesionales de la subdirección de hidrología son las siguientes:

- Revisar la información del banco de datos central
- Verificar la distribución de los aforos utilizados en la elaboración de la curva de gastos.
- Corregir la información en caso de ser necesario.
- Validar el proceso de nivel caudal para actualizar el banco de datos central.
- Aprobar las series de tiempo
- Investigar sobre metodologías que permitan mejorar los protocolos de monitoreo y seguimiento del agua, protocolos de emisión de pronósticos hidrológicos y modelación matemática hidrológica de la dinámica de los cuerpos de agua en el territorio nacional, que permitan orientar las decisiones sobre la observación, medición y modelación de variables hidrológicas (calidad de agua, sedimentos, niveles de agua); así como también producir pronósticos hidrológicos que permitan prever los eventos extremos hidrológicos en tiempo real.
- Investigar sobre desarrollos técnicos, auxiliares y operarios y metodologías que permitan identificar el estado anterior, actual y posterior del recurso hídrico con fines de producir orientaciones técnicas y científicas que garanticen la toma de decisiones acertadas sobre el manejo integral del recurso hídrico; así como también producir los conocimientos sobre los hidrosistemas que permitan establecer e identificar los cuerpos de aguas más vulnerables a la contaminación y reducción física.
- Desarrollar y ejecutar las metodologías para obtener el Balance hídrico nacional y desarrollar los modelos y guías para obtener la oferta y demanda de los recursos hídricos.

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

- Evaluar y analizar las condiciones hidrológicas para coadyuvar con la protección de la vida y la propiedad ante eventos naturales y degradación del recurso por acción antropogénica, así como atender las necesidades en cuanto a producción de datos hidrológicos en las áreas operativas.
- Apoyar y complementar las investigaciones científicas sobre metodologías que permitan mejorar los protocolos de monitoreo y seguimiento del agua, protocolos de emisión de pronósticos hidrológicos y modelación matemática hidrológica de la dinámica de los cuerpos de agua en el territorio nacional, que permitan orientar las decisiones sobre la observación, medición y modelación de variables hidrológicas (calidad del agua, sedimentos, niveles del agua), con soporte en las series hidrológicas temporales y procesos hidrológicos estocásticos; así como también producir pronósticos hidrológicos que permitan prever los eventos extremos hidrológicos (sequías e inundaciones) en tiempo real.
- Realizar estudios e investigaciones sobre los recursos hídricos del país relacionados con la caracterización, clasificación y zonificación de las aguas superficiales, pronósticos y alertas, verificación de las estadísticas hidrológicas y calidad del dato, además de desarrollar investigación sobre la dinámica de sedimentos de los ríos.
- Evaluar y analizar las estadísticas Hidrológicas; seguimiento a las condiciones hidrológicas para coadyuvar con la protección de la vida y la propiedad ante eventos naturales y degradación del recurso hídrico por acción antropogénica, así como asistir en estadísticas hidrológicas a las Áreas operativas del IDEAM.
- Desarrollar metodologías que permitan la toma de decisiones en la modelación de variables hidrológicas, desarrollar y para la evaluación integral del recurso hídrico, en calidad y cantidad del recurso hídrico. Contribuir en el desarrollo de modelos de pronósticos hidrológicos que permitan prever los eventos extremos hidrológicos (sequías e inundaciones) en tiempo real.

PERFIL DEL PROFESIONAL

Para monitorear cantidad de agua se debe contar con profesionales en el área de la Ingeniería o las Ciencias Naturales, con conocimientos en cuanto a cálculos de la cantidad (niveles, caudales, sedimentos) de aguas superficiales, subterráneas y marino-costeras y las variables incidentes en el ciclo hidrológico natural, así como la evaluación del estado del recurso y las dinámicas y tendencias, resultado de la interacción del ciclo del agua con los procesos naturales y antrópicos, a fin de realizar una adecuada administración, uso y manejo sostenible del agua y realizar estudios e investigaciones sobre el ciclo hidrológico para la consolidación del modelo hidrológico nacional y aplicar metodologías para la validación de la medición y captura de las variables hidrológicas y los protocolos de monitoreo para el seguimiento del agua, de conformidad con los procesos hidrológicos para el manejo integral del recurso hídrico.

Los profesionales deben estar en la capacidad de evaluar el estado, dinámicas y tendencias de los sistemas hídricos, obtener datos históricos e información sobre características morfológicas y fisiográficas del área de estudio objeto de monitoreo, coordinar y llevar a cabo las actividades propuestas dentro del monitoreo, en cuanto a el control y la vigilancia (incluyendo alerta temprana), seguimiento del recurso, evaluación y ampliación del conocimiento de la cantidad del recurso, llevar a cabo procedimientos de calibración de equipos de medición, medir parámetros en campo, seguir técnicas de recolección establecidas, preservar las muestras obtenidas, realizar mediciones de caudal y definir métodos de muestreo, registrar datos y parámetros en formatos de campo y llevar a cabo cadena de custodia (control y vigilancia de la muestra, recipientes, entre otros, sujetos a las

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

normas técnicas actuales), disponer los elementos de seguridad necesarios para llevar a cabo la campaña de aforo sólido y líquido, por ejemplo: la línea de vida en el cauce cuando el aforo se realiza por vadeo, verificar cursos de alturas del personal que realizara el aforo, determinar en campo parámetros y variables tendientes a la formulación de indicadores propuestos por el Estudio Nacional del Agua – ENA y los Estudios Regionales del Agua – ERA´s, entre otras funciones.

COORDINADOR AREA OPERATIVA

MISIÓN DE LOS COORDINADORES DE LAS ÁREAS OPERATIVAS

Guiar, dirigir, establecer y mantener la cohesión de los grupos internos de trabajo, para alcanzar los objetivos planteados anualmente y realizar seguimiento a las actividades que desarrollan las personas que se encuentran bajo su responsabilidad en el área operativa.

MECANISMO DE SELECCIÓN DE LOS COORDINADORES DE LAS ÁREAS OPERATIVAS

En la selección de los coordinadores de las áreas operativas se debe tener en cuenta lo siguiente:

1. Dirigir, orientar, coordinar, vigilar, controlar y evaluar la ejecución y desempeño de los funcionarios a cargo utilizando la autoridad con arreglo a las normas y promoviendo la efectividad en el cumplimiento de los objetivos y metas institucionales.
2. Conocer las actividades técnicas, administrativas y financieras que se desarrollan en la operación y mantenimiento de la red hidrometeorológica y ambiental asignada al Área Operativa.
3. Fomentar la comunicación clara, directa y concreta con los subalternos.
4. Mantener y garantizar las condiciones físicas, técnicas, humanas y ambientales en las que sus colaboradores llevan a cabo sus funciones.
5. Entender y aplicar los conocimientos técnicos, auxiliares y operarios del área de desempeño y mantenerlos actualizados.

SOPORTE JURIDICO

De acuerdo a la resolución 0624 del 26 de junio de 2019 "Por la cual se modifica el Manual Específico de Funciones y de Competencias Laborales para los empleos de la planta de personal del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM.

Las denominaciones del empleo que más predominan en los coordinadores de las áreas operativas son:

- Profesional Universitario
- Profesional Especializado

ROLES Y RESPONSABILIDADES DE LOS COORDINADORES DE LAS ÁREAS OPERATIVAS

Los roles y responsabilidades de los coordinadores son:

1. Coordinar las actividades técnicas administrativas y financieras para el funcionamiento de las instalaciones y las estaciones del Área Operativa

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

2. Coordinar con las Oficinas Centrales el pago de los servicios públicos, vigilancia, aseo y demás servicios relacionados con el funcionamiento de las instalaciones.
3. Coordinar con el Grupo de Planeación Operativa el presupuesto, la operación, el mantenimiento, las mediciones, la captura y proceso de información de las estaciones ambientales a cargo del Área Operativa
4. Programar las comisiones de campo para la operación y mantenimiento de la red hidrometeorológica y ambiental asignada al Área Operativa.
5. Elaborar los itinerarios modelos, de acuerdo con la ubicación de las estaciones de la red y las actividades programadas para cada una de ellas
6. Coordinar con el Grupo de Planeación Operativa la implementación y seguimiento a las estrategias de mejoramiento continuo para la operación de las estaciones, la sistematización de procedimientos, el pago de la información, la recolección, captura, proceso y envío de la información.
7. Coordinar con el Servicio de Información Ambiental los requerimientos de la Defensa Civil y la Oficina de Atención y Prevención de Desastres de la zona.
8. Preparar los informes técnicos, auxiliares y operarios y administrativos requeridos por la Administración Central del Instituto.
9. Adelantar actividades de reparación e instalación y construcción de las de estaciones hidrometeorológicas y ambientales, en coordinación con el Grupo de Planeación Operativa.
10. Coordinar y supervisar la ejecución de las actividades operativas involucradas en los Convenios y Contratos, que se les asignen
11. Coordinar y supervisar los procedimientos de administración del Recurso Humano y Logístico asignado al Área Operativa
12. Evaluar a los empleados de carrera administrativa que hagan parte del grupo interno de trabajo.
13. Asistir en representación del IDEAM a reuniones con entidades gubernamentales y no gubernamentales, previa consulta y autorización de la Secretaría General y presentar al jefe del Grupo de Planeación Operativa el informe correspondiente
14. Seguir y aplicar las directrices y lineamientos técnicos, auxiliares y operarios de las Subdirecciones Técnicas del Instituto

ACTIVIDADES DE LOS COORDINADORES DE LAS ÁREAS OPERATIVAS EN LA OFICINA

Las actividades que realiza el coordinador en la oficina son:

- Organizar, programar las comisiones de campo para la operación y mantenimiento de la red hidrometeorológica y ambiental asignada al Área Operativa.
- Tramitar y gestionar con el Grupo de Planeación Operativa: el presupuesto, las comisiones, para la operación y mantenimiento de las estaciones ambientales a cargo del Área Operativa.
- Gestionar los recursos con las Oficinas Centrales el pago de los servicios públicos, vigilancia, aseo y demás servicios relacionados con el funcionamiento de las instalaciones.
- Coordinar las actividades técnicas: mantenimiento, mediciones, captura, evaluación y procesamiento de información de las estaciones ambientales a cargo del Área Operativa.
- Control y seguimiento a los procesos y procedimientos que se realizan desde la captura de la información hidrológica hasta la validación y procesamiento en la plataforma DHIME.
- Realizar las estadísticas hidrológicas de las estaciones pertenecientes a la jurisdicción del área operativa, conforme a los lineamientos establecidos por el IDEAM

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

- Efectuar seguimiento a los métodos, procedimientos y programas de trabajo relacionados con la operación, construcción, instalación y mantenimiento de las de la red de estaciones meteorológicas y ambientales a cargo del Área Operativa.
- Revisar la aplicación de las normas y criterios de diseño, instalación operación y mantenimiento de las estaciones, con el fin de verificar el cumplimiento de los estándares de la OMM.
- Elaborar el anteproyecto de presupuesto para la operación de la red de estaciones hidrológicas, meteorológicas y ambientales
- Emitir conceptos técnicos, auxiliares y operarios y preparar pliegos de condiciones para la adquisición de equipos e instrumental hidrológicos, meteorológicos, ambientales y de comunicaciones.
- Proponer y desarrollar, programas y estrategias que faciliten la articulación de las actividades del grupo de operación de redes ambientales de la jurisdicción del área operativa.
- Dictar conferencias y seminarios a organismos que lo soliciten y a funcionarios cuando se realicen cursos de adiestramiento e instrucción
- Orientar la ejecución de las actividades técnicas de los convenios y contratos para la operación y mantenimiento de las estaciones hidrológicos, meteorológicos, ambientales que presta el Instituto.
- Rendir los informes que le sean solicitados y los que normalmente deban presentarse sobre la operación de la red de estaciones y demás actividades realizadas por el grupo.
- Consolidar la programación y ejercer la supervisión y el control de las visitas técnicas a las estaciones hidrológicas meteorológicos y ambientales de la jurisdicción del área operativa.

ACTIVIDADES DE LOS COORDINADORES DE LAS ÁREAS OPERATIVAS EN CAMPO

Ejercer la supervisión, control y seguimiento a las comisiones que se realizan durante la operación y mantenimiento de las estaciones hidrológicas, meteorológicos y ambientales de la jurisdicción del Área Operativa, para verificar el cumplimiento del itinerario y el cumplimiento del protocolo de mediciones hidrológicas.

PERFIL DE LOS COORDINADORES DE LAS ÁREAS OPERATIVAS

Los coordinadores deben tener la formación profesional en áreas a fines a la hidrología y/o meteorología, para guiar, dirigir, ejercer la supervisión, control y seguimiento a las comisiones que se realizan durante la operación y mantenimiento de las estaciones hidrológicas, meteorológicos y ambientales de la jurisdicción del Área Operativa. También debe tener la capacidad técnica administrativa y financiera, para gestionar los recursos necesarios para la operación y mantenimiento de las estaciones que hacen parte la jurisdicción del área operativa.

2.3.2 Sistema de capacitación

Se programan conferencias y capacitaciones a las diferentes fuentes de información (estaciones), en las que se sensibilizan sobre la importancia y necesidad de la toma del dato.

2.3.3 Actividades preparatorias

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

La recolección del dato de Niveles, es realizada por parte de los observadores diariamente y durante los 365 días del año a las horas determinadas (06:00 -18:00); los datos son consignados en la libreta para observaciones mensuales de niveles (formato 34-27-79).

Dependiendo de la variable a recolectar, existen diferentes instrumentos y métodos. En algunas estaciones, dependiendo del tipo de información, esta se obtiene a partir de gráficas.

La recolección de la información se hace a través de instrumentos hidrológicos que se pueden dividir en dos clases:

- Instrumentos de lectura directa: son los que no inscriben las mediciones en una faja de papel, por lo general son más precisos, pero, cada medición requiere de una lectura. Como apoyo para esta actividad se cuenta con el Manual del Observador.
- Aparatos registradores: Se refieren a instrumentos en los cuales el movimiento de las partes móviles se amplía por palancas, que actúan sobre una plumilla que inscribe sobre una banda de papel enrollado alrededor de un tambor movido por un mecanismo de relojería. Estas bandas están graduadas para poder determinar la hora exacta de cada punto de la curva registrada.

2.3.4 Diseño de instrumentos

Hay dos tipos de estaciones: convencionales o automáticas, dependiendo de esto se diligencian los formatos:

- Libreta de inspección de estaciones Hidrológicas
- Libreta de observaciones diarias Hidrológicas
- Libreta de Lecturas Fluviométricas

2.3.5 Recolección de la información

Periodo de recolección del dato de nivel: esta se realiza en forma horaria y diaria dependiendo de la variable y del instrumento que se encuentre instalado en la estación.

Periodicidad de recolección: el acopio de la información de niveles, se realiza en algunas estaciones hidrométricas de la red nacional del IDEAM en tiempo real (horarios) que son almacenados y transmitidos vía satelital o GPRS cada quince minutos (Red de Alertas) a la plataforma central (hydras3) del IDEAM y otras estaciones suministran datos horarios puntuales (06:00 -18:00), datos que son recepcionados por un funcionario vía radio o telefónicamente (Celular) en las oficinas regionales y retransmitido a través de la plataforma SSHM hoy DHIME, a las oficinas centrales.

Existe otra red de estaciones hidrométricas que debido a la dificultad de comunicaciones y de acceso al sitio de monitoreo, estos datos de niveles se recopilan directamente de la libreta del observador voluntario (formato 34-27-79), quien ha estado tomando el dato horario (06:00 -18:00 y datos extraordinarios) y los consigna en la mencionado libreta y son recopilados periódicamente, de acuerdo con la programación anual de operación y mantenimiento a la red hidrológica por parte de los grupos de comisión del Programa de Redes Ambientales, con base a los Requerimientos

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

Mínimos orientados por el Grupo de Monitoreo Hidrológico, de la Subdirección de Hidrología (ver anexos).

Así mismo, el grupo técnico, retira los datos de niveles que haya en formato digital cuando la estación de monitoreo cuenta con los sistemas y sensores de almacenamiento y transmisión, que han sido almacenados, que fueran enviados directamente a una central de recepción de datos y que se encuentran en repositorios que se destinan específicamente para tal objetivo (oficina de sistemas) seguridad de la información.

La recolección de los datos de niveles, se realiza mediante actividades operativas y logísticas periódicas entre 3 y 4 visitas a cada una de las estaciones de la red básica de monitoreo, en estas visitas se adelantan las siguientes actividades:

- Control y seguimiento de calidad del dato
- Mantenimiento preventivo y correctivo de la estación (limpieza, pintura)
- Verificación del correcto funcionamiento de los instrumentos instalados en la estación.
- Descarga de la información de niveles, en caso que los registradores de nivel sean electrónicos o retiro de las gráficas de Limnógrafo en caso de que estos sean mecánicos.
- Transcripción en el formato 34012007 y dotación y retiro de la libreta de niveles del observador voluntario cuando se haya completado.

Dependiendo de la variable a recolectar, existen diferentes instrumentos y métodos. En algunas estaciones, dependiendo del tipo de información, esta se obtiene a partir de gráficas y la recolección de la información se hace a través de instrumentos hidrológicos que se pueden dividir en dos clases:

- Instrumentos de lectura directa: son los que no inscriben las mediciones en una faja de papel, por lo general son más precisos, pero, cada medición requiere de una lectura directa por una persona.
- Aparatos registradores: Se refieren a instrumentos en los cuales el movimiento de las partes móviles se amplía por palancas, que actúan sobre una plumilla que inscribe sobre una banda de papel enrollado alrededor de un tambor movido por un mecanismo de relojería. Estas bandas están graduadas para poder determinar la hora exacta de cada punto de la curva registrada. También, se cuenta con instrumentos registradores automáticos, que almacenan los registros en un dataloger o son retransmitidos vía GPRS ó satelital.

Por último, el control flujo de la información se realiza desde la fuente en la etapa de pre-verificación, posteriormente mediante los controles del programa de captura y en la Subdirección de Hidrología que consolida los reportes de información a partir de la revisión del inventario de la información de las estaciones que le corresponden a cada Área Operativa y la verificación (comparar la libreta con el banco de datos, consistencia interna de parámetros). Ver cuadro modelo anexos inventarios.

2.4. DISEÑO DE SISTEMAS

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

El Sistema de información que soporta todo el proceso de la operación estadística está basado en la plataforma DHIME.

Qué es el DHIME? Sistema de Gestión de Datos Hidrológicos y Meteorológicos.

Es el desarrollo e implementación de una solución tecnológica integrada que le permite al IDEAM generar impacto en sus procesos de negocio, asociados a la información hidrológica, meteorológica y para la administración y operación de la red Hidrometeorológica, con la cual se mejora la organización y gestión de la información. El DHIME es una plataforma compuesta por diferentes módulos. Figura19.

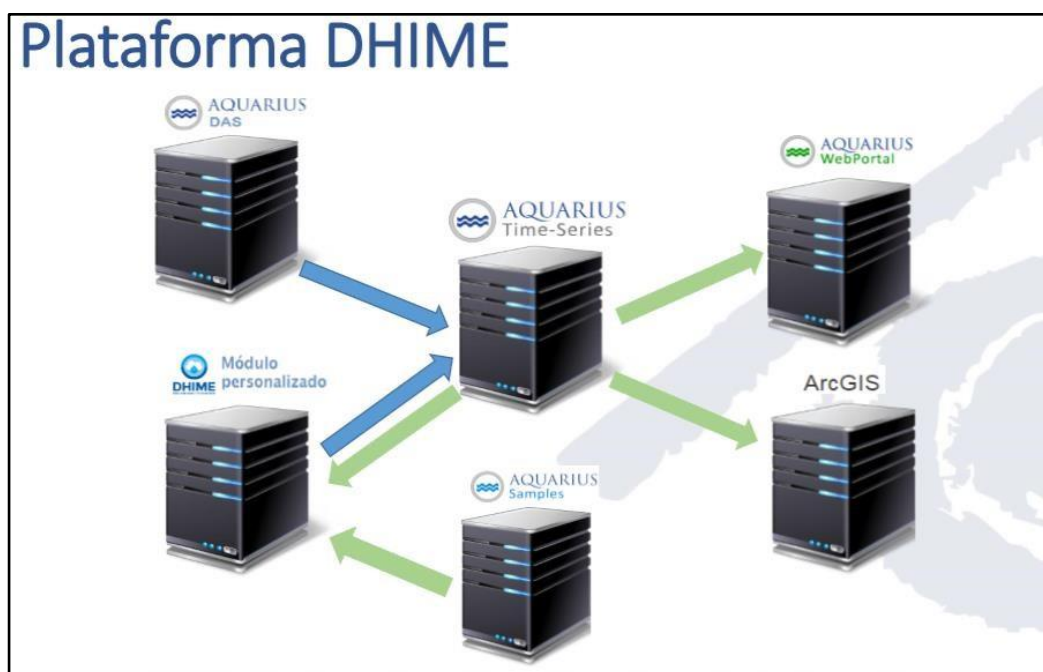


Figura 19. Módulos de la plataforma DHIME. Fuente "2.4.01_DocArquitectura v1.5.docx"
FUENTE: IDEAM

La plataforma integra diferentes productos de software:

1. Aquarius de la firma Aquatics Informatics, como líder global en el desarrollo de software para la gestión de datos hidrometeorológicos. Dado que es un software propietario no se tiene la documentación de su desarrollo, se cuenta con los manuales de usuario y técnico de la solución.
2. ArcGIS que es la plataforma líder a nivel mundial para crear y utilizar sistemas de información geográfica (SIG).
3. Módulo personalizado para extender las funcionalidades a la medida de los usuarios, las cuales no son cubiertas por los anteriores productos, las funcionalidades con las que cuenta este modulo

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

son: Catálogo de estaciones, Módulo de administración y operación de red, Módulo de capturas de datos, Funcionalidades para el equipo de hidrología y meteorología y Reportes personalizados. El módulo en general desarrolló los requerimientos definidos por los usuarios institucionales.

2.4.1. Software

Para la implementación de la operación estadística se cuenta con diversos recursos informáticos para el desarrollo del proceso.

La siguiente Figura 20. Resume los procesos de la operación estadística que son apoyados por el DHIME

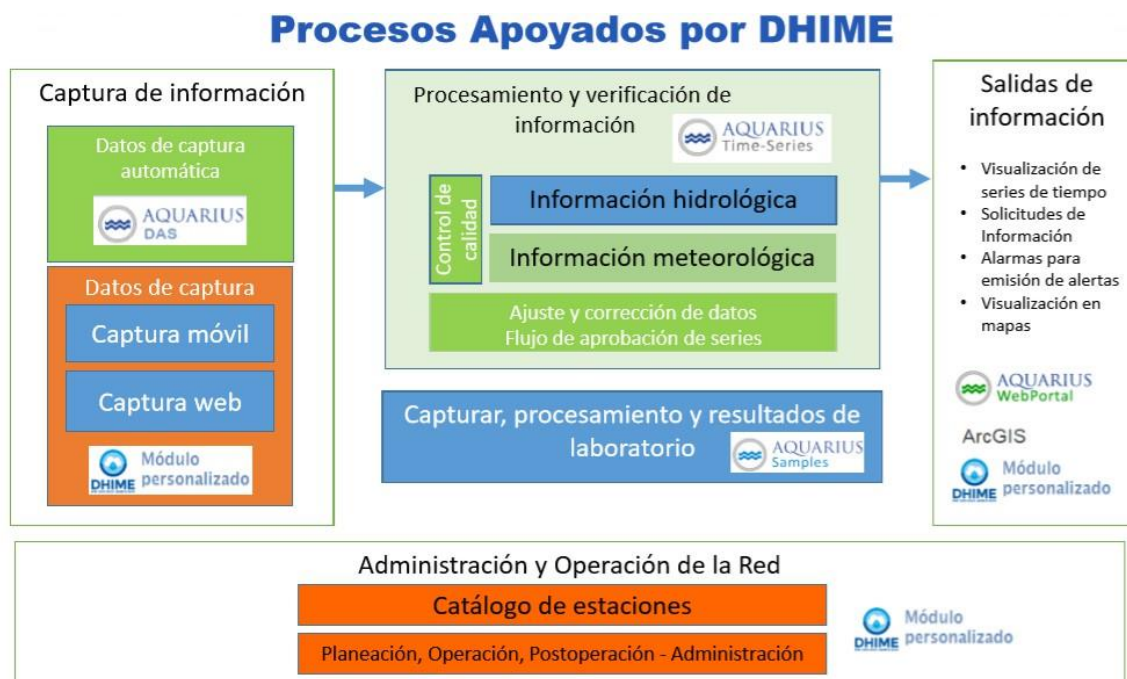


Figura 20. Procesos apoyados por DHIME. Fuente “2_Manual_usuario.docx” DHIME
FUENTE: IDEAM

2.4.1.1 Módulo Personalizado

Es el componente de software encargado de realizar entre otras la captura de las variables de la operación estadística, y realiza el proceso de control y validación de los datos, que se desarrolló e implementó de acuerdo con el levantamiento de requerimiento planteados en los diferentes casos de usos. Ver anexos DHIME. Casos de usos meteorología donde están definidos los procesos de captura, validación, procesamiento y consultas de las variables Hidrológicas, adicional (ver anexo 1 DHIME - Manual de Usuario.pdf) donde se detallan los procesos de captura de las variables y sus validaciones.

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

- **AQUARIUS**

Solución comercial, que proporciona al IDEAM una única fuente para todos sus datos ambientales de series temporales, de visita de campo y muestras de laboratorio, facilitando la administración de las operaciones diarias. La plataforma AQUARIUS cuenta con los siguientes módulos para la operación estadística específica de Variables Hidrológicas, los cuales se describen a continuación y adicionalmente en las imágenes 33 y 34 se muestra un resumen del software e infraestructura tecnológica que soporta la operación.

- **AQUARIOS Time-Series**

Es un software de gestión de datos de series temporales ambientales. Se encarga de:

- Consolidar la información hidrológica y meteorológica que se captura desde distintas fuentes (observadores en campo, registradores o por telemetría) y que se emite desde las distintas estaciones automáticas, convencionales, sinópticas o de alertas.
- Permitir a los profesionales de hidrología y meteorología, ya sea en las distintas áreas de operación o en las subdirecciones, realizar la validación y verificación de las variables, corregir fácilmente y controlar la calidad en los datos.
- Realizar el procesamiento y cálculo de las variables hidrológicas, que se obtienen a partir de la información validada.
- Automatizar flujos de trabajo y agilizar la producción de los datos.
- Construir curvas de calibración para la generación de caudales.
- Consolidar las muestras de sedimentos.
- Consolidar la información resultante de los aforos líquidos y sólidos.
- Importar series de tiempo de forma manual desde el formato CSV.

Ver anexo 2 AQUARIUS 2017.4 Admin Guide.pdf).

- **AQUARIOS WebPortal**

Es una herramienta de consulta, que permite el acceso en tiempo real a la información hidrológica y meteorológica cuya calidad ya fue asegurada. Provee a los distintos usuarios, paneles de control personalizado, estadísticas complejas, mapas intuitivos, alertas e informes en tiempo real, lo que les permite tomar mejores decisiones en cualquier lugar. A continuación, se describe en mayor detalle las características que ofrece este módulo de consulta:

- Permitir la configuración de dashboard para visualización de información, de cualquier variable hidrológica o meteorológica.

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

- Consultar datos históricos y resumirlos a través de estadísticas agregadas: diariamente, mensualmente, anualmente, etc.
- Exportación de datos a pdf, Excel o csv.

La consulta de la información hidrológica en el banco de datos DHIME para los usuarios internos como externos se realiza teniendo en cuenta las etiquetas de la tabla 13, que corresponden al periodo y variable a consultar.

Tabla 13. Simbología para consultar la información de las estaciones hidrológicas del banco de datos DHIME

ETIQUETA	UNIDAD	PERIODO	DESCRIPCIÓN
NIVEL_H	cm	horaria	Nivel horario validado
NV_MEDIA_D	cm	Diaria	Nivel medio diario
NV_MX_D	cm	Diaria	Nivel máximo diario
NV_MN_D	cm	Diaria	Nivel mínimo diario
NV_MEDIA_M	cm	Mensual	Nivel medio mensual
NV_MX_M	cm	Mensual	Nivel máximo mensual
NV_MN_M	cm	Mensual	Nivel mínimo mensual
NV_MEDIA_A	cm	Anual	Nivel medio anual
NV_MX_A	cm	Anual	Nivel máximo anual
NV_MN_A	cm	Anual	Nivel mínimo anual
HIS_NIVEL_H	cm	horaria	Nivel horario validado histórico
HIS_NV_MEDIA_D	cm	Diaria	Nivel medio diario histórico
HIS_NV_MX_D	cm	Diaria	Nivel máximo diario histórico
HIS_NV_MN_D	cm	Diaria	Nivel mínimo diario histórico
HIS_NV_MEDIA_M	cm	Mensual	Nivel medio mensual histórico
HIS_NV_MX_M	cm	Mensual	Nivel máximo mensual histórico
HIS_NV_MN_M	cm	Mensual	Nivel mínimo mensual histórico
HIS_NV_MEDIA_A	cm	Anual	Nivel medio anual histórico
HIS_NV_MX_A	cm	Anual	Nivel máximo anual histórico
HIS_NV_MN_A	cm	Anual	Nivel mínimo anual histórico
CURVA_NQ	N/A	N/A	Curva Nivel Vs Caudal
CAUDAL_H	m3/s	horaria	Caudal horario
Q_MEDIA_D	m3/s	Diaria	Caudal medio diario
Q_MX_D	m3/s	Diaria	Caudal máximo diario
Q_MN_D	m3/s	Diaria	Caudal mínimo diario
Q_MEDIA_M	m3/s	Mensual	Caudal medio mensual
Q_MX_M	m3/s	Mensual	Caudal máximo mensual
Q_MN_M	m3/s	Mensual	Caudal mínimo mensual
Q_MEDIA_A	m3/s	Anual	Caudal medio anual
Q_MX_A	m3/s	Anual	Caudal máximo anual
Q_MN_A	m3/s	Anual	Caudal mínimo anual
HIS_CAUDAL_H	m ³ /s	horaria	Caudal horario histórico

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

ETIQUETA	UNIDAD	PERIODO	DESCRIPCIÓN
HIS_Q_MEDIA_D	m ³ /s	Diaria	Caudal medio diario histórico
HIS_Q_MX_D	m ³ /s	Diaria	Caudal máximo diario histórico
HIS_Q_MN_D	m ³ /s	Diaria	Caudal mínimo diario histórico
HIS_Q_MEDIA_M	m ³ /s	Mensual	Caudal medio mensual histórico
HIS_Q_MX_M	m ³ /s	Mensual	Caudal máximo mensual histórico
HIS_Q_MN_M	m ³ /s	Mensual	Caudal mínimo mensual histórico
HIS_Q_MEDIA_A	m ³ /s	Anual	Caudal medio anual histórico
HIS_Q_MX_A	m ³ /s	Anual	Caudal máximo anual histórico
HIS_Q_MN_A	m ³ /s	Anual	Caudal mínimo anual histórico

Ver anexo 3_AQUARIUS WebPortal System Administration Guide.pdf)

- Módulo de Consulta

Es el portal de consulta y descarga de información, que utiliza el software geográfico ESRI que es un módulo del gran sistema DHIME que se utiliza para la presentación de la información de forma espacial, este módulo permite el acceso a los usuarios externos para realizar consultas por diferentes criterios y obtener información de series de tiempo, frecuencias de acuerdo con la variable y criterios seleccionados.

El módulo permite adicionalmente si existe información generada para una estación en particular entrar directamente y descargar dicha información, para más información ver anexo (2.4.05_Consulta y Descarga de datos hidrometeorológicos.pdf, 2.4.06_Consulta_Catalogo_de_Estaciones.pdf)

Resumen de software e infraestructura que componen el desarrollo informático. Ver tabla 14.

Tabla 14. Programas informáticos utilizados en las diferentes etapas de la operación estadística.
Fuente IDEAM

Software			
AQ Time-series	AQ WebPortal	AQDAS	Modulo personalizado
AQ Time-series server	AQUARIUS WebPortal Application (AQ-WP)	AQUARIUS Data Acquisition System	DHIME
AQUARIUS Licence Manager (AQ-LM)	AQUARIUS Licence Manager (AQ-LM)	AQUARIUS Licence Manager (AQ-LM)	DIME_Servicio
AQUARIUS Integration Service (AQIS)			DIME_ServicioWindows
Sistema Operativo: WS2012-R2	Sistema Operativo: WS2012-R2	Sistema Operativo: WS2012-R2	Sistema Operativo: WS2012-R2

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

Software			
Licencia Pruebas 50k time series, 30 users, 15 rating development users: F140-EDF9-A0A7-A26C-1603 (31 users) 4BF1-EEA2-70E9-1D00-3675 (15 rating users) 46C0-2D77-8074-6661-0352 (AQ-TS-Server-50K)	Licencia: 581A-C35E-8304-52F0-2174	Licencia: FB75-C49F-532E-8CF9-1057	Internet Information Server
Versión: v2017.3 (64-bit)	Versión : v2016.3.171 (64-bit)	Versión : v2016.5 (64-bit)	

Tabla 15. Infraestructura informática utilizada en las diferentes etapas de la operación estadística
Fuente IDEAM

Infraestructura						
Nombre Servidor: AQTS-PRD	Nombre Servidor: AQWP-PRD	Nombre Servidor: AQD AS-PRD	Nombre Servidor: AQDB-PRD	Nombre Servidor: AQDB-PRD	Nombre Servidor: AQMP-PRD	Nombre Servidor: AQDB-PRD
Descripción: Servidor de Producción Aquarius Time-Series	Descripción: Servidor de Producción de Aquarius Web Portal	Descripción: Servidor de Producción de AQDAS	Descripción: Base de datos Oracle de Producción Aquarius	Descripción: Base de datos Oracle de Producción Aquarius	Descripción: Servidor de Producción de Módulo Personalizado IDEAM	Descripción: Base de datos Oracle de Producción módulo personalizado
IP:	IP:	IP:	IP:	IP:	IP:	IP:
RAM 32 GB	RAM 32 GB	RAM 32GB	RAM: 16GB	RAM: 16GB	RAM 16 GB	RAM: 16GB
CORES: 8	CORES:8	CORES:8	CORES:4	CORES:4	CORES:4	CORES:4
DD: 500 GB (E:)	DD: 500 GB (E:)	DD: 500 GB (E:)	Tamaño: 1TB	Tamaño: 500G B	DD: 100 GB	Tamaño: 500G B
			SID: AQTS	SID: AQWP		SID: Dhime

2.4.2. Base de Datos

En los Anexo (4 Diagram_ER_Dhime.jpeg y 5 diccionario_Datos_dhime.xls), se incluye el modelo “entidad relación” o modelo de datos, relacionado con la implementación del componente personalizado del gran sistema DHIME, así como el diccionario de datos de este componente. Ver Tabla 15.

Tabla 16. Esquemas Base de Datos utilizadas en las diferentes etapas de la operación estadística
Fuente IDEAM

Esquemas Bases de Datos		
Base de Datos AQ Time-Series	Base de Datos WebPortal	BD Personalizado

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

AQUARIUS Time-Series Database	AQUARIUS WebPortal Database	DHIME
Oracle	Oracle	Oracle
Sistema Operativo: Red-Hat Linux x86-64	Sistema Operativo: Red-Hat Linux x86-64	Sistema Operativo: Red-Hat Linux x86-64
Version BD: Oracle 12cR1 (12.1.0.2) Standar Edition2 - Non-CDB, No Spatial, With Multimedia, XMLDB, JVM, AL32UTF8 Charset	Version BD: Oracle 12cR1 (12.1.0.2) Standar Edition2 - Non-CDB, No Spatial, With Multimedia, XMLDB, JVM, AL32UTF8 Charset	Version BD: Oracle 12cR1 (12.1.0.2) Standar Edition2 - Non-CDB, No Spatial, With Multimedia, XMLDB, JVM, AL32UTF8 Charset

2.4.3. Seguridad

La información de las bases de datos de la operación estadística cuenta con los mecanismos de seguridad y respaldos implementados por el IDEAM para garantizar la recuperación y la integridad de la base de datos. Los cuales se describen en los anexos (6_A-GI-P005 ALMACENAMIENTO Y RESPALDO.pdf, 7_A-GI-M002 PLAN DE SEGURIDAD Y PRIVACIDAD DE LA INFORMACIÓN IDEAM.pdf, y 8_Politica de seguridad y privacidad de la información del IDEAM.pdf, respectivamente).

La información de las bases de datos de la operación estadística cuenta con los mecanismos de seguridad y respaldos implementados por el IDEAM para garantizar la recuperación y la integridad de la base de datos.

El DHIME cuenta con una guía para la seguridad del sistema, con el fin de determinar la forma de acceso de cada módulo. Las copias de respaldo de DHIME son guardadas en cintas, los cuales son almacenadas, custodiadas y transportadas en medios magnéticos de backup del IDEAM a un sitio que cumpla con las condiciones ambientales para el almacenamiento y las condiciones de seguridad para custodia, además se realizan pruebas de recuperación de Backup, este procedimiento de restauración se realiza en ambiente diferente a producción cada 6 meses para garantizar que los Backups contienen los datos necesarios, para en caso dado reiniciar la operación de DHIME sin pérdida de datos.

Para un mejor entendimiento de la arquitectura de la solución y del componente personalizado, referirse al anexo “9_DocArquitectura v1.5.docx”.

2.5. DISEÑO MÉTODOS Y MECANISMOS PARA EL CONTROL DE LA CALIDAD

Modulo Personalizado Registro de Niveles

La calidad de los datos de niveles, es un proceso continuo, que inicia desde la fuente de producción del dato en la estación, luego el técnico encargado de la operación de la estación, realiza un control y verifica que los datos consignados correspondan al periodo y a los instrumentos instalados, posteriormente, el hidrólogo en la oficina, realiza un seguimiento de calidad del dato, verificando que las series mensuales de datos de niveles no aparezcan datos inconsistentes (outlier) para lo cual se apoya con la información incorporada a la plataforma DHIME. Ver Figura 22.

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

Módulo personalizado - Ingreso



Bienvenido
MVMesteban.giraldo

Inicio
Catálogo de Estaciones
Operación de la Red
Capturas
Hidrología
Fluviométricas
Alertas
Meteorología
M. Sinóptica
Reportes

Inicio

Bienvenido al Sistema SGDHM

Sistema de Información para la gestión de datos Hidrológicos y Meteorológicos del IDEAM

Figura 21. Modulo Personalizado Registro Niveles

Módulo personalizado – Registro de niveles

Selección de estación, fecha (mes)
Información básica de la estación



Bienvenido
MVMesteban.giraldo

Inicio
Catálogo de Estaciones
Operación de la Red
Capturas
Reportes

Lecturas diarias de nivel

Estación a la cual se registrará los datos

Estación BORBUR [23120020]

Mes para el cual se van a reportar los datos

Fecha 05/2017

Información Estación

Nombre	BORBUR [23120020]	Tipo	Pluviométrica	Corriente	Samana Sur
A. Operativa	Area Operativa 06 - Boyacá-Casanare-Vichada	Longitud	-74.08333333	Latitud	5.666666667
Entidad	FEDERACION NACIONAL DE CAFETEROS	Elevación	830	Municipio	San Pablo De Borbur
Departamento	Boyacá	F. Instalación	15/08/1955 12:00 a. m.	F. Suspensión	

Figura 22. Modulo Personalizado Registro Niveles

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

Módulo personalizado – Registro de niveles

Ingresar datos 6am-6pm, calificadores y lecturas extraordinarias

Observador: PABLO ENRIQUE RAMIREZ ACERO

EXPORTAR A EXCEL

Hora	Valor	Observación
Día: 1		
06	120,00	Rio Seco Mira no tiene dato Ausencia del observador
18	125,00	
Día: 2		
06		
18		
Día: 3		
06		
18		
Día: 4		
06		

Valor de nivel 6AM-6PM

Agregar lectura extraordinaria

Lista de calificadores

Figura 23. Modulo Personalizado Registro Niveles

Serie básica donde se almacenan los datos: NVLM_CON: Los datos de observador, en el nuevo sistema (DHIME) son almacenados en la misma serie de tiempo, ya sean tomados por la red de alertas, o registrados cuando se cargan las lecturas traídos de campo. Ver imágenes 23 y 24.

Modificaciones desde pantalla: Desde la pantalla se capturan los datos, mientras no se haya dado GUARDAR se pueden hacer modificaciones. *Cuando los datos ya hayan sido enviados a Time, ya no se puede hacer modificaciones a los datos.* Todas las correcciones se deberán realizar a través del Data Correction. Ver imágenes 25 y 26

Consistencia con datos preexistentes

Si para la estación y fecha, ya se tienen datos de lectura de observador, son mostrados en pantalla sin poder editar. Por ejemplo, estaciones de la red de alertas.

Visitas de Campo Aforos Líquidos – Carga de Cartera de Aforo Líquido. Ver imágenes 27 y 28.

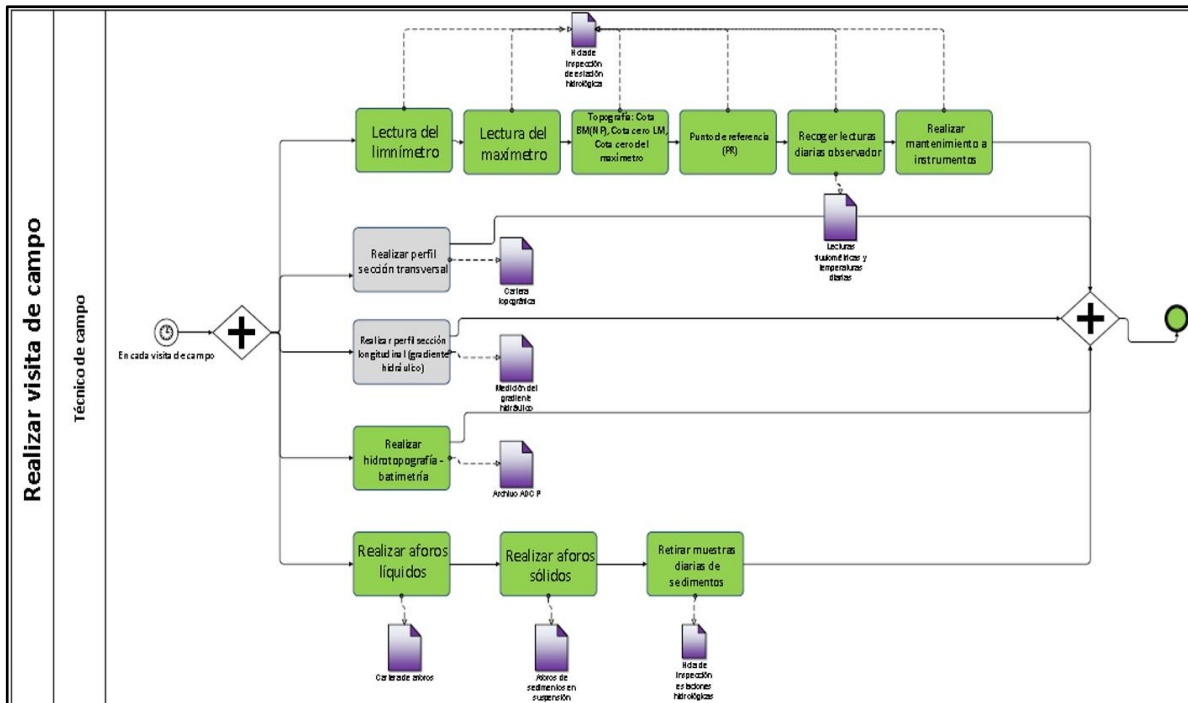


Figura 24.Modulo Personalizado.

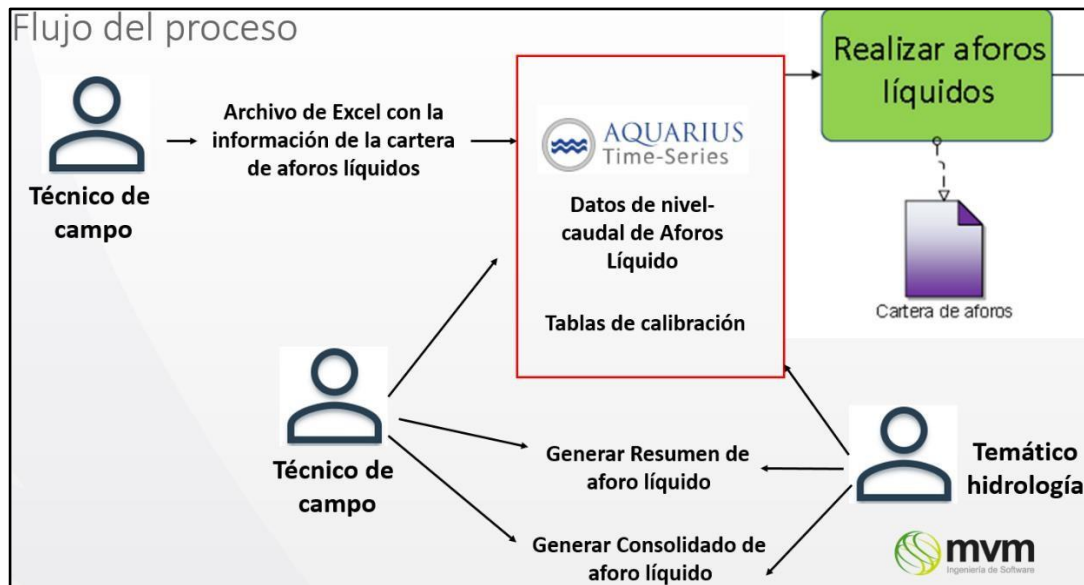


Figura 25.Modulo Personalizado

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

Plantilla definida para carga de cartera de aforo líquido



CARTERA DE AFOROS

Código estación	DD/MM/YYYY	Corriente	Lista de corrientes	Estación	HH:MM
Fecha Aforo		Hora Inicial	HH:MM	Hora Final	HH:MM
Nivel Inicial		Nivel Final		Método aforo	Lista de métodos de aforos
Tipo aforo	Lista de tipos de aforos	Orilla	Lista de orillas (Izquierda/Derecha)		
Tiene ángulo de arrastre?	Check	Tiene pilotes?	Check		
Aforadores					
Observaciones	Lista de observaciones				
Otra. Cuál?					
Tipo de molinete	Lista de tipos de molinetes	No. Molinete		No. Rotor	

Ecuación 1

Rango inicial	0.0000
Rango final	1.9800
Constante a	0.3117
Constante b	0.0002

0.3117 N + 0.002 (0.00 < N <= 1.980)

Ecuación 2

Rango inicial	0.0000
Rango final	0.0000
Constante a	0.0000
Constante b	0.0000

Ecuación 3

Rango inicial	0.0000
Rango final	0.0000
Constante a	0.0000
Constante b	0.0000

DPR (m)	NIVEL INTERMEDIO (cms)	AS (m)	AA	LS + C1 (m)	PT (m)	METODO	Revoluciones	Tiempo (seg)
0.00	##				0.00	0.00	Lista de métodos	50
0.00	##				0.00	0.00		50
0.00	##				0.00	0.00		50
0.00	##				0.00	0.00		50

Restricciones: Corriente y Estación deben ser diligenciados y no consultados.

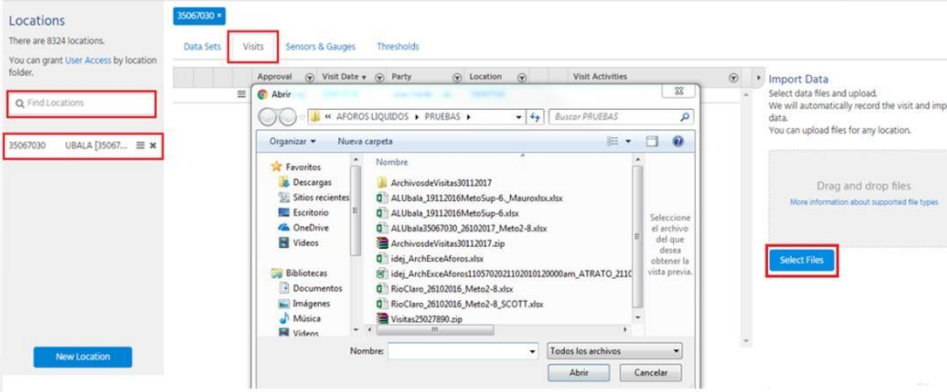
Campos normalizados: selección de valores check de valores

Restricción Aquarius: No usar superficial junto con otros métodos en la misma DPR

Figura 26. Modulo Personalizado Captura Aforo Líquido

¿Cómo se realiza la carga?

1. Ingresar a **Aquarius Time Series**
2. Buscar estación (código y/o nombre)
3. Ingresar a pestaña **Visita**
4. Opción **Seleccionar** archivos
5. Buscar archivo (plantilla Excel) diligenciado con la información de la cartera del aforo líquido
6. Confirmar la carga

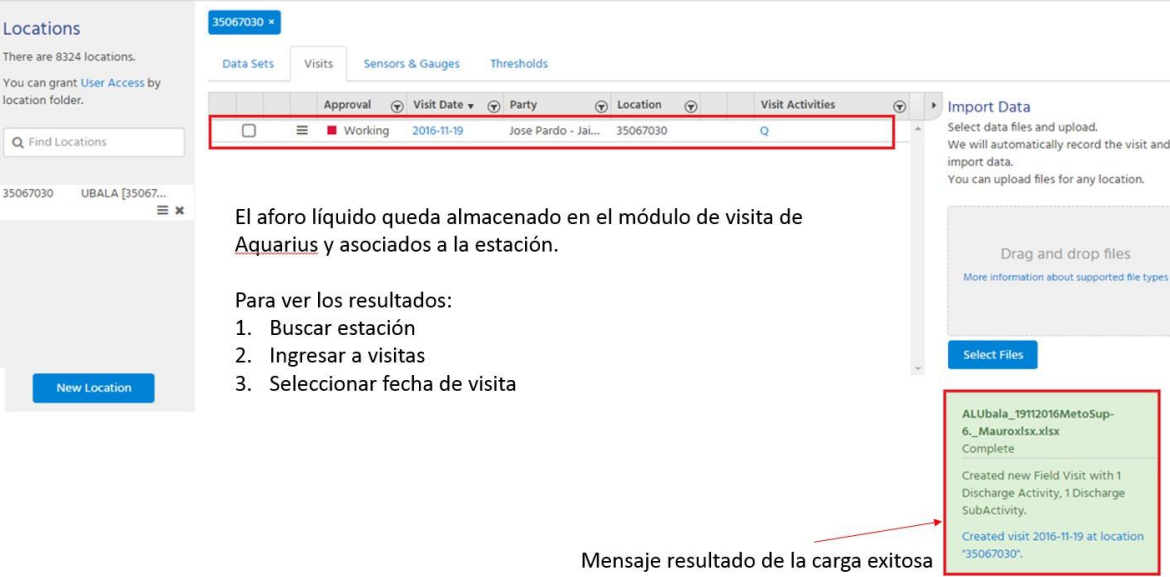


The screenshot shows the 'Locations' panel on the left with a search for '35067030' and 'UBALA'. The main panel shows the 'Visits' tab with a list of visits. A file selection dialog is open, showing a list of files including 'ArchivosdeVisitas20112017', 'ALibala_39112016MetoSup-6_Meandros.xlsx', 'ALibala_39112016MetoSup-6.xlsx', 'ALibala35067030_26302017_Meto2-8.xlsx', 'ArchivosdeVisitas20112017.zip', 'Idej_ArchExceAforos.xlsx', 'Idej_ArchExceAforos1105702021102010120000am_ATRATO_2110', 'RioClaro_26302016_Meto2-8.xlsx', 'RioClaro_26302016_Meto2-8_SCOTT.xlsx', and 'Visitas25027890.zip'. The 'Select Files' button is highlighted.

Figura 27. Modulo Personalizado Carga Aforo Líquido.

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

¿Dónde quedan almacenados el aforo líquido y cómo ver la información, desde Time Series?



El aforo líquido queda almacenado en el módulo de visita de Aquarius y asociados a la estación.

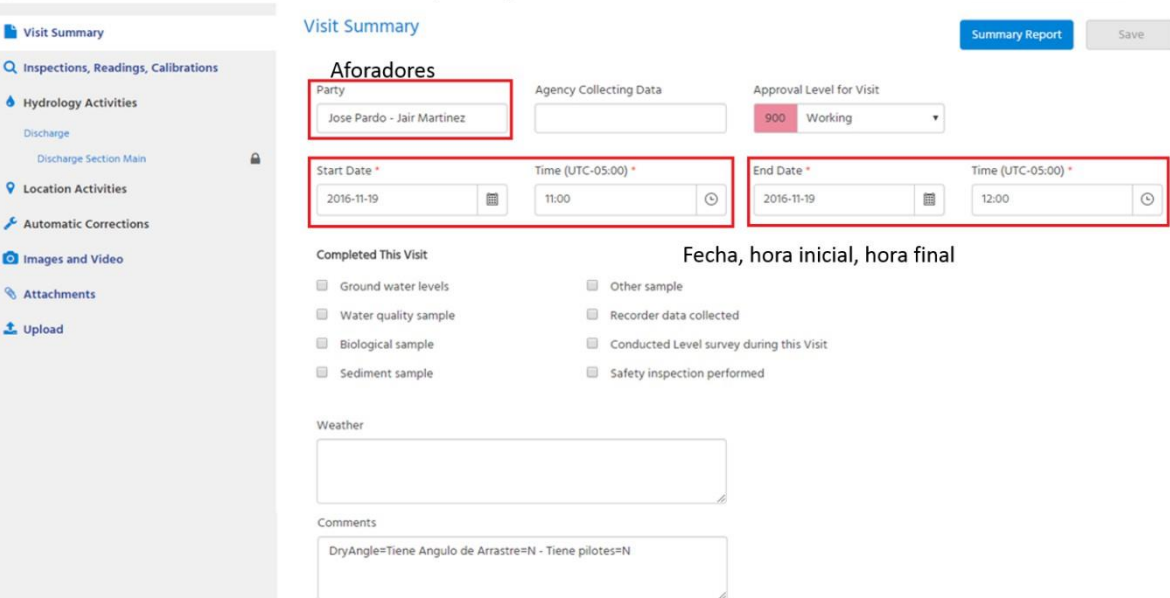
Para ver los resultados:

1. Buscar estación
2. Ingresar a visitas
3. Seleccionar fecha de visita

Mensaje resultado de la carga exitosa

Figura 28. Modulo Personalizado Almacenamiento Información Aforo Líquido.

¿Dónde quedan almacenados los datos y cómo ver la información del aforo líquido, desde Time Series?



Fecha, hora inicial, hora final

Figura 29. Modulo Personalizado Almacenamiento Información Aforo Líquido.

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

¿Dónde quedan almacenados los datos y cómo ver la información del aforo líquido, desde Time Series?

Visit Summary
Inspections, Readings, Calibrations
Hydrology Activities
Discharge
Discharge Section Main
Location Activities
Automatic Corrections
Images and Videos
Attachments
Upload

Discharge Calculation Technique
Type of Data Entered
Segment details provided for cz
Number of Verticals: 21.00
Starting Point: Left Edge of Water
Velocity Method: .6 depth
Mean Observation Duration (s): 42.86
☐ Suspension coefficient used
☐ Method coefficient used
☐ Horizontal coefficient used

Figura 30. Modulo Personalizado Como ver la información.

¿Dónde quedan almacenados los datos y cómo ver la información del aforo líquido, desde Time Series?

Caudal líquido		Velocidad media		Área total		Ancho Total				
Total Discharge: 2.56 m³/s		Mean Velocity: 0.901 m/s		Total Area: 2.84 m²		Total Width: 11.00 m				
Actions	Vertical	Tagline Position (m)	Effective Depth (m)	Velocity Method	Mean Velocity (m/s)	Segment Width (m)	Segment Velocity (m/s)	Segment Area (m²)	Segment Discharge (m³/s)	% of Total Discharge
 	1	8.80	0.00	Surface velocity	0.000	3.50	0.645	0.40	0.260	10.14
 	2	12.30	0.23	Surface velocity	0.968	0.50	0.987	0.11	0.109	4.24
 	3	12.80	0.21	Surface velocity	1.006	0.50	1.057	0.12	0.130	5.06
 	4	12.80	0.21	Surface velocity	1.006	0.30	1.179	0.09	0.101	3.94
 	5	13.30	0.28	Surface velocity	1.109	0.30	1.170	0.09	0.109	4.25
 	6	13.30	0.28	Surface velocity	1.109	0.25	1.138	0.08	0.0896	3.50
 	7	13.60	0.29	Surface velocity	1.250	0.25	1.221	0.09	0.107	4.17
 	8	13.60	0.29	Surface velocity	1.250	0.25	1.256	0.10	0.129	5.03
 	9	13.90	0.33	.6 depth	1.089	0.25	1.205	0.10	0.120	4.71
 	10	14.15	0.30	.6 depth	1.186	0.25	1.234	0.10	0.125	4.88

Add Vertical

Figura 31. Modulo Personalizado datos almacenados de Aforo Líquido

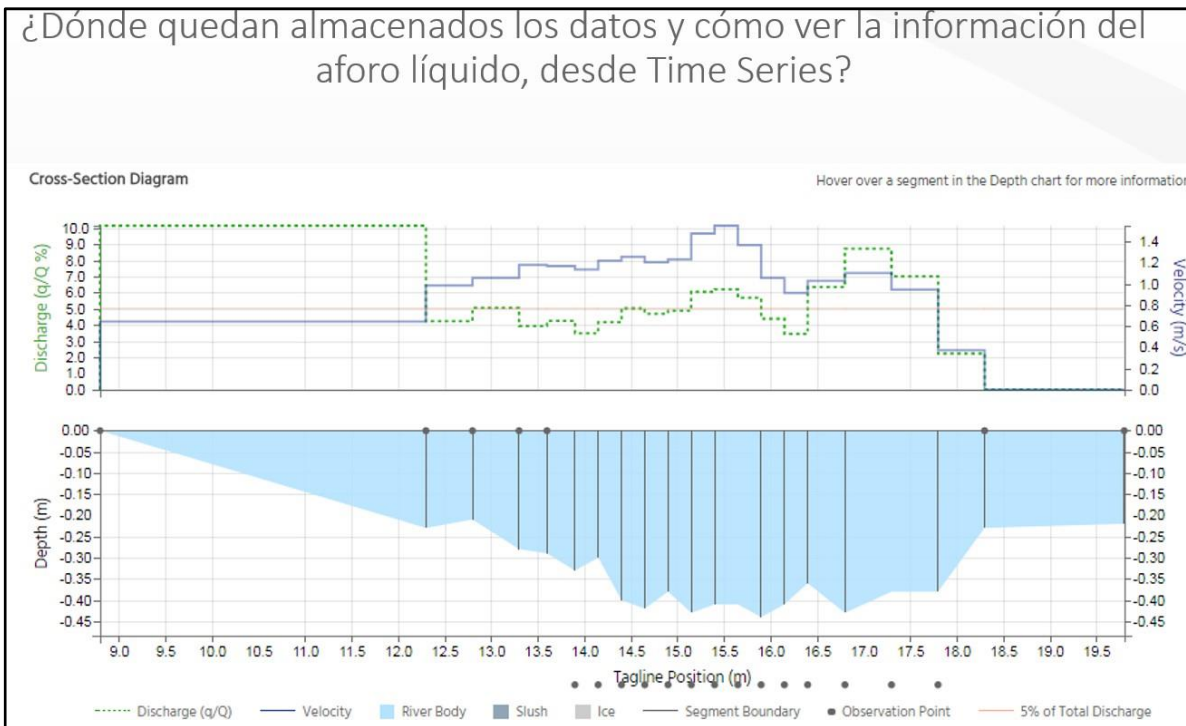


Figura 32. Modulo Personalizado Perfil de aforo líquido

Generar Curvas de Calibración y Resumen de Aforos Líquidos

1. Listado de Tablas de Conversión con Vigencias y Datos, Curvas de Calibración para una estación Rating Models.
2. Generación de la tabla de calibración (nivel, caudal)
3. Reporte: Generar resumen de aforo líquido para una estación
4. Reporte: Consolidado de aforos líquidos para una estación. Ver imágenes 34 y 35.

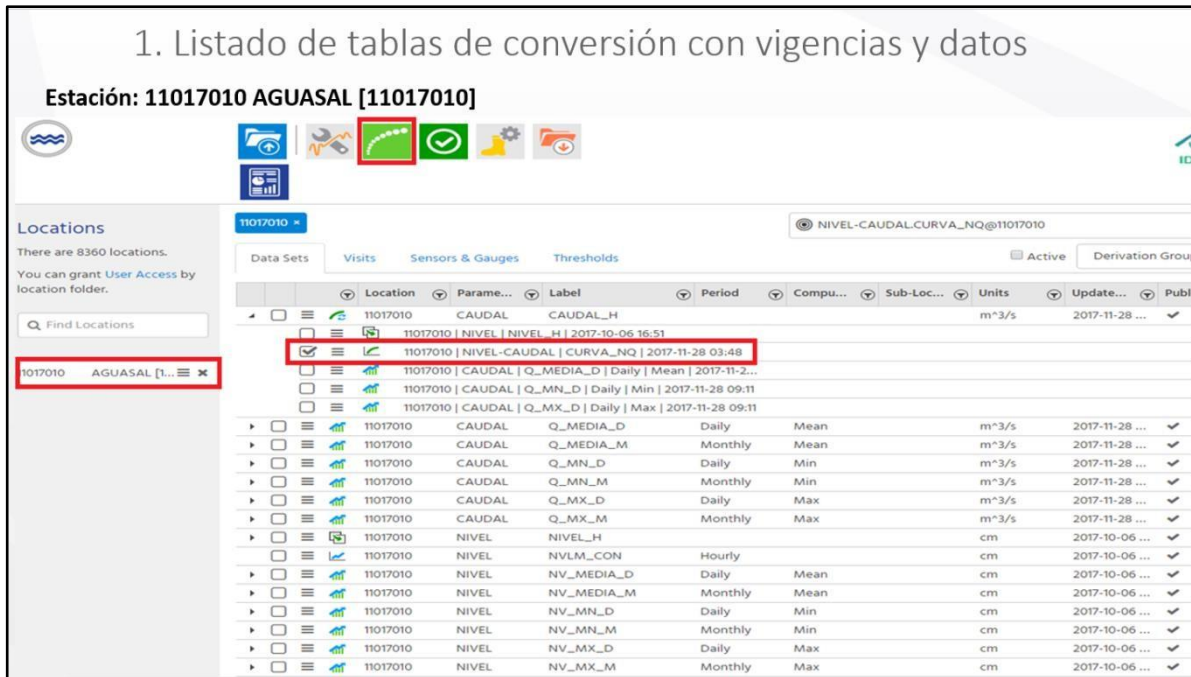


Figura 33. Modulo Personalizado Lista de Tablas de Calibración.

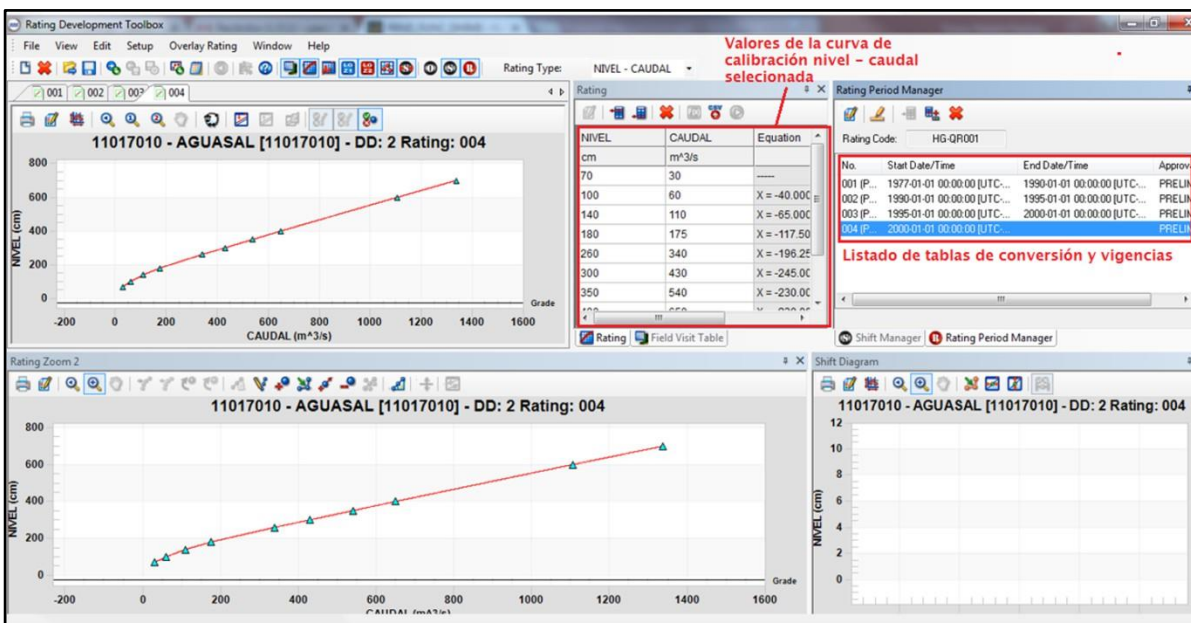


Figura 34. Modulo Personalizado Valores Curva de Gastos

Menú principal

View -> Rating Period Manager

Rating Period Manager

Rating Code: HG-QR001

No.	Start Date/Time	End Date/Time	Approv.
001 (P...	1977-01-01 00:00:00 [UTC-...	1990-01-01 00:00:00 [UTC-...	PRELIM
002 (P...	1990-01-01 00:00:00 [UTC-...	1995-01-01 00:00:00 [UTC-...	PRELIM
003 (P...	1995-01-01 00:00:00 [UTC-...	2000-01-01 00:00:00 [UTC-...	PRELIM
004 (P...	2000-01-01 00:00:00 [UTC-...		PRELIM

Listado de tablas de conversión y vigencias

- No. Consecutivo de la tabla de calibración
- Fecha inicial de vigencia
- Fecha fin de vigencia
- Si no se tienen fecha fin, significa que esta es la curva vigente para la estación
- Al seleccionar una tabla, se puede ver los datos de nivel caudal y la curva.

Figura 35. Modulo Personalizado Lista de Tablas de Calibración

Valores nivel caudal de la tabla de calibración

Menú principal

View -> Rating

Rating

NIVEL	CAUDAL	Equation
cm	m ³ /s	
70	30	----
100	60	$X = -40.00000 + 1.00000 * Y$
140	110	$X = -65.00000 + 1.25000 * Y$
180	175	$X = -117.50000 + 1.62500 * Y$
260	340	$X = -196.25000 + 2.06250 * Y$
300	430	$X = -245.00000 + 2.25000 * Y$
350	540	$X = -230.00000 + 2.20000 * Y$
400	650	$X = -230.00000 + 2.20000 * Y$
600	1106	$X = -262.00000 + 2.28000 * Y$
700	1338	$X = -286.00000 + 2.32000 * Y$

Equation -> representa la ecuación resultante de la pareja de puntos, según la curva

Figura 36. Modulo Personalizado de Valores Nivel Caudal

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

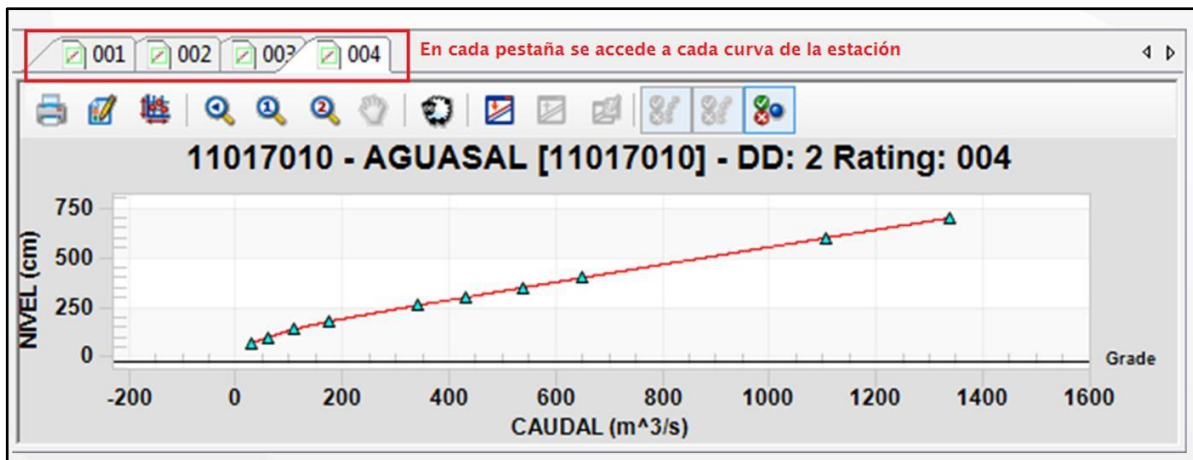


Figura 37. Modulo Personalizado Curva de Gastos

2. Generación de tabla de calibración (nivel, caudal)

Menú -> File -> Expanded Rating Table Setup

2. Determinar la precisión de la curva:
0,1 – 0,01 – 0,001

1. Seleccionar la curva a exportar

3. Ruta para almacenar la tabla
C:\Users\natalia.pedraza\Documents\ExTable.txt

4. Archivo con la tabla de calibración resultante, nivel-caudal

Expanded Rating Table Setup

Rating: **Base:** Rating: 004
Shifted Date/Time: Rating: 004
Specified: Rating: 003
Shift: Rating: 001

ExTable.txt: Bloc de notas

Station Number: 11017010 AGUASAL [11017010] Source Agency :
Latitude: -7.461087799072 Longitude: -76.5377502441406
Date Processed: 2017-11-29 15:47:28 UTC-05:00 By admin
Rating for CAUDAL (m³/s)

Created by "Migration" on 2017-11-28 08:48:08 [UTC-05:00], updated by "Migration" on 2017-11-28 08:48:08 [UTC-05:00]
Remarks:

NIVEL (cm)	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09	Diff In Q Per .1 Units
70.00	30.00*	30.01	30.02	30.03	30.04	30.05	30.06	30.07	30.08	30.09	0.100
70.10	30.10	30.11	30.12	30.13	30.14	30.15	30.16	30.17	30.18	30.19	0.100
70.20	30.20	30.21	30.22	30.23	30.24	30.25	30.26	30.27	30.28	30.29	0.100
70.30	30.30	30.31	30.32	30.33	30.34	30.35	30.36	30.37	30.38	30.39	0.100
70.40	30.40	30.41	30.42	30.43	30.44	30.45	30.46	30.47	30.48	30.49	0.100
70.50	30.50	30.51	30.52	30.53	30.54	30.55	30.56	30.57	30.58	30.59	0.100
70.60	30.60	30.61	30.62	30.63	30.64	30.65	30.66	30.67	30.68	30.69	0.100
70.70	30.70	30.71	30.72	30.73	30.74	30.75	30.76	30.77	30.78	30.79	0.100
70.80	30.80	30.81	30.82	30.83	30.84	30.85	30.86	30.87	30.88	30.89	0.100
70.90	30.90	30.91	30.92	30.93	30.94	30.95	30.96	30.97	30.98	30.99	0.100
71.00	31.00	31.01	31.02	31.03	31.04	31.05	31.06	31.07	31.08	31.09	0.100
71.10	31.10	31.11	31.12	31.13	31.14	31.15	31.16	31.17	31.18	31.19	0.100
71.20	31.20	31.21	31.22	31.23	31.24	31.25	31.26	31.27	31.28	31.29	0.100
71.30	31.30	31.31	31.32	31.33	31.34	31.35	31.36	31.37	31.38	31.39	0.100
71.40	31.40	31.41	31.42	31.43	31.44	31.45	31.46	31.47	31.48	31.49	0.100
71.50	31.50	31.51	31.52	31.53	31.54	31.55	31.56	31.57	31.58	31.59	0.100
71.60	31.60	31.61	31.62	31.63	31.64	31.65	31.66	31.67	31.68	31.69	0.100

"*" indicates a rating descriptor point

ID	Starting Date	Ending Date	Aging	Comments
004	2000-01-01 00:00:00 [UTC-05:00]		900	

Figura 38. Modulo Personalizado Generación Tabla de Calibración

Se pueden verificar ratings en las estaciones (ver imágenes 38 y 39):

11017010 - AGUASAL
11027070 – BORAUDO - AUT
13037010 – ANGOSTURA DE URRRA
21037020 – SAN MARCOS
32097010 - MAPIRIPAN
35197070 – PUENTE LAS CANAS
44037030 – EL DIAMANTE
54017040 – TADO – AUT

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

3. Reporte: Generar resumen de aforo líquido para una estación

Resumen de Aforos Líquidos

Estación: Fecha: Hora:

Información Estación

Nombre	EL PROFUNDO - AUT [21197010]	Tipo	Limnigráfica	Corriente	Sumapaz
A. Operativa	Área Operativa 11 - Cundinamarca-Amazonas-San Andrés	Longitud	-74.50427778	Latitud	4.0283611110
Entidad	INSTITUTO DE HIDROLOGIA METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES	Elevación	1860	Municipio	Cabrera
Departamento	Cundinamarca	F. Instalación	15/04/1954 12:00 a. m.	F. Suspensión	

Información del Aforo

Hora Inicial	15:15	Hora Final	16:45	Nivel Inicial	258	Nivel Final	250
Método Aforo		Tipo Aforo	2	Aforadores	E.HERNANDEZ/E.RIVERA	Orilla	I
Tipo Molinete	US	No. Molinete	1712	No. Rotor	1311707		

Ecuaciones: $0 < n \leq 0.65$ $0.2453n + 0.0160$ $0.65 < n \leq 0.2607n + 0.0060$ $n > 0.0n + 0$

Observaciones:

Resumen del Aforo Líquido

Ancho Sección	38.2	Área Sección	51.952	Caudal	34.51
Velocidad Media	0.664	Profundidad Media	1.36	Perímetro Mojado	38.725
Radio Hidráulico	1.342	Factor Geométrico	1.216	Factor Hidráulico	0.546

Figura 39. Modulo Personalizado Resumen de Aforos

4. Reporte: Consolidado de aforos líquidos para una estación

Consolidado de Aforos Líquidos

Estación:

Información Estación

Nombre	AGUASAL [11017010]	Tipo	Limnigráfica	Corriente	Andagueda
A. Operativa	Área Operativa 01 - Antioquia-Chocó	Longitud	-76.537750	Latitud	5.4736111110
Entidad	INSTITUTO DE HIDROLOGIA METEOROLOGIA Y ESTUDIOS AMBIENTALES	Elevación	75	Municipio	Lloró
Departamento	Chocó	F. Instalación	15/05/1976 12:00 a. m.	F. Suspensión	

Consolidado de Aforo Líquido

[EXPORTAR A EXCEL](#)

No.	Fecha...	Hora	Nivel ...	Ancho ...	Área ...	Profu...	Veloci...	Caud...	Perim...	Radio...	Facto...	Fi
10204	27/08/2014...	09:00	242	77	180.4350	2.3430	1.4680	264.93	77.6050	2.3250	1.7550	0
10203	18/06/2014...	10:50	154.5	71.55	118.1210	1.6510	0.8550	101.0170	71.8850	1.6430	1.3920	0
10202	15/11/2013...	09:30	256.5	77.20	186.78	2.4190	1.6910	315.7540	77.8280	2.40	1.7930	0
10201	30/06/2013...	11:00	251.5	76.70	177.6240	2.3160	1.6010	284.3760	77.27	2.2990	1.7420	0
10200	23/07/2011...	11:40	202.5	74.10	158.8270	2.1430	1.2170	193.3560	74.5990	2.1290	1.6550	0
10199	27/02/2011...	10:00	219.5	69.70	165.2050	2.37	1.4450	238.7290	70.6950	2.3370	1.7610	0
10198	13/10/2010...	09:45	167	69.40	139.1320	2.0050	1.1020	153.3740	69.9630	1.9890	1.5810	0
10197	23/06/2010...	10:18	169.5	72.40	137.1950	1.8950	1.1220	153.94	72.8890	1.8820	1.5240	0
10196	11/02/2008...	10:20	163.5	82.90	128.2990	1.5480	1.0460	134.2580	83.4330	1.5380	1.3320	0

Figura 40. Modulo Personalizado Consolidado Aforos Líquidos

2.6. DISEÑO DE PRUEBAS PILOTO

Los datos recolectados y obtenidos en campo de las estadísticas hidrológicas por parte del IDEAM, se distinguen por que son muestreos permanentes y continuos en el tiempo; por tanto, no requiere

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

que se realicen pruebas de Piloto.

2.7. DISEÑO DEL ANALISIS DE RESULTADOS

De conformidad con lo contemplado en el capítulo anterior, no aplicaría para el IDEAM el desarrollo de este capítulo, dado que, las estadísticas hidrológica que se levantan son muestreos continuos y permanente, por tanto, no requiere de diseño de análisis estadístico de resultados, como tampoco de contexto, ni comités de expertos.

2.7.1. ANALISIS DE CONTEXTO

En las estaciones hidrológicas, se realiza una validación a partir del análisis de balances de niveles o caudales, el cual consiste en comparar los niveles o caudales diarios, mensuales ó anuales entre estaciones ubicadas dentro de la misma cuenca, los cuales deben guardar correspondencia y conservar la tendencia, especialmente si están sobre una misma corriente. Este tipo de análisis se hace también volumétricamente, teniendo en cuenta los aportes y desviaciones de caudales de los afluentes y efluentes, es decir, se establecen balances de entradas y salidas registradas en las estaciones ubicadas dentro de la cuenca, lo cual permite conformar el modelo de drenaje de la misma.

También se compara el caudal o nivel con las precipitaciones registradas en la cuenca hidrográfica, aunque no es una fórmula ideal sí permite observar la coherencia y el contexto entre ambos factores hidrológicos.

La comparación de los datos de nivel o caudal con la precipitación se denomina internamente como balance y los encargados de definir los grupos de balance y diagramas de corrientes son los profesionales del área operativa con la participación de los técnicos, auxiliares y operarios, auxiliares y operarios.

ANALISIS DE COHERENCIA

La información tomada por el observador (LM) se revisa minuciosamente, para verificar si existen errores en la toma completa y correcta de los datos, se ingresa al banco de datos y posteriormente se comparan los datos de nivel diario entre estaciones o con precipitaciones ubicadas dentro de la misma cuenca, en caso de existir inconsistencias se revisa la cota cero del limnimetro y del maximetro y se realizan los ajustes pertinentes del caso.

Los datos de limnigrafo (LG) se plotean con los datos del observador, para evaluar y corregir en caso de ser necesario los registros del limnígrafo y de paso se evalúa la toma de datos del observador y se ingresa al banco de datos, posteriormente se comparan los datos de nivel diario entre estaciones o con precipitaciones ubicadas dentro de la misma cuenca, en caso de existir inconsistencias se revisa la cota cero del limnimetro y del maximetro y se realizan los ajustes pertinentes del caso.

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

Todos los monitoreos que se realizan en conjunto con los países vecinos de las variables hidrológicas se hace bajo los protocolos establecidos para tal fin que siguen los lineamientos sugeridos por la Organización Meteorológica Mundial –OMM y la Guía de Prácticas Hidrológicas para generar finalmente los datos con los debidos controles de calidad que se encuentran debidamente almacenados en bases de datos y disponibles para los usuarios.

2.8. ANALISIS DE COMPARABILIDAD

Cuando los datos de nivel y caudal se comparan con las estaciones de la misma cuenca, estos deben conservar la proporcionalidad, porque a medida que aumenta el área aumenta el caudal y esta proporción debe existir, aunque hay casos donde existen aportes o captaciones que pueden alterar esta relación.

La entidad realiza una vez al año reuniones internas entre los profesionales de la subdirección de hidrología y las áreas operativas a nivel nacional, donde están presentes el coordinador, los profesionales, contratistas y técnicos, auxiliares y operarios encargados de la operación y mantenimiento de la red hidrometeorológica, con el fin de verificar los procedimientos, evaluar, inventariar y revisar el estado y actividades que conlleva la revisión de la información hidrológica, para instruir, organizar y actualizar los cálculos pendientes de la información hidrológica año anterior a la visita y los procesos de incorporación de la información a la plataforma de datos Hidrometeorológicos DHIME a cargo del Área Operativa.

El resultado de la visita queda documentado en los informes que se realizan a las áreas operativas los cuales son entregados al coordinador del grupo de monitoreo hidrológico y son guardados en digital en la carpeta correspondiente a informes áreas operativas. Después de ser revisado el informe por el coordinador del grupo de monitoreo hidrológico se envía copia al coordinador y profesional verificador de la información hidrológica del área operativa.

El informe de la visita al área operativa consta de:

- Objetivo general
- Objetivos específicos
- Integrantes
- Activadas desarrolladas
- Logros alcanzados
- Conclusiones y recomendaciones
- Compromisos
- Anexos (lista de asistencia SGI- E-SGI-F001)

El IDEAM, forma parte del Grupo Técnico, conformado por el Ministerio de Relaciones Exteriores a través de la Dirección de Soberanía Territorial, donde se realizan monitoreos de cantidad y calidad del agua binacionales con los países donde existen cuencas trasfronterizas con los siguientes países: Perú, Ecuador y Venezuela

Perú

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

En el marco de las relaciones bilaterales Colombia-Perú y de los compromisos adquiridos en materia ambiental y especialmente en lo referido a los trabajos binacionales del río Amazonas.

En su agenda 2015-2018 se concertó el levantamiento, procesamiento y validación conjunta de la información del río Amazonas obtenida en las épocas de creciente y vaciante de 2015, y creciente 2016, de acuerdo a lo dispuesto para el Sector Atacuari-Leticia, en la Cuarta Reunión Técnica Colombo-Peruana llevada a cabo en 2013, Esta información se constituye en insumo técnico para el estudio de alternativas de solución a los problemas que afectan la navegación entre las poblaciones ribereñas en el tramo Atacuari-Leticia del río Amazonas. Además, se planteó desarrollar la metodología para la asignación de las islas fluviales surgidas con posterioridad al Acta No. 4 de 1929, en el tramo fronterizo del río Amazonas, Atacuari –Leticia.

Se realizaron tres campañas hidrográficas binacionales en el río Amazonas en el sector Atacuari-Leticia (21 de abril al 26 de mayo, del 21 de septiembre al 11 de octubre y del 18 de abril al 9 de mayo) ejecutadas por el Grupo Técnico de Trabajo Binacional conformado por las instituciones IDEAM, IGAC, DIMAR por Colombia y DHN del Perú. En estas campañas se realizaron los siguientes trabajos: Geodesia satelital, Topografía del sector Nazareth-Leticia (área de detalle), Batimetría monohaz del sector Atacuari-Leticia (área integral), Batimetría multihaz del área de detalle, Lectura del nivel del río en las estaciones limnimétricas, Aforos líquidos, Aforos sólidos en suspensión y de fondo, Granulometría y Verificación de los procesos morfo-dinámicos en el campo del área integral.

Venezuela

En el año 1997 el IDEAM instaló una red de estaciones hidrológicas sobre la cuenca del río Arauca, en el marco de reuniones técnicas que se realizaron entre los años 1996 y 1997 entre las cancillerías de Colombia y Venezuela en donde se discutió la necesidad de conocer la dinámica hidrológica del río Arauca en los sectores en donde este es compartido por los dos países a través de monitoreo. Se establecieron 13 puntos: 9 ubicados directamente sobre el cauce principal del Arauca, 4 sobre tres brazos y un caño que hacen parte de la cuenca en dicho sector. Se aclara que antes de instalarse dicha red, el IDEAM contaba con una estación de monitoreo sobre el río Arauca, Arauquita (37057010) desde el año 1988.

En los 13 sitios se instalaron Limnímetros para conocer la variabilidad temporal de los NIVELES con dos lecturas al día. Adicionalmente en la estación El Alcarabán se instaló un Limnógrafo para el monitoreo del nivel a nivel horario a partir del año 2008.

En el marco del apoyo que presta el IDEAM a la Cancillería en temas de las cuencas transfronterizas, en el año 2016 mediante oficio S-DISTD-16-017204 del 22 de febrero se solicita al IDEAM participar en la consolidación de un grupo técnico para para revisar temas relacionados con la problemática de sedimentación sobre los Brazos Bayonero, Gaviotas, Reinera y Caño Pedraza en el municipio de Arauquita, así como en los corregimientos El Caracol y Puerto Colombia en el municipio de Arauca

Ecuador

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

La frontera colombo-ecuatoriana corresponde a los departamentos Putumayo y Nariño en Colombia y provincias Esmeraldas, Carchi y Sucumbios en Ecuador y, las cuencas hidrográficas que comparten los dos países corresponden a:

- Ríos Mira y Mataje. Ubicada en la llanura del Pacífico en el departamento de Nariño
- Ríos Carchí-Guáitara. Ubicada en la región Andina, pero hace parte de la vertiente del Pacífico y se encuentra en el departamento de Nariño.
- Ríos San Miguel y Putumayo que nace en el piedemonte amazónico, hace parte de la gran cuenca del Amazonas y se encuentra en el departamento de Putumayo.

COLOMBIA HACE PARTE DEL COMITÉ TÉCNICO BINACIONAL - CTB.

En el año 2013 se realizan los primeros acercamientos entre las entidades técnicas de los países Colombia y Ecuador para establecer prioridades de trabajo en el marco del recurso hídrico de las cuencas binacionales mencionadas y se determinó la calidad de agua como uno de los temas más relevantes. Es así como se establece hacia finales del año 2013 un programa binacional de monitoreo del recurso hídrico bajo procedimientos estandarizados que se recogieron en el documento que se elaboró para tal fin “Protocolo Binacional del Monitoreo de la calidad del agua del recurso hídrico”.

Se concertó un plan de monitoreo de la calidad del agua de dos veces al año en diferente característica hidrológica de los ríos, esto es uno en aguas altas y otro en aguas bajas. Para dar lectura integral a los resultados de las variables en las dos cuencas, el monitoreo se ha realizado en fechas similares tanto en Colombia como en Ecuador. Este monitoreo se inició desde el año 2014 y a la fecha se han realizado nueve campañas de monitoreo cuyos resultados han sido compartidos con Ecuador. Hacia finales del año 2015 se realizó un taller técnico binacional de presentación y discusión de resultados de monitoreo con mirada integral de las cuencas en donde se determinó la necesidad de realizar una revisión al Protocolo lo cual se está haciendo actualmente para establecer una segunda versión. Adicionalmente el IDEAM instaló una nueva estación hidrológica sobre el río Guáitara en el Puente Rumichaca

- Programa Regional Andino para el fortalecimiento de los Servicios Meteorológicos, Hidrológicos, Climáticos y el Desarrollo –PRASDES

Para el proyecto se tomó como piloto la cuenca del río Mira y el principal logro del proyecto el fortalecimiento de la red de monitoreo hidrometeorológico en tiempo real para cinco sitios lo cual apoya el seguimiento actual e informes sobre el estado diario de los niveles de dicho río:

1. Nueva estación de precipitación, Piedrancha, sobre la cuenca alta del río Güiza, subcuenca aportante al Mira en Colombia
2. Repotenciación de estación convencional hidrológica Pilispi a automática con transmisión en tiempo real sobre el río Güiza
3. Repotenciación de estación convencional hidrológica Pipiguay a automática con transmisión en tiempo real sobre el río Güiza
4. Repotenciación de estación convencional agrometeorológica a automática con transmisión en tiempo real en la cuenca media-baja del Mira.

Las entidades internacionales con las que el IDEAM tiene compromisos, para divulgar información hidrológica son las siguientes:

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

Comisión Económica para América Latina y el Caribe – CEPAL

La CEPAL ha buscado divulgar información estratégica a través de CEPALSTAT, portal que aglutina varias investigaciones y que busca divulgar la información que éstas compilan; dentro de los productos más importantes se encuentra el Anuario Estadístico y la Base de Datos de Estadísticas e Indicadores del Medio Ambiente (BADEIMA), que es articulada por la Red de Instituciones y Expertos en Estadísticas Sociales y de Medio Ambiente –REDESA.

El IDEAM, reporta a la CEPAL variables e indicadores ambientales relacionados con emisiones de gases efecto invernadero (GEI); disponibilidad y calidad de los recursos hídricos; calidad del aire; usos de la tierra y desastres naturales.

Organización Meteorológica Mundial – OMM

Colombia hace parte de la Organización Meteorológica Mundial y el representante oficial del país ante la OMM es el IDEAM. Entre los compromisos adquiridos por el país ante la OMM está la Vigilancia Meteorológica Mundial – VMM.

La Organización Meteorológica Mundial (OMM) es un organismo especializado de las Naciones Unidas. Es su portavoz autorizado acerca del estado y el comportamiento de la atmósfera terrestre, su interacción con los océanos, el clima que produce y la distribución resultante de los recursos hídricos. Colombia es miembro oficial de la OMM y participante activo en el Programa Hidrológico Internacional de la UNESCO (PHI-UNESCO).

La OMM fomenta la colaboración entre los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales y favorece la aplicación de la meteorología a los servicios meteorológicos para los diferentes sectores de la economía tales como, la agricultura, la aviación, la navegación, el medio ambiente, las cuestiones relacionadas con el agua y la atenuación de los efectos de los desastres naturales.

Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible (ILAC)

El IDEAM, reporta a esta iniciativa indicadores ambientales relacionados con Proporción de la superficie cubierta por bosques; gestión de recursos hídricos; vulnerabilidad de asentamientos humanos y ciudades sostenibles.

2.9. DISEÑO DE LA DIFUSION

2.8.1. Administración del repositorio de Datos

La administración de la información en términos tecnológicos lo realiza la Oficina de Informática del IDEAM, la cual se encarga de gestionar el almacenamiento y operatividad de la base de datos a través de la infraestructura que soporta el DHIME.

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

Los microdatos y los metadatos se encuentran centralizados en bases de datos localizadas en el servidor del IDEAM y sometidos a copias de respaldo periódicas a cargo de la Oficina de Informática de la Entidad.

La Plataforma DHIME como se describió en el numeral 2.4.1 cuenta con un módulo de consulta que permite la difusión de la información. El control y acceso esta definidos por los requerimientos y bajo las Políticas de seguridad y privacidad de la información con que cuenta el instituto.

El DHIME cuenta con un Portal Geográfico que sirve como punto de encuentro de usuarios donde se accede a la información de microdatos y metadatos de la operación estadística, consultas que pueden ser realizadas de acuerdo a diferentes criterios de selección temporales y geográficos, que pueden ser descargadas en archivos planos para facilitar el uso por parte de los usuarios finales.

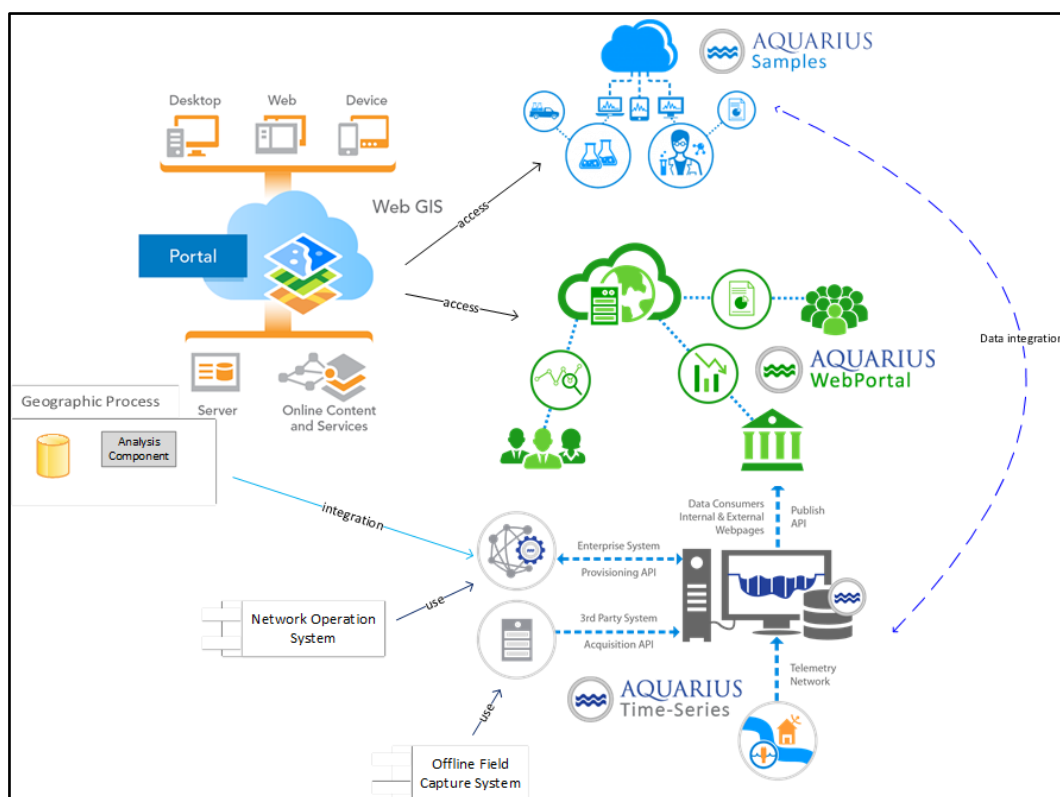


Figura 41. Esquema flujo Información DHIME. Fuente “2.4.01_DocArquitectura v1.5.docx”

2.8.2. Productos e instrumentos de difusión

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

Los productos hidrológicos disponibles para los usuarios del SINA, sector Académico y al público en general son los siguientes:

- Niveles Horarios
- Niveles Medios Diarios
- Niveles Medios Mensuales
- Niveles Máximos Medios Mensuales
- Niveles Mínimos Medios Mensuales
- Niveles Medios Mensuales Multianuales
- Niveles Máximos Medios Multianuales
- Niveles Mínimos Medios Multianuales
- Caudales horarios
- Caudales Medios Diarios
- Caudales Medios Mensuales
- Caudales Máximos Medios Mensuales
- Caudales Mínimos Medios Mensuales
- Caudales medios Multianuales
- Caudales Máximos Medios Multianuales
- Caudales Mínimos Medios Multianuales

Los productos de las variables de Niveles y Caudales, pueden ser consultados en la plataforma institucional del IDEAM –DHIME, igualmente, mediante solicitud de los datos a través del Link: [www.ideam.gov.co/Solicitud de información](http://www.ideam.gov.co/Solicitud%20de%20informaci3n). Ver tabla 17.

Tabla 17. Calendario difusión información hidrológica.
Fuente: IDEAM

 Ministerio del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible	CALENDARIO PARA LA DIFUSION DE INFORMACIÓN DE LA OPERACIÓN ESTADÍSTICA VARIABLES HIDROLÓGICAS	 IDEAM Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
ITEM	PRODUCTO	Fecha límite Publicación
1	Variables niveles Horarios	información en tiempo real (cada 15 minutos) para Pronósticos y Alertas
2	Variable Niveles: Niveles Medios Diarios, Niveles Medios Mensuales y Medios Multianuales; Niveles Máximos Mensuales y Niveles Mínimos Mensuales.	dentro de los seis (6) meses siguientes
3	Variable Caudales, Valores medios Mensuales de Caudales, Valores Maximos Medios Mensuales de Caudales, Valores Mínimos Medios Mensuales de Caudales	dentro de los seis (6) meses siguientes

El IDEAM publica y difunde en tiempo Real los datos adquiridos de las estaciones de monitoreo

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

hidrológico, a través de la plataforma Fewes: fewes.ideam.gov.co, donde se coloca datos diarios de la variable Niveles de la red de monitoreo nacional, igualmente, en el portal institucional del IDEAM: www.ideam.gov.co/Boletines, donde la información de niveles de la red de Alertas se difunde para los propósitos de pronósticos y alertas.

Además, el IDEAM para publicar información de los datos que genera (por ejemplo, boletines, diarios, mensuales, anuales), utiliza y alimenta la plataforma del SIRH – Sistema de Información del Recurso Hídrico, para ello este sistema cuenta con un modelo de datos que fue creado con el fin de emplear términos comunes y listas controladas para la caracterización de la información. El modelo de datos se puede consultar en <http://sirh.ideam.gov.co:8230/Sirh/pages/inicio.html>. Cabe recordar que el SIRH continúa en proceso de construcción y mejoramiento.

2.10. CONTROL Y SEGUIMIENTO

El encargado de hacerle el seguimiento y control a la calidad de la información hidrológica es el Grupo de Monitoreo Hidrológico

De acuerdo a la “Resolución 1580 de 2015, “Por la cual se crean, conforman, organizan y se asignan las funciones de los grupos internos de trabajo de la Subdirección de Hidrología del Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales – IDEAM”, En el ARTICULO CUARTO se le asignan las funciones al grupo interno de trabajo, denominado monitoreo Hidrológico, las cuales se relacionan a continuación:

- Hacer el diseño de la red de aguas subterráneas para el nivel nacional
- Plantear mejoras en el diseño de la red de aguas superficiales existente con énfasis en la red de nivel, caudales y sedimentos
- Revisar y plantear mejoras al diseño de la red de calidad del agua existente en el grupo de programa de físico-química ambiental
- Desarrollar el protocolo de monitoreo del agua (superficial y subterránea, costera y marina).

INDICADORES DE SEGUIMIENTO

INDICADORES DE LA RED

Actualmente en la plataforma DHIME se están construyendo los indicadores que existían en la plataforma SIORH, los cuales describen las actividades que se realizan en la red (visitas de operación y mantenimiento, digitación de la información hidrológica y procesamiento de carteras topográficas y nivel/caudal)

Los indicadores que actualmente existen se describen en la siguiente tabla:

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

Tabla 18.Indicadores

PRODUCTO ESPERADO	NOMBRE INDICADOR	ESTIMACIÓN	PERIODO DE EVALUACIÓN	RESPONSABLE	TIPO
Información hidrológica actualizada en variables de nivel y caudal	Estadísticas actualizadas año a año de variables hidrológicas de cantidad.	N/A	Anual	Subdirección de hidrología	Cumplimiento
	Protocolo del agua	N/A	Depende de la programación presupuestal	Subdirección de hidrología	Cumplimiento
Registros automáticos validados	Validación de registros automáticos	(Número de datos t en tiempo real por estación en un mes / total de estaciones programadas en un mes)*100	Mensual	Técnicos, auxiliares y operarios áreas operativas	Eficiencia
Perfiles topográficos	Digitación y procesamiento de datos de la cartera de topografía	(Número de datos de la cartera de topografía digitados por estación en un mes / total de estaciones programadas en un mes)*100	Mensual	Técnicos, auxiliares y operarios áreas operativas	Eficiencia
Datos de nivel ajustados	Revisión posibles cambio en cota "0", en limnímetros y máxímetro	(Número de estaciones de revisadas con posibles cambio en cota "0" / Número de estaciones programadas)*100	Semestral	Técnicos, auxiliares y operarios áreas operativas	Eficiencia
Datos de caudales diarios	Generación de caudales diarios, proceso nivel-caudal	(Número de meses procesados / Número de meses programados)*100	Semestral	Técnicos, auxiliares y operarios áreas operativas	Eficiencia
Datos de nivel y caudal revisados de las estaciones convencionales y automáticas	Datos revisados de las estaciones convencionales y automáticas	(Número de meses revisados / Número de meses programados)*100	Semestral	Profesionales áreas operativas	Eficiencia
Datos nivel caudal y caudal validados	Validación del proceso nivel caudal	(Número de meses validados / Número de meses programados)*100	Semestral	Profesionales subdirección de hidrología	Eficiencia
Datos de nivel		(Número de	Semestral	Técnicos,	Eficiencia

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

verificados, recopilados, aforo líquido,	Generación de Datos Hidrológicos	estaciones visitadas / total de estaciones)*100	auxiliares y operarios áreas operativas
--	----------------------------------	---	---

PRODUCTO ESPERADO	NOMBRE INDICADOR	ESTIMACIÓN	PERIODO DE EVALUACIÓN	RESPONSABLE	TIPO
perfiles topográficos, gradiente hidráulico y verificación de cotas cero					
Garantizar el correcto funcionamiento de las estaciones hidrológicas	Actividades en la red	(Actividades (visitas) en la red / meta estimada o programada)*100	Semestral	Técnicos, auxiliares y operarios áreas operativas	Eficiencia
Datos de nivel de agua en tiempo real	Recepción información estaciones hidrológicas automáticas	(Número de datos transmitidos en tiempo real por estación en un mes / total de datos del mes)*100	Mensual	Técnicos, auxiliares y operarios áreas operativas	Eficiencia
Metas	Cumplimiento metas	Promedio (Actividades en la red + captura información convencional al DHIME + recepción información estaciones automáticas al DHIME)*100	Semestral	Coordinador	Cumplimiento
Datos observados	Datos lectura directa	(Número de datos de lectura directa en un mes / total de datos del mes)*100	Mensual	Observador	Eficiencia
Niveles revisados	Datos de nivel revisados	(Número de datos de lectura directa acertados en un mes / total de datos del mes)*100	Mensual	Técnicos, auxiliares y operarios áreas operativas	Eficiencia

2.11. DISEÑO DE LA EVALUACIÓN

Existen varias herramientas para verificar la calidad del caudal generado. A continuación se mencionan dos de ellas:

BALANCES DE CAUDALES

Es una herramienta para verificar la variabilidad uniforme de los caudales entre estaciones de la

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

misma cuenca. Consiste en comparar los caudales medios diarios, mensuales ó anuales entre estaciones ubicadas dentro de la misma cuenca, los cuales deben guardar correspondencia, especialmente si están sobre una misma corriente, para poderlo realizar el ATQS cuenta con la

herramienta Rating Model Development Tool, donde se visualiza la información que se quiere comparar, ver Figura43.

Este tipo de análisis se hace también volumétricamente, teniendo en cuenta los aportes y desviaciones de caudales de los afluentes y efluentes, es decir, se establecen balances de entradas y salidas registradas en las estaciones ubicadas dentro de la cuenca, lo cual permite conformar el modelo de drenaje de la misma.

Otro control de calidad del dato, es comparar el caudal con las precipitaciones registradas en la cuenca hidrográfica, aunque no es una fórmula ideal sí permite observar la coherencia entre ambos factores hidrológicos.

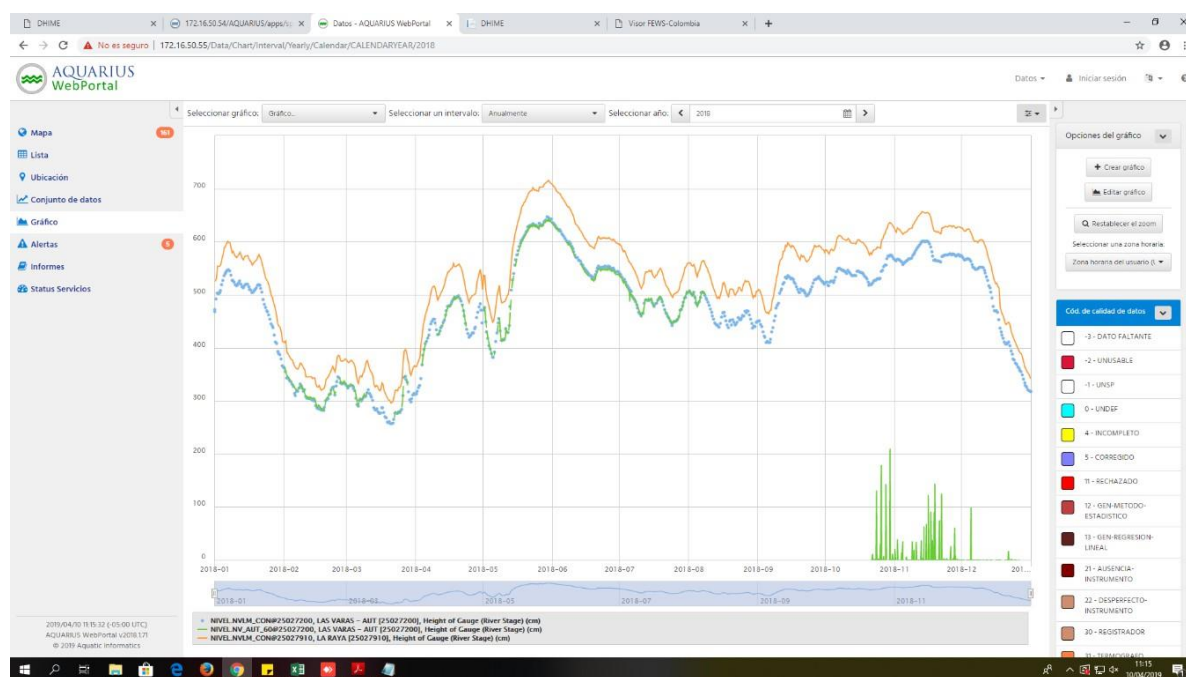


Figura 42. Ejemplo de estaciones de caudales en la misma corriente.

Fuente: Unión Temporal PROCALCULO - MVM

Para verificar los caudales máximos instantáneos, se hace una comparación entre los caudales máximos promedios diarios y su correspondiente caudal máximo instantáneo. El resultado es que los caudales máximos instantáneos deben ser mayores o por lo menos iguales a los caudales máximos promedios diarios.

TEST CAUDALES

Otro de los controles que se hacen a la calidad de las series de tiempo de los caudales diarios, mensuales ó anuales es aplicarle e estadística como: la media, máximo, mínimo y el promedio, el

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

cual detecta los casos más críticos de aquella información que se está saliendo del comportamiento medio de la serie.

Este test permite detectar información que, puede quedar fuera de una franja permisible (calculada a partir de algunas medidas de tendencia y de dispersión) debe ser analizada para concluir si realmente se dieron estos eventos ó si se le deben hacer correcciones a dichos datos.

Cuando se ha aplicado las variables estadísticas que dispone la herramienta Rating Model Development Tool, para el control de la calidad se ha encontrado que en algunos casos los caudales que quedan por fuera de la franja límite ó permisible son producto de extrapolaciones de curvas de gastos en un porcentaje alto, es decir que no están soportadas por aforos líquidos, siendo así muy alto el grado de incertidumbre de dicha extrapolación. También se ha encontrado que en algunas otras series de tiempo los puntos que quedan por fuera de la franja de acción, sí fueron eventos reales que están asociados con períodos de altas precipitaciones en la cuenca, estos caudales altos registrados tienen un período de retorno grande el cual dentro de toda la serie solamente se han presentado una sola vez.

EVALUACIÓN DE LA ESTABILIDAD DE LA CURVA DE GASTO.

La dispersión que se presenta entre los caudales aforados y los caudales definidos por la relación $H = f(Q)$ es ocasionada por los siguientes factores:

- ♦ Error sistemático de la metodología de aforo.
- ♦ Factores Hidráulicos.
- ♦ Factores Morfológicos.

La dispersión a causa del error sistemático de la metodología de aforo tiene un carácter aleatorio y por lo tanto su influencia es balanceada ya que se presenta, alternadamente, con signos positivos y negativos.

La influencia de factores hidráulicos y morfológicos puede ocasionar una alta dispersión en la curva $H = f(Q)$, esto se debe a que las condiciones hidráulicas y morfológicas, no acordes con el régimen de flujo uniforme, corrompen la monovalencia de la relación $H = f(Q)$, y produce la aparición del fenómeno de histéresis en la curva, lo que ocasiona que para un mismo nivel se relacionen, como mínimo, dos caudales.

Para determinar que factores producen la dispersión en la curva $H = f(Q)$ es necesario obtener su magnitud y compararla contra el error sistemático de los aforos. La dispersión de la curva $H = f(Q)$ se calcula como:

$$\tilde{\sigma}_q = \sqrt{\frac{1}{N-K} \sum_{i=1}^N \left(\frac{Q_i - \bar{Q}}{\bar{Q}} \right)^2} \quad (14)$$

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

Donde:

N - número de aforos utilizados para construir la curva
k - grado de libertad de la ecuación de regresión $H = f(Q)$
 Q_i - caudal aforado en el nivel H_i

$\bar{Q}$ - caudal obtenido de la curva $H = f(Q)$ bajo nivel H_i

La curva $H = f(Q)$ se considera estable sí:

$$\tilde{\sigma}_Q \geq \tilde{\sigma}_q \quad (15)$$

Donde $\tilde{\sigma}_Q$ es el error de la metodología aplicada para aforar. Las metodologías de aforo recomendadas por el IDEAM tienen un error que no supera el 10% en promedio, por lo tanto si:

$$10\% \geq \tilde{\sigma}_q \quad (16)$$

Se considera que la curva $H = f(Q)$ es estable y se puede usar, sin esfuerzos adicionales para generar caudales con base en los niveles diarios observados.

RELLENO DE SERIES DE TIEMPO

Para la estimación de datos faltantes en las series de niveles o caudales se tuvieron en cuenta los siguientes criterios:

1. Cuenca hidrográfica
2. Índice de aridez
3. Coeficiente de correlación

CUENCA HIDROGRAFICA

Las estaciones que se tengan en cuenta para el relleno de datos deben estar en la misma cuenca.

INDICES DE ARIDEZ (LANG)

Los índices de aridez consideran como dato fundamental las precipitaciones caídas a lo largo del año (como fuente de agua) y las temperaturas (como indicador de la capacidad para evaporar del clima), ver tabla 19.

Está definido por medio de la expresión: $P_f = P/t_m$

P: precipitación media anual en mm.

t_m : temperatura media anual en °C

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

Nos define las zonas:

Tabla 19. Índice de aridez según Lang

Valor de Pf Zona	Zona
0 - 20	Desiertos
20 - 40	Árida
40 - 60	Húmedas de estepa y sabana
60 - 100	Húmedas de bosques claros
100 - 160	Húmedas de grandes bosques
> 160	Perhúmedas con prados y tundras

COEFICIENTE DE CORRELACIÓN

En el análisis de dos variables, es posible determinar el grado de relación que tiene una respecto a la otra. Si se le llama a una variable X y la otra Y.

Se obtiene el valor del coeficiente de correlación con la siguiente ecuación.

$$r_{xy} = \frac{\sum(X - \bar{X})(Y - \bar{Y})}{\sqrt{\sum(X - \bar{X})^2 \sum(Y - \bar{Y})^2}} \quad (17)$$

Por esta razón, es posible utilizar el coeficiente de correlación como una forma de establecer la calidad de los datos. Con la determinación del coeficiente de correlación (R), se puede estimar el grado de correlación lineal que existe entre las estaciones en estudio, y cuyo valor oscila entre $-1 \leq R \leq 1$, donde el valor 0 indica una correlación nula, en tanto los valores 1 y -1 , denotan una correlación total.

En términos hidrológicos, se considera aceptable una regresión cuyo valor de R sea mayor a 0,8 ó menor que $-0,8$ (Pizarro et al, 1993).

METODO PARA ESTIMACIÓN DE DATOS FALTANTES DE NIVELES Y CAUDALES DIARIOS

El método más utilizado por el IDEAM y confiable es el método de la razón de valores normales.

Los criterios enunciados deben tener valores parecidos, para la estimación de datos faltantes en las series de niveles o caudales.

METODO DE LA RAZÓN DE VALORES NORMALES

Es necesario que la serie a complementar cumpla con la regla 50+1 de los datos registrados. Cuando se desconoce el valor de los niveles o caudales de un determinado mes o año en una estación, pero se conoce el valor registrado este mismo mes ó año en algunas otras estaciones que por sus características fisiográficas y climatológicas se consideran como representativa de la primera, pueden estimarse dichas cantidades en función de los valores medios mensuales o

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

anuales mediante la siguiente relación:

$$Px = \frac{1}{n} \left(\bar{x}_A P_A + \bar{x}_B P_B + \bar{x}_C P_C \right) \quad (18)$$

Donde

Px: es el dato de caudal o nivel, para la fecha que hace falta el dato.

$\bar{x}$: es promedio histórico de de caudal o nivel en la estación de muestreo.

A: es promedio histórico de de caudal o nivel en la estación A.

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

P_A : es de caudal o nivel en la estación A, para la fecha o día en que hace falta el dato en la estación de muestreo "X".

B : es promedio histórico de caudal o nivel en la estación B.

P_B : es de caudal o nivel en la estación B, para la fecha o día en que hace falta el dato en la estación de muestreo "X".

C : es promedio histórico de p de caudal o nivel en la estación C.

P_C : es de caudal o nivel en la estación C, para la fecha o día en que hace falta el dato en la estación de muestreo "X".

Actualmente la estimación de datos faltantes en las series de niveles o caudales se realiza en el SISDIM, pero se debe realizar en el DHIME.

La evaluación de la operación estadística Hidrológica, se realiza de forma permanente mediante el seguimiento a las actividades del procesamiento estadístico establecidas en los documentos:

- Protocolo para el control de calidad de la información hidrológica en las etapas de obtención, evaluación, verificación, cálculo y procesamiento (IDEAM, 2007) y 2017.
- Manual de formación de IDEAM para el software de aplicación HYDRAS3 (IDEAM, 2004).
- Nota técnica "Control de Calidad Datos Hidrológicos" (IDEAM, 2007).
- Manual para la Operación, Inspección y Mantenimiento de Estaciones (IDEAM, 2008).
- Plataforma DHIME-AQUARIUS.
- Manuales y Guías Técnicas de la OMM.

Adicionalmente, en estos se describen las acciones inmediatas a posibles desviaciones en las actividades y estrategias establecidas para la difusión de los productos del manejo estadístico.

ANÁLISIS DE CONTEXTO

Los fenómenos naturales son impredecibles y no se puede definir exactamente cuándo se presentan las catástrofes naturales, simplemente es una estimación de este.

Las inundaciones se presentan por el aumento inesperado de los niveles o caudales y es el riesgo natural más común en el planeta, casi todos los lugares del planeta están sometidos a algún tipo de inundación ya sea por encharcamiento o desbordamiento, por precipitaciones extremas, fusión de nieve o hielo, ciclones, huracanes, etc. A diferencia de otros riesgos naturales, las inundaciones pueden ser consideradas como un recurso, ya que aportan agua y sedimentos con alto contenido de nutrientes que harán las tierras más fértiles (inundaciones del río Nilo en Egipto) y resultan necesarias para el buen funcionamiento de los ecosistemas terrestres y fluviales.

Las altas precipitaciones registradas en un espacio corto de tiempo pueden generar avenidas e inundaciones instantáneas, pero además de tener en cuenta el agua que entra en una zona en forma de lluvia, también es importante ver las características de la zona donde se presentan, así como la pendiente, la permeabilidad del terreno, los usos del suelo, la presencia de vegetación y la influencia antrópica.

METODOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE CONTEXTO DE LOS DATOS -FENÓMENOS

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

EXTREMOS

Para el análisis de datos extremos o atípicos de las series históricas el IDEAM está implementando la utilización de los siguientes métodos:

DIAGRAMAS DE CAJA

Los diagramas de caja son una forma útil de graficar datos divididos en cuatro cuartiles, cada uno con igual cantidad de valores. El diagrama de caja no grafica frecuencia ni muestra las estadísticas individuales, pero en ellos podemos ver claramente dónde se encuentra la mitad de los datos. Es un buen diagrama para analizar la asimetría en los datos.

A continuación, te dejamos algunas palabras que debes tener en cuenta cuando graficas diagramas de caja:

- Q1 – Cuartil 1, la mediana de la mitad menor de los datos.
- Q2 – Cuartil 2, la mediana de todos los datos.
- Q3 – Cuartil 3, la mediana de la mitad mayor de los datos.
- IQR – Rango intercuartil, la diferencia entre Q3 y Q1.
- Valores extremos – Los valores más pequeños (mínimos) y los más grandes (máximos) de los datos.

Para ser considerado un valor atípico, el valor debe ser:

- Mayor que Q3 por, al menos, 1.5 veces el rango intercuartil (IQR), ó
- Menor que Q1 por, al menos, 1.5 veces el IQR.

Los valores atípicos son aquellos que:

$$1.5(IQR) > Q3$$

$$1.5(IQR) < Q1$$

En el diagrama de caja (ver Figura 44) se aprecia un dato atípico que supera los valores enunciados anteriormente.

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

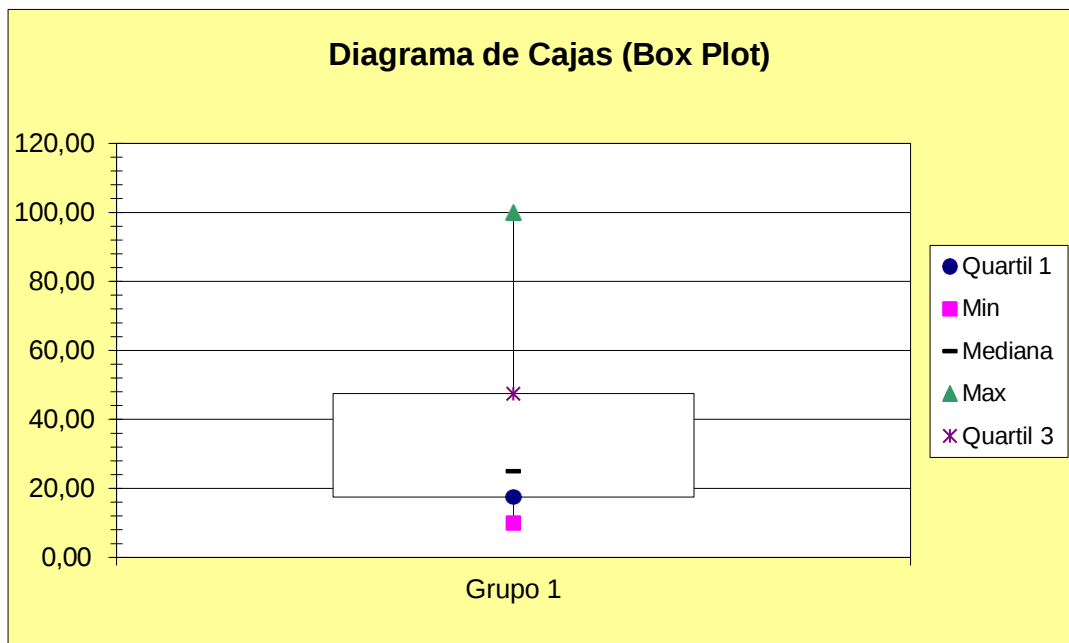


Figura 43. Diagrama de caja

PRUEBA DE GRUBBS Y BECK DE DETECCIÓN DE DATOS ANÓMALOS

La prueba de Grubbs y Beck para la detección de datos anómalos es la recomendada por el Water Resources Council (1981) de Estados Unidos. Para aplicarla será necesario suponer que los logaritmos u otra función de la serie hidrológica están distribuidos normalmente, ya que la prueba solo es aplicable a muestras obtenidas de una población normal. Es habitual utilizar el supuesto elemental, aplicado por el Water Resources Council de Estados Unidos, de que los logaritmos de los valores de la muestra presentan una distribución normal. Para efectuar la prueba de Grubbs y Beck se calculan los dos cuantiles siguientes:

$$X_H = EXP(\bar{x}) + K_N s \quad (19)$$

$$X_L = EXP(\bar{x}) - K_N s \quad (20)$$

donde $\bar{x}$ y $\left(S \right)$ y son la media y la desviación típica de los logaritmos naturales de la muestra,

respectivamente, y K_N es la estadística de Grubbs y Beck tabulada para varios tamaños de muestra y niveles de importancia. Para un nivel de importancia del 10 por ciento, puede utilizarse la aproximación polinómica siguiente, propuesta por Pilon y Harvey (1992), para estimar los valores tabulados:

$$K_N = -3,62201 + 6,2844N^{\frac{1}{4}} - 2,49835N^{\frac{1}{2}} + 0,491436N^{\frac{3}{4}} - 0,037911N \quad (21)$$

donde N es el tamaño de la muestra. Al aplicar la prueba de Grubbs y Beck, todo valor de la muestra superior a X_H se considerará un dato anómalo de valor elevado, y todo valor inferior a X_L

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

se considerará un dato anómalo de valor bajo. Para $5 \leq N \leq 150$, $K(N)$ puede ser calculada a partir de la ecuación siguiente (Stedinger y otros, 1993):

$$K(N) = -0,9043 + 3,345\sqrt{\log(N)} - 0,4046\log(N) \quad (22)$$

PRUEBA DE PUNTOS FUERA DE RANGO

Esta prueba es paramétrica, aplicada a eventos que provienen de una función de distribución de probabilidad Normal, y consiste en determinar los puntos que se encuentran por fuera del rango:

$$\bar{X} \pm K * S_X \quad (23)$$

Donde:

$\bar{X}$: Media muestral de la serie de caudales excluyendo los datos “sospechosos” de valores atípicos.
 K : Percentil de la función de distribución de probabilidad Normal asociado a cierto nivel de significancia “ α ”. (En este caso se trabaja con $\alpha = 0,01$ para el cual $K \approx 3,0$).

S_X : Desviación típica muestral de la serie de caudales excluyendo los datos “sospechosos” de valores atípicos.

Los límites inferior y superior dados por el rango de la prueba están dados por:

Límite superior (Max.):

$$\bar{X} + K * S_X \quad (24)$$

Límite inferior (Min.):

$$\bar{X} - K * S_X \quad (25)$$

3. DOCUMENTACION RELACIONADA

GLOSARIO

- **Afluente:** Curso de agua que desemboca en un curso de agua mayor o en un lago.
- **Aforo con flotador:** Medición de la velocidad de una corriente de agua mediante un flotador o una barra lastrada.
- **Aforo Líquido o de caudales:** Conjunto de operaciones para determinar el caudal en un curso de agua para un nivel observado
- **Aforo en un vadeo:** Método de determinación del caudal que consiste en atravesar el lecho de un curso de agua a pie y medir las profundidades (Calado) y velocidades.
- **Aforo por dilución:** Método para determinar el caudal de un curso de agua por medición del grado de dilución de un trazador introducido en el agua.
- **Agradación:** Proceso de acumulación de materiales transportados por el agua.

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

- **Agua superficial:** Agua que fluye o se almacena en la superficie del terreno.
- **Alerta de crecida:** Difusión de aviso ante la posible ocurrencia de una crecida a corto plazo en una estación o cuenca fluvial determinada.
- **Archivo de datos:** Almacenamiento de datos en un conjunto de ficheros catalogados que se guardan en un soporte de reserva que permite su conservación, y no necesariamente de forma permanente en línea.
- **Balance hídrico:** Evaluación de los aportes y descargas de agua de un acuífero o una cuenca hidrográfica para un período de tiempo determinado.
- **Base de Medición ó Cota (BM):** Es un punto de referencia materializado en una estación hidrológica, georreferenciado a coordenadas y altura arbitraria o real
- **Carga de sedimentos de fondo:** Sedimento en contacto casi continuo con el lecho de un curso de agua que es arrastrado por rodadura, deslizamiento o saltos.
- **Carga de sedimentos en suspensión:** Parte del total de sedimentos transportados que se mantiene en suspensión por la turbulencia del agua en movimiento durante períodos de tiempo considerables sin tocar el lecho del cauce que se mueve a la misma velocidad que el agua y habitualmente se expresa como masa o volumen por unidad de tiempo.
- **Caudal líquido:** Volumen de agua que fluye a través de una sección transversal de un río o canal en una unidad de tiempo.
- **Caudal a sección llena:** Caudal que puede circular por un curso de agua sin producir desbordamiento.
- **Caudal de base:** Caudal que se incorpora a una corriente de agua, procedente principalmente de aguas subterráneas, aunque también de lagos y glaciares, durante períodos largos en los que no se produce ni precipitación ni fusión de nieve.
- **Caudal de estiaje:** Caudal de un río en época de estiaje que es alimentado exclusivamente por aguas subterráneas.
- **Caudal máximo:** Caudal máximo instantáneo de una determinada corriente de agua representado en un Hidrograma de caudales para un fenómeno específico.
- **Caudal sólido:** Caudal de sedimentos en una sección transversal dada de una corriente de agua.
- **Ciclo hidrológico:** Sucesión de fases por las que pasa el agua en su movimiento de la atmósfera a la Tierra y en su retorno a la misma: evaporación del agua del suelo, del mar y de las aguas continentales, condensación en forma de nubes, precipitación, acumulación en el suelo o en masas de agua y reevaporación.
- **Corrección:** valor que procede agregar al resultado de una medición de modo que se tengan en cuenta todos los errores sistemáticos conocidos y se obtenga, de ese modo, una aproximación mayor al valor verdadero.
- **Control de calidad de los datos:** Procedimiento para comprobar la compatibilidad de la exactitud de las medidas con la precisión.
- **Cota Cero (0) LM:** Es el plano a partir del cual se inicia las lecturas de los niveles en un Limnómetro o mira hidrométrica.
- **Cuenca hidrográfica:** por cuenca u hoya hidrográfica el de aguas superficiales o subterráneas que vierten a una red hidrográfica natural con uno o cauces naturales, caudal continuo o intermitente, confluyen en un curso mayor que, a su vez, puede desembocar en un río principal, en un depósito natural aguas, en un pantano o directamente en el mar.(Decretos 2811/2010, Decreto 1076/2015. MADS).
- **Cauce natural.** Faja de terreno que ocupan las aguas de una corriente al alcanzar sus niveles

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

máximos por efecto de las crecientes ordinarias. (Decreto 1076 de 2015. MADS)

- **Cauce artificial (Canales).** Conductos descubiertos, construidos por el ser humano para

diversos fines, en los cuales discurre agua de forma permanente o intermitente. (Decreto 1076 de 2015. MADS)

- **Cuerpo de agua.** Sistema de origen natural o artificial localizado, sobre la superficie terrestre, conformado por elementos físicos-bióticos y masas o volúmenes de agua, contenidas o en movimiento. (Decreto 1076 de 2015. MADS)
- **Corriente de agua:** Masa de agua que fluye en un cauce natural superficial.
- **Cuenca:** Área que tiene una salida única para su escorrentía superficial.
- **Cuenca hidrogeológica:** Unidad fisiográfica que contiene un acuífero de gran extensión o varios acuíferos conectados o interrelacionados cuyas aguas fluyen hacia una misma zona de descarga.
- **Curva de calibración:** Curva que muestra la relación entre la altura y el caudal de un curso de agua en una estación hidrométrica.
- **Datum geodésico:** Orientación y ubicación del elipsoide asociado a un sistema coordinado ortogonal (X, Y, Z), si este es geocéntrico se tendrá un Datum Geométrico Global; si es local se tendrá un Datum Geométrico Local
- **Drenaje:** Evacuación de agua superficial o subterránea de una zona determinada mediante medios naturales o artificiales.
- **Efluente:** Derivación de un curso de agua principal o de un lago.
- **Erosión:** Desgaste y transporte de suelos y rocas por el paso de corrientes de agua, glaciares, vientos y olas.
- **Erosión de cauce:** Proceso de recogida y transporte del material del lecho y de las orillas de un cauce.
- **Error:** diferencia entre el resultado de una medición y el valor verdadero de la magnitud medida. Este término se utiliza también para designar la diferencia entre el resultado de una medición y la aproximación óptima al valor verdadero, en lugar del valor verdadero propiamente dicho. La aproximación óptima puede ser una media de varias mediciones, o de un gran número de ellas.
- **Error aleatorio:** parte del error que varía de manera impredecible, en magnitud y en signo, cuando se efectúan mediciones de una misma variable en condiciones idénticas.
- **Error sistemático:** parte de un error que: a) permanece constante a lo largo de una serie de mediciones de un mismo valor de una magnitud dada; o bien, b) varía obedeciendo a una ley explícita cuando cambian las condiciones.
- **Exactitud:** grado en que una medición concuerda con el valor verdadero. Presupone la aplicación previa de todas las correcciones conocidas.
- **Escorrentía:** Parte de la precipitación que fluye por la superficie del terreno hacia un curso de agua (escorrentía de superficie) o en el interior del suelo.
- **Estación automática:** Estación cuyos instrumentos registran, y en algunos casos transmiten, observaciones automáticamente.
- **Estación de aforo:** Lugar en un curso de agua en el que se mide el nivel y/o el caudal de forma sistemática.
- **Estaciones Hidrológicas:** Se entiende como estación hidrológica el sitio donde se hacen observaciones y mediciones puntuales de las diferentes variables hidrológicas, usando instrumentos apropiados, con el fin de establecer el comportamiento y fluctuación del nivel en las diferentes zonas hidrográficas del país (IDEAM, 2005).

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

- **Estaciones Limnimétricas (LM):** Es la red de cubrimiento a nivel nacional y la componen 670 estaciones activas, donde se hace la medición de la variable de Niveles con registros continuos en tiempo cuasireal o por lectura directa dos veces al día (06:00-18:00), es el sitio donde se realizan observaciones diarias directas al comportamiento y fluctuación de los niveles del agua de un río, y que consiste en: la instalación dentro del lecho del río de un instrumento hidrométrico conformado por una lámina esmaltada graduada en centímetros o en láminas de aluminio en alto relieve, dispuesta en tramos normalmente de un metro (1 m.) de longitud, empotrada sobre rieles de acero o en listones de madera que se utiliza para medir las fluctuaciones instantáneas de los niveles del agua en un punto determinado de una corriente o de un cuerpo de agua, su instalación obedece a unos requerimientos técnicos, auxiliares y operarios específicos (Manual on Stream Gauging. Volumen I. OMM No. 1044. 2010).
- **Estaciones Limnigráficas (LG):** es el conjunto de estaciones que contiene instrumentos registradores tipo Limnigráfos (LG) mecánicos o digitales (RAN), son las mismas estaciones Limnimétricas (LM) complementadas con equipos de registro mecánico, automático o con sensores de registro continuo. Las estaciones hidrométricas del IDEAM se georreferencian con coordenadas geográficas ó planas, elevación, nombre del municipio, departamento, nombre de la cuenca y código de la estación y un punto materializado de referencia (NP o BM) a partir del cual se referencia y se empalma los tramos de los Limnímetros. El código de la estación consiste en un identificador numérico (Resolución 0337 de 1978 y (Zonificación y codificación de Unidades Hidrográficas e Hidrogeológicas de Colombia. IDEAM. 2013) que permite reconocer e identificar la estación hidrométrica, así como conocer el Area, Zona, Subzona Hidrográfica y la cuenca subsiguiente (Decretos 1640/2012 y 1076/2015 MADS) donde se encuentran instaladas las estaciones.
- **Gradiente hidráulico:** Es un levantamiento hidrotopográfico que consiste en obtener las diferencias de cotas en un tramo a lo largo de un río.
- **Hidrología:** es la “ciencia que estudia las aguas superficiales y subterráneas de la Tierra, y su aparición, circulación y distribución, tanto en tiempo como en el espacio, sus propiedades biológicas, químicas y físicas, sus reacciones con el entorno, incluyendo su relación con las Incertidumbres: Grado de aproximación entre los cálculos, estimaciones o mediciones y los valores exactos o verdaderos.
- **Histéresis (instrumentos):** propiedad de un instrumento consistente en que éste arroja diferentes valores de medición de un mismo valor real, dependiendo que tal valor haya sido alcanzado tras un aumento o disminución continuo de la variable.
- **Infiltración:** Flujo de agua que penetra en un medio poroso a través de la superficie del suelo.
- **Inundación:** Elevación, generalmente rápida, del nivel de agua de un curso, hasta un máximo a partir del cual dicho nivel desciende a una velocidad menor.
- **Lago:** Masa de agua continental de considerable extensión.
- **Lecho del río:** Parte inferior de un valle fluvial conformada por el flujo de agua y a lo largo de la cual se mueven la mayor parte del caudal y los sedimentos.
- **Léntico:** Dícese de un hábitat de agua dulce caracterizado por aguas en calma o quietas.
- **Limnógrafo:** Dispositivo que registra automáticamente el nivel de agua detectado por un sensor, ya sea de forma continua o en intervalos de tiempo regulares.
- **Llanura aluvial:** Llanura formada por deposición de materiales aluviales erosionados en zonas más elevadas.
- **Lótico:** Característica de un hábitat de agua dulce fluyente.

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

- **La medición del nivel del agua (NV):** es un registro de tipo no probabilístico, que consiste en obtener información sobre el comportamiento (fluctuación y variación) de los niveles en los cuerpos de agua naturales o artificiales (cuencas) monitoreadas por el IDEAM, a partir de la

red nacional de estaciones hidrométricas establecidas para tal fin. Las estaciones hidrométricas, se clasifican en **Limnimétricas (LM)** y en **Limnigráficas (LG)**, se entiende por estación hidrométrica. (Protocolo de Monitoreo y seguimiento del agua, 2008 y 2017. IDEAM).

- **Limnímetro ó Mira (Lm):** La mira hidrométrica o Limnímetro es una regla graduada dispuesta en tramos de (1) metro, que se utiliza para medir las fluctuaciones de los niveles del agua en un punto determinado de una corriente o de un cuerpo de agua.
- **Limnógrafo (Lg):** Es un instrumento que registra continuamente los niveles de agua en el transcurso del tiempo y está conformado fundamentalmente por tres dispositivos: el primero corresponde al elemento sensible, que puede ser un flotador y contrapeso o un manómetro, el segundo es el sistema que traduce a escala y registra los niveles del agua (eje helicoidal, poleas de escala y mecanismo de registro), y el tercero proporciona una escala de tiempo, basado en un mecanismo de relojería y alimentado mecánicamente (cuerda) o por medio de baterías (pilas). Existen gran variedad de Limnógrafos de tipo digital y radar que almacenan y envían los datos vía satelital. (IDEAM 2017).
- **Límite de tolerancia:** valor límite inferior o superior especificado respecto de una característica cuantitativa.
- **Maxímetro (Mx):** Se llama maxímetro a cualquier dispositivo asociado a una mira Limnimétrica, que permita con posterioridad determinar el nivel máximo alcanzado por el agua. También se denominan instrumentos medidores de crecientes en los ríos, por cuanto en ellos queda registrado el nivel máximo alcanzado. Según el tipo de maxímetro, el agua puede depositarse en un conjunto de recipientes que se encuentran colocados dentro de un tubo con perforaciones laterales que permiten la entrada del agua, borra una señal previamente pintada o deja una huella (corcho) adherida a las paredes interiores de un tubo.
- **Medidor de carga de fondo:** Dispositivo utilizado para recoger y/o medir el caudal de sedimentos a lo largo del lecho de un curso de agua.
- **Medición:** operación que tiene por objeto asignar un número (valor) a una cantidad física en unidades explícitamente indicadas
- **Método de área-velocidad:** Método de medición del caudal de un curso de agua mediante la determinación de la velocidad del flujo y de la profundidad del agua en un número determinado de puntos de la sección transversal, y la suma de los productos de las velocidades medias por las áreas elementales resultantes.
- **Molinete:** Instrumento para medir la velocidad del agua en un punto.
- **Muestreador de sedimentos:** Dispositivo de muestreo para determinar la concentración de los sedimentos.
- **Nivel:** Elevación o altura de la superficie del agua en un punto determinado, el cual está ligado topográficamente a un origen de referencia identificado con una cota arbitraria o al nivel medio del mar.
- **Nivel de confianza:** probabilidad de que el intervalo de confianza contenga el valor verdadero.
- **Perfil transversal:** Corresponde al levantamiento y descripción grafica de la sección transversal del lecho de una corriente hasta la cota de desbordamiento en el sitio.
- **Punto de Numeración - number point – Cota Real:** es un punto de georreferenciación establecido por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi -IGAC con coordenadas y cota real.

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

- **Rango:** intervalo entre los valores mínimo y máximo de la cantidad que se desea medir, que refleja los límites que condicionan la construcción, ajuste o configuración de un instrumento. Puede expresarse como un cociente entre los valores máximo y mínimo medibles.
- **Red Hidrológica:** es el conjunto de estaciones hidrométricas (**Limnimétricas** y **Limnigráficas**), convenientemente distribuidas, en las que se observan, miden y/o registran los diferentes fenómenos y elementos que ocurren en una cuenca hidrográfica y que son necesarios en la determinación del estado del recurso hídrico en una región, para su posterior aplicación a diversos usos y objetivos (IDEAM, 2005) y (Guide to Hydrological Practices. Volumen I. OMM No. 168. 2008).
- **Respuesta de una cuenca:** Forma en que una cuenca responde a un fenómeno o a una serie de fenómenos meteorológicos.
- **Sección de aforo:** Sección transversal de un cauce abierto en el que se realizan mediciones de velocidad y/o profundidad
- **Sección longitudinal:** Sección vertical a lo largo de la línea central de un cauce.
- **Sedimento:** Material transportado por el agua en suspensión o como arrastre de fondo desde su lugar de origen al de depósito.
- **Sedimentos en suspensión:** Sedimentos que permanecen en suspensión por la turbulencia del agua en movimiento durante un período de tiempo considerable sin entrar en contacto con el lecho.
- **Sistema de recogida de datos:** Sistema coordinado para la recogida de observaciones procedentes de una red hidrológica y su posterior transmisión a un centro de proceso de datos.
- **Socavación de cauce:** Degradación de un cauce como resultado de la erosión.
- **Tiempo de concentración:** Tiempo necesario para que la escorrentía de tormenta llegue hasta el desagüe desde el punto de la cuenca con mayor tiempo de recorrido.
- **Transporte de fondo:** Cantidad (en peso, masa o volumen) de arrastre de fondo transportada a través de una sección transversal de un curso de agua por unidad de tiempo.
- **Transporte de sedimentos:** Flujo de sólidos transportados por un flujo de agua mediante cualquier tipo de mecanismo.
- **Tratamiento primario de datos:** Contraste, verificación y corrección de datos brutos para su uso en análisis y cálculos.
- **Tratamiento secundario de datos:** Análisis, después del tratamiento primario, de una única serie o de una combinación de series de datos
- **Variable hidrológica:** Valor resultante de una medición hidrológica que varía en el espacio y en el tiempo.
- **Velocidad:** Velocidad en una sección transversal determinada, que se obtiene dividiendo el caudal por el área de la sección transversal de la corriente de agua.
- **Velocidad superficial:** Velocidad a la que se desplaza un líquido en un punto dado de la superficie.
- **Zonificación hidrográfica:** De la estructura para la planificación, ordenación y manejo de cuencas hidrográficas y acuíferos, establece la siguiente estructura hidrográfica:
 1. Áreas Hidrográficas o Macrocuenas.
 2. Zonas Hidrográficas.
 3. Subzonas Hidrográficas o su nivel subsiguiente.
 4. Microcuencas y Acuíferos.

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

BIBLIOGRAFIA

Castaño, E., y Martínez, J. (2008). Uso de la función de correlación cruzada en la identificación de modelos ARMA. Revista Colombiana de Estadística, (2), 293–310. Recuperado de <http://www.emis.ams.org/journals/RCE/ingles/V31/bodyv31n2/v31n2a10> CastanoMartinez.pdf

DANE - Departamento Administrativo Nacional de Estadística (2017). Plan Estadístico Nacional 2017 -2022: Sistema Estadístico Nacional –SEN. <https://www.dane.gov.co/index.php/>.

DANE - Departamento Administrativo Nacional de Estadística (2014). Metodología de Evaluación y certificación de la Calidad del Proceso Estadístico. DIRPEN. <https://www.dane.gov.co/index.php/>.

DANE - Departamento Administrativo Nacional de Estadística (2014). Lineamientos para documentar la metodología de operaciones estadísticas, censos y encuestas por muestreo. DIRPEN. Código: DSO-020-LIN-01. Versión 3. <https://www.dane.gov.co/index.php/>.

DNP - Departamento Nacional de Planeación (2014). Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018. Todos por un Nuevo País. Versión preliminar para discusión del Consejo Nacional de Planeación. Obtenido de <https://colaboración.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Bases%20Plan%20Nacional%20de%20Desarrollo%202014-2018.pdf>

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (2006). Guía y protocolos del monitoreo y seguimiento del agua, Informe final Contrato de servicios de Consultoría C-0427 -05, Sánchez F. Bogotá.

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales. (2007). Protocolo para el monitoreo y seguimiento
IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (2014). Estudio Nacional del Agua. Bogotá: IDEAM

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (2007). Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento del Recurso Hídrico. Bogotá: IDEAM

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (2017). Protocolo para el Monitoreo y Seguimiento del Recurso Hídrico. Bogotá: IDEAM

IDEAM - Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia (2013b). Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia. Bogotá: IDEAM.

OMM - Organización Meteorológica Mundial (2012). Standardized Precipitation Index User Guide. WMO N°1090. Ginebra.

OMM - Organización Meteorológica Mundial (2010). Guía de Instrumentos y Métodos de

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

Observación Hidrológicos. Genève.

OMM - Organización Meteorológica Mundial (2011). Guía de Prácticas Hidrológicas. Genève.

OMM- Organización Meteorológica Mundial. (2015). El valor del tiempo y el clima: evaluación económica de los servicios meteorológicos e hidrológicos. OMM–Nº 1153. Ginebra.

Unesco - Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (2012). International Glossary of Hydrology. WMO-No. 385 Ginebra, WMO.

Unesco - Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (1982). Guía metodológica para la elaboración del balance hídrico de América del Sur. Montevideo: Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la Unesco para América Latina y el Caribe ROSTLAC.



**DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS
VARIABLES HIDROLÓGICAS**

Código: GCI-VH-MO001

Versión: 03

Fecha: 11/07/2025

ANEXOS

Anexo 1. Libreta para observaciones mensuales de niveles, temperaturas del agua y muestreo de sedimentos en suspensión - SIG-M-6D1-H-F031.

**INSTITUTO DE HIDROLOGÍA,
METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS
AMBIENTALES.**



**LIBRETA PARA OBSERVACIONES
MENSUALES DE NIVELES,
TEMPERATURAS DEL AGUA Y
MUESTREO DE SEDIMENTOS EN
SUSPENSIÓN.**



**DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS
VARIABLES HIDROLÓGICAS**

Código: GCI-VH-MO001

Versión: 03

Fecha: 11/07/2025

CORRIENTE:

ESTACIÓN:

CÓDIGO:

DEPARTAMENTO:

REGIONAL:

COTAS DE REFERENCIA

Arbitraria
Real

COTAS PLANO CERO DE LA MIRA

FECHA:

FECHA:

FECHA:

Nombre (es): (s) Observador

Dirección:

Nombre (s) Inspector (es):

NOTA

EN CASO DE PÉRDIDA, FAVOR DEVOLVER LA LIBRETA AL
OBSERVADOR O REMITIRLA POR CORREO AL:
Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales
IDEAM.

ESTA LIBRETA CONTIENE INFORMACIÓN QUE SOLO INTERESA
AL ORGANISMO EN MENCIÓN

GRACIAS



**DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS
VARIABLES HIDROLÓGICAS**

Código: GCI-VH-MO001

Versión: 03

Fecha: 11/07/2025

OBSERVACIONES EXTRAORDINARIAS DURANTE CRECIDAS.

CUANDO EL NIVEL DEL AGUA PASE DE _____cm EN LA MIRA, EL OBSERVADOR DEBERA HACER LECTURAS EXTRAORDINARIAS DE NIVEL, TEMPERATURA DEL AGUA Y SEDIMENTOS (EN LA ESTACIÓN QUE TENGA ESTE PROGRAMA) CADA _____ HORAS, HASTA QUE EL NIVEL VUELVA A BAJAR DE _____cm.

Nombre del funcionario.

Cargo: _____

Fecha: _____



**DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS
VARIABLES HIDROLÓGICAS**

Código: GCI-VH-MO001

Versión: 03

Fecha: 11/07/2025

MES: _____
AÑO: _____

DÍA	NIVELES (CM) HORAS		TEMPERATURA (°c) HORAS		SEDIMENTOS EN SUSPENSIÓN NUMERO DE LA BOTELLA			OBSERVACIONES
	06	18	06	18	¼ del ancho	½ del ancho	¾ del ancho	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

23								
----	--	--	--	--	--	--	--	--



**DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS
VARIABLES HIDROLÓGICAS**

Código: GCI-VH-MO001

Versión: 03

Fecha: 11/07/2025

24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								

MES: _____
AÑO: _____

DÍA	NIVELES (CM) HORAS		TEMPERATURA (°c) HORAS		SEDIMENTOS EN SUSPENSIÓN NUMERO DE LA BOTELLA			OBSERVACIONES
	06	18	06	18	¼ del ancho	½ del ancho	¾ del ancho	
1								

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

2								
---	--	--	--	--	--	--	--	--

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								



**DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS
VARIABLES HIDROLÓGICAS**

Código: GCI-VH-MO001

Versión: 03

Fecha: 11/07/2025

15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

27								
----	--	--	--	--	--	--	--	--



**DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS
VARIABLES HIDROLÓGICAS**

Código: GCI-VH-MO001

Versión: 03

Fecha: 11/07/2025

28								
29								
30								
31								

MES: _____
AÑO: _____

DÍA	NIVELES (CM) HORAS		TEMPERATURA (°c) HORAS		SEDIMENTOS EN SUSPENSIÓN NUMERO DE LA BOTELLA			OBSERVACIONES
	06	18	06	18	¼ del ancho	½ del ancho	¾ del ancho	
1								
2								
3								
4								
5								

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

6								
---	--	--	--	--	--	--	--	--

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

19								
----	--	--	--	--	--	--	--	--

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

20								
21								
22								
23								
24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								



**DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS
VARIABLES HIDROLÓGICAS**

Código: GCI-VH-MO001

Versión: 03

Fecha: 11/07/2025

MES: _____
AÑO: _____

DÍA	NIVELES (CM) HORAS		TEMPERATURA (°c) HORAS		SEDIMENTOS EN SUSPENSIÓN NUMERO DE LA BOTELLA			OBSERVACIONES
	06	18	06	18	¼ del ancho	½ del ancho	¾ del ancho	
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

11								
12								
13								
14								
15								
16								
17								
18								
19								
20								
21								
22								

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

23								
----	--	--	--	--	--	--	--	--



**DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS
VARIABLES HIDROLÓGICAS**

Código: GCI-VH-MO001

Versión: 03

Fecha: 11/07/2025

24								
25								
26								
27								
28								
29								
30								
31								

OBSERVACIONES EXTRAORDINARIAS AÑO _____

DÍA	HORA	MES	NIVEL (cm)	TEMPERATURA (cm)	SEDIMENTOS EN SUSPENSIÓN NUMERO DE LA BOTELLA			OBSERVACIONES
					$\frac{1}{4}$ del ancho	$\frac{1}{2}$ del ancho	$\frac{3}{4}$ del ancho	

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

--	--	--	--	--	--	--	--	--



**DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS
VARIABLES HIDROLÓGICAS**

Código: GCI-VH-MO001

Versión: 03

Fecha: 11/07/2025



**DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS
VARIABLES HIDROLÓGICAS**

Código: GCI-VH-MO001

Versión: 03

Fecha: 11/07/2025

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

--	--	--	--	--	--	--	--	--



Código: GCI-VH-MO001

Fecha: 11/07/2025

AÑO _____

RELACIÓN DE VISITAS

[illegible]

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

--	--	--



	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

[illegible]

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

--	--	--



	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

[illegible]

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

--	--	--



Código: GCI-VH-MO001

Fecha: 11/07/2025

RELACIÓN DE VISITAS

FECHA

NOMBRE DEL FUNCIONARIO

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

--	--	--



	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

[illegible]

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

--	--	--



Código: GCI-VH-MO001

Versión: 03

Fecha: 11/07/2025

[illegible]

AÑO _____

RELACIÓN DE VISITAS	
---------------------	--

FECHA

	ACTIVIDADES DEL FUNCIONARIO

NOMBRE DEL FUNCIONARIO

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

--	--	--



	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

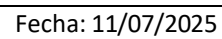
	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

[illegible]

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

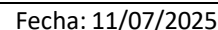
--	--	--

166

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

--	--	--

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025





**DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS
VARIABLES HIDROLÓGICAS**

Código: GCI-VH-MO001

Versión: 03

Fecha: 11/07/2025

Anexo 3. Lecturas fluviométricas y temperaturas diarias M-GDI-H-F025



LECTURAS FLUVIOMETRICAS Y TEMPERATURAS DIARIAS.

Mes ____ Año ____

CODIGO: M-GDI-H-F025

VERSION: 001

FECHA: 08/04/2019

PAGINA 1 de 2

TR	CÓDIGO										TE	ESTACIÓN									
1																					
CORRIENTE																					
2																					
OBSERVADOR.																					
											CÓDIGO										
											TI										
											AÑO										
											MES										

DIA	NIVELES DEL AGUA EN cms																								OBSERVACIONES	NIVEL	TEMPERATURAS LAS 0 °C					TEMPERATURAS LAS 15 °C									
	LECTURAS ORDINARIAS												EXTRAORDINARIAS																												
	HORA	00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	HORA	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21			00	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12		
01	01	01											02																												
02	01	01											02																												
03	01	01											02																												
04	01	01											02																												
05	01	01											02																												
06	01	01											02																												
07	01	01											02																												
08	01	01											02																												
09	01	01											02																												
10	01	01											02																												
11	01	01											02																												
12	01	01											02																												
13	01	01											02																												
14	01	01											02																												
15	01	01											02																												
16	01	01											02																												
17	01	01											02																												
18	01	01											02																												
19	01	01											02																												
20	01	01											02																												
21	01	01											02																												
22	01	01											02																												
23	01	01											02																												
24	01	01											02																												
25	01	01											02																												
26	01	01											02																												
27	01	01											02																												
28	01	01											02																												
29	01	01											02																												
30	01	01											02																												
31	01	01											02																												

TR	CÓDIGO				TE	ESATCIÓN										28		
2																		
28	CORRIENTE															ENT	REG	
OBSERVADOR.																		
												CÓDIGO		TI	AÑO	MES		

[illegible]



**DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS
VARIABLES HIDROLÓGICAS**

Código: GCI-VH-MO001

Versión: 03
--

Fecha: 11/07/2025

Anexo 5.Formato cartera de nivelación M-GDI-H-F027



FORMATO CARTERA DE NIVELACION

CODIGO: M-GDI-H-F027

VERSION: 001

FECHA: 08/04/2019

PAGINA 1 de 1

FECHA _____ HOJA _____ DE _____ CORRIENTE _____ ESTACIÓN _____
CÓDIGO _____ LEVANTÓ _____ DESCRIPCIÓN DEL TRABAJO _____

[illegible][illegible]

34-03-79

Fecha: 11/07/2025

 IDEAM Instituto de Investigación Hidrográfica y Meteorológica	FORMATO CARTERA DE AFOROS	CODIGO: M-GDI-H-F028 VERSION: 001 FECHA: 08/04/2019 PAGINA 1 de 1
--	----------------------------------	--

CONVENCIONALES			
(1) SECCIÓN - En la primera casilla debe ir el número de la sección y en la segunda el número total de la sección que compone el aforo - Si el aforo es con ángulo de arrastre colocar una "X" En la columna A - Si la sección tiene pilotes colocar una "X" en la columna P	(2) METODO DE AFORO 1: Superficial. 2: Sup.,.6 3: Sup.,.2,8 4: Sup.,.2,.6,.7 5: Puntual 6: .6 7: .2,.8 8: .2,.6,8	(3) TIPO DE AFORO. 1: Vadeo 2: Suspensión 3: Angular 4: Lancha móvil 5: bote cautivo	(4) TIPO DE MOLINETE UA: Universal - Aforo US: universal - Seda AA: Arkansas - Aforo PB: Price - Berg & Berg PG: Price - Gurley S: Stopanni

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

Anexo 8. Resumen de aforos M-GDI-H-F021

FORMATO RESUMEN DE AFOROS

[illegible]

I =PENDIENTE HIDRAULICA

C= CONCENTRACIÓN MEDIA DE SEDIMENTOS



CODIGO: M-GDI-H-F030
VERSION: 001
FECHA: 08/04/2019
PAGINA 1 de 1

160

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

HISTORIAL DE CAMBIOS

VERSIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
01	16/05/2018	Creación del documento
02	31/07/2019	Ajuste del documento con los siguientes cambios: - En el marco conceptual se incluyen los tratamientos primario y secundario - Perfil transversal de una corriente - Sistema altura nacional de referencia (IGAC) - Maximetro - Limnometro - Limnigrafo - Cotas cero "0" del limnometro y del maximetro. - Gradiente hidraulico (GH) - Curvas de gastos (extrapolación y evaluación) - Que hacer para garantizar la continuidad del dato de nivel - Amenazas naturales que pueden causar la pérdida del dato de nivel - Procedimiento para la pérdida o daño de los elementos y equipos del IDEAM - Ajustes de cobertura (detección y análisis de los requerimientos, identificación de usuarios, formulación de mecanismos de recolección de necesidades) - Diseño de la ejecución (esquema organizativo, observadores, técnicos, auxiliares y operarios, profesionales, coordinador área operativa) - AQUARIOS WebPortal (Simbología para consultar la información de las estaciones hidrológicas del banco de datos DHIME) - Seguridad (custodia y transporte de la información almacenada en medios magnéticos y de backup del banco de datos (DHIME) del IDEAM) - Diseño del análisis de resultados (análisis de contexto, análisis de coherencia - Análisis de comparabilidad - Control y seguimiento - Diseño de la evaluación (balances de caudales, evaluación de la estabilidad de la curva de gasto) - Relleno de series de tiempo - Método para estimación de datos faltantes de niveles y caudales diarios - Análisis de contexto - Metodología para el análisis de contexto de los datos - fenómenos extremos

	DOCUMENTO METODOLÓGICO ESTADÍSTICAS VARIABLES HIDROLÓGICAS	Código: GCI-VH-MO001
		Versión: 03
		Fecha: 11/07/2025

		Se anexan los formatos captura y medición utilizados en los procesos de la información hidrológica codificados de acuerdo al SGI.
03	11/07/2025	Se actualiza el Formato de acuerdo con el memorando enviado por la OAP memorando 20251100097283 lineamientos para la actualización documental en el marco de la implementación del aplicativo suite visión. Pasa de M-GCI-M-M017 a GCI-VH-MO001.

ELABORÓ: Equipo Subdirección de Hidrología	REVISÓ: Nelson Omar Vargas Subdirector de Hidrología	APROBÓ: Nelson Omar Vargas Subdirector de Hidrología
---	--	--