

PROPUESTA DE DELIMITACIÓN Y CODIFICACIÓN DE UNIDADES HIDROGRÁFICAS DE LA CUENCA DEL RÍO ESMERALDAS, ESCALA 1:50 000, POR EL MÉTODO DE PFAFSTETTER, MEDIANTE EL USO DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA.

LORENA ALEXANDRA ROSAS MENA

SECRETARIA NACIONAL DEL AGUA
AV. AMAZONAS Y AV. ELOY ALFARO

lore_noemi@hotmail.com

RESUMEN

El presente trabajo tiene por objeto delimitar y codificar las unidades hidrográficas de la cuenca del río Esmeraldas, mediante una metodología estándar, para contar con una cobertura geográfica digital, a escala 1:50 000, que servirá para proyectos de planificación, conservación y gestión sostenible de los recursos naturales del territorio en general y de los recursos hídricos en particular; además aplicar la nueva metodología adoptada por el Ecuador en marzo del 2011 mediante resolución de la Secretaria Nacional del Agua, ya que el Ecuador no tenía una delimitación de unidades hidrográficas oficial, lo cual es un tema de suma importancia.

La delimitación de las unidades hidrográficas de la cuenca del río Esmeraldas, se desarrolló mediante procesos semiautomáticos, con el uso del software ArcGis 9.3, además del análisis y procesamiento espacial del modelo digital de elevación del área de estudio.

El proceso de codificación se realizó aplicando el método de Pfafstetter, luego de dividir las unidades hidrográficas se codificaron jerárquicamente las unidades tipo cuenca, intercuenca y cuenca interna, partiendo desde la dimensión continental (Niveles 1, 2 y 3), elaborada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y la Secretaria General de la Comunidad Andina, para toda América del Sur, hasta los niveles 4 y 5 respectivamente.

Finalmente las unidades hidrográficas obtenidas por el método de Pfafstetter, fueron comparadas con la división hidrográfica utilizada actualmente en el Ecuador, para implementar criterios del método a aplicarse en la nueva división hidrográfica del país.

ABSTRACT

This work aims to define and codify the hydrographic units of the Esmeraldas River basin, through a standard methodology in order to have digital geographic coverage, scale 1:50 000, which serve to project planning, conservation and sustainable management the area's natural resources in general and in particular water resources, besides implementing the new methodology adopted by Ecuador in March 2011 by order of the National Secretariat for Water, and that Ecuador had no official definition of hydrographic units , which is a very important issue.

Delimitation of hydrographic units of the Esmeraldas River watershed was developed using semi-automatic processes, with the use of ArcGIS 9.3 software, as well as spatial analysis and processing of digital elevation model of the study area.

The encoding process is performed by applying the method of Pfafstetter, after splitting hydrographic units were coded hierarchically type units basin, interbasin and inner basin, starting from the continental scale (Levels 1, 2 and 3), prepared by the International Union for the Conservation of Nature and the Secretary General of the Andean Community, for all of South America, to levels 4 and 5 respectively.

Finally hydrographic units obtained by the method of Pfafstetter were compared with hydrographic division currently used in Ecuador, to implement the method to apply criteria in the new division of the country basin.

INTRODUCCIÓN

La cuenca es la unidad territorial más adecuada para la gestión de los recursos naturales en general y de los recursos hídricos en particular. Con la finalidad de establecer las bases para una gestión adecuada de los recursos naturales a nivel Nacional, se hace necesaria la elaboración de un mapa de unidades hidrográficas bajo un sistema estándar de delimitación y codificación de unidades hidrográficas, enmarcado a nivel Nacional e Internacional.

En el marco de la iniciativa para la estandarización de la información de unidades hidrográficas en el ámbito sudamericano y en el ámbito subregional andino, la Secretaría General de la Comunidad Andina SGCAN y la oficina sudamericana de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN Sur, elaboró en conjunto con las autoridades nacionales de aguas de los países de la Comunidad Andina, el Mapa de Delimitación y Codificación de Unidades Hidrográficas a la escala 1:250 000 según la metodología de Pfafstetter.

La metodología de delimitación y codificación de unidades hidrográficas Pfafstetter, fue desarrollado por el ingeniero brasileño Otto Pfafstetter en 1989, adoptado como estándar internacional en 1997 por el Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS).

La tendencia actual es que el método se constituya en un estándar internacional de delimitación y codificación de cuencas hidrográficas, que contemple las cuencas hidrográficas como unidades de gestión y que se encuentren en el mismo sistema de referencia mundial WGS 84 para que facilite la transferencia y manipulación de información de las unidades hidrográficas, no solo a nivel nacional sino también internacional.

ANTECEDENTES

Las diversas instituciones públicas y privadas del país, que desarrollan actividades de manejo de cuencas, manejo de recursos naturales y gestión de los recursos hídricos, desde hace algún tiempo han demandado la necesidad de contar con un mapa de delimitación y codificación de unidades hidrográficas del Ecuador.

Con el uso de la metodología de Pfafstetter en el 2008 la UICN Sur elaboró el mapa de delimitación y codificación de unidades hidrográficas de Sudamérica a la escala 1:1 000 000, hasta el nivel 3, en el sistema de referencia WGS 84 asociado al elipsoide global GRS80 y en coordenadas geográficas, mapa que ha sido necesario desarrollar previamente a la elaboración del mapa de unidades hidrográficas de los países de la Comunidad Andina.

MARCO LEGAL

La normativa legal aplicable para el proyecto es la siguiente:

- Codificación a la ley de aguas. Codificación 16, publicada en el Registro Oficial 339 de 20 de Mayo del 2004.
- Ley de Cartografía Nacional. Decreto Supremo 2686-B, publicada en el Registro Oficial 643 de 4 de Agosto de 1978.

- Reglamento a la Ley de Cartografía Nacional. Decreto ejecutivo 2913, publicado en el Registro Oficial 828 de 9 de Diciembre de 1991.

OBJETIVOS

Objetivo General

Elaborar el mapa de la propuesta de la delimitación y la codificación de las unidades hidrográficas de la cuenca del río Esmeraldas, escala 1: 50 000, con el método de Pfafstetter, hasta el nivel 5.

Objetivos Específicos

- Recopilar información existente sobre la cuenca del Río Esmeraldas.
- Generar el mapa base de la cuenca hidrográfica de la cuenca del río Esmeraldas, escala 1: 50 000, con los elementos de curvas de nivel, puntos de altura, red hidrográfica y vial.
- Generar el Modelo Digital de Elevación de la cuenca del río Esmeraldas.
- Generar la dirección de flujo de la cuenca del río Esmeraldas.
- Generar la acumulación de flujo de la cuenca del río Esmeraldas.
- Generar las unidades hidrográficas de la cuenca del río Esmeraldas, por el método de Pfafstetter, hasta el nivel 5.
- Codificar las unidades hidrográficas de la cuenca del río Esmeraldas por el método de Pfafstetter, hasta el nivel 5.
- Comparar las unidades hidrográficas de la cuenca del Río Esmeraldas, mediante el método de Pfafstetter, con la clasificación de cuencas utilizada actualmente en el país.
- Crear los metadatos de la Delimitación y Codificación de las unidades hidrográficas de la cuenca del Río Esmeraldas.
- Redactar la memoria técnica de la delimitación y codificación de unidades hidrográficas de la cuenca del Río Esmeraldas por el método de Pfafstetter.
- Presentar la propuesta de delimitación y codificación de unidades hidrográficas de la cuenca del Río Esmeraldas al personal técnico de la SENAGUA.
- Difundir, capacitar e informar sobre la propuesta de la delimitación y codificación de unidades hidrográficas por el método de Pfafstetter, en la Secretaria Nacional del Agua (SENAGUA)

METAS

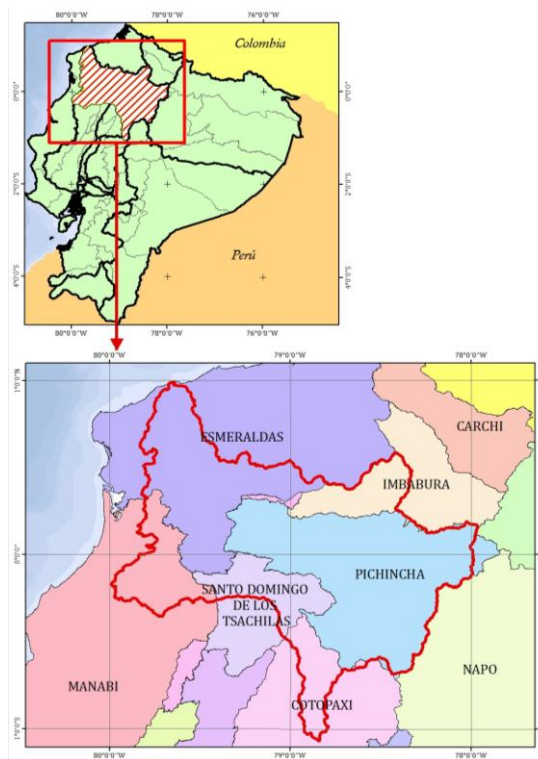
- Matriz de evaluación, análisis y validación de información recopilada.
- Coberturas geográficas de curvas de nivel, puntos acotados, red hídrica y vial de la cuenca del río Esmeraldas, tipo vector, escala 1: 50 000 (formato shapefile).
- Modelo Digital de Elevación de la cuenca del río Esmeraldas, tipo raster (formato tiff).
- Dirección de flujo de la cuenca del río Esmeraldas, tipo raster (formato tiff).
- Acumulación de flujo de la cuenca del río Esmeraldas, tipo raster (formato tiff).
- Coberturas geográficas de la delimitación de las unidades hidrográficas de la cuenca del río Esmeraldas, por el método de Pfafstetter, hasta el nivel 5, tipo vector, escala 1: 50 000 (formato shapefile).

- g. Listas de Codificación de unidades Hidrográficas por el método de Pfafstetter, hasta el nivel 5.
- h. Matriz de comparación de las unidades hidrográficas de la cuenca del río Esmeraldas obtenidas con el método de Pfafstetter con las cuencas hidrográficas de la división hidrográfica usada actualmente en el país.
- i. Catálogo de datos de la cobertura geográfica de la delimitación de unidades hidrográficas de la cuenca del río Esmeraldas.
- j. Memoria técnica de la delimitación y codificación de las unidades hidrográficas de la cuenca del río Esmeraldas
- k. Mapa de la delimitación y codificación de unidades hidrográficas de la cuenca del río Esmeraldas por el método de Pfafstetter.
- l. Talleres de difusión, capacitación e información al personal técnico de la SENAGUA sobre la delimitación y codificación de unidades hidrográficas por el método de Pfafstetter.

DESCRIPCIÓN DEL ÁMBITO GEOGRÁFICO

El área de estudio es de 21.669 km², se encuentra ubicada al Norte del Ecuador, en las provincias de Cotopaxi, Esmeraldas, Imbabura, Manabí, Pichincha, y Santo Domingo de los Tsáchilas. (Figura. 1)

Figura 1. Mapa de ubicación de la cuenca del río Esmeraldas en el Ecuador



SISTEMA DE DELIMITACIÓN Y CODIFICACIÓN PFAFSTETTER

Es una metodología en la cual el criterio fundamental es el valor del área de drenaje, ya que el río principal es determinado por este criterio, de allí parte la aplicación de la metodología; las áreas delimitadas se complementan con un código asignado, para relacionarlas con la unidad hidrográfica que las contiene, las unidades hidrográficas que contiene y con las unidades hidrográficas colindantes.

En el Sistema de delimitación y codificación de Pfafstetter se consideran cuatro términos esenciales: niveles, cuencas, intercuencas y cuencas internas.

NIVELES

Este término ayuda a distinguir jerárquicamente la siguiente subdivisión de una unidad hidrográfica. Es por ello que un nivel menor tendrá menos subdivisiones de las unidades hidrográficas.

CUENCA

En esta metodología, éste término no es usado para jerarquizar una división de unidades hidrográficas, es más bien para distinguir un tipo de unidad hidrográfica.

Según Aguirre, Torres, y Ruíz (2003) una unidad hidrográfica tipo cuenca es un área que no recibe drenaje de ninguna otra área, pero si contribuye con flujo a otra unidad de drenaje, estas se caracterizan por llevar los números pares en su código identificador.

INTERCUENCA

“Es un área que recibe el drenaje de otra unidad que se ubica aguas arriba, mediante el curso del río principal, y permite el drenaje del flujo propio y del que ha ingresado a esta unidad hacia la unidad de drenaje que se ubica aguas abajo. De esta forma, una unidad hidrográfica tipo intercuenca es una unidad de tránsito del río principal”. (Aguirre, Torres, y Ruíz, 2003)

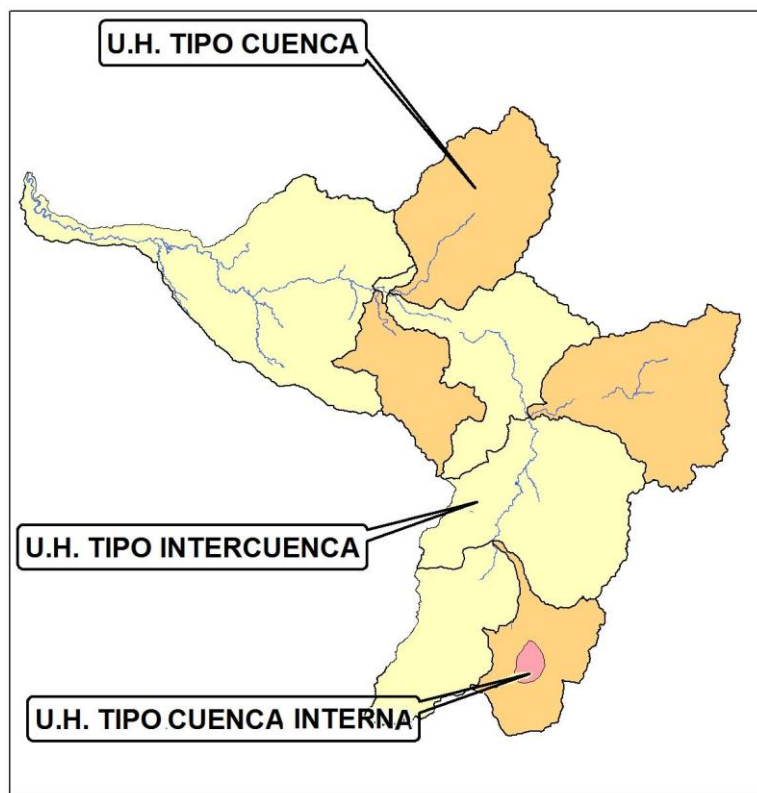
Este tipo de unidad hidrográfica lleva los códigos identificadores impares.

CUENCA INTERNA

“Es un área de drenaje que no recibe flujo de agua de otra unidad, ni contribuye con flujo de agua a otra unidad de drenaje o cuerpo de agua, por ejemplo los lagos.” (Aguirre, Torres, y Ruíz, 2003)

Cada nivel tendrá siempre cuencas e intercuencas, pero no siempre cuencas internas, solo de ser el caso. Figura 2.

Figura 2. Tipos de unidades hidrográficas



CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES DEL MÉTODO DE PFAFSTETTER

Esta metodología maneja un concepto diferente a la organización hidrográfica utilizada por el Ecuador; aquí ya no se usan los términos de cuenca, subcuenca, microcuenca, etc. para referirse a los niveles de detalle, más bien se maneja el término de nivel con el respectivo dígito que corresponda, para referirse a capas superiores o inferiores en la delimitación de unidades hidrográficas.

El sistema es ordenado y jerárquico, la codificación de las unidades hidrográficas empieza desde la desembocadura (afluencias y/o confluencias) del río identificado como principal hacia aguas arriba. A nivel regional Sudamericano la codificación de unidades hidrográficas inicia desde el punto de desembocadura de un sistema de drenaje en el océano.

A cada unidad hidrográfica se le asigna un código numérico, basado en su ubicación dentro del sistema de drenaje, de tal forma que éste código es único en todo el continente Sudamericano, y nos ayuda a ubicar la unidad hidrográfica en el espacio geográfico.

Ahorro de dígitos en los códigos asignados a las unidades hidrográficas, ya que el número de dígitos del código está supeditado del nivel de la unidad hidrográfica codificada.

La distinción entre río principal y tributario, es en función del área de drenaje, esta característica hay que tenerla muy en cuenta, ya que esta metodología no determina el río principal por su importancia o su renombre, caudales, longitud del río u otras, de tal forma que, en cualquier

enlace de corrientes, el río principal será siempre aquel que posee el mayor área drenada entre ambos.

El código de la unidad hidrográfica almacena información importante, como el tipo de unidad de drenaje, nivel de codificación, ubicación al interior de la unidad que lo contiene, así como también la ubicación dentro del continente Sudamericano.

El nivel 1 corresponde a la escala continental Sudamericana de unidades de drenaje. Los niveles siguientes (2, 3, 4, etc.) representan unidades de drenaje menores, comprendidas en una unidad mayor; es decir, las unidades de los niveles mayores tendrán menor área que la unidad que las contiene.

PROCESO DE CODIFICACIÓN EN LA METODOLOGÍA DE PFAFSTETTER

Para iniciar el proceso de codificación se debe en principio determinar el curso del río principal de la unidad que se va codificar, dependiendo este proceso únicamente del área de drenaje del río desde cada enlace de corrientes.

Una vez determinado el curso del río principal, se determinan las cuatro unidades hidrográficas de tipo cuenca, que son las cuatro unidades de mayor área que confluyen al río principal, para ello se determinan los 4 tributarios principales.

Las cuatro unidades tipo cuenca se codifican con los dígitos pares 2, 4, 6 y 8, desde aguas abajo, es decir desde la desembocadura del río principal, hacia aguas arriba, esto es hacia la naciente u origen del río principal. La determinación de la naciente del río principal se ve supeditada únicamente a la superficie del área de drenaje del último enlace de corriente que se encuentre. Las otras áreas de drenaje se agrupan en unidades hidrográficas de tipo intercuenca, y se codifican, también desde aguas abajo (desde la desembocadura del río principal) hacia aguas arriba, con los dígitos impares 1, 3, 5, 7 y 9.

Por la metodología de delimitación y codificación de las unidades hidrográficas, el código 9 siempre se reserva para la unidad de drenaje de mayor tamaño de la parte superior de la cuenca o cabecera de cuenca, la misma que contiene la naciente u origen del río, cuya unidad de drenaje se está codificando.

Cada una de las unidades de drenaje de tipo cuenca o intercuenca, delimitadas y codificadas en un determinado nivel (por ejemplo el primero) se pueden a su vez subdividir y codificar (subir de nivel) siguiendo exactamente el proceso antes descrito.

Se está buscando estandarizar el valor del área mínima para continuar con el proceso de subdivisión, hasta el momento se considera que un área menor a 100 km² no debe ser subdividida a mayor detalle, pero esto aún no se lo ha concretado.

Casos Especiales

Cuando un área contiene cuencas internas, para la cuenca interna más grande es asignado el código "0" y las otras cuencas internas son incorporadas a las cuencas o intercuenas aledañas.

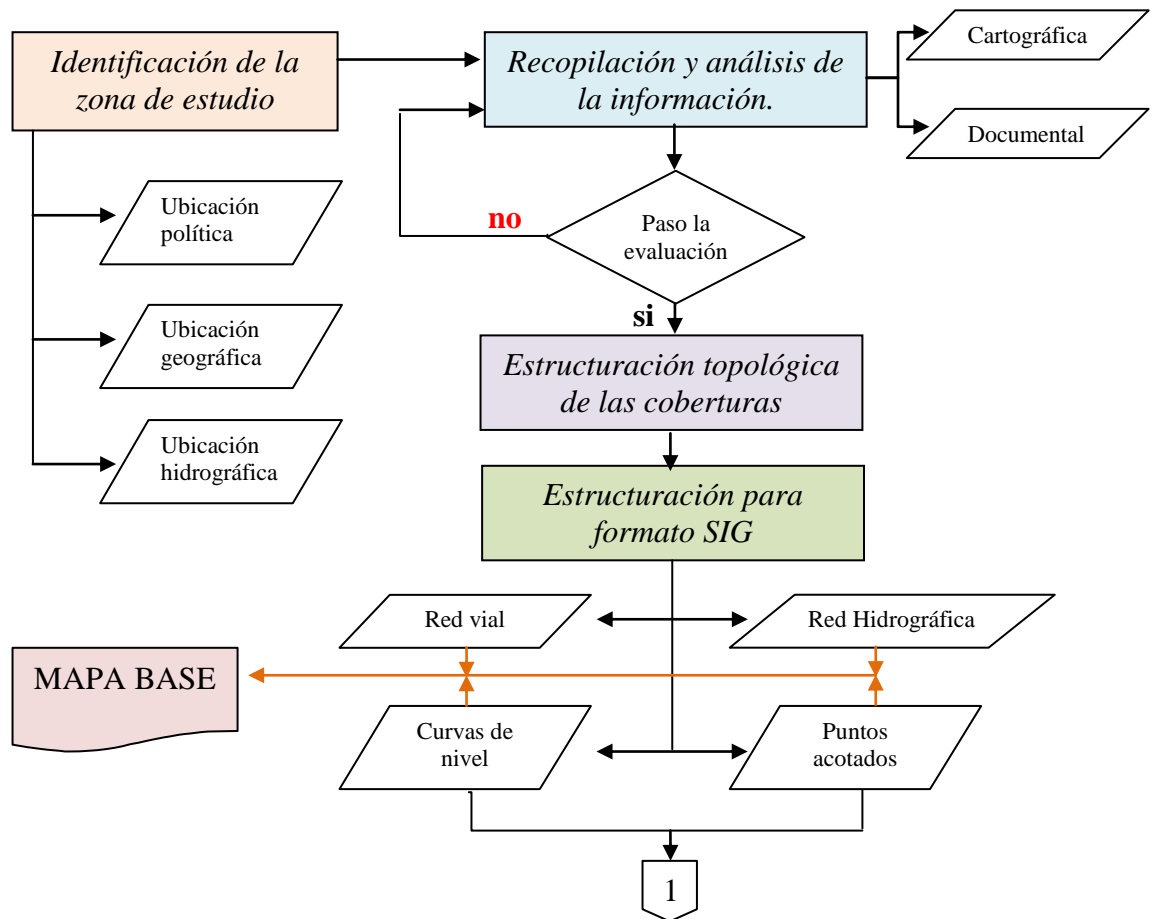
Cuando hay menos de cuatro tributarios, siempre existirá una unidad 9 como cabecera de la cuenca, por ejemplo, en una unidad de drenaje tipo cuenca de código 6, el río principal tiene solo

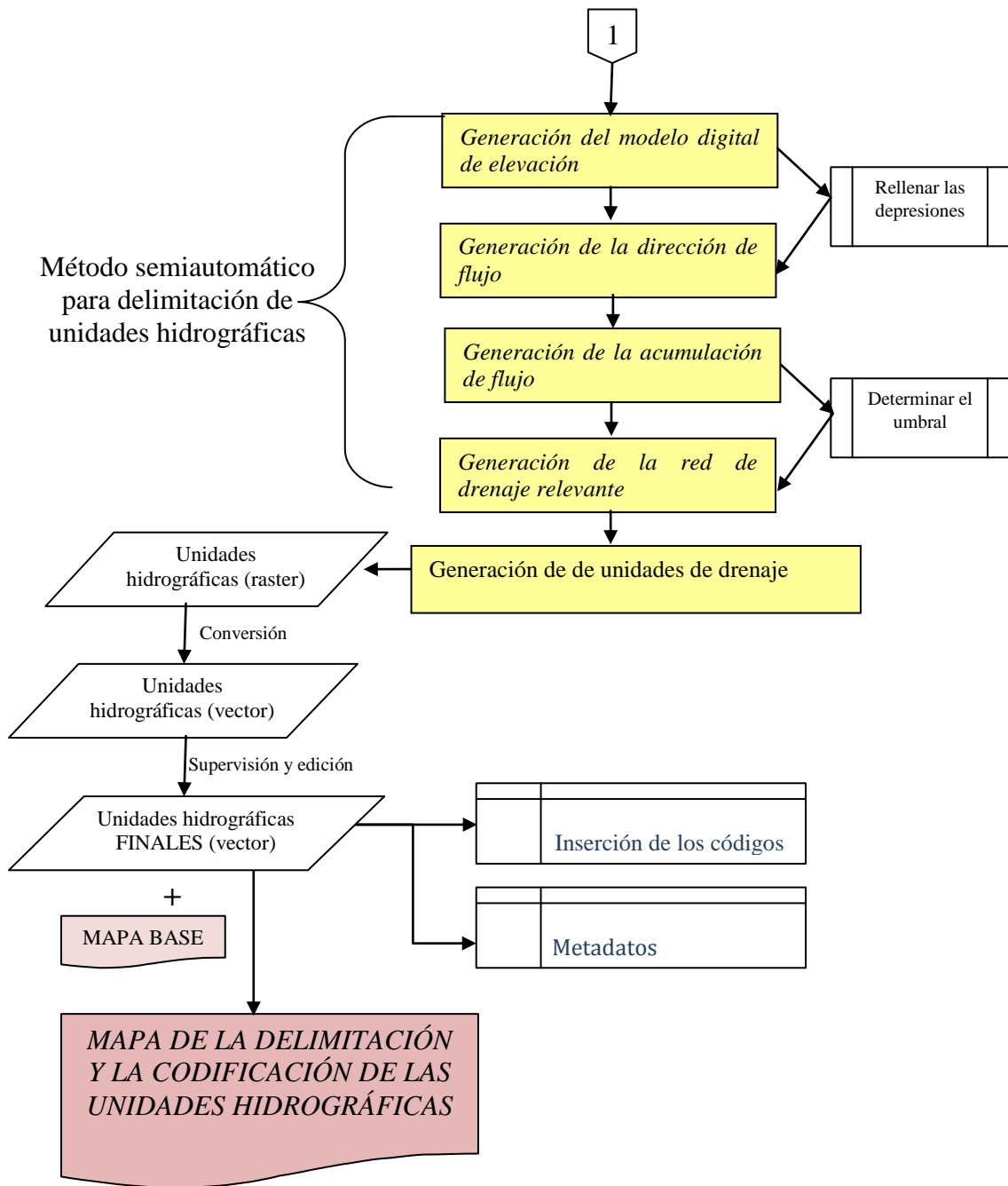
2 tributarios, es decir, la unidad de drenaje se subdivide y codifica 5 unidades hidrográficas, dos de tipo cuenca de códigos 62 y 64 y dos de tipo intercuenca de códigos 61 y 63 y una unidad hidrográfica de cabecera de código 69.

Para las regiones hidrográficas cuyas unidades drenan de forma paralela a los océanos, el sistema de codificación de Pfafstetter determina que se identifique las cuatro unidades hidrográficas de mayor área de drenaje y luego la asignación de códigos se realiza considerando el sentido de las agujas del reloj, es decir las vertientes cuyas aguas desembocan en un mar oriental, serán codificadas de norte a sur; y las vertientes cuyas aguas desembocan en un mar occidental, (como es el caso de la vertiente del Pacífico), serán codificadas de Sur a Norte.

Para el caso de las islas, estas porciones de territorio si se encuentran cercanas a la costa, serán consideradas para la codificación parte de la unidad hidrográfica continental paralelamente más cercana, asumiendo el código de ésta, en el nivel que se encuentre. Para las Islas Galápagos, un caso especial en el Ecuador, se está buscando una alternativa, que hasta el momento es, asignarle un código que sobre en la codificación de unidades hidrográficas continentales y subdividir las a partir de ese código, pero aún no se encuentra definido el criterio.

METODOLOGÍA PARA LA DELIMITACIÓN Y CODIFICACIÓN DE UNIDADES HIDROGRÁFICAS SEGÚN PFAFSTETTER.





TALLERES DE DIFUSIÓN Y CAPACITACIÓN

MEMORIA TÉCNICA

DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS DE LA CUENCA DEL RÍO ESMERALDAS, OBTENIDAS MEDIANTE LA METODOLOGÍA DE PFAFSTETTER.

La distribución por región hidrográfica y por niveles de la cuenca del río Esmeralda, se muestra a continuación:

Nivel 3

En el Ecuador en el nivel 3 de la división hidrográfica por el método de Pfafstetter, existen 18 unidades hidrográficas, perteneciendo la unidad hidrográfica 152 cuenca del río Esmeraldas a la región hidrográfica 1 o vertiente del Pacífico, con un área de 21.669 km² dentro territorio ecuatoriano.

Nivel 4

En el nivel 4, dentro de la unidad hidrográfica cuenca del río Esmeraldas, existen 9 unidades hidrográficas, 4 unidades hidrográficas tipo cuenca y 5 unidades hidrográficas tipo intercuenca.

Tabla 1. Unidades hidrográficas de la cuenca del río Esmeraldas, nivel 4, según Pfafstetter.

Código nivel 4	Nombre de la unidad hidrográfica	Área km ²	%
1521	unidad hidrográfica 1521 o intercuenca del rio Esmeraldas	2.069,38	9,55
1522	unidad hidrográfica 1522 cuenca del rio Grande	852,03	3,93
1523	unidad hidrográfica 1523 intercuenca del rio Blanco	94,59	0,44
1524	unidad hidrográfica 1524 cuenca del rio Guayllabamba	8231,07	37,99
1525	unidad hidrográfica 1525 intercuenca del rio Blanco	398,81	1,84
1526	unidad hidrográfica 1526 cuenca del rio Quinindé	3.911,72	18,05
1527	unidad hidrográfica 1527 intercuenca del rio Blanco	1.724,46	7,96
1528	unidad hidrográfica 1528 cuenca del rio Blanco	1.678,97	7,75
1529	unidad hidrográfica 1529 intercuenca del rio Meme	2707,82	12,50
TOTAL		21.669	100

Nivel 5

En la subdivisión de las unidades hidrográficas de la cuenca del río Esmeraldas, en el nivel 5, se obtuvieron 72 unidades hidrográficas, ya que la unidad hidrográfica 1523, no fue subdividida al siguiente nivel, debido a su extensión, que es menor de 100 km².

Tabla 2. Unidades hidrográficas de la cuenca del río Esmeraldas, nivel 5, según Pfafstetter.

U.H. NIVEL 5	ÁREA KM ²	U.H. NIVEL 5	ÁREA KM ²
U.H. 15211 o intercuenca del río Esmeraldas	80,99	U.H. 15261 o intercuenca del río Quinidé	185,47
U.H. 15212 o cuenca del río Teaone	504,38	U.H. 15262 o cuenca del río Arenanga	289,54
U.H. 15213 o intercuenca del río Esmeraldas	225,33	U.H. 15263 o intercuenca del río Quinidé	34,5
U.H. 15214 o cuenca del Estero Chigüe	77,49	U.H. 15264 o cuenca del río Mache	384,05
U.H. 15215 o intercuenca del río Esmeraldas	112,78	U.H. 15265 o intercuenca del río Quinidé	127,98

U.H. NIVEL 5	ÁREA KM2
U.H. 15216 o cuenca del Estero Majua	78,72
U.H. 15217 o intercuenca del río Esmeraldas	14,16
U.H. 15218 o cuenca del Rio Viche	719
U.H. 15219 o intercuenca del río Esmeraldas	256,52
U.H. 15221 o intercuenca del río Blanco	152,44
U.H. 15222 o cuenca del río Desgracia	99,24
U.H. 15223 o intercuenca del río Canande	96,35
U.H. 15224 o cuenca del río Agua Sucia	70,86
U.H. 15225 o intercuenca del río Canande	4,84
U.H. 15226 o cuenca del río Jordan	174,17
U.H. 15227 o intercuenca del río Canande	72,25
U.H. 15228 o cuenca del río Silencio	57,65
U.H. 15229 o intercuenca del río Canande	124,21
U.H. 15241 o intercuenca del río Guayllabamba	1904,94
U.H. 15242 o cuenca del río Alambi	550,35
U.H. 15243 o intercuenca del río Guayllabamba	28,79
U.H. 15244 o cuenca del río Intag	1041,04
U.H. 15245 o intercuenca del río Guayllabamba	894,69
U.H. 15246 o cuenca del río Pisque	1128,64
U.H. 15247 o intercuenca del río Guayllabamba	1338,21
U.H. 15248 o cuenca del río Pita	592,97
U.H. 15249 o intercuenca del río San Pedro	751,42
U.H. 15251 o intercuenca del río Blanco	9,53
U.H. 15252 o cuenca del Rio Cupa	306,23
U.H. 15253 o intercuenca del río Blanco	10,06
U.H. 15254 o cuenca del Estero Malimpia	13,96
U.H. 15255 o intercuenca del río Blanco	15,01
U.H. 15256 o cuenca del Estero Quishpe	27,64
U.H. 15257 o intercuenca del río Blanco	3,92
U.H. 15258 o cuenca del Estero afluente del río Blanco	2,39
U.H. 15259 o intercuenca del río Blanco	10,08

U.H. NIVEL 5	ÁREA KM2
U.H. 15266 o cuenca del río Dogola	546,42
U.H. 15267 o intercuenca del río Quinidé	1238,37
U.H. 15268 o cuenca del río Mongoya	485,25
U.H. 15269 o intercuenca del río Quinidé	620,14
U.H. 15271 o intercuenca del río Blanco	209,71
U.H. 15272 o cuenca del río Sabalo	369,1
U.H. 15273 o intercuenca del río Blanco	97,14
U.H. 15274 o cuenca del río Caoni	493,22
U.H. 15275 o intercuenca del río Blanco	165,33
U.H. 15276 o cuenca del río Salazar	181,29
U.H. 15277 o intercuenca del río Blanco	8,28
U.H. 15278 o cuenca del río Como Hacemos	103,04
U.H. 15279 o intercuenca del río Blanco	97,36
U.H. 15281 o intercuenca del río Blanco	29,28
U.H. 15282 o cuenca del río Mulaute	601,03
U.H. 15283 o intercuenca del río Blanco	129,8
U.H. 15284 o cuenca del río Míndo	228,26
U.H. 15285 o intercuenca del río Blanco	2,41
U.H. 15286 o cuenca del río Cinto	292,28
U.H. 15287 o intercuenca del río Virginia	32,4
U.H. 15288 o cuenca del río Virginia	71,85
U.H. 15289 o intercuenca del río Saloya	291,66
U.H. 15291 o intercuenca del río Toachi	0,76
U.H. 15292 o cuenca del río Meme	224,51
U.H. 15293 o intercuenca del río Toachi	324,47
U.H. 15294 o cuenca del río Pilaton	631,55
U.H. 15295 o intercuenca del río Toachi	48,62
U.H. 15296 o cuenca del río Sarapullu	376,18
U.H. 15297 o intercuenca del río Toachi	433,82
U.H. 15298 o cuenca del río Aguachi	153,28
U.H. 15299 o intercuenca del río Cumbijin	514,63

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- Existe demasiada reserva en toda la información generada principalmente por las instituciones públicas, esto hace que la tarea de recopilación de información sea extremadamente complicada.
- La información base, que hasta el momento, entregó el IGM a la SENAGUA, tiene muchos errores topológicos, esta debe ser sometida a varias ediciones y ajustes, lo que no corresponde a las actividades que la SENAGUA debe realizar.
- El procesamiento semiautomático, obtuvo mejores resultados en la parte Oriental de la cuenca del río Esmeraldas, esto se debe a la información base presente en ese sector, ya que las curvas de nivel muestran una topografía del terreno bien definido, caso contrario a lo que sucede en la parte Occidental, donde existe una topografía plana, dificultando la delimitación de unidades hidrográficas.
- La aplicación de la metodología de Pfafstetter en el Ecuador tiene algunos criterios en casos especiales que se dan únicamente en el país, que aún no están definidos.
- Todo proceso realizado en un SIG, depende en su totalidad del conocimiento y experticia del técnico.
- La unidad hidrográfica es el área más adecuada para realizar planes de ordenamiento territorial y de ésta manera definir los posibles usos para éstas; es claro que prevalecen los intereses políticos ante la sostenibilidad de los recursos naturales.
- El código de la unidad hidrográfica dentro de la metodología de Pfafstetter es el elemento fundamental y complementario para las áreas de manejo y gestión de los recursos hídricos.
- No existe un nivel jerárquico de la división hidrográfica utilizada actualmente en el Ecuador que se pueda comparar cuantitativa con la división hidrográfica según Pfafstetter, ya que esta última parte desde un nivel regional Sudamericano basándose en parámetros definidos en la metodología.
- Mucha de la información recopilada de las instituciones públicas del país no contiene metadatos, lo que complica el reconocimiento de la información cartográfica, llevando en muchas ocasiones a no utilizarla en un proyecto.
- Los talleres de difusión, capacitación e información de un proyecto son actividades fundamentales en la elaboración del mismo, ya que el usuario de los resultados debe conocer los procesos para llegar a ellos.

RECOMENDACIONES.

- La SENAGUA, debería firmar convenios de cooperación y apoyo interinstitucional con IGM y CLIRSEN, para coordinar y articular acciones conjuntas que permitan gestionar los recursos informáticos con mayor eficiencia.
- La información cartográfica que se utilice como base, debe ser procesada, supervisada y validada varias veces, en especial al tratarse de curvas de nivel, hasta conseguir resultados lo más certeros posibles, ya que de esta información depende el posterior procesamiento para la obtención de unidades hidrográficas.

- Para delimitar unidades hidrográficas semiautomáticamente aplicando la metodología de Pfafstetter, en áreas donde la topografía es casi plana, es necesario el uso de información de escalas mayores a 1: 50 000.
- Es necesario, estandarizar el criterio sobre las áreas que no deben ser delimitadas a un siguiente nivel, por su superficie, ya que esto representa subutilización de proceso y tiempo; además se debe concretar el criterio para la codificación de unidades hidrográficas en las islas Galápagos.
- Los resultados del procesamiento en un SIG no son siempre los correctos, más aún cuando se utiliza modelos digitales, es aconsejable que estas coberturas siempre sean supervisadas, editadas y analizadas.
- El ordenamiento territorial al definir una normativa para el territorio, debería tomar en cuenta como criterio fundamental para la división administrativa del mismo, la delimitación de unidades hidrográficas, para un favorable uso, manejo y gestión de los recursos naturales.
- Es esencial que todos los usuarios de la división hidrográfica según Pfafstetter se familiaricen y comprendan la importancia que el código de una unidad hidrográfica lleva consigo, ya que éste permitirá realizar de manera eficiente múltiples procesos relacionados con el ordenamiento y administración del territorio, especialmente de los recursos hídricos, tales como: codificación de ríos, clasificación de ríos, inventarios de fuentes de agua, registro de derechos de uso de agua, estudios hidrológicos, entre otros.
- Al comparar diferentes divisiones hidrográficas se debe realizar una comparación cualitativa, más no comparativa para determinar conclusiones decisiones sobre las mismas.
- Es recomendable el que toda información generada por la SENAGUA o por cualquier otra institución pública y/o privada, contenga metadatos, cumpliendo los estándares vigentes en el Ecuador.
- La SENAGUA, institución encargada del aprovechamiento de los recursos hidrológicos, debe tener en cuenta que para la aplicación de una nueva metodología para la división hidrográfica del país, todas las instituciones del sector público y/o privado, deben contar con una cobertura geográfica validada, que represente el punto de partida, para las siguientes delimitaciones a mayor detalle, lo cual representa un gran esfuerzo que demandara personal técnico capacitado e información cartográfica estructurada y completa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguirre, M., Torres, H. y Ruiz, R. (2003). GUÍA PARA LA DELIMITACIÓN Y CODIFICACIÓN DE LAS UNIDADES HIDROGRÁFICAS DEL PERÚ. SIG – Intendencia de Recursos Hídricos del INRENA. Perú.
- Felicísimo, Ángel M. (1997). MODELOS DIGITALES DEL TERRENO - INTRODUCCIÓN Y APLICACIONES EN LAS CIENCIAS AMBIENTALES. Recopilado el 15 de mayo de 2011 de <http://www.etsimo.uniovi.es/~feli>
- Andrade, A. (abril – agosto 2006). APUNTES DE LA MATERIA SIG I. Escuela Politécnica del Ejército. Ecuador
- ArcGis Resource Center. versión 10.0. AYUDA PARA PROCESOS Y HERRAMIENTAS DE ARCGIS VERSIÓN 10.0. Recopilado el 28 de mayo de 2011 de <http://help.arcgis.com/es/arcgisdesktop>
- Beltrán, G. (abril – agosto 2007). APUNTES DE LA MATERIA ORDENAMIENTO TERRITORIAL. Escuela Politécnica del Ejército. Ecuador
- Beltrán, G. (octubre 2006 – febrero 2007). APUNTES DE LA MATERIA MANEJO DE CUENCAS. Escuela Politécnica del Ejército. Ecuador
- Departamento De Geografía, Universidad Autónoma De Madrid. (Sin año). MANUAL DE AUTOAPRENDIZAJE CON ARCGIS. España
- Departamento Nacional de obras de saneamiento de Brasil. CLASSIFICAÇÃO E CODIFICAÇÃO DAS BACIAS HIDROGRÁFICAS BRASILEIRAS SEGUNDO O MÉTODO PFAFSTETTER, COM USO DE GEOPROCESSAMENTO. Recopilado el 1 de junio de 2011 de <http://www.iica.org.uy/16-6-pan1-pon10.htm>
- Era ecológica. CUENCAS HIDROGRÁFICAS. Recopilado el 15 de mayo de 2011 de www.eraecologica.org
- Leiva, C. (Sin año). PARÁMETROS DE TRANSFORMACIÓN ENTRE LOS SISTEMAS GEODÉSICOS DE REFERENCIA PSAD 56 Y SIRGAS95 (WGS 84) PARA EL ECUADOR. IG. Ecuador.
- Ruiz, R., Torres, H. y Aguirre, M. (2006). MEMORIA DESCRIPTIVA DE LA DELIMITACIÓN Y CODIFICACIÓN DE UNIDADES HIDROGRÁFICAS DEL PERÚ. INRENA. Lima. Perú.
- Ruiz, R., Torres, H. y Aguirre, M. (2008). DELIMITACIÓN Y CODIFICACIÓN DE UNIDADES HIDROGRÁFICAS DE SUDAMÉRICA. Escala 1: 1 000 000 Nivel 3. UICN - SGCAN. Perú
- Velásquez, S. SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA APLICADOS AL MANEJO DE RRNN. Recopilado el 2 de junio del 2011 de www.intranet.catie.ac.cr
- Tierra, A. (abril – agosto 2006). APUNTES DE LA MATERIA GEODESIA III. Escuela Politécnica del Ejército. Ecuador