

La Restauración de Ríos y su Inclusión en las Políticas Públicas de Colombia

Juliana Zapata Giraldo

Escuela de Ingeniería de Antioquia, Envigado, Antioquia, Colombia, juzagir@eia.edu.co

Juan Fernando Barros Martínez

Escuela de Ingeniería de Antioquia, Envigado, Antioquia, Colombia, pfjubar@eia.edu.co

Luz Eliana Vallejo Giraldo

Escuela de Ingeniería de Antioquia, Envigado, Antioquia, Colombia, lvallejo@eia.edu.co

ABSTRACT

Some aspects of international legislations are presented as an implementation example of measures for integrated water resources management and restoration of fluvial systems. Regulations and guidelines related with water resources and land-use planning are reviewed, and it is concluded that the river still is not conceived as a system, and that is not enough to recover water quality if the improvement of the ecosystem quality is the goal, but it is necessary to know the surface currents of the county for applying a set of activities aimed at restoring the fluvial corridors. This article expects to provide elements that fulfill gaps of the current Colombian legislation, and that constitutes an starting point for the actions associated with water resources in the country.

Keywords: National Policy, Water Resources Management, POMCA, Restoration, Rehabilitation

RESUMEN

Se presentan algunos aspectos de legislaciones internacionales como ejemplo la implementación de medidas para el manejo integral de los recursos hídricos y la restauración de los sistemas fluviales. Se revisan también las normativas e instrumentos orientadores relacionados con los recursos hídricos y ordenación del territorio en Colombia, y se concluye que aún no se concibe el río como un sistema, y que no basta con recuperar la calidad del agua para alcanzar la calidad del ecosistema, sino que es necesario conocer las corrientes del país para aplicar un conjunto de actividades encaminadas a la restauración de los corredores fluviales. Este artículo pretende brindar elementos que llenen los vacíos de la legislación Colombiana actual, y que constituyan un punto de partida para las acciones asociadas a los recursos hídricos en el país.

Palabras claves: Política Nacional, Gestión del Recurso Hídrico, POMCA, Restauración, Rehabilitación

1. INTRODUCCIÓN

Los criterios que han orientado el manejo de los recursos hídricos a lo largo del tiempo, específicamente en el ámbito de las corrientes superficiales, han evolucionado y han sido revaluados en la actualidad. Estos cambios se ven reflejados en reformas e implementación de nuevas políticas que en algunos países han promovido el conocimiento de las corrientes superficiales con el fin de diagnosticar, de manera integral, el grado de alteración que sufren los sistemas fluviales, y proponer los modelos de gestión más adecuados para su restauración en concordancia con los objetivos de abastecimiento para el consumo humano.

Este artículo da cuenta de las acciones que están dominando en el ámbito internacional como ejemplo para emprender un cambio en el contexto local. En Colombia los instrumentos legislativos como la Política Nacional para la Gestión del Recurso Hídrico, los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas (POMCA), y los Planes de Manejo de Microcuencas (PIOM), como instrumentos orientadores, aún carecen de elementos específicos para la

restauración de corrientes superficiales y de los ecosistemas adyacentes. Por tales razones los programas y proyectos que surgen para la construcción de ciudad y mejoramiento en las ruralidades carecen de soporte técnico en este aspecto, lo cual dificulta el entendimiento y la implementación de escenarios donde se alcancen objetivos restauradores.

El propósito de este trabajo es presentar las definiciones, metodologías y técnicas para la restauración de una corriente superficial como producto de una revisión bibliográfica, con el fin de constituir un conjunto de herramientas útiles para llenar los vacíos existentes en las políticas públicas colombianas.

2. ÁMBITO INTERNACIONAL

La degradación de los ecosistemas fluviales por contaminación, destrucción de vegetación de ribera, modificación de la morfometría de las llanuras de inundación, creciente uso y urbanización del suelo y desestructuración de los ecosistemas terrestres han ocasionado daños tan graves que en la mayoría de los casos las situaciones resultan ser irreversibles (Munné & Prat). Por tales razones han surgido preocupaciones que han llevado a modificar las reglas que definen las interacciones entre la comunidad y los recursos hídricos. Algunos de los que han mostrado tener un modelo integral de gestión de sus recursos, como países de la Unión Europea, Australia, Estados Unidos, y Sudáfrica, tienen en común el establecimiento de los derechos del agua, la implementación de medidas para alcanzar un buen estado ecológico en las corrientes superficiales, el establecimiento de indicadores, descentralización de la autoridad en el manejo del recurso hídrico y la definición de las responsabilidades institucionales.

En la Directiva Marco del Agua el (*European Union Water Framework Directive*), aprobada en Europa en el año 2000 “el agua deja de ser vista exclusivamente como recurso, y es contemplada como elemento básico de los ecosistemas hídricos y parte fundamental para el sostenimiento de una buena calidad ambiental” (Munné & Prat). Una de las metas fundamentales en esta directiva es que todos los cuerpos de agua deben alcanzar un “buen” estado ecológico para el 2015; que se logra cuando los componentes físicos, químicos e hidro-morfológicos muestran poca o ninguna variación con respecto a una condición de referencia (sin perturbación humana). De acuerdo con el estado en que se encuentre cada uno de estos componentes, obtenido con indicadores definidos en la directiva, se obtendrá un estado general para la corriente; este estado se obtiene con el fin de proporcionar un diagnóstico y determinar las acciones necesarias para alcanzar su buena condición (Christian-Smith, Gleick, & Cooley, 2011).

En Australia el *Commonwealth Water Act*, ha implementado la compra de títulos a vendedores interesados con el fin de restaurar los ecosistemas acuáticos (Christian-Smith, Gleick, & Cooley, 2011). Establece que cada cuenca debe tener un sistema de monitoreo y las medidas necesarias para alcanzar el “buen estado” de las corrientes, las cuales a su vez deben tener un plan de manejo. Como parte de las acciones gubernamentales, el gobierno Australiano brinda financiación para proyectos que impulsen la restauración de los recursos naturales, se hacen convocatorias anuales abiertas al público para el patrocinio del desarrollo e implementación de las propuestas seleccionadas (programa *Caring for our country* del gobierno Australiano).

En Estados Unidos a partir de la década de 1970 se inició con la recuperación de la calidad de agua de las corrientes superficiales a través del *Clean Water Act* y existen más de 30 agencias federales y comisiones encargadas de la conservación y recuperación de los recursos hídricos (Christian-Smith, Gleick, & Cooley, 2011).

En el caso de Sudáfrica, este país se plasmaron los derechos humanos y del ecosistema en la constitución, y en 1998 se aprobó el *National Water Act*. En ambos documentos se reconoce que la naturaleza debe tener un “derecho al agua”, por lo cual se establece tanto un mínimo para el consumo humano, como para que el ecosistema sea autosostenible, ambos usos son establecidos como prioritarios. En el ámbito administrativo, el país se divide en 19 áreas de gestión del agua, las cuales son gobernadas por agencias para la gestión de cuencas.

A pesar de que cada legislación es diferente en su planteamiento y aplicación dadas las variaciones en la cultura, las problemáticas y las características de los recursos hídricos de cada país, es posible identificar los elementos comunes que proporcionan a cada normativa la integralidad que las hace destacables; con estas lecciones

aprendidas se debe impulsar una renovación en aquellas legislaciones que aún no han incorporado el componente de restauración para las corrientes superficiales.

3. RESTAURACIÓN EN LAS POLÍTICAS COLOMBIANAS

En Colombia, en el 2010 se publica la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico que surge como una iniciativa del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT) con el fin de establecer un proceso que maximice el bienestar social y económico sin comprometer la sostenibilidad de los ecosistemas, para lo cual se han establecido ocho principios, un objetivo general y 6 específicos para su cumplimiento en un horizonte de 12 años (MAVDT, 2010).

En los objetivos específicos de la Política Nacional no es clara la aparición de algún concepto relacionado con restauración. Solo se menciona específicamente en una línea de acción estratégica que dice: “1.3.1. Promover y apoyar procesos nacionales, regionales y locales para la protección, conservación y restauración de ecosistemas clave para la regulación de la oferta hídrica, a través de acciones como la formulación e implementación de planes de manejo cuando haya lugar”. En esta línea de acción se identifican dos problemas, el primero es la limitación de la restauración a sólo aquellos ecosistemas “clave” y la formulación de planes de manejo “sólo cuando haya lugar”, lo cual hace que la línea de acción estratégica como tal dependa de una interpretación. El segundo problema radica en que se vuelve inaplicable la medida ya que no hay un fundamento teórico ni metodológico para el desarrollo de proyectos de este tipo.

Además de la línea de acción estratégica anterior, existen otras líneas y metas que son complementarias a la restauración de corrientes y ecosistemas, como la articulación de los planes de ordenamiento territorial (POT) con los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas (POMCA); la ordenación y reglamentación de cuencas; la reducción de la contaminación; y la implementación de una cultura del agua. Se observa también que la estrategia 5.3. “Revisión normativa y articulación con otras políticas” es una puerta abierta para complementar la política con los elementos de restauración que se pretenden proponer aquí ya que indica a través de sus líneas de acción la posibilidad de integrar nuevos elementos que complementen la política nacional:

“5.3.1. Integrar, armonizar y optimizar la normativa relativa a la gestión integral del recurso hídrico y diseñar e implementar protocolos, guías y cajas de herramientas para su correcta aplicación.

5.3.4. Establecer las reglas y criterios de ordenamiento ambiental de uso del territorio en el marco de los planes de ordenación y manejo de cuencas hidrográficas.” (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010)

Se propone que así como la política plantea la incorporación del riesgo en los instrumentos de planificación mediante un objetivo específico (objetivo 4), exista la posibilidad de añadir la restauración, no quedándose a nivel de ser una línea de acción, sino un objetivo como tal, ya que es un tema complejo que debe tener un conjunto definido de metas generales, indicadores y estrategias para lograrlo.

Existen también ciertas herramientas de planificación del territorio, según la normativa colombiana, entre las que están los Planes de Ordenación y Manejo de Cuencas Hidrográficas (POMCA), estos planes “son normas de superior jerarquía, que parten de un diagnóstico y terminan en la planificación del uso y manejo sostenible de los recursos naturales en la unidad hidrográfica, con el objetivo de garantizar la cantidad y calidad de la oferta ambiental, requisito indispensable para el desarrollo de las actividades antrópicas y de servicios, éstos se han tomado como articuladores de los demás instrumentos de planificación” (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010). Dada la importancia de los POMCA y sus objetivos de diagnóstico y de aseguramiento de la calidad de los recursos, se hizo una revisión del Plan de Ordenación y Manejo de la cuenca del Río Aburrá. Este plan se realizó de acuerdo al decreto 1729 del 2002 y las guías del IDEAM, y consiste en identificar particularidades de la cuenca para las cuales se proponen metodologías, programas y proyectos “a ser implementados en la cuenca con énfasis en la recuperación de los recursos naturales renovables” (MAVDT, AMVA, CORNARE, CORANTIOQUIA, UNAL, 2007).

En la revisión se encontró que la escala a la cual se desarrolló el POMCA fue de 1:25.000 por lo cual hubo limitaciones en la fase de diagnóstico, como por ejemplo en el caso de la modelación hidráulica para predecir el comportamiento del río Medellín (Aburrá). En esta no se pudieron incluir puentes ni disipadores de energía, así como los tributarios del río, por lo que el resultado obtenido podría ser lejano de la realidad e incluso ser insuficiente para el alcance que exige un estudio para restauración del río. Se encuentra además la definición del término “recuperación para la conservación” el cual se considera como zonas dentro de áreas de conservación que tienen uso productivo de baja intensidad hasta la recuperación de bosque a largo plazo (MAVDT, AMVA, CORNARE, CORANTIOQUIA, UNAL, 2007). Esto denota un proceso lento, en el que no hay intervención humana y concuerda con la definición de recuperación ofrecida en los elementos propuestos en el numeral 4.1.4.

Se habla también en el POMCA de las zonas de recuperación ambiental. Dentro de estas se encuentran las zonas erosionadas, las cuales carecen de cobertura vegetal y deben ser protegidas con vegetación para evitar la producción de sedimentos y mejorar las condiciones del terreno. Se plantean posibilidades de trampas de sedimentos para controlar el aporte en el canal; el uso de bambú para pendientes planas, geotextiles para pendientes considerables, y para aquellas zonas donde se requiera tratamiento geotécnico hacer un estudio en detalle para escoger la solución más adecuada (MAVDT, AMVA, CORNARE, CORANTIOQUIA, UNAL, 2007). En este aspecto hay diferencias entonces en la palabra recuperación ya que en este caso se muestra como una intervención que se debe hacer ante una degradación, diferente a la recuperación a la que se hacía referencia en el párrafo anterior. Con respecto a los tipos de protección, el POMCA debería incorporar los conceptos de bioingeniería si pretende hablar de estabilización de bancas, o estructuras para el control de sedimentos y desviaciones del flujo en los casos que se requiera, ya que este es el principal instrumento ordenador, y debe superar la superficialidad en este aspecto. Finalmente, en la fase de formulación se plantea la idea de proyecto de “Manejo y rehabilitación de obras, cauces y zonas de retiro” y el programa de “Intervención integral de zonas degradadas”, con lo cual se confirma la ausencia de los elementos de restauración fluvial en los Planes de Ordenación y la voluntad de incorporarlos.

Como instrumento local se han implementado los Planes Integrales de Ordenamiento y Manejo de las microcuencas –PIOM-desarrollados por la Secretaría de Medio Ambiente de Medellín en conjunto con el AMVA (Área Metropolitana del Valle de Aburrá), como herramientas para lograr una formulación concertada entre instituciones y comunidad para la ordenación del territorio en las microcuencas. Estos instrumentos contienen datos generales de la microcuenca que al igual que para el río Aburrá presentan poco detalle, no por su escala sino por escasez de información para desarrollar un proyecto de restauración.

4. ELEMENTOS PARA LA RESTAURACIÓN DE RÍOS

Debido a la condición actual de las políticas públicas del país, no sólo comparadas con el ámbito internacional, sino con relación a lo que las mismas políticas nacionales desean alcanzar, es necesario proponer los elementos necesarios para llenar los vacíos que impiden la consecución de tales objetivos en materia de la restauración de las corrientes superficiales. Por esta razón se presentan a continuación los conceptos, definiciones y componentes metodológicos que deberían ser incorporados para darle una verdadera integralidad al modelo de gestión que pretenden alcanzar las políticas del agua en Colombia.

4.1 CONCEPTOS Y DEFINICIONES

A partir de una recopilación bibliográfica de artículos internacionales, se han construido las definiciones para los conceptos de restauración, rehabilitación y otros relacionados

4.1.1 RESTAURACIÓN

Conjunto de actividades que pretenden devolverle la estructura y funcionamiento al río como ecosistema, de acuerdo con algunos procesos y con dinámicas equivalentes a las condiciones naturales (González y García, 2007 citados por Franco, 2010). Implica conocer profundamente estas características y el contexto en el que se desarrollan, con el fin de tenerlas como objetivo a alcanzar. No se puede hablar de restauración en aquellos casos en los que la actuación tenga objetivos antrópicos u otros diferentes a los mencionados (Magdaleno, 2005), debe

estar encaminada al restablecimiento de procesos responsables de crear y mantener patrones que proporcionen beneficios para el ecosistema (Saldi-Caromile et al., 2004).

Según Magdaleno (2005), la restauración tiene tres niveles de intervención:

- No intervención: se usa cuando es suficiente la eliminación de causas de degradación y cuando incluso una intervención afectaría negativamente a la evolución del medio fluvial.
- Intervención parcial: se aplica en aquellos casos donde se observan signos de recuperación en la corriente, sin embargo se presta asistencia a la recuperación de las funciones y estructura del ecosistema con medidas que tienen como fin de acelerar este proceso.
- Manejo completo del sistema: se usa cuando la capacidad de autorrecuperación del ecosistema no es suficiente para alcanzar la estructura y dinámica naturales.

Es importante resaltar los objetivos por los cuales se considera una restauración (según diferentes autores), teniendo en cuenta que es un proceso holístico por definición, y por lo tanto un proyecto de este tipo debe involucrar el cumplimiento de todos estos objetivos, estos se clasifican en tres grandes grupos principales y un cuarto opcional en el caso que se quiera desarrollar una rehabilitación. Estos son:

1. Hidromorfológico: comprende control de sedimentos, aporte de energía a la corriente, restablecimiento del régimen de flujo, control de inundaciones, reconexión con llanura y protección de bancas.
2. Calidad del agua
3. Biológico: recuperación de ecosistemas acuáticos y los que hacen parte del corredor fluvial.
4. Recreación y estética (opcional para rehabilitación)

4.1.2 REHABILITACIÓN

Es devolverle al sistema o a una parte del sistema un estado que no necesariamente será el que tenía previo a la perturbación (Saldi-Caromile, K. et al., 2004) a través de la restauración de ciertas funciones y características del ecosistema con el fin de establecer escenarios que alberguen los sistemas ecológicos naturales (Magdaleno, 2005). La prioridad de la rehabilitación debe ser el establecimiento de un ecosistema auto sostenible, resiliente en su recuperación ante un régimen perturbador evitando repetición en una nueva intervención. Se usa en sistemas donde la infraestructura existente, especies invasivas, limitación en la abundancia y extinción de especies nativas, y el uso del suelo pasado y presente, impiden que se logre una recuperación total del ecosistema (Saldi-Caromile, K. et al., 2004).

Existen tres tipos de modelos de rehabilitación que se encargan de fijar los objetivos de una intervención (Woo, 2009):

- Modelo de rehabilitación para servicios: Enfocado en rehabilitación de servicios que puede brindar la corriente (accesibilidad, recreación). Orientado a la seguridad de las personas, arquitectura del paisaje y la restauración de lugares históricos. Usado en cuencas y corredores fluviales altamente urbanizados (“*Park river*”).
- Modelo de rehabilitación para el semi-ecosistema: Sólo puede ser mantenido con intervenciones humanas (“*Close- to- nature- river*”).
- Modelo de rehabilitación para el ecosistema: Es auto sostenible. Se hace la rehabilitación del sistema ecológico del río. (“*Ecological river*”).

Se presentan también conceptos como mejoramiento, recuperación, renaturalización, recreación, revitalización y conservación los cuales están orientados a la rehabilitación, sin embargo tienen definiciones específicas que se muestran a continuación:

4.1.3 MEJORAMIENTO

Involucra la manipulación del hábitat en una escala relativamente pequeña (micro hábitat), por ejemplo, un pozo individual, un rápido, o un tramo aislado. Como resultado, el mejoramiento alcanza menores beneficios para el ecosistema en su totalidad, a menos de que este suceda para intervenir la característica más significativa que haya sido degradada (Saldi-Caromile, K. et al., 2004).

4.1.4 RECUPERACIÓN

Es una reconstrucción hecha por la naturaleza, con un poco de ayuda dirigida a la evolución normal y a un desempeño más natural, a lo cual tendería antes del deterioro. Es usualmente la mejor opción y la más económica para mejorar el estado del río, pero es incierto el éxito de las medidas y toma mucho tiempo.

4.1.5 RENATURALIZACIÓN

Puede significar un regreso cercano al estado natural, pero algunas veces solo se logra recuperar ciertas características de la naturaleza, usualmente empleando plantas. En otras palabras, es solamente crear un estado “verde”, el cual algunas veces respeta la estructura de la flora natural, pero no siempre (Franco, 2010).

4.1.6 RECREACIÓN

Es la constitución o sustitución de un ecosistema por otro, el cual toma como modelo, o imita uno natural. Puede incluir características que no son propias o similares a las locales. En el ámbito fluvial esta aproximación ha sido empleada cuando la presente no puede ser mantenida, ni recuperada, o cuando se desea construir algo nuevo (Franco, 2010).

4.1.7 REVITALIZACIÓN

Es la evaluación o mejora, con fines utilitarios, de algunas características del sistema natural. En los ríos se entiende como paisajismo y recreación, a través de la adaptación de propiedades naturales, algunas veces sin incrementarlas o incluso reduciéndolas cuando se introducen propiedades que no son características de la zona (Franco, 2010).

4.1.8 CONSERVACIÓN

Garantizar, salvaguardar, y preservar a través del tiempo las características naturales y capacidad de auto sostenimiento que están presentes en el sistema natural fluvial (Franco, 2010). De acuerdo con las definiciones anteriores se resumen las clasificaciones y conceptos en el diagrama que se observa en la *Figura 1*.

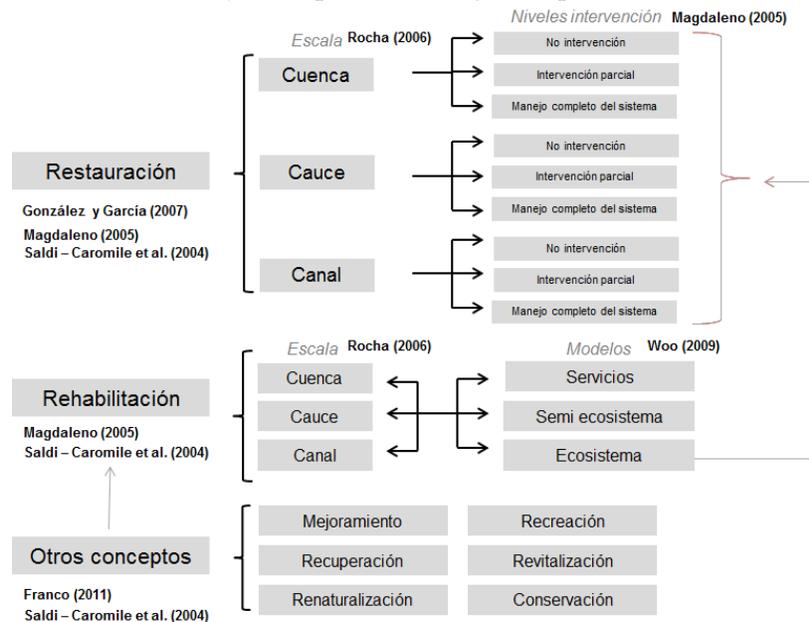


Figura 1: Esquema que muestra los conceptos, escalas, niveles y relación entre ellos

4.2 METODOLOGÍA PARA LA CLASIFICACIÓN DE CORRIENTES

Uno de los procedimientos más usados para la clasificación de corrientes definido por David Rosgen. Esta clasificación pretende predecir el comportamiento del río partiendo desde su apariencia; desarrollar relaciones hidráulicas y de sedimentos para un tipo morfológico y estado de canal determinado; proveer un mecanismo para extrapolar los datos del sitio obtenidos en un tramo de una corriente, en un tramo de otra con características

similares; proveer un marco de referencia reproducible y consistente para la comunicación de aquellos que se encuentren trabajando en los sistemas fluviales y sean de diversas disciplinas profesionales (Rosgen, 1994).

4.2.1 NIVEL I: CARACTERIZACIÓN GEOMORFOLÓGICA

Esta descripción es basada en un mapa general y análisis visual de los tipos de valle, topografía, y la forma de la corriente, pendiente y patrones del canal (Doll et al., 2003)

En este punto se identifica si el canal es único o si tiene tres o más divisiones; si este es el caso se llamará canal trezado y podrá ser de tipo “D” o “DA”, si tiene menos de tres se considerará como canal único y podrá ser tipo “A”, “B”, “C”, “E”, “F”, “G” (Doll et al., 2003).

4.2.2 NIVEL II: DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA

Los tipos de corriente en este punto se determinan con medidas de campo de tramos específicos del canal y características fluviales en el valle. Emplea un criterio basado en las características de la sección transversal del canal, perfil longitudinal y características de las formas en planta (Doll et al., 2003). Se evalúa en este nivel la relación de incisión, la relación ancho profundidad (en condiciones del caudal de banca llena o formador), la sinuosidad, la pendiente y el tamaño medio (d_{50}) del material del lecho del cauce. Con los resultados obtenidos se puede nombrar la corriente con una letra mayúscula, un número y en ocasiones con una letra minúscula adicional en la derecha (ejemplo: corriente tipo G2c), según el diagrama de referencia para la clasificación de la corriente en el nivel II de Rosgen (EPA, 2008).

4.2.3 NIVEL III: ESTADO O CONDICIÓN DE LA CORRIENTE

En este nivel se describe la vegetación riparia, los patrones de depositación de sedimentos y de meandros, características de confinamiento, índices de hábitat de peces, régimen de flujo, índice de estabilidad del canal y riesgo de erosión de bancas (Rosgen, 1994). Estos últimos ayudarán a determinar si la corriente se encuentra en un proceso de desestabilización o de estabilización, y si la causa de la inestabilidad es localizada o es generalizada (Doll et al., 2003).

4.2.4 NIVEL IV: VERIFICACIÓN

Este nivel provee información específica de los procesos del canal, como información hidráulica, biológica y de sedimentos (Rosgen, 1994). Se verifican las predicciones hechas en el nivel III a través de medidas de transporte de sedimentos, flujo en la corriente y estabilidad de bancas (Doll et al., 2003).

4.3 PROCEDIMIENTO DE RESTAURACIÓN

De acuerdo con la revisión bibliográfica llevada a cabo, se encontró que el procedimiento que más se ajusta a la definición planteada de restauración, que reúne diferentes enfoques en el diseño de un canal natural (análogos, empíricos y analíticos) y elementos estudiados que hacen parte de etapas previas y posteriores a dicho diseño, es el procedimiento basado en el criterio geomorfológico de Rosgen. Este enfoque pretende la restauración de la dimensión, patrón y perfil de un río perturbado con el fin de lograr unas condiciones que se asemejen a las naturales y sean estables para la funcionalidad física y biológica (NRCS, 2007); el esquema del procedimiento se puede observar en la Figura 2.

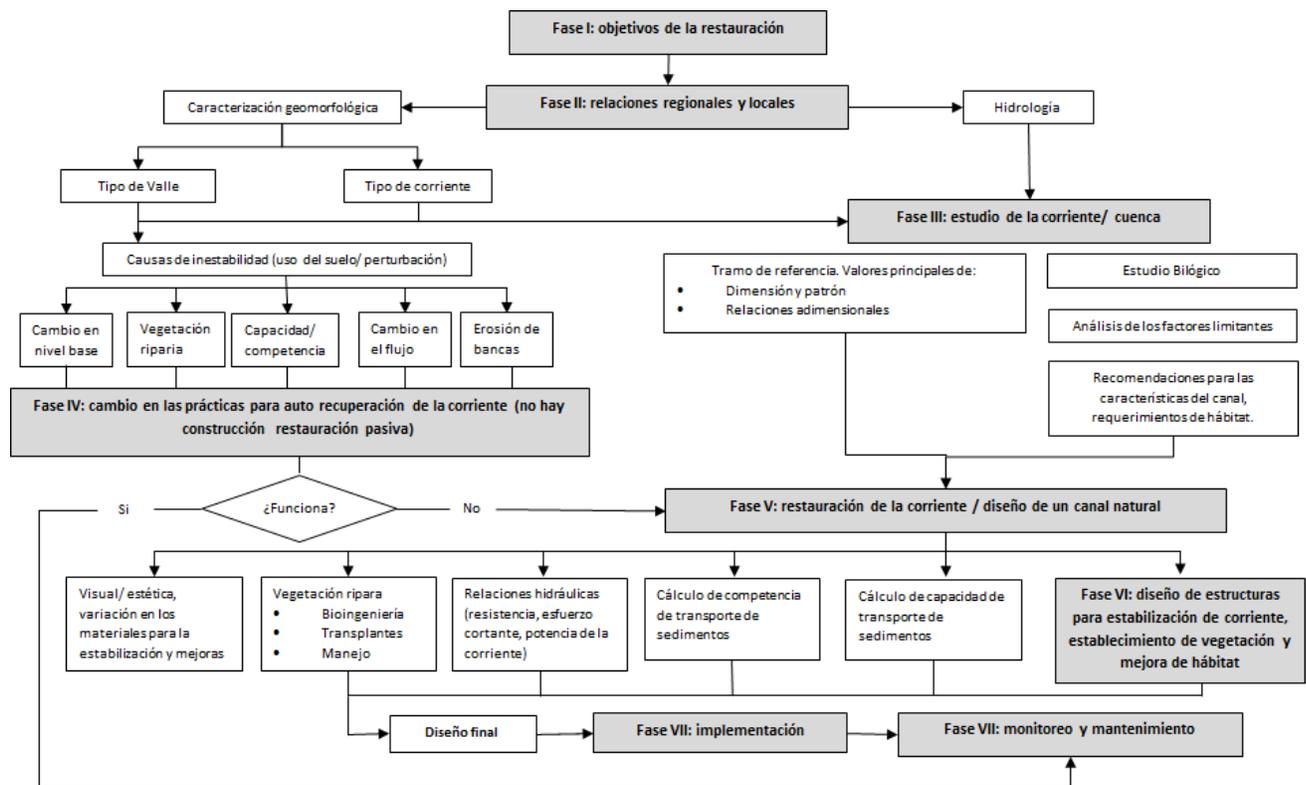


Figura 2: Procedimiento para la restauración de corrientes usando el enfoque geomorfológico de Rosgen. NRCS (2007).

4.4 MÉTODOS PARA LA RESTAURACIÓN

Las intervenciones para la restauración de una corriente se presentan en tres componentes: el lecho, las bancas y la llanura de inundación. Por tales motivos se hizo una recopilación de técnicas a implementar en cada uno de estos aspectos para lograr los objetivos planteados en el inicio de un proyecto de restauración (ver *Tabla 1: Prácticas para el tratamiento de las bancas del cauce*). Es importante mencionar que cada proyecto debe ser evaluado individualmente dadas las combinaciones que se quieran hacer y las condiciones que se presenten en la zona.

Tabla 1: Prácticas para el tratamiento de las bancas del cauce

Prácticas para el tratamiento de las bancas del cauce (Virginia Department of Conservation and Recreation , 2004)	
Protección de banca	Estabilización de banca (métodos biotécnicos)
Revestimiento con árboles	Rollos de fibra natural
Revestimiento con fajos de raíces	Elevadores vivos de suelo (geotextil o manto con vegetación)
Rocas apiladas	Manto de fibra natural
Revestimiento con cantos	Fajinas vivas
Revestimiento con rocas para el pie de banca	Colchón de ramas
Muro de contención vivo	Estacas vivas
Unidades de concreto entrelazadas	Plantaciones de postes vivos
Rip rap para el pie de banca (con estacas vivas)	Capas de ramas

Tabla 2: Prácticas para el tratamiento del lecho

Prácticas para el tratamiento del lecho del cauce (Virginia Department of Conservation and Recreation , 2004)	
Estructuras reguladoras	Deflectores de flujo
Deflector de rocas transversales	Deflector de roca
Vertederos de roca en forma de "W"	Deflector en forma de "J"
Vertederos de roca (efecto vórtice)	Deflectores de ala
Escalones y pozos	Deflector de tronco
Troncos que generan caídas	Barreras de roca o vegetación

Tabla 3: Prácticas para el tratamiento de la llanura de inundación

Prácticas para el tratamiento de la llanura de inundación (The River Restoration Centre, 2002)
Creación de remansos
Aliviaderos en la llanura de inundación
Darle un nuevo perfil a la zona entre meandros
Retrasar o remover estructuras para la protección de inundaciones
Creación de características propias de la llanura de inundación (aguas superficiales y profundas, humedales, islas, planicies, etc)

5. CONCLUSIONES

En la Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico se debe modificar la orientación opcional que tiene la restauración en la única línea de acción que aparece explícitamente. Es necesario establecer una normativa clara para que las corrientes superficiales de agua en nuestro país alcancen un buen estado ecológico. Para esto se deben incluir los elementos de restauración en la política, y asegurar los mecanismos económicos que permitan el desarrollo de proyectos de este tipo.

El POMCA por tener una escala que no permite entrar en detalle no puede ser un insumo único para un proyecto de restauración. Similarmente ocurre con los PIOM, pero en este caso es porque la información que provee puede coincidir o no con un tramo escogido para hacer una intervención, por lo cual es incierta su utilidad. Aun así, estos documentos sí podrían ser insumos para la implementación o consulta de elementos metodológicos relacionados con la restauración de corrientes.

La restauración es un proceso holístico que pretende devolverle la estructura y funcionamiento al río como ecosistema, de acuerdo con algunos procesos y con dinámicas equivalentes a las condiciones naturales; no puede tener fines antrópicos. La rehabilitación consiste en devolverle al sistema o a una parte del sistema un estado que no necesariamente será el que tenía previo a la perturbación a través de la restauración de ciertas funciones y características del ecosistema con el fin de establecer escenarios que alberguen los sistemas ecológicos naturales; se usa generalmente cuando las restricciones no permiten el desarrollo de un proyecto de restauración, este es el caso de las acciones que tienen lugar en una zona urbana.

Cualquier medida que se tome, bien sea una restauración o rehabilitación debe ser ejecutada después de estudiar y analizar adecuadamente la corriente y los procesos y condiciones del ecosistema, en caso contrario, las intervenciones estarán propensas a la falla, brindando solamente beneficios a corto plazo o teniendo efectos adversos no planeados.

REFERENCIAS

- Christian-Smith, J., Gleick, P. H., & Cooley, H. (2011). U.S. Water Policy Reform. En P. H. Gleick, *The World's Water*. Washington DC: Island Press.
- EPA. (2008). Fundamentals of the Rosgen Stream Classification System. Recuperado el 3 de octubre de 2011, de U.S. Environmental Protection Agency: http://www.epa.gov/owow/watershed/wacademy/acad2000/stream_class/
- Franco, F. L. (2010). Urban river restoration in Colombia. Viewed as whole in order to reduce hydraulic and risk pollution. Milán, Italia: Politecnico di Milano. Dipartimento BEST.
- Magdaleno, F. (2005). JOURNAL OF HYDRAULIC ENGINEERING.
- MAVDT, AMVA, CORNARE, CORANTIOQUIA, UNAL. (2007). *Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Aburrá*. Aspectos principales. Medellín: AMVA.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2010). Política Nacional para la Gestión Integral del Recurso Hídrico. Bogotá, D.C., Colombia: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.
- Munné, A., & Prat, N. (s.f.). La diagnosis y mejora de los ecosistemas fluviales mediante la Directiva Marco del Agua. Recuperado el febrero de 2012, de Universidad de Murcia: <http://ocw.um.es/ciencias/ecologia/lectura-obligatoria-1/munne-prat.pdf>
- NRCS (2007). *Part 654- National Engineering Handbook*. Chapter 11 Rosgen geomorphic channel design. Recuperado el 2012, de United States Department of Agriculture. Natural Resources Conservation Service.: <http://policy.nrcs.usda.gov/viewerFS.aspx?id=3491>
- Rosgen, D. L. (1994). A classification of natural rivers. *Catena*(22), 169-199.
- Saldi-Caromile, K., Bates, K. K., Skidmore, P., Barenti, J., & Pineo, D. (2004). Stream Restoration Guidelines. Olympia, Washington: Washington Departments of Fish and Wildlife and Ecology y U.S. Fish and Wildlife Service.
- Soar, P. J., & Thorne, C. R. (2001). Channel Restoration Design for Meandering Rivers. Washington, DC: U.S. Army Corps of Engineers.
- The River Restoration Centre. (2002). *Manual of River Restoration Techniques*. Cranfield: The River Restoration Centre.

Virginia Department of Conservation and Recreation . (2004). The Virginia Stream Restoration and Stabilization Best Management Practices Guide. Recuperado el agosto de 2011, de Virginia Department of Conservation and Recreation : http://www.dcr.virginia.gov/stormwater_management/

Autorización y Renuncia

Los autores autorizan a LACCEI para publicar el escrito en las memorias de la conferencia. LACCEI o los editores no son responsables ni por el contenido ni por las implicaciones de lo que esta expresado en el escrito