



BOLETÍN

FAL

FACILITACIÓN DEL TRANSPORTE Y EL COMERCIO EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

Avances en la clasificación de las vías de navegación interior en América del Sur

Antecedentes

La red fluvial de América del Sur se distingue por tener una de las mayores densidades y más amplias coberturas geográficas del mundo, pero a pesar de esta riqueza natural, la navegación interior todavía ejerce un papel más bien marginal en el transporte de pasajeros y mercancías en la región.

Por el momento no existen un enfoque armonizado ni un conjunto de datos e información sobre las condiciones de navegación de las vías de América del Sur que puedan servir para evaluar de modo realista la capacidad actual y potencial de la red para la movilidad de pasajeros y mercancías. Además de las limitaciones prácticas que esto implica para el uso cotidiano del transporte por vías de navegación interior, esta situación también limita la planificación y la elaboración de políticas nacionales y regionales dirigidas a aumentar el uso de la navegación interior en la región.

En otras regiones del mundo, disponer de una clasificación común de las vías de navegación interior tuvo un papel decisivo a la hora de identificar la red de vías de navegación interior principal y la secundaria, y las conexiones que faltaban, así como para monitorear su desarrollo y evaluar hasta qué punto los proyectos de infraestructuras mejoraron la capacidad de la red (Jaimurzina y Wilmsmeier, 2016). Se podría crear una herramienta parecida para América del Sur, que incorporara otras cuestiones relativas a las políticas, como la preocupación por el nivel de los servicios de movilidad y logística, y una mayor sostenibilidad al prestar servicios de infraestructura.

En 2016 la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y la Asociación Mundial de Infraestructuras del Transporte Acuático (PIANC) organizaron el taller denominado "La navegación interior y el uso más sostenible de los recursos naturales: redes, desafíos y oportunidades para América del Sur" (Río de Janeiro, 19 de octubre de 2016).

Siguiendo con el tema de los anteriores boletines FAL dedicados al trabajo relativo a la clasificación común de las vías de navegación interior en América del Sur (números 346 y 351), este número presenta los avances en el trabajo de clasificación y la primera propuesta sobre los objetivos, el alcance, la estructura general y los parámetros de la clasificación.

Este número ha sido escrito por Azhar Jaimurzina, Jefa de la Unidad de Servicios de Infraestructura de la CEPAL, en colaboración con Philippe Rigo (Comisión de Navegación Interior (INCOM) de la Asociación Mundial de Infraestructuras del Transporte Acuático (PIANC) y Universidad de Lieja), basándose en la contribución de los expertos de la CEPAL y la PIANC. Los autores agradecen a Calvin Creech y a Fernando Torres su contribución al análisis de las clasificaciones de las vías de navegación interior existentes en América del Sur, y a Leonel Temer sus aportaciones sustanciales al texto y su análisis de la encuesta de la CEPAL/PIANC sobre la clasificación. Asimismo, se agradecen profundamente las aportaciones y los comentarios de las siguientes personas: Helen Brohl, Eliezé Bulhões de Carvalho, Eimair Bottega Ebeling, Andreas Dohms, Jean-Louis Mathurin, Otto Koedijk, Juan Carloz Paz, Mónica Sarache Silva y otros.

Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de la Organización.



Antecedentes



I. Contexto, objetivos y beneficios potenciales del posible sistema de clasificación de las vías de navegación interior de América del Sur



II. Posibles parámetros de clasificación y clasificaciones existentes de las vías de navegación interior en América del Sur



III. Propuesta de la estructura y los parámetros básicos para la clasificación de las vías de navegación interior en América del Sur



IV. Cuestiones pendientes y próximos pasos



V. Bibliografía



NACIONES UNIDAS



Los objetivos del grupo que participó en el taller eran los siguientes:

- servir de foro para las reuniones técnicas iniciales entre expertos de América del Sur y expertos internacionales sobre la futura clasificación de las vías de navegación interior de América del Sur;
- recabar y analizar información y datos sobre las características de las vías de navegación interior, la flota (buques marítimos, recreativos y de navegación interior), el volumen de tráfico y otros factores pertinentes para establecer parámetros técnicos y operacionales, y
- redactar un proyecto avanzado de los parámetros técnicos y operacionales de la clasificación y presentar los resultados preliminares de la clasificación para los países (seleccionados) de la región.

Como parte de estas actividades, el grupo ha recabado actuaciones y estudios de casos recientes de distintas regiones y países sobre normas de clasificación y ha revisado las normas y mejores prácticas en este ámbito para recomendarlas, cuando corresponda, en el informe final.

En los párrafos siguientes se resumen los resultados de las reuniones técnicas y teleconferencias del grupo sobre las principales cuestiones relacionadas con la clasificación, entre ellas:

- el contexto, los objetivos y el alcance de la clasificación;
- la descripción general de los sistemas de clasificación existentes en América del Sur;
- la primera propuesta metodológica para la clasificación de las vías de navegación interior de América del Sur, y
- las cuestiones pendientes y los trabajos futuros.

I Contexto, objetivos y beneficios potenciales del posible sistema de clasificación de las vías de navegación interior de América del Sur

El primer paso en la preparación de la propuesta de clasificación consistió en examinar la situación general de la navegación interior en América del Sur, a fin de fijar los objetivos y el alcance de la clasificación propuesta.

En cuanto al contexto general, varios elementos conforman el marco estratégico de las iniciativas pensadas para fomentar el uso de la navegación interior en América del Sur, entre ellas, la posible clasificación regional de las vías de navegación interior.

En primer lugar, no cabe duda de que la navegación interior se practica poco en la región, donde, en general, como máximo el 5 % de todas las mercancías se transportan usando las vías de navegación interior a nivel nacional (y la cifra es mucho menor a nivel internacional). Por su parte, los estudios y documentos de planificación, como el Plan Maestro Fluvial de Colombia, el Plan Hidroviario Estratégico del Brasil y los trabajos preparatorios sobre el borrador del plan estratégico para las vías de navegación interior del Perú, ponen de manifiesto el potencial de crecimiento de la navegación interior, de hasta cinco veces el volumen de mercancías que se transportan actualmente en algunos casos (véase el cuadro 1). El potencial de la navegación interior no radica solo en aprovechar más los corredores existentes, sino también en ampliar la red, ya que grandes sectores de la red de vías de navegación interior de América del Sur están en desuso, e integrar mejor estas vías en la cadena logística de transporte. Por ejemplo, en Colombia, de un total de 24.274 km de vías navegables, en realidad solo se usan 18.225 km. En el Brasil, a su vez, de una red fluvial de aproximadamente 63.000 km y 42.000 km que podrían ser navegables, actualmente solo se usan 20.000 km para la navegación (Jaimurzina y Wilmsmeier, 2017).

Cuadro 1
Estimaciones del potencial de crecimiento del transporte de carga por vías de navegación interior

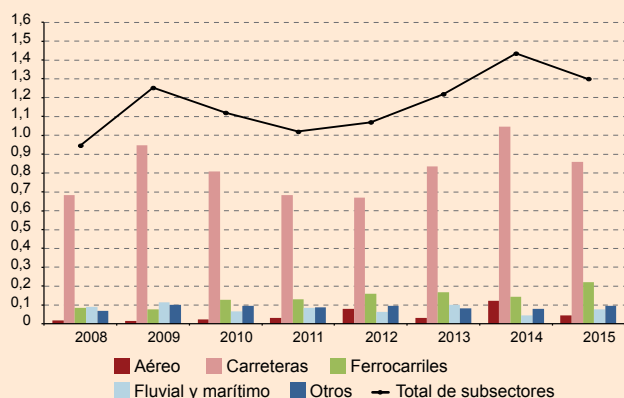
País	Situación actual	Potencial
Brasil	27 millones de toneladas en 2016	120 millones de toneladas en 2031
Colombia	3,4 millones de toneladas en 2015	Entre 4,7 y 19,5 millones de toneladas al año, dependiendo de la situación existente, con un promedio de 1,5 a 5 veces el volumen actual de carga del transporte por vías de navegación interior
Perú	El tráfico de mercancías actual es del orden de 3,5 millones de toneladas y de unos 500.000 pasajeros al año Principales mercancías: petróleo y derivados, madera y productos derivados, cerveza y botellas de cerveza vacías El resto incluye alimentos, cemento, vehículos, maquinaria, elementos de acero, bebidas, productos farmacéuticos, productos para el cuidado personal, textiles, <i>hardware</i> , sustancias químicas, materiales eléctricos, materiales de construcción, etc.	Las proyecciones para los años 2023 y 2033 alcanzan los 5,0 y 7,5 millones de toneladas y más de 700.000 pasajeros

Fuente: A. Jaimurzina y G. Wilmsmeier, "La movilidad fluvial en América del Sur: avances y tareas pendientes en materia de políticas públicas", *serie Recursos Naturales e Infraestructura*, Núm. 188 (LC/TS.2017/133), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2017; sobre la base de documentos nacionales de planificación.

En segundo lugar, en general se considera que el estado de la infraestructura es uno de los principales obstáculos para una mayor utilización de la navegación interior en la región. Además de la densidad desigual de los sistemas hidrográficos de América del Sur, la variabilidad de las condiciones climáticas, los cambios significativos en los niveles de agua y los obstáculos para la navegación (como bancos de arena y empalizadas) imposibilitan o detienen temporalmente el transporte. Asimismo, grandes partes de la red fluvial sufren problemas de limitaciones de calado y previsibilidad.

Las tendencias predominantes en las decisiones sobre inversiones en infraestructuras en la región podrían explicar, en gran medida, el estado de la infraestructura de las vías de navegación interior en la región. El desfase persistente entra la necesidad de inversiones en infraestructuras y la cantidad de inversión pública y privada realizada en las últimas dos décadas (Sánchez y otros, 2017) se ve agudizado por la distribución modal de la inversión en infraestructuras de transporte, con el predominio de las carreteras, tal como indican los datos disponibles más recientes sobre inversiones en infraestructuras (véase el gráfico 1). En la práctica esto implica que el desarrollo de las vías de navegación interior queda al margen de muchas de las intervenciones sobre políticas de transporte y logística.

Gráfico 1
América Latina (países seleccionados): inversiones en infraestructuras de transporte según modalidad, 2008-2015
(En porcentajes del PIB, a precios actuales)



Fuente: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), sobre la base de Banco Interamericano de Desarrollo / Banco de Desarrollo de América Latina / Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CID/CAF/CEPAL) INFRALATAM [base de datos en línea] <http://www.infralatam.info>.

Nota: Incluye: Bolivia (Estado Plurinacional de), Brasil, Colombia, Paraguay, Perú y Uruguay. Incluye inversiones públicas y privadas.

Por último, es poco probable que las prácticas habituales en las políticas de transporte e infraestructura den respuesta a los retos relacionados con las infraestructuras de navegación interior. Un análisis reciente de la CEPAL

sobre los avances en la planificación y las políticas públicas relacionadas con la navegación interior dio cuenta de un progreso considerable en la formulación de políticas nacionales en favor de la navegación interior, pero dio cuenta de varias dificultades en la implementación de estas políticas, así como la difícil tarea de integrar las políticas de movilidad y logística, entre otras cosas. Una política de navegación interior aislada y sin coordinación a nivel nacional o regional, dirigida a mejorar el funcionamiento de algunas secciones o ríos, supone un enfoque parcial que brinda soluciones parciales, en lugar de una solución integrada que responda a todas las necesidades de movilidad de la región.

Avanzar hacia una nueva generación de políticas de transporte y logística sostenibles e integradas, basadas en un enfoque comodal de las operaciones de transporte, conlleva un análisis realista y equilibrado de los beneficios y las limitaciones de cada modalidad de transporte, lo que redundará en una mayor eficiencia, sostenibilidad y resiliencia generales de todo el sistema de transporte. En este sentido, la elaboración de directrices sectoriales para la política de navegación interior debe ir acompañada de avances en la formulación de una política nacional de movilidad y logística, aprovechando los beneficios de la navegación interior, en sinergia con otros modos, y poniendo fin a la falta de coordinación y la gran dispersión entre todas las instituciones públicas y privadas del ámbito de la movilidad y la logística.

Estas nuevas políticas requieren nuevos instrumentos y herramientas que trasciendan las perspectivas y criterios tradicionales y subsanen las deficiencias con los elementos disponibles, a fin de adoptar un enfoque sostenible e integrado.

Por lo que respecta a la navegación interior, la ausencia de información sobre la capacidad actual y potencial de las redes de vías de navegación interior de América del Sur conduce a una situación en que la mayor parte de la labor analítica y normativa sobre las carencias de infraestructuras en América del Sur excluye el transporte acuático (y se centra en el sector de las carreteras y ferrocarriles) o se basa en suposiciones muy generalizadas, lo que merma su utilidad en la práctica. La mera comparación de los niveles de inversión en el transporte por carretera, ferrocarril y vías fluviales brinda una información limitada si no existen cálculos fiables de las necesidades de inversión en infraestructura para todas las modalidades de transporte.

Del mismo modo, los beneficios potenciales de las obras de infraestructura en una parte de una vía de navegación interior no deberían examinarse al margen del estado del resto de la red. Todo análisis de viabilidad mejoraría si se complementara con la evaluación del impacto de las obras



en la capacidad general de la red. Es muy significativo que uno de los instrumentos más avanzados de planificación y políticas para la navegación interior de la región, el Plan Maestro Fluvial de Colombia, destacara que una de las principales dificultades para estimar las necesidades de inversión es la carencia de un inventario detallado y actualizado del estado de la infraestructura fluvial, que serviría de base para calcular los costos de las obras de infraestructuras (Ministerio de Transporte/DNP, 2015).

En este contexto, disponer de una clasificación común de las vías de navegación interior serviría de herramienta para evaluar el estado de las vías de navegación existentes y su capacidad actual y potencial de integrarse en las cadenas logísticas nacionales y regionales, lo que facilitaría la implementación de un sistema logístico más sostenible. También contribuiría a identificar la red de vías de navegación interior principal y secundaria y las conexiones que faltan, así como a monitorear su desarrollo y evaluar hasta qué punto los proyectos de infraestructuras realizados mejoran la capacidad de la red.

Los intercambios de opiniones del grupo sobre los beneficios que conllevaría la clasificación contribuyeron a identificar varios posibles impactos positivos de la clasificación, tanto para el sector público como para el privado. Como primer paso de esta discusión, la CEPAL y la PIANC realizaron una encuesta a expertos sobre el transporte acuático entre julio de 2016 y octubre de 2017, tras lo cual se confeccionó una lista de los posibles objetivos de la clasificación, que se presentan en el cuadro 2.

Las posteriores deliberaciones del grupo hicieron hincapié en la relación entre la clasificación y el financiamiento, tanto público como privado, mediante la identificación de proyectos de infraestructuras viables. Asimismo, contribuyeron a brindar una perspectiva más amplia del impacto de cada uno de los proyectos en la capacidad general de la red de vías de navegación y a definir las intervenciones específicas que supondrían un salto cualitativo en las operaciones de navegación interior.

En las declaraciones también se hizo hincapié en que la clasificación podría ofrecer un modo concreto de incorporar cuestiones relacionadas con la sostenibilidad en la gestión y el desarrollo de las vías de navegación

interior, conservando y aprovechando las ventajas medioambientales y de otra índole de dicha navegación interior. En efecto, si bien la navegación interior ofrece ventajas considerables en cuanto a la sostenibilidad—sobre todo, la sostenibilidad medioambiental—, esas ventajas no son automáticas, debiéndose adoptar políticas públicas y medidas específicas complementarias que promuevan la innovación, la inversión y un marco reglamentario sólido para las operaciones de navegación interior.

Cuadro 2
Principales/potenciales aplicaciones de una clasificación común de las vías de navegación interior en América del Sur

Lista de los objetivos de la clasificación
1. Apoyar las políticas y proyectos referentes a las vías de navegación interior en el desarrollo de infraestructuras: planificación, monitoreo e identificación de las conexiones que faltan y los cuellos de botella que deberían priorizarse
2. Planificar proyectos de integración regionales
3. Aumentar la seguridad y facilidad de la navegación garantizando el control y el mantenimiento de las vías de navegación de modo ordenado y eficiente
4. Servir de base para que los gobiernos y la industria naviera y de transporte tomen decisiones de inversión y calculen costos
5. Hacer un uso más sostenible de las vías de navegación interior (y el transporte en general)
6. Facilitar la disponibilidad de información como garantía para los usuarios de que se respetarán las dimensiones mínimas
7. Usar nuevas tecnologías (por ejemplo, servicios de información fluvial y sistemas de identificación automática)
8. Tener en cuenta el diseño de los buques y las mejoras navales
9. Determinar la competitividad del transporte por vías de navegación interior fijando el tamaño máximo de los buques, lo que repercutirá en la navegación y los costes del transporte
10. Facilitar el acceso a la financiación de los proyectos de infraestructuras
11. Proporcionar un lenguaje común a las distintas partes interesadas

Fuente: Asociación Mundial de Infraestructuras del Transporte Acuático (PIANC) y Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

Se suele considerar que la navegación interior emite menos dióxido de carbono por tonelada-kilómetro que otras modalidades de transporte. Sin embargo, en lo que respecta a otras emisiones, como el material particulado y los óxidos de azufre, la navegación interior ofrece pocas ventajas o ninguna, ya que las normativas sobre las emisiones del transporte por carretera y la innovación han avanzado más rápidamente que la normativa sobre las emisiones de la navegación interior y la innovación en el sector fluvial. Por ejemplo, los camiones que

cumplen la norma Euro VI tienen un mejor rendimiento por tonelada-kilómetro que las embarcaciones de navegación interior en cuanto a la emisión de material particulado y óxidos de azufre (Kampfer, Schweighofer y Seiwerth, 2012). Esto lo explica el hecho de que en el caso de las barcasas de navegación interior la carga media del motor es del 40%, lo que da lugar a una duración media del ciclo de vida considerablemente superior, de hasta

35 años (proyecto PROMINENT de la Comisión Europea)¹, mientras que la duración media del ciclo de vida de los camiones es de 5 años.

En base a los resultados de la encuesta y a otros intercambios de información, el grupo señaló los posibles beneficios derivados de un sistema común de clasificación de la navegación interior en América del Sur (véase el cuadro 3).

Cuadro 3
Beneficios derivados de un sistema común de clasificación desde las perspectivas del usuario y de la política pública

Desde la perspectiva de la política pública	Desde la perspectiva del usuario/sector privado
Medir y monitorear el estado de la infraestructura de las vías de navegación interior	Acceder a información sobre las condiciones de navegación
Ofrecer un inventario de las vías de navegación interior que facilite la integración intermodal	Facilitar la navegación
Servir de base para calcular el déficit de inversión, las necesidades de mantenimiento y la repercusión de las nuevas inversiones	Proporcionar seguridad en la navegación
Facilitar el acceso al financiamiento	Adoptar normas para los servicios de información fluvial (SIF)
Incorporar cuestiones relacionadas con la sostenibilidad	Propiciar unas condiciones mejores para el desarrollo industrial (construcción naval)
Ofrecer una base común para los acuerdos regionales y bilaterales	Proveer parámetros para calcular los costos y beneficios de las inversiones en la flota, nuevas infraestructuras y el mantenimiento

Fuente: Asociación Mundial de Infraestructuras del Transporte Acuático / Comisión Económica para América Latina y el Caribe (PIANC/CEPAL), Grupo para redactar una propuesta de clasificación de las vías navegables de Sudamérica, 2018.

II. Posibles parámetros de clasificación y clasificaciones existentes de las vías de navegación interior en América del Sur

El documento “Position paper. Inland waterways classification for South America: core concepts and initial proposals” de la CEPAL/PIANC concluyó que, si bien la clasificación internacional existente (es decir, la Clasificación de las vías europeas de navegación interior de la CEPE/CEMT) demostró un impacto real y varios usos de la clasificación de las vías de navegación interior para el desarrollo de infraestructuras y para definir el marco reglamentario básico para la navegación interior, los criterios técnicos y operacionales para la clasificación no correspondían a las características de las vías de navegación interior en América del Sur (Jaimurzina y otros, 2016).

Teniendo en cuenta estas conclusiones, así como el debate sobre los beneficios de la futura clasificación de las vías de navegación interior en América del Sur, el grupo procedió a analizar los posibles criterios de clasificación específicos de la región.

La encuesta de la CEPAL/PIANC mencionada anteriormente también se utilizó para recabar recomendaciones sobre los parámetros de clasificación más importantes para América del Sur, lo que dio lugar a una lista de parámetros de clasificación, que figura en el cuadro 4.

Cuadro 4
Lista de parámetros propuestos para la clasificación de las vías de navegación interior

Profundidad de la vía de navegación (mínima y media, por mes)
Navegabilidad (nivel de dificultad)
Navegabilidad segura garantizada todo el año (porcentaje del tiempo: 50%, 75%, 90%, 99%)
Tipo de embarcación (barcaza, convoy, de navegación marítima), tonelaje y dimensiones (calado, manga, eslora)
Limitaciones/obstáculos para la navegación (por ejemplo, paso poco profundo)
Disponibilidad (o no) de señales e indicaciones en las vías de navegación, instalaciones de ayuda a la navegación y servicios de información fluvial (SIF)
Navegación garantizada día y noche (con los recursos adecuados de ayuda al tráfico): 24 horas/día
Servicios de información del nivel del agua y mareas fluviales
Altura libre (bajo los puentes)
Disponibilidad de instalaciones portuarias y terminales con una plataforma multimodal
Existencia de infraestructuras de control del caudal, como represas y esclusas de navegación, que limiten las dimensiones de las embarcaciones
Características de las olas, corrientes y viento locales
Instalaciones para una navegación respetuosa con el medio ambiente
Volumen de tráfico (toneladas o pasajeros) y número de embarcaciones al día
Disponibilidad de servicios de asistencia o ayuda a las embarcaciones

Fuente: Asociación Mundial de Infraestructuras del Transporte Acuático (PIANC) y Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL).

¹ Véase Comisión Europea, Proyecto PROMINENT [en línea] <http://www.prominent-iwt.eu/>.

Para complementar este análisis, el grupo también recabó información sobre las clasificaciones existentes de las vías de navegación interior a nivel nacional. Como ya se ha indicado, con la excepción del Brasil y Colombia, los países de América del Sur no habían elaborado una clasificación de las vías de navegación interior clara y práctica. Las principales características y enseñanzas extraídas de estas experiencias nacionales se resumen a continuación.

A. Clasificación de las vías de navegación interior en el Brasil²

El sistema de clasificación de las vías de navegación en Brasil fue creado por el Departamento Nacional de Infraestructura de Transportes del Brasil (DNIT), y se codificó el 13 de septiembre de 2016 en el *Boletim Administrativo* 172, Portaria Núm. 1635.

Esta política codificada se basó en estudios y planes ya publicados por agencias y organizaciones del sector fluvial y más de 40 años de estudios sobre los principales ríos que existen actualmente en el sistema federal. El sistema de clasificación de las vías de navegación en el Brasil define las dimensiones del buque de diseño en cuanto a la eslora y la manga, e incluye un parámetro para la profundidad operacional mínima en la vía de navegación (no el calado de la embarcación).

El sistema de clasificación se presenta en los cuadros 5 y 6.

Cuadro 5
Clases del sistema brasileño de buques de diseño

Clase	Manga máxima (B) (en metros)	Eslora (L) (en metros)
I	48	280
II	33	210
III	25	210
IV	23	210
V	16	210
VI	16	120
VII	12	140
VIII	12	80
IX	12	50

Fuente: Departamento Nacional de Infraestructura de Transportes (DNIT), *Boletim Administrativo*, Núm. 172, Brasília, 2016.

² El resumen del sistema brasileño se basa en un informe técnico, realizado por Calvin Creech, del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos de América, en estrecha colaboración con los expertos nacionales en el Brasil.

Cuadro 6
Subclases (categorías) del sistema brasileño en función de la profundidad de la vía de navegación

Categoría	Profundidad operacional mínima (P) (en metros)
Especial	P > 3,50
A	3,50
B	3,00
C	2,50
D	2,00
E	1,50
F	1,00

Fuente: Departamento Nacional de Infraestructura de Transportes (DNIT), *Boletim Administrativo*, Núm. 172, Brasília, 2016.

El sistema de Brasil también trata algunas cuestiones relacionadas con los criterios de diseño de las vías de navegación interior. Por ejemplo, el propio ancho de la vía de navegación (B_{ms}) (en tramos rectos) se basa en las fórmulas siguientes:

- Ancho de la vía de navegación de un solo carril (W): $B_{ms} = 2,2 \times$ manga máxima de la embarcación (B).
- Ancho de la vía de navegación de dos carriles (W): $B_{ms} = 4,4 \times$ manga máxima de la embarcación (B)

Los anchos adicionales de las vías de navegación para los tramos curvos no se codifican en el *Boletim Administrativo* Núm. 172 de 2016 del Brasil, pero en la práctica normalmente se usa la fórmula siguiente para los anchos adicionales en las curvas:

$$B_{mc} = B_{ms} + \frac{L^2}{2R}$$

donde, B_{mc} = ancho del canal en una curva
 B_{ms} = ancho del canal en un tramo recto
 L = eslora del buque de diseño o convoy
 R = radio de la curva

El sistema brasileño incluye elementos de diseño adicionales, como los siguientes:

- Se define una curva en la vía de navegación cuando el radio es inferior a 10 veces la longitud del remolque (L).
- Una curva no puede tener un radio inferior a 4 veces la longitud del remolque.
- Las distancias entre las curvas serán como mínimo de 5 veces la longitud del remolque.
- Las zonas de dragado deben tener unos taludes mínimos de 1:8 para los canales aluviales.
- Las zonas de excavación de roca deben tener unos taludes mínimos de 1:1.

El DNIT ha aplicado la clasificación en varias vías de navegación desde que se adoptó. Por ejemplo, en el *Boletim Administrativo* Núm. 021 (30 de enero de 2017) se clasificó el río Madeira en la clase II, vía de navegación entre Porto Velho y la confluencia con el río Amazonas. En el mismo boletín se consideró que el río Paraná pertenecía a la clase V, vía de navegación entre Foz do Iguazú (Paraná) y São Simão (Goiás); y clase VII-A entre la confluencia con el río Tietê y la esclusa del Três Irmãos. En ambos sistemas fluviales se indica que estas especificaciones no se aplican a las vías de navegación durante flujos abundantes (supuestamente para permitir configuraciones mayores de convoyes).

B. Clasificación de las vías de navegación interior en Colombia³

Ha habido dos intentos de clasificar las vías de navegación en Colombia: uno por parte del Departamento Nacional de Planeación (DNP) y el Ministerio de Transporte en 1994, y el otro por el Ministerio de Transporte en 2000.

La clasificación de 1994 clasifica la red fluvial nacional en “principal” y “secundaria”, dependiendo de si la vía de navegación tiene un flujo importante de carga o si principalmente se dedica a las actividades regionales (para también tener en cuenta el beneficio social de una vía de navegación). Cabe destacar que ya en estos primeros intentos de clasificación se consideró necesario tener en cuenta el componente social al clasificar una vía de navegación en un país de América Latina, en lugar de hacer una clasificación basada exclusivamente en variables económicas o volúmenes de carga transportada.

El *Manual de Ríos Navegables*, publicado por el Ministerio de Transporte en 2000, es el segundo intento de clasificación. A pesar del gran esfuerzo de este documento por formalizar y resumir las limitaciones de la navegación en las vías navegables del país, la información presentada en cuadros y mapas esquemáticos no es precisa. Dicho documento clasifica las vías de navegación en navegación “mayor” (que puede ser “permanente” o “temporal”, dependiendo de si el río es navegable todo el año o si la navegación se interrumpe durante el verano) y navegación “menor”. Además, esta clasificación es el resultado de extrapolar a las vías de navegación la clasificación de las embarcaciones “mayores” y “menores” que hizo el Ministerio de Transporte en 1999 para la flota colombiana. Las “embarcaciones mayores” son aquellas con 25 t o más de TPM y, por lo tanto, las “vías de navegación mayor” son las que tienen capacidad para permitir el tráfico de “embarcaciones mayores”.

³ El resumen del sistema de Colombia se basa en un informe técnico, elaborado por Fernando Toro (TORGUN), en estrecha colaboración con los expertos nacionales de Colombia.

Estas clasificaciones se han usado sistemáticamente hasta ahora, incluso en el estudio más reciente sobre esta cuestión, el Plan Maestro Fluvial de Colombia de 2015. Sin embargo, esta clasificación no sigue un método riguroso con parámetros objetivos para el análisis, y acaba siendo una clasificación que depende mucho de interpretaciones cualitativas, en lugar de una clasificación formal con criterios cuantificables.

El sector fluvial está al tanto de los problemas y limitaciones de las clasificaciones existentes y aceptaría de buen grado una nueva clasificación más formal, consciente de los beneficios que podría conllevar, junto con un marco más claro y sólido que permita al sector llevar a cabo sus actividades profesionales.

La información disponible actualmente para una nueva clasificación de las vías de navegación del país es incompleta, no está actualizada y proviene de diversas fuentes. La recopilación de datos sobre la flota existente y las condiciones de navegación actuales sería un primer paso. Aunque no es estrictamente necesario conocer toda esta información para proponer un sistema de clasificación, es importante y resultaría útil saber qué tipo de embarcaciones (y qué cantidad) se usa en Colombia actualmente y cuál es el estado de las vías de navegación hoy en día. Además, esta información será necesaria en el futuro para clasificar las vías de navegación en todas las cuencas del país. El Plan Maestro Fluvial de 2015 también recomienda encarecidamente actualizar de manera completa y detallada la información sobre la flota fluvial colombiana y el estado de las vías de navegación. Esta información debería recopilarse y clasificarse de modo que también pudiera usarse en el futuro para implementar un servicio de información fluvial en Colombia, actualmente inexistente.

C. Otras clasificaciones de las vías de navegación interior en América del Sur

Aunque el grupo no señaló otros ejemplos de clasificaciones nacionales en América del Sur, se destacaron dos elementos adicionales.

En primer lugar, varios países de América del Sur definen la “red de vías de navegación” según su capacidad económica para el transporte de mercancías o pasajeros:

- El Brasil hace referencia a la red “económicamente viable”, que incluye las vías de navegación interior con unos flujos de carga (existentes o potenciales) superiores a las 50.000 toneladas al año (y destaca la necesidad de establecer un sistema de clasificación de las vías de navegación también para mejorar la información disponible sobre su sistema fluvial).

- El Perú presenta el concepto de la “red principal de vías de navegación comercial”, que incluye los ríos que son navegables la mayor parte del año, que, habida cuenta de las limitadas conexiones por carretera, constituyen el eje vertebrador del desarrollo, la economía y la integración de la Amazonia peruana, así como las únicas modalidades de transporte colectivo.
- Como ya se ha dicho, Colombia distingue entre las vías de navegación relacionadas con el transporte de carga (transporte de grandes volúmenes a lo largo de grandes distancias y orientado a las exportaciones, importaciones e intercambios comerciales entre regiones del sistema urbano) y el transporte de pasajeros y mercancías (conexión entre regiones y pueblos aislados). En ambas categorías, Colombia fija las rutas adecuadas para la “navegación mayor” y la “navegación menor”.

Por su parte, en América del Sur existe una práctica bien establecida de garantizar una profundidad operacional mínima en los principales tramos de las vías de navegación más importantes. Esto se hace tanto a nivel nacional como en los cursos de agua internacionales, como la hidrovía Paraguay-Paraná, el río Magdalena o parte de la red amazónica en el Perú.

D. Conclusiones

El análisis de los sistemas de clasificación existentes dio lugar a las conclusiones siguientes.

Actualmente el sistema brasileño es la clasificación de las vías de navegación interior más avanzada de América del Sur. Asimismo, el sistema de Brasil se centra principalmente en las dimensiones físicas de la vía de navegación y en las dimensiones horizontales de las embarcaciones, y no incluye la calidad del servicio para la navegación.

Aunque existen algunas distinciones básicas en función del tráfico comercial existente en las vías de navegación, la práctica predominante en la región (en cuanto a la principal característica de las vías de navegación interior y sus dimensiones físicas pertinentes para la navegación) es la profundidad mínima garantizada del agua del canal de navegación.

III Propuesta de la estructura y los parámetros básicos para la clasificación de las vías de navegación interior en América del Sur

Las discusiones técnicas y el análisis de la práctica y los sistemas de clasificación existentes en América del Sur, que ya se han resumido, dieron lugar a las siguientes propuestas en relación con los objetivos y los principios generales, la estructura básica y los parámetros de clasificación.

A. Objetivo principal de la clasificación regional común de las vías de navegación interior de América del Sur

Los cuatro objetivos principales de una clasificación regional común de las vías de navegación interior de América del Sur deberían ser los siguientes:

- i) Apoyar las políticas de las vías de navegación interior y, de modo más general, las políticas en materia de transporte y los proyectos de creación y funcionamiento de infraestructuras, lo que incluye la planificación, el monitoreo y la identificación de las conexiones que faltan y los cuellos de botella que deberían priorizarse.
- ii) Aumentar la seguridad y facilidad de la navegación garantizando el control y el mantenimiento de las vías de navegación de modo ordenado y eficiente.
- iii) Facilitar la planificación de proyectos de integración regionales.
- iv) Hacer un uso más sostenible de las vías de navegación interior (y del transporte en general).

Por lo tanto, se considera importante que la clasificación trascienda los parámetros básicos de las infraestructuras y ofrezca medios para incorporar la perspectiva de la calidad de los servicios para la navegación, especificando los parámetros que deben cumplirse al construir nuevas vías de navegación interior o al modernizar las existentes. El objetivo subyacente es contribuir al desarrollo sostenible de toda la región, es decir, crear una red de transporte integrada, comodal y sostenible a nivel nacional y regional.

Además, como los usuarios finales de la clasificación serían los responsables de la toma de decisiones y de la formulación de políticas del sector público y del privado, en la mayor medida posible y de modo pragmático, la clasificación debería ofrecer tanto los elementos necesarios para calcular el volumen de las inversiones en infraestructuras públicas (a fin de mejorar o mantener el nivel de los servicios) como una mínima información sobre los requisitos operacionales en beneficio del sector privado y de otros usuarios de la navegación interior.

La navegación no solo debería basarse en las condiciones específicas de las vías navegables locales sino que además debería tener el mayor alcance posible, es decir, incorporar vías de navegación de características diversas, tomando en cuenta la importante función económica y social de algunas partes a nivel local, así como la diversidad de las condiciones de navegación relacionadas con la hidrografía y el clima. Para cumplir el objetivo de crear un ideal de movilidad fluvial nacional y regional, la clasificación debería tomar en consideración el potencial y la gran diversidad y heterogeneidad de los flujos de mercancías

y personas, y no centrarse únicamente en los grandes flujos internacionales, sino también en los pequeños flujos dentro de la región, donde millones de personas utilizan el modo fluvial ante la inexistencia o las limitaciones de los otros tipos de conexiones terrestres.

En este sentido, la clasificación de las vías navegables de América del Sur debería dedicar la misma atención a los corredores regionales y a los corredores de desarrollo local, y servir para armonizar y ajustar los parámetros técnicos y operacionales. De este modo se podría intentar mejorar la visibilidad, eficiencia, seguridad y sostenibilidad de la infraestructura fluvial y facilitar el acceso al financiamiento. Asimismo, es preciso que el sistema sea flexible y pueda tener en cuenta la dispersión de los datos entre varias instituciones y niveles geográficos, así como la falta de información sobre el importante mercado no estructurado y las actividades de la navegación interior que no se incluyen en las fuentes oficiales.

A partir de los elementos que se han especificado, la propuesta metodológica actual se basa en los siguientes principios básicos:

- La clasificación tendrá en cuenta tanto las dimensiones físicas de las vías de navegación (y, opcionalmente, las embarcaciones) como el nivel de los servicios que se ofrecen para la navegación. En este sentido, la clasificación estará en consonancia con el concepto de los “servicios de infraestructura”, no se limitará a las características puramente físicas de la infraestructura y también tomará en consideración el flujo de servicios que presta una vía de navegación.
- La clasificación incluirá, de un modo u otro, algunos elementos sobre la sostenibilidad (medioambiental, aunque también social, económica e institucional) en el desarrollo y aprovechamiento de las vías de navegación interior.
- A efectos prácticos, la propuesta de clasificación actual servirá para clasificar las denominadas “aguas poco profundas”, y se reservará otra clase para la navegación en alta mar, dada la gran diferencia en los parámetros y las necesidades de los servicios, así como las normativas nacionales y regionales existentes en el ámbito de la navegación en alta mar.
- La clasificación se aplicará al transporte de carga y de pasajeros en las vías de navegación interior.

B. Estructura general de la clasificación

Teniendo en cuenta los objetivos, los requisitos generales y el análisis técnico que se han especificado, se propone que la clasificación de las vías de navegación interior se base en los tres conjuntos de criterios siguientes (Clasificación de tres niveles, según indica el gráfico 2):

- las dimensiones físicas de la vía de navegación, que definirán la clase de vía;
- el nivel de servicios para la navegación disponibles en la vía de navegación, que servirá para definir la categoría de las vías de navegación;
- los regímenes normativos y de gobernanza, que darán una idea general de la sostenibilidad en la gestión de la vía de navegación.

Gráfico 2
Estructura básica de la clasificación de las vías de navegación interior en América del Sur



Fuente: Asociación Mundial de Infraestructuras del Transporte Acuático/Comisión Económica para América Latina y el Caribe (PIANC/CEPAL), Grupo para redactar una propuesta de clasificación de las vías navegables de América del Sur, 2018.

En los dos primeros niveles unos criterios específicos definirán las divisiones entre las clases y categorías. No habrá ninguna relación entre las clases del nivel uno y las categorías del nivel dos, como pone de manifiesto la nomenclatura diferente que se usa.

Una embarcación o un convoy que normalmente opere en vías de navegación de una clase determinada podría usarse en vías de una clase o categoría superior (mejor) sin restricción en cuanto a los parámetros que cubre la clasificación.

En el tercer nivel, en lugar de criterios técnicos se presentarán algunas directrices para evaluar el progreso o los retos existentes a fin de hacer frente a las cuestiones de sostenibilidad en la gestión de las vías de navegación.

i) Nivel uno: clases de vías de navegación interior

El nivel uno dividirá las vías de navegación interior en clases y subclases, según las dimensiones físicas de la vía.

El parámetro principal de la clasificación será la profundidad mínima garantizada del agua del canal de navegación, según el cuadro 7.

La clasificación del nivel uno se puede complementar con las subclases, según las dimensiones máximas de la flota (la variante *a*, según indica el cuadro 8) o, si la información de la flota no está disponible, con el ancho mínimo y la altura libre de la vía de navegación (variante *b*, según indica el cuadro 9)⁴.

Para que una vía de navegación pueda clasificarse en una clase o subclase específica, su profundidad mínima del agua especificada deberá estar disponible en todo momento, y el servicio no puede quedar afectado durante más de 30 días.

Si hay más información disponible, se puede indicar el número exacto de días con afectación del servicio del modo siguiente:

***: menos de 10 días de afectación del servicio.

** : menos de 20 días de afectación del servicio.

* : menos de 30 días de afectación del servicio.

ii) Nivel dos: categorías de las vías de navegación interior

Además de la división en clases, las vías de navegación se dividirán en categorías según el nivel de servicio del cuadro 10, conforme a la matriz.

Deberán especificarse los requisitos mínimos que debe cumplir la vía de navegación para cada parámetro.

iii) Nivel tres: régimen normativo y de gestión

El nivel tres, que complementa los primeros dos niveles, ofrecerá la posibilidad de evaluar la exhaustividad del régimen normativo y de gestión en cuanto a la gestión sostenible de las vías de navegación, es decir, se tendrán en cuenta de manera equilibrada las dimensiones económicas, sociales, ambientales e institucionales. El cuadro 11 presenta las bases del nivel tres.

Cuadro 7
Nivel uno de clases

Clase	Profundidad mínima del agua (en metros)
VI	3,5
V	3,0
IV	2,5
III	2,0
II	1,5
I	1,0
N/D	Datos no disponibles

Fuente: Asociación Mundial de Infraestructuras del Transporte Acuático/Comisión Económica para América Latina y el Caribe (PIANC/CEPAL), Grupo para redactar una propuesta de clasificación de las vías navegables de Sudamérica, 2018.

Cuadro 8
Subclases del nivel uno. Variante *a*: dimensiones máximas de la flota^a

Clase	Manga máxima (B) (en metros)	Eslora máxima (L) (en metros)
a9	48 ^b	280 ^b
a8	33	210
a7	25	210
a6	23	210
a5	16	210
a4	16	120
a3	12	140
a2	12	80
a1	12	50

Fuente: Asociación Mundial de Infraestructuras del Transporte Acuático/Comisión Económica para América Latina y el Caribe (PIANC/CEPAL), Grupo para redactar una propuesta de clasificación de las vías navegables de Sudamérica, 2018.

^a Las dimensiones máximas de la flota se definen como la manga y la eslora máximas de las embarcaciones que pueden navegar por las vías de navegación.

^b En algunas de las vías de navegación interior de la región, navegan embarcaciones de dimensiones superiores a este límite. Sin embargo, las subclases de esta propuesta metodológica se revisarán en el futuro con el objetivo de expandirlas.

Cuadro 9
Subclases del nivel uno. Variante *b*: dimensiones mínimas de la vía de navegación

Subclase	Ancho mínimo del canal de navegación (en metros)	Ancho mínimo en el caso de esclusas (en metros)	Altura libre (bajo los puentes) (en metros)
b6	100	40	15
b5	80	35	12
b4	60	25	9
b3	50	16	7
b2	40	12	5
b1	30	6	3

Fuente: Asociación Mundial de Infraestructuras del Transporte Acuático/Comisión Económica para América Latina y el Caribe (PIANC/CEPAL), Grupo para redactar una propuesta de clasificación de las vías navegables de Sudamérica, 2018.

⁴ Es ciertamente posible que no se conozcan siempre las dimensiones de la flota y, en ese caso, los cálculos de las dimensiones de la vía de navegación son solo útiles hasta cierto punto. Sin embargo, si se conocen las dimensiones de la flota, se podrán obtener las dimensiones necesarias de la vía de navegación a partir de las directrices de diseño, pero hacerlo al revés resulta más difícil. Así pues, es preferible disponer de las dimensiones de la flota en lugar de las dimensiones de la vía de navegación.

Cuadro 10
Borrador de la matriz de clasificación según el nivel de servicio

Categoría	Avanzado		Intermedio			Básico			
	Navegación 365 días al año	Navegación 24 horas al día	Servicios de información fluvial	Sistemas de identificación automática	Conexiones intermodales /transbordos en terminales	Instalaciones de vigilancia y seguridad	Ayudas físicas a la navegación	Cartas náuticas	Red y estudios hidrométricos
A	En el caso de ambos		x	x	x	x	x	x	x
B	En el caso de uno		x	x	x	x	x	x	x
C	En el caso de los tres					x	x	x	x
D	En el caso de dos					x	x	x	x
E	En el caso de uno					x	x	x	x
F	En el caso de menos de los cuatro servicios básicos								
X	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D	N/D			

Fuente: Asociación Mundial de Infraestructuras del Transporte Acuático/Comisión Económica para América Latina y el Caribe (PIANC/CEPAL), Grupo para redactar una propuesta de clasificación de las vías navegables de Sudamérica, 2018.

N/D: información no disponible.

Cuadro 11
Régimen normativo y de gestión

Régimen normativo y de gestión	Integración regional	Aspectos ambientales	Dimensión social	Dimensión económica y financiera	Dimensión institucional
	Uso de normas regionales o internacionales como parte del régimen normativo o del planteamiento de la cuenca hidrográfica	Existencia de normas y prácticas para hacer frente a las implicaciones medioambientales del desarrollo de la vía de navegación	Existencia de normas y prácticas para hacer frente a las implicaciones sociales del desarrollo de la vía de navegación	Existencia de planes de inversión y de mecanismos de financiamiento para el desarrollo de la vía de navegación	Existencia de instituciones especializadas que se encarguen del desarrollo de la vía de navegación y reparto eficaz de las responsabilidades y los mecanismos de coordinación
A	En el caso de los cinco				
B	En el caso de cuatro de cinco				
C	En el caso de tres de cinco				
D	En el caso de dos de cinco				
E	En el caso de uno de cinco				
X	Información no disponible				

Fuente: Asociación Mundial de Infraestructuras del Transporte Acuático/Comisión Económica para América Latina y el Caribe (PIANC/CEPAL), Grupo para redactar una propuesta de clasificación de las vías navegables de Sudamérica, 2018.

Se utilizará la documentación justificativa pertinente para confirmar la exhaustividad del régimen normativo y de gestión.

C. Aplicación de la clasificación

Con arreglo a la clasificación resultante se podría clasificar una vía de navegación con la máxima capacidad, el máximo nivel de servicio y el mejor sistema de gestión del modo siguiente: VI a9-A-A o VI b6-A-A.

Una vía de navegación con la profundidad máxima garantizada pero con limitaciones en la manga y eslora de las embarcaciones, un nivel intermedio de servicio y un sistema de gestión limitado se clasificaría del modo siguiente: VI a3 (o b3)-D-C.

El sistema permitirá una clasificación parcial o gradual, en función de la información disponible y señalando los datos que deben obtenerse. Si hay información que no está disponible, la clasificación podría ser la siguiente: V (x)-B-X.

IV. Cuestiones pendientes y próximos pasos

La primera propuesta de clasificación presenta varias ventajas de acuerdo con los objetivos y el alcance de la clasificación.

En primer lugar, los primeros dos niveles de la clasificación, que reflejan tanto la capacidad física de las vías de navegación (medida según sus dimensiones o las dimensiones máximas de la flota) como el nivel de servicio,

ofrecen los elementos necesarios para calcular el volumen de las inversiones públicas o privadas en infraestructura (para mejorar o mantener el nivel de los servicios) y la información mínima sobre los requisitos operacionales en beneficio del sector privado y otros usuarios de la navegación interior. Asimismo, la clasificación propuesta desvincula realmente la capacidad física de la vía de navegación del nivel de servicio, lo que permite a las vías más pequeñas obtener una puntuación por separado superior si se garantiza la calidad de los servicios.

En segundo lugar, el nivel tres, si se pone en práctica, puede allanar el camino hacia la incorporación en la clasificación de cuestiones de gobernanza y sostenibilidad, lo que mejoraría la calidad de la gestión de las vías de navegación.

En tercer lugar, el sistema ofrece un alto grado de flexibilidad, puede incluir criterios adicionales en todos los niveles y permite una aplicación parcial y gradual. También ofrece sinergias y potencial para la incorporación de las normas técnicas relacionadas con los servicios que se prestan para la navegación.

Por último, gracias a su enfoque exhaustivo, la clasificación resultante en su conjunto debería detectar los elementos y puntos más débiles en cada vía de navegación y en la red en su totalidad.

Asimismo, quedan muchas cuestiones pendientes que deberán tratarse antes de establecer una metodología de clasificación funcional:

- La necesidad de aclarar cómo abordará la clasificación las cuestiones de disponibilidad o fiabilidad, y cómo se garantizará la capacidad mínima en términos de períodos de tiempo o porcentaje del período de navegación, o en términos de cobertura de la vía de navegación (parte navegable de las vías de navegación, en ancho y longitud).
- La necesidad de confirmar los valores exactos de los intervalos en función de un conjunto de valores representativos de la navegación interior en América del Sur. Por ejemplo, el número exacto de clases según las dimensiones de las embarcaciones debería definirse en función del análisis pragmático del valor añadido de unos intervalos más cortos/largos entre los valores divisorios desde la perspectiva de la navegación (prácticas y necesidades) y las obras de infraestructuras. Se podría usar el concepto de “condiciones especiales” para ofrecer un poco más de flexibilidad al usar las clases.
- Dependiendo de los resultados de las operaciones de prueba, se podría eliminar una de las dos variantes para definir las subclases y quedarse con la otra. Existe una clara preferencia por la variante *a* de la subclase (dimensiones de la embarcación), ya que es la referencia

habitual para muchos agentes, como empresas navieras, propietarios de buques, constructores de buques, constructores y gestores de vías de navegación y los responsables de la navegación, incluidos los prácticos.

- Es necesario aclarar los conceptos clave que se utilizan. El documento final deberá incluir un glosario con la definición de los principales términos usados, como la clase y la categoría. Si es posible, también debería incluir directrices para orientar a los países en su aplicación y en la correspondiente toma de decisiones sobre el desarrollo de infraestructuras de vías de navegación interior y su mantenimiento.
- Hay que definir los requisitos mínimos de servicio para las categorías del nivel dos.

La propuesta actual se analizará desde el punto de vista técnico para confirmar la estructura básica y los criterios exactos de clasificación y se realizará una serie de aplicaciones piloto para llegar a una propuesta metodológica final.

V. Bibliografía

- Bara Neto, P., R. Sánchez y G. Wilmsmeier (2006), “Hacia un desarrollo sustentable e integrado de la Amazonía: los corredores de transporte en la cuenca amazónica central-occidental y sus afluentes principales en Brasil, Colombia, Ecuador y Perú”, *serie Recursos Naturales e Infraestructura*, N° 110 (LC/L.2548-P), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), junio.
- ITF (Foro Internacional de Transporte) (1992), *Resolution N° 92/2 on New Classification of Inland Waterways*, Atenas, Conferencia Europea de Ministros de Transporte, 11 a 12 de junio [en línea] <https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/wat19922e.pdf>.
- Jaimurzina, A. y otros (2016), “Position paper. Inland waterways classification for South America: core concepts and initial proposals”, *Proceedings of the 9th PIANC-COPEDEC 2016 Conference*, Río de Janeiro, Asociación Mundial de Infraestructuras del Transporte Acuático (PIANC).
- Jaimurzina A. y P. Rigo (2018), “Advances on the methodology for the Inland Waterways Classification for South America”, documento presentado en el Congreso Mundial de PIANC 2018, Panamá, 7 a 11 de mayo [en línea] <https://orbi.uliege.be/handle/2268/223087>.
- Jaimurzina, A. y G. Wilmsmeier (2017), “La movilidad fluvial en América del Sur: avances y tareas pendientes en materia de políticas públicas”, *serie Recursos Naturales e Infraestructura*, N° 188 (LC/TS.2017/133), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), diciembre.

- ___ (2016), "La navegación interior y el uso más sostenible de los recursos naturales: redes, desafíos y oportunidades para América del Sur", *Boletín FAL*, N° 351, Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), julio.
- Kampfer, A., J. Schweighofer y P. Seiwert (2012), "Emission reduction potentials of inland vessels", Viena [en línea] http://www.transport-research.info/sites/default/files/project/documents/20120314_140309_97143_EMISSION%20REDUCTION%20POTENTIALS%20OF%20INLAND%20VESSELS.doc.
- Ministerio de Transporte/Departamento Nacional de Planeación (2015), *Plan Maestro Fluvial de Colombia 2015*, Bogotá.
- Perea, J. (ed.) (1998), *Los ríos nos unen: integración fluvial suramericana*, Bogotá, Corporación Andina de Fomento (CAF), noviembre.
- PIANC (Asociación Mundial de Infraestructuras del Transporte Acuático) (2009), "Calibrating the navigable waterways of the Mekong river system into a classification standard", *Working Document*, Phnom Penh, mayo, inédito.
- ___ (1999), *Factors Involved in Standardising the Dimensions of Class Vb Inland Waterways (Canals)*, Bruselas.
- ___ (1996), *Standardization of Ships and Inland Waterways for River/Sea Navigation*, Bruselas.
- ___ (1990), *Standardization of Inland Waterways' Dimensions*, Bruselas.
- Sánchez, R. y otros (2017), "Inversiones en infraestructura en América Latina: tendencias, brechas y oportunidades", *serie Recursos Naturales e Infraestructura*, N° 187 (LC/TS.2017/132), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), diciembre.
- Wilmsmeier, G. y T. Spengler (2015), "La evolución de la distribución modal del transporte de mercancías en América del Sur entre 2000 y 2013", *Boletín FAL*, N° 343, Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), julio.