

RIOS 2009: EL MANTENIMIENTO DEL ACCESO FLUVIAL AL PUERTO DE BARRANQUERAS

Héctor Prendes, José Huespe y Silvina Mangini

Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas

Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe. Argentina

E-mail: hprendes@fich1.unl.edu.ar, silvinamangini@yahoo.com.ar, jhuespe@fich1.unl.edu.ar

Introducción

En varios puertos fluviales de la Hidrovía Paraná Paraguay los canales de acceso para navegación presentan problemas de calado debido a la depositación de sedimentos finos ($d < 62 \mu\text{m}$). Estos sedimentos provienen como carga de lavado de la alta cuenca del Río Bermejo y son importantes durante los meses de Febrero a Abril de cada año. El dragado de los mismos involucra altos costos de mantenimiento, un típico ejemplo de este problema lo constituye el Puerto de Barranqueras (Fig. 1). A solicitud de la Administración Provincial del Agua de la Provincia del Chaco, la Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas de la Universidad Nacional del Litoral (FICH - UNL) ha realizado un “Estudio fluvial y anteproyecto de obras de dragado en el Riacho Barranqueras”, a fin de analizar posibles alternativas de solución al problema planteado.

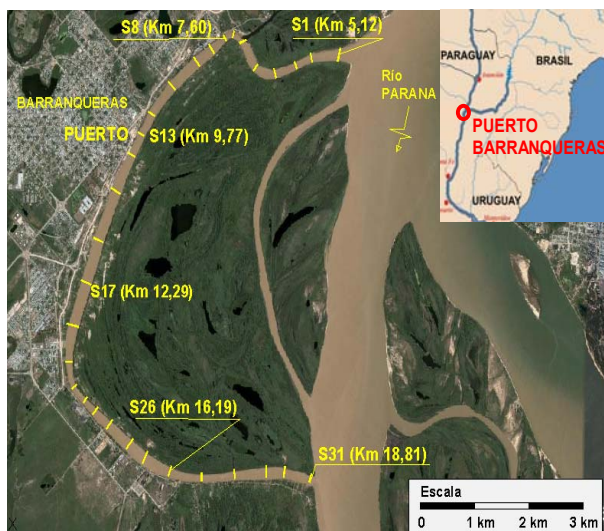


Figura 1.- Ubicación y Planta del Riacho Barranqueras

En este trabajo se presenta la metodología de análisis utilizada y los resultados obtenidos para diferentes obras que evidencian un problema de complicada solución.

Metodología

Las arenas transportadas por el río Paraná depositan mayoritariamente en la boca del riacho. Las concentraciones de sedimentos finos en suspensión que ingresan al riacho se estimaron a partir de datos de las estaciones El Colorado (Río Bermejo) y Puerto Bermejo (Río Paraguay). Los resultados obtenidos se presentan en la Tabla 1 (Serie 1993/2007).

	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun
Q m ³ /seg	257	305	380	325	297	290	293
C Gr/m ³	123	477	1547	1901	1335	283	51

Tabla 1.- Caudales y Concentraciones de Finos ingresantes al Riacho Barranqueras.

En general, entre los meses de Febrero y Abril se produce el 85% de la sedimentación anual del acceso al puerto, y entre Junio y Noviembre es prácticamente despreciable. En Feb 2008, se efectuaron mediciones detalladas de sedimentos finos en suspensión, en secciones representativas del riacho. Los sedimentos de 25-62 μm que ingresan son escasos (17%) y depositan casi totalmente (83%). Las partículas de 2-4 μm depositan más (35%) que las de 4-10 μm (10%); y las más finas, $d < 2 \mu\text{m}$, depositan tanto como las de 4-10 μm . Estas mediciones conciden con otras realizadas previamente, Mangini y otros (2000, 2003, 2005 y 2007), Prendes y otros (2004.a y 2004.b), y sugieren que en los ríos Paraná y Uruguay los sedimentos menores a 25 μm depositan formando agregados. Por este motivo, los cálculos para la fracción de 25-62 μm , se realizaron considerando depositación independiente, y para los tamaños menores a 25 μm se consideró floculación, Prendes y otros (2009). A tales efectos se ensayó en un canal de laboratorio la sedimentación de material fino obtenido del lecho del riacho.

Como consecuencia de estos cálculos de: sedimentación independiente, para 25-62 μm ; y contemplando formación de agregados, para $d < 25 \mu\text{m}$, se obtuvo una buena correlación entre el perfil longitudinal de concentraciones medido y calculado, en toda la extensión del riacho. Estos resultados se obtuvieron para un estado hidrosedimentológico en particular (14 Feb 2008). Para una verificación del cálculo que incluyera otros estados del río, se dispuso de batimetrías comparativas entre 2005 y 2007. Los resultados de los cálculos realizados, discretizando el riacho en 31 subtramos (ver Fig. 1), también conciden aceptablemente con estas mediciones (Fig. 2), mostrando coincidencia en la ubicación y espesores de los depósitos.

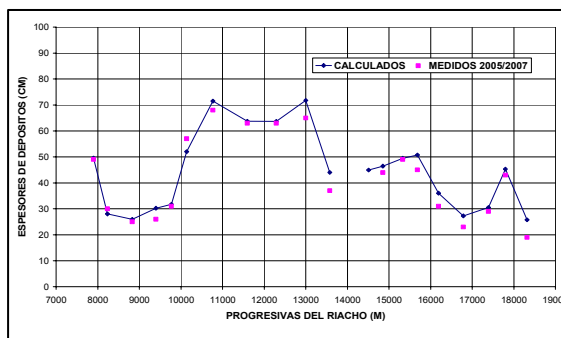


Figura 2.- Perfil longitudinal de sedimentación

Alternativas Consideradas: Mediante la metodología de cálculo descripta se analizaron las consecuencias de las siguientes situaciones y/o posibilidades de obras para reacondicionar el riacho a la navegación.

- A) Dejando la boca en la condición actual sin ninguna obra. En este caso se analizaron las siguientes variantes: A1: Sedimentación natural sin dragados. A2: Sedimentación con dragados de canal para navegar con 4 barcazas desde y hacia silos de granos hasta desembocadura sur (60 m de solera en tramos rectos). A3: Sedimentación con dragados de canal para navegar con 2 barcazas desde y hacia silos de granos hasta desembocadura sur (40 m de solera en tramos rectos).
- B) Dragando la boca para aumentar el ingreso de caudales. En este caso se consideró un canal profundo en la boca. Esta alternativa incluye dragados de canal para navegar con 4 barcazas desde y hacia silos de granos hasta desembocadura sur (60 m de solera en tramos rectos).
- C) Dragando la boca para permitir la navegación en todo el riacho. En este caso se analizaron las siguientes variantes: C1: Obras de dragados en la boca e interior del riacho para navegar con 2 barcazas desde y hacia boca norte hasta desembocadura sur (60 m de solera en tramos rectos). C2: Obras de dragados de la boca e interior del riacho para navegar con 1 barcaza y empujador desde y hacia boca norte hasta desembocadura sur (40 m de solera en tramos rectos).
- D) Suponiendo un mayor atrofiamiento natural de la boca, se supuso un cierre parcial de la boca, por atrofiamiento natural, que como consecuencia reduciría un 50% los actuales caudales de ingreso al riacho. Incluye el dragado del canal para navegar con 4 barcazas desde y hacia silos de granos hasta desembocadura sur (60 m de solera en tramos rectos).

Conclusiones

El análisis técnico y económico de alternativas realizado sugiere la no conveniencia de obras (dragados en la boca y primer subtramo norte del riacho) para navegar en toda la longitud del riacho, en ninguna de sus variantes de dimensiones de canal. Se considera conveniente sugerir la navegación del riacho para acceder al Puerto de Barranqueras a través de la desembocadura sur, tal cual se lo viene haciendo últimamente. La decisión de qué ancho de canal adoptar entre la variante A2 (60m) y A3 (40m) dependería de las expectativas de uso del puerto en el futuro inmediato. La A3 (2 barcazas) representa una inversión mínima indispensable, y siempre puede ser mejorada ampliando el canal de navegación (alternativa A2 – con 4 barcazas), cuando esto fuera necesario. Los estudios realizados evidencian que se debe dragar el riacho lo menos posible, pues cuanto más se amplían innecesariamente las secciones del mismo, se fomenta a una mayor tasa de sedimentación. Cabe destacar que estas obras (A2 ó A3), es decir posibilitar la navegación del riacho mediante obras sistemáticas de dragados de mantenimiento, son solo soluciones paliativas del problema (atrofiamiento natural del riacho). Por este motivo, los recursos económicos asignados deben considerarse como gastos inevitables, que continuarán existiendo, sin esperar por ello beneficios correctivos del problema existente. Ante este panorama, cabe entonces la opción de contemplar la posibilidad en el futuro de su traslado a un lugar más conveniente dentro del cauce principal del Río Paraná, con acceso directo desde la ruta

troncal de navegación.

Referencias Bibliográficas

Mangini Silvina, Prendes Héctor, Huespe José (2009). "Deposition of fine sediments in ports and navigation channels in Paraná River". *10th International Conference on Cohesive Sediment Transport Processes*. Rio de Janeiro-Paraty. Brazil.

Mangini Silvina, Prendes Héctor, Huespe José, Amsler Mario y Piedra Cueva Ismael (2007). "Sedimentación de Finos en el Entorno del Embalse de Salto Grande en el Río Uruguay". *Revista Ingeniería del Agua en España*. Vol.14 No.4. pp 307-318.

Mangini Silvina, Huespe José, Piedra Cueva Ismael, Prendes Héctor, Amsler Mario (2005). "Sedimentación de la carga de lavado en ambientes fluviales de los ríos Paraná y Uruguay". XX Congreso Nacional del Agua y III Simposio de Recursos Hídricos del Cono Sur. Mendoza, Argentina.

Prendes Héctor, Huespe José, Mangini Silvina, Amsler Mario, Piedra Cueva Ismael, Irigoyen Manuel, Simonet Douglas y Zamanillo Eduardo (2004.a-). "Sedimentación de finos en el embalse de Salto Grande. Relevamiento de las zonas con mayores depósitos". *VI Taller Internacional sobre Enfoques para el Desarrollo y Gestión de Embalses en la Cuenca del Plata. Salto Grande*. Argentina-Uruguay.

Prendes Héctor, Mangini Silvina, Huespe José, Amsler Mario, Piedra Cueva Ismael Irigoyen, Manuel, Simonet Douglas y Zamanillo Eduardo (2004.b-). "Estudios de Sedimentación en el Embalse de Salto Grande. Caracterización del Funcionamiento Hidrosedimentológico". *VI Taller Internacional sobre Enfoques para el Desarrollo y Gestión de Embalses en la Cuenca del Plata*. Salto Grande. Argentina-Uruguay.

Mangini Silvina, Prendes Héctor, Huespe José., Amsler Mario. (2003). "Importancia de la floculación en la sedimentación de la carga de lavado en ambientes del Río Paraná". *Revista Ingeniería Hidráulica en México*. Vol. XVIII, No. 3, pp 55-69.

Mangini Silvina, Prendes Héctor, Amsler Mario, Huespe José. (2000) "Sedimentación de limos y arcillas en ambientes del Río Paraná". Trabajo publicado en las memorias del *XIX Congreso Latinoamericano de Hidráulica*. Tomo I, pp. 339-348. Córdoba. Argentina.