

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN ENTRE EL D_{50} DE SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES CON RESPECTO A CAMBIOS EN LAS RPM

Flurín, Julián¹

¹Facultad de Ingeniería y Ciencias Hídricas - Ciudad Universitaria, Ruta Nacional nº 168, Santa Fe, Argentina.

Director: Trento Alfredo

Co-Director: Imhoff Matias

*julianf.river@hotmail.es

Área: Ingeniería

INTRODUCCIÓN

El río Salado, en su tramo inferior (Santa Fe), presenta características de río de llanura, se caracteriza por la meandrosidad de su cauce, por sus albardones bien definidos en sus orillas y por la amplitud de sus planicies de inundación.

El tipo de sedimentos transportados junto a la salinidad natural de este río conforman un ambiente propicio para la ocurrencia de floculación. El aumento en el tamaño medio del material suspendido, y la variación en su densidad relativa producto de la agregación de partículas, modifican las velocidades de sedimentación, parámetro fundamental en estudios de transporte (Droppo *et al.*, 1997). Este fenómeno es característico de numerosos ríos, estuarios y lagos que cambia considerablemente la dinámica del transporte de los sedimentos (Lick, 2009).

En el marco del proyecto CAI+D 2016 se determinaron los tamaños de las partículas y/o flóculos en laboratorio utilizando un difractorómetro láser LISST-25X, para distintas tensiones de corte (*rpm*) y variadas concentraciones de sólidos suspendidos totales (SST). Este instrumento determina el Diámetro Medio Sauter, *SMD*, como el diámetro característico del material suspendido. Los experimentos fueron llevados a cabo en un reactor cilíndrico con un rotor en su parte inferior, cuyos detalles se describen en (Lanza *et al.*, 2017), especialmente diseñado para realizar mediciones en flujos turbulentos, de acuerdo a Nagata (1975). La utilización del reactor para el estudio de transporte de sedimentos permite realizar ensayos de laboratorio en condiciones controladas, y así poder obtener mediciones de variables para diferentes *rpm*, y por consiguiente distintas tensiones de corte, con mayor facilidad que las registradas en trabajos de campo.

Título del proyecto: "CAI+D: Estudio sedimentológico, geológico e hidráulico del transporte y sedimentación de la carga en suspensión en ambientes fluviales de llanura".

Año convocatoria: 2016

Organismo financiador: Universidad Nacional del Litoral, Santa Fe, Argentina.

Director/a: D. Kröhling

OBJETIVO

Determinar la relación entre el tamaño medio de los sedimentos suspendidos con la variación de *rpm*, para distintas concentraciones preparadas en el reactor.

METODOLOGÍA

Se realizaron 4 ensayos, con sus respectivas concentraciones de SST. Las concentraciones preparadas en el reactor descrito en Wolfenson *et al.* (2017) fueron: 50, 150, 300 y 600 mg/L en un volumen de 6 litros de agua destilada cada una. Para la preparación de las concentraciones, se utilizaron sedimentos finos provenientes del río Salado (Santa Fe), que se caracterizan por tener el 97% de finos (diámetros < 62.5 μm) y una mediana de la distribución granulométrica $d_{50} = 11.6 \mu\text{m}$.



Los ensayos consistieron en la medición del *SMD* con equipo LISST-X25 a 17 cm del fondo del reactor como se observa en la **Figura 1**.

El difractorómetro laser efectúa mediciones en intervalos de tiempo (Δt) de 3 segundos. Este Δt fue fijado antes de realizar los ensayos.

El inicio de cada ensayo se realizó a 100 *rpm*, luego se efectuaron aumentos de 25 *rpm* cada 30 mediciones del difractorómetro hasta llegar a 200 *rpm*. Finalmente se disminuyeron las *rpm* hasta llegar a 100, culminando el experimento. Para cada concentración se efectuó la misma operatoria.

Se determinó el *SMD* y a partir de la ecuación (1) (Filippa *et al.*, 2011) se calculó el d_{50} (mediana de la muestra de las partículas) para cada concentración y *rpm*:

$$d_{50} = 3.4 SMD^{0.83} \quad (1)$$

Figura 1. Reactor con difractorómetro LISST-X25.

RESULTADOS

Se presentan en **Tabla 1** los resultados obtenidos para cada ensayo con las concentraciones utilizadas, los valores medios, máximos y mínimos de SMD y su correspondiente d_{50} , junto con los estadísticos más relevantes de los resultados obtenidos:

SST (mg/L)	SMD			d_{50}			Desvío	N
	Máximo	Mínimo	Medio	Máximo	Mínimo	Medio		
50	24.3	14.1	19.3	48.0	30.6	39.6	0.42	30
150	15.0	13.8	14.3	32.2	30.0	30.9	0.16	33
300	12.1	11.6	11.9	26.9	26.0	26.5	0.18	30
600	10.7	9.8	10.1	24.3	22.6	23.1	0.18	36

Tabla 1. Resultados obtenidos y estadísticos.

Se observa en la **Tabla 1** que el diámetro medio de los agregados disminuye al aumentar las concentraciones de SST.

Se verificó que los registros de la transmisividad óptica (TO) estuvieran en el intervalo establecido por el fabricante del equipo.

La **Figura 2** muestra la variación de los d_{50} con el aumento de las rpm para cada concentración de SST.

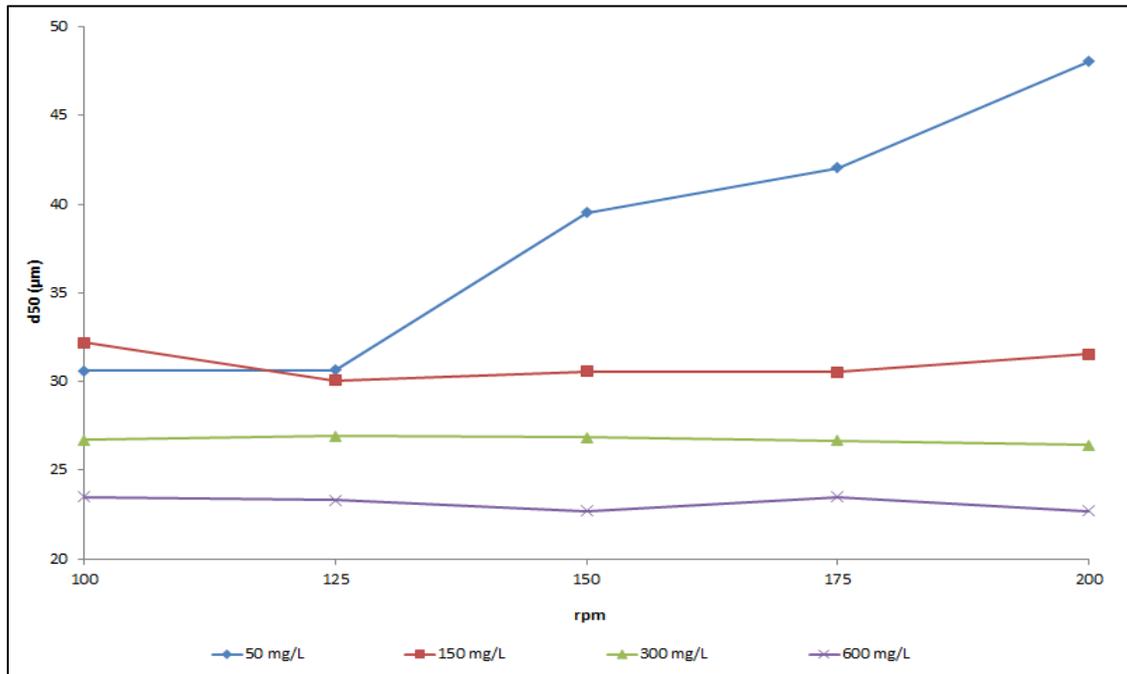


Figura 2. Variación del d_{50} con el aumento de las rpm .

Es posible apreciar en la **Figura 2** que la variación del d_{50} es considerable para concentraciones de 50 mg/L, con un rango de variación de 17.4 μm , mientras que para las demás concentraciones, el diámetro medio de los agregados se mantiene prácticamente constante con el aumento de las rpm , con un rango de variación notablemente inferior de 2.2 μm . Los valores calculados de d_{50} en los ensayos realizados son superiores a la mediana de los sedimentos utilizados para preparar las concentraciones, con aumentos en los tamaños desde 2 a 5 veces aproximadamente, esto evidencia la presencia del fenómeno de floculación en los experimentos.

CONCLUSIONES

- Se verificó la presencia del fenómeno de floculación en el reactor.
- El diámetro medio de los agregados o flóculos (d_{50}) disminuye con el aumento de las concentraciones (SST).
- El d_{50} aumenta notablemente con las rpm para concentraciones de 50 mg/L, mientras que para concentraciones superiores, el d_{50} tiene una variación insignificante.

Agradecimientos: al laboratorio de Limnología Física (INALI, CONICET) y al de Química y Ambiente (FICH-UNL) por disponer de la balanza y de las instalaciones correspondientes.

BIBLIOGRAFÍA

Droppo, I. G., Leppard, G. G., Flannigan, D.T., and Liss, S.N., 1997. The freshwater floc: A functional relationship of water and organic and inorganic floc constituents affecting suspended sediment properties. *Wat. Air Soil Pollut*, 99: 43-53.

Filippa L., Freyre L., Trento A., Alvarez A., Gallo M., Vinzon S., Laboratory evaluation of two LISST-25X using river sediments, *Sediment. Geol.* 238 (2011) 268–276.

Lanza V., Palman L., Trento A., 2017. *Medición del campo de velocidades 2D en un reactor*. IV Simposio sobre Métodos Experimentales en Hidráulica, 7-9/06/2017 Ezeiza, Bs.As., Argentina.

Lick, W. (2009) “*Sediment and Contaminant Transport in Surface Waters*”. CRC Press, 398 p.

Nagata S., 1975. *Mixing: principles and applications*, Halsted Press Wiley, Chichester.

Wolfenson A., Flurin J., 2017. *Determinación de sólidos suspendidos totales en un reactor para distintos volúmenes de muestreo*. Encuentro de Jóvenes Investigadores 2017, 3-4/10/2017 Santa Fe, Santa Fe, Argentina.