

### 3. ANTECEDENTS I ESTAT DE L'ART

L'eficiència de la mescla en dipòsits d'abastament d'aigua es comença a estudiar com a tal a partir de la segona meitat del S.XX. La importància de la variació de la qualitat de l'aigua entre l'entrada i la sortida al dipòsit es tradueix en un estudi del temps que tarda en mesclar-se, el grau de mescla que s'aconsegueix, les característiques del flux d'entrada i de sortida, tant per a dipòsits d'abastament d'aigua com per a altres recipients on la mescla de l'aigua entrant amb la de l'ambient també és important.

Són moltes les tècniques utilitzades per aquests estudis: PTV, PIV, traçadors etc, i un el tema principal a estudiar: el temps de mescla i la seva dependència de les característiques de l'entorn.

Els recipients que es considera per als diferents estudis compten exclusivament amb el momentum proporcionat pel flux d'entrada a l'hora de la mescla. No hi ha aportacions externes d'energia ni ones superficials provocades a la làmina lliure – són altres estudis també desenvolupats-.

Okita i Oyama (1963)<sup>1</sup> proporcionen una primera fórmula per al càlcul del temps de mescla, basada en estudis en tancs cilíndrics:

$$\tau_m = \frac{KH^{1/2}D^{3/2}}{M^{1/2}} \quad (3.1)$$

On H és l'alçada de la làmina lliure, D el diàmetre del tanc, i M el momentum d'entrada. K és una constant adimensional dependent de la definició de mescla completa, però amb un valor al voltant de 4.6.

Més endavant Rossman i Grayman (1999)<sup>2</sup>, basant el seu estudi en el d'Okita i Oyama, modifiquen la fórmula original i defineixen una nova constant:

$$\tau_m = \frac{K'V^{2/3}}{M^{1/2}} \quad (3.2)$$

Essent V el volum del tanc i K' la nova constant que adquireix un valor de 10.2. La diferència entre aquest nou paràmetre adimensional i el definit per Okita i Oyama és fruit, com apunten els mateixos autors, de tres factors diferents: “ una definició més exigent de la mescla completa, l'adició del traçador de mesura a través de un flux extern i no de la recirculació interna i finalment del fet que el traçador fos afegit de manera continua i no puntual”.

Altres estudis desenvolupats últimament si que fan referència a la composició d'entrades i sortides en tancs, en aquest cas piscifactories. Oca, Masaló i Reig (2003) comparen l'eficiència de la mescla en diferents situacions de flux d'entrada, però amb un flux de sortida existent, situat sempre a la paret oposada a l'entrada. A més les entrades no només són a través de canonada directa sinó que també estudien l'aportació a través de caiguda lliure i la situació tangencial de nova aportació. Així conclouen que “una entrada a través de caiguda lliure provoca una

zona de mescla intensa al voltant de l'entrada, ocupant una area semicircular de radi igual a 2.5 vegades la profunditat de l'aigua" mentre que "quan són moltes les entrades en caiguda lliure utilitzades, la distància entre elles és major si es redueix de 3.8 a 2.5 vegades la profunditat de l'aigua"<sup>3</sup>. La millor situació presentada, tant pel què fa a uniformitat de mescla com a altes velocitats mitjanes del fluid, és la de les entrades tangencials situades al terra del recipient amb les sortides al sostre d'aquest.

Altres fenòmens relacionats amb la mescla en tot tipus de dipòsits són estudiats de manera separada, com l'existència i les limitacions de l'autosemblança de les entrades o la fractalitat i la dimensió fractal.

Martín Vide, Cisneros i Dolz (1989)<sup>4</sup>, argumenten que l'autosemblança en un jet entrant en direcció vertical i horitzontal en un recipient rectangular es manté, si el número de Reynolds és superior 11000. En general, s'adopta 10000 com a valor mínim.

Pel què fa a la fractalitat de les línies isoescalars de concentració en un jet és Sreenivasan (1991) qui argumenta que la seva dimensió fractal és de 2.35. Seguint amb aquest estudi Constantin i Procaccia (1992)<sup>5</sup> calculen la dimensió fractal segons la tècnica de box-counting obtenint un valor de  $1.67 \pm 0.04$ .

Tot plegat deixa la porta oberta a molts altres estudis sobre l'eficiència de la mescla en dipòsits d'abastament, la distribució dels temps de residència en l'espai ocupat pel fluid, i també la influència de les sortides en la mescla.

---

<sup>1</sup> Okita, N., Oyama, Y. (1963). "Mixing characteristics in jet mixing." *Japanese chemical Engrg.* 1(1), 94,101.

<sup>2</sup> Rossman, L. A., Grayman, W. M. (1999). "Scale-Model Studies of Mixing in Drinking Water Storage Tanks". *Journal of Enviromental Engineering*, August 1999, 755-761.

<sup>3</sup> Oca, J., Masaló, I., Reig, L. "Comparative análisis of flor patterns in aquaculture rectangular tanks with different water inlet characteristics". *Aquacultural Engineering*, Vol.31, Iss 3-4, October 2004, 221-236.

<sup>4</sup> Martín Vide, J.P., Cisneros, A., Dolz, J. "Similarity for turbulent mixing vessels. Reynolds Number Effect". XXIII Congress of the IAHR. Ottawa, Aug. 1989. Vol.1, pp-231-238.

<sup>5</sup> Constantin, P., Procaccia, I. "Fractal Geometry of Isoscalar Surfaces in Turbulence: Theory and Experiments". Miniworkshop on nonlinearity: Dynamics of surfaces in Nonlinear Phisics. 13-24 July 1992.