

ESTUDIO SOBRE LOS LODOS GENERADOS EN ETAPS COLMENAR Y SANTILLANA

Con objeto de conocer y contrastar la cantidad de lodos generados en las ETAPs de Colmenar y Santillana, en función del agua bruta sometida a tratamiento, las características de esta y de la tratada, se ha preparado el cuadro N° 1, resumen del primer semestre del presente año 2004.

A la vista del cuadro destaca fundamentalmente que el volumen de agua tratada en Santillana es unas 7 veces menor que la tratada en Colmenar, para obtener el mismo fango, es decir, refiriéndonos a valores medios, 1Kg. de fango deshidratado (aproximadamente del 15% en materia seca), procede de 59,2 m³ de agua bruta en la ETAP Colmenar y 8,8 m³ en la ETAP Santillana.

Este menor volumen de agua tratada en la ETAP Santillana para obtener el mismo fango, es de suponer que se debe principalmente a las peores características del agua bruta y a la mayor cantidad de coagulante empleado. Si observamos y valoramos las principales características que determinan la generación del lodo, como pueden ser las materias en suspensión, la materia orgánica (a veces también el manganeso disuelto en el agua bruta que al oxidarse pasa a insoluble, $Mn^{++} \rightarrow Mn^{++++}$) y el hidróxido de aluminio procedente del coagulante, se observa que la diferencia no es de tal orden que provoque el hecho comprobado de que si en Santillana se tratase el mismo volumen de agua, se generarían 7 veces más de lodo que en Colmenar.

Con el propósito de intentar obtener alguna relación del lodo a obtener en función del agua bruta sometida a tratamiento, vamos a exponer una serie de razonamientos o más bien hipótesis más o menos acertadas:

Consideramos en principio, al no disponer de datos sobre materia en suspensión del agua bruta y tratada, la turbidez como un índice relacionado con aquella y que las reducciones conseguidas tanto en la turbidez (turbidez. agua bruta – turbidez agua tratada) como en el TOC, así como el manganeso oxidado (en este caso de muy poca significación) y el aporte de aluminio, en forma de hidróxido, debido al coagulante empleado, son como ya se ha señalado anteriormente los factores que más directamente influyen en la generación del lodo.

En el siguiente cuadro se expone la reducción de Turbidez, de TOC, aporte de Mn O₂ y Al(OH)₃ en cada una de las dos plantas, referidos a 1 m³ de agua tratada, es decir las sustancias que pasarán al lodo al tratar 1 m³ de agua bruta.

	<i>Reducción turbidez (NTU)</i>	<i>Reducción TOC (mg/l)</i>	<i>Formación de MnO₂ (mg/l)</i>	<i>Aporte de Coagulante</i>	
				<i>Sulfato Alumina (mg/l)</i>	<i>Al(OH)₃ formado (mg/l) *</i>
ETAP COLMENAR	0,51	0,74	0,015	18,02	1,87
ETAP SANTILLANA	2,20	2,42	0,031	27,68	3,03

CUADRO N° 2

* El cálculo del $\text{Al}(\text{OH})_3$ formado se ha realizado considerando que el sulfato de alumina empleado contiene el 8% de Al_2O_3 y que al agua tratada ha pasado, de media, aproximadamente 0,100 mg de Al^{+++}/l .

A la vista del cuadro anterior puede indicarse que, debido a las distintas características del agua bruta de las dos plantas, los grados de reducción y aporte de coagulante, son mayores en la ETAP Santillana respecto a la ETAP Colmenar; pero esta mayor reducción, ¿es suficiente para compensar el menor volumen de agua (7 veces) que trata la ETAP Santillana, para generar el mismo peso de lodo (al 15% de mat. seca) que en la ETAP Colmenar?, esta es la pregunta clave.

Con el fin de tratar de resolver de alguna manera esta pregunta o al menos abrir un camino que nos lleve a ello, vamos a exponer algunos razonamientos con la intención de llegar a una especie de coeficiente global que relacione los factores antes indicados y el volumen de agua tratada para obtener 1 Kg. de lodo.

Si las reducciones de turbidez, y TOC, junto con la formación de dióxido de manganeso (MnO_2) y aporte de hidróxido de aluminio ($\text{Al}(\text{OH})_3$), correspondientes a 1 m^3 de agua (expresadas en el cuadro N° 2), las multiplicamos por los metros cúbicos de agua que han producido 1 Kg de lodo, tendremos:

ETAP Colmenar:

$$(0,51+0,74+0,015+1,87) \times 59,22 = 185,65$$

ETAP Santillana:

$$(2,20+2,42+0,031+3,04) \times 8,88 = 68,30$$

A la vista de los anteriores coeficientes podríamos pensar o deducir que para que los coeficientes (podríamos llamar **coeficiente de generación de lodo**) sean iguales, debería acercarse el de Santillana al de Colmenar para lo cual debería aumentar o bien los componentes del 1^{er} factor que figuran entre paréntesis o bien el 2^o factor, es decir los m^3 de agua bruta. Si aceptamos que los componentes del 1^{er} factor ya son óptimos, resultaría que el 2^o factor en lugar de ser 8,88 m^3 debería ser 2,71 veces mayor, es decir 24,15, esto es ,deberían de haberse podido tratar **24,15 m^3** de agua para generar 1 Kg. de lodo, **en lugar de los 8,88 m^3** , de forma que ahora:

$$(2,20+2,42+0,031+3,04) \times 24,15 = 185,7$$

Podría aducirse que si aumenta el 2^o factor, es decir los m^3 , posiblemente se reducirán los componentes del 1^{er} factor (reducciones de turbidez, TOC, etc.) a valores menos óptimos aunque todavía aceptables. Posiblemente habría que jugar con estos dos factores hasta aumentar el producto.

En cualquier caso todo lo expuesto en este estudio hay que considerarlo como una primera tentativa que nos lleve en el futuro a factores y conclusiones más precisas, tras procesar e incluir más datos y parámetros de cuantas más plantas mejor.

AGUA BRUTA ENTRADA A ETAP Y LODO PRODUCIDO- 2004

	ETAP COLMENAR													ETAP SANTILLANA													
	AGUA BRUTA					DOSIS DE COAGULANTE APLICADO		AGUA TRATADA				Lodos producidos (retirados) Kg/mes	M3. A. Bruta/Kg Fango	AGUA BRUTA					DOSIS DE COAGULANTE APLICADO		AGUA TRATADA				Lodos producidos (retirados) Kg/mes	M3. A. Bruta/Kg Fango	
	M3/mes	Turb (NTU)	DQO mg O2/l	TOC mg/l	Mn++ mg/l	Sulfato Aluminio mg/l	Al(OH)3 mg/l	Turb (NTU)	DQO mg O2/l	TOC mg/l	Mn++ mg/l			M3/mes	Turb (NTU)	DQO mg O2/l	TOC mg/l	Mn++ mg/l	Sulfato Aluminio mg/l	Al(OH)3 mg/l	Turb (NTU)	DQO mg O2/l	TOC mg/l	Mn++ mg/l			
ENERO	23.211.001	0,62	2,03	1,97	0,01	13,10	1,57	0,24	1,30	1,35	0,01	421.690	55,04	6.077.560	2,11	3,70	5,24	0,01	32,40	3,88	0,33	1,79	2,62	0,00	899.680	6,76	
FEBRERO	19.869.660	0,61	1,91	1,89	0,01	12,80	1,53	0,26	1,18	1,29	0,00	303.870	65,39	5.845.800	1,83	3,97	4,63	0,00	28,20	3,38	0,36	1,95	2,48	0,00	663.140	8,82	
MARZO	22.883.040	0,88	2,11	2,05	0,02	18,50	2,22	0,25	1,21	1,26	0,01	460.740	49,67	5.844.540	2,48	3,63	4,98	0,01	25,70	3,08	0,32	1,76	2,33	0,00	598.720	9,76	
ABRIL	24.152.580	0,96	1,95	1,88	0,01	17,50	2,10	0,34	1,10	1,13	0,00	349.170	69,17	3.644.950	2,78	3,67	4,73	0,01	25,60	3,07	0,40	1,79	2,64	0,00	385.160	9,46	
MAYO	23.034.330	0,92	1,96	1,86	0,01	19,30	2,31	0,34	1,04	1,07	0,01	463.430	49,70	7.025.824	3,76	4,17	4,60	0,03	27,50	3,33	0,33	2,17	2,48	0,01	741.680	9,47	
JUNIO	29.253.690	0,87	2,23	2,18	0,02	26,90	3,22	0,35	1,28	1,28	0,01	440.970	66,34	7.167.390	2,27	4,15	5,10	0,06	26,70	3,20	0,30	1,96	2,19	0,01	796.280	9,00	
JULIO																											
AGOSTO																											
SEPTIEMBRE																											
OCTUBRE																											
NOVIEMBRE																											
DICIEMBRE																											
MEDIA 1er SEMESTRE AÑO 2004	23.734.050	0,81	2,03	1,97	0,01	18,02	2,16	0,30	1,19	1,23	0,01	406.645	59,22	5.934.344	2,54	3,88	4,88	0,02	27,68	3,32	0,34	1,90	2,46	0,00	680.777	8,88	
TOTAL 1er SEMESTRE AÑO 2004	142.404.301											2.439.870		35.606.064											4.084.660		

CUADRO N° 1