

Gino Amadeus Barahona Sánchez

Director: Ing. Katty Coral

Universidad Internacional SEK

TRABAJO DE FIN DE CARRERA PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO AMBIENTAL

“DIAGNÓSTICO DE LA GESTIÓN DE AGUAS RESIDUALES (GRISES &
NEGRAS) DE LOS SISTEMAS SÉPTICOS DE PUERTO AYORA, CANTÓN
SANTA CRUZ, GALÁPAGOS”

RESUMEN EJECUTIVO

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el constante crecimiento poblacional genera demanda de servicios para mejorar la calidad de vida de los habitantes. Estos, a su vez, producen desechos que pueden afectar a los factores ambientales como el aire, el agua, el suelo, factores bióticos, entre otros. Estos factores son esenciales para la vida ya que son aprovechados por la humanidad y la naturaleza para cumplir con su ciclo de vida. Uno de estos factores ambientales es el agua que, debido a su trascendencia como recurso natural, se convierte en el enfoque principal del presente estudio.

La magnitud de importancia del recurso agua no tiene límites; así lo expresa Shiva, V. (2002), en su libro “Las Guerras del Agua” de donde se resalta el siguiente fragmento: *“El agua es el principio de la vida y origen de las culturas. El agua ha sido un elemento fundamental para el bienestar material y cultural de las sociedades del mundo entero. Lamentablemente, este preciado recurso se encuentra ahora amenazado”*. Partiendo de este y otros conceptos de diversos autores se destaca la obligación que el mundo tiene, no solamente proteger el agua como un bien de la humanidad, sino también, de

aprovecharlo de la mejor manera posible y, de reutilizarlo aplicando conocimientos indispensables para su saneamiento.

El agua es un líquido incoloro, inodoro e insaboro, esencial para la vida humana, vegetal y animal, está compuesta de la lluvia, el mar, los lagos y los ríos. El agua pura no existe en la naturaleza, pues esta recoge desechos mientras pasa a través del aire. Los ríos y las quebradas recogen impurezas provenientes del suelo y de las descargas de aguas residuales, transportándolas a los lagos, embalses y mares (Romero, 2002). Tal es el caso de las aguas residuales que provienen de diferentes sectores y tipos de usuario, como por ejemplo: industriales, domésticas, hoteleras, restaurantes, instituciones públicas y privadas. *“Estas aguas contienen características físico-químicas y bacteriológicas, las cuales producirían efectos biológicos y fisiológicos indeseables de forma inmediata”* (Romero, 2002). Por lo que representan un grave y determinante problema ambiental, si estas no son gestionadas y procesadas de una forma adecuada.

La generación de aguas residuales es una situación inevitable de la actividad humana. El tratamiento y disposición apropiada de estas aguas supone el conocimiento de las características físicas, químicas y biológicas de dichas aguas; de su significado y de sus efectos principales (Romero, 2000).

MARCO TEÓRICO

Aguas residuales

Falcón en 1990, argumenta que las aguas negras son líquidos turbios que contienen materia sólida en suspensión, materia orgánica procedente de las diferentes actividades cotidianas de los habitantes de una población: sustancias fecales, trozos de alimentos, pequeñas cantidades de basura y papel, entre las más importantes. Estas aguas son causa exclusiva de diferentes enfermedades a la salud humana, así como origen de efectos potenciales de deterioro de ambientes.

“Las aguas de composición variada provenientes de las descargas de usos municipales, industriales, comerciales, de servicios agrícolas, pecuarios, domésticos, incluyendo fraccionamientos y en general de cualquier otro uso, que hayan sufrido degradación de su calidad original” (TULAS, Libro VI, Anexo 1).

Tratamientos de aguas negras

Consiste en un proceso por el cual los sólidos que el líquido contiene son separados parcialmente, haciendo que el resto de los sólidos orgánicos complejos muy putrescibles queden convertidos en sólidos minerales o en sólidos orgánicos relativamente estables. La magnitud de este proceso dependerá del sistema de tratamiento empleado (Falcón, 1990).

Sistema de Tratamiento de aguas

Es aquel que permite una reducción de la contaminación de las aguas mediante la exigencia y participación de distintas disciplinas como ciencias aplicadas de ingeniería (ingeniería sanitaria, de obras públicas, química, mecánica, eléctrica y física), ciencias biológicas (microbiología y bacteriología), ciencias de la tierra (geología e hidrología), ciencias sociales y económicas (Derecho y Economía), (Ramalho, 1996).

Calidad del agua

Es difícil dar una definición simple de calidad de agua, debido a que su determinación está basada en la complejidad de sus factores como en la gran cantidad de variables utilizadas para describir el estado de los cuerpos hídricos; sin embargo, se puede definir como el conjunto de concentraciones, especificaciones y aspectos físicos de sustancias orgánicas e inorgánicas, la composición y el estado de la biota acuática presente en el cuerpo de agua, las cuales se encuentran relacionadas con variaciones espaciales y temporales (Sierra, 2011).

MÉTODO

La metodología que se aplica en el presente estudio, se basa en la selección de parámetros de importancia susceptibles a cambios que reflejan el nivel de contaminación existente en el agua, los mismos que son analizados de forma periódica según el cronograma de trabajo.

Adicionalmente se determinaron los procesos donde estos parámetros fueron analizados, los cuales se explican más adelante.

Se estableció un período de recolección de muestras de aguas residuales y análisis de las mismas, comprendido entre los meses de Marzo y Julio, realizándose dos muestreos

cada mes, dando así cumplimiento al número de muestras planteado con anterioridad (Total 10).

El muestreo se realizó mediante las condiciones de control de calidad (QC) necesarias, tomando en cuenta los mayores cuidados posibles para evitar algún tipo de contaminación exterior o contaminación cruzada. Para ello se utilizó el adecuado equipo de protección personal como guantes de nitrilo, mascarilla desechable y mandil, las muestras se envasaron en recipientes plásticos (de 1500 mL y 500 mL), refrigerándose a 4°C, alejado de la luz solar para su conservación y posterior transporte hacia la ciudad de Quito, dentro de las 48 horas permisibles para su respectivo análisis (APHA, 1995).

Es importante indicar que el número de muestras fue previsto en base a cuestiones de logística y otras dificultades que se presentaron para trasladar las muestras de agua residual.

RESULTADOS

TABLA 14. ENSAYO 1-A.

ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES DE SANTA CRUZ				
ENSAYO A				
Muestra #1				
TANQUE ALMACENAMIENTO 1		TANQUE ALMACENAMIENTO 2		Unidades
PARAMETRO	RESULTADO	PARAMETRO	RESULTADO	
pH	6,49	pH	6,24	-
Conductividad	4360	Conductividad	4020	uS/cm
DBO	178	DBO	125	mg/L
DQO	380	DQO	315	mg/L
Sól. Sedimentables	<0,5	Sól. Sedimentables	<0,5	mL/L

Elaborado por: Barahona G., 2014.

TABLA 15. ENSAYO 1-B.

ENSAYO B				
Muestra #1				
TANQUE ALMACENAMIENTO 1		TANQUE ALMACENAMIENTO 2		Unidades
PARAMETRO	RESULTADO	PARAMETRO	RESULTADO	
pH	6,31	pH	6,22	-
Conductividad	4980	Conductividad	4220	uS/cm
DBO	169	DBO	122	mg/L
DQO	388	DQO	306	mg/L
Sól. Sedimentables	<0,5	Sól. Sedimentables	<0,5	mL/L

Elaborado por: Barahona G., 2014.

TABLA 16. PROMEDIO 1-A-B

PROMEDIO A-B				
Muestra #1				
TANQUE ALMACENAMIENTO 1		TANQUE ALMACENAMIENTO 2		Unidades
PARAMETRO	RESULTADO	PARAMETRO	RESULTADO	
pH	6,40	pH	6,23	-
Conductividad	4670	Conductividad	4120	uS/cm
DBO	173,5	DBO	123,5	mg/L
DQO	384	DQO	310,5	mg/L
Sól. Sedimentables	<0,5	Sól. Sedimentables	<0,5	mL/L

Elaborado por: Barahona G., 2014.

TABLA 17. ENSAYO 2-A

ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES DE SANTA CRUZ				
ENSAYO A				
Muestra #2				
TANQUE ALMACENAMIENTO 1		TANQUE ALMACENAMIENTO 2		Unidades
PARAMETRO	RESULTADO	PARAMETRO	RESULTADO	
pH	7,57	pH	6,06	-
Conductividad	4580	Conductividad	4180	uS/cm
DBO	183	DBO	125	mg/L
DQO	374	DQO	325	mg/L
Sól. Sedimentables	<0,5	Sól. Sedimentables	<0,5	mL/L

Elaborado por: Barahona G., 2014.

TABLA 18. ENSAYO 2-B

ENSAYO B				
Muestra #2				
TANQUE ALMACENAMIENTO 1		TANQUE ALMACENAMIENTO 2		Unidades
PARAMETRO	RESULTADO	PARAMETRO	RESULTADO	
pH	7,58	pH	6,02	-
Conductividad	4764	Conductividad	4172	uS/cm
DBO	186	DBO	126	mg/L
DQO	389	DQO	366	mg/L
Sól. Sedimentables	<0,5	Sól. Sedimentables	<0,5	mL/L

Elaborado por: Barahona G., 2014.

TABLA 19. PROMEDIO 2-A-B

PROMEDIO A-B				
Muestra #2				
TANQUE ALMACENAMIENTO 1		TANQUE ALMACENAMIENTO 2		Unidades
PARAMETRO	RESULTADO	PARAMETRO	RESULTADO	
pH	7,58	pH	6,04	-
Conductividad	4672	Conductividad	4176	uS/cm
DBO	184,50	DBO	125,5	mg/L
DQO	381,50	DQO	345,5	mg/L
Sól. Sedimentables	<0,5	Sól. Sedimentables	0,5	mL/L

Elaborado por: Barahona G., 2014.

TABLA 20. ENSAYO 3-A

ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES DE SANTA CRUZ				
ENSAYO A				
Muestra #3				
TANQUE ALMACENAMIENTO 1		TANQUE ALMACENAMIENTO 2		Unidades
PARAMETRO	RESULTADO	PARAMETRO	RESULTADO	
pH	7,48	Ph	7,21	-
Conductividad	3857	Conductividad	3628	uS/cm
DBO	48,6	DBO	22,4	mg/L
DQO	146	DQO	78,6	mg/L
Sól. Sedimentables	<0,5	Sól. Sedimentables	<0,5	mL/L

Elaborado por: Barahona G., 2014.

TABLA 21. ENSAYO 3-B

ENSAYO B				
Muestra #3				
TANQUE ALMACENAMIENTO 1		TANQUE ALMACENAMIENTO 2		Unidades
PARAMETRO	RESULTADO	PARAMETRO	RESULTADO	
pH	7,44	pH	7,19	-
Conductividad	3844	Conductividad	3612	uS/cm
DBO	48,4	DBO	21,9	mg/L
DQO	138	DQO	79,0	mg/L
Sól. Sedimentables	<0,5	Sól. Sedimentables	0,5	mL/L

Elaborado por: Barahona G., 2014.

TABLA 22. PROMEDIO 3-A-B

PROMEDIO A-B				
Muestra #3				
TANQUE ALMACENAMIENTO 1		TANQUE ALMACENAMIENTO 2		Unidades
PARAMETRO	RESULTADO	PARAMETRO	RESULTADO	
pH	7,46	pH	7,20	-
Conductividad	3850,5	Conductividad	3620	uS/cm
DBO	48,5	DBO	22,2	mg/L
DQO	142	DQO	79	mg/L
Sól. Sedimentables	<0,5	Sól. Sedimentables	<0,5	mL/L

Elaborado por: Barahona G., 2014.

TABLA 23. ENSAYO 4-A

ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES DE SANTA CRUZ				
ENSAYO A				
Muestra #4				
TANQUE ALMACENAMIENTO 1		TANQUE ALMACENAMIENTO 2		Unidades
PARAMETRO	RESULTADO	PARAMETRO	RESULTADO	
pH	7,68	pH	7,18	-
Conductividad	4130	Conductividad	3880	uS/cm
DBO	46,2	DBO	18,5	mg/L
DQO	112	DQO	42,7	mg/L
Sól. Sedimentables	<0,5	Sól. Sedimentables	<0,5	mL/L

Elaborado por: Barahona G., 2014.

TABLA 24. ENSAYO 4-B

ENSAYO B				
Muestra #4				
TANQUE ALMACENAMIENTO 1		TANQUE ALMACENAMIENTO 2		Unidades
PARAMETRO	RESULTADO	PARAMETRO	RESULTADO	
pH	7,61	pH	7,15	-
Conductividad	4130	Conductividad	4869	uS/cm
DBO	45,8	DBO	18,2	mg/L
DQO	113	DQO	41,8	mg/L
Sól. Sedimentables	<0,5	Sól. Sedimentables	<0,5	mL/L

Elaborado por: Barahona G., 2014.

TABLA 25. PROMEDIO 4-A-B

PROMEDIO A-B				
Muestra #4				
TANQUE ALMACENAMIENTO 1		TANQUE ALMACENAMIENTO 2		Unidades
PARAMETRO	RESULTADO	PARAMETRO	RESULTADO	
pH	7,65	pH	7,17	-
Conductividad	4130,00	Conductividad	4375	uS/cm
DBO	46,00	DBO	18,35	mg/L
DQO	112,50	DQO	42,25	mg/L
Sól. Sedimentables	<0,5	Sól. Sedimentables	<0,5	mL/L

Elaborado por: Barahona G., 2014.

TABLA 26. ENSAYO 5-A

ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES DE SANTA CRUZ				
ENSAYO A				
Muestra #5				
TANQUE ALMACENAMIENTO 1		TANQUE ALMACENAMIENTO 2		
PARÁMETRO	RESULTADO	PARÁMETRO	RESULTADO	Unidades
pH	7,58	pH	7,2	-
Conductividad	3760	Conductividad	3512	uS/cm
DBO	66	DBO	32	mg/L
DQO	114	DQO	41,6	mg/L
Sól. Sedimentables	<0,5	Sól. Sedimentables	<0,5	mL/L

Elaborado por: Barahona G., 2014.

TABLA 27. ENSAYO 5-B

ENSAYO B				
Muestra #5				
TANQUE ALMACENAMIENTO 1		TANQUE ALMACENAMIENTO 2		
PARÁMETRO	RESULTADO	PARÁMETRO	RESULTADO	Unidades
pH	7,61	pH	7,12	-
Conductividad	4110	Conductividad	3989	uS/cm
DBO	49,6	DBO	24,3	mg/L
DQO	128	DQO	68,4	mg/L
Sól. Sedimentables	<0,5	Sól. Sedimentables	<0,5	mL/L

Elaborado por: Barahona G., 2014.

TABLA 28. PROMEDIO 5-A-B

PROMEDIO A-B				
Muestra #5				
TANQUE ALMACENAMIENTO 1		TANQUE ALMACENAMIENTO 2		
PARÁMETRO	RESULTADO	PARÁMETRO	RESULTADO	Unidades
pH	7,60	pH	7,16	-
Conductividad	3935,00	Conductividad	3750,5	uS/cm
DBO	57,80	DBO	28,15	mg/L
DQO	121,00	DQO	55	mg/L
Sól. Sedimentables	<0,5	Sól. Sedimentables	<0,5	mL/L

Elaborado por: Barahona G., 2014.

TABLA 29. ENSAYO 6-A

ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES DE SANTA CRUZ				
ENSAYO A				
Muestra #6				
TANQUE ALMACENAMIENTO 1		TANQUE ALMACENAMIENTO 2		
PARAMETRO	RESULTADO	PARAMETRO	RESULTADO	Unidades
pH	7,63	pH	7,12	-
Conductividad	4160	Conductividad	3892	uS/cm
DBO	68	DBO	42	mg/L
DQO	124	DQO	48	mg/L
Sól. Sedimentables	<0,5	Sól. Sedimentables	<0,5	mL/L

Elaborado por: Barahona G., 2014.

TABLA 30. ENSAYO 6-B

ENSAYO B				
Muestra #6				
TANQUE ALMACENAMIENTO 1		TANQUE ALMACENAMIENTO 2		
PARAMETRO	RESULTADO	PARAMETRO	RESULTADO	Unidades
pH	7,59	pH	7,14	-
Conductividad	4166	Conductividad	3904	uS/cm
DBO	69	DBO	40	mg/L
DQO	122	DQO	46	mg/L
Sól. Sedimentables	<0,5	Sól. Sedimentables	<0,5	mL/L

Elaborado por: Barahona G., 2014.

TABLA 31. PROMEDIO 6-A-B

PROMEDIO A-B				
Muestra #6				
TANQUE ALMACENAMIENTO 1		TANQUE ALMACENAMIENTO 2		
PARAMETRO	RESULTADO	PARAMETRO	RESULTADO	Unidades
pH	7,61	pH	7,13	-
Conductividad	4163	Conductividad	3898	uS/cm
DBO	68,5	DBO	41	mg/L
DQO	123	DQO	47	mg/L
Sól. Sedimentables	<0,5	Sól. Sedimentables	<0,5	mL/L

Elaborado por: Barahona G., 2014.

TABLA 32. ENSAYO 7-A

ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES DE SANTA CRUZ				
ENSAYO A				
Muestra #7				
TANQUE ALMACENAMIENTO 1		TANQUE ALMACENAMIENTO 2		
PARAMETRO	RESULTADO	PARAMETRO	RESULTADO	Unidades
pH	7,59	pH	7,16	-
Conductividad	4640	Conductividad	4220	uS/cm
DBO	69	DBO	38	mg/L
DQO	117,5	DQO	51	mg/L
Sól. Sedimentables	<0,5	Sól. Sedimentables	<0,5	mL/L

Elaborado por: Barahona G., 2014.

TABLA 33. ENSAYO 7-B

ENSAYO B				
Muestra #7				
TANQUE ALMACENAMIENTO 1		TANQUE ALMACENAMIENTO 2		
PARAMETRO	RESULTADO	PARAMETRO	RESULTADO	Unidades
pH	7,57	pH	7,08	-
Conductividad	4648	Conductividad	4228	uS/cm
DBO	71	DBO	34	mg/L
DQO	126	DQO	44	mg/L
Sól. Sedimentables	<0,5	Sól. Sedimentables	<0,5	mL/L

Elaborado por: Barahona G., 2014.

TABLA 34. PROMEDIO 7-A-B

PROMEDIO A-B				
Muestra #7				
TANQUE ALMACENAMIENTO 1		TANQUE ALMACENAMIENTO 2		
PARAMETRO	RESULTADO	PARAMETRO	RESULTADO	Unidades
pH	7,58	pH	7,12	-
Conductividad	4644	Conductividad	4224	uS/cm
DBO	70	DBO	36	mg/L
DQO	121,75	DQO	47,5	mg/L
Sól. Sedimentables	<0,5	Sól. Sedimentables	<0,5	mL/L

Elaborado por: Barahona G., 2014.

--

TABLA 35. ENSAYO 8-A

ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES DE SANTA CRUZ				
ENSAYO A				
Muestra #8				
TANQUE ALMACENAMIENTO 1		TANQUE ALMACENAMIENTO 2		
PARÁMETRO	RESULTADO	PARÁMETRO	RESULTADO	Unidades
pH	7,44	pH	7,12	-
Conductividad	4328	Conductividad	4102	uS/cm
DBO	69,5	DBO	36	mg/L
DQO	128,5	DQO	49	mg/L
Sól. Sedimentables	<0,5	Sól. Sedimentables	<0,5	mL/L

Elaborado por: Barahona G., 2014.

TABLA 36. ENSAYO 8-B

ENSAYO B				
Muestra #8				
TANQUE ALMACENAMIENTO 1		TANQUE ALMACENAMIENTO 2		
PARÁMETRO	RESULTADO	PARÁMETRO	RESULTADO	Unidades
pH	7,42	pH	7,08	-
Conductividad	4330	Conductividad	4102	uS/cm
DBO	68	DBO	36	mg/L
DQO	128	DQO	48	mg/L
Sól. Sedimentables	<0,5	Sól. Sedimentables	<0,5	mL/L

Elaborado por: Barahona G., 2014.

TABLA 37. PROMEDIO 8-A-B

PROMEDIO A-B				
Muestra #8				
TANQUE ALMACENAMIENTO 1		TANQUE ALMACENAMIENTO 2		
PARÁMETRO	RESULTADO	PARÁMETRO	RESULTADO	Unidades
pH	7,43	pH	7,1	-
Conductividad	4329,00	Conductividad	4102	uS/cm
DBO	68,75	DBO	36	mg/L
DQO	128,25	DQO	48,5	mg/L
Sól. Sedimentables	<0,5	Sól. Sedimentables	<0,5	mL/L

Elaborado por: Barahona G., 2014.

TABLA 38. ENSAYO 9-A

ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES DE SANTA CRUZ				
ENSAYO A				
Muestra #9				
TANQUE ALMACENAMIENTO 1		TANQUE ALMACENAMIENTO 2		
PARÁMETRO	RESULTADO	PARÁMETRO	RESULTADO	Unidades
pH	7,60	pH	7,00	-
Conductividad	4446	Conductividad	4112	uS/cm
DBO	76	DBO	22,4	mg/L
DQO	136	DQO	54	mg/L
Sól. Sedimentables	<0,5	Sól. Sedimentables	<0,5	mL/L

Elaborado por: Barahona G., 2014.

TABLA 39. ENSAYO 9-B

ENSAYO B				
Muestra #9				
TANQUE ALMACENAMIENTO 1		TANQUE ALMACENAMIENTO 2		
PARÁMETRO	RESULTADO	PARÁMETRO	RESULTADO	Unidades
pH	7,61	pH	7,06	-
Conductividad	4440	Conductividad	4110	uS/cm
DBO	78	DBO	22	mg/L
DQO	136	DQO	53	mg/L
Sól. Sedimentables	<0,5	Sól. Sedimentables	<0,5	mL/L

Elaborado por: Barahona G., 2014.

TABLA 40. PROMEDIO 9-A-B

PROMEDIO A-B				
Muestra #9				
TANQUE ALMACENAMIENTO 1		TANQUE ALMACENAMIENTO 2		
PARÁMETRO	RESULTADO	PARÁMETRO	RESULTADO	Unidades
pH	7,61	pH	7,03	-
Conductividad	4443,00	Conductividad	4111	uS/cm
DBO	77,00	DBO	22,2	mg/L
DQO	136,00	DQO	53,5	mg/L
Sól. Sedimentables	<0,5	Sól. Sedimentables	<0,5	mL/L

Elaborado por: Barahona G., 2014.

TABLA 41. ENSAYO 10-A

ANÁLISIS DE AGUAS RESIDUALES DE SANTA CRUZ				
ENSAYO A				
Muestra #10				
TANQUE ALMACENAMIENTO 1		TANQUE ALMACENAMIENTO 2		
PARÁMETRO	RESULTADO	PARÁMETRO	RESULTADO	Unidades
pH	7,58	pH	7,10	-
Conductividad	4128	Conductividad	3846	uS/cm
DBO	78	DBO	22	mg/L
DQO	176	DQO	48	mg/L
Sól. Sedimentables	<0,5	Sól. Sedimentables	<0,5	mL/L

Elaborado por: Barahona G., 2014.

TABLA 42. ENSAYO 10-B

ENSAYO B				
Muestra #10				
TANQUE ALMACENAMIENTO 1		TANQUE ALMACENAMIENTO 2		
PARÁMETRO	RESULTADO	PARÁMETRO	RESULTADO	Unidades
pH	7,61	pH	7,11	-
Conductividad	4130	Conductividad	3844	uS/cm
DBO	76	DBO	24	mg/L
DQO	178	DQO	47	mg/L
Sól. Sedimentables	<0,5	Sól. Sedimentables	<0,5	mL/L

Elaborado por: Barahona G., 2014.

TABLA 43. PROMEDIO 10-A-B

PROMEDIO A-B				
Muestra #10				
TANQUE ALMACENAMIENTO 1		TANQUE ALMACENAMIENTO 2		
PARÁMETRO	RESULTADO	PARÁMETRO	RESULTADO	Unidades
pH	7,60	pH	7,11	-
Conductividad	4129	Conductividad	3845,00	uS/cm
DBO	77	DBO	23,00	mg/L
DQO	177	DQO	47,50	mg/L
Sól. Sedimentables	<0,5	Sól. Sedimentables	<0,5	mL/L

Elaborado por: Barahona G., 2014.

Se puede apreciar en la MUESTRA #1 y MUESTRA #2, que los valores específicamente de Demanda Biológica de Oxígeno (DBO₅) y Demanda Química de Oxígeno (DQO), registran valores altos con respecto al resto de ensayos, motivo por el cual se realiza un análisis estadístico de Hansen el cual permite relacionar los datos en cuanto a su probabilidad de ocurrencia.

El motivo de la dispersión de la DBO₅ y DQO en las muestras #1 y #2 con respecto a los valores del resto de muestras, se debe a que por dificultades logísticas tardaron más tiempo del previsto en transportarse desde las Islas Galápagos hacia la ciudad Quito, para sus respectivos análisis. Sin embargo, estas muestras sirven como referencia de la alteración que una muestra puede sufrir en el control de la calidad al sobrepasar el tiempo límite para su análisis. Aun así, se aprecia que el resto de parámetros analizados en las diferentes muestras no se encuentran muy dispersos en relación al resto de ensayos.

CONCLUSIONES

Luego de realizar los análisis físico-químicos de las muestras de aguas residuales, se determinó que la mayoría de los resultados obtenidos mediante ensayos de laboratorio mantienen a los parámetros de calidad muy por debajo del límite máximo permisible de la normativa ambiental vigente en el Ecuador, (TULAS, Libro VI, Anexo 1).

Se puede añadir que las aguas residuales que ingresan al tanque de almacenamiento 1 (tanque sedimentador), ingresan con niveles inferiores a los establecidos en la ley de conformidad, a excepción de los dos primeros análisis (muestra #1 y muestra #2), específicamente en DBO5 y DQO, que rebasan los límites máximos permisibles y, que al ser tratados mediante el Sistema de Pantanos Secos Artificiales (PSA), no consiguen disminuir su carga contaminante hasta ajustarse dentro de la norma ecuatoriana de regulación (TULAS). Posterior a ello, los siguientes ensayos reflejan una disminución significativa respecto a las dos primeras muestras, manteniéndose dentro de los límites establecidos por la tabla de comparación.

Para los valores de pH (valores adimensionales) en el ANALISIS INICIAL presentan una disminución apreciable, obteniéndose una media de 7,45, ajustándose posteriormente a su proceso de depuración en el ANÁLISIS FINAL en un valor de 6,93. Este parámetro no supera el límite mínimo y máximo de la ley.

En cuanto a la Conductividad, inicialmente se tienen valores promedios en el análisis inicial y final obtenido en los ensayos de 4296,55 y 4040,60 respectivamente. Lo cual implica que existe una reducción leve en este parámetro, que no incide directamente sobre el ambiente, pero que en cantidades elevadas permite elevar otros parámetros como el pH, la dureza, entre otros.

Los sólidos sedimentables permanecen en un valor constante <5, en la normativa se establece un máximo de 1 mL/L. por lo cual este parámetro no tiene mayores observaciones.

Al ingresar las aguas residuales a los Pantanos Secos con niveles muy inferiores a los límites mínimos y máximos permisibles, no se puede evaluar la eficiencia del proceso de Depuración de Aguas Residuales. Sin embargo, es posible tomar en cuenta las consideraciones que este estudio realiza para tomar medidas oportunas ante la gestión de las aguas residuales.

Por otra parte, es importante mencionar que el servicio administrativo del Departamento de agua presenta deficiencias de estructura y organización interna que urgen ser mejoradas para brindar una mejor atención a la ciudadanía.

RECOMENDACIONES

- El Municipio de Santa Cruz debería impulsar la profesionalización de los funcionarios y técnicos que laboran de manera directa en los sistemas de Depuración de Aguas Residuales de Santa Cruz.
- Es necesario que se formen grupos técnicos que lideren procesos de capacitación y repliquen sus conocimientos al interior de la institución, para garantizar la sustentabilidad y sostenibilidad de los procesos de cambio estructural en el Municipio en general y particularmente, esta área de servicio comunitario.
- El Municipio deberá dotar de equipos menores, herramientas tecnológicas (software, computadoras, GPS, etc.) y otras, que faciliten el trabajo de los profesionales y consecuentemente el logro de los objetivos institucionales en esta área.
- Establecer alternativas técnicamente válidas y eficaces para que los lodos residuales sean desechados de manera adecuada, sin que causen prejuicios al entorno ambiental como ocurre en la actualidad.
- Consideramos que al brindar atención a los lodos residuales de los pozos sépticos, se garantizaría que los pozos aumenten su capacidad de infiltración ya que, no existirían lodos que impidan la evacuación y, obviamente se mejorará la gestión municipal en este aspecto.
- Es importante realizar un estudio de factibilidad para la pronta construcción de una planta de tratamiento con tecnología de punta, que esté designada únicamente para aguas residuales (grises & negras) y que se ubique en un punto estratégico del cantón para garantizar un mejor servicio ciudadano. Previamente, será indispensable la habilitación de una red de alcantarillado y canalización que

abarque toda la zona geográfica poblada del cantón, para conducir los efluentes de manera adecuada.

- Se estima que es indispensable establecer de manera previa parámetros y protocolos para determinar el tiempo de retención de las aguas residuales en los Pantanos Secos Artificiales (PSA), y cumplir el proceso de Depuración de las aguas grises & negras.
- El municipio debería analizar la posibilidad de adquirir equipos de laboratorio o contratar este servicio de manera externa, para optimizar su trabajo y/o abaratar costos tanto para la institución como para los usuarios de este servicio.
- Se proponen al menos dos modelos de formularios (bocetos anexos al presente) para la gestión y administración de datos, registro de usuarios y otra información general que optimice la calidad de atención a los clientes y, además, se pueda construir una base de datos actualizada y completa como herramienta clave para la gestión.
- Es necesario realizar ensayos de laboratorio frecuentes para determinar y garantizar la eficacia de los Pantanos Secos Artificiales (PSA), y que estos permitan tomar las medidas correctivas necesarias en el momento que exista alguna deficiencia.

BIBLIOGRAFÍA

- Shiva, V. (2002). Las Guerras del Agua. Barcelona-España: Icaria editorial, s.a.
- Romero, J. (2002). Calidad del Agua (Primera Edición). Colombia: Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Romero, J. (2000). TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES: Teoría y principios de diseño. (Primera Edición). Colombia: Editorial Colombiana de Ingeniería.
- Falcón, C. (1990). Manual de tratamiento de aguas negras. México: Limusa Noriega.

- TULAS, Libro VI, Anexo 1. Norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes: Recurso Agua.
- Ramalho, R. (1996). Tratamiento de Aguas Residuales (Edición Revisada). Barcelona--España: Reverté, S.A.
- Sierra, C. (2011). Calidad del Agua: Evaluación y Diagnóstico. Bogotá: Editorial Universidad de Medellín.
- APHA, et al. (1995). Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 19 ed. New York: Autor. Recuperado de: http://www.mwa.co.th/download/file_upload/SMWW_1000-3000.pdf