APOYO EN EL DESARROLLO DE LAS ACTIVIDADES DE LA PTAR DEL MUNICIPIO DE FUNZA

UNIVERSIDAD DISTRITAL
FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS
Acreditación Institucional de Alta Calidad

Autor

Kevin Rolando Cortés Hernández

Director

Juan Pablo Miranda

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS

Facultad de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Tecnología en Saneamiento Ambiental

Bogotá, Colombia

octubre de 2024

Contenido

1. INTRODUCCIÓN 3
2. OBJETIVOS 9
2.1 OBJETIVO GENERAL 9
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS 9
3 PLAN DE TRABAJO 10
4 DESCRIPCIÓN DE CADA RESULTADO 11
5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 14
6 ANEXOS 15
7 REGISTRO FOTOGRAFICO 20
8 REFERENCIAS 28

1. INTRODUCCIÓN

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR) del municipio de Funza fue construida en el año 1995 desde la fecha fue operada bajo responsabilidad de la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR hasta el año 2012; en este año mediante Resolución 2270 del 21 de septiembre de 2012 se transfiere su operación al municipio de Funza; que a su vez delega la operación de esta, a la Empresa Municipal de Acueducto, Alcantarillado y Aseo de Funza.

La Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), es una instalación clave para el saneamiento básico de la ciudad de Funza. Con una capacidad de tratamiento de 140 litros por segundo, esta planta emplea un proceso de tratamiento de tipo físico para garantizar que las aguas residuales sean devueltas al medio ambiente en condiciones seguras a un tramo del humedal Gualí.

Durante una pasantía de un mes de duración realizada en esta planta, se tuvo la oportunidad de participar en diversas actividades, como la operación de equipos de laboratorio, la toma de muestras, el análisis de parámetros fisicoquímicos y biológicos, y la realización de inspecciones rutinarias para percatar el proceso.

El objetivo principal de esta experiencia fue adquirir conocimientos prácticos sobre los procesos de tratamiento de aguas residuales y contribuir al funcionamiento óptimo de la planta, así como el aporte a mi municipio con los conocimientos anteriormente mencionados, y la práctica de la profesión que me encuentro cursando y permitirme adquirir una experiencia que genera un aporte a mi crecimiento en el ámbito laboral como en el ámbito social en la comunidad viendo los problemas en el alcantarillado que suceden a diario, con el fin ambiental de no dañara la fauna y flora que se conserva en el humedal Gualí.

La planta de Tratamiento de Agua Residual de Funza, realiza un tratamiento físico, el cual se compone de varias etapas.

Pretratamiento

El pretratamiento se genera en un tanque de homogenización, en esta área se encuentra ubicada una rejilla y una pre rejilla en acero inoxidable que tienen como función retener los sólidos gruesos mayores a 2 cm presentes en el tanque, los cuales se extraen dos veces al día (una vez por turno) por el personal operativo para su respectiva limpieza

Imagen 1. Pozo de Homogenización – Canastilla de Cribado – Pre rejilla de Cribado

Dentro del tanque de regulación se tiene una estación elevadora con 4 bombas sumergibles Pentair-Myers de 103 LPS su función es hacer el traspaso del agua cruda, desde el tanque a los tamices estáticos y tres bombas adicionales de 80 LPS, 120 LPS y 440 LPS para evacuación de agua de exceso.

Adicionalmente, cuenta con dos sistemas de mitigación de olores ofensivos, el primero funciona mediante la aspersión de un producto biológico que al reaccionar con los contenidos de ácido sulfhídrico o metano los encapsula disminuyendo y nivelando su concentración, el segundo sistema funciona con un extractor de olores los cuales pasan a través de filtros de carbón activado.

Imagen 2. Sistema de Control de Olores Fase I.

Tratamiento Primario

El Sistema de cribado consta de seis unidades del tipo tamiz inclinado estático cuentan con una malla de alambre de perfil curvo cóncavo montada en un marco con aberturas de pantalla perpendiculares al flujo, con capacidad nominal de 40 lps, cada uno, abastecidos por un tanque rectangular, que es alimentado por la estación elevadora.

Imagen 3. Sistema de Cribado – Tamices estáticos , extractor.

La planta cuenta con un desarenador gravitacional tipo decantación simple, conformado por dos canales rectangulares, con capacidad hidráulica de 120 lps. Los vertederos fueron retirados para aumentar la capacidad de ingreso de agua al tratamiento, ya que disminuía substancialmente el caudal de ingreso a la planta, lo cual causaba altos niveles en el pozo de homogenización. Su función es decantar arena minimo de 0.3mm de diámetro, por lo que permite la sedimentación de materia orgánica.

Imagen 4. Tanque de Arenas y desareandor

Tratamiento Secundario

La PTAR cuenta con seis zanjones de oxidación, de los cuales tres se encuentran en funcionamiento, dos zanjones tienen tecnología SBR dentro del cual se dan tres etapas: La primera es la aireación, donde se inyecta aire a presión en el fondo del zanjón usando difusores de burbuja fina por medio de tres turbo-sopladores; la segunda es la sedimentación donde precipitan los sólidos sedimentables y la tercera es la descarga de agua clarificada a través del decanter, este tiene una capacidad de evacuación 300 lps y se encuentra instalado uno en cada zanjón, el tercer Zanjón de oxidación es una variación del proceso de lodos activados.

Los tres zanjones de oxidación que se encuentran fuera de servicio, es debido a que cuentan con tecnología antigua y menos eficiente, por lo cual se contempló la optimización de los mismos en la fase II de la PTAR, el cual está en la evaluación del diseño por parte de CAR.

Imagen 5. Zanjón de Sistema SBR

Imagen 6. Lagunas de Oxidación

Imagen 6. Sedimentador Secundario

Tratamiento de Lodos

Los lodos que se generan durante cada ciclo dentro de cada zanjón deben ser evacuados al sistema de espesamiento y deshidratación, este proceso se realiza con la ayuda de un polímero catiónico como floculante con el propósito de espesar los lodos, para luego enviar el lodo a los lechos de secado cada uno con 4 unidades, para un total de 22 unidades, los lixiviados generados retornan al proceso nuevamente.

Imagen 7. Lechos de secado

La disposición final de las aguas residuales se realiza en un punto de vertimiento, el cual cuenta con sistema de tratamiento previo a su descarga. La descarga al canal es en tubería de ø30” PVC y tiene una capacidad instalada de 140 l/s y opera con 137 l/s.

Imagen 8. Canal de disposición final de las aguas residuales y descarga.

Instalaciones complementarias - Laboratorio de Control de Aguas Residuales

Teniendo en cuenta que el proceso de tratamiento de la PTAR, se realizan tres (3) baches y se analiza un compuesto por afluente, agua en proceso y efluente.

Siendo así que se determina un plan de calidad en donde se determinan los analitos que son necesarios para cada tipo de muestra y su periodicidad de análisis.

Imagen 9. Laboratorio de Control de Aguas Residuales de la EMAAF E.S.P.

2. OBJETIVOS

2.1. OBJETIVO GENERAL

Realizar el apoyo para el desarrollo de las actividades en la planta de tratamiento de agua residual (PTAR) mediante actividades y procesos garantizando la calidad de agua residual tratada y el cumplimiento de los protocolos establecidos en el municipio de Funza (Cundinamarca)

2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Apoyar en el proceso de toma de muestras y recolección de muestras de agua residual del afluente, agua de procesos, efluente y lodos, siguiendo rigurosamente los protocolos establecidos.

- Registrar con precisión la información correspondiente a cada muestra, incluyendo fecha, hora, ubicación y condiciones del muestreo.

- Hacer mediciones de análisis fisicoquímicos de las muestras de agua residual de acuerdo con los protocolos establecidos en cada uno de los parámetros conforme a los procedimientos.

3. PLAN DE TRABAJO

ACTIVIDADES POR REALIZAR EN PASANTÍA UNIVERSITARIA TECNOLOGÍA

EN SANEANIENTO AMBIENTAL

1. Apoyo en el proceso de toma de muestras de agua residual de afluente, agua en proceso, efluente, y lodos de la PTAR, conforme a los protocolos establecidos para tal fin.

2. Apoyo en la medición de los análisis fisicoquímicos de las muestras de agua residual de acuerdo con los protocolos establecidos en cada uno de los parámetros conforme a los procedimientos.

3. Utilizar de manera adecuada las herramientas, equipos de laboratorio, material de vidrio y demás elementos asignados para el desarrollo de sus actividades.

4. Apoyar en la preparación y lavado de utensilios para análisis fisicoquímicos de agua.

5. Apoyar con la calibración y verificación de equipos de laboratorio.

6. Apoyar en mantener el laboratorio en óptimas condiciones de presentación y limpieza.

7. Apoyo en el registro físico y digital de los resultados de los análisis fisicoquímicos y verificaciones realizadas a los equipos e instrumentos utilizados en los análisis

de agua residual, conforme a los protocolos establecidos.

8. Informar a la supervisión de la PTAR y/o al líder de laboratorios sobre anomalías, fallas o requerimientos que son detectadas en el desarrollo de las actividades en los procesos o análisis.

4. DESCRIPCIÓN DE RESULTADOS

Recolección de muestras del Afluente y Efluente de aguas residuales

Se llevó a cabo un proceso de limpieza de los recipientes con jabón neutro y agua, asegurando así que se dispusiera de un contenedor adecuado para la recolección de muestras, el cual debe estar debidamente etiquetado con la ubicación y la fecha de la toma. Este procedimiento es fundamental para evitar cualquier tipo de contaminación que pudiera comprometer la validez de los análisis. Posteriormente, se utiliza un balde para acceder al sitio de muestreo, extrayendo el agua y devolviéndola al mismo lugar. Este paso es crucial para purgar el balde antes de recolectar la muestra, la cual se vierte en el tarro después de realizar un lavado, comúnmente conocido como purga, en tres ocasiones. Luego, se sella el tarro y se registra el dato del oxígeno disuelto in situ de cada efluente del cual se está recolectando la muestra, asegurando su transporte cuidadoso al laboratorio, conforme a los protocolos establecidos. En el caso del Afluente, se deben tomar tres muestras en los puntos de entrada del proceso para elaborar una muestra compuesta, permitiendo así realizar el mismo análisis que se efectúa en las salidas, aunque el parámetro de oxígeno disuelto no se medirá in situ. En lo que respecta a los zajones de oxidación, la recolección de muestras se realiza de manera similar, midiendo el oxígeno disuelto in situ y tomando los sólidos sedimentables en campo para evaluar el estado del proceso.

Análisis Fisicoquímicos en el laboratorio

Para llevar a cabo un análisis fisicoquímico con precisión y fiabilidad, se procede a analizar las muestras de agua residual del Afluente y Efluente de acuerdo con los protocolos establecidos por la supervisión de la planta en el laboratorio. Los parámetros analizados incluyen pH, conductividad, temperatura y oxígeno disuelto, este último medido in situ, salvo en el caso del Afluente, con el objetivo de identificar posibles inconsistencias o anomalías, tal como se estipula en el decreto 0631 de 2015.

Durante el análisis, se vertieron las muestras en los conos Imhoff con el objetivo de determinar los sólidos sedimentables presentes en cada una de ellas. En la última semana de la pasantía, se identificaron anomalías en el proceso relacionado con los primeros y

segundos reactores biológicos, conocidos en la PTAR como zanjones. En lugar de observar los sólidos sedimentables depositándose en el fondo del cono, se evidenció que, a falta de diez minutos para concluir el proceso, estos experimentaban una implosión repentina, lo que provocaba que ciertos sólidos permanecieran en la parte superior del cono. Este fenómeno podría atribuirse a varios factores, de los cuales se discutieron dos principales al investigar el problema. En primer lugar, se consideró la posibilidad de que existieran fallas en la aireación del proceso, sugiriendo que su ausencia podría ser la causa de la anomalía; sin embargo, esta hipótesis fue descartada, ya que en el campo no se observó dicho fenómeno durante la colocación de los conos. La segunda posible causa se relacionó con problemas de refrigeración de la muestra, dado que, al estar a temperaturas bajas, si la muestra no se atempera adecuadamente, podría generar resultados erróneos en su composición.

posteriormente, se observó una cantidad considerable de sólidos sedimentables en el vertimiento final, lo cual es inusual, dado que esta agua se descarga en un sector del humedal Gualí y debe adherirse al decreto 0631 de 2015. Esta situación se atribuye a deficiencias en el proceso operativo de la planta. Luego ese instante, era necesario pesar los filtros que se utilizarían para analizar los sólidos totales del afluente, los zanjones de oxidación y los efluentes. El procedimiento comenzaba con el registro del peso inicial de los filtros, que se colocaban en un horno a 103 °C durante una hora. Posteriormente, se filtraba cada muestra para evaluar el volumen y detectar cualquier obstrucción en el filtro. Comúnmente, el pozo homogenizado, los zanjones y el sedimentador presentaban obstrucciones rápidas debido a la alta concentración de sólidos en las muestras, las cuales no habían recibido tratamiento antes del vertimiento final, donde el agua debía estar más limpia y con una reducción significativa de sólidos, permitiendo así determinar su peso final. Es importante señalar que este procedimiento se aplicaba a las siete muestras correspondientes de la planta, aunque en ocasiones se realizaba la misma prueba en el desarenador para verificar su correcto funcionamiento. Además, a los zanjones se les debía realizar un segundo pesaje, correspondiente a los sólidos volátiles, llevándolos a una temperatura de 550 °C.

Se lleva a cabo un análisis de colorimetría con el fin de verificar si se superan los límites máximos permitidos. En ese instante, se procede a la preparación semanal de las muestras

de DBO5, que en esta ocasión se obtienen únicamente del pozo y de las tres salidas, asegurando su respectivo montaje y almacenándolas en refrigeración durante cinco días.

Manejo Adecuado del Laboratorio

Se garantiza un entorno seguro y apropiado en el laboratorio, donde se realiza una limpieza y desinfección exhaustiva. Para los mesones, se utiliza alcohol industrial, asegurando que los espacios de trabajo estén en condiciones óptimas para la ejecución de los análisis. En cuanto al suelo, se aplica hipoclorito de sodio en cantidades controladas para mantener la higiene, complementándose con un limpiador aromatizante que contribuye a un ambiente fresco y agradable. Finalmente, se lleva a cabo un lavado meticuloso de los materiales y la limpieza de los equipos de laboratorio durante la realización de los análisis correspondientes, manteniendo el orden y la pulcritud.

Seguimiento y Reporte de Informe

Se implementa un control y seguimiento de las muestras de manera diaria y mensual, utilizando formatos de trabajo para la determinación de parámetros fisicoquímicos, así como para el registro de equipos y reactivos, tanto en formato físico como digital.

El aspecto más relevante en la planta consiste en transferir los formatos físicos a hojas de cálculo de Excel, lo que permite a los supervisores identificar posibles fallas o inconsistencias en los análisis y en el funcionamiento de la planta. Esto facilita la implementación de modificaciones que contribuyan a una mejora continua en la PTAR. Además, se lleva a cabo un monitoreo diario de las camas de lodo, donde se evalúan tanto la viscosidad como la altura adecuada, en el marco del control y seguimiento en la PTAR.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A través de la implementación de las acciones propuestas, se ha logrado una contribución significativa al correcto funcionamiento de la planta de tratamiento de aguas residuales. El estricto cumplimiento de los protocolos establecidos, tanto en la toma y recolección de muestras como en la realización de los análisis fisicoquímicos, ha garantizado la obtención de datos confiables y precisos sobre la calidad del agua tratada.

Los resultados obtenidos permiten verificar el cumplimiento de los estándares de calidad establecidos para el efluente de la PTAR, asegurando así que las aguas tratadas sean descargadas de manera segura al medio ambiente y no representen un riesgo para los ecosistemas acuáticos ni para la salud pública.

Adicionalmente, la información recopilada a lo largo del proceso ha sido de gran utilidad para identificar posibles áreas de mejora en la operación de la planta, permitiendo tomar decisiones informadas para optimizar los procesos y garantizar un desempeño eficiente y sostenible a largo plazo.

6. ANEXOS

Tabla 1. Control semana de las muestras de Afluente, Efluente y procesos PTAR

emaaf — CONTROL SEMANAL AFLUENTE, EFLUENTE Y PROCESO - PTAR

CODIGO: F PTAR 027
VERSION 3
FECHA: 2 NOVIEMBRE 2021

SEMANA	FECHA	DBO5 (mg/L)					GRASAS Y ACEITES (mg/L)							SAAM (mg/L)				NITRÓGENO TOTAL (mg/L)				NITRÓGENO AMONIACAL			
		P. H/CIÓN	EFLU PRIMARIO	SBR	S/DOR	V.FINAL	P. H/CIÓN	REACTOR 1	REACTOR 2	ZANJÓN 3	SBR	S/DOR	V.FINAL	P. H/CIÓN	SBR	S/DOR	V.FINAL	P. H/CIÓN	SBR	S/DOR	V.FINAL	P. H/CIÓN	SBR	S/DOR	V.FINAL
1	04/7/24	385	-	6	73	14	-	-	-	-	-	-	-	13,6	0,794	2,39	0,205	82	25	104	39	73,1	10,3	72	16,9
2	9/7/24	745	-	6,05	26,6	3,2	29A	-	-	-	5,7	2,7	4,2	5,41	0,235	0,487	0,293	58	15	56	18	458	1,8	51	3,6
3	17/7/24	165	-	16,6	47,3	21,5	-	-	-	-	-	-	-	15,2	0,824	1,84	0,801	74	24	84	39	-	-	-	-
4	24/7/24	275,6		15	72,5	35,6	93,7	-	-	-	23,4	74	21	13,3	0,433	2,23	0,624	81	19	84	33	-	-	-	-
	PROMEDIO																								

SEMANA	FECHA	NITRATOS (mg/L)						NITRITOS (mg/L)			FOSFORO (mg/L)				COLOR REAL									Caudal (Q)		
		REACTOR 1	REACTOR 2	ZANJÓN 3	SBR	S/DOR	V.FINAL	SBR	S/DOR	V.FINAL	P. H/CIÓN	SBR	S/DOR	V.FINAL	SBR 436 nm	SED 436 nm	V.FINAL 436 nm	SBR 525 nm	SED 525 nm	V.FINAL 525 nm	SBR 620 nm	SED 620 nm	V.FINAL 620 nm	SBR (L/s)	SED (L/s)	VF (L/s)
1	04/7/24	-	-	-	11,2	2,1	12,0	6,62	0,385	5,3	11,6	0,6	12,9	2,5	2,6	7,1	0,1	10,3	6,3	4,2	0,2	1,6	1,0			
2	9/7/24	-	-	-	7,2	11	11	4,5	7,1	4,3	8,2	2,0	13,3	3,0	2,1	1,0	0,6	8,0	4,7	3,1	2,4	1,5	1,0			
3	17/7/24	-	-	-	11	3,?	15	4,5	1,4	3,9	5,5	8,3	27,0	2,7	2,7	1,2	0,7	7,8	4,4	2,9	4,0	2,0	1,3			
4	24/7/24	49,6	27,1	13,7	8,0	26,1	29,5	8,3	0,282	6,4	8,3	0,5	27,2	5,2	3,7	7,6	2,2	4,9	2,7	2,4	5,3	2,6	3,0			
	PROMEDIO																									

CONVERSIONES
DBO: Demanda Bioquímica de Oxígeno
SAAM: Tensoactivos
P. H/CIÓN: Pozo de Homogenización
SBR: Reactor Biológico Secuencial
S/DOR: Sedimentador
PROM: Promedio

OBSERVACIONES: Nitrogeno Amoniacal no se mide a partir del 17/07/24 por agotamiento de reactivos.

DIRECTOR(A) PLANTAS DE TRATAMIENTO

Tabla 2. Control Diario del Efluente PTAR

emaaf — CONTROL DIARIO EFLUENTES - PTAR

MES / AÑO: Julio / 2024

CODIGO: F.PTAR.031
VERSIÓN 3
FECHA: 2 NOVIEMBRE 2021

DÍA	HORA	pH (6 a 9 UNIDADES)			CONDUCTIVIDAD (µS/cm)			OXÍGENO DISUELTO (mg/L)			TEMPERATURA (≤ 40 °C)			DQO (≤ 180 mg/L O_2)		
		SBR	S/DOR	V. FINAL	SBR	S/DOR	V. FINAL	SBR	S/DOR	V. FINAL	SBR	S/DOR	V. FINAL	SBR	S/DOR	V. FINAL
1	10:30	7,5	7,4	7,5	846	1233	869	4,99	4,35	5,64	15,2	14,0	16,2	48	135	52
2	1:30	7,5	7,4	7,5	930	1321	984	5,45	5,20	4,85	19,0	20,0	19,9	67	280	65
3	10:40	7,3	7,4	7,5	1026	1363	1033	4,32	4,17	5,75	19,0	13,9	18,8	56	—	73
4	3:10	8,3	7,9	7,9	343	1375	1046	5,74	4,49	5,26	13,7	13,3	13,5	30	287	99
5	9:40	8,6	7,6	—	1396	1346	—	7,34	7,25	—	20,6	20,5	—	69	220	—
6	9:10	7,8	8,1	—	657	1055	—	6,33	5,61	—	18,5	19,0	—	53	126	—
7	10:30	7,8	7,8	7,7	779	1032	791	5,60	6,47	4,12	16,4	16,5	16,6	43	112	44
8	12:00	7,8	7,6	7,6	898	1278	935	4,67	4,21	5,10	19,8	19,4	18,9	58	178	66
9	2:40	7,7	7,8	7,8	730	1070	740	1,96	1,56	2,39	20,3	21,2	20,8	48	146	54
10	11:[illegible]	7,7	7,8	7,8	824	1162	832	1,26	1,09	1,29	20,9	22,4	21,0	59	168	73
11	2:20	7,6	7,8	7,7	979	753	960	1,70	0,78	2,16	21,3	21,0	21,3	62	191	23
12	17:08	7,5	7,7	7,6	945	1308	954	1,38	1,19	2,03	21,5	20,1	21,5	64	775	59
13	9:46	7,3	7,3	7,3	894	1788	977	4,52	2,40	4,32	16,5	16,7	16,9	59	102	71
14	10:00	7,1	7,1	7,1	932	1760	999	4,33	3,32	3,34	16,7	17,1	16,9	73	212	80
15	10:12	7,2	7,2	7,2	998	1325	1073	4,29	3,25	4,45	17,3	17,8	18,4	84	278	90
16	3:30	7,1	7,2	7,2	799	1226	849	4,80	4,66	4,59	20,0	19,9	18,9	113	165	79
17	12:37	7,7	7,4	7,3	911	1357	946	4,42	4,37	4,68	19,6	18,4	19,7	91	242	104
18	12:40	7,4	7,3	8,7	961	1339	1052	5,03	2,53	5,34	29,1	29,2	20,0	73	259	98
19	11:50	7,9	7,5	7,4	1021	1342	1022	1,65	1,75	1,88	21,5	20,5	21,8	62	294	100
20	9:37	7,6	7,6	7,5	1066	1576	1135	5,51	5,44	4,63	16,2	18,9	18,0	72	189	91
21	10:11	7,4	7,4	7,4	1082	1495	1122	4,34	3,84	4,24	17,8	17,1	17,7	68	233	97
22	12:31	7,8	7,5	7,4	1068	1489	1074	1,52	0,745	1,62	22,0	21,6	21,9	245	279	135
23	11:00	7,3	7,4	-	1007	1062	-	1,82	1,719	-	21,6	28,5	-	75	185	—
24	13:20	7,4	7,3	7,4	1658	1468	1164	7,2	0,117	1,79	22,0	21,5	21,9	70	301	181
25	16:00	7,3	7,3	7,3	1066	1537	1180	1,23	0,649	1,45	22,1	21,6	22,0	77	321	178
26	14:10	7,4	7,4	7,3	1049	1531	1065	4,33	1,86	3,89	18,0	18,2	18,0	76	381	85
27	9:30	7,3	7,0	7,3	1095	1547	1105	5,18	1,90	4,24	18,5	18,3	19,0	81	399	82
28	11:15	7,1	7,3	7,3	1076	1530	1083	4,25	1,07	4,28	17,0	17,5	16,7	77	331	87
29	15:40	7,4	7,3	7,3	1050	1506	1102	1,33	0,387	1,15	22,3	22,5	22,1	66	329	104
30	16:38	7,2	7,3	7,2	1087	1567	1157	1,87	0,620	1,63	22,1	21,2	21,9	109	375	119
31	17:07	7,0	7,2	7,3	1083	1563	1117	1,34	0,192	1,59	22,8	20,8	22,2	62	318	234
Media																

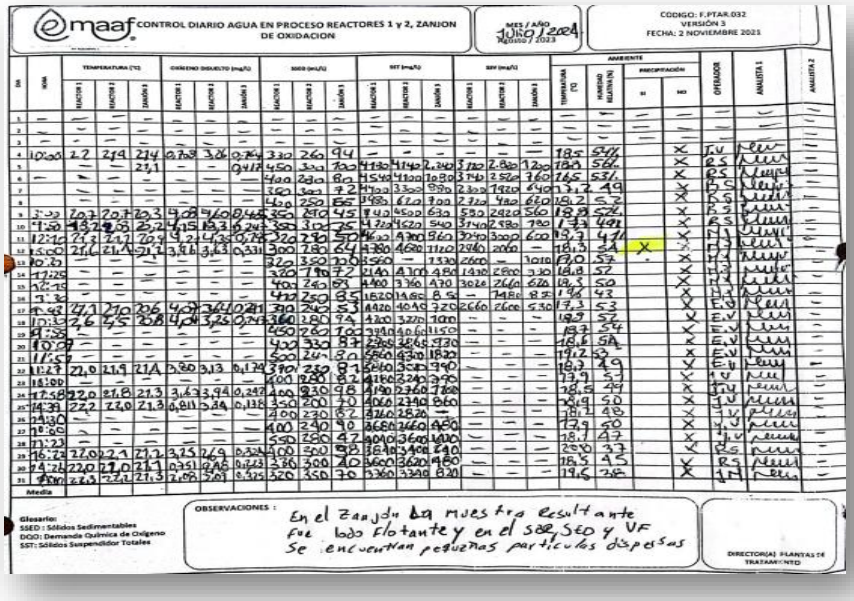
DÍA	HORA	SSED (ml/L)			SST (≤ 90 mg/L)			Q (L/s)			TEMPERATURA (°C)	HUMEDAD RELATIVA (%)	PRECIPITACIÓN SI	PRECIPITACIÓN NO	OPERADOR	ANALISTA 1	ANALISTA 2
		SBR	S/DOR	V. FINAL	SBR	S/DOR	V. FINAL	SBR	S/DOR	V. FINAL							
1	10:30	<0,1	13	<0,1	4	230	10	–	–	–	18,9	53		X	J.V	[illegible]	–
2	1:30	<0,1	6	<0,1	9	91	8	–	–	–	20,5	41		X	J.V	[illegible]	–
3	10:40	<0,1	2	0,3	3	83	8	–	–	–	18,9	52		X	J.V	[illegible]	–
4	3:10	<0,1	4	<0,1	9	154	23	–	–	–	19,7	54		X	J.U	[illegible]	–
5	9:40	<0,1	2	—	11	85	–	–	–	–	17,8	60		X	R.S	[illegible]	–
6	9:10	<0,0	1	—	4	67	—	–	–	–	16,5	53		X	R.S	[illegible]	–
7	10:30	<0,0	1	0,0	9	62	13	–	–	–	17,2	49		X	R.S	[illegible]	–
8	12:00	<0,0	2	<0,1	10	38	10	–	–	–	18,2	52		X	R.S	[illegible]	–
9	2:40	<0,0	1,2	<0,1	8	41	10	–	–	–	15,6	51		X	R.S	[illegible]	–
10	11:[illegible]	<0,1	0,5	0,2	5	56	16	–	–	–	19,5	51		X	R.S	[illegible]	–
11	2:20	<0,1	1,3	0,1	8	81	16	–	–	–	19,7	50		X	M.J	[illegible]	–
12	17:08	<0,1	0,3	0,0	3	56	11	–	–	–	18,5	53	X		M.J	[illegible]	–
13	9:46	<0,1	0,3	<0,1	85	1024	11	–	–	–	17,7	57		X	M.J	[illegible]	–
14	10:00	<0,1	1	<0,1	15	77	18	–	–	–	18,4	52		X	M.J	[illegible]	–
15	10:12	<0,1	1	0,1	8	157	19	–	–	–	18,3	50			M.J	[illegible]	–
16	3:30	<0,1	2	0,1	92	181	196	–	–	–	19,8	50		X	M.J	[illegible]	–
17	12:37	<0,1	8,5	0,3	19	151	15	–	–	–	18,7	52		X	E.V	[illegible]	–
18	12:40	<0,1	8	0,4	126	170	42	–	–	–	23,4	51		X	E.V	[illegible]	–
19	11:50	<0,1	5	0,5	100	200	47	–	–	–	18,7	48		X	E.V	[illegible]	–
20	9:37	<0,1	4	1,5	19	105	255	–	–	–	18,0	57		X	E.V	[illegible]	–
21	10:11	<0,1	3	1	9	109	34	–	–	–	18,6	50		X	E.V	[illegible]	–
22	12:31	12	4	0,9	211	190	68	–	–	–	16,5	49		X	E.V	[illegible]	–
23	11:00	<0,0	0,3	—	15	80	–	–	–	–	17,9	57		X	J.V	[illegible]	–
24	13:20	0,0	8,0	5,0	73	193	123	–	–	–	18,8	48		X	J.V	[illegible]	–
25	16:00	0,1	6,0	0,5	15,2	180	45	–	–	–	19,3	47		X	J.V	[illegible]	–
26	14:10	0,3	7,0	0,5	27,8	206	26	–	–	–	18,7	48		X	J.V	[illegible]	–
27	9:30	0,1	7,0	0,1	9,9	160	16	–	–	–	17,8	57		X	J.V	[illegible]	–
28	11:15	0,0	4,8	0,0	11	114	9,9	–	–	–	18,6	48		X	J.V	[illegible]	–
29	15:40	0,0	4,0	0,2	5,5	124	338	–	–	–	20,7	40		X	R.S	[illegible]	–
30	16:38	0,1	5,0	0,3	27	173	32	–	–	–	19,1	42		X	R.S	[illegible]	–
31	17:07	0,0	3,0	11	9,3	142	141	–	–	–	19,3	40		X	J.H	[illegible]	–
Media																	

GLOSARIO:
SSED: Sólidos Sedimentables
DQO: Demanda Química de Oxígeno
SST: Sólidos Suspendidos Totales
SBR: Reactor Biológico Secuencial
S/DOR: Sedimentador

OBSERVACIONES: El día 5 de Junio no se recoge muestra V.F por alivio; el día 6 de Junio No se recoje V.F. por Alivio. No hay muestra UF por alivio día 23-07-24

DIRECTOR(A) PLANTAS DE TRATAMIENTO

Tabla 3. Control diario de agua en proceso reactores 1 y 2, zanjón de oxidación



CONTROL DIARIO AGUA EN PROCESO REACTORES 1 y 2, ZANJON DE OXIDACION

MES / AÑO: Julio / 2024

CODIGO: F.PTAR.032 VERSIÓN 3 FECHA: 2 NOVIEMBRE 2021

OBSERVACIONES: En el Zanjón la muestra resultante fue lodo flotante y en el SSD, SED y VF se encuentran pequeñas partículas dispersas

Tabla 4. Control Diario del Afluente PTAR

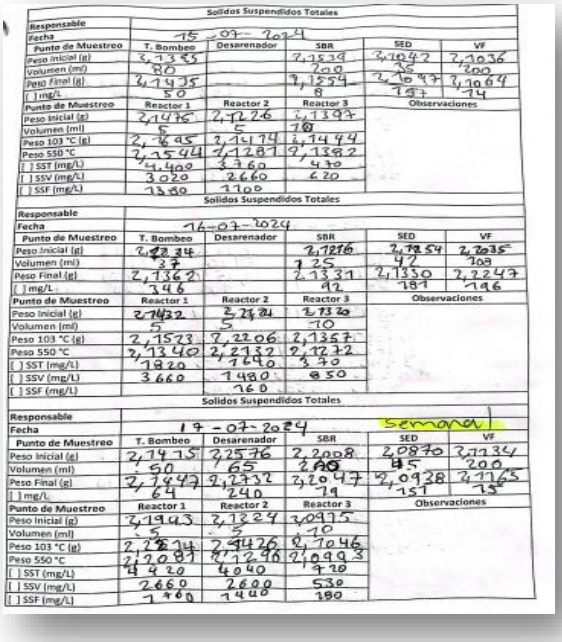
CONTROL DIARIO AFLUENTE - PTAR

CODIGO: F.PTAR.031 VERSIÓN 3 FECHA: 2 NOVIEMBRE 2021

MES / AÑO: Julio' 2024

OBSERVACIONES:

Tabla 5. Control Diario de sólidos suspendidos Totales



Solidos Suspendidos Totales

Responsable					
Fecha	15-07-2024				
Punto de Muestreo	T. Bombeo	Desarenador	SBR	SED	VF
Peso Inicial (g)	2,7385		2,1239	2,1042	2,1036
Volumen (ml)	80		200	25	200
Peso Final (g)	2,7435		2,1254	2,1097	2,1084
[ ] mg/L	50		8	157	74
Punto de Muestreo	Reactor 1	Reactor 2	Reactor 3	Observaciones	
Peso Inicial (g)	2,1476	2,1226	2,1393		
Volumen (ml)	5	5	10		
Peso 103 °C (g)	2,1495	2,1174	2,1444		
Peso 550 °C	2,1544	2,1287	2,1382		
[ ] SST (mg/L)	4,400	3760	470		
[ ] SSV (mg/L)	3020	2660	620		
[ ] SSF (mg/L)	1380	1100			

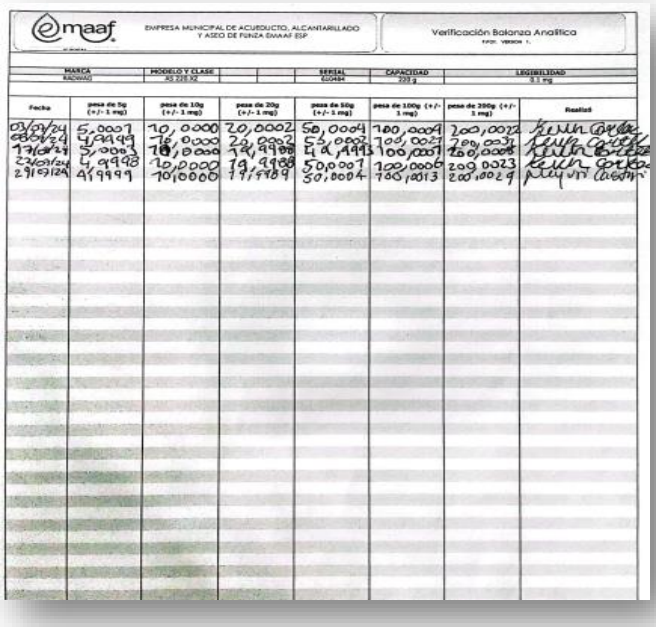
Solidos Suspendidos Totales

Responsable					
Fecha	16-07-2024				
Punto de Muestreo	T. Bombeo	Desarenador	SBR	SED	VF
Peso Inicial (g)	2,7234		2,1216	2,1254	2,2035
Volumen (ml)	37		25	47	200
Peso Final (g)	2,7362		2,1331	2,1350	2,2247
[ ] mg/L	346		92	189	196
Punto de Muestreo	Reactor 1	Reactor 2	Reactor 3	Observaciones	
Peso Inicial (g)	2,1422	2,1221	2,1320		
Volumen (ml)	5	5	10		
Peso 103 °C (g)	2,1523	2,2206	2,1357		
Peso 550 °C	2,1340	2,1932	2,1272		
[ ] SST (mg/L)	1820	1640	370		
[ ] SSV (mg/L)	3660	1480	850		
[ ] SSF (mg/L)		160			

Solidos Suspendidos Totales

Responsable				semanal	
Fecha	17-07-2024				
Punto de Muestreo	T. Bombeo	Desarenador	SBR	SED	VF
Peso Inicial (g)	2,7475	2,2576	2,2008	2,0870	2,1134
Volumen (ml)	50	65	200	45	200
Peso Final (g)	2,7947	2,2732	2,2047	2,0938	2,1163
[ ] mg/L	64	240	79	151	75
Punto de Muestreo	Reactor 1	Reactor 2	Reactor 3	Observaciones	
Peso Inicial (g)	2,1943	2,1324	2,0975		
Volumen (ml)	5	5	10		
Peso 103 °C (g)	2,2814	2,1426	2,1046		
Peso 550 °C	2,2087	2,1240	2,0993		
[ ] SST (mg/L)	4420	4040	720		
[ ] SSV (mg/L)	2660	2600	530		
[ ] SSF (mg/L)	1760	1440	190		

Tabla 6. Control semanal de la calibración Balanza



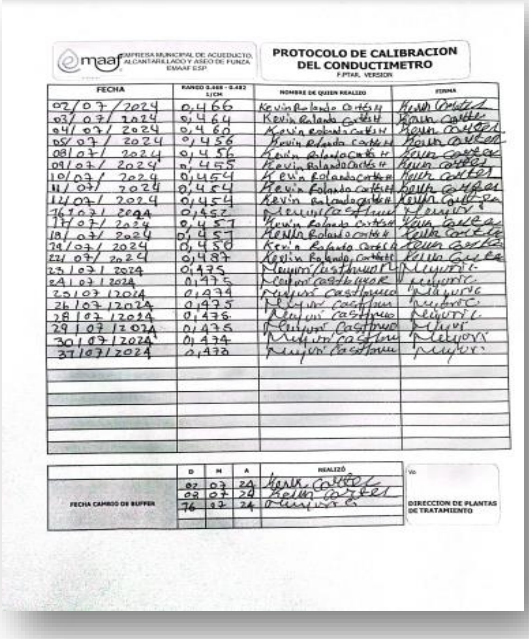
EMPRESA MUNICIPAL DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO DE FUNZA EMAAF ESP

Verificación Balanza Analítica

MARCA	MODELO Y CLASE			SERIAL	CAPACIDAD	LEGIBILIDAD
RADWAG	AS 220.X2			610484	220 g	0.1 mg

Fecha	pesa de 5g (+/- 1 mg)	pesa de 10g (+/- 1 mg)	pesa de 20g (+/- 1 mg)	pesa de 50g (+/- 1 mg)	pesa de 100g (+/- 1 mg)	pesa de 200g (+/- 1 mg)	Realizó
03/07/24	5,0007	10,0000	20,0002	50,0004	100,0009	200,0022	[illegible]
08/07/24	4,9999	10,0000	20,0002	50,0002	100,0007	200,0021	[illegible]
17/07/24	5,0003	10,0000	19,9998	49,9993	100,0001	200,0008	[illegible]
22/07/24	4,9998	10,0000	19,9988	50,0007	100,0006	200,0023	[illegible]
29/07/24	4,9999	10,0000	19,9989	50,0004	100,0013	200,0029	[illegible]

Tabla 7. Control diario calibración Conductímetro



EMPRESA MUNICIPAL DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO DE FUNZA EMAAF ESP

PROTOCOLO DE CALIBRACION DEL CONDUCTIMETRO

F-PTAR, VERSION

FECHA	RANGO 0.488 - 0.492 U/CM	NOMBRE DE QUIEN REALIZO	FIRMA
02/07/2024	0,466	Kevin Rolando Cortes H	
03/07/2024	0,464	Kevin Rolando Cortes H	
04/07/2024	0,460	Kevin Rolando Cortes H	
05/07/2024	0,456	Kevin Rolando Cortes H	
08/07/2024	0,456	Kevin Rolando Cortes H	
09/07/2024	0,455	Kevin Rolando Cortes H	
10/07/2024	0,454	Kevin Rolando Cortes H	
11/07/2024	0,454	Kevin Rolando Cortes H	
12/07/2024	0,454	Kevin Rolando Cortes H	
16/07/2024	0,452	Kevin Rolando Cortes H	
17/07/2024	0,457	Kevin Rolando Cortes H	
18/07/2024	0,457	Kevin Rolando Cortes H	
19/07/2024	0,450	Kevin Rolando Cortes H	
22/07/2024	0,487	Kevin Rolando Cortes H	
23/07/2024	0,475	Kevin Castiblanco	
24/07/2024	0,475	Kevin Castiblanco	
25/07/2024	0,474	Kevin Castiblanco	
26/07/2024	0,475	Kevin Castiblanco	
29/07/2024	0,475	Kevin Castiblanco	
30/07/2024	0,474	Kevin Castiblanco	
31/07/2024	0,472	Kevin Castiblanco	

	D	M	A	REALIZÓ
FECHA CAMBIO DE BUFFER	02	07	24	Kevin Cortes
	08	07	24	Kevin Cortes
	16	07	24	Kevin Cortes

Vo

DIRECCION DE PLANTAS DE TRATAMIENTO

Tabla 8. Control Diario de Calibración PH

EMPRESA MUNICIPAL DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO DE FUNZA EMAAF ESP

REGISTRO DE CALIBRACION DEL PH-METRO

F-PTAR, VERSION

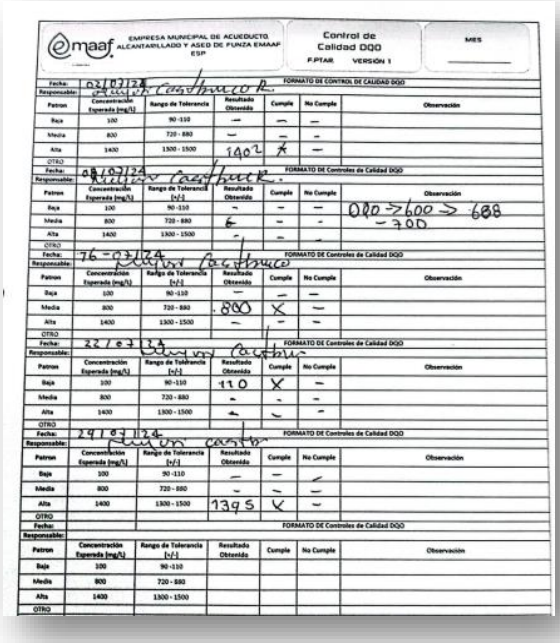
FECHA	SIN BUFFER 7.0 mV (mv)	SIN BUFFER 7.0 pH	SIN BUFFER 4.0 mV (mv)	SIN BUFFER 4.0 pH	SIN BUFFER 10 mV (mv)	SIN BUFFER 10 pH	Temp	PORCENTAJE DE ERROR
02/07/2024	-88	7,0	164,3	4,0	-169,2	10,0	18,7	-5,8
03/07/2024	-88	7,0	162,4	4,0	-168,9	10,0	18,0	-5,8
04/07/2024	-9,4	7,0	164,5	4,0	-168,5	10,0	18,5	-5,4
05/07/2024	-9,3	7,0	163,7	4,0	-168,5	10,0	18,3	-5,4
08/07/2024	-9,8	7,0	163,7	4,0	-158,7	10,0	17,0	-5,4
09/07/2024	-7,4	7,0	159,4	4,0	-158,4	10,0	17,4	-5,4
10/07/2024	-10,8	7,0	159,4	4,0	-157,4	10,0	16,8	-5,4
11/07/2024	-10,8	7,0	160,1	4,0	-157,4	10,0	16,8	-5,4
12/07/2024	-10,5	7,0	158,5	4,0	-154,0	10,0	16,6	-5,4
15/07/2024	-10,4	7,0	161,3	4,0	-161,5	10,0	17,4	-5,1
17/07/2024	-10,4	7,0	161,2	4,0	-159,1	10,0	17,7	-5,2
18/07/2024	-8,9	7,0	162,0	4,0	-159,8	10,0	17,8	-5,2
19/07/2024	-5,5	7,0	161,1	4,0	-158,4	10,0	18,7	-5,2
22/07/2024	-3,5	7,0	160,4	4,0	-158,4	10,0	17,8	-5,2
23/07/2024	-3,6	7,0	159,2	4,0	-157,4	10,0	17,8	-5,2
24/07/2024	-3,5	7,0	159,6	4,0	-156,8	10,0	18,7	-5,2
25/07/2024	-3,8	7,0	159,3	4,0	-159,1	10,0	18,7	-5,0
26/07/2024	-3,5	7,0	159,8	4,0	-158,5	10,0	18,0	-5,0
29/07/2024	-12,5	7,0	159,8	4,0	-185,3	10,10	18,6	-5,17
30/07/2024	-12,8	7,0	159,8	4,0	-185,4	10,10	18,5	-5,17
31/07/2024	-14,5	7,0	158,4	4,0	-185,7	10,10	17,7	-5,0

	D	M	A	REALIZO
FECHA CAMBIO BUFFER pH 10.0	02	07	24	Kevin Cortes
	08	07	24	Kevin Cortes
	16	07	24	Kevin Castiblanco
	29	07	24	Kevin Castiblanco
FECHA CAMBIO BUFFER pH 7.0	02	07	24	Kevin Cortes
	08	07	24	Kevin Cortes
	16	08	24	Kevin Castiblanco
	29	07	24	Kevin Castiblanco
FECHA CAMBIO BUFFER pH 4.0	02	07	24	Kevin Cortes
	08	07	24	Kevin Cortes
	16	07	24	Kevin Castiblanco
	29	07	24	Kevin Castiblanco

Vo

DIRECCIÓN PLANTAS DE TRATAMIENTO

Tabla 9. Control de calidad DQO PTAR



EMPRESA MUNICIPAL DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO DE FUNZA EMAAF ESP

Control de Calidad DQO — P.PTAR — VERSIÓN 1 — MES

FORMATO DE CONTROL DE CALIDAD DQO

Fecha: 02/07/24					
Responsable: Julian Castañeda R.					
Patron	Concentración Esperada (mg/L)	Rango de Tolerancia	Resultado Obtenido	Cumple	No Cumple	Observación
Baja	100	90-110	–	–	–	
Media	800	720 - 880	–	–	–	
Alta	1400	1300 - 1500	1402	X	–	
OTRO						

FORMATO DE Controles de Calidad DQO

Fecha: 08/07/24					
Responsable: Julian Castañeda R.					
Patron	Concentración Esperada (mg/L)	Rango de Tolerancia (+/-)	Resultado Obtenido	Cumple	No Cumple	Observación
Baja	100	90-110	–	–	–	DQO > 600 > 688
Media	800	720 - 880	E	–	–	– 700
Alta	1400	1300 - 1500	–	–	–	
OTRO						

FORMATO DE Controles de Calidad DQO

Fecha: 16-07/24					
Responsable: Julian Castañeda					
Patron	Concentración Esperada (mg/L)	Rango de Tolerancia (+/-)	Resultado Obtenido	Cumple	No Cumple	Observación
Baja	100	90-110	–	–	–	
Media	800	720 - 880	880	X	–	
Alta	1400	1300 - 1500	–	–	–	
OTRO						

FORMATO DE Controles de Calidad DQO

Fecha: 22/07/24					
Responsable: Julian Castañeda					
Patron	Concentración Esperada (mg/L)	Rango de Tolerancia (+/-)	Resultado Obtenido	Cumple	No Cumple	Observación
Baja	100	90-110	110	X	–	
Media	800	720 - 880	–	–	–	
Alta	1400	1300 - 1500	–	–	–	
OTRO						

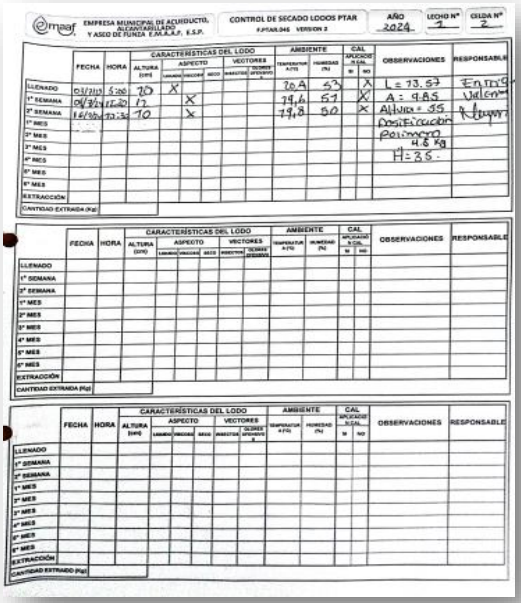
FORMATO DE Controles de Calidad DQO

Fecha: 29/07/24					
Responsable: Julian Castañ.					
Patron	Concentración Esperada (mg/L)	Rango de Tolerancia (+/-)	Resultado Obtenido	Cumple	No Cumple	Observación
Baja	100	90-110	–	–	–	
Media	800	720 - 880	–	–	–	
Alta	1400	1300 - 1500	1395	X	–	
OTRO						

FORMATO DE Controles de Calidad DQO

Fecha:					
Responsable:					
Patron	Concentración Esperada (mg/L)	Rango de Tolerancia (+/-)	Resultado Obtenido	Cumple	No Cumple	Observación
Baja	100	90-110				
Media	800	720 - 880				
Alta	1400	1300 - 1500				
OTRO						

Tabla 10. Control de secado de lodos PTAR.



EMPRESA MUNICIPAL DE ACUEDUCTO, ALCANTARILLADO Y ASEO DE FUNZA E.M.A.A.P. E.S.P.

CONTROL DE SECADO LODOS PTAR — F.PTAR.046 VERSION 2 — AÑO 2024 — LECHO N° 1 — CELDA N° 2

	FECHA	HORA	CARACTERÍSTICAS DEL LODO: ALTURA (cm)	ASPECTO: LIMOSO	ASPECTO: VISCOSO	ASPECTO: SECO	VECTORES: MOSCAS	VECTORES: ROEDORES O OTRO	AMBIENTE: TEMPERATURA A°C	AMBIENTE: HUMEDAD (%)	CAL APLICADA: SI	CAL APLICADA: NO	OBSERVACIONES	RESPONSABLE
LLENADO	03/2/24	5:00	70	X					70,4	53	X		L = 73.57	Entrig
1° SEMANA	04/3/24	11:20	17		X				79,6	57	X		A = 9.85	Julen
2° SEMANA	16/03/24	10:36	70		X				79,8	50	X		Altura = 55	
1° MES													Posificación	
2° MES													Polímero	
3° MES													4.6 Kg	
4° MES													H = 3.5	
5° MES														
6° MES														
EXTRACCIÓN														
CANTIDAD EXTRAÍDA (Kg)														

	FECHA	HORA	CARACTERÍSTICAS DEL LODO: ALTURA (cm)	ASPECTO: LIMOSO	ASPECTO: VISCOSO	ASPECTO: SECO	VECTORES: MOSCAS	VECTORES: ROEDORES O OTRO	AMBIENTE: TEMPERATURA A°C	AMBIENTE: HUMEDAD (%)	CAL APLICADA: SI	CAL APLICADA: NO	OBSERVACIONES	RESPONSABLE
LLENADO														
1° SEMANA														
2° SEMANA														
1° MES														
2° MES														
3° MES														
4° MES														
5° MES														
6° MES														
EXTRACCIÓN														
CANTIDAD EXTRAÍDA (Kg)														

	FECHA	HORA	CARACTERÍSTICAS DEL LODO: ALTURA (cm)	ASPECTO: LIMOSO	ASPECTO: VISCOSO	ASPECTO: SECO	VECTORES: MOSCAS	VECTORES: ROEDORES O OTRO	AMBIENTE: TEMPERATURA A°C	AMBIENTE: HUMEDAD (%)	CAL APLICADA: SI	CAL APLICADA: NO	OBSERVACIONES	RESPONSABLE
LLENADO														
1° SEMANA														
2° SEMANA														
1° MES														
2° MES														
3° MES														
4° MES														
5° MES														
6° MES														
EXTRACCIÓN														
CANTIDAD EXTRAÍDA (Kg)														

7. REGISTRO FOTOGRAFICO

Imagen 1. Toma de muestra en el Efluente cercana a cauca del fallo en operación del sedimentador.

Imagen 2. Verificación de la altura en la celda y el comportamiento del lodo.

Imagen 3. Comportamiento del sedimentador luego de la toma de muestra y reactivación optima en el proceso.

Imagen 4. Registro de los formatos físicos a Digitales acorde a lo establecido con la PTAR.

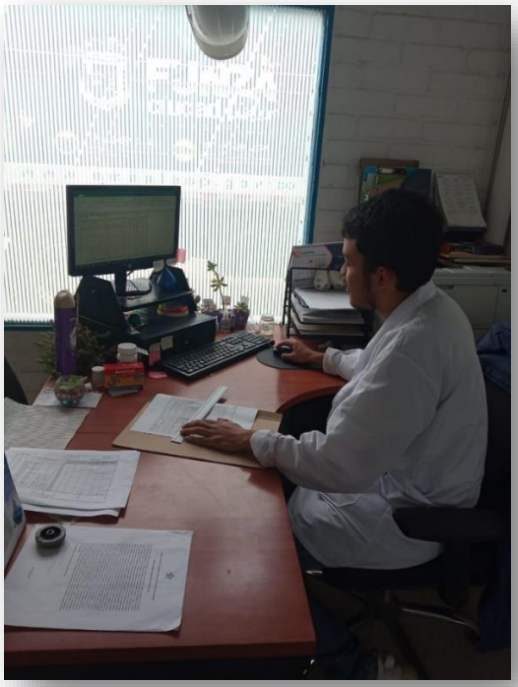


Imagen 5. Charla sobre la concientización de energía, papel y el correcto aprovechamiento de los residuos sólidos en la EMAAF ESP.

Imagen 6. Análisis en el comportamiento de los sólidos sedimentables en los zajones de oxidación.

Imagen 7. Toma de dato de oxígeno disuelto en campo (In Situ).

Imagen 8. Verificación y toma de datos de DBO5 del Afluente y Efluentes de la primera Semana del Mes de julio

Imagen 9. Registro de datos de solidos totales de Afluente, zajones y Efluentes.

Imagen 10. Comportamiento de los lodos al polímero madre

Imagen 11. Desecador de filtros en sólidos totales

Imagen 12. Filtros para solidos totales

Imagen 13. Lavado de los elementos de laboratorio

Imagen 14. Conos Imhoff para sólidos sedimentables

Imagen 15. Multiparámetros para datos en laboratorio

8. REFERENCIAS

Bunge, M. (1993), *La Investigación Científica*, Barcelona. Editorial Ariel.

Infante, C. (2010). Guía para la presentación de proyecto se investigación. Bogotá, Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Méndez E., Vélez, R. (2009). *Metodología Diseño y desarrollo del Proceso de investigación*. Editorial McGraw-Hill.

Andres, 2018, Fenavi, Resolución 0631 de 2015; https://fenavi.org/wp-content/uploads/2018/05/Resolucion-631-2015.pdf

Alcaldía de Bogotá, 2024, Ministerio de salud y protección social, Ley 9 de 1979; https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1177

Ministerio de Ambiente y desarrollo sostenible,2024, Decreto 3930 de 2010; https://www.minambiente.gov.co/documento-normativa/decreto-3930-de-2010/