

## **ANEXO 1. MODELACIÓN EN BIOWIN. BALANCE DE MASA**

## SIMULACIONES EN BIOWIN DE LAS ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO OBJETIVOS

Como parte de la selección de alternativas de tratamiento para la PTAR Canoas, es necesario realizar pre dimensionamientos de todas las diferentes alternativas relevantes de procesos. Debido a esto, CDM Smith realizó simulaciones en estado estable para cada alternativa con el software de modelación de procesos de aguas residuales Biowin versión 4.0 de Envirosim, con los siguientes objetivos:

- Cumplir con los requerimientos de diseño de CDM Smith. El proceso de diseño de CDM Smith de PTARs, incluye que los dimensionamientos de alternativas se realicen con hojas de cálculo internas de CDM Smith que son después corroboradas con el uso de programas de modelación de PTARs. Esto es especialmente importante cuando se requiere realizar remociones de nutrientes dentro las alternativas estudiadas.
- Generar Balances de masas de las alternativas relevantes. La generación de balances de masas generales de las alternativas permite verificar el cumplimiento de las configuraciones conocidas, observar las cantidades de biosólidos producidas en el sistema, y visualizar los impactos entre procesos internos.
- Validar los predimensionamientos. Con las simulaciones se permite validar el dimensionamiento básico asumido de todos los procesos

Típicamente estas simulaciones en estado estable proveen una solución para un sistema basado en parámetros promedios compuestos por caudal del afluente a cualquier PTAR. Biowin permite modelar cada uno de los procesos unitarios involucrados en cada alternativa (para línea de aguas y lodos) y así obtener un balance de masa por proceso unitario y de la PTAR/alternativa en general, incluyendo efecto de cargas de retorno (sidestreams), tasas de captura de procesos de separación y demás valores especificados en los criterios de diseño que el consultor identificó con base en MOP 8 y Metcalf & Eddy, además de reacciones químicas/bioquímicas involucradas en cada proceso unitario.

### DATOS DE ENTRADA

Para las simulaciones realizadas las características consideradas para el afluente a la PTAR canoas son presentadas en la Tabla 1.

Tabla 1 Valores asumidos en el Agua Cruda para las alternativas consideradas en Biowin.

Parámetro	QMM	QMD
Caudal(m3/s)	19,7	16
Total COD mgCOD/L	594	583
Total Kjeldahl Nitrogen mgN/L	70,4	70
Total P mgP/L	9.7	10
Nitrate N mgN/L	0	0
pH	7,3	7,3

Parámetro	ADMM	ADF
Alcalinidad mmol/L	4,1	4,48
ISS afluente mgISS/L	45,3	73,5
Calcio mg/L	80	80

Magnesio mg/L	15	15
Oxígeno disuelto mg/L	0	0

Estos valores corresponden a los asumidos para los escenarios de carga máxima mensual (ADMM) y caudal medio de tiempo seco (ADF), respectivamente.

Para todos los balances de masa la temperatura utilizada fue de 16 °C, que corresponde a la temperatura mínima de diseño por lo que, la condición crítica para el cumplimiento de las normas del efluente.

Los parámetros de fraccionamiento del afluente asumidos corresponden esencialmente a los valores tomados por defecto en el Software, con la excepción de la fracción no coloidal lentamente biodegradable, la cual se ajusta de acuerdo a la información de SST y SSV de diseño introducida.

### ALTERNATIVAS SIMULADAS EN BIOWIN

Los escenarios simulados corresponden a las alternativas presentadas en resumen en la tablas 2, 3 y 4.

Cabe anotar que el pretratamiento (cribado y desarenado) tiene básicamente la misma configuración para todas las alternativas en revisión, y para mayor precisión y claridad en los cálculos de la simulación se asumió que el 90% de las arenas se removerán en el tratamiento preliminar y el 10% se removera en los Hidrociclones del lodo primario. Esto básicamente para permitir un buen grado de representatividad en el cálculo de material volátil antes y después de la digestión.

Tabla 2 Simulaciones consideradas para la Fase I

Alternativa		Criterio de diseño simulado	Resultados de la Simulación (Efluente)			
Línea de agua	Línea de lodos		SST (mg/L)	DBO (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)
TPQA	Espesamiento de lodos + Digestión Anaeróbica Mesofilica + Deshidratación	QMM	89,09	160,08	65,15	6,30
		QMD	95,13	160,70	65,79	7,62

La tabla 2 presenta las alternativas simuladas para la Fase I con dosificación de cloruro férrico y con remociones alrededor del 60% en SST y de 40% en DBO, ilustrando el beneficio de una remoción parcial de fósforo.

La Tabla 3 presenta los escenarios considerados para tratamiento secundario con remoción en carga para obtener concentraciones menores a 30 mg/L en TSS y DBO.

Tabla 3 Simulaciones consideradas para la Fase II

Alternativa		Criterio de diseño simulado	Resultados de simulación (efluente)			
Línea de agua	Línea de lodos		SST (mg/L)	DBO (mg/L)	TN (mg/L)	TP (mg/L)
TPC + Alimentación Escalonada + Sedimentación Secundaria	Espesamiento de lodos + Digestión Anaeróbica Mesofílica + Deshidratación	QMM	7,43	5,05	47,49	5,98
		QMD	6,25	4,58	461,12	6,73
TPC + Filtros Percoladores + Sedimentación Secundaria	Espesamiento de lodos + Digestión Anaeróbica Mesofílica + Deshidratación	QMM	13,69	21,26	51,7	6,68
TPC + BAF	Espesamiento de lodos + Digestión Anaeróbica Mesofílica + Deshidratación	QMM	9,15	4,6	45,52	6,49

La Tabla 4 presenta los escenarios considerados para tratamiento secundario con remoción en carga para obtener concentraciones máximas de 26 mg/L para nitrógeno total (TN) y de 5 mg/L para fósforo total (TP).

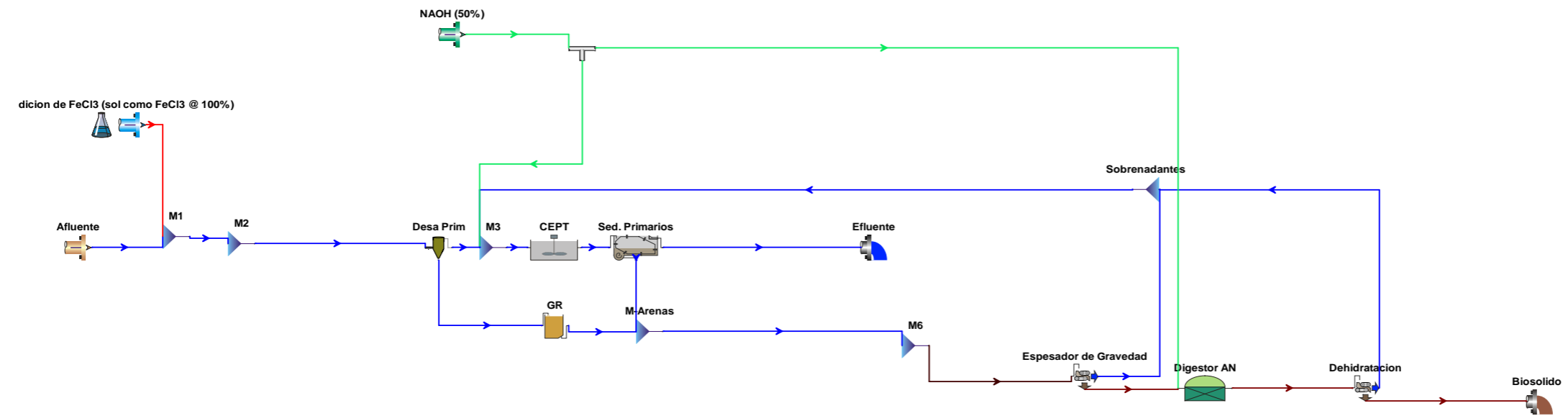
Tabla 4 Simulaciones Consideradas para la Fase III

Alternativa		Criterio de Diseño Simulado	Resultados de la Simulación (Efluente)			
Línea De Agua	Línea De Lodos		SST (mg/l)	DBO (mg/l)	TN (mg/l)	TP (mg/l)
TPQA+ Alimentación escalonada +Sedimentación Secundaria	Espesamiento de lodos + Digestión Anaeróbica Mesofílica + Deshidratación	QMM	7,76	3,17	23,75	4,64
		QMD	8,32	2,56	23,69	4,88
	Espesamiento de lodos +	QMM	10,51	4,65	16,37	4,08

Alternativa		Criterio de Diseño Simulado	Resultados de la Simulación (Efluente)			
Línea De Agua	Línea De Lodos		SST (mg/l)	DBO (mg/l)	TN (mg/l)	TP (mg/l)
TP (Incluyendo FeCl3) +Alimentación Escalonada +filtros denitrificadores	Digestión Anaeróbica Mesofílica + Deshidratación	QMM	9,06	4,03	35,54	3,95
TP (Incluyendo FeCl3)+BAF +filtros denitrificadores	Anaeróbica Mesofílica + Deshidratación	QMM	12,53	12,91	15,32	4,65

Los resultados de balance de masas obtenidos para cada una de las alternativas propuestas en las tablas 2, 3 y 4 se presentan en detalle en los diagramas incluidos a continuación

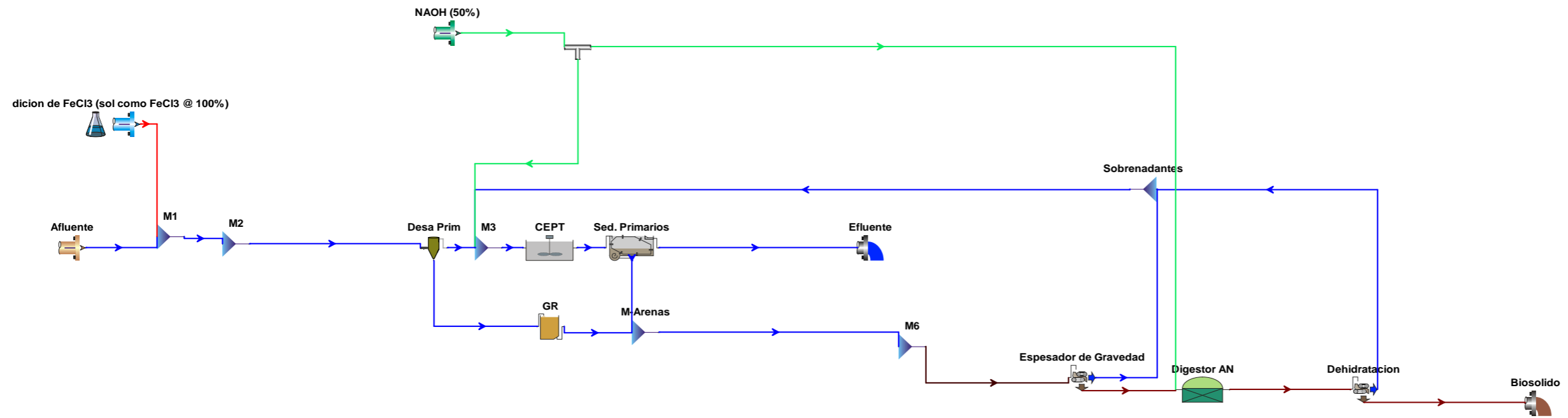
## **Canoas fase I. TPQA QMD**



No. LÍNEA DE AGUA	ELEMENTOS	CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)	DBOC TOTAL (mg/L)	DBOC TOTAL (kg/d)	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mgTSS/L)	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (kg TSS/d)	SÓLIDOS SUSPENDIDOS VOLÁTILES (mgVSS/L)	SÓLIDOS SUSPENDIDOS VOLÁTILES (kg VSS/d)	NITRÓGENO KJELDAHL TOTAL (mgN/L)	NITRÓGENO KJELDAHL TOTAL (kg N/d)	NITRÓGENO TOTAL (mgN/L)	NITRÓGENO TOTAL (kg N/d)	FÓSFORO TOTAL (mgP/L)	FÓSFORO TOTAL (kgP/d)								
0	Afluyente	15,99537	265,00	366.230,00	245,68	339.526,75	172,00	237.704,00	70,00	96.740,00	70,00	96.740,00	10,00	13.820,00	-	-	-	-	-	-	-	-
1	Sed. Primarios	15,98802	160,70	221.984,69	95,13	131.414,81	66,45	91.790,93	65,79	90.877,94	65,79	90.877,94	7,62	10.531,86	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Sed. Primarios (U)	0,33912	5.001,74	146.550,94	9.530,70	279.249,47	6.657,19	195.055,74	475,20	13.923,37	475,20	13.923,37	216,23	6.335,50	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Epesador de Gravedad	0,26464	425,67	9.732,82	610,80	13.965,93	426,68	9.756,04	88,12	2.014,78	88,12	2.014,78	19,00	434,53	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Epesador de Gravedad (U)	0,07886	20.094,46	136.918,43	38.943,74	265.352,61	27.204,55	185.364,80	1.751,62	11.935,08	1.751,62	11.935,08	866,60	5.904,76	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Digestor AN	0,07904	6.489,93	44.318,07	23.488,73	160.398,49	11.717,76	80.017,54	1.747,69	11.934,53	1.747,69	11.934,53	864,69	5.904,76	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Dehidratacion	0,07115	448,27	2.755,71	1.304,61	8.019,95	650,83	4.000,88	987,91	6.073,02	987,91	6.073,02	425,65	2.616,62	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Dehidratacion (U)	0,00789	60.997,85	41.562,36	223.634,81	152.378,98	111.563,76	76.016,66	8.602,49	5.861,52	8.602,49	5.861,52	4.825,75	3.288,14	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Sobrenadantes	0,33579	430,46	12.488,53	757,81	21.985,83	474,18	13.756,92	278,77	8.087,80	278,77	8.087,80	105,17	3.051,15	-	-	-	-	-	-	-	-
9	Addicion de FeCl3	0,00036	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
10			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
11			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
12			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
13			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
14			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
15			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
16			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
17			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
18			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
19			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
20			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
21			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
22			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
23			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
24			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
25			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
26			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

## **Canoas fase I. TPQA QMM**





No. LÍNEA DE AGUA	ELEMENTOS	CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)	DBOC TOTAL (mg/L)	DBOC TOTAL (kg/d)	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mgTSS/L)	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (kg TSS/d)	SÓLIDOS SUSPENDIDOS VOLÁTILES (mgVSS/L)	SÓLIDOS SUSPENDIDOS VOLÁTILES (kg VSS/d)	NITRÓGENO KJELDAHL TOTAL (mgN/L)	NITRÓGENO KJELDAHL TOTAL (kg N/d)	NITRÓGENO TOTAL (mgN/L)	NITRÓGENO TOTAL (kg N/d)	FÓSFORO TOTAL (mgP/L)	FÓSFORO TOTAL (kgP/d)												
0	Afluyente	19,71065	270,00	459.810,00	226,69	386.048,63	170,00	289.510,00	70,00	119.210,00	70,00	119.210,00	9,30	15.837,90	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1	Efluente sedimentador primario	19,69929	160,08	272.453,38	89,09	151.631,52	66,98	114.000,35	65,15	110.878,84	65,15	110.878,84	6,30	10.717,99	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2	Sedimentador primario u	0,33912	6.188,59	181.325,58	12.075,29	353.806,12	9.078,53	266.000,82	609,23	17.850,33	609,23	17.850,33	289,65	8.486,62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3	Espesador de Gravedad	0,26026	510,95	11.489,38	786,72	17.690,31	591,47	13.300,04	96,81	2.176,95	96,81	2.176,95	22,79	512,44	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4	Espesador de Gravedad (U)	0,07886	24.925,54	169.836,20	49.329,11	336.115,81	37.086,93	252.700,78	2.300,26	15.673,38	2.300,26	15.673,38	1.170,31	7.974,19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5	Union M 3	0,07933	6.774,98	46.433,96	28.628,03	196.209,15	16.381,12	112.271,98	2.286,57	15.671,56	2.286,57	15.671,56	1.163,48	7.974,19	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6	Dehidratacion	0,06706	489,65	2.836,97	1.693,26	9.810,46	968,89	5.613,60	1.267,25	7.342,23	1.267,25	7.342,23	492,64	2.854,28	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7	Dehidratacion (U)	0,01227	41.132,52	43.596,99	175.861,86	186.398,69	100.629,15	106.658,38	7.858,49	8.329,34	7.858,49	8.329,34	4.830,49	5.119,91	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8	Sobrenadantes	0,32732	506,59	14.326,34	972,44	27.500,79	668,80	18.913,64	336,60	9.519,17	336,60	9.519,17	119,05	3.366,71	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		0,00044	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-



## **Canoas fase II. Alimentación escalonada QMD**

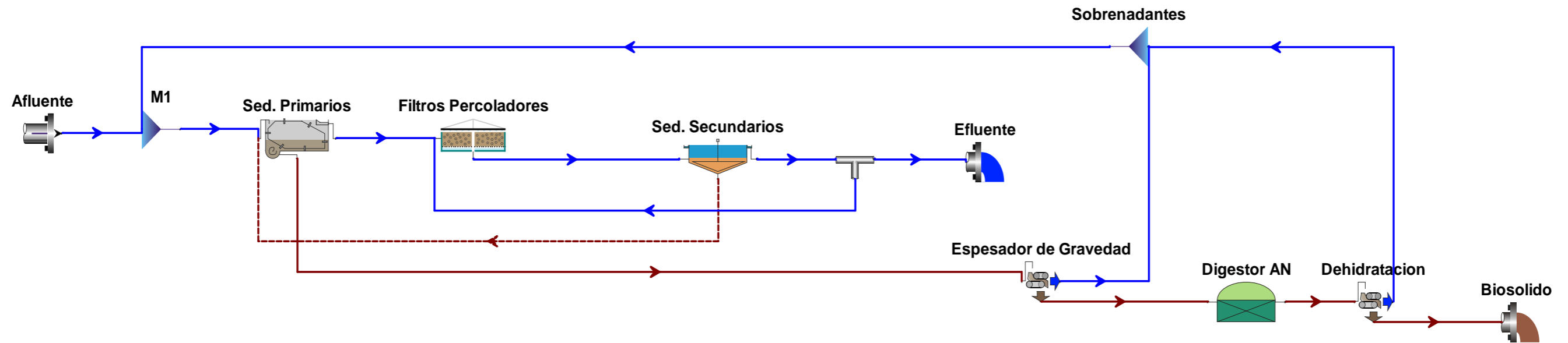




## **Canoas fase II. Alimentación escalonada QMM**



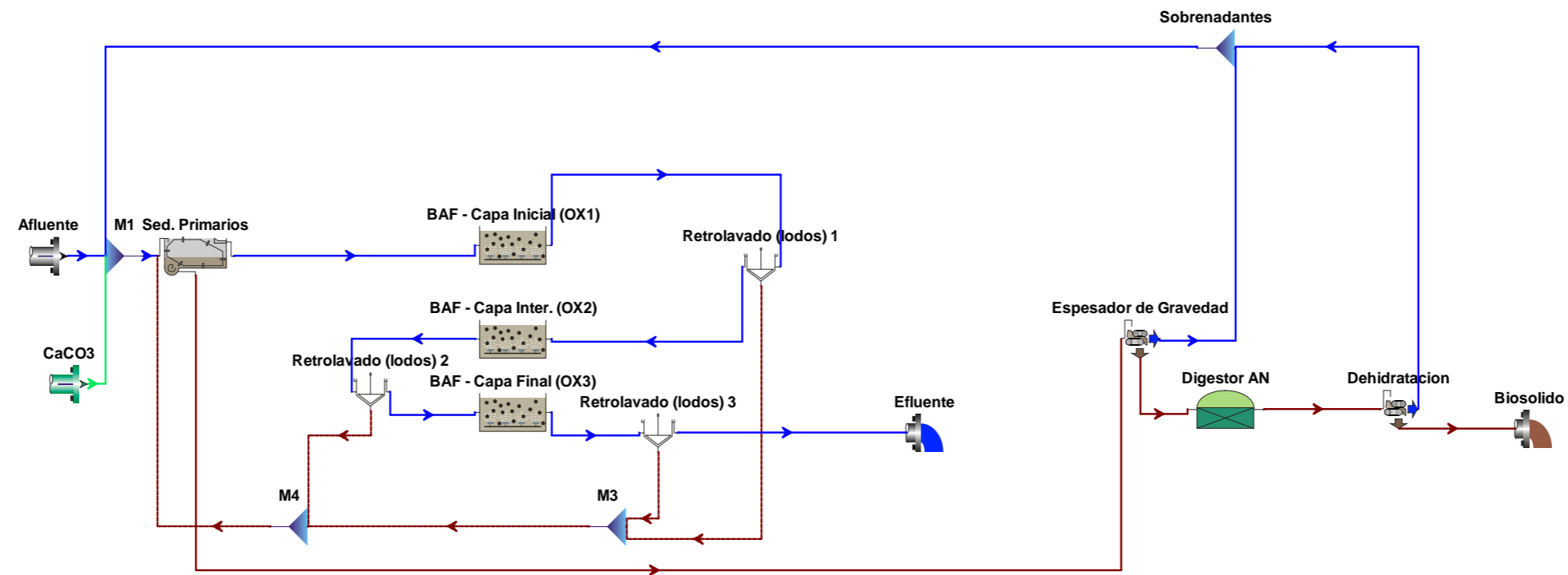
## **Canoas fase II. BAF QMM**



No. LÍNEA DE AGUA	ELEMENTOS	CAUDAL (m <sup>3</sup> /s)	DBOC TOTAL (mg/L)	DBOC TOTAL (kg/d)	COD TOTAL (mg/L)	COD TOTAL (kg/d)	DBOC FILTRADO (mg/L)	DBOC FILTRADO (kg/d)	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mgTSS/L)	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (kg TSS/d)	SÓLIDOS SUSPENDIDOS VOLÁTILES (mgVSS/L)	SÓLIDOS SUSPENDIDOS VOLÁTILES (kg VSS/d)	ISS TOTAL (mgISS/L)	ISS TOTAL (kg ISS/d)	NITRÓGENO KJELDAHL TOTAL (mgN/L)	NITRÓGENO KJELDAHL TOTAL (kg N/d)	NITRÓGENO TOTAL (mgN/L)	NITRÓGENO TOTAL (kg N/d)	FÓSFORO TOTAL (mgP/L)	FÓSFORO TOTAL (kgP/d)	PO4-P SOLUBLE (mgP/L)	PO4-P SOLUBLE (kgP/d)	ALCALINIDAD [mg/L CaCO <sub>3</sub> ]
0	Afluente	19,676	270	459000	526,99	895876,8	162,84	276830,14	226,69	385368,56	170	289000	56,69	96368,56	70	119000	70	119000	9,3	15810	4,65	7905	210
1	Union M 1	19,945	278,13	479275,04	550,17	948062,08	162,58	280150,91	247,19	425952,08	185,12	319005,96	62,06	106946,13	78,54	135347,57	78,55	135352,2	12,47	21495,89	7,49	12905,47	255
2	Sed. Primarios	19,992	207,86	359036,33	365,76	631789,63	160,15	276629,9	89,81	155128,69	72,01	124385,33	17,8	30743,36	68,91	119030,48	69,18	119489,59	9,1	15717,73	7,47	12908,06	253
3	Sed. Primarios (U)	0,280	12219,94	296048,13	28868,4	699384,22	160,15	3879,87	22702,36	550001,73	18203,21	441002,54	4499,15	108999,19	1232,16	29851,02	1232,42	29857,46	418,65	10142,6	7,47	181,04	253
4	Filtros Percoladores	59,320	55,45	284189,99	137,38	704116,44	12,66	64876,79	68,09	348972,93	60,09	307977,4	8	40995,53	37,89	194200,75	54,15	277530,5	7,5	38424,31	6,48	33198,31	123
5	Rec FP (U)	39,328	21,26	72253,71	62,98	214003,11	12,66	43011,95	13,69	46529,72	12,08	41063,65	1,61	5466,07	35,45	120444,55	51,7	175690,43	6,68	22706,59	6,48	22009,79	123
6	Efluente	19,664	21,26	36126,86	62,98	107001,55	12,66	21505,98	13,69	23264,86	12,08	20531,83	1,61	2733,04	35,45	60222,27	51,7	87845,22	6,68	11353,29	6,48	11004,89	123
7	Espesador de Gravedad	0,202	999,09	17397,07	2243,23	39061,07	160,15	2788,65	1579,29	27500,09	1266,31	22050,13	312,98	5449,96	145,53	2534,15	145,8	2538,78	36,08	628,2	7,47	130,12	253
8	Espesador de Gravedad (U)	0,079	40895,45	278651,06	96910,51	660323,15	160,15	1091,21	76683,51	522501,65	61486,4	418952,42	15197,12	103549,23	4009,09	27316,87	4009,35	27318,68	1396,35	9514,4	7,47	50,92	253
9	Digestor AN	0,079	6978,15	47547,31	36090,79	245913,32	92,48	630,13	38403,08	261668,65	23352,3	159116,57	15050,77	102552,08	4008,55	27313,25	4008,55	27313,25	1396,35	9514,4	846,45	5767,52	6959
10	Dehidratacion	0,067	500,18	2877,97	2280,95	13124,21	92,48	532,11	2273,87	13083,43	1382,7	7955,83	891,16	5127,6	2400,74	13813,42	2400,74	13813,42	879,01	5057,69	846,45	4870,35	6950
11	Dehidratacion (U)	0,012	42144,25	44669,34	219629,9	232789,11	92,48	98,02	44669,34	234533,09	142615,86	151160,74	91917,22	97424,48	12736,7	13499,83	12736,7	13499,83	4204,78	4456,71	846,45	897,17	6950
12	Sobrenadantes	0,268	875,18	20275,04	2252,6	52185,28	143,34	3320,77	1751,8	40583,52	1295,22	30005,96	456,58	10577,56	705,65	16347,57	705,85	16352,2	245,43	5685,89	215,85	5000,47	1912,5

## **Canoas fase II. Filtros percoladores QMM**





No. LÍNEA DE AGUA	ELEMENTOS	CAUDAL (m3/s)	DBOC TOTAL (mg/L)	DBOC TOTAL (kg/d)	COD TOTAL (mg/L)	COD TOTAL (kg/d)	DBOC FILTRADO (mg/L)	DBOC FILTRADO (kg/d)	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mgTSS/L)	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (kg TSS/d)	SÓLIDOS SUSPENDIDOS VOLÁTILES (mgVSS/L)	SÓLIDOS SUSPENDIDOS VOLÁTILES (kg VSS/d)	ISS TOTAL (mgISS/L)	ISS TOTAL (kg ISS/d)	NITRÓGENO KJELDAHL TOTAL (mgN/L)	NITRÓGENO KJELDAHL TOTAL (kg N/d)	NITRÓGENO TOTAL (mgN/L)	NITRÓGENO TOTAL (kg N/d)	FÓSFORO TOTAL (mgP/L)	FÓSFORO TOTAL (kgP/d)	PO4-P SOLUBLE (mgP/L)	PO4-P SOLUBLE (kgP/d)	ALCALINIDAD [mg/L CaCO3]
0	Afluente	19,676	270,00	459.000,00	526,99	895.876,80	162,84	276.830,14	226,69	385.368,56	170,00	289.000,00	56,69	96.368,56	70,00	119.000,00	70,00	119.000,00	9,30	15.810,00	7.905,00	4,20	210,00
1	Union M 1	19,945	277,95	478.967,66	550,03	947.813,42	162,49	279.999,93	247,42	426.353,83	185,25	319.216,08	62,17	107.137,75	78,95	136.050,45	78,96	136.064,00	12,56	21.646,92	13.016,30	5,12	256,00
2	Sed. Primarios	21,290	231,57	425.971,93	430,88	792.585,12	151,48	278.638,57	153,57	282.491,87	122,25	224.871,99	31,32	57.619,88	71,53	131.568,97	72,30	132.999,70	10,39	19.109,02	13.730,19	4,97	248,50
3	Sed. Primarios (U)	0,280	11.956,67	289.669,87	28.326,88	686.265,03	151,48	3.669,82	22.634,86	548.366,56	18.018,03	436.516,22	4.616,83	111.850,35	1.306,88	31.661,42	1.307,66	31.680,26	438,45	10.622,10	180,83	4,97	248,50
4	BAF - Capa Inicial (OX1)	21,290	177,62	326.718,37	382,99	704.491,05	42,01	77.267,70	225,95	415.634,34	192,12	353.402,94	33,83	62.231,39	64,91	119.390,93	65,78	121.004,38	10,39	19.109,02	12.215,66	4,78	239,00
5	BAF - Capa Inter. (OX2)	20,748	33,12	59.364,54	98,73	176.987,69	6,03	10.808,50	52,48	94.075,24	43,64	78.230,49	8,84	15.844,75	43,63	78.204,08	50,33	90.223,94	7,41	13.283,37	11.101,20	3,53	176,50
6	BAF - Capa Final (OX3)	20,206	7,76	13.549,93	48,91	85.390,03	1,26	2.206,90	17,82	31.103,97	14,33	25.022,96	3,48	6.081,01	23,08	40.291,25	46,16	80.594,09	6,69	11.684,09	10.953,12	1,10	55,00
7	Efluente	19,664	4,60	7.819,22	38,82	65.947,26	1,26	2.147,71	9,15	15.551,98	7,36	12.511,48	1,79	3.040,51	22,43	38.111,45	45,52	77.333,30	6,49	11.024,83	10.659,34	1,10	55,00
8	Union M 4	1,626	1.684,79	236.674,13	3.780,25	531.036,73	16,43	2.308,46	2.879,52	404.504,60	2.435,79	342.172,13	443,72	62.332,47	193,48	27.179,93	203,71	28.615,97	57,55	8.084,20	894,72	3,14	157,00
9	Espesador de Gravedad	0,202	972,71	16.937,69	2.194,17	38.206,77	151,48	2.637,68	1.574,60	27.418,33	1.253,43	21.825,81	321,17	5.592,52	149,61	2.605,18	150,39	2.618,72	37,45	652,04	129,97	4,97	248,50
10	Espesador de Gravedad (U)	0,079	40.026,79	272.732,18	95.110,48	648.058,26	151,48	1.032,14	76.455,53	520.948,23	60.860,89	414.690,40	15.594,64	106.257,83	4.264,36	29.056,24	4.265,14	29.061,54	1.463,23	9.970,06	50,86	4,97	248,50
11	Digestor AN	0,079	7.424,35	50.587,63	37.868,31	258.024,88	92,48	630,12	39.822,28	271.338,73	24.627,49	167.805,35	15.194,79	103.533,39	4.263,81	29.052,50	4.263,81	29.052,50	1.463,23	9.970,06	5.898,94	145,79	7.289,50
12	Dehidratacion	0,067	526,60	3.029,98	2.386,21	13.729,85	92,48	532,10	2.357,90	13.566,94	1.458,21	8.390,27	899,69	5.176,67	2.510,55	14.445,27	2.510,55	14.445,27	901,12	5.184,88	4.981,33	145,61	7.289,50
13	Dehidratacion (U)	0,012	44.869,29	47.557,65	230.485,42	244.295,03	92,48	98,02	243.200,36	257.771,80	150.403,59	159.415,08	92.796,77	98.356,72	13.781,51	14.607,23	13.781,51	14.607,23	4.514,68	4.785,17	917,61	145,61	7.289,50
14	Sobrenadantes	0,268	861,91	19.967,66	2.241,86	51.936,62	136,82	3.169,79	1.769,14	40.985,26	1.304,29	30.216,08	464,86	10.769,19	735,99	17.050,45	736,57	17.064,00	251,95	5.836,92	5.111,30	39,82	1.991,00
15	NaOH (50%)	0,000	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	19.066,05	953.302,50

## **Canoas fase III. Alimentación escalonada QDM**

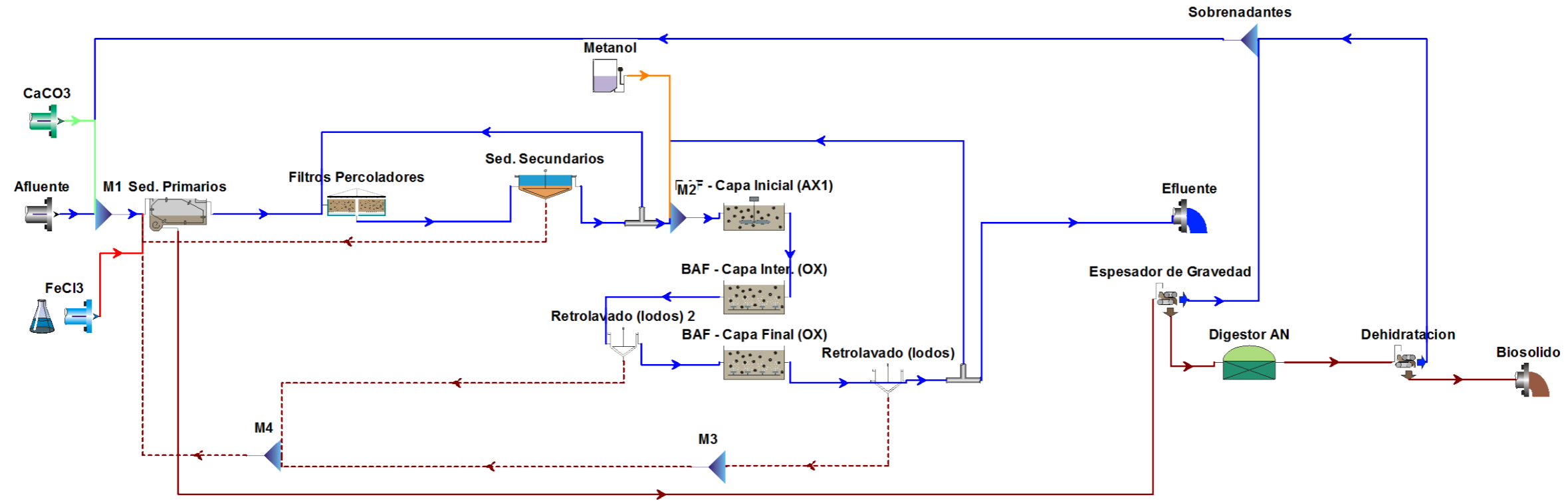




## **Canoas fase III. Alimentación escalonada QMM**



## **Canoas fase III. FP + BAF QMM**

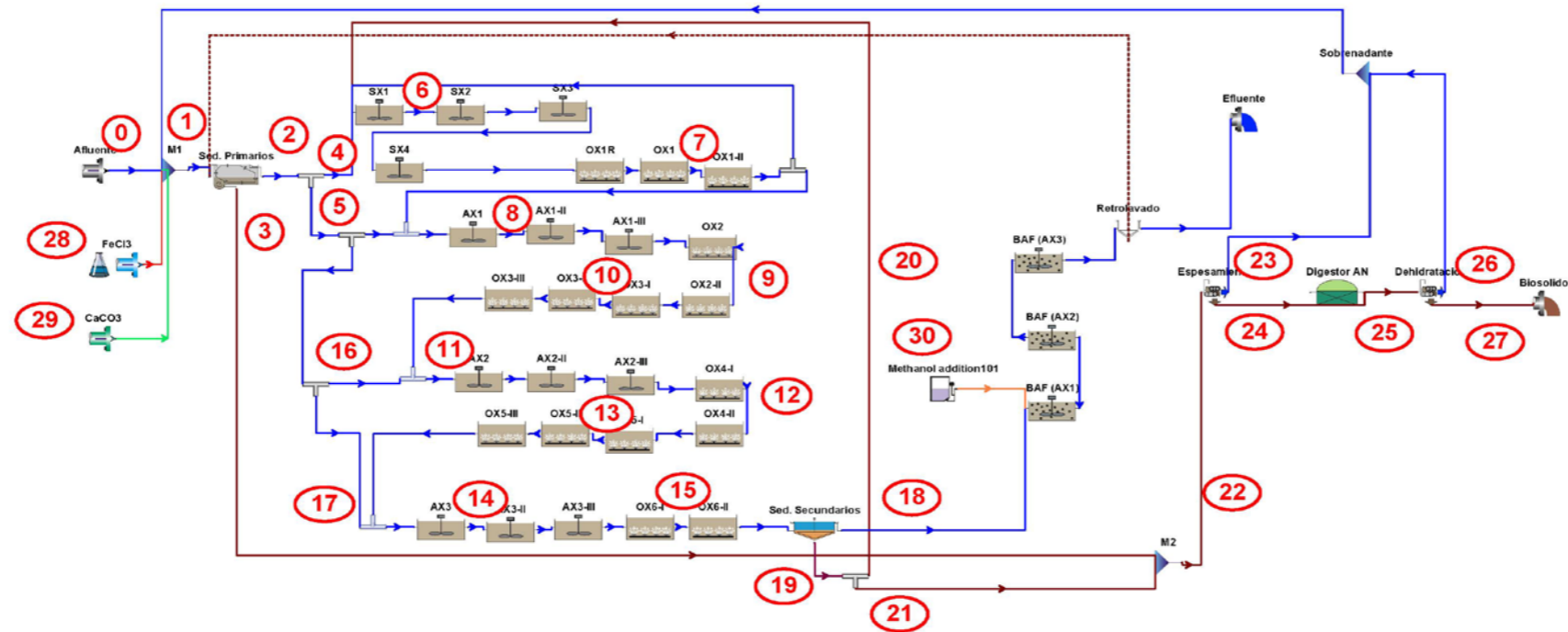


No. LÍNEA DE AGUA	ELEMENTOS	CAUDAL (m3/s)	DBOC TOTAL (mg/L)	DBOC TOTAL (kg/d)	COD TOTAL (mg/L)	COD TOTAL (kg/d)	DBOC FILTRADO (mg/L)	DBOC FILTRADO (kg/d)	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mgTSS/L)	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (kg TSS/d)	SÓLIDOS SUSPENDIDOS VOLÁTILES (mgVSS/L)	SÓLIDOS SUSPENDIDOS VOLÁTILES (kg VSS/d)	ISS TOTAL (mgISS/L)	ISS TOTAL (kg ISS/d)	NITRÓGENO KJELDAHL TOTAL (mgN/L)	NITRÓGENO KJELDAHL TOTAL (kg N/d)	NITRÓGENO TOTAL (mgN/L)	NITRÓGENO TOTAL (kg N/d)	FÓSFORO TOTAL (mgP/L)	FÓSFORO TOTAL (kgP/d)	PO4-P SOLUBLE (mgP/L)	PO4-P SOLUBLE (kgP/d)	ALCALINIDAD [mg/L CaCO3]
0	Afluyente	19,676	270	459000	526,99	895876,8	162,84	276830,14	226,69	385368,56	170	289000	56,69	96368,56	70	119000	70	119000	9,3	15810	4,65	4,2	210
1	Union M 1	19,947	277,15	477654,01	549,87	947672,35	162,28	279682,4	249,71	430363,21	185,84	320279,42	63,87	110083,79	81,12	139806,93	81,13	139828,26	11,22	19331,1	6,13	7,97	398,5
2	Sed. Primarios	22,253	214,7	412793,63	404,97	778615,03	143,8	276483,43	154,42	296890,67	115,8	222631,73	38,62	74258,94	69,88	134347,53	71,4	137276,52	10,2	19601,41	6,92	7,2	360
3	Sed. Primarios (U)	0,280	11065,76	268086,05	27267,16	660591,63	143,8	3483,91	23788,58	576317,19	17838,53	432167,48	5950,05	144149,71	1567,32	37970,9	1568,84	38007,81	511,49	12391,76	6,92	7,7	385
4	Sed. Secundarios	21,946	35,51	67336,78	104,34	197842,72	4,99	9463,8	62,69	118863,63	48,78	92498,38	13,9	26365,25	35,71	67702,39	59,1	112064,83	5,84	11080,45	4,11	4,06	203
5	BAF - Capa Inicial (AX1)	41,618	32,67	117463,91	95,83	344601,62	4,48	16098,36	53,04	190712,2	43,42	156112,81	9,62	34599,39	20,35	73174,95	21,27	76475,34	5,01	18019,79	3,52	4,68	234
6	BAF - Capa Final (OX)	40,216	8,48	29453,13	50,48	175418,28	0,64	2235,56	20,55	71404,88	16,08	55872,94	4,47	15531,94	4,18	14506,86	17,11	59452,06	4,36	15164,38	3,79	2,82	141
7	BAF - Capa Inter. (OX)	41,618	23,55	84670,16	83,07	298686,34	0,86	3086,52	47,7	171526,02	38,47	138343,26	9,23	33182,76	7,88	28334,2	18,99	68269,48	5,01	18019,79	3,67	3,09	154,5
8	BAF Recirc.	19,670	4,65	7897,82	39,13	66508,16	0,64	1093,43	10,51	17866,66	8,22	13968,24	2,29	3898,43	3,43	5833,26	16,37	27816,22	4,08	6939,34	3,79	2,82	141
9	BAF Recirc. (U)	19,670	4,65	7897,82	39,13	66508,16	0,64	1093,43	10,51	17866,66	8,22	13968,24	2,29	3898,43	3,43	5833,26	16,37	27816,22	4,08	6939,34	3,79	2,82	141
10	Efluente	19,670	4,65	7897,82	39,13	66508,16	0,64	1093,43	10,51	17866,66	8,22	13968,24	2,29	3898,43	3,43	5833,26	16,37	27816,22	4,08	6939,34	3,79	2,82	141
11	Union M 4	2,585	909,94	203225,66	2200,84	491534,31	1,28	284,94	1909,37	426438,12	1497,81	334519,8	411,56	91918,32	145,57	32511,5	158,75	35456,06	56,69	12662,07	3,76	4,05	202,5
12	Espesador de Gravedad	0,162	1088,41	15244,24	2567,86	35965,5	143,8	2014,13	2057,39	28815,86	1542,79	21608,37	514,6	7207,49	190,45	2667,42	191,97	2688,75	50,56	708,12	6,92	7,7	385
13	Espesador de Gravedad (U)	0,118	24738,42	252841,81	61114,35	624626,13	143,8	1469,77	53568,35	547501,33	40169,72	410559,11	13398,63	136942,23	3454,15	35303,48	3455,67	35319,05	1143,14	11683,64	6,92	7,7	385
14	Digestor AN	0,118	5123,76	52368	28414,5	290413,61	91,49	935,1	32675,66	333965,29	18924,58	193420,85	13751,08	140544,44	3453,86	35300,52	3453,86	35300,52	1143,14	11683,64	257,68	178,95	8947,5
15	Dehidratacion	0,106	372,22	3409,77	1728,04	15830,05	91,49	838,13	1822,82	16698,28	1055,71	9671,04	767,11	7027,24	1980,15	18139,51	1980,15	18139,51	307,07	2812,97	257,67	133,47	6673,5
16	Dehidratacion (U)	0,012	46190,7	48958,23	259061,78	274583,56	91,49	96,97	299332,69	317267,32	173362,71	183749,8	125969,98	133517,52	16190,93	17161,01	16190,93	17161,01	8369,22	8870,66	257,67	388,54	19427
17	Sobrenadantes	0,268	805,21	18654,01	2235,77	51795,55	123,12	2852,26	1988,26	46061,48	1350,19	31279,42	638,07	14782,06	898,14	20806,93	899,06	20828,26	151,99	3521,1	96,93	58,41	2920,5
18	FeCl3	0,001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-14,39	-719,5
19	Metanol	0,002	926072,51	175278,3	1188000	224853,47	926072,51	175278,3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,05	2,5



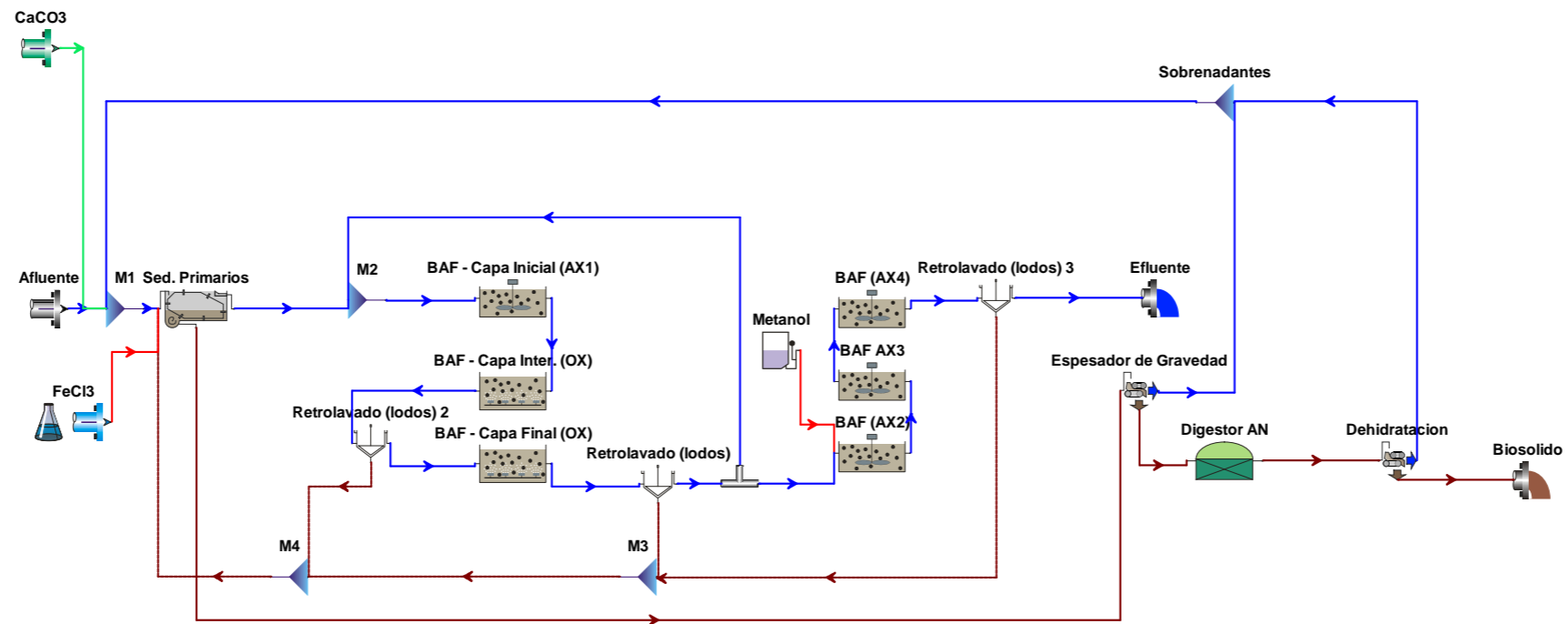
**Canoas fase III. Alimentación escalonada + filtros  
desnitrificadores QMM**





No. LÍNEA DE AGUA	ELEMENTOS	CAUDAL (m³/s)	DBOC TOTAL (mg/L)	DBOC TOTAL (kg/d)	COD TOTAL (mg/L)	COD TOTAL (kg/d)	DBOC FILTRADO (mg/L)	DBOC FILTRADO (kg/d)	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mgTSS/L)	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (kg TSS/d)	SÓLIDOS SUSPENDIDOS VOLÁTILES (mgVSS/L)	SÓLIDOS SUSPENDIDOS VOLÁTILES (kg VSS/d)	ISS TOTAL (mgISS/L)	ISS TOTAL (kg ISS/d)	NITRÓGENO KJELDAHL TOTAL (mgN/L)	NITRÓGENO KJELDAHL TOTAL (kg N/d)	NITRÓGENO TOTAL (mgN/L)	NITRÓGENO TOTAL (kg N/d)	FÓSFORO TOTAL (mgP/L)	FÓSFORO TOTAL (kgP/d)	PO4-P SOLUBLE (mgP/L)	PO4-P SOLUBLE (kgP/d)	ALCALINIDAD [mg/L CaCO3]
0	Afluente	19,676	270	459000	526,99	895876,8	162,84	276830,14	226,69	385368,56	170	289000	56,69	96368,56	70	119000	70	119000	9,3	15810	4,65	4,2	210
1	Union M 1	20,242	271,48	474795,5	539,27	943145,52	160,51	280714,15	262,55	459178,77	180,48	315646,61	82,07	143532,16	77,6	135719,78	77,98	136381,66	10,44	18259,75	5,51	7,71	385,5
2	Sed. Primarios	20,236	200,24	350091,44	356,45	623202,93	158,45	277028,28	97,01	169599,9	67,44	117904,41	29,57	51695,49	68,31	119430,66	68,94	120535,75	7,43	12987,22	5,57	7,32	366
3	Sed. Primarios (U)	0,280	5759,26	139527,46	14498,78	351256,62	158,45	3838,74	13001,03	314971,24	9038,21	218965,33	3962,82	96005,91	759,84	18408,4	760,47	18423,71	254,39	6163,13	5,57	7,65	382,5
4	FS1	6,475	200,24	112029,26	356,45	199424,94	158,45	88649,05	97,01	54271,97	67,44	37729,41	29,57	16542,56	68,31	38217,81	68,94	38571,44	7,43	4155,91	5,57	7,32	366
5	FS1 (U)	13,760	200,24	238062,18	356,45	423778	158,45	188379,23	97,01	115327,93	67,44	80175	29,57	35152,93	68,31	81212,85	68,94	81964,31	7,43	8831,31	5,57	7,32	366
6	SX1	17,262	1731,13	2581879,27	5265,37	7852982,88	8,93	13323,71	5063,6	7552060,45	3581,5	5341596,43	1482,1	2210464,01	347,95	518948,69	361,71	539471,08	152,79	227876,63	3,49	7,48	374
7	OX1	17,262	1700,93	2536833,01	5218,98	7783796,89	0,98	1463,64	5042,91	7521200,31	3560,65	5310490,56	1482,26	2210709,75	328,01	489213,84	355,43	530109,64	152,79	227876,63	3,58	5,13	256,5
8	AX1	24,005	1259,5	2612185,26	3831,82	7947151,11	14,55	30168,44	3670,42	7612420,77	2594,06	5380057,37	1076,36	2232363,4	253,59	525948,88	271,59	563274,04	111,96	232203,95	3,56	5,91	295,5
9	OX2	24,005	1249,17	2590762,14	3819,77	7922173,27	1,49	3098	3675,1	7622123,92	2598,51	5389280,4	1076,59	2232843,52	249,44	517330,55	269,24	558392,48	111,96	232203,95	3,5	5,55	277,5
10	OX3-I	24,005	1241,16	2574149,67	3806,57	7894784,96	1,06	2195,76	3667,81	7607012,32	2591,28	5374289,61	1076,53	2232722,71	240,62	499042,83	269,12	558158,14	111,96	232203,95	3,53	4,29	214,5
11	AX2	28,987	1046,44	2620803,79	3193,82	7998860,91	11,03	27614,74	3059,16	7661608,73	2160,95	5412066,52	898,21	2249542,21	208,45	522063,03	232,8	583054,14	93,99	235401,76	3,53	4,66	233
12	OX4-I	28,987	1039,3	2602900,29	3185,7	7978542,95	1,62	4058,21	3062,7	7670489,43	2164,45	5420827,7	898,25	2249661,72	205,73	515239,97	231,19	579017,27	93,99	235401,76	3,51	4,43	221,5
13	OX5-I	28,987	1033,77	2589051,45	3176,75	7956124,6	1,07	2681,45	3057,58	7657656,8	2159,73	5408995,13	897,85	2248661,67	200,31	501669,86	231,12	578830,26	93,99	235401,76	3,58	3,66	183
14	AX3	31,022	969,12	2597559,82	2977,83	7981541,02	4,67	12512,19	2861,89	7670785,42	2020,1	5414509,91	841,79	2256275,51	189,97	509172,45	219,59	588582,78	88,31	236707,91	3,57	3,76	188
15	OX6-I	31,022	964,72	2585757,22	2972,1	7966181,98	1,17	3147,78	2861,27	7669107,06	2019,66	5413339,01	841,6	2255768,05	188,08	504123,47	218,57	585828,16	88,31	236707,91	3,62	3,6	180
16	FS3	4,983	200,24	86202,31	356,45	153450,01	158,45	68212,12	97,01	41760,24	67,44	29031,37	29,57	12728,88	68,31	29407,17	68,94	29679,28	7,43	3197,82	5,57	7,32	366
17	FS3 (U)	2,035	200,24	35209,4	356,45	62676,77	158,45	27861,29	97,01	17057	67,44	11857,88	29,57	5199,12	68,31	12011,38	68,94	12122,52	7,43	1306,15	5,57	7,32	366
18	Sed. Secundarios	19,938	4,03	6948,8	36,98	63697,22	1,04	1792,99	9,06	15605,99	6,28	10817,61	2,78	4788,39	3,81	6569	35,54	61227,82	3,95	6808,1	3,67	1,36	68
19	Sed. Secundarios (U)	11,085	2687,4	2573746,86	8242,98	7894377,7	1,04	996,84	7985,92	7648186,06	5636,35	5397985,12	2349,57	2250200,94	515,97	494147,93	547,7	524536,29	240,05	229899,82	3,67	5,98	299
20	WAS	10,787	2687,4	2504571,05	8242,98	7682196,79	1,04	970,05	7985,92	7442622,16	5636,35	5252900,93	2349,57	2189721,23	515,97	480866,49	547,7	510438,08	240,05	223720,69	3,67	5,98	299
21	WAS (U)	0,298	2687,4	69175,8	8242,98	212180,9	1,04	26,79	7985,92	205563,89	5636,35	145084,18	2349,57	60479,71	515,97	13281,45	547,7	14098,21	240,05	6179,13	3,67	5,98	299
22	Union M 2	0,578	4176,79	208703,27	11276,09	563437,52	77,36	3865,53	10416,55	520488,57	7285,73	364049,51	3130,82	156439,05	634,21	31689,84	650,86	32521,92	247,01	12342,25	5,1	7,07	353,5
23	Espesamiento	0,460	335,04	13316,74	835,87	33223,23	77,36	3074,86	654,85	26028,11	457,96	18202,48	196,89	7825,63	70,11	2786,5	86,76	3448,38	19,77	785,71	4,53	4,73	236,5
24	Espesamiento (U)	0,118	19116,91	195386,52	51876,96	530214,29	77,36	790,68	48385,95	494534,06	33838,19	345847,04	14547,76	148687,02	2827,95	28903,35	2844,6	29073,54	1130,71	11556,54	4,53	11,31	565,5
25	Digestor AN	0,118	3359,27	34333,79	25021,08	255730,78	92,14	941,69	31711,13	324107,12	16523,74	168882,72	15187,39	155224,4	2827,73	28901,1	2827,73	28901,1	1130,71	11556,54	131,33	157,52	7876
26	Dehidratación	0,102	282,25	2478,76	1599,32	14045,49	92,14	809,16	1845,26	16205,37	961,51	8444,14	883,75	7761,24	1586,54	13933,28	1586,54	13933,28	189,48	1664,03	131,32	111,33	5566,5
27	Dehidratación (U)	0,017	22145,28	31855,03	168017,09	241685,29	92,14	132,53	214050,31	307902,08	111535,23	160438,59	102515,08	147463,49	10405,47	14967,82	10405,47	14967,82	6877,17	9892,51	131,32	374,27	18713,5
28	FeCl3	0,001	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-14,39	-719,5
29	NaOH (50%)	0,003	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19066,05	953302,5
30	Metanol	0,001	926072,51	87639,15	1188000	112426,74	926072,51	87639,15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0,05	2,5

## **Canoas fase III. Alimentación escalonada + filtros desnitrificadores QMM**



No. LÍNEA DE AGUA	ELEMENTOS	CAUDAL (m3/s)	DBOC TOTAL (mg/L)	DBOC TOTAL (kg/d)	COD TOTAL (mg/L)	COD TOTAL (kg/d)	DBOC FILTRADO (mg/L)	DBOC FILTRADO (kg/d)	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (mgTSS/L)	SÓLIDOS SUSPENDIDOS TOTALES (kg TSS/d)	SÓLIDOS SUSPENDIDOS VOLÁTILES (mgVSS/L)	SÓLIDOS SUSPENDIDOS VOLÁTILES (kg VSS/d)	ISS TOTAL (mgISS/L)	ISS TOTAL (kg ISS/d)	NITRÓGENO KJELDAHL TOTAL (mgN/L)	NITRÓGENO KJELDAHL TOTAL (kg N/d)	NITRÓGENO TOTAL (mgN/L)	NITRÓGENO TOTAL (kg N/d)	FÓSFORO TOTAL (mgP/L)	FÓSFORO TOTAL (kgP/d)	PO4-P SOLUBLE (mgP/L)	PO4-P SOLUBLE (kgP/d)	ALCALINIDAD [mg/L CaCO3]	
0	Afluente	19,676	270,00	459.000,00	526,99	895.876,80	162,84	276.830,14	226,69	385.368,56	170,00	289.000,00	56,69	96.368,56	70,00	119.000,00	70,00	119.000,00	9,30	15.810,00	4,65	7.905,00	210,00	
1	Union M 1	19,945	277,50	478.207,02	549,61	947.141,50	162,36	279.790,28	248,72	428.614,07	185,14	319.043,24	63,58	109.570,83	79,49	136.980,76	79,50	136.997,26	10,89	18.768,17	5,88	10.137,08	394,00	
2	Sed. Primarios	22,218	221,90	425.971,14	415,52	797.657,04	144,66	277.696,40	155,69	298.871,35	118,87	228.178,06	36,83	70.693,28	69,11	132.668,99	70,06	134.488,33	9,72	18.651,39	6,84	13.138,12	365,00	
3	Sed. Primarios (U)	0,280	12.025,28	291.332,08	28.662,13	694.387,02	144,66	3.504,64	23.947,28	580.162,03	18.282,93	442.933,89	5.664,35	137.228,14	1.345,02	32.585,37	1.345,97	32.608,33	448,60	10.868,03	6,84	165,81	389,00	
4	BAF - Capa Inicial (AX1)	42,158	99,25	361.494,61	222,30	809.701,39	31,54	114.879,57	118,24	430.673,52	97,18	353.986,31	21,05	76.687,22	43,94	160.065,46	45,21	164.680,39	7,48	27.258,12	5,68	20.683,95	306,50	
5	BAF - Capa Inter. (OX)	42,158	80,57	293.477,70	198,98	724.755,83	9,09	33.101,56	127,83	465.619,57	103,97	378.691,29	23,87	86.928,28	35,54	129.462,80	40,65	148.065,69	7,48	27.258,12	4,72	17.198,04	264,00	
6	BAF - Capa Final (OX)	40,756	12,06	42.480,28	55,49	195.413,17	2,30	8.111,35	22,98	80.913,31	17,64	62.113,87	5,34	18.799,44	16,90	59.511,27	32,77	115.376,81	5,29	18.639,10	4,68	16.490,70	175,00	
7	BAF Recirc.	19,940	7,29	12.560,71	42,84	73.809,62	2,30	3.968,48	11,75	20.240,96	9,01	15.528,47	2,74	4.712,49	16,15	27.820,13	32,01	55.152,34	5,00	8.606,73	4,68	8.068,08	174,50	
8	BAF Recirc. (U)	19,940	7,29	12.560,71	42,84	73.809,62	2,30	3.968,48	11,75	20.240,96	9,01	15.528,47	2,74	4.712,49	16,15	27.820,13	32,01	55.152,34	5,00	8.606,73	4,68	8.068,08	174,50	
9	BAF (AX2)	19,941	30,81	53.077,02	76,47	131.742,65	19,72	33.970,25	20,32	35.013,30	16,88	29.078,15	3,44	5.935,14	16,07	27.693,30	21,95	37.812,80	5,00	8.606,73	4,43	7.627,63	208,00	
10	BAF AX3	19,941	22,83	39.324,68	67,60	116.457,76	9,24	15.912,76	23,87	41.121,44	20,15	34.719,17	3,72	6.402,27	16,06	27.662,46	17,41	30.002,59	5,00	8.606,73	4,32	7.443,06	223,00	
11	BAF (AX4)	19,941	19,89	34.270,76	64,25	110.695,62	5,73	9.870,66	24,71	42.578,51	20,96	36.117,49	3,75	6.461,02	16,05	27.656,45	16,31	28.095,64	5,00	8.606,73	4,29	7.395,68	227,00	
12	Efluente	19,667	12,91	21.935,16	49,28	83.735,67	5,73	9.735,11	12,53	21.293,28	10,63	18.058,75	1,90	3.234,54	15,06	25.595,71	15,32	26.028,87	4,65	7.900,15	4,29	7.294,13	227,00	
13	Union M 4	2,552	1.084,34	239.096,20	2.471,21	544.902,56	6,40	1.410,77	1.969,19	434.207,06	1.596,68	352.068,71	372,51	82.138,35	128,22	28.273,60	136,51	30.099,40	48,76	10.751,24	4,66	1.027,71	281,00	
14	Espesador de Gravedad	0,202	971,14	16.910,33	2.208,52	38.456,72	144,66	2.518,96	1.665,90	29.008,10	1.271,86	22.146,69	394,04	6.861,41	150,10	2.613,71	151,05	2.630,21	37,57	654,29	6,84	119,17	389,00	
15	Espesador de Gravedad (U)	0,079	40.274,75	274.421,74	96.265,80	655.930,30	144,66	985,68	80.888,59	551.153,93	61.755,67	420.787,19	19.132,91	130.366,73	4.398,71	29.971,66	4.399,66	29.978,12	1.498,99	10.213,74	6,84	46,63	389,00	
16	Digestor AN	0,079	5.525,12	37.646,73	35.516,23	241.998,40	78,75	536,57	43.333,10	295.260,53	23.178,30	157.930,95	20.154,80	137.329,58	4.397,80	29.965,45	4.397,80	29.965,45	1.498,99	10.213,74	340,80	2.322,15	12.634,00	
17	Dehidratacion	0,065	409,95	2.296,68	2.286,16	12.807,98	78,75	441,18	2.635,12	14.763,03	1.409,49	7.896,55	1.225,63	6.866,49	2.742,94	15.367,05	2.742,94	15.367,05	411,23	2.303,89	340,80	1.909,31	9.290,00	
18	Dehidratacion (U)	0,014	29.182,79	35.350,04	189.205,31	229.190,42	78,75	95,39	231.561,37	280.497,66	123.859,05	150.034,41	107.702,32	130.463,25	12.051,53	14.598,40	12.051,53	14.598,40	6.529,88	7.909,85	340,80	412,82	21.014,50	
19	Sobrenadantes	0,266	834,53	19.207,02	2.227,42	51.264,70	128,62	2.960,14	1.925,88	44.324,64	1.305,36	30.043,24	620,52	14.281,40	781,25	17.980,76	781,97	17.997,26	128,53	2.958,17	78,82	1.814,15	2.601,00	
20	Metanol	0,001	926.072,51	70.111,32	1.188.000,00	89.941,39	926.072,51	70.111,32	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2,50
21	FeCl3	0,001	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	(719,50)
22	NaOH (50%)	0,003	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	953.302,50