ANEXO I

CARTA DE RESPUESTA DEL GOBIERNO AUTONOMO MUNICIPAL DE URIONDO

URIONDO
Gobierno Autónomo Municipal
Corazón del Turismo

Valle de la concepción,09 de septiembre de 2024

Sr.
Msc. Ing. Pacheco Nuñez Marcelo H.
DIRECTOR DEPARATAMENTO HIDRAULICA Y OO. SS.
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL U.A.J.M.S.

Presente:
Ref.: APOYO CON INFORMACIÓN TÉCNICA PARA PROYECTO DE GRADO DE LA CARRERA DE INGENIERÍA CIVIL.

Mi mayor consideración.

Reciba usted un afectuoso saludo deseándole mucho éxito en las funciones que desempeña, a favor de la carrera de Ingeniería Civil y de la Universidad.
En respuesta a su solicitud, de brindar información técnica para la universitaria Mendoza Soraide Paola Katerine, se hace llegar a la estudiante de la carrera de Ingeniería Civil toda la información recopilada para que pueda realizar su Proyecto de Grado titulado "Diseño de la PTAR de la Comunidad de Calamuchita aplicando la metodología de análisis Multicriterio", como así también se le dará la autorización para que tenga acceso a la PTAR existente de la comunidad de Calamuchita.

Sin más que aportar me despido de usted.

Atte.

Ing. Isaac Saul Flores
DIRECTOR DE SANEAMIENTO BASICO
UMERADO PUBLICO
Gobierno Autónomo Municipal de Uriondo

Calle 6 de Julio - Plaza Principal
Teléfonos/Fax: 6651052 - 6662705
www.uriondo.bo
Facebook/Gobierno Autónomo Municipal de Uriondo

ANEXO II

CATEGORIZACIÓN DE PUEBLOS

Provincia	Municipio	Centro Poblado	Población Total	Categorización de Centros Poblados por Rango de Población						
				Ciudad Capital Dpto.	Ciudades Principales	Ciudades Mayores	Ciudades Menores	Centros Poblados C/PSB	Centros Poblados S/PSB	Poblados Rurales
Cercado	Tarija	Tarija	205.375	179.561						
		El Portillo							2.195	
		San Andrés								1.593
		Guerra Huayco								1.496
		Turumayo								1.450
		Monte Sud								1.133
		San Mateo								1.098
Méndez	San Lorenzo	San Lorenzo	23.863					3.401		
		Tomatitas								1.702
		Rancho Norte								1347
		La Victoria								899
	El Puente	El Puente	11.354							890
		Iscayachi								812
Arce	Padcaya	Padcaya	18.681							1.437
		La Huerta								857
		Mecoya								767
	Bermejo	Bermejo	34.505			29.564				
		C. Linares								843
Avilés	Uriondo	Valle de Concepción	14.781							1.722
		Calamuchita								1.228
	Yunchará	Yunchara	5.490							369
O´Connor	Entre Ríos	Entre Ríos	21.991					4.044		
		Palos Blancos								916
Gran Chaco	Yacuiba	Yacuiba	92.245		61.917					
		Campo Grande							2.246	
		San Isidro								1.953
		V. El Carmen								1.819
		Palmar Chico								1.766
		El Brial								1.579
		Yaguacua								1.323
		La Grampa								1.198
		Crevaux								1.149
		Lapachal Alto								1.039
		Tierra Nueva								1.039
	Caraparí	Caraparí	15.366					3.549		
		Itaú								1.334
		San Alberto								1.064
		Loma Alta								1.009
	Villa Montes	Villa Montes	39.867			30.228				
		Tigüipa Estación								852
		Caigua								737

ANEXO III

CERTIFICADOS DE CARACTERIZACIÓN DEL AGUA

RIMH Laboratorio de Aguas, Suelos, Alimentos y Análisis Ambiental.

Laboratorio Aspirante a RELOAA/Certificado Ensayo Aptitud IBMETRO-DTA-CI-36/37/38/39

INFORMACION GENERAL	C(14)	520	Análisis N°	6024
Fuente/Código Int.	Agua Residual AR-29	Responsable del muestreo:	david vasualdo	
	Barrio Torrecillas	Institución	david vasualdo	
Ubicación:	Salida del emisario principal	Recipiente y volúmen:	Bote PET de 600 ml	
	20K 0325104; UTM 7614817	Estado de la muestra	Bueno	
Dep./Prov./Mun.	Tarija/Cercado/Tarija	Fecha y hora de muestreo	4/08/14; 15:00 p.m.	
RESULTADOS DE ANALISIS		Fecha de análisis	5/08/14	

NUMERO	TIPO DE ANALISIS	UNIDADES	Valores Guías	RESULTADOS
	Análisis Organolepticos			
1	Aspecto			Muy turbia
2	Olor			Fétido
	Análisis Físicos			
1	Temperatura	°C		17,00
2	pH			7,40
3	Sólidos suspendidos totales	mg/l		487,20
4	Sólidos totales disueltos	mg/l		312,63
5	Sólidos totales	mg/l		1430,00
6	Conductividad	µS/cm		814,00
7	Turbiedad	NTU		435,00
	Análisis Químicos			
8	Demanda Bioquímica de Oxígeno	mg/l		197,00
9	Demanda Química de Oxígeno	mg/l		411,00
10	Aceites y grasas	mg/l		13,19
11	Fósforo total (como P)	mg/l		7,55
12	Amoniaco (como N)	mg/l		1,68
13	Nitratos (como N)	mg/l		4,69
14	Nitritos (como N)	mg/l		0,10
15	Nitrógeno total (como N)	mg/l		6,46
16	Compuestos fenólicos	mg/l		4,52
17	Sulfuros (S^{-2})	mg/l		8,30
18	Cromo +3	mg/l		No determinado
19	Antimonio	mg/l		No determinado
20	Fierro	mg/l		No determinado
21	Cobre	mg/l		No determinado
22	Arsénico	mg/l		No determinado
23	Estaño	mg/l		No determinado
24	Cadmio	mg/l		No determinado
25	Cianuro Libre	mg/l		No determinado
26	Mercurio	mg/l		No determinado
27	Plomo	mg/l		No determinado
28	Zinc	mg/l		No determinado
	Análisis Bacteriológicos			
29	Coliformes Totales	NMP/100 ml		1,02E+08
30	Coliformes Fecales	NMP/100 ml		2,68E+07

Sólidos suspendidos, DQO, DBO, Aceites y Grasas, Amoniaco, Hierro, Sulfuros y Coliformes Totales y Fecales sobrepasan en gran medida los valores guías establecidos por el Anexo A -2, del Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica de la Ley 1333

Las alta cargas orgánicas pueden afectar significativamente la calidad del cuerpo receptor; los elevados niveles de colifecales son indicadores de la presencia de microorganismos patógenos que originan enfermedades infecto contagiosas de origen hídrico e implican un grave riesgo para la salud pública.

El vertido, se puede clasificar como agua residual doméstica de concentración media a alta, según Metcalf y Eddy -1998

LOS RESULTADOS CORRESPONDEN A LA MUESTRA TOMADA POR EL CLIENTE

Ing. Lucrecia Bonel Garnica
RESP. ANALISIS FISICO QUIMICO
LABORATORIO RIMH

Angela E. Carrazco Trisco
INGENIERA DE ALIMENTOS
R.N.I. 27 447
SOCIEDAD DE INGENIEROS DE BOLIVIA

LABORATORIO DE HIDROSANITARIA Y REUSO DE AGUA	CENTRO DE INVESTIGACIÓN DEL AGUA (CIAGUA)	FR-T-7.4.1.3	Revisión: 01
	TOMA DE DATOS	Emisión: 6/5/2025	Página 1 de 1

N° de Informe: 117/2024

INFORME/CERTIFICADO DE ENSAYO

INFORME DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE	Univ. Paola Mendoza

INFORME DE LA MUESTRA

NOMBRE Y DIRECCIÓN DEL CLIENTE	Univ. Paola Mendoza
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	Agua Residual
IDENTIFICACIÓN DE ÍTEM	AR_01
PROCEDENCIA (LOCALIDAD/PROV/DPTO)	Calamuchita - Avilés- Tarija Bolivia
MÉTODOS O PROCEDIMIENTOS DE ENSAYOS	Indicado en tablas
LUGAR DE MUESTREO	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Calamuchita
PUNTO DEL MUESTREO	Entrada de la planta de aguas residuales
RESPONSABLE DE MUESTREO	Gisela Subelza
FECHA Y HORA DE MUESTREO	11/12/2024 Hrs:17:30

RESULTADOS

N°	PARÁMETRO	RESULTADOS	UNIDAD	TÉCNICA EMPLEADA
		Análisis Fisicoquímico		
1	Sólidos suspendidos (Gra)	412	mg/L	Gravimetría
2	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	1167	mg/L	Fotometría
3	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	447	mg/L	Fotometría
4	Grasas y aceites	10,5	mg/L	Fotometría
5	Fósforo total	3,9	mg/L	Fotometría
		Parámetros Microbiológicos		
6	Coliformes totales (TuM)	>10000	NMP/100 ml	Tubos múltiples

NB Norma Boliviana

UFC/100 ml: Unidades Formadoras de Colonias por cien mililitros

mg/l: miligramo por litro

(*): no se observa desarrollo de colonias

Ensayo:	Gisela L. Subelza Ventura **Analista** **Centro de Investigación del Agua (CIAGUA)** **Laboratorio de Hidrosanitaria y Reuso de Agua**	**Aprobado:**	Mario Carmelo Gamarra M. **Gerente de Control de Calidad** **Centro de Investigación del Agua (CIAGUA)** **Laboratorio de Hidrosanitaria y Reuso de Agua**
Firma:		**Firma:**	

Centro de Investigación del Agua CIAGUA

LABORATORIO DE HIDROSANITARIA Y REUSO DE AGUA	CENTRO DE INVESTIGACIÓN DEL AGUA (CIAGUA)	FR-T-7.4.1.3	Revisión: 01
	TOMA DE DATOS	Emisión: 6/1/2025	Página 1 de 1

N° de informe: 118/2024

INFORME/CERTIFICADO DE ENSAYO

INFORME DEL SOLICITANTE

SOLICITANTE	Univ. Paola Mendoza

INFORME DE LA MUESTRA

NOMBRE Y DIRECCIÓN DEL CLIENTE	Univ. Paola Mendoza
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	Agua Residual
IDENTIFICACIÓN DE ÍTEM	AR_02
PROCEDENCIA (LOCALIDAD/PROV/DPTO)	Calamuchita - Avilés- Tarija Bolivia
MÉTODOS O PROCEDIMIENTOS DE ENSAYOS	Indicado en tablas
LUGAR DE MUESTREO	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales Calamuchita
PUNTO DEL MUESTREO	Salida de la planta de aguas residuales
RESPONSABLE DE MUESTREO	Gisela Subelza
FECHA Y HORA DE MUESTREO	11/12/2024 Hrs:17:05

RESULTADOS

N°	PARÁMETRO	RESULTADOS	UNIDAD	TÉCNICA EMPLEADA
		Análisis Fisicoquímico		
1	Sólidos suspendidos (Gra)	156	mg/L	Gravimetría
2	Demanda Química de Oxígeno (DQO)	462	mg/L	Fotometría
3	Demanda Bioquímica de Oxígeno (DBO5)	210	mg/L	Fotometría
4	Grasas y aceites	<0,3	mg/L	Fotometría
5	Fósforo total	8,6	mg/L	Fotometría
		Parámetros Microbiológicos		
6	Coliformes totales (TuM)	>10000	NMP/100 ml	Tubos múltiples

NB:Norma Boliviana

mg/l:miligramo por litro

UFC/100 ml: Unidades Formadoras de Colonias por cien mililitros

(*): no se observa desarrollo de colonias

Ensayo:	Gisela L. Subelza Ventura **Analista** **Centro de Investigación del Agua (CIAGUA)** **Laboratorio de Hidrosanitaria y Reuso de Agua**	**Aprobado:**	Mario Carmelo Gamarra M. **Gerente de Control de Calidad** **Centro de Investigación del Agua (CIAGUA)** **Laboratorio de Hidrosanitaria y Reuso de Agua**
Firma:		**Firma:**	

Centro de Investigación del Agua CIAGUA

ANEXO IV

TABLA DE PROYECCIÓN, SEGÚN DEPARTAMENTO Y MUNICIPIO 2012 - 2022

Cuadro Nº 3

BOLIVIA: PROYECCIONES DE POBLACIÓN, SEGÚN DEPARTAMENTO Y MUNICIPIO, 2012-2022

DEPARTAMENTO Y MUNICIPIO	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
BOLIVIA	**10.356.978**	**10.521.247**	**10.685.994**	**10.851.103**	**11.016.438**	**11.181.861**	**11.347.241**	**11.512.468**	**11.677.406**	**11.841.955**	**12.006.031**
TARIJA	**503.886**	**513.923**	**523.910**	**533.840**	**543.689**	**553.471**	**563.182**	**572.823**	**582.376**	**591.828**	**601.214**
Cercado											
Tarija	219.263	224.606	229.959	235.319	240.670	246.025	251.375	256.723	262.062	267.378	272.692
Aniceto Arce											
Padcaya	17.716	17.895	18.066	18.230	18.385	18.532	18.671	18.803	18.925	19.040	19.148
Bermejo	35.971	36.792	37.612	38.430	39.245	40.057	40.867	41.673	42.473	43.269	44.062
Gran Chaco											
Yacuiba	98.647	99.907	101.131	102.316	103.459	104.563	105.628	106.653	107.638	108.578	109.481
Caraparí	14.637	14.850	15.059	15.262	15.461	15.653	15.840	16.022	16.198	16.367	16.532
Villamontes	42.347	43.624	44.915	46.220	47.538	48.869	50.212	51.569	52.935	54.314	55.704
Aviles											
Uriondo	13.889	14.150	14.408	14.664	14.917	15.166	15.411	15.654	15.892	16.127	16.359
Yunchará	6.178	6.140	6.099	6.055	6.007	5.957	5.906	5.851	5.794	5.736	5.675
Méndez											
Villa San Lorenzo	21.706	22.144	22.578	23.010	23.436	23.859	24.277	24.691	25.101	25.504	25.904
El Puente	11.422	11.484	11.540	11.590	11.636	11.674	11.708	11.735	11.758	11.774	11.786
Burnet Oconnor											
Entre Ríos	22.110	22.331	22.543	22.744	22.935	23.116	23.287	23.449	23.600	23.741	23.871

ANEXO V

RESUMEN CLIMATOLÓGICO

Estación: CeNaVit
Provincia: AVILEZ
Departamento: TARIJA

Latitud S.: 21°41'31"
Longitud W.: 64°39'29"
Altura: 1730 m.s.n.m.

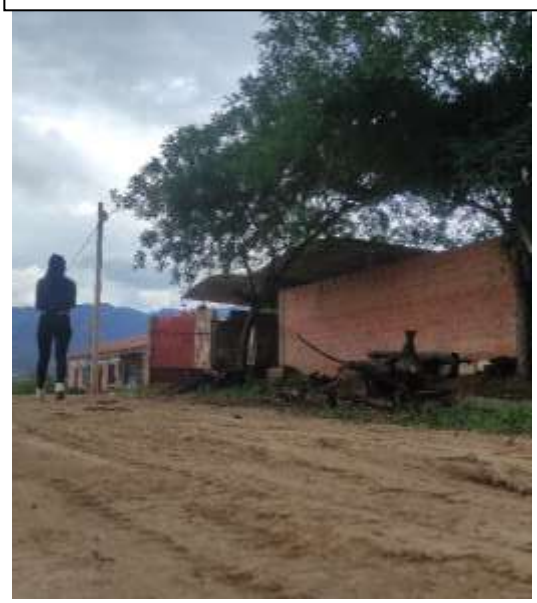
Indice	Unidad	ENE.	FEB.	MAR.	ABR.	MAY.	JUN.	JUL.	AGO.	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ANUAL
Temp. Max. Media	°C	28,2	27,9	27,7	26,8	25,3	25,1	24,0	25,8	26,2	27,6	27,5	28,3	26,7
Temp. Min. Media	°C	15,1	14,4	14,0	11,1	5,7	1,9	1,5	4,3	6,8	11,8	13,2	14,8	9,6
Temp. Media	°C	21,6	21,2	20,9	18,9	15,5	13,5	12,8	15,1	16,5	19,7	20,3	21,5	18,1
Temp. Max. Extr.	°C	37,0	36,0	38,0	37,5	36,0	37,0	39,0	39,0	40,0	41,0	40,0	39,0	41,0
Temp. Min. Extr.	°C	9,0	5,0	6,5	-2,0	-4,0	-9,0	-8,5	-7,0	-6,0	2,0	4,0	4,0	-9,0
Dias con Helada		0	0	0	0	4	11	13	5	2	0	0	0	35
Humed. Relativa	%	64	65	65	62	56	49	47	44	47	51	55	60	55
Nubosidad Media	Octas	4	4	4	3	2	1	2	2	2	3	4	4	3
Insolación Media	Hrs	7,0	7,2	6,8	6,6	7,2	7,6	7,8	8,5	8,8	7,5	7,8	7,1	7,5
Evapo. Media	mm/dia	5,70	5,51	5,04	4,55	3,89	3,57	3,83	4,94	6,10	6,41	6,40	6,22	5,18
Precipitación	mm	101,5	79,6	78,5	9,9	0,7	0,2	0,0	1,6	7,8	37,0	49,1	91,1	457,0
Pp. Máx. Diaria	mm	116,5	56,5	40,7	43,0	5,0	3,3	0,0	10,5	23,0	92,0	50,2	60,1	116,5
Dias con Lluvia		10	9	8	2	0	0	0	0	2	5	7	9	50
Velocidad del viento	km/hr	7,7	7,8	8,4	8,7	8,8	7,9	8,6	9,0	9,7	8,9	8,5	7,5	8,5
Direccion del viento		SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE	SE

ANEXO VI

IMÁGENES DE LA ENCUESTA

Este anexo presenta una serie de fotografías tomadas durante la realización de la encuesta casa por casa en la Comunidad de Calamuchita, llevada a cabo el mes de enero del 15 al 30 de 2025, con excepción de los domingos y el 6 de diciembre de 2024. El objetivo principal de esta actividad fue recabar información sobre la necesidad de una planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR), así como sobre el consumo de agua y el aprovechamiento de este recurso.

A través de la encuesta, se buscó entender si los residentes están dispuestos a pagar una tarifa por estos servicios y cómo perciben la situación actual del abastecimiento y tratamiento del agua en su comunidad.



ANEXO VII

RESULTADOS DE LA ENCUESTA

1=Si	1=Si	1=Si	1=Si	1=Si	1=Viña	<10	1=Si	1=Si	
2=No	2=No	2=No	2=No	2=No	2=Tallo Alto	>10	2=No	2=No	
3=Mas o menos	3=Regular	3=Regular	3=No sabe	3=No sabe	3=Durazno	Observación: Los encuestados coinciden en que el agua no es suficiente y se	3=No sabe	3= No sabe	
	4=No responde		4=Siempre que sea tarifa minima		4=Fertilizante			NOTA: No siempre lo cumplen	
			5=No responde		5=Cultivo				
					6=Ninguno				

NÚMERO	PREGUNTA 1	PREGUNTA 2	PREGUNTA 3	PREGUNTA 4	PREGUNTA 5	PREGUNTA 6	PREGUNTA 7	PREGUNTA 8	PREGUNTA 9	FECHA
1	1	2	1	1	1	1		1	1	6-dic-24
2	2	2	1	2	1	1	10	1	1	
3	1	2	1	2	1	2	9	1	1	
4	1	2	1	2	1	1	15	1	1	
5	1	2	1	3	3	2	10	3	1	
6	2	4	1	1	1	3	20	3	3	
7	2	4	1	1	1	2	10	1	3	
8	1	2	2	1	1	1	8	1	3	
9	1	2	1	1	1	2	10	1	1	
10	1	2	1	1	2	1	15	3	1	
11	1	2	1	1	1	1	8	3	1	
12	1	3	1	1	3	2	10	3	1	
13	1	2	1	2	2	1	15	1	1	
14	1	2	1	1	1	2	15	1	1	
15	1	2	1	1	1	2	20	1	1	
16	1	2	1	1	1	2	10	1	1	
17	2	4	1	3	1	1	8	1	1	15-ene-25
18	1	2	1	1	1	2	10	1	1	
19	1	2	1	2	1	2	15	1	1	
20	1	2	1	1	1	1	10	1	1	
21	1	2	1	1	2	6	15	1	1	
22	2	4	1	1	2	6	15	1	3	
23	1	2	1	1	1	3	9	1	3	
24	1	2	1	3	3	4	8	1	1	
25	1	2	1	3	1	2	10	1	1	
26	1	2	1	3	2	6	10	1	3	
27	2	4	1	1	2	6	9	1	1	
28	1	2	1	1	1	1	15	1	1	
29	1	2	2	1	1	1	20	1	1	
30	2	4	1	1	1	6	10	1	1	
31	1	2	2	1	1	1	15	1	1	
32	1	2	1	2	2	6	10	1	1	
33	1	2	1	5	1	1	10	3	1	16-ene-25
34	2	4	3	2	1	1	10	1	1	
35	1	2	1	1	1	2	9	1	1	
36	2	4	1	1	1	2	15	1	1	
37	1	2	1	2	1	4	10	1	1	
38	1	2	1	2	1	2	20	1	1	
39	2	4	4	2	1	2	15	1	1	
40	2	4	1	4	2	6	8	1	1	
41	1	2	1	2	1	5	15	1	1	
42	2	4	1	1	1	2	20	1	1	
43	2	4	1	2	1	6	8	1	1	
44	2	4	1	2	1	2	10	1	1	
45	1	2	4	2	2	6	15	3	1	
46	1	2	1	1	1	1	8	1	1	
47	1	2	1	1	1	3	20	1	1	
48	1	2	1	2	1	1	15	1	1	

49	1	2	1	1	1	1	10	1	1	
50	2	4	1	2	1	1	10	1	1	
51	1	2	1	4	1	2	9	1	1	
52	1	2	1	2	1	1	15	1	1	
53	1	2	1	3	3	2	10	3	1	
54	2	4	1	1	1	3	20	3	3	
55	2	4	1	1	1	2	10	1	3	
56	1	2	3	1	1	1	8	1	3	17-ene-25
57	1	2	1	1	1	2	10	1	1	
58	1	2	1	1	2	1	15	3	1	
59	1	2	1	1	1	1	8	3	1	
60	1	3	1	1	3	2	10	3	1	
61	1	2	1	3	2	1	15	1	1	
62	1	2	1	1	1	2	15	1	1	
63	1	2	1	1	1	2	20	1	1	
64	1	2	1	1	1	2	10	1	1	
65	1	2	1	3	1	1	15	1	1	
66	1	2	3	3	1	1	20	1	3	
67	1	2	3	1	1	1	15	1	3	
68	1	2	1	1	2	6	10	1	3	
69	2	4	1	1	2	6	15	1	1	
70	2	4	1	4	3	2	15	1	1	
71	2	4	1	4	1	2	20	1	1	
72	1	2	1	1	1	3	10	1	3	
73	1	2	1	2	1	2	15	1	3	18-ene-25
74	1	2	1	2	1	2	20	1	1	
75	1	2	1	3	3	5	15	1	1	
76	1	3	1	1	3	2	10	1	1	
77	1	2	3	1	3	4	10	1	1	
78	2	4	1	4	3	1	15	1	3	
79	2	4	1	1	1	1	20	1	1	
80	2	4	3	1	2	6	15	1	1	
81	1	2	1	1	1	1	9	3	1	
82	1	2	1	1	1	1	20	1	1	
83	1	2	3	1	1	2	10	1	1	
84	3	4	1	4	1	6	15	1	1	
85	1	2	1	2	1	2	20	1	1	
86	1	2	1	3	1	1	6	3	1	
87	2	4	3	2	1	1	10	1	1	
88	1	2	3	1	1	2	15	1	1	20-ene-25
89	2	4	1	1	1	2	20	1	1	
90	1	2	3	2	1	4	8	1	1	
91	1	2	1	2	1	2	9	1	1	
92	2	4	1	2	1	2	10	1	1	
93	2	4	1	4	2	6	6	1	1	
94	3	4	1	2	1	5	15	1	1	
95	2	4	1	1	1	2	5	1	1	
96	2	4	1	2	1	6	8	1	1	

97	2	4	1	2	1	2	15	1	1	
98	1	2	1	5	2	1	20	1	1	
99	1	4	1	1	1	1	15	1	1	
100	1	2	4	1	1	3	10	1	1	
101	1	2	1	2	1	1	15	1	1	
102	2	4	1	4	1	2	10	1	1	
103	2	4	1	2	2	2	15	3	1	
104	2	4	1	1	1	2	7	3	1	21-ene-25
105	2	4	1	4	1	2	8	2	1	
106	2	4	4	2	2	2	10	1	1	
107	1	2	1	2	1	2	15	1	1	
108	1	2	1	2	2	2	10	1	1	
109	1	2	1	4	1	2	10	2	1	
110	1	2	1	2	1	6	20	1	1	
111	2	4	1	1	1	2	15	1	1	
112	2	4	1	2	1	2	15	1	1	
113	2	4	1	2	1	2	8	1	1	
114	1	2	1	1	1	1	9	3	1	
115	1	2	1	1	1	1	20	1	1	
116	1	2	1	1	1	2	10	1	1	
117	1	2	1	2	1	6	15	1	1	
118	1	2	1	2	1	2	7	1	1	
119	2	4	1	3	1	2	10	1	1	
120	2	4	1	4	2	6	6	1	1	
121	1	2	1	2	1	5	15	1	1	22-ene-25
122	2	4	1	1	1	2	5	1	1	
123	2	4	1	2	1	6	8	1	1	
124	2	4	1	2	1	2	10	1	1	
125	1	2	1	2	2	1	6	1	1	
126	1	2	1	1	1	1	15	1	1	
127	1	2	1	1	1	3	20	1	1	
128	1	2	1	2	1	1	15	1	1	
129	2	4	1	4	1	2	10	1	1	
130	2	4	1	2	2	2	20	3	1	
131	2	4	1	1	1	2	7	3	1	
132	2	4	1	4	1	2	8	2	1	
133	2	4	1	3	2	2	8	1	1	
134	1	2	1	2	1	2	15	1	1	
135	1	2	1	2	2	2	10	1	1	
136	1	2	1	4	1	2		2	1	23-ene-25
137	1	2	1	2	1	6	10	1	1	
138	2	4	1	1	1	2	6	1	1	
139	2	4	1	2	1	2	5	1	1	
140	2	4	1	2	1	2	8	1	1	
141	1	2	1	1	1	1	9	3	1	
142	1	2	1	1	1	1	20	1	1	
143	1	2	1	1	1	2	10	1	1	
144	1	2	1	2	1	6	15	1	1	

145	1	2	1	2	1	2	20	1	1	
146	2	4	1	2	1	2	10	1	1	
147	2	4	1	4	2	6	6	1	1	
148	1	2	1	2	1	5	15	1	1	
149	2	4	1	1	1	2	5	1	1	
150	2	4	1	2	1	6	8	1	1	
151	2	4	1	2	1	2	10	1	1	
152	1	2	1	2	2	1	6	1	1	24-ene-25
153	1	2	1	1	1	1	15	1	1	
154	2	4	1	4	1	2	10	1	1	
155	2	4	1	5	2	2	20	3	1	
156	2	4	1	1	1	2	7	3	1	
157	2	4	1	4	1	2	8	2	1	
158	2	4	1	2	2	2	8	1	1	
159	1	2	1	2	1	2	15	1	1	
160	1	2	1	2	2	2	10	1	1	
161	1	2	1	4	1	2	6	2	1	
162	1	2	1	2	1	6	20	1	1	
163	2	4	1	1	1	2	6	1	1	
164	2	4	1	2	1	2	5	1	1	
165	2	4	1	2	1	2	5	1	1	
166	1	2	1	1	1	1	9	3	1	
167	1	2	1	1	1	1	8	1	1	
168	1	2	1	1	1	2	10	1	1	
169	1	2	1	2	1	6	15	1	1	26-ene-25
170	1	2	1	2	1	2		1	1	
171	1	2	1	2	2	1	6	1	1	
172	1	2	1	1	1	1	15	1	1	
173	1	2	1	1	1	3	20	1	1	
174	1	2	1	2	1	1	15	1	1	
175	2	4	1	4	1	2	10	1	1	
176	2	4	1	2	2	2	20	3	1	
177	2	4	1	1	1	2	7	3	1	
178	2	4	1	4	1	2	8	2	1	
179	2	4	1	2	2	2	8	1	1	
180	1	2	1	5	1	2	15	1	1	
181	1	2	1	2	2	2	10	1	1	
182	1	2	1	4	1	2	6	2	1	
183	1	2	1	2	1	6	20	1	1	
184	2	4	1	1	1	2	6	1	1	
185	2	4	1	2	1	2	5	1	1	27-ene-25
186	2	4	1	2	1	2	8	1	1	
187	1	2	1	1	1	1	9	3	1	
188	1	2	1	1	1	1	20	1	1	
189	1	2	1	1	1	2	10	1	1	
190	1	2	1	2	1	6	15	1	1	
191	1	2	1	2	1	2		1	1	
192	2	4	1	2	1	2	10	1	1	

193	2	4	1	4	2	6	6	1	1	
194	1	2	1	2	1	5	15	1	1	
195	1	2	1	1	1	2	5	1	1	
196	1	2	1	2	1	6	8	1	1	
197	2	4	1	2	1	2	10	1	1	
198	1	2	1	2	2	1	6	1	1	
199	1	2	1	1	1	1	15	1	1	
200	1	2	1	1	1	3	20	1	1	28-ene-25
201	1	2	1	2	1	1	15	1	1	
202	2	4	1	4	1	2	10	1	1	
203	2	4	1	2	2	2	20	3	1	
204	1	2	1	1	1	2	7	3	1	
205	2	4	1	4	1	2	8	2	1	
206	2	2	1	2	2	2	8	1	1	
207	1	2	1	2	1	2	15	1	1	
208	1	2	1	2	2	2	10	1	1	
209	1	2	1	4	1	2	6	2	1	
210	1	2	1	2	1	6	20	1	1	
211	2	4	1	1	1	2	6	1	1	
212	2	4	1	4	1	2	5	1	1	
213	2	4	1	2	1	2	8	1	1	
214	1	2	1	1	1	1	9	3	1	
215	1	2	1	1	1	1	20	1	1	
216	1	2	1	1	1	2	10	1	1	
217	1	2	1	2	1	6	15	1	1	29-ene-25
218	1	2	1	1	1	2	8	1	1	
219	1	2	1	2	1	2	10	1	1	
220	3	4	1	4	2	6	6	1	1	
221	1	2	1	2	1	5	15	1	1	
222	2	4	1	1	1	2	5	1	1	
223	2	4	1	4	1	6	8	1	1	
224	2	4	1	2	1	2	10	1	1	
225	1	2	1	4	2	1	6	1	1	
226	1	2	1	1	1	1	15	1	1	
227	2	4	1	4	1	2	10	1	1	
228	2	4	1	2	2	2	20	3	1	
229	2	4	1	1	1	2	7	3	1	
230	2	4	1	4	1	2	8	2	1	30-ene-25
231	2	4	1	2	2	2	8	1	1	
232	1	2	1	4	1	2	15	1	1	
233	1	2	1	2	2	2	10	1	1	
234	1	4	1	4	1	2	6	2	1	

ANEXO VIII

RECOLECCIÓN DE LA MUESTRA

Este anexo incluye una serie de fotografías tomadas durante el muestreo del afluente y efluente para el análisis del agua residual, realizado el 11 de diciembre de 2024. Este muestreo se realizó para recopilar datos actuales que permitirán diseñar de manera más efectiva la planta de tratamiento de aguas residuales (PTAR) y realizar una evaluación detallada de su funcionamiento desde 2013 hasta 2024.

Es importante señalar que el muestreo no fue completo debido a limitaciones presupuestarias. Por tanto, se realizaron únicamente los parámetros más convenientes.

ANEXO IX

ESTIMACIÓN DE COSTOS

ESTIMACIÓN DE NECESIDADES DEL PERSONAL

RAFA

Habitantes	2000	5000	3538
N° operadores			
Día/semana	1	1	1
% sueldo mes	5	5	5
Responsable de la PTAR	1 sueldo completo	1 sueldo completo	2 sueldo completo
Visitas/semana			
Horas/visita	1	1	1
Horas/mes	6	6	6
% sueldo mes	24	24	24
Técnico electromecánico	13% del sueldo	13% del sueldo	13% del sueldo
Visitas/semana	0,5	0,5	0,5
Horas/visita	6	6	6
Horas/mes	12	12	12
% sueldo mes	7% del sueldo	7% del sueldo	7% del sueldo
Sereno			

AE

Habitantes	2000	5000	3538
N° operadores			
Día/semana	1	2	1,51
% sueldo mes	5	7	6,03
Responsable de la PTAR	1 sueldo completo	2 sueldo completo	2 sueldo completo
Visitas/semana			
Horas/visita	1	2	1,51
Horas/mes	6	6	6,00
% sueldo mes	24	48	36,30
Técnico electromecánico	13% del sueldo	26% del sueldo	20% del sueldo
Visitas/semana	0,5	1	0,76
Horas/visita	6	6	6,00
Horas/mes	12	24	18,15
% sueldo mes	7% del sueldo	13% del sueldo	10% del sueldo
Sereno			

PORCENTAJES DE COSTOS DE LAS DIFERENTES PARTIDAS DE OBRA , COSTO TOTAL DE CONSTRUCCION

Habitantes	2000	5000	3538
VALLES			
Pretratamiento	3	2	2,49
Reactor Biológicos	52	55	54
Sedimentadores secundarios	14	13	13,49
Recirculaciones y purga de lodo	2	2	2,00
Caseta de servicios	7	6	6,49
Caminos perimetrales	2	2	2,00
Cerramiento	0,9	0,7	0,80
% sueldo mes	7% del sueldo	13% del sueldo	10% del sueldo
Sereno			

PORCENTAJES DE COSTOS DE LAS DIFERENTES PARTIDAS DE OBRA , COSTO TOTAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO

Habitantes	2000	5000	3538
VALLES			
Personal(%)	42,1	40,4	41,23
Energía (%)	30,1	37,3	34
Mantenimiento y operación (%)	19	13,9	16,39
Transporte de evacuación y resi	2,6	3,3	2,96
Control analitico (%)	6,2	5,5	5,84

PORCENTAJES DE COSTOS ASIGNADOS AE FRENTE A COSTOS ENERGETICOS TOTALES DE LA LINEA

Habitantes	2000	5000	3538
VALLES			
Energía (%)	59,1	60,2	59,66

Habitantes	3538	INVERSION
VALLES		
Pretratamiento	2,12	Bs130.218,53
Reactor Biológicos	45,69	Bs2.806.455,10
RAFA	17,9	Bs1.099.486,68
Sedimentadores secundarios	11,43	Bs702.074,45
Recirculaciones y purga de lodo	1,69	Bs103.806,28
Caseta de servicios	3,29	Bs202.084,42
Caminos perimetrales	1,69	Bs103.806,28
Cerramiento	0,73	Bs44.839,40

Desinfección	6,95	Bs426.895,67
Lechos de secado	8,51	Bs522.716,85
	100	Bs6.142.383,68

Habitantes	3538	
VALLES		
Personal(%)	23	Bs83.800,65
Energía (%)	55	Bs200.392,85
Mantenimiento y operación (%)	13,9	Bs50.644,74
Transporte de evacuación y resi	2,6	Bs9.473,12
Control analitico (%)	5,5	Bs20.039,29
	100	Bs364.350,64

ANEXO X

ESPECIFICACIÓN DE LA BOMBA

Modelo: 50 PU 2.75S

Tipo de bomba: Sumergible, tipo vórtice

Potencia del motor: 0,75 kW (1 HP)

Voltaje: Monofásico 230 V / 50 Hz

Caudal máximo: 21.600 L/h

Altura máxima de impulsión: 12,5 m

Diámetro de descarga: 50 mm

Paso de sólidos: 35 mm

Temperatura del fluido: 0–40 °C

Tipo de impulsor: Vórtice

Material del impulsor: Plástico reforzado con fibra de vidrio

Material de la carcasa superior: Plástico reforzado con fibra de vidrio

Material de la carcasa inferior: Plástico

Sello de cañón: Doble sello mecánico con carburo de silicio en baño de aceite

Rodamientos: Rodamientos de bolas blindados

Lubricación del motor: Aceite de turbina (ISO VG32)

Protección del motor: Corte térmico circular integrado

Clase de aislamiento: E

Material del eje y caja del motor: Acero inoxidable EN-X5CrNi18-10

Cable: Goma H07RN-F, 10 m

Conexión de descarga: Rosca interior o brida

Peso seco: Aproximadamente 8,9 kg

Dimensiones (L x A x H): 236 x 162 x 380 mm