

ANEXOS

ANEXO I

CALIDAD Y CANTIDAD DE LAS AGUAS

RESIDUALES DE LA INDUSTRIA

CERVECERA CERVEUSUR S.R.L.

1. Caudales diarios generados por las distintas etapas del proceso en 5 días de operación.

DIA 1			
Proceso	N° pruebas en (l)	Tiempo (s)	caudal (l/s)
Almacenamiento en silos	20	175	
	20	176	
	20	175	
	20	175	
	20	174	
	Tiempo promedio		175
Total	100	875	0,114285714
Molienda de granos	20	200	
	20	195	
	20	198	
	20	200	
	20	201	
	Tiempo promedio		198,8
Total	100	994	0,100603622
Cocimiento	100	880	
	100	870	
	100	895	
	100	890	
	100	885	
	100	895	
Total	600	5315	0,112888053
Fermentacion	100	900	
	100	905	
Total	200	1805	0,110803324
Maceracion	100	900	0,111111111
Filtracion	50	478	0,10460251
Carbonatacion	10	80	0,125
Envasado	200	1500	
	200	1495	
Total	400	2995	0,133555927
Pasteurizacion	600	5215	
	400	2990	
Total	1000	8205	0,121876904
Refrigeracion	50	475	0,105263158
Laboratorio	50	465	0,107526882
Caldera de vapor	400	2850	0,140350877
Area de la produccion	150	1145	0,131004367
Area de la planta	300	2982	0,100603622
Otros	70	638	0,109717868
TOTAL			0,115279596

DIA 2			
Proceso	N° pruebas en (l)	Tiempo (s)	caudal (l/s)
Almacenamiento en silos	0	0	
	0	0	
	0	0	
	0	0	
	0	0	
	Tiempo promedio		0
Total	0	0	0
Molienda de granos	20	195	
	20	190	
	20	191	
	20	193	
	20	194	
	Tiempo promedio		192,6
Total	100	963	0,10384216
Cocimiento	100	885	
	100	887	
	100	890	
	100	891	
	100	890	
	100	888	
Total	600	5331	0,11254924
Fermentacion	0	0	
	0	0	
Total	0	0	0
Maceracion	0	0	0
Filtracion	50	485	0,103092784
Carbonatacion	10	96,3	0,10384216
Envasado	200	1495	
	200	1498	
Total	400	2993	0,133645172
Pasteurizacion	600	5225	
	400	2988	
Total	1000	8213	0,121758188
Refrigeracion	0	0	0
Laboratorio	0	0	0
Caldera de vapor	0	0	0
Area de la produccion	150	1148	0,130662021
Area de la planta	300	2664	0,112612613
Otros	70	677,6	0,103305785
TOTAL			0,068354008

DIA 3			
Proceso	N° pruebas en (l)	Tiempo (s)	caudal (l/s)
Almacenamiento en silos	0	0	
	0	0	
	0	0	
	0	0	
	0	0	
	Tiempo promedio		0
Total	0	0	0
Molienda de granos	20	190	
	20	190	
	20	192	
	20	191	
	20	191	
	Tiempo promedio		190,8
Total	100	954	0,104821803
Cocimiento	100	880	
	100	883	
	100	885	
	100	885	
	100	884	
	100	884	
Total	600	5301	0,113186191
Fermentacion	0	0	
	0	0	
Total	0	0	0
Maceracion	0	0	0
Filtracion	50	442	0,113122172
Carbonatacion	10	95,4	0,104821803
Envasado	200	1760	
	200	1755	
Total	400	3515	0,113798009
Pasteurizacion	600	5257	
	400	2899	
Total	1000	8156	0,122609122
Refrigeracion	0	0	0
Laboratorio	50	450	0,111111111
Caldera de vapor	0	0	0
Area de la produccion	150	1326	0,113122172
Area de la planta	300	2652	0,113122172
Otros	70	632,8	0,110619469
TOTAL			0,074688935

DIA 4			
Proceso	N° pruebas en (l)	Tiempo (s)	caudal (l/s)
Almacenamiento en silos	0	0	
	0	0	
	0	0	
	0	0	
	0	0	
	Tiempo promedio		0
Total	0	0	0
Molienda de granos	20	188	
	20	189	
	20	190	
	20	191	
	20	190	
	Tiempo promedio		189,6
Total	100	948	0,105485232
Cocimiento	100	948	
	100	950	
	100	949	
	100	948	
	100	949	
	100	950	
Total	600	5694	0,105374078
Fermentacion	0	0	
	0	0	
Total	0	0	0
Maceracion	0	0	0
Filtracion	50	445	0,112359551
Carbonatacion	10	94,8	0,105485232
Envasado	200	1765	
	200	1760	
Total	400	3525	0,113475177
Pasteurizacion	600	5250	
	400	2899	
Total	1000	8149	0,122714443
Refrigeracion	50	447	0,111856823
Laboratorio	0	0	0
Caldera de vapor	0	0	0
Area de la produccion	150	1335	0,112359551
Area de la planta	300	2850	0,105263158
Otros	70	634,6	0,110305704
TOTAL			0,073645263

DIA 5			
Proceso	N° pruebas en (litros)	Tiempo (seg)	caudal (lts/seg)
Almacenamiento en silos	0	0	
	0	0	
	0	0	
	0	0	
	0	0	
	Tiempo promedio		0
Total	0	0	0
Molienda de granos	20	190	
	20	190	
	20	191	
	20	193	
	20	192	
	Tiempo promedio		191,2
Total	100	956	0,10460251
Cocimiento	100	955	
	100	956	
	100	955	
	100	953	
	100	952	
	100	954	
Total	600	5725	0,104803493
Fermentacion	0	0	
	0	0	
Total	0	0	0
Maceracion	0	0	0
Filtracion	50	448	0,111607143
Carbonatacion	10	95,6	0,10460251
Envasado	200	1765	
	200	1760	
Total	400	3525	0,113475177
Pasteurizacion	600	5255	
	400	2899	
Total	1000	8154	0,122639195
Refrigeracion	0	0	0
Laboratorio	50	450	0,111111111
Caldera de vapor	0	0	0
Area de la produccion	150	1344	0,111607143
Area de la planta	300	2862	0,104821803
Otros	70	639,2	0,10951189
TOTAL			0,073252132

2. Determinación de la desviación estándar

$$X = \frac{0.1153 + 0.0684 + 0.0747 + 0.0736 + 0.0733}{5} = \frac{0.4053}{5} = 0.0810$$

La varianza seria:

$$S^2 = \frac{(0.1153 - 0.0810)^2 + (0.0684 - 0.0810)^2 + (0.0747 - 0.0810)^2 + (0.0736 - 0.0810)^2 + (0.0733 - 0.0810)^2}{(5 - 1)}$$

$$S^2 = 0.000375$$

Por lo tanto, la desviación estándar seria:

$$S = \sqrt{0.000375} = 0.0194$$

3. Límites permisibles según Reglamento en materia de contaminación hídrica y Reglamento ambiental del sector industrial manufacturero RASIM

La planta cervecera descarga sus efluentes al río Santa Ana, según los artículos 44 y 47 del Título IV del Reglamento en Materia de Contaminación Hídrica, En la ley N° 1333 del medio ambiente, establecen lo siguiente:

ARTICULO 44. En ningún caso se permitirá descargas instantáneas de gran volumen de aguas residuales crudas o tratadas, a ríos. Estas deberán estar reguladas de manera tal que su caudal máximo, en todo momento, será menor o igual a 1/3 (un tercio) del caudal del río o cuerpo receptor.

ARTICULO 47. Todas las descargas de aguas residuales crudas o tratadas a ríos arroyos, procedentes de usos domésticos, industriales, agrícolas, ganaderos o de cualquier otra actividad que contamine el agua, deberán ser tratadas previamente a su descarga, si corresponde, para controlar la posibilidad de contaminación de los acuíferos por infiltración, teniendo en cuenta la posibilidad de que esos ríos y arroyos sirvan para usos recreacionales eventuales y otros que se pudieran dar a estas aguas. Para el efecto se deberá cumplir con lo siguiente:

a) En caso de arroyos, dichas aguas residuales crudas o tratadas deberán satisfacer los límites permisibles establecidos en el presente reglamento para el cuerpo receptor respectivo.

b) Toda descarga de aguas residuales a ríos, cuyas características no satisfagan los límites de calidad definidos para su clase, deberá ser tratada de tal forma que, una vez diluida, satisfaga lo indicado en el Cuadro N° 1 del presente reglamento.

c) Cuando varias industrias situadas a menos de 100 metros de distancia unas de la otra descarguen sus aguas residuales a un mismo tramo de río, la capacidad de dilución será distribuida proporcionalmente al caudal de descarga individual, considerando el caudal mínimo del río y como está descrito en el Art. 45 del presente Reglamento.

Cuadro N° 1 clasificación de los cuerpos de agua según su aptitud de uso

ORDEN		CLASE "A"	CLASE "B"	CLASE "C"	CLASE "D"
1	Para abastecimiento doméstico de agua potable después de:				
	a) Sólo una desinfección y ningún tratamiento.	SI	NO	NO	NO
	b) Tratamiento solamente físico y desinfección	NO necesario	SI	NO	NO
	c) Tratamiento físico – químico, completo: coagulación, floculación, filtración y desinfección.	NO necesario	NO necesario	SI	NO
	d) Almacenamiento prolongado o presedimentación, seguidos de tratamiento, al igual que c)	NO necesario	NO necesario	NO necesario	SI
2	Para recreación de contacto primario: natación, Esquí, inmersión.	SI	SI	SI	NO
3	Para protección de los recursos hidrobiológicos	SI	SI	SI	NO
4	Para riego de hortalizas consumidas crudas y frutas de cáscaras delgadas, que sean ingeridas crudas sin remoción de ella.	SI	SI	NO	NO
5	Para abastecimiento industrial	SI	SI	SI	SI
6	Para la cría natural y/o intensiva (acuicultura) de especies destinadas a la alimentación humana	SI	SI	SI	NO
7	Para abrevadero de animales	NO (*)	SI	SI	NO
8	Para la navegación	NO (**)	SI(**)	SI	SI

(SI). Es aplicable puede tener todos los usos indicados en las clases correspondientes

(*) No en represas usadas para abastecimiento de agua potable.

(**) No a navegación a motor.

Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Agua

Esta clasificación general de cuerpos de agua; en relación con su aptitud de uso, obedece a los siguientes lineamientos:

CLASE “A” Aguas naturales de máxima calidad, que las habilita como agua potable para consumo humano sin ningún tratamiento previo, o con simple desinfección bacteriológica en los casos necesarios verificados por laboratorio.

CLASE “B” Aguas de utilidad general, que para consumo humano requieren tratamiento físico y desinfección bacteriológica.

CLASE “C” Aguas de utilidad general, que para ser habilitadas para consumo humano requieren tratamiento físico-químico completo y desinfección bacteriológica.

CLASE “D” Aguas de calidad mínima que, para consumo humano, en los casos extremos de necesidad pública, requieren un proceso inicial de presedimentación, pues pueden tener una elevada turbiedad por elevado contenido de sólidos en suspensión, y luego tratamiento físico-químico completo y desinfección bacteriológica especial contra huevos y parásitos intestinales. En caso de que la clasificación de un cuerpo de agua afecte la viabilidad económica de un establecimiento, el Representante Legal de éste podrá apelar dicha clasificación ante la autoridad ambiental competente, previa presentación del respectivo análisis costo - beneficio.¹

Teniendo en cuenta los artículos mencionados anteriormente y verificando el cuadro III-5 de la clasificación de los cuerpos de agua según su aptitud de uso, se puede trabajar con límites permisibles establecidos según el artículo 76 del Título IV del

¹ Ministerio de Medio Ambiente y Agua (2019)

Reglamento ambiental del sector industrial manufacturero –RASIM, establece lo siguiente:

ARTÍCULO 76º. (Disposición de descargas). - Las industrias tienen las siguientes posibilidades para disponer sus descargas:

a) Conectarse a un sistema de alcantarillado autorizado para descargas industriales, de acuerdo a contrato de descarga entre la industria y la Entidad Prestadora de los Servicios de Agua Potable y Alcantarillado Sanitario (EPSA);

b) Transportar a una planta de tratamiento o a un punto de descarga de alcantarillado industrial autorizado, de acuerdo a contrato de descarga entre la industria y EPSA;

c) Descargar a un cuerpo de agua superficial en un volumen menor o igual a un quinto (1/5) del caudal promedio del río o arroyo en época de estiaje, cuando se cumple con lo establecido en el Anexo 13-A, previa autorización de la IADP (Instancia ambiental dependiente prefecto). Si, existieran descargas instantáneas mayores a un quinto (1/5), pero menores a un tercio (1/3) del caudal, la IADP podrá en forma excepcional autorizar las mismas previo estudio justificado.

d) Transferir a terceros cuando se cumplan con los límites permisibles establecidos en el Anexo 13-A. Para fines de reciclaje referirse al Anexo 15

e) Recargar o inyectar a un acuífero, solamente cuando no exista sistema de alcantarillado o cuerpo de agua superficial, previa autorización excepcional de la IADP, con base en un estudio justificado y cumplimiento de los límites permisibles establecidos para cuerpos receptores de Clase A del Anexo 13-A.

Para optar a las opciones de los incisos c), d) y e), las industrias deberán contar con la caracterización de sus efluentes a través de una automonitoreo y mantener un registro disponible para las inspecciones de la autoridad.

ANEXO 13-A Valores máximos admisibles de parámetros en cuerpos de agua

Nº	Parámetros	Unidad	Cancerígenos	CLASE A	CLASE B	CLASE C	CLASE D
1	pH		NO	6.0 a 8.5	6.0 a 9.0	6.0 a 9.0	6.0 a 9.0
2	Temperatura	°C		(+/-) 3 °C de c. receptor	(+/-) 3 °C de c. receptor	(+/-) 3 °C de c. receptor	(+/-) 3 °C de c. receptor
3	Sólidos disueltos totales	mg/l		1000	1000	1500	1500
4	Aceites y grasas	mg/l	NO	Ausente	Ausente	0.3	1.00
5	DBO5	mg/l	NO	< 2	< 5	< 20	< 30
6	DQO	mg/l	NO	< 5	< 10	< 40	< 60
7	NMP Colifecales NMP	N/100ml	NO	< 50 y <5 en 80% muestras	< 1000 y <200 en 80% muestras	< 5000 y <1000 en 80% muestras	< 50000 y <5000 en 80% muestras
8	Parásitos	N/l		< 1	< 1	< 1	< 1
9	Color mg Pt/l	mg/l	NO	< 10	< 50	< 100	< 200
10	Oxígeno disuelto	mg/l	NO	>80% sat	> 70% sat	> 60 % sat	> 50% sat
11	Turbidez	NTU	NO	< 10	< 50	< 100 <2000***	< 200 – 10,000***
12	Sólidos sedimentables	mg/l-ml/l	NO	< 10 mg/l	30 mg/l – 0.1 ml/l	< 50 mg/l – <1 ml/l	100 mg/l – <1 ml/l
13	Aluminio	mg/l		0.2 c. Al	0.5 c. Al	1.0 c. Al	1.0 c. Al
14	Amoniaco	mg/l	NO	0.05c. NH ₃	1.0 c. NH ₃	2.0 c. NH ₃	4.0 c. NH ₃
15	Antimonio	mg/l	NO	0.01 c. Sb	0.01 c. Sb	0.01 c. Sb	0.01 c. Sb
16	Arsénico total	mg/l	SI	0.05 c. As	0.05 c. As	0.05 c. As	0.1 c. As
17	Benceno	ug/l	SI	2 c. Benceno	6.0 c. Benceno	10,0 c. Benceno	10.0 c. Benceno
18	Bario	mg/l	NO	1 - 0.05 c. Ba	1.0 c. Ba	2.0 c. Ba	5.0 c. Ba
19	Berilio	mg/l	SI	0.001 c. Be	0.001 c. Be	0.001 c. Be	0.001 c. Be
20	Boro	mg/l		1.0 c. B	1.0 c. B	1.0 c. B	1.0 c. B
21	Calcio	mg/l	NO	200	300	300	400
22	Cadmio	mg/l	NO	0.005	0.005	0.005	0.005
23	Cianuros	mg/l	NO	0.02	0.1	0.2	0.2
24	Cloruros	mg/l	NO	250 c. Cl	300 c. Cl	400 c. Cl	500 c. Cl
25	Cobre	mg/l	NO	0.05 c. Cu	1.0 c. Cu	1.0 c. Cu	1.0 c. Cu
26	Cobalto	mg/l		0,1 c. Co	0.2 c. Co	0.2 c. Co	0.2 c. Co
27	Cromo Hexavalente	mg/l	SI	0.05 c. Cr total	0.05 c. Cr +6	0.05 c. Cr +6	0.05 c. Cr +6

Nº	Parámetros	Unidad	Cancerígenos	CLASE A	CLASE B	CLASE C	CLASE D
28	Cromo Trivalente	mg/l	NO		0.6 c. Cr+3	0.5 c. Cr+3	1.1 c. Cr+3
29	1,2 Dicloroetano	mg/l	SI	10	10	10	10
30	1,1 Dicloroetano	mg/l	SI	0.3	0.3	0.3	0.3
31	Estaño	mg/l	NO	2.0 c. Sn	2.0 c. Sn	2.0 c. Sn	2.0 c. Sn
32	Fenoles	mg/l	NO	1.0 c. C ₆ H ₅ OH	1.0 c. C ₆ H ₅ OH	5.0 c. C ₆ H ₅ OH	10.0 c. C ₆ H ₅ OH
33	Hierro Soluble	mg/l	NO	0.3 c. Fe	0.3 c. Fe	1.0 c. Fe	1.0 c. Fe
34	Fluoruros	mg/l	NO	0.6–1.7 c. F	0.6–1.7 c. F	0.6–1.7 c. F	0.6–1.7 c. F
35	Fosfato total	mg/l	NO	0.4 c. Ortofosfato	0.5 c. Ortofosfato	1.0 c. Ortofosfato	1.0 c. Ortofosfato
36	Magnesio	mg/l	NO	100 c. Mg	100 c. Mg	150 c. Mg	150 c. Mg
37	Manganeso	mg/l	NO	0.5 c. Mn	1.0 c. Mn	1.0 c. Mn	1.0c. Mn
38	Mercurio	mg/l	NO	0.001 Hg	0.001 Hg	0.001 Hg	0.001 Hg
39	Litio	mg/l		2.5 c. Li	2.5 c. Li	2.5 c. Li	5.0 c. Li
40	Níquel	mg/l	SI	0.05 c. Ni	0.05 c. Ni	0.5 c. Ni	0.5 c. Ni
41	Nitrato	mg/l	NO	20 c. NO ₃	30 c. NO ₃	50 c. NO ₃	50 c. NO ₃
42	Nitrito	mg/l	NO	<1.0 c. N	1.0 c. N	1.0 c. N	1.0 c. N
43	Nitrógeno Total	mg/l	NO	5 c. N	12 c. N	12 c. N	12 c. N
44	Plomo	mg/l	NO	0.05 c. Pb	0.05 c. Pb	0.05 c. Pb	0.1 c. Pb
45	Plata	mg/l	NO	0.05 c. Ag	0.05 c. Ag	0.05 c. Ag	0.05 c. Ag
46	Pentaclorofenol	mg/l	SI	5	10	10	10
47	Selenio	mg/l	NO	0.01 c. Se	0.01 c. Se	0.01 c. Se	0.05 c. Se
48	Sodio	mg/l	NO	200	200	200	200
49	Sólidos Flotantes			Ausentes	Ausentes	Ausente	<Retenido malla 1 mm ²
50	Sulfatos	mg/l	NO	300 c. SO ₄	400 c. SO ₄	400 c. SO ₄	400 c. SO ₄
51	Sulfuros	mg/l	NO	0.1	0.1	0.5	1.0
52	S.A.A.M.(Detergentes)	mg/l		0.5	0.5	0.5	0.5
53	Tetracloroetano	ug/l	NO	10	10	10	10
54	Tricloroetano	ug/l	SI	30	30	30	30
55	Tetracloruro de Carbono	ug/l	SI	3	3	3	3
56	2,4,6 Triclorofenol	ug/l	SI	10	10	10	10
57	Uranio Total	mg/l		0.02 c. U	0.02 c. U	0.02 c. U	0.02 c. U
58	Vanadio	mg/l	NO	0.1 c. V	0.1 c. V	0.1 c. V	0.1 c. V
59	Zinc	mg/l	NO	0.2 c. Zn	0.2 c. Zn	0.2 c. Zn	0.2 c. Zn

N°	Parámetros	Unidad	Cancerigenos	CLASE A	CLASE B	CLASE C	CLASE D
	PLAGUICIDAS:	ug/l					
60	Aldrin-Dieldrin @	ug/l	SI	0.03	0.03	0.03	0.03
61	Clordano @	ug/l	SI	0.3	0.3	0.3	0.3
62	D.D.T. @	ug/l	SI	1.0	1.0	1.0	1.0
63	Endrin @	ug/l	NO		@	@	@
64	Endosulfan @	ug/l	NO	70	70	70	70
65	Heptacloro y heptacloripoxido @	ug/l	SI	0.1	0.1	0.1	0.1
66	Lindano (Gama-BHC) @	ug/l	SI	3	3	3	3
67	Metoxicloro	ug/l	NO	30	30	30	30
68	Bifenilos Policlorados	ug/l		2			
69	(PCB's):	ug/l	SI		0.001	0.001	0.001
70	Toxafeno @	ug/l	SI	0.01	0.01	0.01	0.05
71	Demeton	ug/l	NO	0.1	0.1	0.1	0.1
72	Guti6n	ug/l	NO	0.01	0.01	0.01	0.01
73	Malati6n	ug/l	NO	0.04	0.04	0.04	0.04
74	Parati6n @	ug/l	NO	@	@	@	@
75	Carbaril	ug/l			0.02	0.02	0.02
	Comp. Organofosforados y carbamatos totales						
76	2.4 D: Herbicida; Chlorophenoxy	ug/l	SI	100	100	100	100
77	2.4.5 TP; Herbicida: Chlorophenoxy	ug/l	SI	10	10	10	10
78	2.4.5 - T @	ug/l	SI	2.0	2.0	2.0	2.0
	RADIACI6N						
79	Radiaci6n alfa global	bq/l	SI	0.1	0.1	0.1	0.1
80	Radiaci6n beta global	bq/l	SI	1.0	1.0	1.0	1.0

NE: No Establece @: Insecticidas de importaci6n prohibida, no obstante siguen en uso *** Cuerpo de agua en crecida

Fuente: Reglamento ambiental del sector industrial manufacturero –RASIM

ANEXO 13-C Límites permisibles para descargas líquidas en mg/l

NORMA - PARÁMETROS	Diaria	Mensual
Cobre	1.0	0.5
Zinc	3.0	1.5
Plomo	0.6	0.3
Cadmio	0.3	0.15
Arsénico	1.0	0.5
Cromo+3	1.0	0.5
Cromo + 6	0.1	0.05
Mercurio	0.002	0.001
Hierro	1.0	0.5
Antimonio	1.0	
Estaño	2.0	1.0
Cianuro Libre	0.2	0.1
pH	6 a 9	6 a 9
Temperatura (*)	+/- 5°C	+/- 5 °C
Compuestos Fenólicos	1.0	0.5
Sólidos disueltos totales		500.0
Sólidos suspendidos totales	60.0	
Colifecales (NMP/100ml)	1000.0	
Aceites y grasas	10.0	
DB05	80.0	
DQ0	250.0	
Amonio como Nitrógeno	4.0	2.0
Sulfuros	2.0	1.0
Nitratos como Nitrógeno		10
Endrín		0.0002
Lindano		0.004
Metoxicloro		0.1
Toxafeno		0.005
Trihalometanos totales		0.1
Plata		0.1
Selenio		0.01

(*) Rango de viabilidad en relación a la Temperatura Media de cuerpo receptor

(a), (c), (e) aplicable a descargas de procesos mineros e industriales en general

(b), (d), y (f) Aplicable a descargas de procesos hidrocarburíferos

(&) En caso de descargas o derrames de antimonio iguales o mayores a 2500 Kg. Se deberá reportar a la autoridad ambiental

Fuente: Reglamento ambiental del sector industrial manufacturero –RASIM.

4. Límites permisibles según la norma boliviana (NB 512)

El objetivo de la norma es establecer los valores máximos aceptables de los diferentes parámetros, que determinan la calidad de agua abastecida con destino al uso y consumo humano y las modalidades de aplicación y control.

A continuación, los diferentes parámetros a cumplir como requisitos

Tabla 1. Requisitos físicos y organolépticos

Características	Valor máximo aceptable	Observaciones
Color (**)	15 UCV	UCV = Unidad de color verdadero (y no presentar variaciones anormales) – UCV en unidades de platino cobalto
Sabor y olor (*)	-----	Deben ser aceptables
Turbiedad (**)	5 UNT	UNT = unidades nefelométricas de turbiedad
Sólidos disueltos totales (**)	1 000 mg/l (***)	Valor superior influye en la aceptabilidad

(*) Para efectos de evaluación, el sabor y el olor se determinan por medio de los sentidos.

(**) Para efectos de evaluación, el color, la turbiedad y los sólidos totales disueltos, se determinan por medio de métodos analíticos de laboratorio.

(***) Valores superiores pueden influir en la apariencia, el sabor, el olor o perjudicar otros usos del agua (véanse guías OPS/OMS)

NOTA El parámetro temperatura, se debe medir en el punto de muestreo y en laboratorio a tiempo de realizar los análisis. Sirve como referencia para los análisis microbiológicos y para el cálculo del Índice de Langelier.

Fuente: Norma boliviana NB512

Tabla 2. Requisitos físico-químicos

Características	Valor máximo aceptable	Observaciones
Dureza total	500,0 mg/l CaCO ₃	
pH ⁽¹⁾	9,0	Límite inferior 6,5

Compuestos inorgánicos:			
Aluminio	Al	0,1 mg/l (*)	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
Arsénico	As	0,01 mg/l(*)	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
Amoniaco	NH ₄ ⁺	0,5 mg/l (**)	Valor mayor influye en la aceptabilidad, por el olor y el sabor
Antimonio	Sb	0,005 mg/l (*)	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
Bario	Ba	0,7 mg/l (*)	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
Boro	B	0,3 mg/l (**)	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
Cadmio	Cd	0,005 mg/l (*)	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
Calcio	Ca	200,0 mg/l (*)	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
Cianuro	CN ⁻	0,07 mg/l (*)	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
Cloruros	Cl ⁻	250,0 mg/l (*)	Valor mayor origina corrosión que se refleja en la aceptabilidad por el sabor.
Cobre	Cu	1,0 mg/l (**)	Valor mayor influye en la aceptabilidad por el olor y el sabor.
Cromo total	Cr	0,05 mg/l (*)	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
Fluoruro	F ⁻	1,5 mg/l (**)	Deberá tenerse en cuenta la adaptación climática del lugar
Hierro total	Fe	0,3 mg/l (**)	Valor mayor influye en la aceptabilidad por el color
Magnesio	Mg	150,0 mg/l (*)	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
Manganeso	Mn	0,1 mg/l (**)	Valor mayor influye en la aceptabilidad por el sabor.
Mercurio	Hg	0,001 mg/l (*)	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
Níquel	Ni	0,05 mg/l (*)	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
Nitritos ⁽²⁾	NO ₂ ⁻	0,1 mg/l (*)	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
Nitratos ⁽²⁾	NO ₃ ⁻	45,0 mg/l (*)	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
Plomo	Pb	0,01 mg/l (*)	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
Selenio	Se	0,01 mg/l (*)	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
Sodio	Na	200,0 mg/l (**)	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
Sulfatos	SO ₄ ^m	400,0 mg/l (**)	
Zinc	Zn	5,0 mg/l (**)	

Compuestos orgánicos:		
Acrilamida ⁽³⁾	0,5 µg/l	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
Benceno	2,0 µg/l (***)	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
Benzo[a]pireno	0,2 µg/l (***)	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
Cloroformo	100,0 µg/l	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
Cloruro de vinilo	2,0 µg/l	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
Epiclorohidrina ⁽³⁾	0,4 µg/l	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
Etilbenzeno	300,0 µg/l (*) (**) (***)	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
Fenol	2,0 µg/l	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
THM (trihalometanos totales)	100,0 µg/l	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
TPH (hidrocarburos totales)	10,0 µg/l	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
Tolueno	700,0 µg/l (*) (**) (***)	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
Xileno	500,0 µg/l (*) (**) (***)	Valor mayor tiene efecto sobre la salud

(1) Adoptar con respecto al equilibrio calcio-carbónico, corresponde a un parámetro físico-químico. No se propone ningún valor de referencia basado en efectos sobre la salud para el pH. Aunque el pH no suele afectar directamente a los consumidores, es uno de los parámetros operativos más importantes de la calidad del agua.

(2) La condición según la cual $(\text{NO}_3^-/45) + (\text{NO}_2^-/0,1) < 1$.

(3) Todos y cada uno de los sistemas de agua, deben declarar por escrito al Estado, que, si usan acrilamida y/o epiclorohidrina para tratar el agua, la combinación (o producto) de dosis y cantidad del monómero, no superará los niveles especificados, a saber: Acrilamida = 0,05 %, dosificada a razón de 1 mg/l (o su equivalente); epiclorohidrina = 0,01 %, dosificada a razón de 20 mg/l (o su equivalente). En caso de utilización de otro polímero, declarar las especificaciones (valores).

(*) Posibles efectos sobre la salud por exposición que supere el valor máximo aceptable (véanse guías OPS/OMS).

(**) Valores superiores pueden influir en la apariencia, el sabor, el olor o perjudicar otros usos del agua (véanse guías OPS/MS).

(***) La inclusión de estos parámetros, es concordante con lo señalado en las guías de la OMS-95, cifras obtenidas por redondeo, asignando el 10 % de la ingesta diaria tolerable IDT.

Fuente: Norma boliviana NB512

Tabla 3. Requisitos para plaguicidas

Características	Valor máximo aceptable	Observaciones
Plaguicidas totales	0,5 µg/l	Valor mayor tiene efecto sobre la salud
Plaguicida individual	0,1 µg/l	Valor mayor tiene efecto sobre la salud

NOTA

En caso de detectar un plaguicida que supere los valores establecidos, se debe proceder de acuerdo a la reglamentación correspondiente.

El valor límite para "plaguicida individual", se aplica y se debe comparar para cada compuesto definido como plaguicida, detectado y cuantificado individualmente.

El valor límite para "plaguicidas totales", se aplica y se debe comparar a la suma aritmética de las concentraciones detectadas y cuantificadas individualmente, de todos los compuestos definidos para cada familia de plaguicidas.

(*) Existen plaguicidas cuyos valores individuales y totales aceptables pueden ser superiores o inferiores a 0.1; en el caso guiarse por las recomendaciones de la OMS y valores de la EPA, que están basados en la Ingesta Diaria Admisible – IDA de 1% y la Ingesta Diaria Tolerable – IDT de 10%.

(**) De acuerdo a ATSDR, EPA y a la IARC algunos de estos compuestos son considerados carcinogénicos.

Fuente: Norma boliviana NB512

Tabla 4. Requisitos de radiactividad en el agua potable

Características	Valor máximo aceptable	Observaciones
Radioactividad alfa global	0,10 Bq/l	Si se sobrepasa el valor límite, es necesario un análisis más detallado de los radionúclidos
Radioactividad beta global	1,0 Bq/l	

Fuente: Norma boliviana NB512

Tabla 5. Requisitos microbiológicos

Parámetros	Valor máximo aceptable	Método de ensayo	Norma técnica/ Observaciones
Coliformes totales	<1 UFC/100 ml	Membrana filtrante	NB 31003
Coniformes termoresistentes (**)	<1 UFC/100 ml	Membrana filtrante	NB 31004
<i>Escherichia coli</i>	<1 UFC/100 ml	Membrana filtrante	NB 31005
Coliformes totales (*)	<2 NMP/100 ml	Número más probable NMP/ serie de 5 tubos	NB 31006
Coliformes termoresistentes	<2 NMP/100 ml	Número más probable NMP/ serie de 5 tubos	NB 31006
<i>Escherichia coli</i> (*)	<2 NMP/100 ml	Número más probable NMP/ serie de 5 tubos	NB 31006
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> (***)	<1 UFC/100 ml	Membrana filtrante	-
<i>Clostridium Perfringens</i> (***)	<1 UFC/100 ml	Membrana filtrante	-
Heterotróficas (****)	5x10 ² UFC/ml	Recuento en placa	NB 31007
Amebas (***)	Ausencia	-	-
Giardia (***) (****)	Ausencia	-	-
Criptosporidium (***) (****)	Ausencia	-	-

(*) 95 % de las muestras, con la serie de cinco (5) tubos.

(**) El análisis de coliformes termoresistentes, solo se debe realizar cuando la concentración de cloro residual es $\leq 0,2$ mg/l (denominados incorrectamente como coliformes fecales).

(***) Son organismos que resisten a la desinfección.

(****) Son organismos de alta persistencia en el agua.

Fuente: Norma boliviana NB512

Tabla 6. Parámetros de control

Características	Valor máximo aceptable	Observaciones
Conductividad	1500,0 $\mu\text{S/cm}$ (**)	
Alcalinidad total (*)	370,0 mg/l CaCO_3 (**)	El mismo está relacionado con el pH

(*) Índice de Langelier - 0,5 a + 0,5 para sistemas con tubería metálica.

(**) Valores superiores pueden influir en la apariencia, el sabor, el olor o perjudicar otros usos del agua (véanse guías OPS/OMS).

Fuente: Norma boliviana NB512

ANEXO II

COTIZACION PARA LA INVERSION DE LA

IMPLEMENTACION DEL SISTEMA DE

TRATAMIENTO

1. Densidad y viscosidad del agua

DENSIDAD Y VISCOSIDAD DEL AGUA
Calculadas de las tablas "International Critical"

Temperatura °C	Densidad (gr/cm ³)	Viscosidad Cinematica
0	0.99987	1.7923
1	0.99993	1.7321
2	0.99997	1.6741
3	0.99999	1.6193
4	1.00000	1.5676
5	0.99999	1.5188
6	0.99997	1.4726
7	0.99993	1.4288
8	0.99988	1.3874
9	0.99981	1.3479
10	0.99973	1.3101
11	0.99963	1.2740
12	0.99952	1.2396
13	0.99940	1.2068
14	0.99927	1.1756
15	0.99913	1.1457
16	0.99897	1.1168
17	0.99880	1.0888
18	0.99862	1.0618
19	0.99843	1.0356
20	0.99823	1.0105
21	0.99802	0.9863
22	0.99780	0.9629
23	0.99757	0.9403
24	0.99733	0.9186
25	0.99707	0.8975
26	0.99681	0.8774
27	0.99654	0.8581
28	0.99626	0.8394
29	0.99597	0.8214
30	0.99568	0.8039
31	0.99537	0.7870
32	0.99505	0.7708
33	0.99473	0.7551
34	0.99440	0.7398
35	0.99406	0.7251
36	0.99371	0.7109
37	0.99336	0.6971
38	0.99299	0.6839
39	0.99262	0.6711

2. Fabricación y montaje del Tanque Homogeneizador

EMPRESA "FADISMA INDUSTRIAL" SERVICIOS INDUSTRIALES Fabricación, Diseño, Mantenimiento de Maquinaria Industrial, Soldadura Tig (GTAW), Arco (SMAW)		NIT: 5049567013 Nº 0037 Fecha de Registro: 10/05/2021 Moneda: Bolivianos Oferta Válida: 15 Días				
<u>COTIZACION</u>						
SEÑOR(ES):						
Mario Martínez						
REF: Fabricación y montaje de tanque Homogeneizador, inoxidable						
Tengo el agrado de enviarle nuestra cotización, incluyendo los impuestos de ley, esperando que sea apropiado a su solicitud.						
DESCRIPCION	CANT.	ENTREGA	P. UNITARIO	DTO (%)	P. UNIT. DTO	SUB TOTAL
1.- Dimensiones del tanque, 1.000 x 2.200 x 2.5 mm						
- La fabricación del tanque se realizara con el proceso de soldadura Tig, soldadura para elaboración de procesos alimenticios						
- Incluye todo el material indirecto que se acordó y el montaje de líneas						
- Material más mano de obra	1	20 días	48.900,00		48.900,00	48.900,00
- Mano de obra	1	20 días	20.900,00		20.900,00	20.900,00
SUBTOTAL:						48.900,00
Descuento Gral. (0.00%):						0.00
TOTAL A PAGAR:						48.900,00
Realizado por: Juan Carlos Jiménez						
71862869						
fadismaindustrialtja@hotmail.com						

3. Fabricación y montaje del Reactor UASB

EMPRESA "FADISMA INDUSTRIAL" SERVICIOS INDUSTRIALES Fabricación, Diseño, Mantenimiento de Maquinaria Industrial, Soldadura Tig (GTAW), Arco (SMAW)		NIT: 5049567013 Nº 0038 Fecha de Registro: 10/05/2021 Moneda: Bolivianos Oferta Válida: 15 Días				
<u>COTIZACION</u>						
SEÑOR(ES):						
Mario Martinez						
REF: Fabricación y montado tanque cónico, inoxidable						
Tengo el agrado de enviarle nuestra cotización, incluyendo los impuestos de ley, esperando que sea apropiado a su solicitud.						
DESCRIPCION	CANT.	ENTREGA	P. UNITARIO	DTO (%)	P. UNIT. DTO	SUB TOTAL
1.- Dimensiones del tanque, 1.000 x 3.000 x 2.5 mm El proceso de fabricación se realizara con soldadura Tig: Soldadura de elaboración de procesos alimenticios						
- Incluye todo el material indirecto, que se acordó y el montaje de las líneas						
- Material más mano de obra	1	20 días	46.000,00		46.000,00	46.000,00
- Mano de obra	1		21.000,00		21.000,00	21.000,00
SUBTOTAL: 46.000,00						
Descuento Gral. (0.00%): 0.00						
TOTAL A PAGAR: 46.000,00						
Realizado por: Juan Carlos Jiménez						
71862869						
fadismaindustrialtja@hotmail.com						

ANEXO III

INFORME DE ENSAYO DEL CEANID

1. Informe de ensayo del CEANID

Fecha de impresión: 2020-09-15




UNIVERSIDAD AUTÓNOMA "JUAN MISAEL SARACHO"
 FACULTAD DE "CIENCIAS Y TECNOLOGÍA"
 CENTRO DE ANÁLISIS, INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO "CEANID"
 Laboratorio Oficial del Ministerio de Salud y Deportes
 Red de Laboratorios Oficiales de Análisis de Alimentos
 Red Nacional de Laboratorios de Micronutrientes
 Laboratorio Oficial del "SENASAG"



INFORME DE ENSAYO

I. INFORMACIÓN DEL SOLICITANTE

Cliente:	Mario Martínez Vega				
Solicitante:	Mario Martínez Vega				
Dirección:	Barrio San Geronimo - Calle Tarapaca N° 2068				
Teléfono/Fax:	68683072	Correo-e	***	Código	AG 116/20

II. INFORMACIÓN DE LA MUESTRA

Descripción de la muestra:	Agua residual de la cervecera CERVEUSUR				
Código de muestreo:	M-1	Fecha de vencimiento:	*****	Lote:	****
Fecha y hora de muestreo:	2020-11-30 Hr.: 08:00				
Procedencia (Localidad/Prov/ País):	Santa Ana - Cercado - Tarija Bolivia				
Lugar de muestreo:	Cervecería				
Responsable de muestreo:	Mario Martínez Vega				
Código de la muestra:	459 FQ 325	Fecha de recepción de la muestra:	2020-11-30		
Cantidad recibida:	2000 ml	Fecha de ejecución de ensayo:	De 2020-11-30 al 2020-12-07		

III. RESULTADOS

PARÁMETRO	TECNICA y/o MÉTODO DE ENSAYO	UNIDAD	RESULTADOS	LÍMITES PERMISIBLE para agua residual (descargas líquidas)		REFERENCIA DE LOS LÍMITES
				Mín.	Máx.	
Color		UCV	22	Sin referencia		Sin referencia
DBO ₅	SM 5210 - B	mg/l	880	300		LMA 1333
DQO	USEPA 410.4	mg/l	1430	375		LMA 1333
Fosforo total	SM 4500-P-D	mg/l	41.68	2		LMA 1333
Grasas y aceites	SM 5520-B	mg/l	15	200		LMA 1333
Nitrogeno amoniacal	SM 4500-NH ₃ -E	mg NH ₃ -N/l	44.88	4.0		LMA 1334
pH (22,3°C)	SM 4500-H-B		5.43	6.5	8.5	LMA 1333
Sólidos suspendidos totales	SM 2540-D	mg/l	5512	500		LMA 1333
Sólidos totales	SM 2540-B	mg/l	11345	Sin referencia		Sin referencia
Sólidos disueltos totales	SM 2540-C	mg/l	5668	Sin referencia		Sin referencia
Temperatura	SM 2550-B	°C	30	45		LMA 1334

Del: Laboratorio Ambiental
 DM: Unidad Administrativa Especial de Facultades
 e.d.: No establecida

Ing. Alejandro Aceituno Cáceres
 < waceit@ua.jms.gov.bo >
 LMA: Av. del Medio Ambiente 1334

T. gases volátiles
 UOPE: Agencia de Protección Ambiental

1) Los resultados reportados se remiten a la muestra ensayada en el Laboratorio.
 2) El presente informe solo puede ser reproducido en forma parcial y/o total, con la autorización del CEANID.
 3) Los datos de la muestra y el muestreo, fueron suministrados por el cliente.

Tarija, 08 de diciembre del 2020



Ing. Alejandro Aceituno Cáceres
JEFE DEL CEANID

