UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN
CAMPUS "OSCAR LUCERO MOYA"
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES

CENTRO DE COMPETENCIAS
para la Gestión de Recursos Hídricos y Residuos

Hochschule Magdeburg • Stendal

TRABAJO DE DIPLOMA

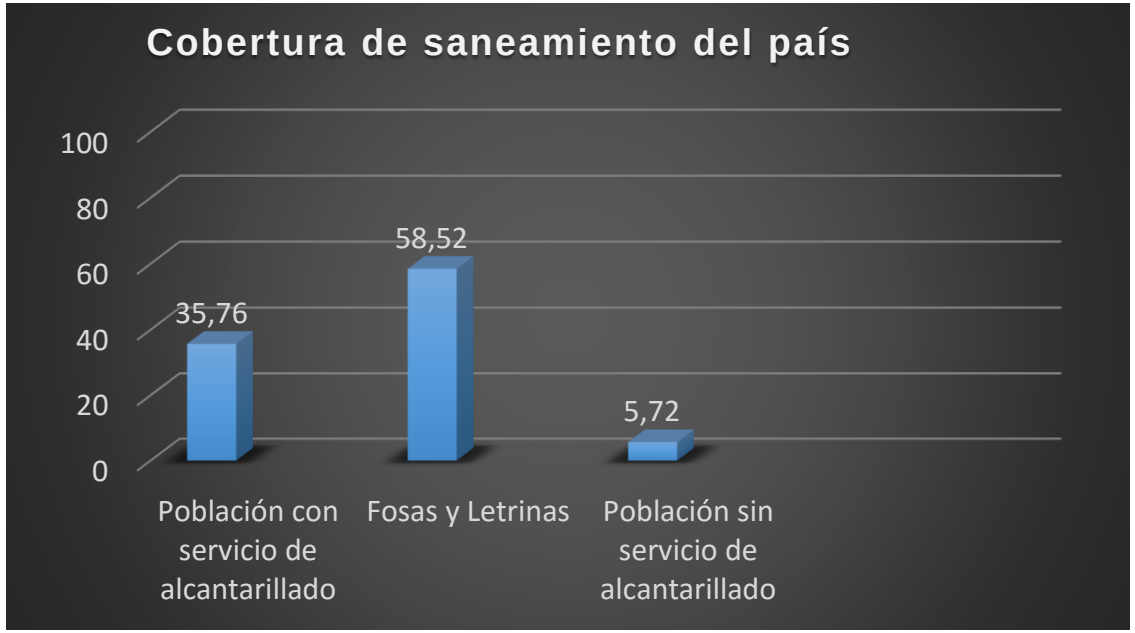
PROPUESTA DE UNA PLANTA DE TRATAMIENTO EXPERIMENTAL DE AGUA RESIDUAL PARA LA SEDE UNIVERSITARIA "OSCAR LUCERO MOYA"

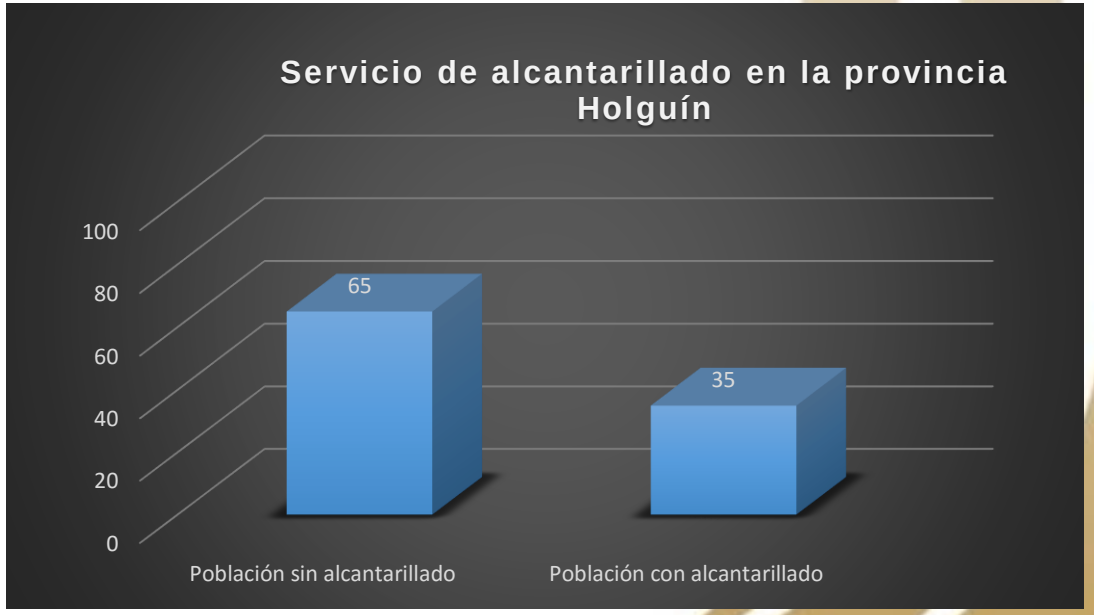
Autor: Liana Ester Abreu Medina
Tutor: MSc. Raymundo Carlo Rodríguez Tejeda
Drc. Miguel Alejandro Cruz Cabezas

UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN
CAMPUS "OSCAR LUCERO MOYA"
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES

Hochschule Magdeburg • Stendal

ESTADO ACTUAL DEL TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES EN CUBA





UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN
CAMPUS "OSCAR LUCERO MOYA"
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES

CONTRADICCIÓN

De lo anteriormente planteado se deriva una contradicción que se manifiesta entre la necesidad de dar tratamiento a las aguas residuales que se generan en el Campus "Oscar Lucero Moya" y la no existencia de un diseño de una planta de tratamiento con carácter experimental de aguas residuales que resulte una fuente investigativa para el futuro tratamiento de la misma.

UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN
CAMPUS "OSCAR LUCERO MOYA"
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES

Hochschule Magdeburg • Stendal

Tratamiento Primario

- Separacion de sólidos y grasa
- Se elimina entre el 60 al 70 % de sólidos suspendidos y un 35 % de la DBO
- Equipos como rejas, tamices, desarenadores y sedimentadores

Tratamiento Secundario(biológico)

- Separación de materia orgánica
- Los Procesos más utilizados son los lodos activados, filtros percoladores y procesos anaerobios

Tratamiento Terciario: Eliminación de agentes patógenos

- Las técnicas de desinfección más empleada son :
- Cloración (más usada por ser barata y efectiva)
- Ozonización y radiacón ultravioleta(menos utilizada)
- Filtración (imitación de los procesos de autodepuración en ríos y lagos)

UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN
CAMPUS "OSCAR LUCERO MOYA"
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES

Caracterización de las aguas residuales del Campus "Oscar Lucero Moya" para el diseño de la planta de tratamiento con carácter experimental.

Hochschule Magdeburg • Stendal

<u>Parámetros a analizar:</u>

NO_3^{1-}

pH

PO_4^{3-}

DQO

ST

SS

O_2 dis

NO_2^{1-}

DBO

NH_4

CTT

UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN
CAMPUS "OSCAR LUCERO MOYA"
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES

Hochschule Magdeburg • Stendal

No. Muestra	pH (u)	NO_3^{1-} mg/L	NO_2^{1-} mg/L	PO_4^{3-} mg/L	DQO mg/L	O_2 dis mg/L	ST mg/L	SS mL/L	CTT NMP/100 mL
1	7.0	2	<0.01	0.29	240	0	1317	4	$9.0x10^2$
2	7.56	1	1.60	0.31	160	0	984	3	$1.7x10^3$
3	7.70	2	0.78	0.31	144	0	1214	3	$1.7x10^3$
4	7.79	1	<0.01	0.34	128	0	1118	2	$3.3x10^3$
5	6.66	1	<0.01	0.27	160	0	1094	3	$9.0x10^2$
6	7.83	22	0.06	0.24	112	0	991	1	8

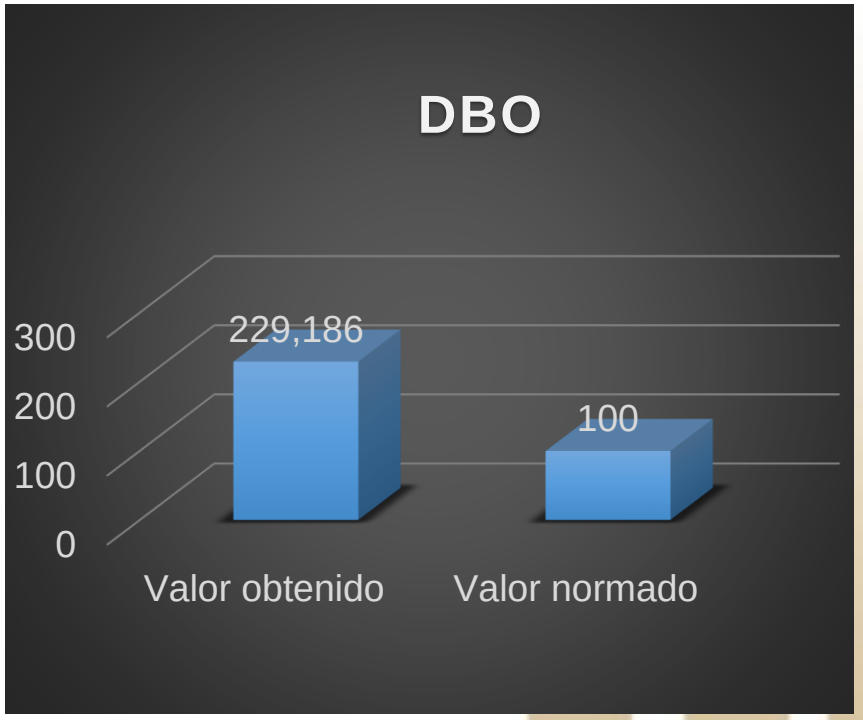
No. Muestra	DBO mg/L	DQO mg/L	NH_4 mg/L
1	36.15	47.06	0.34
2	17.84	31.37	0.44
3	315.43	3607.80	0.30
4	480.99	643.14	0.52
5	295.52	2823.55	0.42
6	1.97	219.61	<0.10

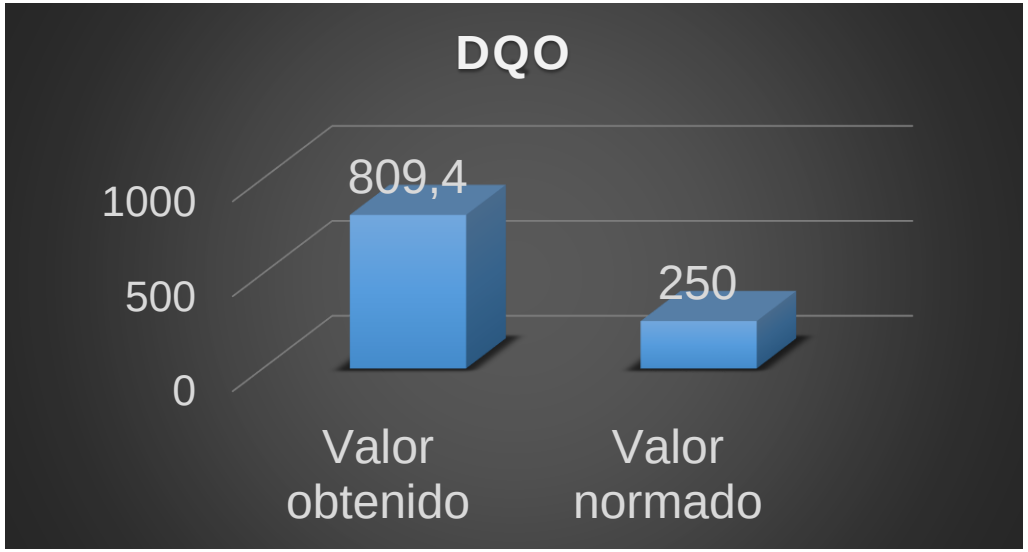
UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN
CAMPUS "OSCAR LUCERO MOYA"
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES

Resultados obtenidos

Hochschule Magdeburg • Stendal

Parámetro	UM	Valor Promedio obtenido	Valor normado
pH	u	7.348	6-10
SS	mL/L	3	5
Nitrógeno	mg/L	0.79	15
Fósforo	mg/L	0.099	10





UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN
CAMPUS "OSCAR LUCERO MOYA"
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES

Determinación de la temperatura óptima en el tratamiento de aguas residuales en Cuba utilizando la técnica de Lodos Activados.

Hochschule Magdeburg • Stendal

La técnica de tratamiento de aguas residuales escogida es utilizando lodos activados. El análisis se realizará mediante el procedimiento de cálculo basado en la norma técnica ATV-DVWK-A 131 con un rango de temperaturas 12 a 25° C a las que estaría expuesta una planta de tratamiento de aguas residuales.

¿Por qué se eligió esta técnica?

- Esta técnica es utilizada en todo el mundo.
- Los procesos de funcionamiento son conocidos
- El método es eficiente y presenta un excelente rendimiento de limpieza.
- Las características del agua hacen viable la utilización del mismo.

UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN
CAMPUS "OSCAR LUCERO MOYA"
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES

Hochschule Magdeburg • Stendal

Datos generales para el cálculo

Temperatura	12°	20°	25°	14°	20°
Datos					
Gasto (l/d)	12	12	12	15	15
Volumen del Tanque de aireación(l)	16	16	16	16	16
Volumen del Sedimentador secundario (l)	10	10	10	10	10
RV	0,75	0,75	0,75	1,5	1,5
Sustancias secas en el tanque de aireación(g/l)	1,6	1,6	1,6	1,9	1,9
Sustancias secas en lodos de retorno(g/l)	10	10	10	2,2	2,7
Índice de volumen de lodos (ml/g)	144	144	144	144	144
SF	1,45	1,45	1,45	1,45	1,45
Valores de afluente:					
DQO (mg/l)	1190	1190	1190	530	550
Nitrato (mg/l)	1,3	1,3	1,3	1	1
Amonio (mg/l)	34,5	34,5	34,5	50	57
Fosfato (mg/l)	20,4	20,4	20,4	20,4	20,4
Nitrito (mg/l)	0,021	0,021	0,021	0,032	0,032
Nitrógeno puro (mg/l)	61,8	61,8	61,8	65	78
DBO_5 (mg/l)	760	760	760	260	270
Valores del efluente:					
Nitrato (mg/l)	12,6	12,6	12,6	55	51
DQO (mg/l)	9	9	9	15	17
Amonio (mg/l)	2,2	2,2	2,2	1,2	1,4
Fosfato (mg/l)	3,9	3,9	3,9	3,9	3,9
Nitrito (mg/l)	0,202	0,202	0,202	0,05	0,2
Nitrógeno puro(mg/l)	15,3	15,3	15,3	60	72
DBO_5 (mg/l)	49	49	49	5	10

UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN
CAMPUS "OSCAR LUCERO MOYA"
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES

Hochschule Magdeburg • Stendal

Parámetros obtenidos para las diferentes temperaturas

	Temperatura				
Parámetro	12°	20°	25°	14°	20°
$t_{TS,aerob,Bem}$	6,62	3,02	1,85	5,48	3,02
$S_{NO3,D}$	15,250	15,25	15,25	6,8	10,1
$X_{P,Fäll}$	5,10	5,1	5,1	12,55	12,4
$ÜS_d$	4,40	4,7	4,9	1,9	2,1

$$t_{TS,aerob,Bem} = SF * 3.41.103^{(15-T)}$$

$$S_{NO3,D} = C_{N,ZB} - S_{orgN,AN} - S_{NH4,AN} - S_{NO3,AN} - X_{orgN,BM}$$

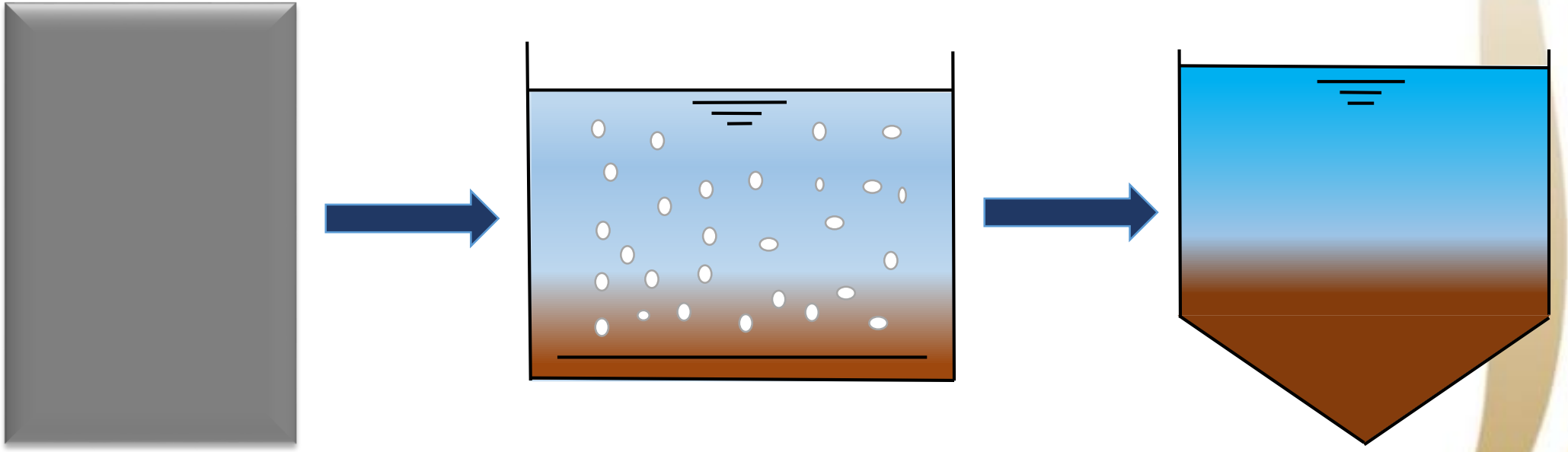
$$X_{P,Fäll} = C_{P,ZB} - C_{P,AN} - X_{P,BM} - X_{P,BioP}$$

$$ÜS_d = ÜS_{d,C} + ÜS_{d,P}$$

UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN
CAMPUS "OSCAR LUCERO MOYA"
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES

Hochschule Magdeburg • Stendal

Diseño de una planta para el tratamiento de las aguas residuales con carácter experimental por la técnica de lodos activados



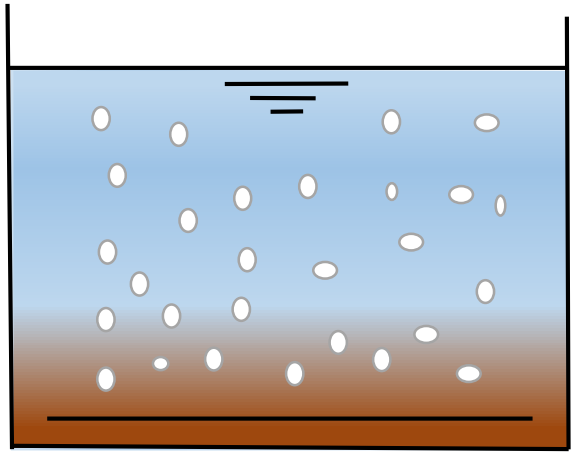
Diseño de una planta para el tratamiento de las aguas residuales con carácter experimental por la técnica de lodos activados

Volumen del reactor aireador (tanque de aireación)

$$V = \frac{\theta_C Q_0 Y * (S_0 - S)}{X * (1 + K_d \theta_C)} \rightarrow Q_{máx.diseño}$$

$$\downarrow$$

$$25\ L/h$$



- Dimensiones :

$60x50\ cm$ de base y $30\ cm$ de altura

- Volumen: 90 litros
- Retención hidráulica: 2 días
- Suministro de oxígeno :$1{,}025 kgO_2/kWh$

Tabla de valores de diseño (Kiely G. 1998)

Tipo de proceso	θ_C días	Y mg/mg	X kg/m³	S_0 kg/m³	S kg/m³	K_d Días
Convencional	05-15	04-08	1.5-3	0.2-1.8	0.01	0.04-0.075
Reactor de mezcla completa	05-15	04-08	0.2-1.8	0.2-1.8	0.01	0.04-0.075
Aireación por etapas	05-15	04-08	0.2-1.8	0.2-1.8	0.01	0.04-0.075
Aireación modificada	0.2-0.5	04-08	0.2-1.8	0.2-1.8	0.01	0.04-0.075
Estabilización por contacto	05-15	04-08	0.2-1.80	0.2-1.8	0.01	0.04-0.075
Aireación extendida	20-30	04-08	0.2-1.8	0.2-1.8	0.01	0.04-0.075
Alta aireación	05-15	04-08	0.2-1.8	0.2-1.8	0.01	0.04-0.075
Sistema con oxígeno puro	8-20	04-08	0.2-1.8	0.2-1.8	0.01	0.04-0.075

Diseño de una planta para el tratamiento de las aguas residuales con carácter experimental por la técnica de lodos activados

Área superficial y volumen del sedimentador secundario

$$Área\ superficial = \frac{Q_0}{Carga\ superficial}$$

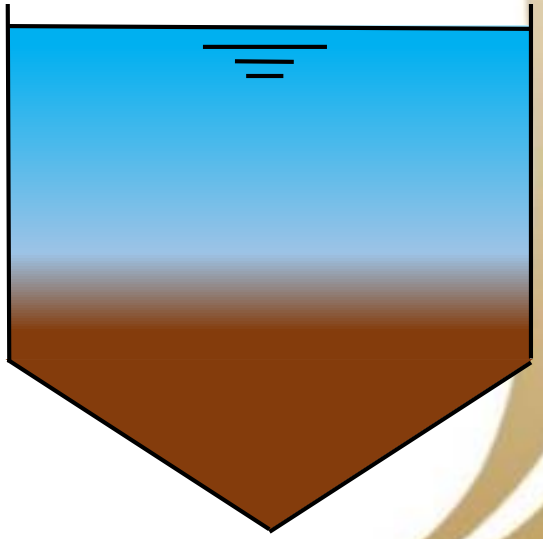
$$Carga\ superficial = 20 m^3 / \ m^2 - día$$

$$Área\ superficial_{mín} = 0{,}03\ m^2$$

$$Radio_{mín} = 9{,}78\ \mathrm{m}$$

Asignación de dimensiones para garantizar flexibilidad de funcionamiento

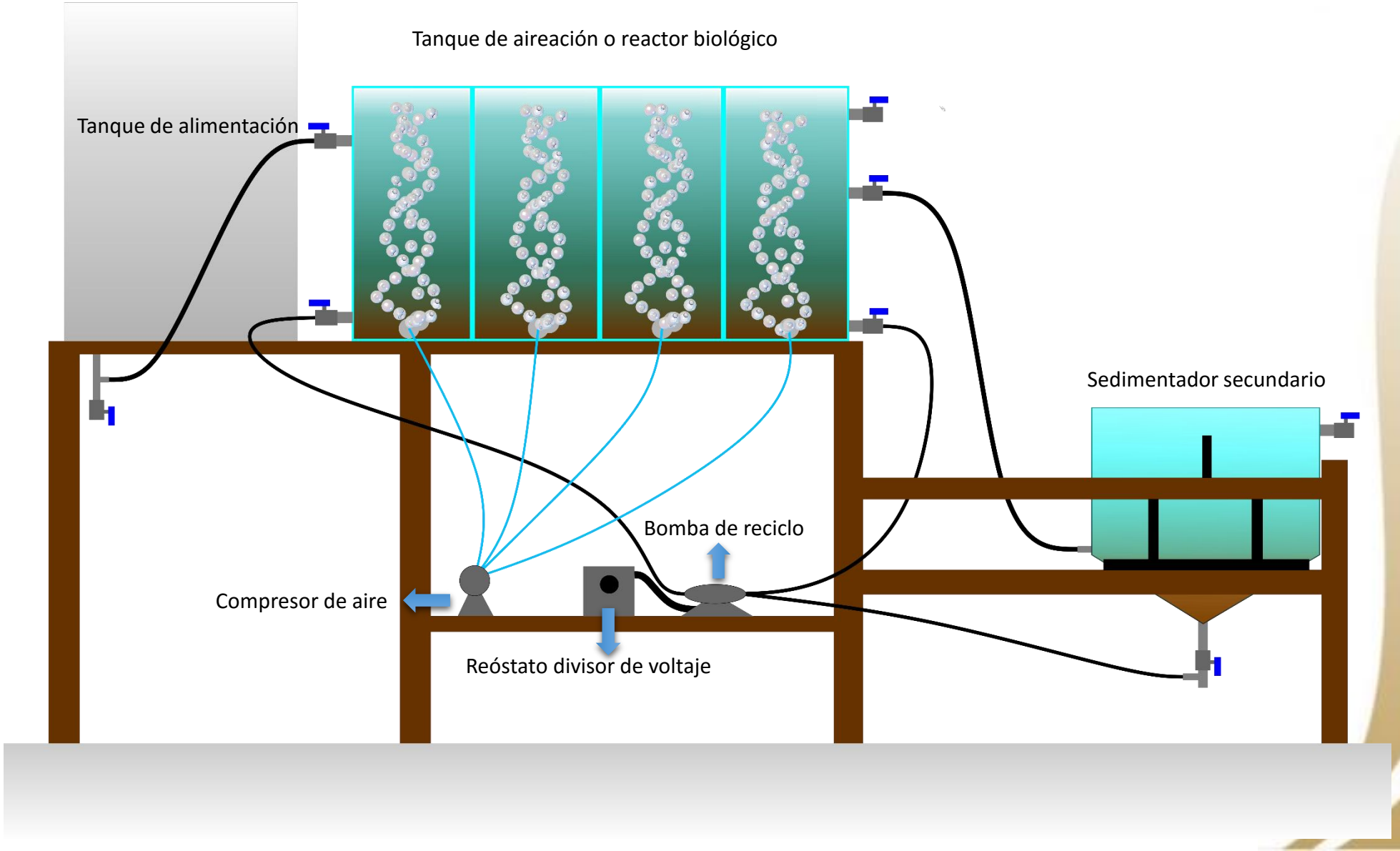
Dimensiones :
30 cm de radio
25 cm de altura en el cuerpo cilíndrico
10 cm de altura en el cuerpo cónico
Volumen: 100 litros



UNIVERSIDAD DE HOLGUÍN
CAMPUS "OSCAR LUCERO MOYA"
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE CONSTRUCCIONES

Esquema de la planta de tratamiento de carácter experimental con Lodos Activados

Hochschule Magdeburg • Stendal



CONCLUSIONES

- Como resultado del análisis de las muestras de agua en los laboratorios se pudo precisar la pertinencia del diseño y construcción de una planta de tratamiento de aguas residuales, que trasciende incluso el carácter experimental debido a las características que esta evidenció al tener la gran ventaja de indicar la cantidad de materia orgánica biodegradable, lo cual tiene una extraordinaria importancia para el tratamiento biológico.
- Como resultado del proceso investigativo se logró diseñar una planta de tratamiento de aguas residuales con un carácter experimental que consta de una unidad modular equipada, constituida por un tanque de alimentación, una cámara de reacción, un sistema de aireación, un sedimentador, una bomba de reciclo y accesorios de conexión para su manejo versátil y permite tratar una amplia gama de caudales de afluentes residuales.

RECOMENDACIONES

- Utilizar el trabajo de diploma y los resultados que en él se revelan como consecuencia del proceso investigativo llevado a cabo para la preparación de los estudiantes que se encuentran cursando la carrera desde aquella disciplina y asignatura cuyo contenido guarden relación con la investigación.
- Sugerir a la dirección de la universidad se estudie la pasibilidad real de construir la planta de tratamiento de aguas residuales con carácter experimental diseñado para favorecer la formación de profesionales de la carrera de Ingeniería Civil.

RECOMENDACIONES

- Presentar los resultados de la investigación en los eventos científicos y generar publicaciones científicas con los mismos.
- Dar continuidad a la presente investigación con la intención de determinar las causas que inciden en las concentraciones elevadas de DBO, DQO, Nitrógeno y Fósforo.
- Se sugiere ensayar en los laboratorios nuevas muestras de agua con el propósito de comparar esos resultados con los obtenidos en la presente investigación y de esta forma adoptar una conducta ingenieril.

MUCHAS GRACIAS