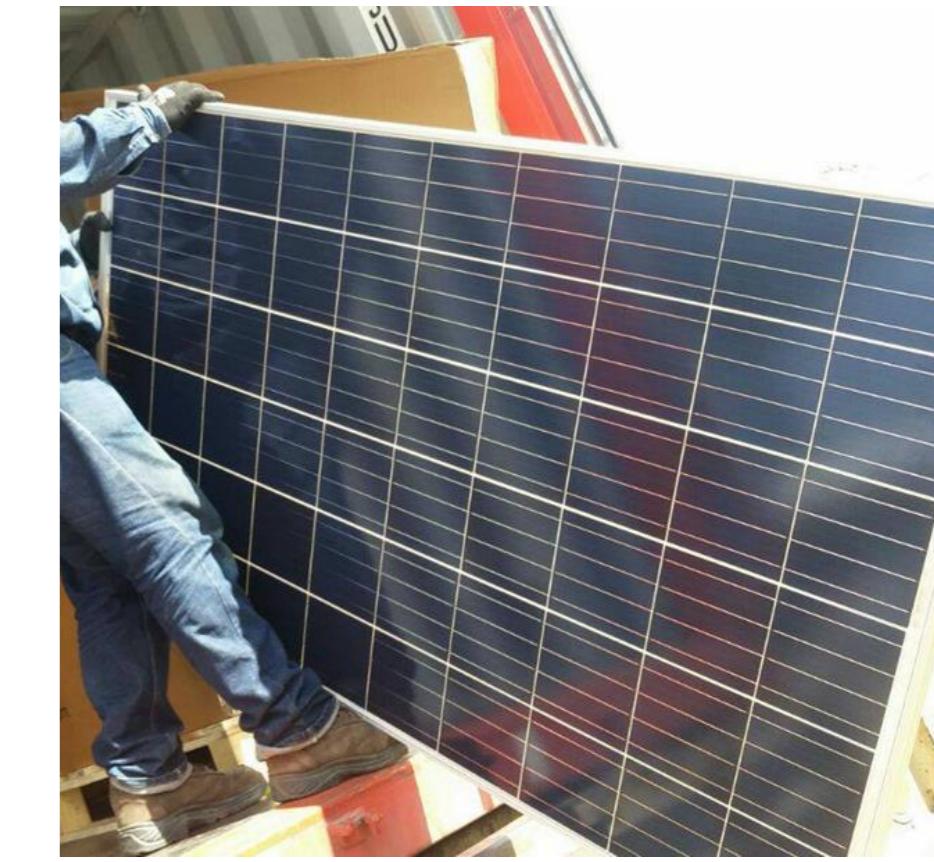


Manejo de un Sistema de Recirculación en Acuicultura (RAS) con energía renovable para el cultivo de paco.



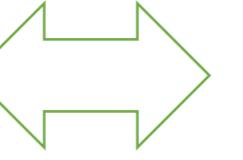
Retos para el desarrollo de la Acuicultura en el Perú



Cultivo Extensivo sin Tecnología



Cultivo Intensivo con Tecnología desarrollado en el Perú



- Romper mitos (En el Perú si se puede)
- Lo aprendí en los 70s yo puedo hacerlo
- Todo lo se , todo lo puedo
- Imposible esos peces viven solo 1 o 2 por m² (Necesitan agua y espacio)



Como abarato costos



Situación Actual de la Acuicultura en la Selva de Perú



Cultivo 1 Pez por m²

Cultivo en Tanques Rústicos

Drenajes mal dimensionados

Pocos Recambios de Agua (Acumulación de Solidos Al fondo-=falta de Oxígeno)

Aguas Contaminadas por Minería Illegal-Uso doméstico-Envenenamiento

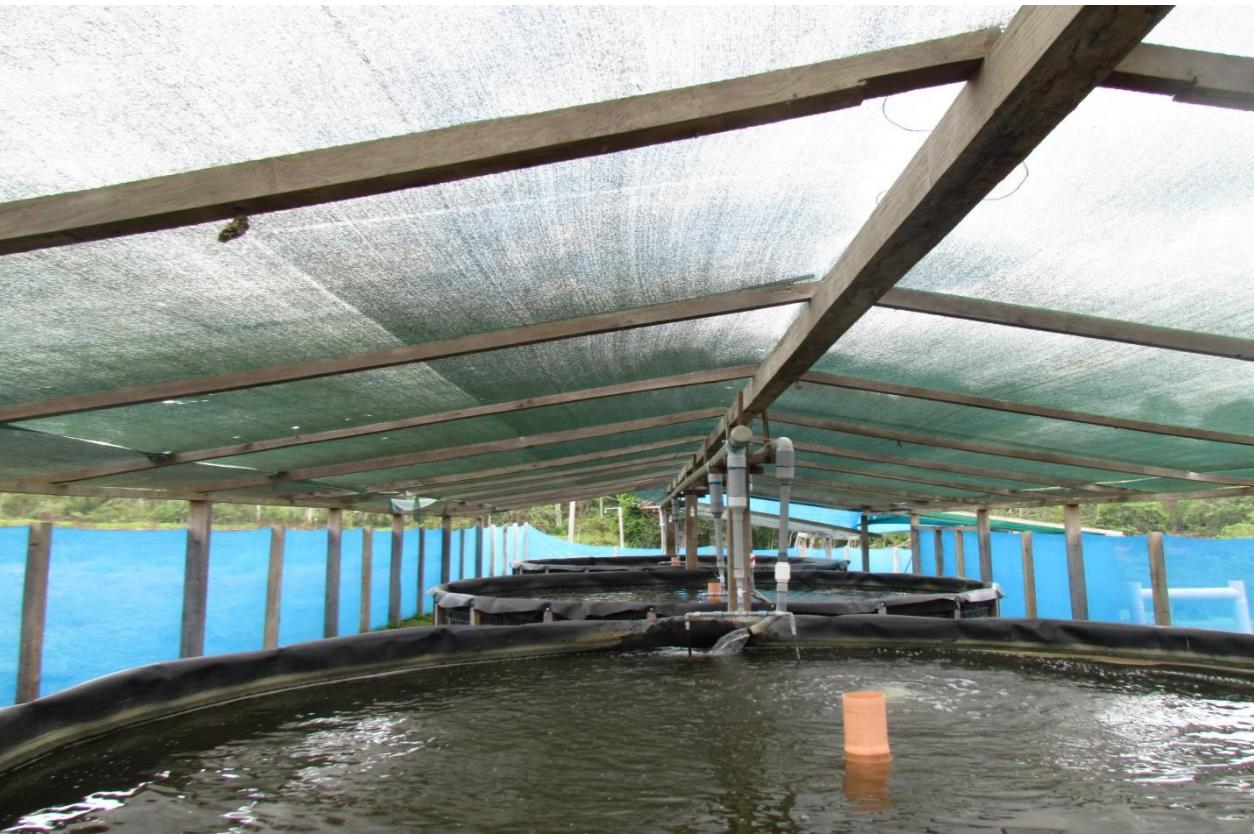
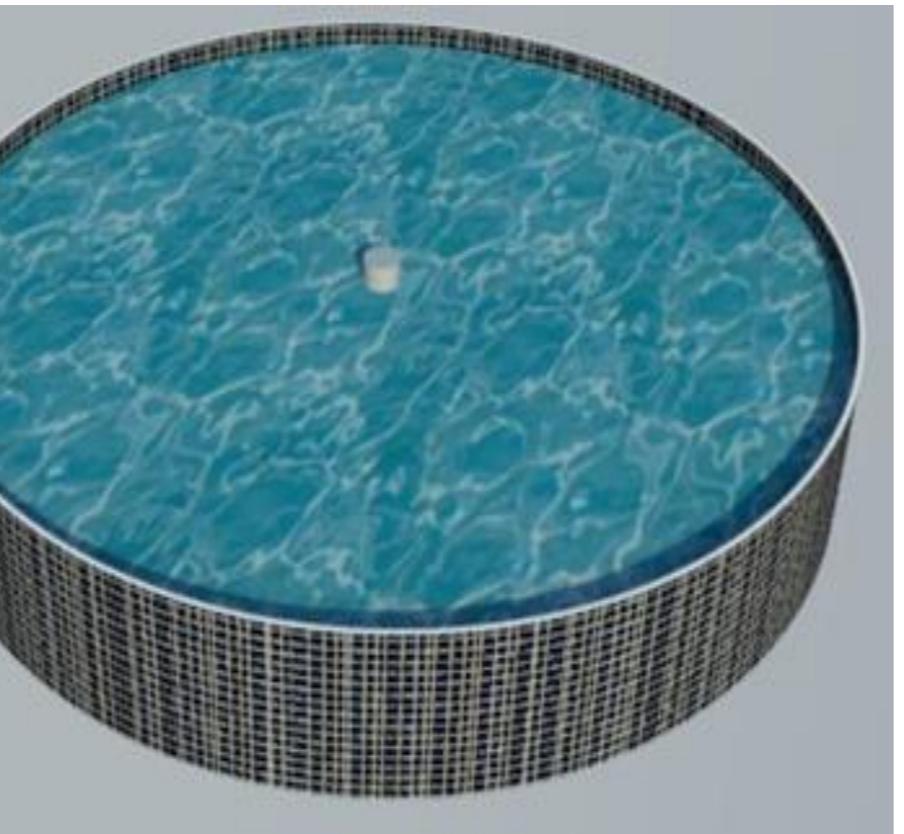
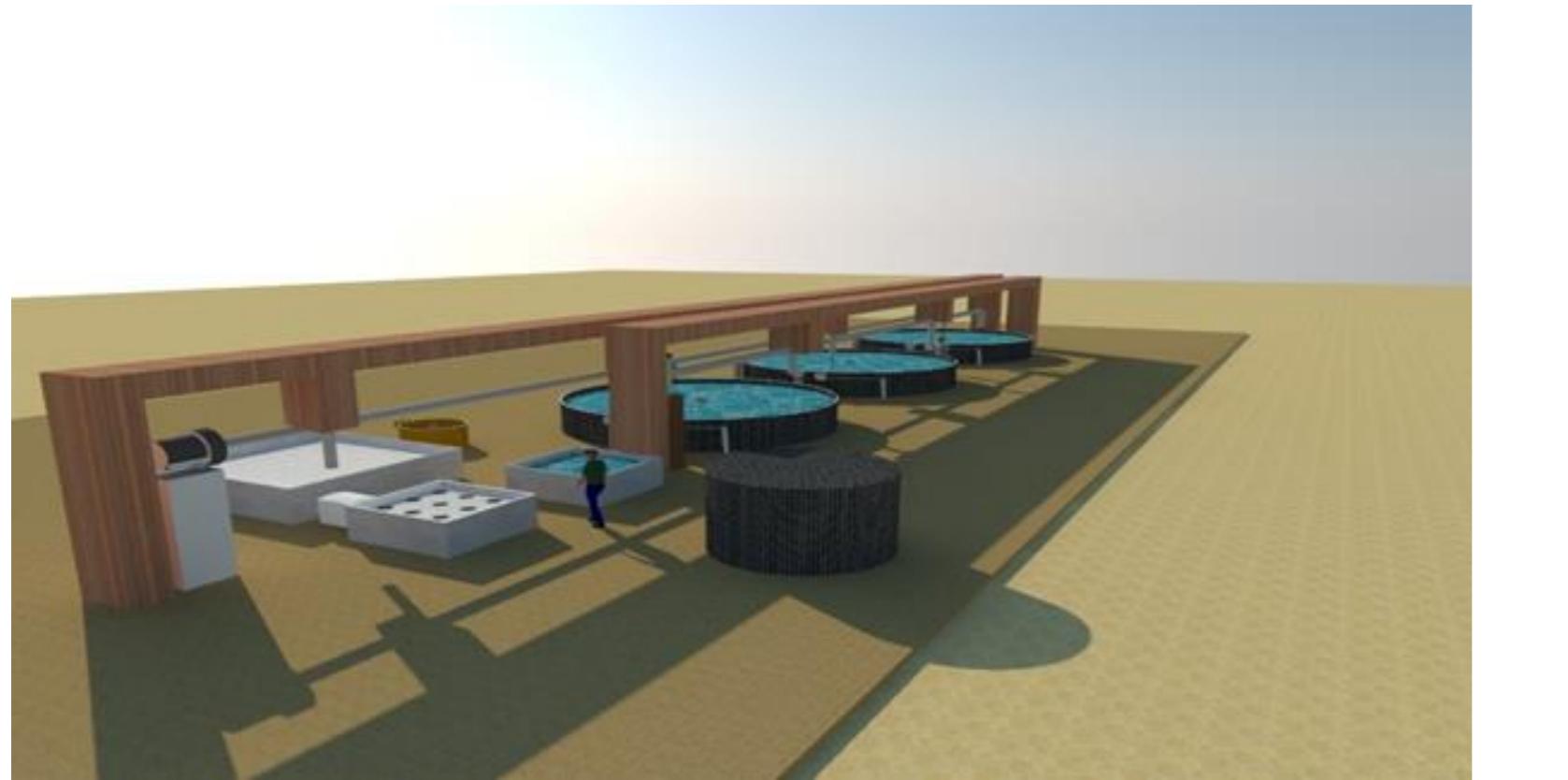
Improvisación en los diseños.

Yo se todo, todo lo puedo.

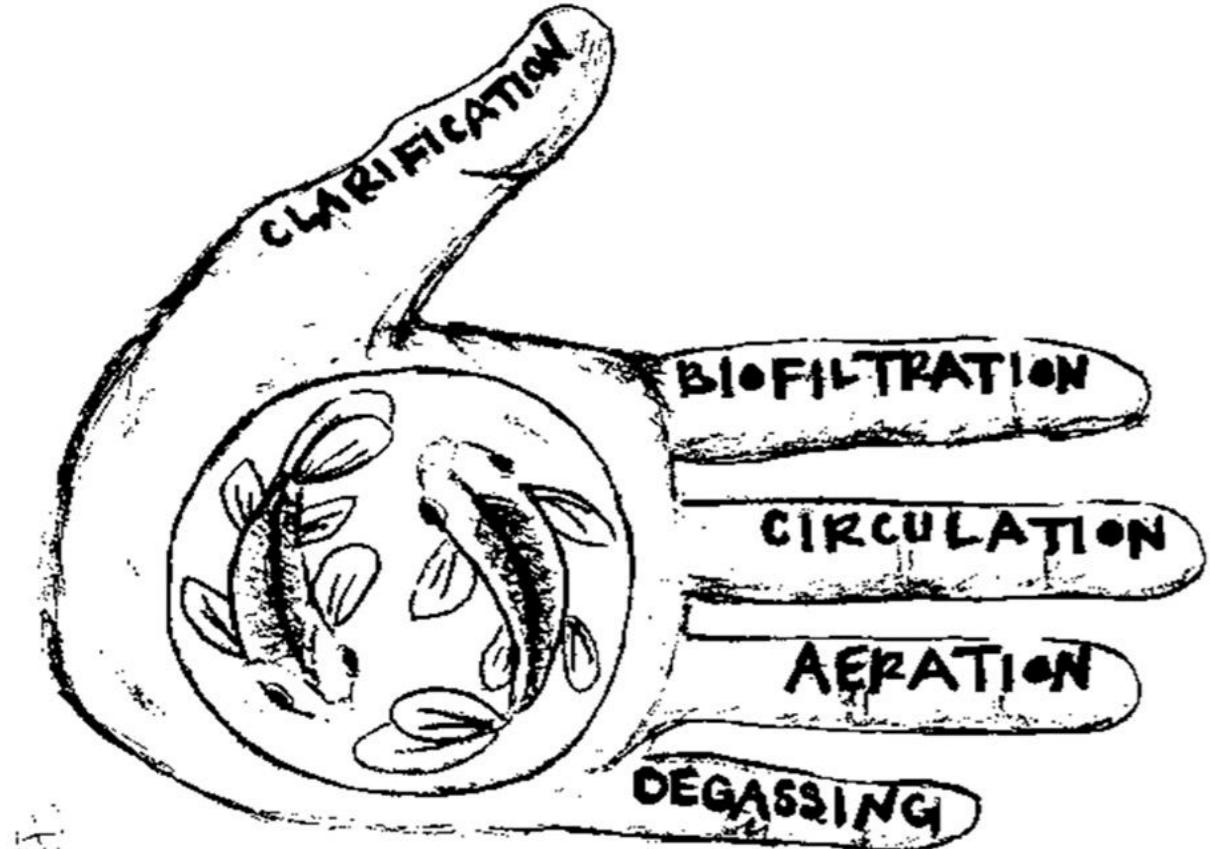
Capacidad de Carga en Sistema de Recirculación en Sistemas de Aireación



Deseamos cultivar pez Paco (*Piaractus Brachypomus*) en su etapa de engorda. Densidad de 30kg/m³ en Madre de Dios en 3 tanques de 6.2m de diámetro y altura de 1.20m de altura total del tanque de cultivo. Obtendremos una producción de 900 kilogramos de Paco por cada tanque de cultivo. Lo que nos daría una producción de 2700 kilogramos total en el sistema.



Componentes de un Sistema de Recirculación



Alimento



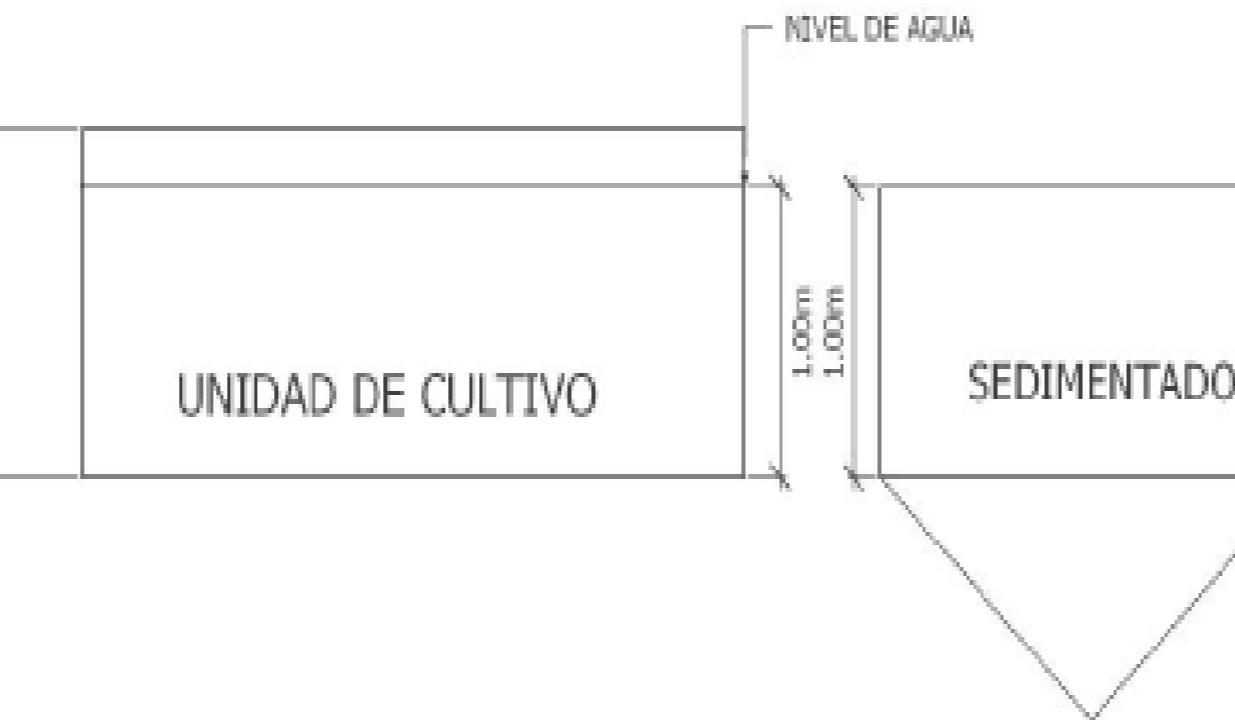
Circulación



- Recambio Total 100 min
- Tanque Circular Mejor Circulación
- Pendiente Tanque 5% al Centro
- Aireación remueve sólidos parte lateral tanque
- Menos gasto de Electricidad que tanques rectangulares

UNIDADES DE CULTIVO Y RECAMBIO DE AGUA	
Numero Total de Tanques	3
Volumen Total de Tanques de Cultivo	90 m ³
Volumen Total de Tanques de Cultivo en Litros	90000 Litros
Tiempo de Retención Recomendado (Optimo)	120 120 minutos (Rakocy)
Tiempo de Retención Recomendado (Optimo)	30 min
Flujo Recomendando para AutoLimpieza de Tanques	750 Litros por Minuto
Flujo Recomendando para AutoLimpieza de Tanques	203 gpm
Flujo por Tanque de Cultivo	68 gpm
Recambio Real de Agua	114 min
Porcentaje de Recambio de agua por Dia	10%
Flujo de Recambio de Agua	0.017 gpm
Flow Reuse Fraction, R	0.9999

Remoción de Sólidos



- Pendiente tanque 5%
- Angulo ingreso Agua 45°
- Efecto tasa de Te
- Remoción de Solidos Sedimentables en 15min
- Remoción Solidos Solubles (Mineralizador)
- MBBR remueve solidos quedan del mineralizador

PRODUCCION DE SOLIDOS X UNIDAD DE CULTIVO

SOLIDOS GENERADOS POR ALIMENTO POR DIA	0.30	kg TSS/kg feed
PRODUCCION DE SOLIDOS	8.1	kg Solids/day
Volumen (gal)	2,140	gal/day
Solidos Suspended totales	88	gpm
Est. % Removido Mineralizador	4.1	kg Solids/day
Est. % Removido Clarificador	4.1	kg Solids/day



Remoción de Amonio



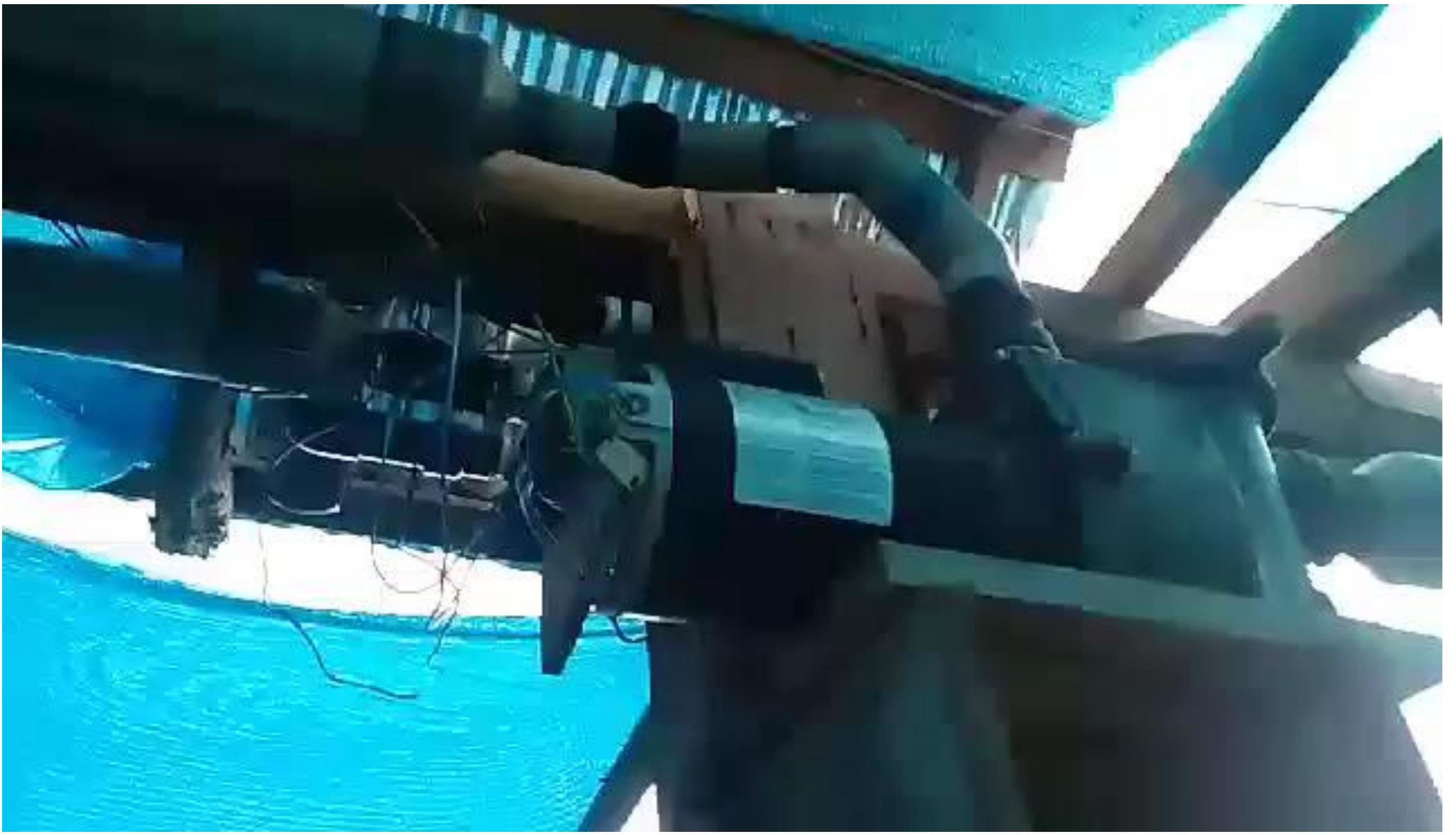
Growout System			Start by inputting Required TAN Removal or calculate from feed rate/day		
Design Criteria			Feed/day (lbs/day)	Protein (%)	TAN/day g TAN/ day
Ratio: Height/Diameter:	Nominal 1				
Retention Time (min)		4			
Flux Rate: (gpm/ft ³)		0.7			
Fill:		50%			
VTR: (g TAN/m ³)		605			
		(g TAN/ft ³)	17.1		
Design VTR (15% safety factor):		34%		514	
Air Flow (cfm/ft ³)		0.678			
Number of MBBR:			Reactor Volume (ft ³)		
Required TAN Removal (g TAN/ day)			Media (ft ³) (ft ³)	(m ³)	Reactor Volume (gal) 40% 50% 65% 40% 50% 65%
794			4567.0	1.00	800 980 7689 5984 7330 57514

Aireación u Oxigenación



PRODUCCION DE OXIGENO	
Saturacion de Oxigeno Disuelto en mg/L	7.7879 mg/L
Ingreso de Oxigeno	7.3985 mg/L
Salida de Oxigeno	6.9515 mg/L
Tratamiento externo sumergido 0=No 1=Si	0
Consumo diario de Oxigeno por Peces y Bacterias	0.5
Oxigeno Usado por tratamiento de nitrificacion externo	0
Oxigeno Usado para nitrificacion en Tanques	4.4 kg O/Día
Oxigeno usado de pez relacionado con alimentacion	18.9 kg O/Día
Total de Oxigeno consumido por día	23.3 kg O/Día
Cantidad de Alimentación Diaria	3 Veces x Día
Ración Diaria de Alimento en Kilogramos	12.6 Kg Alimento x Día
Total de Oxigeno Requerido por Alimento Díario	6.3 kg O ₂ x Kg Alimento Díario
Tiempo Entre Alimentaciones	3 Horas
Total de Oxigeno Requerido Kg/Hr	2.1 O ₂ Kg/Hr
Potencia del blower (hp) =	0.93 0.759779507
	1.22 hp





Desgasificación



Producción de Dioxido de Carbono

Demanda de Oxígeno	170.7	g O ₂ /hr
Número de Peces	4500.0	Peces
Demanda de Oxígeno (Tasa Específica)	118	mg/kg/hr
Factor Seguridad Oxígeno	25%	
Producción de Dioxido de Carbono	15.0383586	mg/l









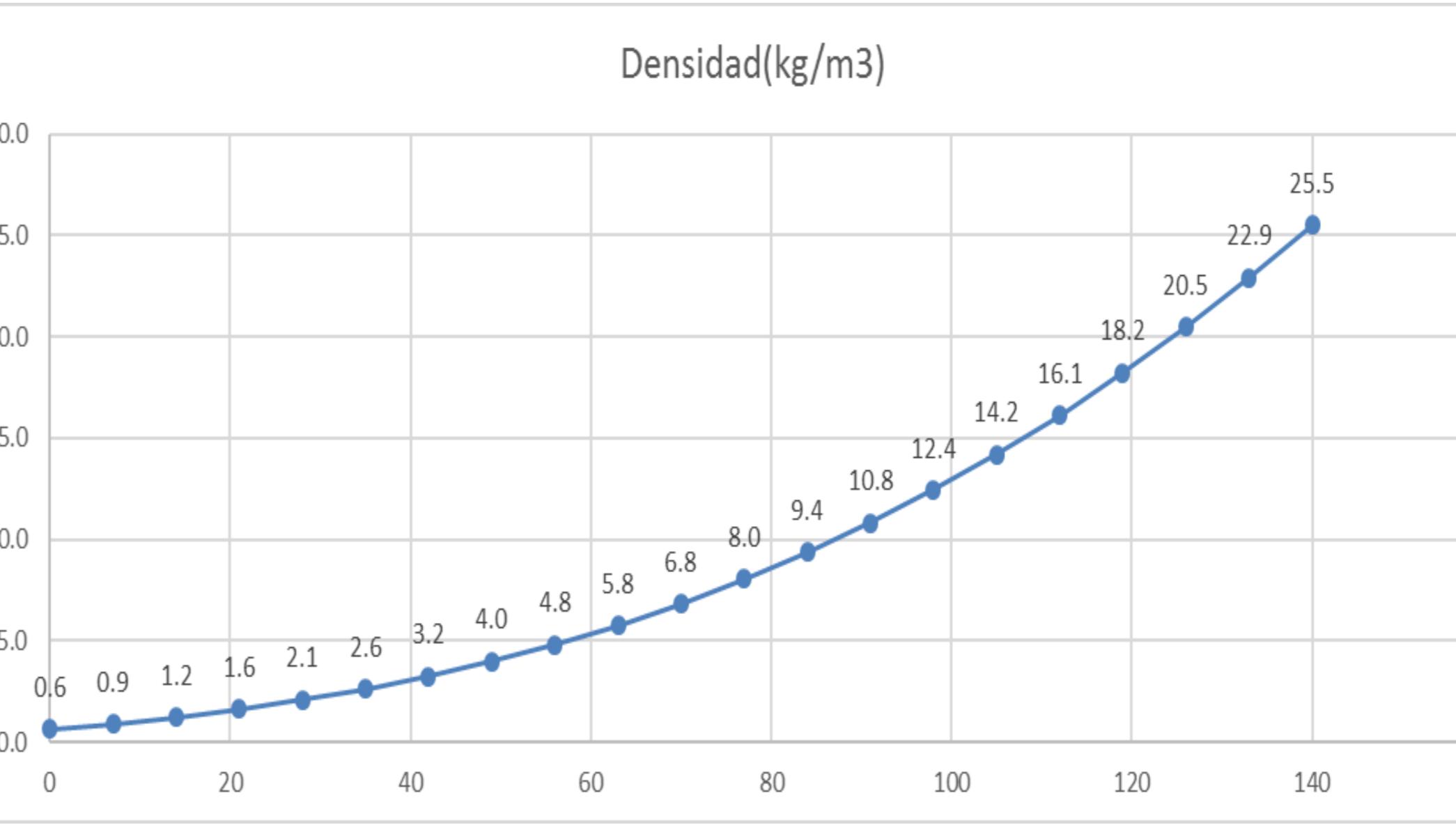
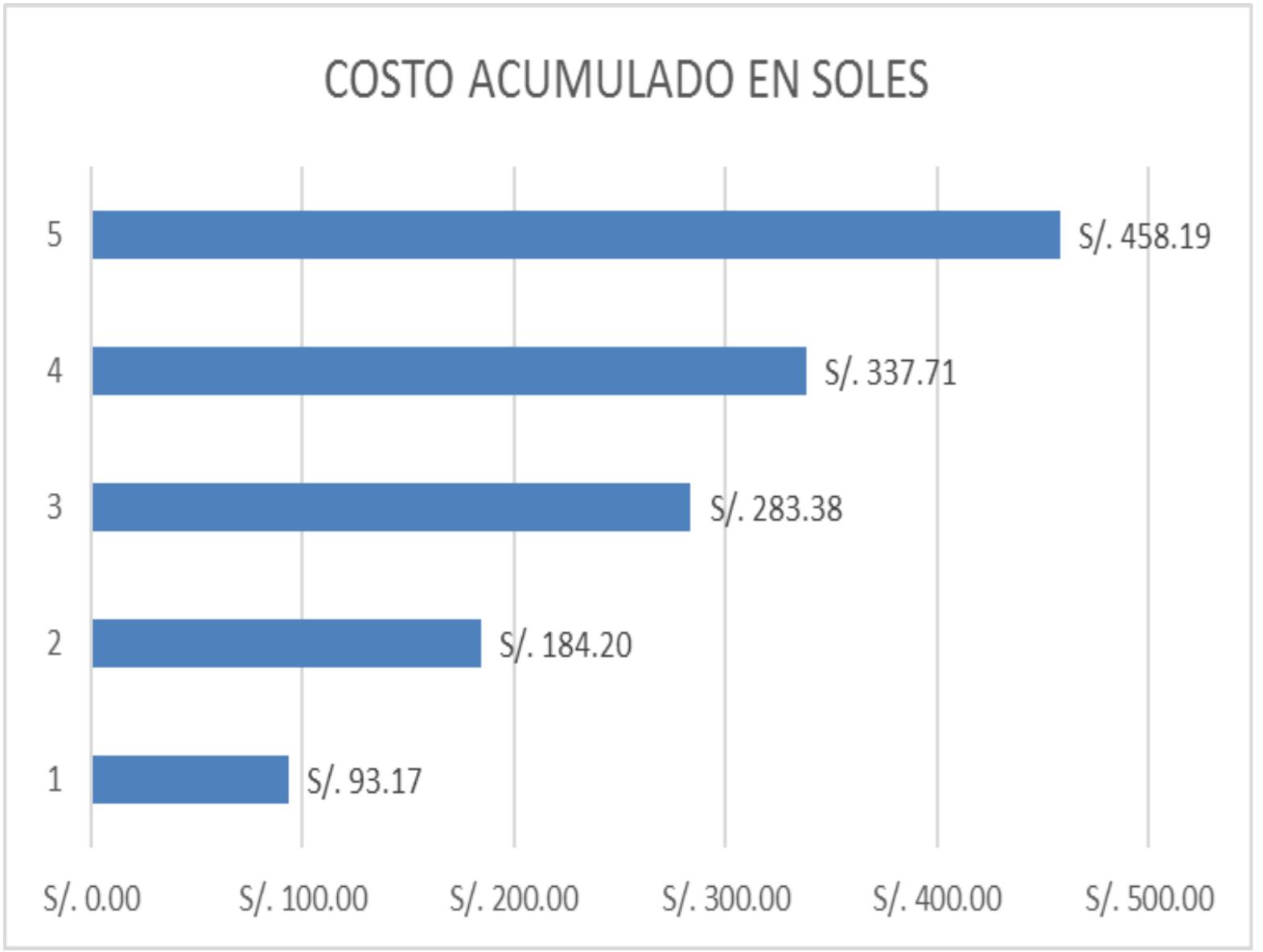
Tabla de Alimentación Paco



Fase	Días	No. Orgs	sobrevivencia	Peso prom Día (grs)	Longitud en Pulgadas	Longitud en Centimetros	Crecim/sem (grs)	Crecim/día (grs)	Peso ganado un Dia despues cosecha	Indice de Condicion	Biomasa (kgs)	Densidad(kg/m3)
Preengorda	0	1,500	100%	5	2	5	12.5		0.00	5.00	19	0.62
	7	1,493	99.5%	2.5	2	5	17.8	2.5	0.01	1.79	27	0.89
	14	1,485	99.5%	3.5	2	6	24.5	3.5	0.01	1.79	36	1.21
	21	1,478	99.5%	4.7	3	6	32.6	4.7	0.01	1.79	48	1.61
1	28	1,470	99.5%	6.1	3	7	42.4	6.1	0.02	1.79	62	2.08
	35	1,463	99.5%	7.7	3	8	53.9	7.7	0.02	1.79	79	2.63
Engorda	42	1,434	100.0%	9.6	3	8	67.4	9.6	0.03	1.79	97	3.22
	49	1,432	99.9%	11.9	3	9	83.0	11.9	0.03	1.79	119	3.96
2	56	1,431	99.9%	14.4	4	9	100.8	14.4	0.04	1.79	144	4.81
	63	1,429	99.9%	17.3	4	10	120.9	17.3	0.05	1.79	173	5.76
	70	1,428	99.9%	20.5	4	10	143.6	20.5	0.06	1.79	205	6.83
	77	1,426	99.9%	24.1	4	11	168.9	24.1	0.07	1.79	241	8.03
3	84	1,425	99.9%	28.2	5	12	197.1	28.2	0.08	1.79	281	9.36
	91	1,424	99.9%	32.6	5	12	228.2	32.6	0.09	1.79	325	10.83
	98	1,422	99.9%	37.5	5	13	262.5	37.5	0.10	1.79	373	12.44
	105	1,421	99.9%	42.9	5	13	300.0	42.9	0.12	1.79	426	14.21
4	112	1,419	99.9%	48.7	5	14	340.9	48.7	0.14	1.79	484	16.13
	119	1,418	99.9%	55.1	6	15	385.4	55.1	0.15	1.79	546	18.21
	126	1,417	99.9%	61.9	6	15	433.6	61.9	0.17	1.79	614	20.47
	133	1,415	99.9%	69.4	6	16	485.6	69.4	0.19	1.79	687	22.91
5	140	1,414	99.9%	77.4	6	16	541.7	77.4	0.22	1.79	766	25.53



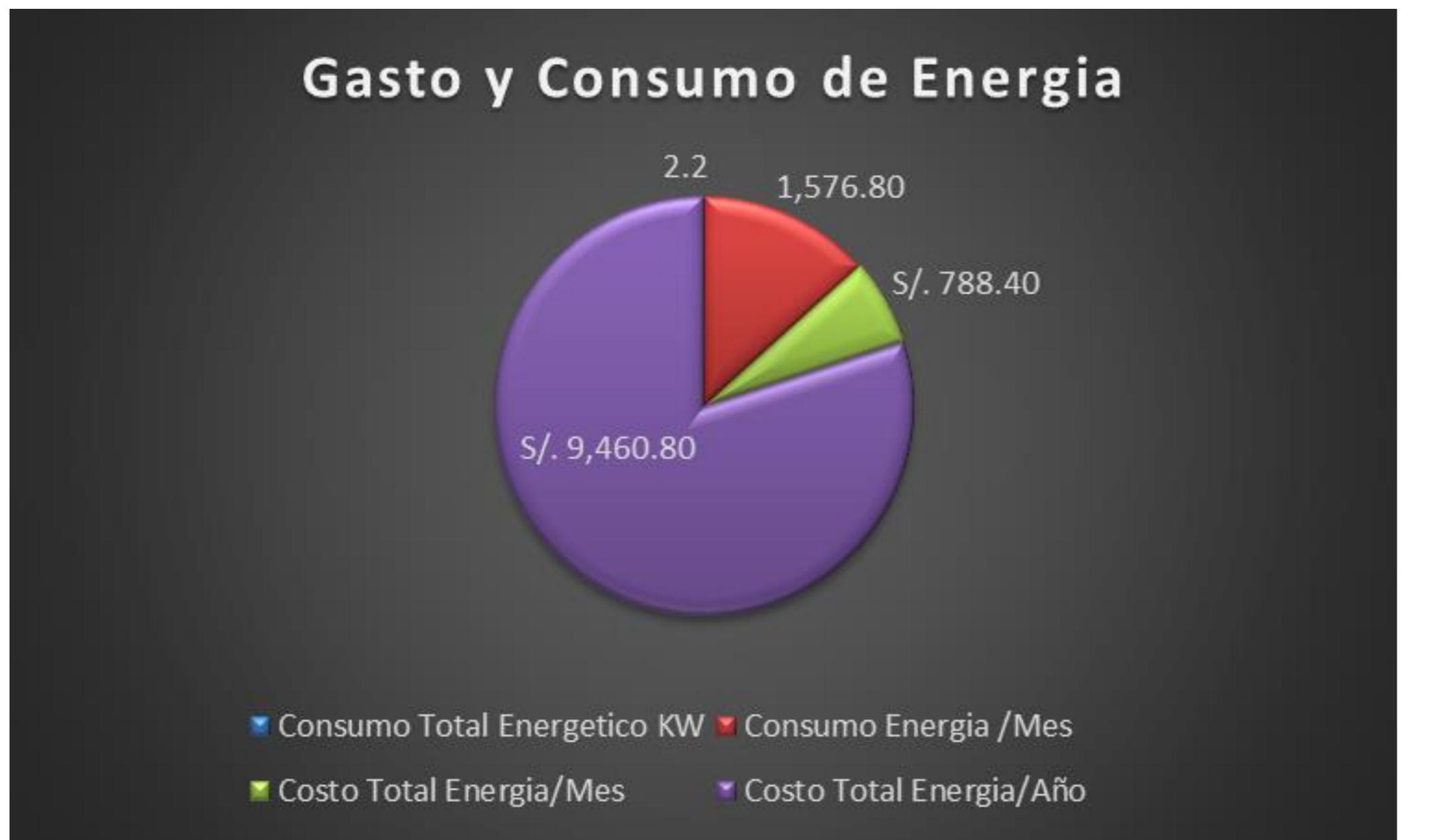
Costos Alimentación y Densidad de Cultivo



Superamos la meta establecida estamos en los 35kg/m³



Consumo y Gasto de Energía Eléctrica



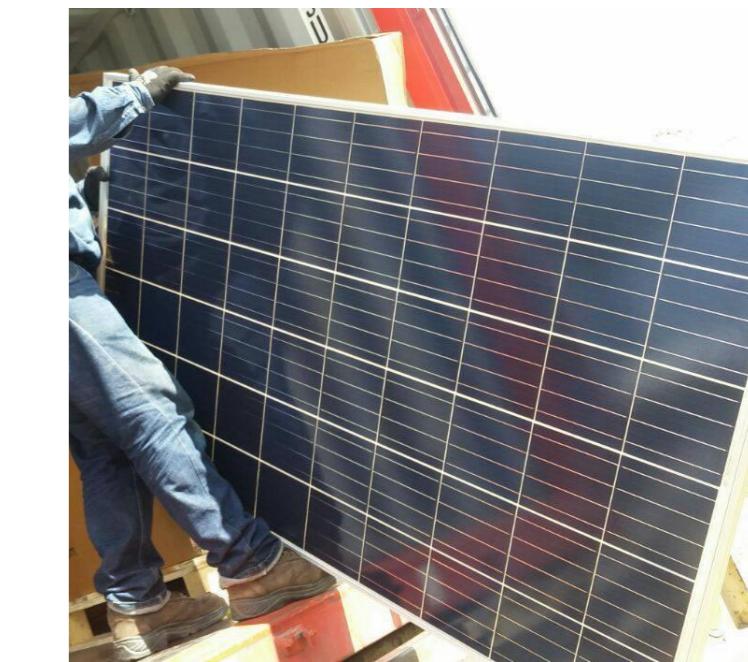
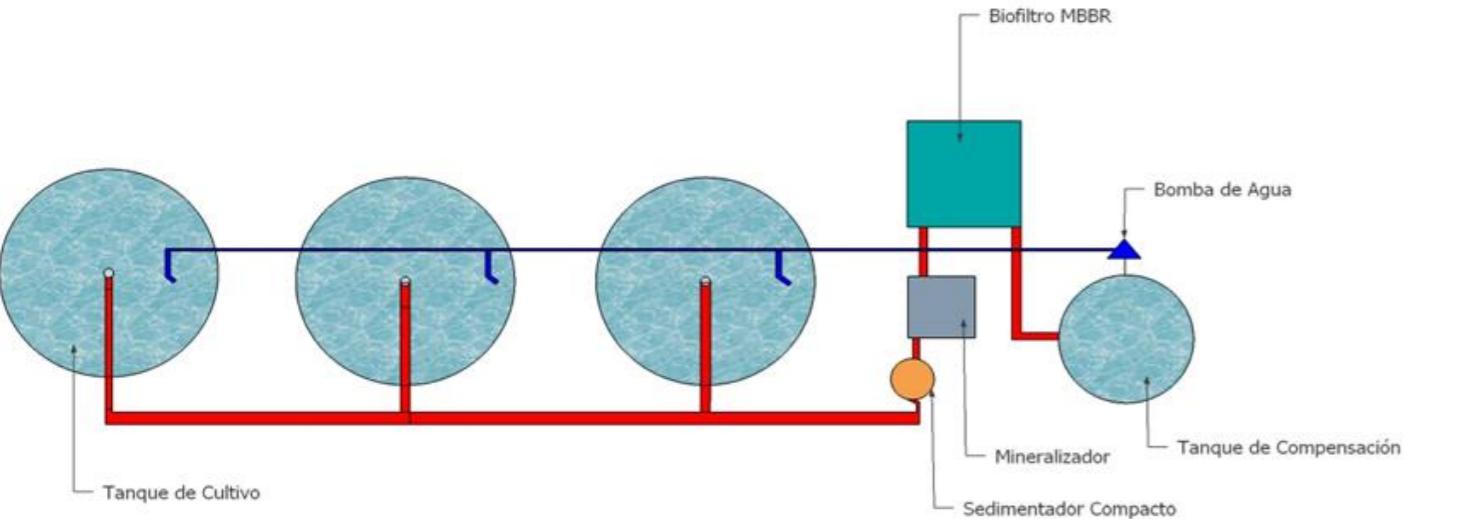
Consumo de luz			
Mes		Costo mensual	
Ene	2.2	S/. 788.40	
Feb	2.2	S/. 788.40	
Mar	2.2	S/. 788.40	
Abr	2.2	S/. 788.40	
May	2.2	S/. 788.40	
Jun	2.2	S/. 788.40	
Jul	2.2	S/. 788.40	
Ago	2.2	S/. 788.40	
Sep	2.2	S/. 788.40	
Oct	2.2	S/. 788.40	
Nov	2.2	S/. 788.40	
Dic	2.2	S/. 788.40	
	Costo fijo mensual	S/. 788.40	
	Costo fijo anual	S/. 9,460.80	

Sistema de Recirculación Intensivo Paco en Madre de Dios con Paneles Solares



Consumo Total Energetico KW	3.2
Consumo Energia /Mes	2268.0
Costo Total Energia/Mes	S/. 1,588
Costo Total Energia/Año	S/. 19,051

Con Panel Solar
GASTO CERO





INVERSIÓN



CONCEPTO	VALOR DE COMPRA	VIDA CONTABLE	DEPRECIACION ANUAL	AÑOS DEPRECIACION	DEPRECIACION ACUMULADA
TRABAJO PRELIMINAR (OBRA CIVIL Y ACONDICIONAMIENTO DE TERRENO)	S/. 2,000.00	10	S/. 200	4	S/. 800.00
UNIDADES DE CULTIVO (TANQUES DE GEOMEMBRANA Y SOPORTES)	S/. 20,150.00	10	S/. 2,015	10	S/. 20,150.00
INSTALACIONES	S/. 10,000.00	10	S/. 1,000	4	S/. 4,000.00
SISTEMA DE REMOCION DE SOLIDOS (CLARIFICADOR Y MINERALIZADOR)	S/. 13,600.00	5	S/. 2,720	5	S/. 13,600.00
SISTEMA DE REMOCION DE AMONIO (CONTENEDOR Y MATERIAL FILTRANTE KALNESS)	S/. 7,916.20	2	S/. 3,958	2	S/. 7,916.20
TANQUE DE COMPENSACION	S/. 1,500.00	10	S/. 150	5	S/. 750.00
AIREACION PARA SISTEMA RECIRCULACION (BLOWER, MANGUERA MICROPOROSA)	S/. 6,500.00	10	S/. 650	2	S/. 1,300.00
EQUIPOS DE BOMBEO DE CIRCULACION (BOMBA DE AGUA 7X 24)	S/. 8,000.00	10	S/. 800	4	S/. 3,200.00
EQUIPOS DE MONITOREO Y CALIDAD DE AGUA	S/. 2,825.05	5	S/. 565	2	S/. 1,130.02
EQUIPO DE ACUACULTURA	S/. 1,507.00	2	S/. 754	1	S/. 753.50
INVERNADERO REQUERIDO PARA EL PROYECTO	S/. 6,000.00	10	S/. 600	2	S/. 1,200.00
Paneles solares	S/. 30,000.00	10	S/. 3,000	6	S/. 18,000.00
LICENCIA INTELECTUAL Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGIA	S/. 20,000.00				
EQUIPO DE RESPALDO GRUPO ELECTROGENO REQUERIDO PARA EL PROYECTO	S/. 10,000.00	10	S/. 1,000	3	S/. 3,000.00
IMPREVISTOS	S/. 1,399.98				
INVERSION TOTAL		S/. 141,398.23		VALOR LIBRO	S/. 75,799.72

Utilidad Neta y Recuperación de Inversión



PROYECTO VENTA RESTAURANTE				
AÑO	PRODUCCION ANUAL	INGRESO	EGRESO	UTILIDAD NETA
0				-141,896
1	6,300	S/. 157,500	S/. 40,908	S/. 116,592
2	8,100	S/. 202,500	S/. 40,908	S/. 161,592
3	8,100	S/. 202,500	S/. 40,908	S/. 161,592
4	8,100	S/. 202,500	S/. 40,908	S/. 161,592
5	8,100	S/. 202,500	S/. 40,908	S/. 161,592
	total en producción 5 Años			762,962
Precio Venta (precio Makro)	S/. 25.00	TIR		94%
		VAN		621,076
	PERIODO DE RECUPERACION CAPITAL			1 AÑO 3 MESES 78 DÍAS
		B/C		5.4

COSTOS VARIABLES, FIJOS Y PLAN DE PRODUCCION EN RAS



LECCIONES APRENDIDAS

- Es viable diseñar, construir y manejar sistemas de recirculación en el Perú
- Es necesario conocer y haber estudiado los fundamentos para diseñar y construir un sistema RAS
- Es viable y rentable el uso de paneles solares en Sistemas de Recirculación.
- El Perú es el único país que cuenta con un Sistema RAS para peces amazónicos y que ha llegado a los 35kg/m³ en densidad final.
- Somos únicos en Sudamérica en contar con un sistema RAS con paneles solares. (con resultados reales)
- Los sistemas de recirculación en el Perú son rentables cuando la venta final es de S/. 12.00 el Kilo de peces. (Menor a este precio no es rentable).
- Cualquier persona puede manejar los sistemas de recirculación
- Es necesario brindar mayor ayuda al productor reduciendo los costos de importación. (Casi 40% de Impuestos por compras)

GUIA BASICA DE APRENDIZAJE PARA RAS



PERÚ
Ministerio
de la Producción

Instructivo para el Diseño, Construcción y Manejo de Sistemas de Recirculación para Peces Amazónicos



Alberto Jesús Jiménez Sáenz

1.1. INTRODUCCIÓN.	1
1.2. ANTECEDENTES.	2
1.2.1. LA ACUICULTURA EN LA AMAZONÍA PERUANA.	2
1.2.3. TECNOLOGÍA DE RECIRCULACIÓN CERRADA EN EL PERÚ.	7
1.2.4. EL "PORQUÉ" HACER SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN EN EL PERÚ.	9
1.3. ASPECTOS GENERALES	11
1.3.1. DEFINICIÓN DE SISTEMA DE RECIRCULACIÓN EN ACUICULTURA (RAS).	11
SISTEMAS ABIERTOS	11
SISTEMAS SEMI-CERRADOS	11
SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN ACUÍCOLA	11
TECNOLOGÍA DE BIOFLOC	12
1.3.2. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DE UN SISTEMA DE RECIRCULACIÓN ACUÍCOLA.	13
VENTAJAS DE UN SISTEMA DE RECIRCULACIÓN EN ACUICULTURA	13
DESVENTAJAS DE LOS SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN EN ACUICULTURA	15
1.3.3. DIFERENCIAS ENTRE SISTEMAS DE BIOFLOC, SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN Y SISTEMAS DE ACUAPONIA.	16
1.3.4. COMPONENTES Y SU FUNCIONAMIENTO EN UN SISTEMA DE RECIRCULACIÓN ACUÍCOLA.	17
A. CIRCULACIÓN:	17
TANQUES DE PECES:	17
BOMBAS CENTRÍFUGAS:	18
BOMBAS DE FLUJO AXIAL:	18
BOMBO POR AIRE:	18
B. REMOCIÓN DE SÓLIDOS:	19
C. REMOCIÓN DE AMONIO:	23
D. DESGASIFICACIÓN:	28
E. AIREACIÓN Y/O OXIGENACIÓN.	28
1.4. BIOLOGÍA Y BALANCES DE NUTRIENTES.	30
1.4.1. BIOLOGÍA DE PECES AMAZONÍCOS.	30
BALANCE DE MASAS Y ESTIMADOS DE FLUJOS	31
EJERCICIO DE BALANCE DE MASAS	42
1.4.2. ESTIMADOS DE FLUJOS Y BALANCE DE MASA PARA REMOCIÓN DE SÓLIDOS.	44
1.4.3. ESTIMADOS DE FLUJOS Y BALANCE DE MASA PARA NITRÓGENO AMONIACAL TOTAL.	46
1.4.4. ESTIMADOS DE FLUJOS Y BALANCE DE MASA PARA REMOCIÓN DE DIÓXIDO DE CARBONO.	49
1.4.5. ESTIMADOS DE FLUJOS Y BALANCE DE MASA PARA AIREACIÓN.	52
2.0 INGENIERÍA Y CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE RECIRCULACIÓN PARA EL CULTIVO DE PECES AMAZONÍCOS.	56
2.1.1. HIDRÁULICA DE TANQUE DE PECES.	57
2.1.2. PÉRDIDAS POR FRICTION DE TUBERÍAS.	58
2.1.3. CÁLCULO DE POTENCIA DE LA BOMBA.	69
2.1.4. DIMENSIONAMIENTO DE SISTEMA DE AIREACIÓN.	70
2.1.5. DISPOSICIÓN GENERAL DEL SISTEMA DE RECIRCULACIÓN.	73
1. CIRCULACIÓN	73
2. REMOCIÓN DE SÓLIDOS	74
3. DIMENSIONAMIENTO DEL MINERALIZADOR (REMOCIÓN DE SOLIDOS SOLUBLES)	78
CANTIDAD DE MALLA PARA EL MINERALIZADOR	78
4. DISEÑO DE UNIDAD DE BIOFILTRACIÓN	79
5. UNIDAD DE TANQUE DE COMPENSACIÓN O SUMIDERO	82
2.1.6. CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN PARA CULTIVO DE PECES AMAZONÍCOS.	83
A. OBRAS CIVILES	83
B. DISEÑO E INSTALACIÓN DE TANQUES DE CULTIVO DE PECES.	84
C. INSTALACIÓN DE SEDIMENTADOR COMPACTO	85
D. INSTALACIÓN DE UNIDAD DE MINERALIZACIÓN	86
E. UNIDAD DE BIOFILTRACIÓN O DE REMOCIÓN DE AMONIO.	87
F. TANQUE DE COMPENSACIÓN O SUMIDERO	88
G. INVERNADERO	89
3. MANEJO TÉCNICO DE UN SISTEMA DE RECIRCULACIÓN COMERCIAL PARA EL CULTIVO DE PECES AMAZONÍCOS.	90
3.1. ACLIMATACIÓN Y MADURACIÓN DE UN SISTEMA DE BIOFILTRACIÓN.	90
1ER PASO	90
2DO PASO	90
3ER PASO	90
4TO PASO	91
3.1.1. PLAN DE PRODUCCIÓN.	92
3.1.2. TABLA Y MANEJO NUTRICIONAL PARA CULTIVO DE PECES AMAZONÍCOS EN SISTEMAS RAS.	93
ETAPA DE ALEVINAJE	93
ETAPA DE CRECIMIENTO	94
ETAPA DE ENGORDÉ I	94
3.1.3. LA SIEMBRA DE PECES EN TANQUES DE CULTIVO.	94
3.1.4. MANEJO Y DESARROLLO EN FASE DE LEVANTE.	95
MANEJO DE SÓLIDOS	95
MANEJO DE CALIDAD DE AGUA	95
3.1.5. MANEJO Y DESARROLLO EN FASE DE ENGORDA.	96
MANEJO DE SÓLIDOS	96
MINERALIZADOR	96
MANEJO DE CALIDAD DE AGUA	96
3.1.6. COSECHA Y MANEJO DE TANQUES DESPUES DE LA COSECHA.	96

4.0. RENTABILIDAD ECONÓMICA DE SISTEMAS DE RECIRCULACIÓN EN ACUICULTURA PARA CULTIVO DE PECES AMAZONÍCOS.	97
--	-----------

4.1. INVERSIÓN INICIAL	97
4.1.1. COSTOS DE ALIMENTACIÓN Y GASTOS DE ENERGÍA ELÉCTRICA.	102
4.1.2. ESCENARIO DE VENTA DIRECTA	104
4.1.3. ESCENARIO DE VENTA CON VALOR AGREGADO "CASO DE RESTAURANTE TURÍSTICO".	105
4.1.4. TASA INTERNA DE RETORNO Y VALOR ACTUAL NETO.	106
4.1.5. UTILIDAD NETA Y RECUPERACIÓN DE INVERSIÓN SEGÚN ESCENARIOS DE VENTAS.	110
4.1.6. UTILIDAD NETA POR TANQUE Y PRODUCTIVIDAD DE LA TIERRA.	112
PRODUCTIVIDAD DE LA TIERRA (Kg/Ha Pez Entero)	113
4.1.7. PRODUCTIVIDAD DE MANO DE OBRA Y PRODUCCIÓN DE ORGANISMOS.	113

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	114
---	------------

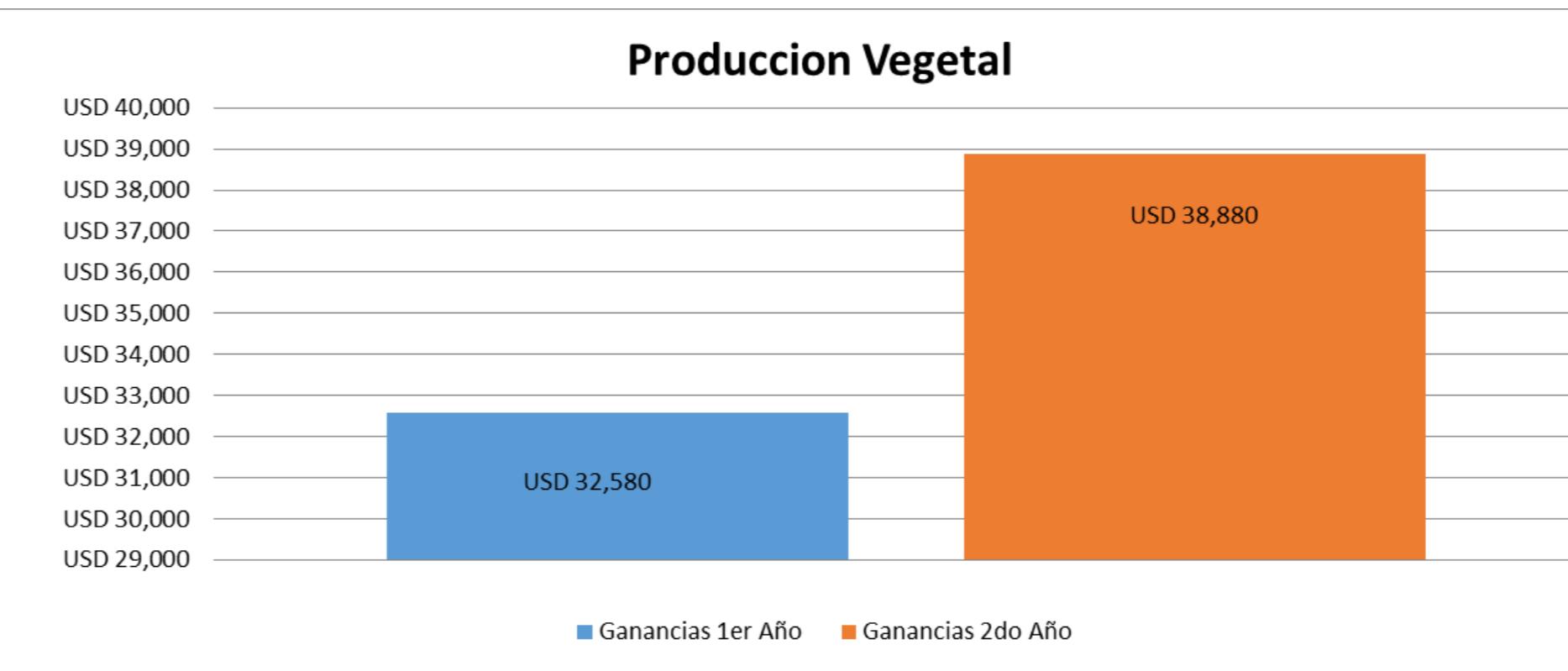
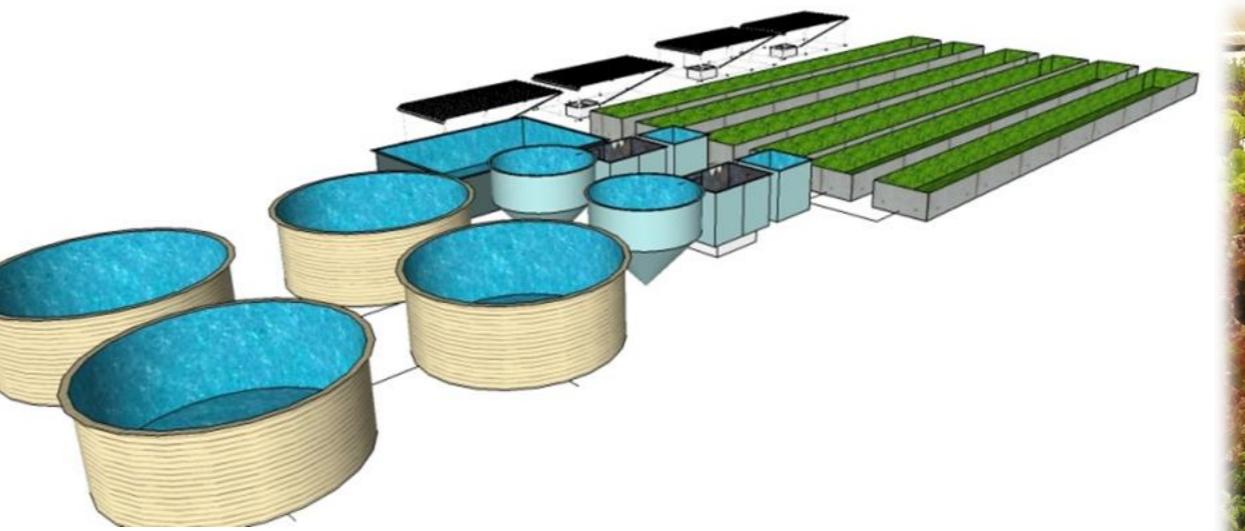
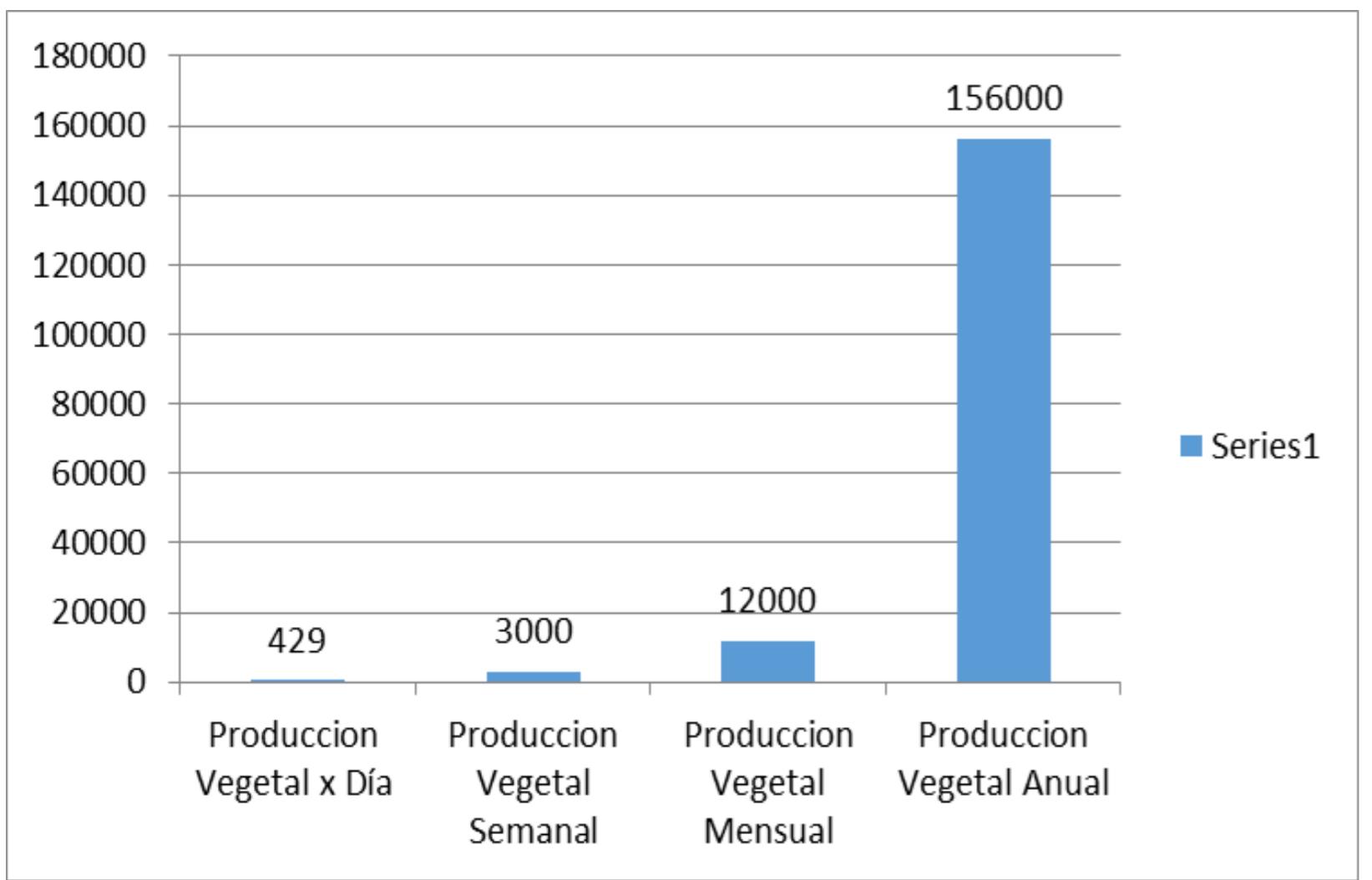
CONCLUSIONES	114
RECOMENDACIONES	115

6. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA.	115
-------------------------------------	------------

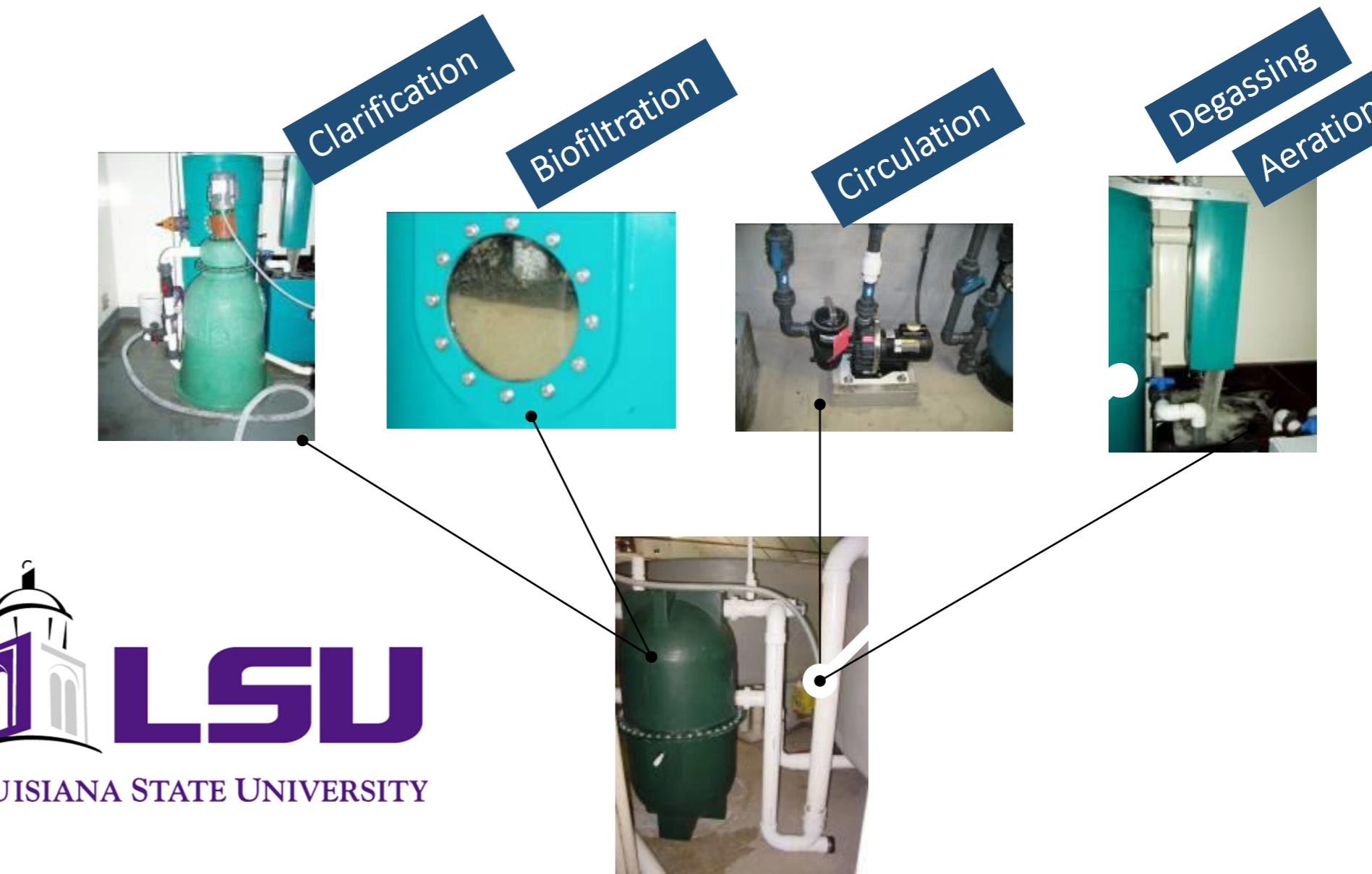
Nuevos Retos: Acuaponía con Amazónicos



Energía Renovable



Sistemas de Recirculación y Acuaponía Modulares por Especie Y Estadio





Gracias



www.ecoscienceworkshop.com

Eco Science Workshop SRL

Celular: 993765595