



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA ELÉCTRICA,
ELECTRÓNICA Y SISTEMAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
ELÉCTRICA



**“SISTEMA AUTOMÁTICO DE OXIGENACIÓN PARA LA
ALIMENTACIÓN DE LAS ONCORHYNCHUS MYKISS
JUVENILES EN LA POZA 01 DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN
Y PRODUCCIÓN PESQUERA DE CHUCUITO - 2022”**

TESIS

PRESENTADA POR:

ALBERTO VIDAL FLORES ISTAÑA

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO MECÁNICO ELECTRICISTA**

PUNO – PERÚ

2024



NOMBRE DEL TRABAJO

SISTEMA AUTOMÁTICO DE OXIGENACIÓN PARA LA ALIMENTACIÓN DE LAS ONC ORHYNCHUS MYKISS JUVENILES EN LA POZA 01 DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN PESQUERA DE CHUCUITO - 2022

AUTOR

Alberto Vidal FLORES ISTAÑA

RECuento DE PALABRAS

30746 Words

RECuento DE CARACTERES

158996 Characters

RECuento DE PÁGINAS

155 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

5.0MB

FECHA DE ENTREGA

Apr 11, 2024 6:23 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

Apr 11, 2024 6:26 PM GMT-5

● **9% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.


- 8% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 4% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● **Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 12 palabras)



Jimmy Alberth Quisocá Herrero
CIP. 70297
INGENIERO ELECTRICISTA
DIRECTOR DE TESIS



SUB DIRECTOR DE INVESTIGACION
MSc. Felipe Conderi Chambilla
EPIME.

Resumen



DEDICATORIA

A mis padres, Julio y Carmen por amor incondicional, apoyo, comprensión, por ayudarme en los recursos necesarios para estudiar y darme fuerza en los momentos difíciles para seguir adelante. Me han dado todo lo que soy en persona, mis principios, mi carácter, mi coraje para seguir con mis objetivos. Y este es mi reconocimiento por el sacrificio que hicieron por mí.



AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, quiero agradecer a Dios, por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque este es un sueño anhelado

En segundo lugar, quiero agradecer a la Universidad Nacional del Altiplano, y a los Ingenieros de la Facultad de Ingeniería Mecánica Eléctrica, Electrónica y Sistemas en especial de la Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica por compartir sus conocimiento y experiencias durante mi formación universitaria.

En tercer lugar, quiero agradecer a mi asesor de tesis, Ing. Mecánico Eléctrico Jhimmy Alberth Quisocala Herrera, por su apoyo y dedicación, para orientarme con su conocimiento y experiencia, su paciencia y motivación lograr este sueño anhelado por mí y tener éxito.

Por último, quiero agradecer a todas las personas que han formado parte de mi vida profesional, a los que me encantaría agradecerles por su amistad, consejo y apoyo en los momentos más difíciles de mi vida. Algunos están aquí, otros en mis recuerdos y en mi corazón, en donde se encuentren, quiero darles las gracias.



ÍNDICE GENERAL

	Pág.
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE ANEXOS	
ACRÓNIMOS	
RESUMEN	14
ABSTRACT	15
CAPÍTULO I	
INTRODUCCIÓN	
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
1.1.1 Descripción del Problema.....	17
1.1.2 Originalidad:	18
1.1.3 Actualidad:.....	18
1.1.4 Relevancia Social:.....	19
1.1.5 Viabilidad:	19
1.1.6 Pregunta General.....	19
1.1.7 Preguntas Específicas	19



1.1.8	Hipótesis	20
1.1.8.1.	Hipótesis General.....	20
1.1.9	Objetivos.....	20
1.1.9.1	Objetivo General.....	20
1.1.9.2	Objetivos Específicos	20

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1	ANTECEDENTES DE ESTUDIO	22
2.2	MARCO CONCEPTUAL	43
2.2.1	Oncorhynchus mykiss.....	43
2.2.2	Ciclo De Vida De Oncorhynchus Mykiss.....	44
2.2.3	Alimentación de Oncorhynchus mykiss.	50
2.2.4	Agua dulce el habitat de Oncorhynchus mykiss.....	52
2.2.5	Oxigenación del agua.....	54
2.2.5.1.	Oxígeno disuelto.....	54
2.2.6	La importancia del oxígeno disuelto.....	55
2.2.7	Absorción del oxígeno.....	56
2.2.8	Comportamiento de la temperatura teórica.....	57
2.2.9	Requerimiento del oxígeno.....	58
2.2.10	Influencia de la temperatura en la oxigenación.....	59
2.2.11	Generador de burbujas	61
2.2.11.1	Tipos de aireadores de agua.....	62
2.2.12	Oxigenadores.....	67
2.2.13	Sistema de oxigenador mediante generador de nano burbuja.....	68
2.2.14	Procedimiento para la sección de aireador de oxígeno.....	68
2.2.15	Suministro de energía	73



2.2.16	Dimensionamiento del generador fotovoltaico.....	76
--------	--	----

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1.	UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTUDIO.....	85
3.2.	PERIODO DE DURACIÓN DE ESTUDIO.....	88
3.3.	PROCEDENCIA DEL MATERIAL.....	88
3.4.	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	89
3.5.	DISEÑO ESTADÍSTICO.....	89
3.6.	PROCEDIMIENTO.....	89
3.7.	VARIABLES.....	90

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	PARÁMETROS DE OXIGENACIÓN EN LA CRIANZA DE LA ONCORHYNCHUS MYKISS.....	91
4.1.1	Comportamiento de la Temperatura.....	91
4.1.2	Comportamiento de los niveles de oxígeno disuelto.....	95
4.1.3	Comportamiento del pH de la poza N°01.....	96
4.1.4	Diseño del requerimiento de oxígeno.....	98
4.1.5	Calculo para la selección del aireador de oxígeno.....	100
4.2	COMPUTER ASISTED DESING (CAD) DEL SISTEMA DE OXIGENACIÓN DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN PESQUERA DE CHUCUITO.....	108
4.3	MODELAMIENTO MATEMÁTICO DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA PARA EL SISTEMA DE OXIGENACIÓN.....	109



4.2.1	Datos del Blower.	109
4.2.2	Cálculo de la potencia y energía requerida por el Aireador.....	110
4.2.3	Cálculo y dimensionamiento del sistema fotovoltaico.	111
4.4	CARACTERISTICAS DEL DISEÑO Y MODELAMIENTO DEL AIREADOR.....	125
4.4.1.	Prueba de Hipótesis Estadista General	126
V.	CONCLUSIONES.....	127
VI.	RECOMENDACIONES	128
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	129
ANEXOS.....		141

Área : Ingeniería Eléctrica

Tema : Automatismos Eléctricos.

Fecha de sustentación: 12 de abril de 2024



ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Taxonomía de <i>Oncorhynchus Mykiss</i>	44
Tabla 2 Temperatura versus oxígeno disuelto	57
Tabla 3 Representación de los niveles de oxigenación.	58
Tabla 4 Resumen de parámetros y rangos.	60
Tabla 5 Operacionalización de las variables.....	90
Tabla 6 Datos obtenidos en campo.	92
Tabla 7 Oxígeno disuelto a diferentes temperaturas del agua.	94
Tabla 8 Oxígeno disuelto en el transcurso del día.	95
Tabla 9 Representación gráfica de comportamiento del pH durante el día.	97
Tabla 10 Datos de gases en la tierra.....	107
Tabla 11 Datos de Blower seleccionado.....	109
Tabla 12 Detalles de la carga o energía requerida por el Blower.	110
Tabla 13 Hora solar pico anual.	113
Tabla 14 Características de los conductores.....	120
Tabla 15 Tabla de designación de grosor según temperatura nominal.....	121
Tabla 16 Resumen corto del modelamiento matemático para la oxigenación.....	125
Tabla 17 Resumen del modelamiento matemático para determinación de energía.....	126



ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Representación de imagen de las ovas de <i>Oncorhynchus mykiss</i>	45
Figura 2 Alevines de <i>Oncorhynchus mykiss</i>	46
Figura 3 Cría de <i>Oncorhynchus mykiss</i>	47
Figura 4 Representación juvenil.	47
Figura 5 Representación adulta de <i>Oncorhynchus mykiss</i>	48
Figura 6 Ciclo biológico de <i>Oncorhynchus mykiss</i>	48
Figura 7 Ciclo de vida de la trucha.....	49
Figura 8 Representación de oxígeno disuelto por calidad.	56
Figura 9 Representación gráfica teórico de oxígeno a diferentes temperaturas.	58
Figura 10 Representación de temperatura a diferentes rangos.	60
Figura 11 Nano burbujas	62
Figura 12 Aireador difusor - hélice.	64
Figura 13 Aireador tipo paleta.....	65
Figura 14 Turbina de aireación.....	66
Figura 15 Aireador de cascada o por gravedad.	67
Figura 16 El constante solar y el sol.....	74
Figura 17 Radiación solar en la superficie	75
Figura 18 Ubicación según la mapa político del Perú.	87
Figura 19 Ubicación de la piscicultura en Chucuito.....	88
Figura 20 Oxígeno disuelto de diferentes temperaturas del agua.....	94



Figura 21 Oxígeno disuelto en el transcurrir de las horas.	96
Figura 22 Potencial de hidrogeno a diferentes horas del día.	97
Figura 23 Eje azimut según las coordenadas	112
Figura 24 Posición del panel solar.....	112



ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Tasa metabólica estándar (mg de O ₂ Consumidos por hora) para trucha Arco Iris.	141
ANEXO 2: Tabla de consumo de oxígeno de acuerdo a peso y temperatura.	141
ANEXO 3: Planos en conjunto.	143
ANEXO 4: Componentes del plano.	144
ANEXO 5: Diagrama eléctrico del tablero de control.	145
ANEXO 6: Plano de ubicación.	146
ANEXO 7: Procedimiento para obtener la hora pico solar de la página de la nasa.	147
ANEXO 8: Panel Fotográfico.	148
ANEXO 9: Cronograma de actividades de investigación.	151
ANEXO 10: Presupuesto de investigación.	152
ANEXO 11: Presupuesto del sistema de automatización de oxigenación.	152
ANEXO 12: Presupuesto General.	152
ANEXO 13: Declaración jurada de la autenticidad de tesis.	153
ANEXO 14: Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Institucionas...	154



ACRÓNIMOS

SAE:	Eficiencia estándar del aireador.
TDO:	Demanda total del oxígeno.
DO:	Demanda de oxígeno
CO:	Consumo oxígeno
RC:	La respiración de columna.
RF:	Respiración del fondo de sedimento.
B:	Biomasa de peces.
ppm:	Partículas por millón.
pH:	Potencial de hidrogeno:
FVNO:	Flujo volumétrico necesario de oxígeno.
D:	Densidad de aire.
β_{opt}	Ángulo de inclinación de óptima del panel solar.
φ	Es la latitud del lugar expresado en unidades de sexagesimales.
OD:	Oxígeno disuelto.
CDDH:	Cantidad de oxígeno disponible por hora.
FVNASPO:	Flujo Volumétrico de aire según porcentaje de oxígeno.
STPA:	Suma total de potencia de aireadores
PA ₁ :	Potencia del primer aireador.
PA ₂ :	Potencia del segundo aireador.
PA _n :	Potencia del enésimo aireador.



RESUMEN

La trucha arcoíris en Puno, alta en proteínas y tradicional, enfrenta deficiencias en crianza. Con la presente tesis, se busca mejorar con tecnología la oxigenación, mediante la implementación de un sistema automatizado de oxigenación. El objetivo es optimizar la oxigenación en la crianza de *Oncorhynchus mykiss*, con apoyo de energía renovable de fotovoltaica. El proyecto busca abordar las deficiencias en la oxigenación del agua en la situación actual de crianza y promover la implementación del sistema. En el estudio se cita varias fuentes relacionadas con la alimentación y su importancia de una buena oxigenación en el cultivo, por lo cual, mediante este estudio se tiene como objetivo general, determinar las características del diseño y modelamiento matemático del sistema automatizado de oxigenación para la mejor alimentación de *Oncorhynchus mykiss*, teniendo en cuenta que el proyecto será aplicado específicamente al cultivo de *Oncorhynchus Mykiss*, por lo que se decidió realizar estudios, para diseñar y modelar matemáticamente un sistema de oxigenación automatizado para solucionar el problema de la deficiencia de oxígeno; con un estudio de tipo aplicativo; y el diseño metodológico a emplearse para desarrollar es deductivo, iniciándose por la obtención de datos en campo, mínima de 4.4 ppm y máximo de 6.1 ppm de oxígeno disuelto, sin embargo, la óptima oxigenación es mayor a 5 ppm. Mediante un modelamiento matemático se llega a determinar, utilizar un Blower de 0.5 hp, con una demanda de energía de 720 Wh de demanda de energía, el diseño es asistido por computador utilizando el software libre. En conclusión, con el funcionamiento del Blower se optimiza la oxigenación por encima de los 5 ppm.

Palabras Clave: Diseño de mecanismos; *Oncorhynchus mykiss*; Sistema automático; Sistema de oxigenación.



ABSTRACT

Rainbow trout in Puno, high in protein and traditional, faces deficiencies in breeding. With this thesis, we seek to improve oxygenation with technology, through the implementation of an automated oxygenation system. The objective is to optimize oxygenation in the breeding of *Oncorhynchus mykiss*, with the support of renewable photovoltaic energy. The project seeks to address deficiencies in water oxygenation in the current breeding situation and promote the implementation of the system. The study cites several sources related to nutrition and its importance of good oxygenation in the crop, which is why, through this study, the general objective is to determine the characteristics of the design and mathematical modeling of the automated oxygenation system for the better feeding of *Oncorhynchus mykiss*, taking into account that the project will be applied specifically to the cultivation of *Oncorhynchus Mykiss*, so it was decided to carry out studies to design and mathematically model an automated oxygenation system to solve the problem of oxygen deficiency; with an application type study; and the methodological design to be used to develop is deductive, starting with obtaining data in the field, a minimum of 4.4 ppm and a maximum of 6.1 ppm of dissolved oxygen, however, the optimal oxygenation is greater than 5 ppm. Through mathematical modeling, it is determined to use a 0.5 hp Blower, with an energy demand of 720 Wh of energy demand, the design is computer-assisted using free software. In conclusion, with the operation of the Blower oxygenation is optimized above 5 ppm

Key words: Automatic system; Design of mechanisms; *Oncorhynchus mykiss*; Oxygenation system.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

Nuestro mundo en la actualidad se ha convertido dependiente de la disponibilidad del suministro eléctrico, ya que el uso de energía eléctrica marca dos etapas en la vida del ser humano un antes y un después y en general en el mundo; la manera de producirlo ha ocupado parte de los conocimientos técnicos y científicos en todo el siglo XX y parte del XXI y esto ha provocado el desarrollo de unas naciones más que otros, el adelanto de zonas urbanas más que las zonas rurales, es ahí radica el problema existen zonas marginales en el Perú donde todavía se carece de casi todos los servicios vitales necesarios para tener una vida decente: el uso de energía eléctrica es fundamental para activar los procesos productivos como pequeños talleres, centros de producción. aserraderos y tener comunicación permanente y tener acceso a la modernidad que es indispensable en la actualidad. En el presente proyecto la energía eléctrica es generado por un sistema fotovoltaico, lo cual pondrá. en funcionamiento, el sistema de oxigenación de una piscicultura.

Sobre lo concerniente al contenido y la organización de la investigación, en el capítulo I, se efectuó una descripción del problema objeto de investigación, indicando evidencias objetivas que demuestran su validez. Desarrollándose la Formulación del problema, además definiendo de manera específica y general, los objetivos que indican el propósito del trabajo propuesto en la investigación.

En el capítulo II, se presenta los antecedentes que preceden a la temática de investigación, de forma concreta y objetiva, a partir de ahí construyéndose el marco teórico de la investigación.



En el capítulo III, se procedió a presentar la sistematización y el diseño metodológico para el desarrollo de la investigación, así como la determinación del tipo y diseño de investigación.

El capítulo IV, se efectúa la presentación de los resultados planteados en los objetivos mediante el modelamiento matemático y la discusión respectiva de la investigación. Para culminar la redacción de la investigación, seguido de la presentación de forma coherente de las conclusiones. Del mismo modo se presentan las respectivas recomendaciones. Finalmente, de la misma forma las referencias bibliográficas se presentan según el estilo de redacción de la American Psychological Association (A.P.A.), sin faltar de adjuntar los anexos del diseño y otros documentos del trabajo.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1.1 Descripción del Problema.

El *Oncorhynchus Mykiss* es un alimento muy consumido en la región de Puno, ya que posee altos índices de proteínas y vitaminas y a su vez que es muy tradicional en la Región de Puno. Por presentar esta gran demanda decidí, mejorar en el aspecto de su crianza, para mejorar el tratamiento de engorde y crecimiento y todo su proceso de la producción de *Oncorhynchus Mykiss*, teniendo en conocimiento que, en la actualidad en nuestra región de Puno, ha sido muy insipiente este proceso de engorde y crecimiento en el aspecto de la tecnología. Por tal razón se buscará mejorar esta situación logrando alimentar en las horas mejor recomendadas por los especialistas, ayudando con una buena oxigenación del agua en un horario más requerido, entonces se decide realizar estudios para diseñar y modelar un sistema automatizado para oxigenar el agua en la poza de



Oncorhynchus Mykiss, controlándose al mismo tiempo la temperatura de 12.2 °C aprox. Para superar esta deficiencia, se pretende evaluar y a su consecuencia diseñar el sistema de oxigenación y que pueda alimentar mayor oxígeno en una hora más requerida, teniendo en cuenta que haber adquirido conocimiento del comportamiento del oxígeno, que a mayor temperatura del agua pierde el porcentaje de oxígeno saturado en el agua.

1.1.2 Originalidad:

Al ser un trabajo aplicativo y real el problema a abordar, solucionará un aspecto real de un sistema con problemas de eficiencia, con una muy importante propuesta de implementar tecnologías de automatización, para optimizar su proceso de producción y lograr un crecimiento optimo, con buena oxigenación, teniendo presente que una buena oxigenación del agua, ayuda una correcta alimentación y buena salud de los Oncorhynchus Mykiss que se busca lograr un mejor resultado en producción, al implementarse un sistema de automatismo de alimentación de oxígeno y se iniciara a partir del diseño, determinar la calidad y cantidad de alimento, que requiere esta especie entonces, a partir de este estudio realizar un diseño de un prototipo con un sistema automatismo de oxigenación.

1.1.3 Actualidad:

Siendo la implementación de tecnologías un aspecto que atañe a la modernidad y representa un tema de actualidad, el proyecto pretende realizar el modelamiento de todo el sistema para ver como finalmente su funcionamiento de todo este sistema de alimentación.



1.1.4 Relevancia Social:

A partir de la mejora del sistema de crianza del centro experimental, la universidad mostrará la capacidad de la formación profesional y su aporte a la problemática de la región, siendo el problema no sólo del centro experimental sino de distintos sistemas existentes en la región dedicados a este giro de producción, por eso se pretende también promover la implementación de la propuesta en diversas zonas donde se efectúan la crianza *Oncorhynchus Mykiss* que requiera una buena oxigenación del agua.

1.1.5 Viabilidad:

La presente investigación tiene un alto grado de viabilidad, puesto que se cuenta los recursos necesarios y la posibilidad de realizar el estudio, además para su implementación el centro experimental cuenta con recursos necesarios para tal fin, además de tenerse la autorización de los encargados del Centro de Investigación y Producción Pesquera de Chucuito para poder realizar el estudio; así como el tiempo para su desarrollo

1.1.6 Pregunta General

¿Cuáles son las características del diseño y modelamiento del sistema automatizado de oxigenación para el mejoramiento de la alimentación de la *Oncorhynchus Mykiss*?

1.1.7 Preguntas Específicas

Sobre las preguntas específicas, se desprenden en las siguientes:



- ¿Cuál es el comportamiento de los parámetros de oxigenación en la crianza de *Oncorhynchus mykiss*, de la poza 01 de la piscigranja Chucuito?
- ¿Con el diseño sistema automatizado de oxigenación se optimizará la crianza de la *Oncorhynchus Mykiss*?
- ¿Cómo suministrar energía de manera sostenible al sistema automatizado de oxigenación para el mejoramiento de la alimentación de la *Oncorhynchus Mykiss*?

1.1.8 Hipótesis

1.1.8.1. Hipótesis General

El sistema automatizado de oxigenación para el mejoramiento de la crianza de la *Oncorhynchus Mykiss*, muestra un mejoramiento en la oxigenación que permite cumplir los requerimientos mínimos para su crianza.

1.1.9 Objetivos

1.1.9.1 Objetivo General

Determinar las características del diseño y modelamiento del sistema automatizado de oxigenación para el mejoramiento de la alimentación de la *Oncorhynchus Mykiss*.

1.1.9.2 Objetivos Específicos

- Determinar el comportamiento de los parámetros de oxigenación en la crianza de la *Oncorhynchus mykiss* de la poza 01 de la piscigranja Chucuito.



- Diseñar un sistema automatizado de oxigenación para el mejoramiento de la alimentación de la *Oncorhynchus Mykiss*.
- Proyectar el sistema de alimentación de energía renovable para el mecanismo automatizado para el mejoramiento de la alimentación de la *Oncorhynchus Mykiss*.



CAPÍTULO II

REVISION DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES DE ESTUDIO

Orihuela (Orihuela, 2022) en su investigación de tesis sobre “Diseño y monitoreo de un sistema automatizado para la mejora de la calidad de las piscigranjas en el distrito de Ingenio”, presentada en la Universidad de Ciencias y Humanidades, efectuado con el propósito principal de efectuar la Implementación de un sistema de monitoreo y simulación de control automatizado, el mismo en una piscigranja para así realizar el control de los principales parámetros como: temperatura, Oxígeno disuelto (O₂) y pH, en la crianza de los alevines en el distrito de Ingenio-Junín, sobre los resultados, se ha implementado de forma exitosa el sistema de monitoreo, para todos los recreos campestres dedicados a la crianza de truchas para tener un mejor control de su productividad. Así mismo se logró la creación de una comunicación inalámbrica por medio de mensajes de texto entre encargados de la crianza de peces, a razón de que las pozas de los peces se encuentran alejados de sus casas y de esta manera saber en qué estado se encuentra la calidad de agua a cada cierto tiempo.

Vasquez (Vasquez, 2020)), en su tesis presentada en la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas, sobre “Evaluación del Nivel de Contaminación Generado por la Actividad Piscícola hacia la Quebrada del Anexo de Taquia, Chachapoyas, 2018”, realizado con el propósito principal de realizar la caracterización de las aguas para determinar el impacto generado por la actividad piscícola en la quebrada de Taquia, realizando el análisis de parámetros fisicoquímicos. Los resultados obtenidos arrojaron un valor de Demanda Bioquímica de Oxígeno DBO₅



de 23.460 ppm, 28.456 ppm y aguas más abajo obtuvo el valor el valor de 7 ppm. Para la Demanda Química de Oxígeno DQO se obtuvo 11.557ppm, en la intersección dio un resultado de 14.376 ppm, aguas abajo arrojó 6 ppm. El pH en el primer punto de muestreo arrojó 7.1.

En el Trabajo de Tesis de Maravi (Maravi, 2013), sobre los “Parámetros productivos en alevinos de trucha arco iris, Procedentes de ovas nacionales e importadas en la Piscigranja Gruta Milagrosa -Acopalca – Huancayo”, presentado en la Universidad Nacional del Centro del Perú, cuyo principal proposito planteado fue de hacer una comparación de los parámetros productivos de alevinos de trucha arco iris, procedentes de ovas nacionales e importadas de Dinamarca y la relación beneficio/costo de los mismos; obteniéndose como resultad resaltante que los parámetros productivos, no mostraron mayores diferencias o estadísticas significativas, en el periodo de investigación, por el contrario el resultado de la relación beneficio/costo muestra que se alcanza mejor utilidad con los alevinos de procedencia nacional.

Rojas & Odilon (2015) en su tesis presentado en la Universidad Nacional de Huancavelica sobre “Sistema Remoto de Alarma Temprana para prevenir la Reducción de Oxígeno Disuelto en Agua de Piscigranja con Truchas en el Distrito de Huando”, cuyo objeto fue de estudio fue de prevenir mediante un sistema remoto de alarma temprana, la reducción de oxígeno disuelto en agua para piscigranja.llegandose como resultados principales que se verificó que el sistema desarrollado en la tesis respondió eficazmente y sin ningún error a los parámetros establecidos a partir del set point de la conentración de oxigeno que es 7.75 mg/L y sobre la concentración de la salinidad del agua de la piscigranja a no más del 600 uS/cm.



En el trabajo de investigación de Gallardo (Gallardo, 2019) en su tesis denominado “Diagnóstico situacional de la crianza de truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en el distrito de Namora, provincia y departamento de Cajamarca”, sustentado en la Universidad Nacional de Cajamarca, cuyo principal objetivo fue de desarrollar una descripción de los sistemas de crianza y así evaluar los factores que afectan tanto la producción como la mortalidad de truchas arco iris o *Oncorhynchus mykiss*, en el distrito de Namora, en cuanto a sus principales resultados se obtuvo que donde el solo 33.3 % de los producen más de 3.5 TM por año, en cuanto a su mayor mortalidad para alevines se da en periodo lluvioso que asciende al 50.0 % y para juveniles y adultos en periodo seco 58.3 %.

García (García, 2014) en su trabajo de investigación sobre la “Determinación de la contaminación del agua por sólidos suspendidos, generado por el uso de alimento balanceado en la piscicultura Distrito de Moyobamba – 2013”, que busco la determinación del grado concentración de Sólidos Totales Suspendidos en el agua utilizado para la crianza de peces; Los resultados obtenidos indican que el suministro de alimento balanceado para las especies hidrobiológicas evaluadas incrementa los Sólidos Suspendidos de 54.49 ppm hasta 202.38 ppm, representando un incremento porcentual de un 371 %. El valor promedio de los resultados, no superan los Estándares de Calidad Ambiental para Conservación de Agua de la Selva siendo su valor máximo establecido por la autoridad Ambiental de 400 ppm. Se manifiesta además que la presencia de sólidos suspendidos en los estanques a causa del suministro de alimento balanceado, conlleva a establecer posibles impactos ambientales negativos como la reducción del oxígeno disuelto, incremento del contenido orgánico, generando condiciones no adecuadas para el crecimiento.



Pinto & Durán, (Pinto & Durán, 2017) en su estudio de tesis “Diseño, modelamiento y simulación de máquina dosificadora de alimento granulado para animales” tiene como objetivo Diseñar, modelar y simular un sistema de dosificación de productos alimenticios para animales en donde también trata al cuidado de uso del tipo de material que se utilizaría para evitar reacciones químicamente no favorables con el alimento y su vez con la limpieza ni con la desinfección. Dando elección con el acero inoxidable AISI 304. El alimentador de productos granulares está diseñado de manera diferente a los que se encuentran en los libros y conjuntos utilizados en la industria donde se recomienda el uso de un tornillo sin fin. El uso de tornillo sin fin se excluyó desde el principio, ya que este abusaba del producto granular procesado en el proyecto

Mosquera (Mosquera, 2016) publicó un tesis titulado con su estudio de “Viabilidad para crear una empresa comercializadora de dispensadores de alimentos para peces ornamentales en la comuna nueve de la ciudad de Santiago de Cali” para atender la necesidad de algunas personas que poseen como mascotas a los peces ornamentales de acuario y que carecen tiempo para alimentarlos, principalmente cuando salen de viaje por varios días o en caso la familia tenga que viajar por varias semanas donde aplica una metodología de formulación y evaluación de proyectos de Nassir & Reinaldo (2012), estos dos personajes, manifiestan que en todo proyecto se deben realizar estudios de viabilidad comercial, legal, de gestión y financiera su vez toma en cuenta los cuestionarios en su tesis, Modelo de encuesta All Fishe‘S en donde en una encuesta que realiza la necesidad de un alimentador automatizado. Por medio del estudio organizacional que pudo determinar la estructura y los perfiles de los cargos requeridos para empezar la actividad; así como la misión, visión, valores y competencias organizacionales de la



empresa. Los lineamientos legales del proyecto se adaptan a un tipo de sociedad S.A.S la cual está consolidada en el país y es de conocimientos de muchas personas.

Mamani, (Mamani, 2018) en su trabajo “Efectos de restricción alimenticia sobre el crecimiento compensatorio de trucha “Arco Iris” (*Oncorhynchus Mykiss*), en etapa de engorde en jaulas flotantes, Sector Charcas Lago Titicaca – 2017”. Puso en esta la trucha “arco iris” (*Oncorhynchus mykiss*) en una de las etapas que es el de engorde con una restricción alimenticia de uno y dos días; la restricción alimenticia lo determinó mediante el factor de conversión de alimento, tasa específica de crecimiento, factor de condición corporal y porcentaje de mortalidad. Su metodología constó de la evaluación de los parámetros de crecimiento y desarrollo en los tres tratamientos que fueron con cuatro diferentes fechas en lapso de tiempo de casi tres meses. También, en su tesis se enfoca en una parte, de las 5 etapas de desarrollo biológico de trucha, así tener un amplio conocimiento de cada una de las etapas de vida de la trucha. El crecimiento compensatorio en trucha “arco iris” (*Oncorhynchus mykiss*) en etapa de engorde, fue mayor en el tratamiento sin restricción alimenticia en la evaluación que realizó en las diferentes fechas programadas en un lapso de casi tres meses.

Pizarro et al (Pizarro et al., 2022) efectúan una investigación de tipo revisión sobre “Efecto de la oxigenación con micronanoburbujas en la calidad de agua y producción de “truchas” *Oncorhynchus mykiss*”, presentado en la Revista de Investigación Científica y Tecnológica Llamkasun, que tuvo por objeto principal fue de realizar una evaluación del efecto de las micronanoburbujas sobre la calidad del agua, así como del crecimiento de *Oncorhynchus mykiss* “trucha arcoíris”, teniendo como resultados que cuando se aplican las micronanoburbujas 5 veces por día, se incrementa el oxígeno disuelto, el pH se mantiene estable así como la conductividad del agua, se reduce los sólidos totales



disueltos; concluyéndose que las micronanoburbujas generan un mayor crecimiento en relación a la longitud y peso, demostrando una mejor eficiencia en estado sanitario y la alimentación de los peces.

En el trabajo de investigación de Oliva, (2011) en su “Manual buenas prácticas acuícolas en el cultivo de la trucha arco iris”, tiene como objetivo ser tomado como guía y referencia a los productores de *oncorhynchus mykiss* para mejorar la calidad de la producción, por medio de varios pasos por lo que llegarían a minimizar los riesgos previos y aplicados a la producción. En este manual resalto información valiosa para mi tesis, es el estudio que tiene con el ciclo de vida de la trucha arco iris tema donde obtengo más información para realizar el estudio de mi tesis para cada ciclo de vida. Por último, el autor recomienda varios datos importantes que se deberían tener por ejemplo resaltaríamos cuando menciona; tener un registro de las actividades que se lleva acabo, llevar una relación de buenas prácticas, mejorar las condiciones de manejo de la piscigranja.

Echevarría, (Echevarría, 2014) realizó su estudio denominado “Determinación de la formulación más adecuada de dieta para trucha arco iris (*oncorhynchus mykiss*) en sus diferentes etapas de desarrollo” donde en la tesis tiene como objetivo determinar la formulación más correcta con respecto a la dieta para trucha arco iris (*oncorhynchus mykiss*) para sus diferentes etapas de desarrollo de su vida, para ello se formuló diferentes dietas utilización el Software Alite, una para cada etapa teniendo en cuenta sus requerimientos nutricionales; para luego realizar ensayos por un periodo de 4 semanas (28 días) trabajando con la misma trucha de la misma especie y toma nota de algunos datos biométricos de crecimiento: Longitud, Peso vivo, etc. en este estudio de tesis, resalto un dato importante es la frecuencia de alimentación que maneja, según variación



de tamaños, identificando según medida de la talla las etapas de la trucha, para la variación respectiva de las veces que se debe alimentar, durante un día.

Carcamo, (Carcamo, 2008) en su proyecto de “Sistema de alimentación automático centralizado para peces en balsas jaulas”. Se aboca en brindar a conocer los sistemas de alimentación, buscando medios para optimizar el proceso de alimentación e invertir en modernas técnicas y equipos de alimentación en estricto sentido, buscando evitar la pérdida de alimentos ocasionado por una incorrecta entrega de alimentos a las truchas. A su vez el autor menciona que se requiere conocimientos teóricos y prácticos para lograr que un personal capacitado con los conocimientos mencionados, pueda lograr optimizar o reducir el costo de alimentación. En conclusión, el autor llega a mencionar que la alimentación de peces no debería ser una actividad rutinaria ya que existen varios factores que influyen, por ejemplo, menciona que la temperatura del agua el nivel de oxígeno, también, indica que se deberá tener en cuenta las horas propicias en la que el pez desea alimentarse, puede ser también que desea alimentarse y la cantidad de alimento que desea ingerir en una hora indicada. Por último, el autor busca reducir la mano de obra, costo de operación, las horas de alimentación y así alcanzar mayor capacidad de producción de peces.

Aguayo & Palma, (Aguayo & Palma, 2018) en su proyecto de “Construcción de un dispensador de alimento automatizado para estanque de criadero de tilapias en el área de piscicultura ubicada en la finca experimental la María de la Uteq” trata sobre el diseño y la construcción de un dispensador automático para tilapias, en donde el autor busca ayudar con la alimentación de los peces de estanque. Con la construcción del dispensador busca eliminar la mano de obra de un personal que se ocupa durante la alimentación. El autor utilizó el software de SolidWorks. A su vez empleó el estudio del método analítico,



deductivo y observación. En conclusión, llego, que el tiempo de alimentación en tilapias no supera los quince minutos de consumo, justifica que a la abundancia hace que los peces no tengan una buena asimilación de alimentos, considera también resaltar los intervalos de tiempo y la frecuencia de su alimentación durante un día. Por último, ofreció varias alternativas de diseño indicando las ventajas y sus desventajas representando en una tabla.

Orna Rivas, (Orna, 2010) en el “Manual de alimento balanceado para truchas” se enfoca en una alimentación más dietética basado en una investigación científica sobre la trucha arco iris, donde el autor afirma que la mejor proteína para las truchas es de origen animal indicando que un pienso de baja calidad debe contener un 28-35% y uno de alta calidad un 45-50%. La proteína obtenida de origen vegetal puede ser aprovechada mejor por los peces relativamente pequeños, y si en caso estos ingieren en grandes cantidades pueden tener efectos perjudiciales. Durante el desarrollo de la presente investigación el autor señala los requerimientos mínimos para los peces salmónidos de las; proteínas, carbohidratos, minerales y vitaminas. También el autor trata a cerca de los piensos comerciales para la trucha analizando su contenido proteico mencionando que tiene tres diferentes tamaños de presentación en granulado. Mi persona también resalto la frecuencia de la distribución de piensos para los albines que es 6 veces por día como mínimo, juveniles 2 a 3 veces por día y tomando en cuenta la temperatura de agua. El autor también recomendó que en la noche no se debería administrar pienso por el bajo contenido de oxígeno.

Madrid et al, (Madrid et al., 1998) en el proyecto titulado “Dispensador automático de alimento para peces”, este presente estudio tiene como objeto permitir la alimentación automática en peces y en demás animales” los autores mencionan que. teniendo con un grado de precisión elevado, por lo que la invención se puede aplicar en



los laboratorios donde se trabaje con la nutrición y la alimentación de los diferentes animales que existen en un laboratorio. El dispensador automático de alimentos está basado en un electroimán en una placa de corredera perforada, donde la activación es controlada por medio de un temporizador, incorporado con un reloj programable, según se requiera, a su vez tiene una conexión con un ordenador donde el ordenador tiene un registro de las demandas que tiene el pez por el alimento.

Ricardo & Velastegui, (Ricardo & Velastegui, 2016) sintetizando en el proyecto “Implementación de un alimentador automático para peces con comunicación GSM en la empresa Alfa Constructores en acero” tiene como objetivo entregar alimento en forma autónoma por medio de un actuador que extrae desde un contenedor que busca entregar la cantidad necesaria donde indica que para el horario el alimentador automático tiene un reloj en tiempo real. Las entrevistas con algunos piscicultores indican que no llevan los registros de la cantidad de alimento entregado en el tiempo de la producción, por tal motivo el autor busca reducir desperdicios, investigar sobre la dosificación y un control automático para alimentar a los peces con ayuda de sistemas eléctrico y electrónico a si mismo buscando reducir tiempo de alimentación, como objetivo mejorar la productividad, reduciendo el costo de producción, el control de la cantidad de alimento de dosis de alimento se basa en una tabla obtenida de un folleto de EPAGRAM S.A. a su vez el autor utiliza el ,método de dosificación volumétrica.

Arcila, (Arcila, 2021) en el estudio de “Diseño y construcción de un sistema de alimentación automático para peces de 200 kg de capacidad, provisto por energía solar fotovoltaica para la granja piscícola Asociación Propaz en mesetas (Meta)” menciona que, en esta asociación un obrero alimenta de 6 a 8 veces durante un día, la alimentación es cada media hora o una hora de intervalo en inconveniente o desventaja es no cumplir



a una exacta la alimentación, el no cumplir esto afecta en no ganar el peso más óptimo para una producción rápida. El ultimo resultado que se busca en esta máquina es; que realice la alimentación de los peces de forma automática con el apoyo de la energía solar fotovoltaica y optimizar la producción de peces

Cajo & Cardozas, (Cajo & Cardozas, 2019) en su proyecto de “Diseño e implementación de un prototipo de alimentador automático para animales domésticos utilizando una plataforma en modulo electrónico” El autor busca solucionar el aumento de sobre peso que generalmente en es causado por una mala alimentación o falta de control de cantidad de dosis para cada animal, controlando la horas y cantidad durante el día utilizando un prototipo electrónico, con apoyo de la red GPRS/GSM y red celular, actuadores, relé, electroválvulas, etc. trabajando con un método de; Lectura e investigación de antecedentes , encontrándose trabajos relacionados con nuestro tema desarrollado, búsqueda de información de horarios de alimentación y tipo de comida saludables, recomendada por expertos (veterinarias) recolección de las informaciones valiosas para la viabilidad del módulo electrónico y finalmente se diseña y se programa un prototipo del alimentador automático, para automatizar el alimentador de animales domésticos. Finalmente, el sistema lo desarrollo con ayuda de un software de nombre proteos y el software de ide de Arduino

Rodriguez et al., (Rodriguez et al., 2021) en su “Propuesta de diseño de un alimentador automatizado para la acuicultura” el autor analiza en la crianza de Tilapia, de la comercialización, requiere una mayor importancia ya que la acuicultura alcanzo en 2012 la mayor producción y la mitad de pesca destinado al consumo humano, venta como producto de consumo en residencias, restaurantes y acuarios. Por otro lado, la carne de tilapia tiene beneficios para una buena alimentación. Por este motivo el acuicultor deberá



realizar el proceso de alimentación debidamente, caso contrario el pez empezara a perder peso y si los peces son sobre alimentados las heces y orina generaran compuestos tóxicos cuales favorecerán el crecimiento de algas y llegando a perjudicar de diferentes maneras a crianza de tilapias. Por estas y varias razones el autor justifica que es de mucha relevancia proveer a los acuicultores algunas herramientas necesarias para que puedan realizar el proceso de engorda de tilapia de forma más apropiada en toda su producción, el autor aquí propuso un pequeño alimentador automatizado para los estanques de tilapia. El autor menciona que el prototipo ha sido diseñado con la idea de ser una opción con menor costo comparado con otros dispositivos automáticos que se puede encuentran disponibles en el mercado.

Morales (Morales, 2004) en el proyecto “Crecimiento y Eficiencia Alimentaria de Trucha Arco Iris (*Oncorhynchus Mykiss*) en jaulas bajo diferentes regímenes de alimentación”, el autor busca solucionar el problema de la alimentación utilizando distintos criterios de alimentación, el cual busca evaluar y tomar una estrategia más conveniente de acuerdo con los diferentes objetivos de los acuicultores, según se desee privilegiar una eficiente sea en crecimiento o engorde. A partir de un mejor entendimiento del crecimiento de distintos grupos de peces en engorde, se podrá describir el patrón de crecimiento bajo las condiciones de un criadero comercial, para así poder determinar la biomasa y el crecimiento y determinar la cantidad de alimento que se debe entregar para un engorde eficiente. El autor se apoyó con una Tabla de conversión de longitud a peso corporal y de peso corporal a longitud de acuerdo a la ración diaria suministrada, donde al autor busco que dicha Tabla sea directamente aplicable a las muestras y clasificaciones periódicas de lotes en engorde realizados en las acuiculturas. Finalmente obtuvo buenos resultados.



FAO (2014) en el siguiente Manual practico según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentacion y la Agricultura, en el Manual Práctico Para el Cultivo de la Trucha Arcoíris en su capitulo I trata sobre el agua, la importancia que tiene en calidad y cantidad, en donde pude apreciar en su tabla 1 que el rango del oxígeno debería de ser 7,5 a 12 mg/L con una medida optima de 8,5 ppm (partes por millon) en donde la temperatura es un factor que influye intensamente en la saturacion del oxígeno los rangos que se debería mantener segun la tabla es 13 a 18 °C indicando el mas optimo 15 °C. el autor menciona que a temperaturas altas, el oxígeno que se encuentra disuelto en el agua es menor que en comparación de las temperaturas bajas, tambien, muestra el rango de pH que es de 6,5 a 8,5 con un promedio recomendado de 7 iones de Hidrogeno. En una tabla 2 el autor en el presente manual muestra, como varia el requerimiento de la cantidad de agua en litros por minuto, poniendo casos como; para los 2000 avines de 3 cm a una temperatura de 5°C necesita un litro por minuto, 10 °C 1,4 l/m 15°C 2.6 l/m, adquiriendo el conocimiento sobre la importancia de la oxigenacion del agua. En el capitulo III del manual resalto la importancia de la alimentacion, donde el autor menciona que un programa inadecuado de alimentación pone en riesgo la rentabilidad con respecto al cultivo de trucha asi muestra en una tabla la cantidad de veces que se debería de alimentar por dia según sus tamaños.

Llano & Monta (2016) En el proyecto de investigacion titulado “implementación de un sistema fotovoltaico para energizar un sistema de oxigenación de agua en la crianza y reproducción de truchas” presentado en la Universidad Técnica De Cotopaxi la investigacion fue en una finca de San Nicolas los autores tuvieron como objetivo de investigar la forma o la manera de oxigenar a las truchas en su proceso de reproducción y crianza con un sistema fotovoltaico para la energización de aireadores eléctricos, donde



el estudio de la investigación se realizó en una piscina de 18 metros cúbicos con 5 aireadores de 25 W cada uno, lo cual los cinco aireadores suman una cantidad de 125 W en un funcionamiento de 12 horas obtuvieron un consumo de 1500 Wh, lo cual es la energía necesaria para dotar el oxígeno a las truchas. En conclusión, con este proyecto de investigación el autor llega a obtener una oxigenación deseada para la crianza y la producción de la trucha.

Conozco & Hernande (2021) En la tesis de investigación titulado con el nombre de “efecto del número de discos de un aireador mecánico y la concentración de contaminantes, sobre la velocidad de oxigenación de agua” presentado en la Universidad Nacional Del Centro Del Perú, efectuado con el propósito principal de evaluar el efecto de la cantidad de discos a si mismo evaluar la concentración de contaminantes en agua, con respecto a la rapidez de una oxigenación de un aireador que trabaja en forma circular. Como menciona en el nombre de tesis discos de aireador mecánico, en autor trabajo con 4, 8 y 12 discos realizando pruebas experimentales, en tres etapas diferentes la primera de cuatro discos el segundo de ocho discos y el tercero de doce discos y todos en una velocidad de 50 revoluciones por minuto, también debo resaltar que todo el trabajo se realizó con aguas residuales preparados en el laboratorio con, 400 y 800 partes por millón de demanda química de oxígeno, y en las condiciones atmosféricas de Huancayo según lo que menciona el autor en su proyecto de investigación. El autor menciona como recomendación, trabajar con más niveles de discos en las próximas investigaciones que se tenga que realizar, para desempeñar la demanda química de oxígeno, también, el autor recomienda que para realizar investigaciones futuras con respecto a la oxigenación de agua se debe tener en cuenta la temperatura a la que se trabaja la investigación.



Elaboró una tesis de grado Rivera & Yopez (2015) que, presentó su trabajo en la universidad Politécnica Salesiana de Guayaquil titulado “diseño e implementación de un prototipo para la medición de calidad del agua y control de la oxigenación en forma remota orientado a la producción acuícola”. En donde se enfoca en la problemática de la Estación Acuícola de Cachari situada en la Facultad de Ciencias Agropecuarias de la Universidad Técnica de Babahoyo, como en su objeto general tienen mejorar el proceso de la obtención de los datos de los parámetros de la calidad del agua en los estanques, se resalta que, en su estudio y mediciones de los parámetros de agua, los autores elaboraron un prototipo con sus respectivos sensores donde los sensores cumplen la función de obtener los parámetros de la calidad de agua en un intervalo de cada cinco minutos, a su vez los autores indicaron en la tesis que la información obtenida de los parámetros de agua puede ser consultada en cualquier dispositivo que se tenga el acceso a internet. Los autores en su estudio habían obtenidos los siguientes datos en el lugar mencionado anteriormente. Temperatura del agua: 22 – 26°C, donde los autores mencionaron que fuera de este rango de temperatura la actividad metabólica de peces decae, Oxígeno Disuelto: durante el día es mayor a 4 ppm. Y por la noche es menor a 2 ppm y un PH q recomendado indica de 5 – 9 si se encuentra fuera de este rango se tiene una disminución de reproducción y el crecimiento. Siendo el ideal 7.5, así el usuario puede controlar mejor su crecimiento y la operación trabaja en total autonomía.

Avellaneda (2021) Elaboro su tesis de grado con siguiente nombre, “evaluación de un modelo mecanicista para la aireación de agua residual con difusor de burbuja fina” el autor trabajo con el objetivo de evaluar el comportamiento del error de estimación que permite obtener un modelo matemático, al variar la profundidad de sumergencia del difusor, y también el tipos o fuentes de agua a oxigenar, así sea solamente en la simulación



de la concentración de oxígeno disuelto durante la aireación. Por otro lado, también el autor ve las características del agua contaminado, algunos de ellos que se podrían mencionar, por ejemplo; color, olor, solido, grasas, pesticidas, etc. Todas las sustancias contaminantes del agua se podrían encontrar en dos formas pueden estar disueltos o suspendidas. En la presente tesis de investigación, el autor, al tener en cuenta lo antes mencionado, paso a realizar tres pruebas considerando tres tipos de medias de profundidad para sumergir el aireador, en las sientes medidas 35cm, 70cm y 105cm en este caso el autor menciona que trabajo con dos tipos de agua (agua potable y agua residual sintética) de todo el análisis y la evaluación de las pruebas en la tesis menciona que se encontró, que el error máximo fue 0.229 partículas por millón tratándose del agua residual sintética a una profundidad de 35 cm y en caso de un mínimo de 0.101 partículas por millón para agua potable a una profundidad de 35cm. Menciona como conclusión, que al modificar el tipo y la profundidad en que se encuentra el difusor de burbuja, del agua a oxigena, ambos factores muestran el error de estimación que comete el modelo en un intervalo, como anteriormente se resaltó lo que mencionó en tesista es; (0.229 como máximo y mínimo de 0.101 de partículas por millón).

Castro (2014a) En la tesis de “evaluación de la capacidad de oxigenación de un contactor circular rotatorio en la aireación de agua” este es un tema de investigación para tesis, que consiste en un disco (circular) rotatorio, el tesista indica que trabajó a condiciones ambientales de Huancayo. En donde en el presente estudio, tuvo como objetivo es evaluar la capacidad de oxigenar un disco rotatorio trabajando en las condiciones ambientales de Huancayo, mencionado lo presente, tuvo como problema a solucionar, como influye el tamaño y la velocidad del disco giratorio, cuando se trata de oxigenar el agua por modo de aireación. Su metodología de trabajo consistió en tres



etapas; la primera etapa consistió en obtener datos de concentración de oxígeno disuelto de las pruebas de aireación con el disco rotatorio, la segunda etapa fue determinar, los coeficientes globales de transferencia del oxígeno y la tercera y la última etapa consiste en el análisis de varianza y su significancia de los coeficientes globales de transferencia de oxígeno. También se tendría que resaltar el tesista trabajo con tres medidas de discos y a tres velocidades diferentes en donde como resultados tuvo el autor y que los mencionó, que al aumentar el tamaño circular, también, aumentar la velocidad del disco, y a su vez se logra incrementa la aireación de oxígeno en el agua.

Flores & Ortiz (2020) en el trabajo de titulación que lleva por nombre “diseño e implementación de tres tipos de sistemas de oxigenación para depósitos de agua de riego en el invernadero de horticultura en la facultad de recursos naturales” en este trabajo de investigación elaborado para la obtención del grado académico de Ingeniero Mecánico, trabaja en solucionar el problema de oxigenar agua en depósitos con el fin utilizarlos para invernaderos de horticultura, donde el autor indica que mediante una investigación llega a la conclusión de utilizar los siguientes tres métodos de oxigenación tratándose de un invernadero; primero oxigenación por recirculación, segundo por gravedad y el tercero oxigenación mecánico. En resultados el autor cabe mencionar que todos métodos cumplen lo requerido del oxígeno disuelto, que se encuentran por encima de los 7 mg/l, ya que es la cantidad de oxígeno requerido para un invernadero, por consiguiente, el autor tomo dos puntos o factores importantes para la elección del método de oxigenación, el costo y la cantidad de oxígeno que se disuelve. Entonces en lo económico resaltaría la oxigenación por gravedad, pero técnicamente se optaría la oxigenación mecánica solo que requiere más costo. En la parte de la conclusión el autor menciona que, para reducir



los costos opto trabajar con un temporizador que active cada 5 minutos por 30 segundos de aireación.

Ramón et al. (2015) el presente artículo lleva de nombre “Diseño de un sistema alternativo para el tratamiento de aguas residuales urbanas por medio de la técnica de lombrifiltros utilizando la especie *Eisenia foetida*” en el presente artículo los autores se enfocan en los diferentes tipos de contaminante del agua viendo desde; la ganadería, hasta las industrias, desagües, el comercio, en todo lo que la mano del hombre, obra utilizando el agua. En todos los lugares que existen aguas residuales el líquido vital es contaminado es lo que el autor menciona en palabras resumidas por esta causa el autor cabe mencionar que, antes de desembocar el agua utilizado debería ser tratado para reducir la contaminación, para así evitar muchas enfermedades más que todas enfermedades gastrointestinales, menciono el autor del presente artículo científico. Dicho esto, el proceso de tratamiento de agua consiste en una técnica llamado lombrifiltros el proceso consiste en un compuesto de filtrantes de diversos materiales en la entrada inicia con la primera de la capa superior consiste en un gran número de microorganismos y lombrices, donde el agua servido pasa por todo un proceso de biofiltro conocido como lombrifiltro seguidamente pasa el agua por una capa de piedra de río donde sale más limpio y menos impurezas y puedo volver a las cuencas del río y ser nueva mente reutilizadas. El análisis del agua fue tomados los datos fisicoquímicos en tres horas diferentes, dos, cuatro y seis de la tarde y la hora más óptima para los muestreos es 2:00 pm. En donde se tomó datos como; conductividad eléctrica, pH, temperatura, oxígeno disuelto. El trabajo se había realizado en un periodo de 90 días según menciona el autor, tiempo que se obtuvo un mejor resultado de remoción de materia orgánica en un 92,06 %.



Ginez (2021) En la elaboración de tesis de grado titulado “reducción de la contaminación de agua mediante aireación y cosecha de lenteja en la bahía interior del lago Titicaca, Puno” en la tesis de estudio se tiene como objetivo a realizar estudios, con respecto a las contaminaciones domésticas, residuos sólidos municipales, la acumulación de aguas pluviales de las quebradas de las partes altas de la ciudad de Puno, desechos orgánicos, compuestos tóxicos. A su vez tiene propuesto en su estudio la identificación de las aguas contaminadas según sus características, se pueden mencionar las aguas como olor, turbiedad, color, temperatura. Por otro lado, también el autor había realizado estudios de, los diferentes componentes químicos contaminantes. En el presente estudio el tesista dio tres planteamientos de soluciones; primero oxigenación por aireación en los sectores cuya medición de oxígeno disuelto sea menor a 1mg/l, segundo una recolección de lentejas de forma mecánica en toda la bahía y tercera tomando en cuenta dos estaciones del año, monitorear la calidad de agua con el apoyo del Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca “PELT”. En la conclusión obtuvo los siguientes resultados en el método de aireación, lo cual ayudo a la remoción de la materia orgánica biodegradable en donde menciona el proyectista que se mejoró la baja concentración de oxígeno a su vez elimino los malos olores. En la cosecha de lentejas, en un periodo de cinco años, llegaron a permitir la oxigenación de manera natural y activando la biomasa bacteriana y el proceso de fotosíntesis y con respecto al control de la calidad de agua indica que fue de buena ayuda para concluir las mejoras en la calidad de agua, que después de todo el seguimiento el autor menciona que el fosfato aun persistente en la bahía de Puno con los valores que son mayores de acuerdo las normas de calidad de agua de ECA.

Reyes (2020) en el proyecto de tesis de grado titulado “Influencia de la calidad del agua para la crianza de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) con fines de mejora de la



calidad de carne, Distrito de Molinopampa, Provincia de Chachapoyas, 2020” en su objetivo general tiene como búsqueda de mejoramiento de carne y producción. Para lo cual tiene como objetivo específico buscar la mejor calidad de agua superficial mediante el SIG. En una segunda etapa es empezar con la crianza de *Oncorhynchus Mykiss*, para luego comparar la calidad de carne y la producción con *Oncorhynchus Mykiss* de vida libre con el criadero artificial, toda la comparación se realizó cada seis meses, el autor de la presente tesis llega a mencionar que obtuvo buenos resultados en la zona de la localidad de Molinopampa, Provincia Rodríguez de Mendo lo cual es favorable la crianza de trucha indico el autor, así mismo también que aguas abajo menciono que también se tiene un incremento de los valores altos de fosfatos, nitratos y un incremento en la materia orgánica.

Rojas & Odilon (Rojas & Odilon., 2015) En su elaboración de tesis de grado denominado “sistema remoto de alarma temprana para prevenir la reducción de oxígeno disuelto en agua de piscigranja con truchas en el distrito de huando” en este estudio de tesis había tenido el problema de solucionar la reducción de oxígeno disuelto de este modo el tesista tiene como su objetivo general la prevención del oxígeno disuelto en aguas de piscigranja, dentro de ello los asocia como objetivo específicos los parámetros que inciden en la concentración del oxígeno en el agua, en donde también como una alarma temprana de la reducción de oxígeno disuelto en el agua y otro punto pone como sistema de evaluación de a la prevención de la reducción del oxígeno disuelto en el agua. En conclusión, el autor menciona que implemento un sensor temperatura para monitorear la saturación de oxígeno en el agua en tiempo real con la ayuda de una tabla de concentraciones de oxígeno disuelto, en otros puntos como conclusión, menciona el autor que implemento un sistema de alarma temprana que le permitió guardar información



enviada, mediante conexión inalámbrica de radio frecuencia, es necesario mencionar que el autor utilizó un software conocido como LabVIEW para realizar este proceso. En todo su procedimiento de investigación el autor llega a mencionar también que utilizó el cloruro de sodio para alcanzar los valores más óptimos para la crianza de truchas en las piscigranjas.

Piñeros (2019) En su proyecto de grado titulado “sistema oxigenador para cultivo de peces” en el presente proyecto el autor busca solucionar el problema de oxigenación en posas artificiales. Entonces su objetivo general es generar un sistema agroindustrial para el gremio piscicultor campesino, donde quiere tratar de oxigenar aguas que se encuentran en estanques artificiales, donde su funcionamiento sería mediante energías renovables y así mejorar la calidad y desarrollo de los alvinos por medio de la infusión de oxígeno al agua. Durante el proceso de desarrollo del proyecto el autor menciona que el oxigenador trabaja en una profundidad de 1 a 1,5 m de profundidad la limitación de la profundidad es debido a la fuerza del motor, así mismo cabe mencionar que se llega a mencionar que se logra una regulación de oxígeno entre los 6,00mg(H₂O)/L a 12,00mg(H₂O)/L, según indicó en el proyecto, se puede resaltar que el autor dio una alternativa de solución a la limitante de la fuerza del motor, la solución mencionada por el autor es otro oxiblup para superar estas dimensiones. En su producto final se puede apreciar que este compuesto de las siguientes partes; un generador de energía eólica, juego de baterías de 12V, motor de 12 V aspas de movimiento rotatorio.

Alejo & Santos (2021) En la Universidad Nacional del Centro del Perú - Huancayo en la facultad de Química se elaboró una tesis de grado denominada “efecto de la velocidad de rotación en la eficiencia energética de un oxigenador de agua residual con discos rotativos” en el trabajo elaborado se enfocó como su objetivo a evaluar influye



la velocidad con que gira los discos y la concentración de oxígeno disuelto trabajando con un sistema de discos rotativos para su respectiva oxigenación de agua. La metodología de investigación que optó el autor fue un enfoque cuantitativo enfocado en el método experimental, donde el autor menciona que manipuló la velocidad de giro de los discos, para el análisis y su respectiva verificación de la hipótesis. En sus conclusiones, los autores llegaron a mencionar que influye la velocidad con que gira el disco a mayor velocidad de giro, se obtiene mayor concentración de oxígeno disuelto, a su vez a mayor velocidad, también demanda mayor energía. Por último los autores recomiendan realizar varios ensayos con diferentes rangos de velocidad que se le proporciona a los discos, para obtener una relación matemática que velocidad de giro versus la potencia consumida que se tiene por el motor eléctrico que permite dar la aireación correspondiente del agua.

Phillips et al. (2017) En la investigación científica titulado “manual básico para el cultivo de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*)” en el manual empieza por la denominación del nombre trucha arcoíris conocido de esta manera por su peculiar coloración de su cuerpo, pero científicamente conocido como *Oncorhynchus mykiss*, donde menciona que su origen es de América del Norte, en el manual cabe mencionar que su hábitat es en lugares rocosos y de aguas cristalinas que deben de ser frías por supuesto bien oxigenadas. Con respecto a su alimentación en el manual menciona que es un pez carnívoro, donde menciona que se alimenta de organismos acuáticos y algunos terrestres (algunos insectos revolotean sobre el agua en primavera y verano). En su ciclo de vida viene mencionado de la siguiente manera; huevo, alevín, cría, juvenil y adulto. Seguidamente en el manual prosigue mencionando sobre algunos parámetros que se debería tener en cuenta para el cultivo respectivo de la trucha arco iris es el oxígeno, para el mejor cultivo de trucha se debe de tener mayor cantidad de oxígeno disuelto en el agua,



dentro de la truiticultura los peces que se encuentran en pleno crecimiento deberían de tener como la mínima cantidad de oxígeno disuelto 5 a 5.5 mg/l (miligramos/litro), por otro lado los huevos y alevines son más exigentes, que requieren de 6 a 7 mg/l de oxígeno, si el oxígeno es menor a lo mencionado los peces tienen dificultades para absorber el oxígeno del agua y el proceso realizarlos por medio de sus branquias. Otro de los parámetros es la temperatura, la trucha no regula la temperatura corporal entonces la trucha es dependiente del medio acuático que vive ya que influye en el crecimiento, actividad metabólica y en la concentración del oxígeno disuelto en el agua. Por otro lado, la temperatura influye en la descomposición del material que se encuentran en el fondo de los estanques, en el manual menciona que el rango de temperatura del hábitat de la trucha *Oncorhynchus mykiss* es de 0° a 25° C°. Otro de los parámetros es el PH del agua, en el presente manual menciona que la medida o el rango de PH óptimo deseado es de 6.5 a 9 ni muy ácido y ni muy alcalino. Por último, otro factor que le considera el autor que la composición química del agua con algunos minerales en altas cantidades podría afectar su metabolismo de los *Oncorhynchus mykiss*.

2.2 MARCO CONCEPTUAL

2.2.1 *Oncorhynchus mykiss*.

A continuación, mediante el apoyo de una tabla se tendría de forma resumida la taxonomía de *Oncorhynchus mykiss*, dicho pez es el elemento o la población de estudio en la presente investigación, de lo cual presenta la deficiencia de oxigenación, por lo cual el estudio se enfocará, en mejorar la deficiencia de oxígeno disuelto que presenta en las pozas en el lugar de investigación (centro de investigación y producción pesquera Chucuito).

Tabla 1

Taxonomía de Oncorhynchus Mykiss.

TAXONOMIA	
Reino	Animal
Phylum	Chordata
Subphylum	Vertebrata
Superclase	Pisces
Clase	Osteichthyes
Subclase	Actinopterygii
Orden	Salmoniformes
Familia	Salmonidae
Género	Oncorhynchus
Especie	Mykiss
Nombre científico	Oncorhynchus mykiss
Nombre común	Trucha Arco Iris

Nota: Clasificación sistemática de *Oncorhynchus mykiss*

2.2.2 Ciclo De Vida De *Oncorhynchus Mykiss*.

En la investigación de Phillips et al (Phillips et al., 2017) considera analizar de la siguiente manera y su vez resalta lo siguiente; sobre el ciclo de vida, se debería tener en cuenta algunos detalles como el proceso de la maduración sexual. Para llegar a la madurez sexual los machos tardan entre 15 a 18 Meses, mientras las hembras demoran hasta dos años. Durante este proceso suelen desarrollar dimorfismo sexual. Los machos llegan a ser de mayor tamaño y el maxilar inferior sufre una ligera prolongación. Mientras las hembras son ligeramente menor tamaño comparado con los machos y no sufre una ligera curvatura dorsal en el cuerpo. mientras la reproducción es igual a los demás salmónidos sexual y externa, es decir, tanto la hembra y el macho deposita libremente sus productos sexuales en el agua (espermatozoides y óvulos) en los lugares preparados por la hembra en los ríos o arroyos un nido o un nicho, al ver

que la hembra lo preparó, inmediatamente después procede a depositar el esperma, para dar lugar a la fecundación, a este proceso de emisión se le conoce como “desove”. Según los estudios este proceso ocurre una vez al año, entre los meses de noviembre a febrero, después de la fecundación empieza, el ciclo de vida de *Oncorhynchus mykiss*, que según los estudios son divididos en cinco etapas y se menciona a continuación:

Huevo. - Empieza con la fertilización de los huevos, los mismos que son incubados en nidos construidos por la hembra, el proceso de la velocidad de desarrollo depende de la temperatura del agua siendo así la más recomendado esta entre los 8° y 12° C, pero tomando en cuenta las fuentes de investigación si la temperatura del agua sería los 10° C la eclosión sería a los 31 días y si la temperatura del agua está a los 15. 6° C la eclosión duraría 19 días, posterior a esto pasaría llegar a ser Alevín.

Figura 1

*Representación de imagen de las ovas de *Oncorhynchus mykiss**



Nota: (Oliva, 2011) figura de ovas para el inicio de su ciclo de vida.

Alevín. – Se conoce como alevines una vez después de la fertilización de los huevos que son entre los diecinueve a treinta un día, cuando son peces muy pequeños y se les considera como alevines, porque solamente su media varía entre 2 cm hasta 4 cm de longitud, a su vez el peso esta considera para ser un alevín que tenga peso entre 5 a 15 gramos, según fuentes de fuente de información obtenido desde. (Echevarría, 2014)

Figura 2

Alevines de Oncorhynchus mykiss.



Nota: (Oliva, 2011) es *Oncorhynchus mykiss* recién nacido.

Cría. – Para ser considerados como crías, tienen una variación de medida entre 4 a 10 cm de longitud y tienen un peso promedio de 25 gramos. La característica de la cría es, las crías empiezan a nadar ascender libremente y a proporcionarse el alimento uno mismo. Continúan con su desarrollo y van creciendo, cuyo ritmo de crecimiento depende de la temperatura del agua y la abundancia de alimentos y la óptima oxigenación del agua que lo rodea. (Phillips et al., 2017)

Figura 3

Cría de Oncorhynchus mykiss



Nota: (Phillips et al., 2017) joven principiante de *Oncorhynchus mykiss*.

Juvenil. - Cuando llegan a esta de vida ya llevan las características de un adulto, se podría resaltar algunos de ellos, como nadar contra la corriente, coger sus presas para alimentarse y el color ya empieza a tener similitud con los adultos. Aunque aún faltan madurar sexualmente comparado con un adulto. (Phillips et al., 2017)

Figura 4

Representación juvenil.



Notas: (Oliva, 2011) se aprecia a los juveniles de *Oncorhynchus mykiss*.

Adulto. – Tomando en consideración las condiciones de su habitat, según los estudios la trucha arco iris llega a madurar en un tiempo de quince a dieciocho meses de vida. Los cambios que se pueden apreciar al llegar a esta etapa de vida son la coloración lo que caracteriza a la trucha. (Phillips et al., 2017)

Figura 5

*Representación adulta de *Oncorhynchus mykiss*.*

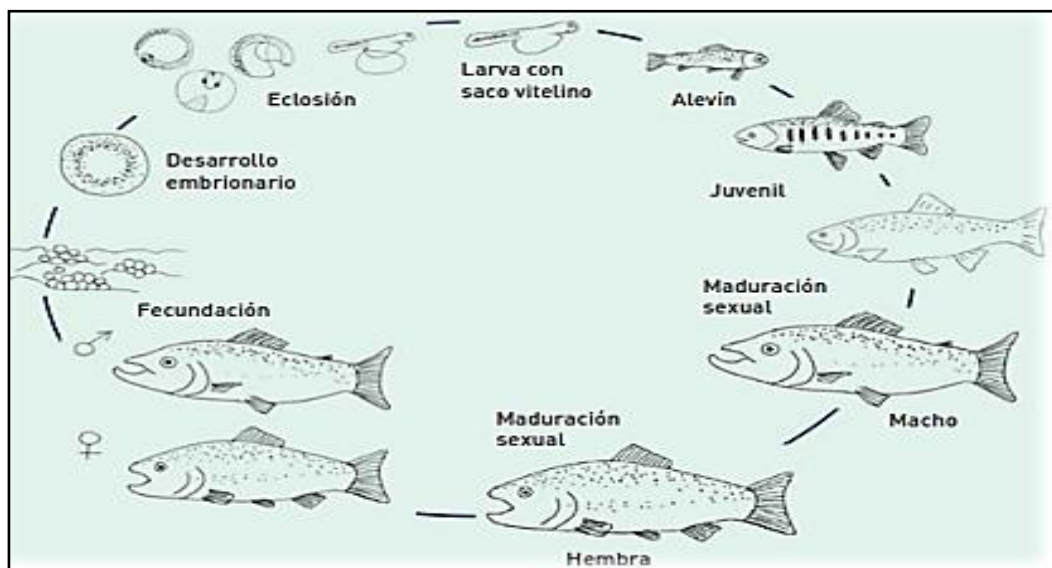


Nota: (Sistema Nacional de Acuicultura, 2022) vista de un macho y hembra.

En el siguiente Figura 6 se puede apreciar de manera resumida el ciclo biológico de *Oncorhynchus mykiss*.

Figura 6

*Ciclo biológico de *Oncorhynchus mykiss*.*



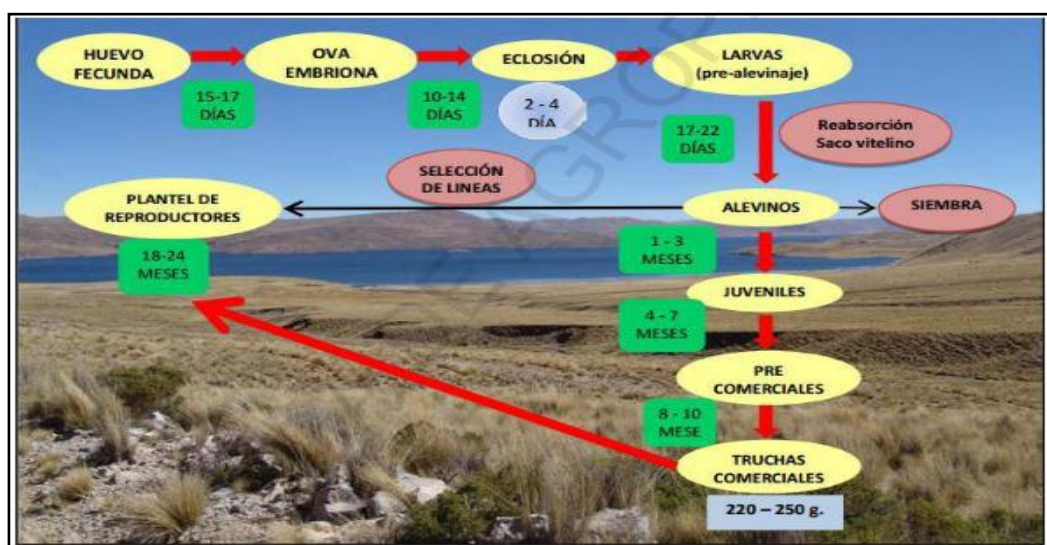
Nota: Arregui (Arregui, 2013) Representación del ciclo biológico

Ciclo de vida con respecto a días de *Oncorhynchus mykiss*

Hablar de tamaño de *Oncorhynchus mykiss*, es hablar de su ciclo de vida. Todo se inicia desde que el huevo se fecunda desde este momento se inicia a contar los días del ciclo de vida de *Oncorhynchus mykiss*, desde el momento donde se fecunda el huevo pasan de 15 a 17 días para ser una ova embriona, para el siguiente etapa que se lo denomina eclosión pasan de 10 a 14 días, luego después de los 2 a 4 días se lo denomina larvas que a su vez se les conoce pre alevinaje, donde ocurre la reabsorción de saco vitelino, para llegar a su ciclo de vida como alevinos se debe de contar 17 a 22 días, a los alevinos se toma también como etapa de siembra, su siguiente etapa de ciclo de vida es denominado juveniles, para alcanzar esta etapa de su vida debe de transcurrir de 1 a 3 meses, luego de 4 a 7 meses entran en la etapa de pre comerciales y después de pasar 8 a 10 meses empieza su etapa donde se conoce como truchas comerciales, que llegan a tener un peso de 220 a 250 gramos por cada *Oncorhynchus mykiss*. (Echevarría, 2014)

Figura 7

Ciclo de vida de la trucha



Nota: (Echevarría, 2014) el ciclo de vida mostrado gráficamente.

2.2.3 Alimentación de *Oncorhynchus mykiss*.

Empleando las palabras de Cárcamo (Carcamo, 2008) en donde su opinión con los respecta a los salmónidos (*Oncorhynchus mykiss*), que son producidos en agua dulce y salada, con lo que respecta a su nutrición es de diferentes niveles de piensos (raciones).

▪ Consideración de tamaños para la alimentación

Tamaños definidos según Mamani, (Mamani, 2018) Antes de determinar la cantidad de alimentos se debería de tener en cuenta los siguientes datos:

- Alevinos. - Son considerados con medidas de entre 3 a 10 cm, con un peso entre 1.5 a 20 gr.
- Juveniles. - Tienes una longitud de 10 a 15 cm, pesan entre 20 a 150 g.
- Adultos. - Están considerados con medidas entre 15 a 22 cm, con un peso 150 g a más. As u vez con peces que están en proceso de engorde y cultivo intensivo.

Las medias mencionadas anteriormente son las medidas consideradas para la comercialización.

Sin embargo, los *Oncorhynchus mykiss* logran alcanzar tamañas importantes de hasta 50 cm ya en las formas sedentarias.

▪ Peso de alimento por número de peces

Según Orna (Orna, 2010) La alimentación se expresa en piensos y granulados y para mencionar de la siguiente manera:



- Piensos para los alevines o piensos de iniciación, se presentan en tres tamaños de partículas y poseen un contenido total de proteínas y más alto contenido en proteínas que los piensos granulados, que son elaborados para adultos los piensos de iniciación son utilizados hasta que la trucha llegue alcanzar una longitud de 5 cm. La ración es aproximadamente 1kg para 670 alevines.
 - Piensos granulados para cebo, se puede obtener de 2 a 3 categorías estas son utilizados para alimentar las truchas que están dentro de una longitud de 5 a 15 cm, en esta ocasión un 1kg de pienso granulado alcanza aproximadamente para 645 peces.
 - Piensos granulados de finalización, este tiene dos tipos de presentación, normalmente es utilizado para el engorde hasta el tamaño de sacrificio. Si el contenido proteico es una proporción de 7 – 8 % comparado con los piensos de alevines y 5 – 6 % con los piensos de engorde.
- **Número de raciones por día.**

Los números raciones que pueda necesitar las truchas dependen de la temperatura de agua de su entorno. Sin embargo, los productores o fabricantes facilitan tablas que muestran las cantidades de piensos que requieren a diario las truchas indicando para los diferentes tamaños y variando diferentes niveles de temperatura. Hablar por raciones por día, es hablar por “piensos por día”, en la frecuencia de distribución de piensos se tiene un buen resultado cuando los piensos son suministrados en pequeñas cantidades y muy a menudo. Para esto una buena o la mejor solución son los comederos automáticos, ya que estos son programables con la cantidad



de veces ya la frecuencia con la que se necesita su distribución respectiva de piensos, si se tienen en cuenta la cantidad de veces que se necesitan alimentar en un día, por decir los alevinos se alimentan seis veces al día durante un tiempo de las cuatro a cinco primeras semanas posterior a esto se les alimenta cinco veces al día, hasta que alcancen la etapa juvenil. En la etapa juvenil la alimentación o los piensos son de dos a tres veces al día, todo esto depende también de la temperatura del agua. Y en la etapa adulta de dos a una vez al día esto también dependiendo de la temperatura del agua (Orna, 2010).

▪ **Número de raciones por día para juveniles**

Las raciones para los *Oncorhynchus mykiss* juveniles, como se menciona en el anterior párrafo de dos a tres veces al día en este caso se tiene sus horarios más óptimo para proporcionar las raciones una primera hora es las 8 am, segundo horario es 1 pm y por últimos es 6 pm. (Echevarría, 2014)

2.2.4 Agua dulce el habitat de *Oncorhynchus mykiss*.

Para el cultivo de y la producción de la trucha arco iris con nombre científico *Oncorhynchus mykiss*. El oxígeno disuelto que se encuentra en el agua es muy importante, asimismo teniendo conocimiento que es de vital importancia el oxígeno para la vida, en este caso para la vida acuática, por lo tanto, según el autor la falta de la misma es una señal de la contaminación del agua. Por esta razón la oxigenación del agua es muy importante. Su principal fuente de absorción es de la atmosfera, está absorción se realiza por medio de los movimientos del agua o



que si mismo se puede decir de los oleajes, por medio de los saltos rápidos que se producen en los oleajes se llega a oxigena el agua (Pineda-Tapia et al., 2019).

Con lo mencionado anteriormente se tendría muy en claro que el agua se debería encontrar con óptimas condiciones de oxígeno que la “oxigenación de agua” es lo mismo que decir mejorar la calidad de oxígeno disuelto en agua. A sí mismo en otras fuentes, oxígeno disuelto, se refiere a la cantidad de oxígeno que se encuentra o se halla disuelta en agua lo cual sería primordial para los riachuelos y lagos, pues que el nivel de oxígeno que se encuentra disuelto en agua sería como un indicador para definir la calidad de agua, es decir, cual contaminado se encuentra el agua. Cuando el agua se tiene mayor cantidad de oxígeno disuelto, se considera generalmente agua de mejor calidad. (Peña, 2007)

▪ **Componentes químicos del agua dulce.**

Según la clasificación del autor Féles (2019) los diferentes componentes químicos del agua los clasifica en tres grupos diferentes que lo muestra de la siguiente manera:

- **Orgánicos.** - Dentro de este grupo están: carbohidratos, grasa de animales, aceites pesticidas proteínas y contaminantes prioritarios q están en agua residuales domesticas industriales a su vez comerciales.
- **Inorgánicos.** - En este grupo están considerados los siguientes componentes. Cloruros, metales pesados por ejemplo se puede mencionar algunos de ellos; nitrógeno, pH, fosforo, alcalinidad y como componentes prioritarios están las aguas residuales domesticas comerciales e industriales.



- **Gases.** - En grupo de gases están los siguientes: oxígeno, metano y el sulfuro de hidrógeno.

2.2.5 Oxigenación del agua.

La definición de la oxigenación de agua, tiene como concepto al proceso de una operación donde se hace la disolución de oxígeno, cuyo oxígeno que se halla en un estado gaseoso en el medio ambiente la cual es disuelta en agua que se encuentra en un estado líquido. Toda la cantidad del oxígeno que se disuelve en agua, puede proceder de diferentes fuentes ya sea del aire de la atmósfera o de un proceso de alta calidad de pureza. (Robles, 2021)

2.2.5.1. Oxígeno disuelto.

En su trabajo de investigación Peña (2007) llega a dar a conocer que la cantidad de oxígeno disuelto que se encuentra en agua ya sea en los lagos y en los ríos. El nivel de oxígeno disuelto resulta ser como un indicador para saber qué tan contaminado está el agua y así determinar si puede albergar animales y vegetales. Por otro lado, un factor importante para tener una buena cantidad de oxígeno disuelto en agua es la temperatura. Mientras el agua es más fría, el valor de oxígeno disuelto es mayor y a mayor temperatura el oxígeno disuelto es menor. Si todos los animales acuáticos requieren oxígeno para vivir, ya sean bacterias, peces, plantas e invertebrados.

Entonces de la atmósfera se disuelve el oxígeno con facilidad en agua hasta el punto donde esta se llega a saturar, cuando se encuentra disuelto en el agua o el oxígeno es absorbido por el agua se empieza a distribuir lentamente o rápidamente de acuerdo con la turbulencia del agua.



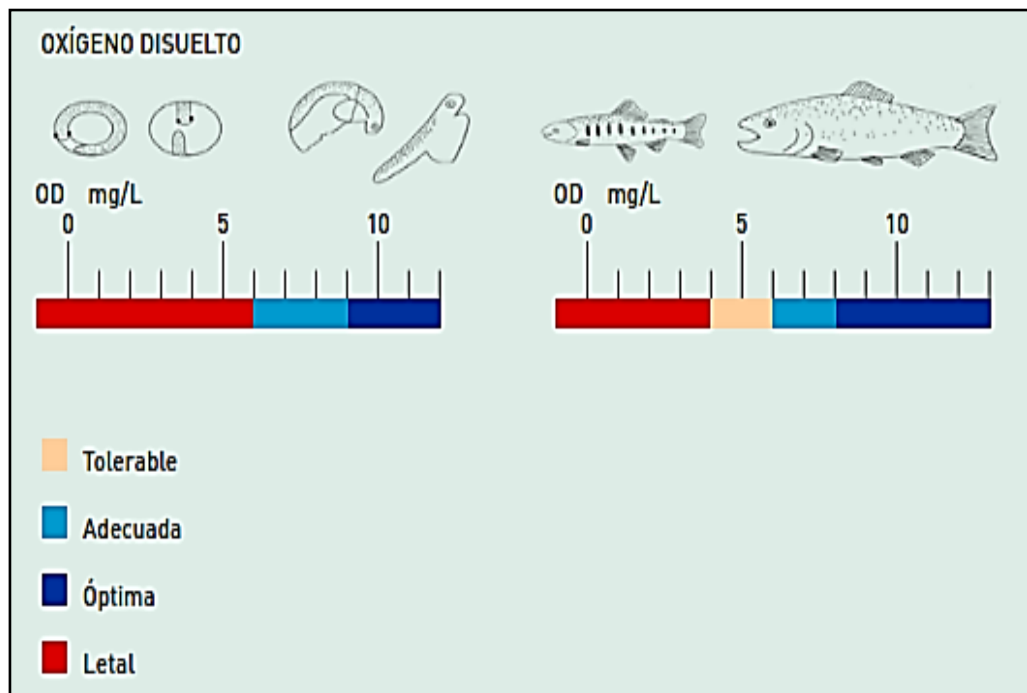
A su vez, también se toma en cuante que las plantas acuáticas aportan oxígeno, porque se conoce a las algas como un subproducto del proceso fotosíntesis en la vida acuática.

2.2.6 La importancia del oxígeno disuelto.

La relevancia del oxígeno disuelto, influye en la producción de las especies marinas ya sean salmones o las truchas. Los organismos acuáticos obtienen oxígeno para vivir del medio donde viven, es decir de la misma agua, por esa misma razón es de vital importancia el oxígeno disuelto en agua. La unidad de medida de la concentración de oxígeno disuelto, usualmente, es en partes por millón (ppm) o también en miligramos por litro (mg/l) dado que el equipo a utilizar es el oxímetro (en la actualidad existen aparatos simples, y a su vez digitales que están disponibles en el mercado especializado). Por otro lado, se debe de tener en cuenta para la medición del oxígeno disuelto, es la temperatura, pues que la temperatura y el oxígeno disuelto son dos factores, que se relacionan entre sí se mencion un ejemplo, al 100% de saturación al nivel del mar, a una temperatura de 20° C se tiene 8,84 mg/l y a 30° C se tiene 7.53, mg/l. se debe de resaltar que a niveles óptimos de oxígeno disuelto el rendimiento de la transformación del alimentos al salmón o trucha serán reflejados de la manera óptima, ya que los procesos metabólicos de las diferentes especies necesitan abundante cantidad de oxígeno, además influye la talla del organismo en cultivo. El nivel más optimo es próximo a la saturación, sin embargo, los límites para incubación y la primera fase embrionaria debe de ser próximo a 6 mg/, en las siguientes etapas pueden encontrarse al límite de 4 a5 mg/L se puede representar gráficamente. (Arregui, 2013)

Figura 8

Representación de oxígeno disuelto por calidad.



Nota: de información gráfica. (Arregui, 2013)

2.2.7 Absorción del oxígeno.

El oxígeno se encuentra en continuo cambio del agua al aire, la dirección y rapidez del que se mueve el oxígeno depende del contacto entre ambos. Desde el punto de vista; de una corriente de río en una zona montañosa o un lago con bastante oleaje, una catarata. Son las formas donde en su mayor parte del agua se encuentra expuesta, a la superficie he ahí, es donde se absorberá mayor cantidad de oxígeno de la atmosfera, en comparación de una masa de agua en calma que absorberá poca cantidad de oxígeno de la atmosfera. Con el principio de explicación de este concepto se fundan los aireadores; al crear ondas y burbujas, se llega a aumenta el área de la superficie y se logra oxigenar con mayor cantidad de oxígeno de la atmosfera al agua. (Peña, 2007)

2.2.8 Comportamiento de la temperatura teórica.

Como lo hace notar Conozco & Hernández (2021) de acuerdo en su siguiente tabla se apreciar, como el oxígeno disuelto varía según la temperatura del agua, donde el autor lo demuestra desde los cero grados Celsius hasta alcanzar los treinta y uno grados Celsius la variación respectiva del oxígeno disuelto en agua dulce.

Tabla 2

Temperatura versus oxígeno disuelto

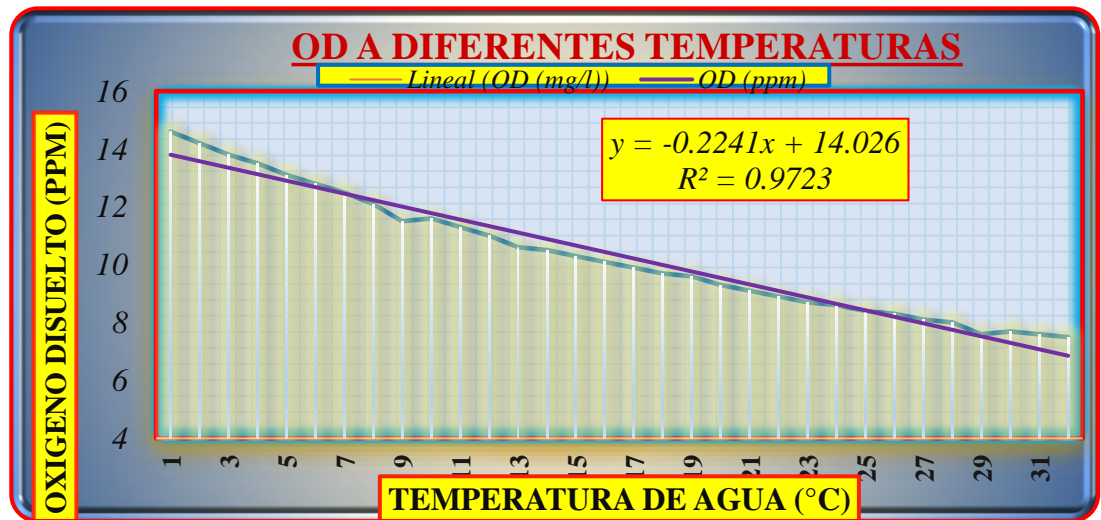
Temperatura (°C)	OD (mg/l)	Temperatura (°C)	OD (mg/l)
0	14.6	16	9.9
1	14.2	17	9.7
2	13.8	18	9.6
3	13.5	19	9.3
4	13.1	20	9.1
5	12.8	21	8.9
6	12.5	22	8.7
9	11.6	25	8.3
10	11.3	26	8.1
811	11	27	8
12	10.6	28	7.6
13	10.5	29	7.7
14	10.3	30	7.6
15	10.1	31	7.5

Nota: (Conozco & Hernandez, 2021) muestra de oxígeno disuelto a diferentes temperaturas en lugar.

En la Figura 9 de la Tabla 2 muestra cómo se comporta el oxígeno disuelto a diferentes temperaturas teóricamente, para que más adelante se pueda reflejar en la práctica, cuyos datos se realizan la medición o la obtención datos en el Centro de Investigación y Producción Pesquera de Chucuito. (lugar optado para el presente proyecto)

Figura 9

Representación gráfica teórico de oxígeno a diferentes temperaturas.



Nota: la influencia de la temperatura en la oxigenación del agua.

2.2.9 Requerimiento del oxígeno.

Según la determinación del comportamiento de los niveles de oxígeno disuelto, el nivel de oxígeno en el agua es un parámetro muy importante considerando la calidad de agua para la crianza de *Oncorhynchus mykiss* y los diferentes peces, como lo dice el autor que se permite mitigar con enfermedades, parásitos y evitar muertes con una buena concentración de oxígeno y por otro lado con una buena oxigenación se llega a logra una mejor percepción de alimentos por parte de *Oncorhynchus myquiss*. (Reyes, 2020)

Tabla 3

Representación de los niveles de oxigenación.

Nivel	Unidad	Interpretación
5 – 6	ppm	Es un rango suficiente para una gran mayor parte de las especies.
< 3	ppm	Es dañino para las especies acuáticas en su mayor parte.
< 2	ppm	Para la mayor parte de la especie es fatal.

Nota: (Peña, 2007). rangos de ppm de oxígeno para la vida acuática.



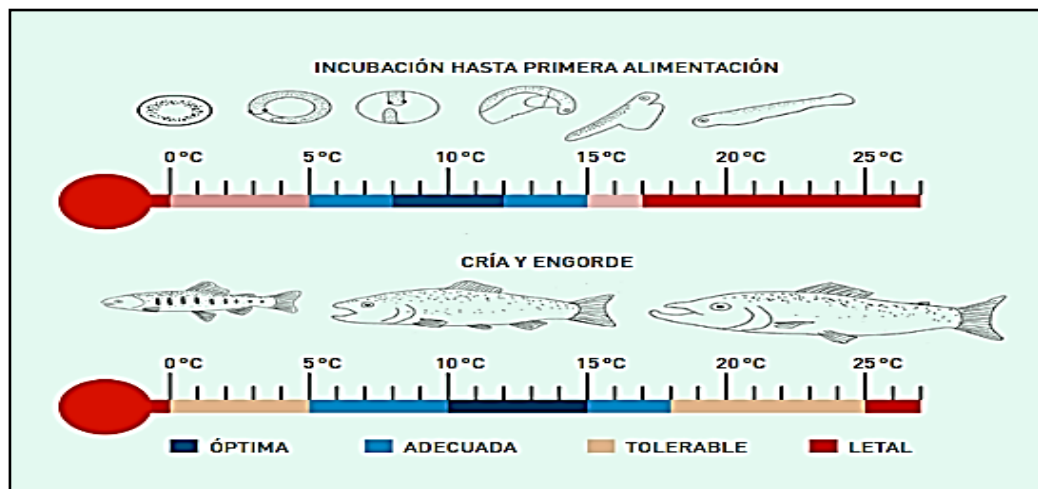
2.2.10 Influencia de la temperatura en la oxigenación.

Desde la opinión de Oliva, (2011) La trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) similar que las otras especies, no poseen la capacidad en cada uno de ellos de regular su temperatura corporal, dicho esto es dependiente del medio donde vive. Por esta razón la temperatura del agua influye directa y totalmente en aspectos de reproducción de *Oncorhynchus mykiss*, su crecimiento adecuado ya sea en alevines y adultos quedando resaltado más que todo la actividad metabólica. Por ello la temperatura del agua influye en la concentración del oxígeno disuelto en ella. El autor a su vez expresa que el rango de temperatura varia de 0° C a 25° C para el cultivo de *Oncorhynchus mykiss* y si se tratan de crecimiento y desarrollo la temperatura más adecuada esta entre 9° y 17° C, para la etapa alevinaje es recomendado de 10 a 12° C y cuando se trata de la etapa de los juveniles en crecimiento, la temperatura adecuada es de 16° C. sin embargo, se debe de tener en cuenta que cuando la temperatura del agua empieza a superar los 21° C la concentración del oxígeno es muy baja, teniendo presente este concepto se llega a comprender que ya no sería el ambiente adecuado para el cultivo de *Oncorhynchus mykiss*, lo cual es muy importante la temperatura del agua .

La temperatura óptima para el cultivo (engorde) es de los 14 a 18 °C. cuando las variaciones de temperaturas son en ambos sentidos, *Oncorhynchus mykiss* puede adaptarse de 0°C a 25 °C. la temperatura que más apetito llega a tener es de 7° a 18 °C, dentro de este margen a los 7 °C es menor el apetito compara con los 18 °C cuando supera los 18°C empieza a decaer el apetito. Fuente de información.(Arregui, 2013)

Figura 10

Representación de temperatura a diferentes rangos.



Nota: temperatura de agua para el cultivo de *Oncorhynchus mykiss*.

Mediante el siguiente cuadro, se muestra los rangos principales de algunos parámetros que se deben de tener en cuenta con el agua para la crianza de trucha. Para lo cual se representa mediante una tabla de forma resumida que a continuación se representa en la Tabla 4

Tabla 4

Resumen de parámetros y rangos.

	PROCESO O CICLO	RANGO
Temperatura (°C)	Reproducción e incubación:	9°C – 12°C
	Alevinos:	10°C – 12°C
	Crecimiento:	10°C – 17°C
Oxígeno Disuelto (mg/L)	Todo el proceso	Mayor a 5.0 ppm
	Alevino	Mayor a 7.0 mg/L
	Crecimiento	Mayor a 5.5 mg/L
Amonio (mg/L NH ₃)	Menor a 0.02 mg/L	
pH	6.5 – 9.0	
Dureza (mg CaCO ₃)	Mayor a 200 mg/L	
Dióxido de Carbono	Menor a 10 mg/L	

Nota: (Sistema Nacional de Acuicultura, 2022) resumen de parámetros y rangos de en el proceso o ciclo biológico de *Oncorhynchus mykiss*.



2.2.11 Generador de burbujas.

Al suministrar oxígeno mediante un generador de burbujas el oxígeno suministrado, al favorecer la vida en el agua también tiene tras dos procesos que cumplir, que es la oxigenación y la oxidación. Por otro lado, la primera se basa en suministrar el oxígeno que sirve para neutralizar los contaminantes que existen en el agua de una manera eficaz, mientras la oxidación que es la segunda parte ayuda a la descomposición de los residuos que se pueden encontrar en el agua.

Se debería resaltar que generan una carga negativa, lo que provoca a generar varios procesos intermoleculares y se llega a formar nuevos enlaces de hidrógeno. Podría ser suministrado de también como las nano burbujas son pequeñas cavidades que contienen buena cantidad de oxígeno comprimido. Su tamaño es más pequeño que un micrómetro (μm) y un tamaño mayor que un nanómetro (nm) en teoría se les hace 2500 más pequeño comparado con un grano de sal, su tamaño favorece a estar flotando por el agua un tiempo más prolongado, a todo este su principal característica es incrementar la cantidad de oxígeno dentro del agua.

Para generar las nano burbujas se necesita un principio físico que se basaría en suministrar gas y agua simultáneamente y realizar una mezcla total con el dispositivo de nano burbujas. Este procedimiento empieza con el armado de un generador para su respectivo tratamiento y la dosificación, e pocas palabras se necesita una bomba que pueda generar e insertar dentro del agua cantidades significativas de burbujas la cual sale mejor por un aboquilla cerámica. Otro detalle para determinar el tiempo de vida útil en las burbujas, se debería tener en conocimiento la flotabilidad neutral, para que ellas puedan permanecer en un

constante movimiento. Mientras las burbujas sean más grandes se elevarán más rápidamente hacia la superficie en comparación de las burbujas más pequeñas. (Criollo & Ochoa, 2022).

Figura 11

Nano burbujas.



Nota: (Proyecto wertmax, 2020) momento de absorción de oxígeno en una posa.

2.2.11.1. Tipos de aireadores de agua.

En el contenido de tipos de aireadores de agua se representa según Galli & Miguel, (2007) Para la elección de aireadores y oxigenadores para la acuicultura se trata de mantener como sea posible la saturación de oxígeno disuelto al 100%, es decir; mantener la máxima solubilidad a una temperatura según las tablas. Pues sin duda el tratamiento de agua con a aireación es muy empleado. Por esa misma razón su elección del aireador y de oxigenador se debería hacer de acuerdo a las siguientes condiciones:



- Previa vista a las instalaciones existentes puede ser: altura de agua, superficie de agua, bombas, tiempo de renovación, etc.
- Tiempo que se dará el uso, para su rentabilidad.
- Ver su eficacia, es decir, cuánto de oxígeno disuelto se obtiene por hora y por último su rendimiento energético.

- **Aireadores mecánicos.**

La aireación mecánica, se obtiene mediante la energía mecánica, lo cual ocasiona la ruptura de agua en varias gotas. Al tener esta ruptura se obtiene el aumento de área de interface aire – agua. Según las investigaciones este proceso se puede obtener en el eje vertical y a su vez eje horizontal. Cuando se habla eje vertical, es cuando la transferencia del oxígeno se obtiene por la explosión del agua en gotas hacia la atmosfera con un proceso de turbulencia de la misma agua o por arrastre de aire. Cuando se refiere en eje horizontal se obtiene la transferencia de oxígeno mediante una turbulencia superficial, provocándose un arrastre de aire y también un por un bombeo horizontal.

- **Bombas verticales.**

Las bombas verticales son ejercidas su movimiento rotacional mediante un motor eléctrico sumergible, en su eje lleva adherido un impulsador, su potencia varia desde 1 kW hasta 100 kW mediante las turbinas ejercen movimiento a las moléculas del agua y colisionan con los oxígenos disuelto en la superficie del medio ambiente.

- **Bombas pulverizadas.**

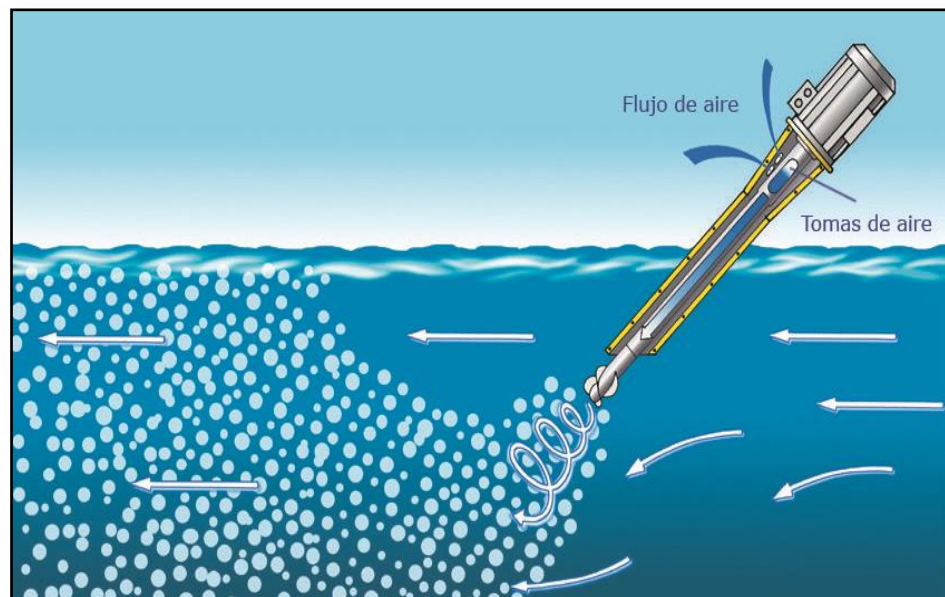
Es una bomba de alta presión, que descarga por una variedad de orificios una cantidad de agua en diferentes formas. La potencia de este tipo de bombas varía entre 7.5 a 15 kW.

- **Aireadores difusores hélices.**

El proceso consiste en el efecto de Venturi. Su funcionamiento consiste en un eje hueco, giro producido por la fuerza de un motor eléctrico. Para lo cual se tiene un eje, al final del eje se tiene instalado una hélice y un difusor que se encuentran sumergidos en agua completamente, por medio del difusor se suministra aire en forma de finas burbujas. La potencia de este motor eléctrico varía entre 0.33 a 11 kW. El ángulo de inclinación del eje para producir un mayor intercambio de oxígeno en 30°.

Figura 12

Aireador difusor - hélice.



Nota: (teqma, n.d.) aireador difusor suministra aire del medio ambiente

- **Aireadores de paletas.**

Es impulsado por un motor eléctrico al eje rotatorio con una serie de paletas y su nivel de oxigenación es bajo, la potencia del motor es de 1.5 kW. en muchos casos utilizan motores de combustión.

Figura 13

Aireador tipo paleta.



Nota: (Ruales, 2012) aireador indirecta recomendada en lagunas.

- **Aireador de Turbina.**

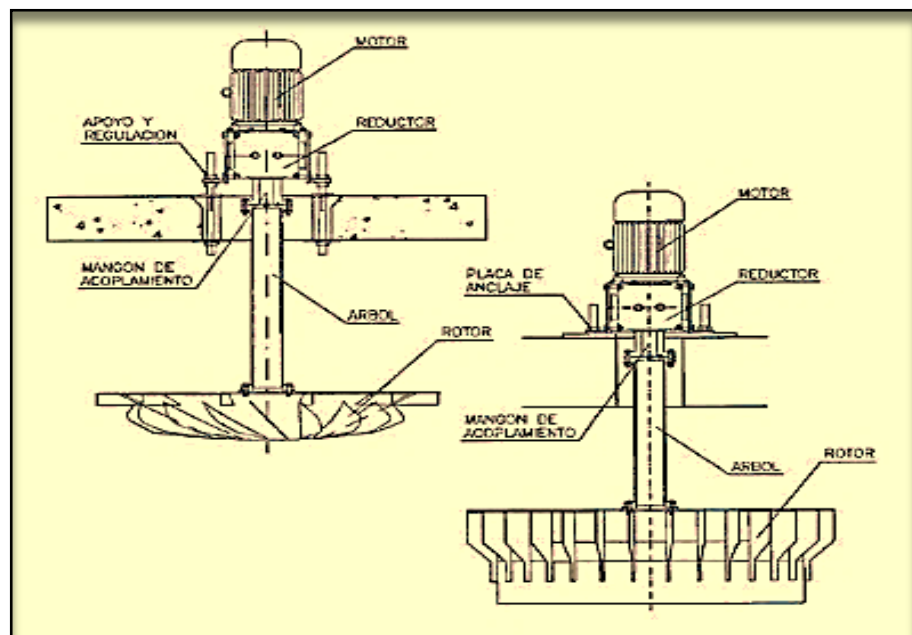
Se pueden tener turbinas de alta velocidad que toman directo del motor y turbinas de baja velocidad que tiene reductor de velocidad. Según Galli & Miguel (Galli & Miguel, 2007) se tiene dos tipos de aireadores tipo turbina.

- **Turbinas lentas.** - se dice turbinas lentas por que poseen un reductor de rpm, reducen de 1500 rpm a 700 o hasta 400 rpm, el reductor se encuentra ubicado entre el motor y la turbina. Resultan ser ideales para la acuicultura ya que poseen; eficacia, y se pueden colocar sin poner protección para los peces.

- **Turbinas rápidas.** - Estas no poseen un reductor más son conectadas directamente del motor a las hélices que bombea y proyecta el agua. Estas tenían un resultado de 47 a 103 kW/hora/kg de oxígeno. Como son turbinas rápidas estas si requieren una protección cuando se trata de usar en una acuicultura.

Figura 14

Turbina de aireación.



Nota: (Hidrometalica, n.d.) aireador indirecta, se requiere espacio para su instalación.

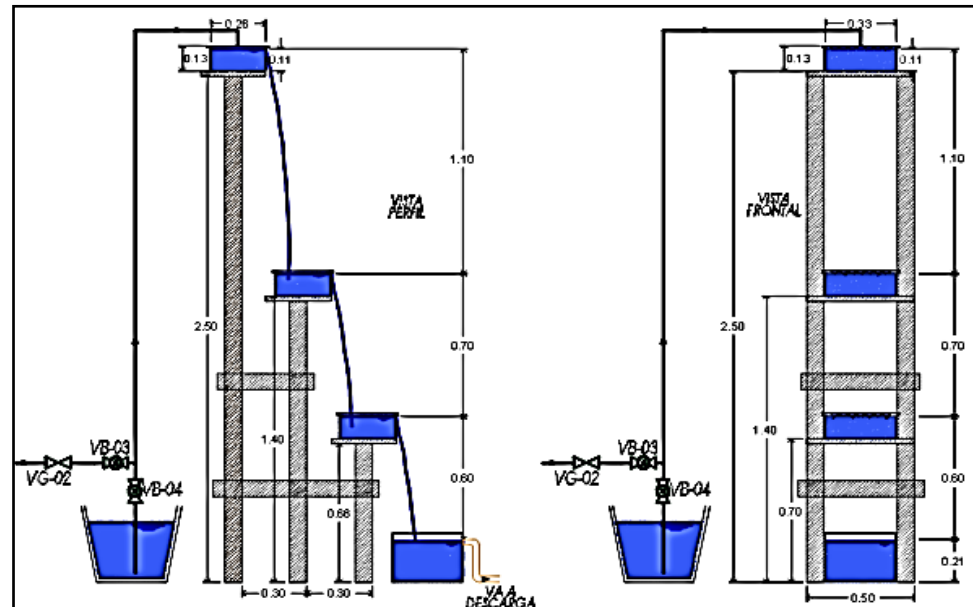
- **Aireadores por gravedad.**

Este tipo de aireadores, si llega a incrementar el área superficial de contacto entre aire – agua, cuanto la caída sea más larga por la gravedad mayor será la superficie de contacto, también en la caída larga se llega a liberar energía al perder altitud en caída del agua se logra incrementar la concentración de oxígeno en agua. Estos tipos de aireadores son ampliamente utilizados en la acuicultura porque resultan ser económico su instalación y mantenimiento, a su vez su diseño resulta ser sencillo, y es

conocido común mente como los aireadores de catarata o cascada por la caída de agua.

Figura 15

Aireador de cascada o por gravedad.



Nota: (Hernandez, 2019) es el tipo de aireación por la caída por gravedad del agua.

2.2.12 Oxigenadores.

El uso de oxígeno puro está justificado cuando, cuando la temperatura de agua es elevada y cuando se trata de mantener la concentración del oxígeno y esta a su vez se encuentra próximo a la saturación, desde este punto vista el rendimiento de los aireadores tiende a cero.

Otro caso que su aplicación puede ser justificado cuando se quiere obtener la sobresaturación de oxígeno en al agua, evitando el peligro de la embolia gaseosa que podría ocasionarse por causa del nitrógeno.

Fuentes de oxígeno puro:

Oxígeno gaseoso (comprimido con una pureza de 98 – 99% de pureza, muy costoso), oxígeno líquido (con una pureza de 98 – 99 %) y generado por

insitu. (esta tiene una pureza de 85 – 95 % de pureza y muy costoso). (Galli & Miguel, 2007)

2.2.13 Sistema de oxigenador mediante generador de nano burbuja

Como lo hace notar Vilca & Candia (Vilca & Candia, 2019) que para recuperar los cuerpos contaminados del agua es una herramienta eficaz utilizar la tecnología de la nano burbujas. Puesto que, para la regeneración de la vida acuática, las nano burbujas hacen un incremento de la transferencia de oxígeno, a su vez favorece con la degradación con la que respecta a la materia orgánica presente en el agua

2.2.14 Procedimiento para la sección de aireador de oxígeno.

La elección del tipo y tamaño de un aireador mecánico depende de varios factores, sobre todo de la disponibilidad y el costo local del aireador; el tamaño del aparato y su flexibilidad de manejo (por ejemplo, para moverlo de un estanque a otro, o para colocarlo en otra posición dentro del mismo estanque); Si se prefiere usar varias unidades pequeñas o una sola más grande, considerando que las primeras son más flexibles, pero más costosas; si se quiere mezclar y hacer circular el agua del estanque, se debe considerar que algunos tipos, tales como la rueda de paletas, en ese sentido son mejores que otros.

- **Dimensionamiento del Aireador**

Para determinar el número de aireadores requeridos en un estanque se debe de conocer la cantidad de oxígeno que se desea compensar para lo cual se realizan las diferentes medidas de oxígeno disuelto.



Según (Gonzales, 2022) se debe de conocer el Standard Oxygen Transfer Rate (SORT) se conoce como la cantidad de oxígeno transferido por el aireador en una hora en un agua limpia con unidades de $O\text{ mg}/LO_2$ (se expresa en $kg/hora$). También se debe de conocer el Standard Aerator Efficiency (SAE) es el SORT dividido por la potencia del aireador (se expresa en $kg\ O_2/kg/hora$). La siguiente ecuación solo funciona para los aireadores de inyección directa (aireadores Splash, aireadores de inyector y aireadores tipo paleta)

$$\#AIR = \frac{TOD}{OTR_T} \quad (1)$$

Donde:

AIR= Numero de aireadores.

TDO: Es la demanda total de oxígeno.

OTRT: Es el SORT del equipo.

Pero a la temperatura y al rango de operación en el estanque (donde el fabricante indicara en la placa de características). Pero también, se debe de determinar la demanda total de oxígeno, lo cual se determinará mediante la siguiente ecuación:

$$TOD = DO * V_{estanque} \quad (2)$$

Donde:

TOD: Demanda total de oxígeno $kgO_2/h / m^3$

DO: Demanda de oxígeno kgO_2/h

Vestanque: Volumen del estanque. m^3

Luego se calcula la demanda de oxígeno DO con la siguiente ecuación:

$$DO = CO + RC + RF \quad (3)$$

Donde:

CO: Oxígeno que consume los peces cultivados en kgO₂/h.

RC: La respiración de la columna de agua en kgO₂/h.

RF: Es la respiración del fondo o del sedimento en kgO₂/h.

- **Calculo para determinar demanda total de oxígeno.**

Procedimiento optado según Vinatea (2020) para el cálculo de consumo de oxígeno de los peces cultivados se realizará de la siguiente manera; primeramente, se efectuará el cálculo de biomasa, es el peso de un *Oncorhynchus mykiss* en cultivo por la cantidad de ellos, y esta densidad se llega a obtener por medio de la siguiente ecuación:

$$B = peso * c \quad (4)$$

Donde:

B: Biomasa de peces en cultivo (*Oncorhynchus mykiss*) en gramos.

P: Peso de la densidad de *Oncorhynchus mykiss* en gramos (gr). (peso unitario)

c: Densidad de peces en cultivos (cantidad de *Oncorhynchus mykiss*) por metro cubico.

- **Aireadores de inyección directa.**

Esta parte del proceso del modelamiento matemático es exclusivo para los aireadores de tipo de inyección directa (que solo se considera para no dejar a lado lo aireadores de inyección directa.

Para el proceso de cálculo de denominador OTRT lo expresa Gonzales (2022) de la siguiente forma, en primera instancia se realiza un reajuste a las condiciones que se va a trabajar al SORT. Porque el valor del

SORT que el fabricante brinda está calculado a 20°C. y condiciones ideales y el reajuste de realiza mediante las siguientes ecuaciones:

$$OTR = \frac{SORT(CS - C1)}{CS} \quad (5)$$

Donde:

CS: Es la saturación de oxígeno a la temperatura promedio.

C1: Es el rango mínimo de saturación de oxígeno, que se desea permitir en el estanque.

Luego se hace un factor de conversión, el proceso de factor de conversión se realiza para trabajar a la temperatura del ambiente, ya que, los datos que proporcionan están cálculos en condiciones ideales, para lo cual se prosigue de la siguiente manera.

$$OTR_T = OTR * 1.024^{T_i - T_f} \quad (6)$$

Donde:

T_i: Es la temperatura más alta durante el día en C°.

T_f: Es la temperatura más fría que se tiene durante la noche C°.

Todo el proceso que se mencionó anteriormente solo funciona aireadores de tipo de inyección directa.

- **Aireadores de inyección indirecta.**

Ahora se procederá para los aireadores de tipo inyección indirecta (los Blowers) para este tipo de aireadores se debería tener los siguientes datos; temperatura del aire, la densidad de aire, la demanda total de oxígeno y la tabla de densidades de aire. A partir de estos datos se inicia los cálculos. Para lo cual se debería de tener en cuenta los siguientes parametros del agua y de medio ambiente al que rodea el lugar del



equipamineto del sistema de oxigenacion, donde se equipara este tipo de equipos (Blowers)

- Temperatura más alta durante el día.
- Densidad del aire (de preferencia densidad a la temperatura de aire).
- Demanda total del oxígeno.
- Flujo volumétrico del oxígeno.
- Flujo volumétrico del aire.
- Eficiencia en la transferencia del oxigeno hacia el agua (poza)
- Flujo volumétrico necesario de aire según porcentaje de eficiencia en la transferencia.

Una vez que se cuentan con los datos mencionados se procede con los cálculos para los aireadores de tipo indirecto.

- **Flujos volumétricos necesario de oxígeno.**

Para determinar el flujo volumétrico necesario de oxígeno se deberá de multiplicar con la densidad de aire y se expresa con la siguiente formula.

$$FVNO = DO * D \text{ kg/m}^3/h \quad (7)$$

Donde:

FVNO: Flujo volumétrico necesario de oxigeno m^3/h

DO: Demanda de oxígeno en unidades de $kg/m^3/h$

D: Densidad de aire en unidades de kg/m^3 .

2.2.15 Suministro de energía

Para el presente proyecto de investigación el suministro de energía, será mediante la energía renovable utilizando los paneles solares, a continuación, algunas definiciones

- **Radiación solar**

Se conoce como la radiación solar a la energía emitida del sol, las reacciones de fusión termonuclear que existe en el sol, se propagan en todas las direcciones del espacio del universo los cuales son conocidos como las ondas electromagnéticas. Gracias a esta energía de determina los procesos atmosféricos y su vez el clima que se tiene en la superficie a los que llega a alcanzar. El sol emite una energía que tiene una radiación de onda corta, este traspasa la atmosfera de la tierra, donde llega a tener una debilitación en las nubes, por los efectos de la difusión y a su vez por la absorción de las moléculas de la atmosfera como el vapor de agua y la misma capa de ozono, sin embargo, la radiación solar llega a la superficie terrestre y a la superficie oceánica. (Guerra, 2021)

- **Nivel de radiación solar.**

Según la fuente de información de Clemente de la Cruz (2014) que la energía solar es una fuente de energía inmensa e inagotable y posee un diámetro de 1.39×10^9 m. cabe mencionar que tiene una distancia media respecto a la tierra de 1.5×10^{11} m, lo cual menciona que esta, está en una unidad astronómica, así mismo lo resalta algunos datos sobre el sol a continuación

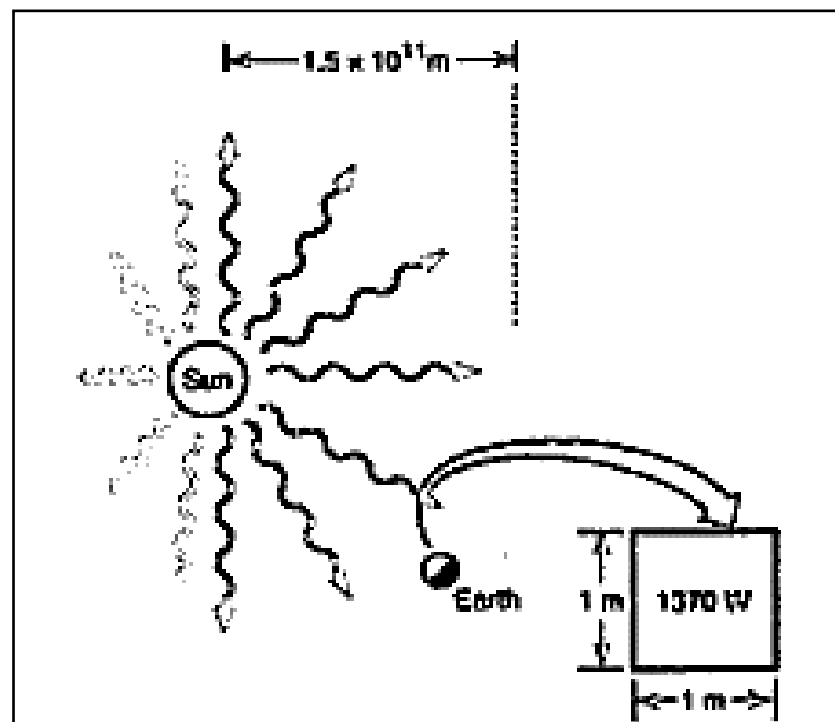
- Sol es igual a la estrella y es igual al nuclear.

- El diámetro del sol es 1.400.000 km.
- Tiene una masa de 300.000 veces comparado que la tierra
- El sol tiene una temperatura de 5.600°K
- La vida útil estimada del sol es de 5.000 millones de años.
- La distancia de la tierra al sol es de 150 millones de km.
- La luz solar, tarda en llegar a la tierra 8 minutos.

La explicación que se tiene al respecto de generar su energía es, que se produce reacciones nucleares de fusión en su núcleo

Figura 16

El constante solar y el sol.



Nota: (Clemente de la Cruz, 2014) se aprecia la radiación emitida del sol a la tierra en metro cuadrado.

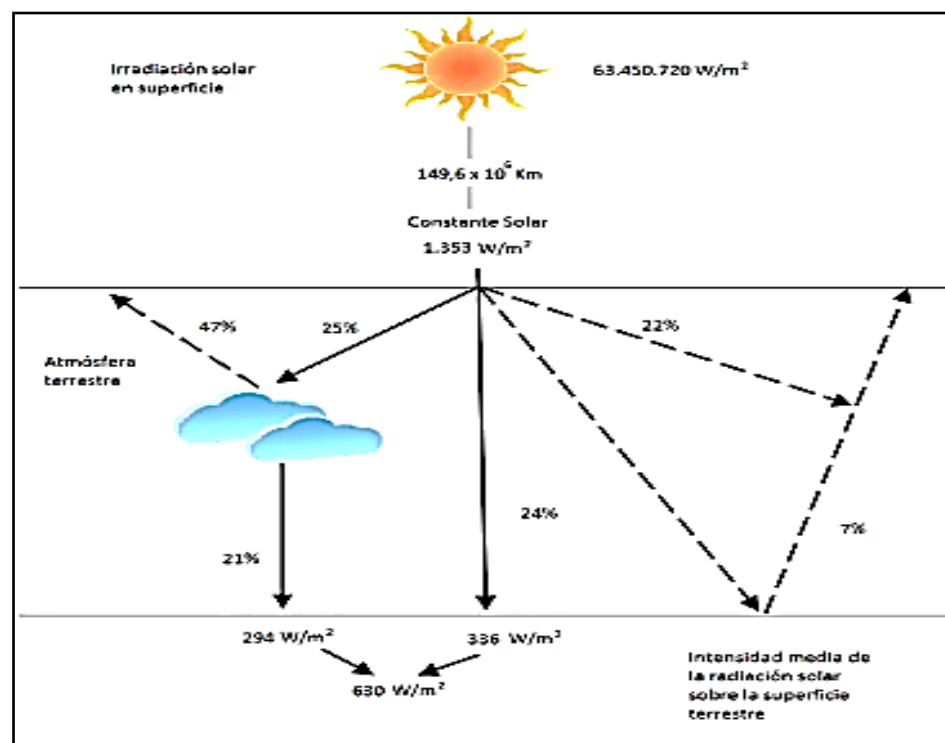
En su tesis Clemente de la Cruz (2014) incluye, que solo una pequeña parte llega a la tierra de, 1.37 kW por metro cuadrado aproximadamente, también, incluye un reporte de Instituto de Geofísicos

del Perú, donde llega a mencionar que no se aprovecha al 100% de la radiación solar que es captada por la atmosfera terrestre, donde el 21% de la radiación no llega directamente, mientras por otro lado el 29% se desvanece en el espacio, y solo el 24% de toda la radiación llega directamente.

Por otro lado también según Regalado (2017), logra atravesar las nubes un 21.7% junto con un 24,8% que llega directamente a la tierra, como se muestra en la siguiente figura

Figura 17

Radiación solar en la superficie.



Nota: (Valdiviezo, 2014) los diferentes factores que influyen en la radiación solar emitida por el sol.

- **Energía Solar.**

Se conoce como energía solar porque se capta la radiación electromagnética que es procedente del sol. En la actualidad se tiene



tecnologías que lo capturan la energía proveniente de sol y lo convierten en diferentes usos, una de ellos es la energía térmica (es obtenido por medio de la recolección del calor), también, la obtención de la luz (mediante las celdas de fotocélulas obtienen la energía eléctrica). Históricamente se ha tenido su uso, pero el surgimiento del combustible fósil y su bajo costo de extracción lo dejaron a un lado a la energía solar, sin embargo, con el pasar el tiempo y su excesiva explotación, se tuvo un incremento abrupto del costo del combustible fósil, este dio nuevamente a la reaparición en la actualidad a la energía solar.

2.2.16 Dimensionamiento del generador fotovoltaico.

Para el dimensionamiento del generador fotovoltaico, es determinar la capacidad de satisfacer las necesidades de la toda la demanda de energía, debido a este existe todo un conjunto de sistemas, que sus componentes deberían de ser confiable y no ponga en peligro ningún componente del sistema a su vez se menciona que la energía generada es igual a la energía consumida más pérdidas propias del sistema FV. (Piriz, 2013)

a. Panel solar.

Define Valdivieso (Valdivieso, 2021) en su tesis de la siguiente manera a los paneles solares a su vez lo denomina como modulo fotovoltaico, como unidades compactas agrupados, que forman en un conjunto de células pequeñas, de un material conocido como silicio cristalino, los cuales están conectados en dos formas, en serie y paralelo, pues de esta manera se llega a obtener la tensión y la potencia deseada, todo el diseño es

según el fabricante las cuales vienen encapsulados con un marco de aluminio protegidos de un vidrio transparente.

A su vez menciona el autor que utilizan dos tipos de módulos que los denomina como monocristalino y policristalino. Cada módulo lleva un aplaca donde están las características del modelo, donde se encuentra el logo y nombre del fabricante, la fecha de fabricación y su serie respectiva, todo esto facilita la identificación de cada uno de ellos.

Guía para el dimensionamiento de sistemas solares fotovoltaicos conectados y aplicación de la Resolución CREG 030 de 2018 para inyectar excedentes de energía a la red.

Parámetros para la instalación de los paneles solares.

- **Ángulo de inclinación de panel.**

Da a conocer Pérez (2019) que la inclinación que forma un ángulo de elevación entre la superficie del plano horizontal y el módulo de fotovoltaico. Esta inclinación del ángulo se obtiene en función al valor de la latitud del lugar.

Cabe resaltar que el autor resalta, que la mayor cantidad de energía absorbida es cuando el panel solar se encuentra ubicado de forma perpendicular con respecto a los rayos solares. Cuando se trata de ubicar los paneles solares en posiciones fija recomienda el autor utilizar un método, para determinar la posición más óptima para lo cual el autor menciona la siguiente formula.

$$\beta_{\text{opt}} = 3.7 + 0.69|\varphi| \quad (8)$$



Donde:

β_{opt} = Ángulo de inclinación de óptima en grados sexagesimales, donde, se llega a captar la mayor cantidad de energía.

φ = Es la latitud del lugar expresado en unidades de sexagesimales.

A su vez también, el autor recomienda que la instalación del panel fotovoltaico para los dos hemisferios. Para el hemisferio norte el panel fotovoltaico debe de estar orientado al sur con un ángulo de acimut óptimo de 0° , mientras para el hemisferio sur recomienda instalar orientado hacia el norte con un ángulo de acimut de 180° .

- **Orientación del panel.**

Para alcanzar valores máximos, según lo que el fabricante indica en su placa de características, se debe de tener en cuenta los siguiente. Los paneles fotovoltaicos captan la radiación solar desde diferentes puntos, ya sea del mismo sol, la luz que se refleja del suelo que se encuentra rodeando al panel fotovoltaico, la correcta orientación del panel, es decir, dirección correcta y a un ángulo de inclinación que pueda maximizar exposición a la luz solar, facilitara la mayor recolección de la radiación solar y cuando los rayos solares lleguen de manera perpendicular a la superficie del panel se llegara a recolectar con mayor eficiencia y así llegara a alcanzar los valor indicado en la placa. También se debe tener en cuenta que, lo largo del año el ángulo de radiación solar varia debido a la traslación de la tierra, por lo tanto, entonces tomando las palabras del autor, el ángulo de



inclinación óptimo de invierno es diferente al ángulo de inclinación del verano. (Huamán, 2019)

b. Controladores de carga.

Como lo señala Guerra (2021) en su tesis de investigación también lo denomina como reguladores de carga, y lo caracteriza por ser un equipo electrónico que tiene como objetivo de evitar descargas excesiva del acumulador y trabaja también en las sobrecargas que podrían tenerse en los acumuladores de energía. Para cumplir esta función de evitar las sobrecargas, el controlador de carga se puede desconectar o caso contrario lo puede derivar la corriente de la fuente de generación hacia otro lugar. Sin embargo, el autor resalta que, la correcta operación es desconectar los equipos carga de consumo de la batería mediante el uso del dispositivo de conmutación, también menciona que existe dos tipos de estrategia de control de sobrecarga. Controladores on - off, funciona interrumpiendo completamente la carga al lograr alcanzar la máxima carga de voltaje.

c. Batería.

También denominado acumuladores de energía, es un dispositivo que está destinado a almacenar energía durante la radiación solar, para que luego tenga que abastecer energía eléctrica, cuando ya no se tenga los rayos solares, es decir, cuando se oculte el sol, su unidad de medida es Amperios-hora (Ah) y su control respectivo es mediante el uso de la pinza amperimétrica o el multímetro. (Clemente de la Cruz, 2014)



Por otro lado según Guerra (2021) se debería tener en cuenta el costo de las baterías para lo cual se tiene baterías con dos tipos de tecnología para que puedan trabajar con el sistema fotovoltaico: en litio y plomo ácido.

Baterías de litio.

Este es un tipo de batería que se tiene una gran flexibilidad a la instalación. En la mayoría de las baterías de litio ofrecen una vida útil de diez años, también, tiene un control de carga y descarga, por tener una parte electrónica en su interior. Como la base general están fabricados para un rango de 6000 ciclos y están preparados para una descarga al 100%, y tiene un rendimiento al 95 y 99%, esto quiere decir, que por cada kilovatio que se produce, se tiene una gran probabilidad de acumulación de un kilovatio acumulado.

Baterías de plomo ácido.

Este tipo de batería en su primer año de vida tiene un rendimiento alto, sin embargo, se degrada de acuerdo a su, y ofrece una garantía de dos años de vida, y no ofrece ningún control de descarga o carga. Por lo general viene diseñados para un rango entre los 800 y 3000 ciclos, si se compara la descarga con litio, este solo llega a un 40 y 60%, también se podría mencionar que su eficiencia de carga es al 80 y 85%.

Comparación de batería según Huamán (2019) donde muestra las características de las baterías litio y las características de las batería de plomo ácido las cuales que son las más comercializados en el mercado y fáciles de adquirir.



Batería de litio.

- Se está dando uso, para el sistema de almacenamiento energía, cuya fuente es de sistema solar fotovoltaica que se encuentran conectados a la red doméstica.
- Su costo es más elevado comparado con las baterías de plomo ácido.
- Son más portátiles y livianos.
- Requiere una placa con controlador integrado para el control de carga y descargad respectiva de la energía.
- Una mayor eficiencia.
- Llega a descargas profundas.
- Vida útil más larga.

Batería de plomo ácido.

- Es utilizado mayormente en almacenamientos fuera de red, donde se requieran un almacenamiento adicional.
- Menor costo comparado con una batería de litio.
- Mas grande y a su vez pesado.
- Necesita un buen proceso de carga y a su vez de descarga, para la salud de la batería.
- Una menor eficiencia.
- Vida útil corto comparado con baterías de litio.

d. Inversores.

La energía obtenida de un generador fotovoltaico, es en corriente directa, sin embargo, la mayoría de los electrodomésticos funcionan con corriente alterna. Por esta razón se requiere un inversor, que su función es



muy vital para este tipo de casos. Según el autor menciona que, un circuito de interruptores de encendido/apagado, controlan la polaridad para que cambie según se requiera de un lado a otro, seguidamente, la electricidad circula por la una bobina transformadora, que se llega a obtener una tensión de 220 V y una frecuencia de 50 ó 60 Hz según el tipo de energía el equipo. Técnicamente, un inversor es conocido como un acondicionador de energía, ya que, su trabajo es cambiar la corriente continua a corriente alterna, por esta razón es conocido como un inversor. Y en caso se pregunte, sobre el rectificador, este convierte CA a CC, por otro lado, el inversor hace lo contrario. Por esta razón su nombre es inversor. (Huamán, 2019)

Sin embargo, a un inversor lo definen como un dispositivo electrónico, que tiene una única función de convertir la corriente continua a corriente alterna. Los inversores se pueden tener en la actualidad desde potencias muy bajas que llegan hasta los 5000 watts, como también existen inversores que pueden conectar a la red, que tienen capacidad de inyectar la energía producida de los módulos en forma limitada o completamente, pues las potencias de estos varían desde los 1kW hasta con potencias superior a 500 kW. Asimismo, los inversores cuentan con un sistema de monitoreo de manera permanente de voltaje y la frecuencia de la red, gracias a este monitoreo se desconectará de manera automática si llega a existir una falla en la red. Si se tiene una ausencia de la tensión en la red los inversores llevan un sistema de protección denominado anti-isla, para que exista una reconexión debe transcurrir un tiempo de tres minutos de ausencia de falla de tensión o falla en la frecuencia. (Valdivieso, 2021)



e. Temporizador.

El temporizador se conoce como un elemento o dispositivo que tiene una función de cuantificar un proceso entre dos fases, es decir, activar o desactivar en un tiempo programado. Se tiene una gran variedad de tipos de temporizadores, cada uno de ellos emplea diferentes circuitos de una complejidad relativa con precisión y margen con los tiempos excelentes en la mayoría de los casos. (Instrucciones & Navarro, 2001).

f. Contactor.

Al contactor se conoce como un dispositivo electrónico, que tiene la función de apertura y cierre de circuitos eléctricos, el proceso de conexión y desconexión de completa mediante una señal externa (para el presente proyecto se considera el temporizador). El contactor tiene la capacidad de soportar en la apertura o cierre del circuito grandes valores de corriente, que tolera en sus contactos principales. (Universitaria, n.d.)

g. Sistema de protección de un sistema fotovoltaico

Según las expresiones de, Gutiérrez Vargas (2002) en su manual de instalación y mantenimiento de sistemas solares fotovoltaicos, la corriente continua no tiene los mismos efectos de hormigueo que la corriente alterna aun, cuando se tenga contacto las puntas desnudos de los cables, sin embargo si se deberían tener cuidado de los posibles corto circuitos que puedan perjudicar la batería o provoquen incendios para tener protección, se debería tener un interruptor termomagnético y sus sistema de puesta tierra.



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

En el presente proyecto, el método de investigación es deductivo a su vez descriptivo y practico; deductivo porque se va a caracterizar la generadora de burbujas asi demostrando las fórmulas que rigen el funcionamiento de esta maquina como es determinar la energia requerida, es descriptivo porque se va a especificar la variedad de componentes y sus características de los materiales, y otros se seleccionaran caso del panel solar y es practico porque se va a diseñar un sistema automatico de oxigenación orientado al cultivo de *Oncorhynchus Mikys*.

3.1. UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ESTUDIO

Con respecto a la ubicación geográfica, el presente estudio de investigación vendrá siendo realizado en el Centro de investigación y Producción Pesquera de Chucuito, en el mapa político del Perú se encuentra ubicado en el Departamento de Puno, Provincia de Puno y Distrito de Chucuito, también, resalto que el Centro de investigación y Producción Pesquera de Chucuito, su gestión operativa está dirigida por la Universidad Nacional de Altiplano – Puno. Así mismo debo resaltar, que no debe de confundirse con la provincia de Chucuito, que el distrito de Chucuito no pertenece a la provincia de Chucuito

La ubicación geográfica del estudio se encuentra ubicado en la en la sierra de Perú, se le puede ubicar en las vertiente de la cordillera de los andes en la Región Sierra.y asi mismo en la parte sur del Departamento de Puno, Provincia de Puno y Distrito de Chucuito.



En la ubicación geográfica se puede resaltar a continuación:

- Coordenadas:
 - 15°54'05" S 69°53'49" O
 - Latitud: -15.9013191
 - Longitud: -69.8970442
- Con una altitud oscila entre:
 - 3810 y 4477 m.s.n.m.
 - Pero la piscicultura es ubicada a 3866 m.s.n.m.
- Altitud media de distrito de Chucuito: 4143.5 m.s.n.m.
- Clima: Frígido. (llega a descender hasta por debajo de los 0 °C).

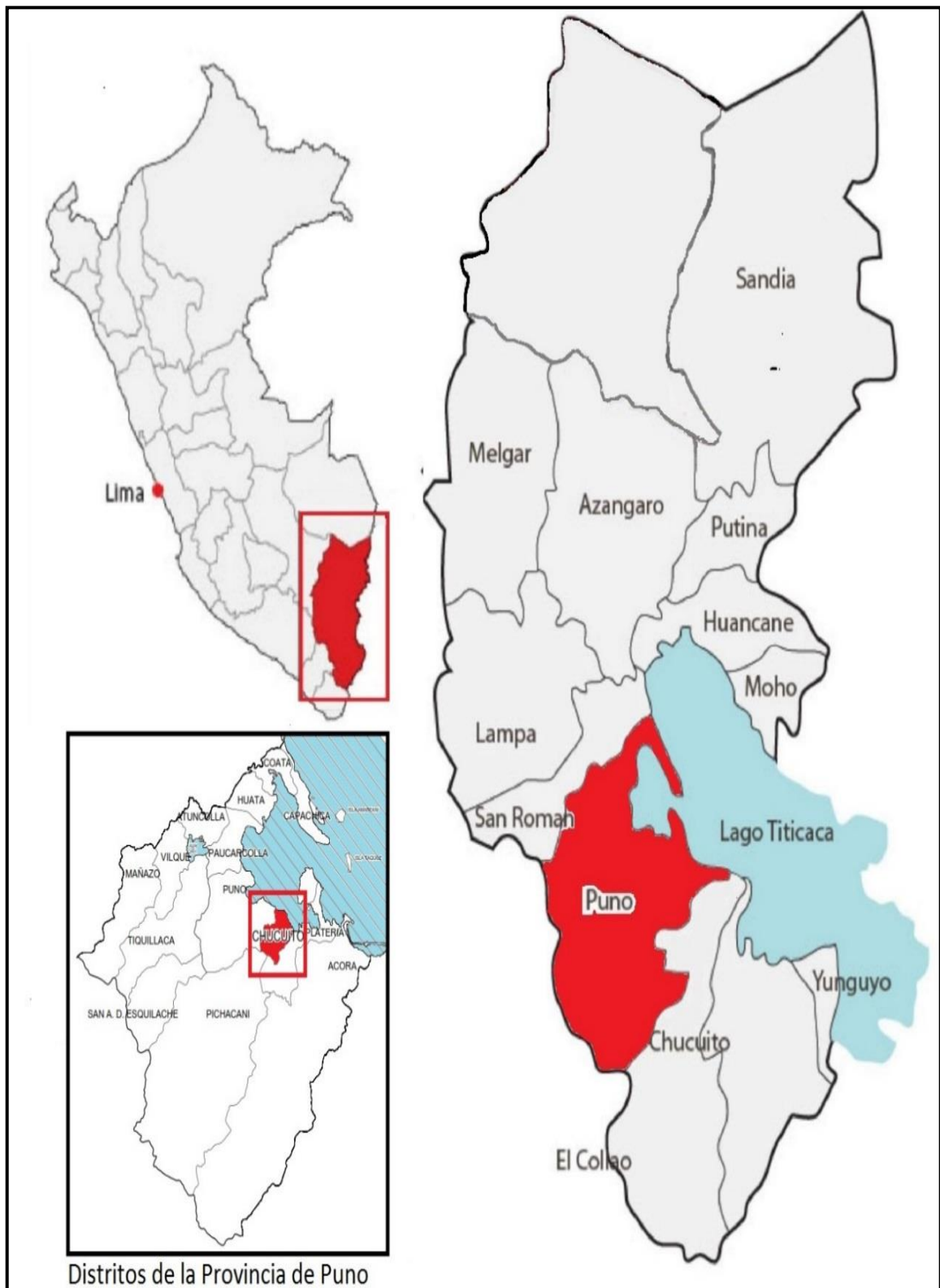
Datos del estanque de estudio en el Centro de Investigación y Producción
Pesquera de Chucuito.

- Estanque número 01.
- Denominación: nombre científico (*Oncorhynchus mykiss*).
- Nombre común (trucha arco iris).
- Reino animal.
- Genero *Oncorhynchus*.
- Especie *mykiss*.
- De familia de salmónido.
- Cantidad de *Oncorhynchus mykiss* (población): 250.
- Peso: 295 gramos (la trucha arco iris que se encuentra en estudio).
- Longitud Promedio: 31 cm.

Acontinuacion en la Figura 18. Se tiene la ubicación en la Mapa politico del Perú.

Figura 18

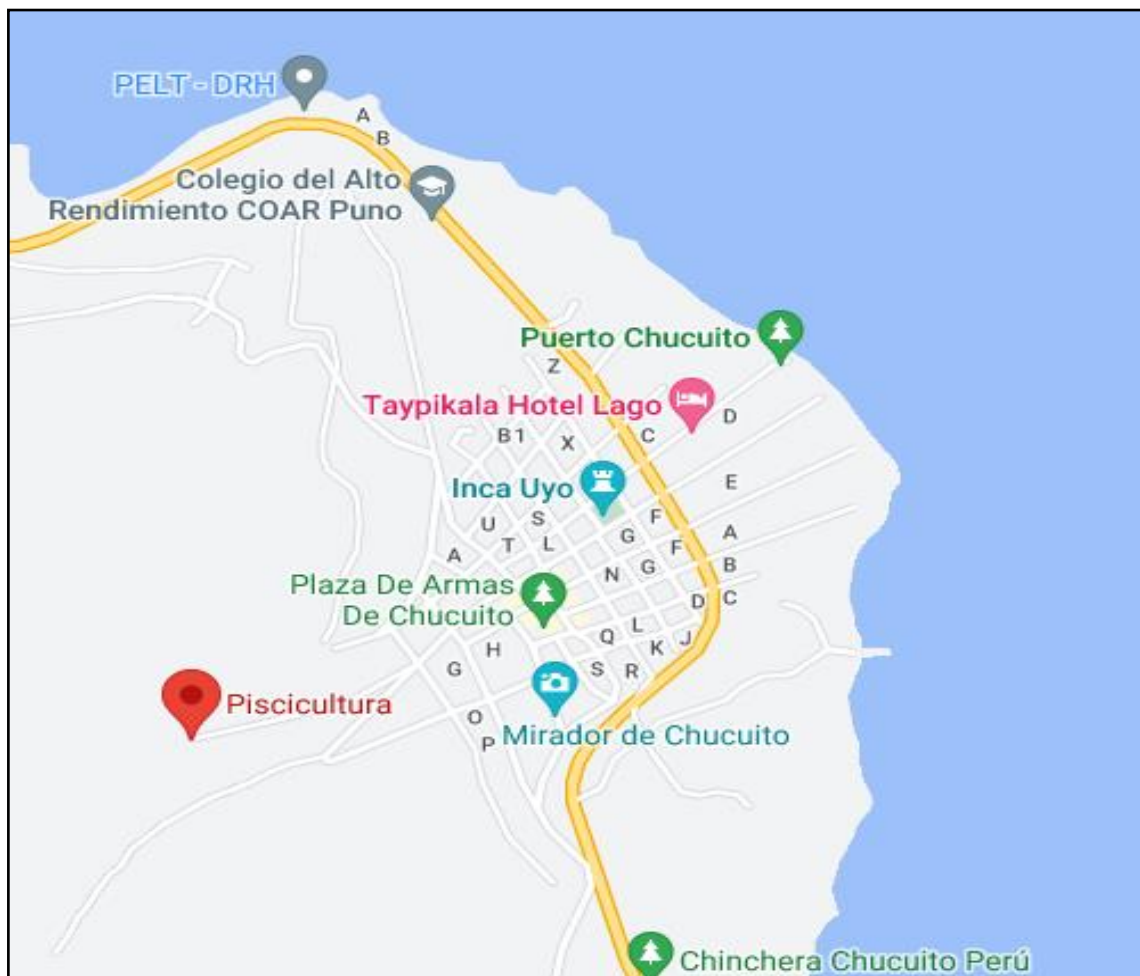
Ubicación según la mapa político del Perú.



Nota: ubicación de lugar de investigación, distrito de Chucuito, provincia y departamento de Puno.

Figura 19

Ubicación de la piscicultura en Chucuito.



Nota: ubicación de la vista satelital de la piscicultura en el distrito de Chucuito.

3.2. PERIODO DE DURACIÓN DE ESTUDIO.

Periodo de estudio de la presente investigación concierne desde 22 de abril del año 2022 y hasta 13 de junio del año 2023

3.3. PROCEDENCIA DEL MATERIAL.

La procedencia para el inicio del estudio fue obtenida del personal encargado del Centro de investigación y Producción Pesquera de Chucuito del Distrito de Chucuito, y a la información recabada fue mediante el uso de multiparámetro de medidor de calidad de agua modelo AZ 86031.



3.4. POBLACIÓN Y MUESTRA

Como lo hace notar Hernández Sampiere. (2014b) desde la posición de Lepkowski, donde sostiene que; población es un conjunto de una variedad de casos que concuerdan con una variedad de especificaciones, así mismo define como muestra, a un subgrupo de la población del cual se tiene el interés donde se recolectaran los datos de estudio. Tomando en cuenta estos conceptos de población y muestra para este estudio será el centro de investigación y producción pesquera de Chucuito en la poza número 01, la zona de aplicación del proyecto estará en el distrito de Chucuito, provincia y departamento de Puno.

3.5. DISEÑO ESTADÍSTICO.

La investigación se realizó mediante un procedimiento de aplicación Estadístico y Descriptivo, siguiendo a cada uno de los variables y para cada objetivo desarrollado, y donde se logró tomar datos en lugar con el multiparámetro de medidor de calidad de agua, y se procede con el análisis de los datos previa organización y su representación gráfica.

3.6. PROCEDIMIENTO.

El presente estudio su procedimiento empieza con lo obtención de datos utilizando el multiparámetro de medidor de calidad agua, con los datos obtenido, se procederá cálculos respectivos para el dimensionamiento de la fuente de energía fotovoltaica y la representación de las gráficas, para lo cual se utilizará el programa de Microsoft Excel y fuentes de pág. de web y su software de diseño asistido por computador. Se inicia con la elaboración de los cálculos de la potencia y energía requerida para el funcionamiento de la generadora de micro burbuja, tomando como base las variables de estudios. Esta fase incluye todos los cálculos de dimensionamiento y cálculos operacionales para el

funcionamiento de todo el sistema, finalmente luego del diseño la simulación respectiva evaluándose los parámetros operativos.

3.7. VARIABLES.

Tabla 5

Operacionalización de las variables

ITEM	VARIABLE	DIMENCIONES (INDICADORES)	Tipo /Escala	Método
V:1	Oxigenación del agua	Nivel de oxigenación del agua	Numérica / Razón	Medición del nivel de oxígeno
V:2:	Temperatura del agua	Nivel de Temperatura del agua	Numérica / Razón	Dispositivo de medición de temperatura
V:4:	pH	Nivel de pH del agua	Numérica / Razón	Medición de pH
V:6:	Diseño del sistema de oxigenación automática de un oxigenador mediante generador de nano burbujas	Oxígeno disuelto		Uso de sensor de oxígeno
		Nivel de temperatura	Categorico Nominal	/ Sensor de temperatura
V:7:	Parámetros de dimensionamiento fotovoltaico	Estimación del consumo	Numérica Razón	Uso de datos / históricos
		Nivel de irradiación solar	Numérica Razón	/ Dispositivo de medición solar
		Dimensionado del generador fotovoltaico	Numérica Razón	/ Basado en el nivel de radiación solar

Nota: cada variable con sus indicadores, tipos y escala con su método.



CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este capítulo, en el trabajo de investigación que se está efectuando, se realiza su respectivo modelamiento y diseño de un sistema de automático de oxigenación, mediante de aireadores o blowers, desarrollando el modelamiento Matemático desde el punto de vista de la toma de datos respectivos, modelamiento matemático para el blower en la insuficiencia de oxígeno en el centro experimental de Chucuito poza número 01, el diseño asistido por computador por un software libre para el sistema automático de oxigenación. A mismo los datos obtenidos de las gráficas obtenidas se plantea la discusión correspondiente para el sistema de oxigenación en el presente trabajo de investigación.

4.1 PARÁMETROS DE OXIGENACIÓN EN LA CRIANZA DE LA ONCORHYNCHUS MYKISS.

4.1.1 Comportamiento de la Temperatura.

Con la referencia la representación gráfica 9 de oxígeno disuelto a diferentes temperaturas teóricas se realizó la toma de datos, en el Centro Experimental de Chucuito, los datos son obtenidos en el mismo lugar de la poza número uno. Un multiparámetro digital, mediante una tabla se representa los datos obtenidos; oxígeno disuelto (OD), el potencial de hidrógeno (pH), y la temperatura del agua en tiempo real. Por otro lado, utilizando una pinza amperimétrica que tiene la opción de medir la temperatura, de la marca Truper modelo MUT-202. Este equipo se utilizó exclusivamente para obtener la temperatura del medio ambiente durante el día y a continuación se representa en

la Tabla 6. Los datos obtenidos en el campo y seguidamente se representará mediante tablas y graficas separadas, para las discusiones de la investigación.

Tabla 6

Datos obtenidos en campo.

HORA	O.D. ppm	PH	TEMPERATURA AGUA (°C)	TEMPERATURA AMBIENTE (°C)
10:15	6.1	10.06	11.6	20.8
10:30	5.9	10.18	11.7	21.7
10:45	5.7	10.18	11.7	22.1
11:00	5.4	10.19	11.9	22.4
11:15	5.6	10.2	12	24.8
11:30	5.5	10.23	12.2	25.1
11:45	5.4	10.28	12.2	25.6
12:00	5.5	10.31	12.3	25.3
12:15	5.5	10.45	12.4	24.8
12:30	5.3	10.45	12.4	25.1
12:45	5.3	10.3	12.7	22.3
13:00	5.2	10.17	12.7	20.9
13:15	5.4	10.14	13.1	18.6
13:30	5.3	10.08	13.2	17.8
13:45	5.3	10.03	13.3	17.4
14:00	5.3	10.15	13.2	15.7
14:15	5.3	10.17	13.1	15.8
14:30	5.4	9.86	13.2	14.8
14:45	5.2	9.93	13.2	14.6
15:00	5.3	9.9	13.4	15.1
15:15	5.2	9.88	13.1	15.9
15:30	5.1	9.91	12.9	16.8
15:45	4.9	9.9	12.9	16.9
16:00	5	9.87	12.6	15.7
16:15	4.8	9.82	12.3	13.6
16:30	4.6	9.86	11.7	12.1
16:45	4.6	9.79	11.7	12.3
17:00	4.5	9.86	11.6	11.7
17:15	4.4	9.9	11.2	11.5
17:30	4.7	9.89	11.3	11.4
17:45	5	9.81	11.4	11.4
18:00	5	9.75	11.6	11.2
18:15	5.2	9.74	11.6	11.3
18:30	5.2	9.72	11.5	11.2

Nota: Datos obtenidos del multiparámetro en la piscicultura de investigación.



Una vez obtenido los valores reales con el multiparámetro, se presenta en una tabla y luego se representa en una gráfica lineal, al tener la gráfica lineal se llega a observar mejor la variación de la oxigenación del agua, de esta forma se tiene una mejor interpretación del comportamiento de oxígeno disuelto a diferentes temperaturas del agua que se tiene durante el transcurso del día y manera llegar a determinar las horas críticas del oxígeno disuelto y determinar las horas necesarias que se requiere el que entre en funcionamiento el aireador (Blower).

A continuación, con los datos obtenidos del centro de investigación y producción de Chucuito, se forma la Tabla 6, copiando los datos de oxígeno disuelto y la temperatura del agua, a la Tabla 7, donde, posteriormente se representa la Figura 20 Oxígeno disuelto de diferentes temperaturas del agua., para para corroborar la información teórica con los datos obtenidos en el lugar de investigación, de esta forma se llegará a determinar la temperatura de agua que llega afectar la oxigenación del agua que se encuentra en la poza número y al mismo tiempo se llega a determinar, hasta que valores de oxígeno disuelto en unidades de partículas por millón llega a descender.

Posteriormente con la ayuda de la Tabla 3

Representación de los niveles de *oxigenación*.) se llega a interpretar los valores óptimos para el hábitat de seres acuáticos en este caso a los valores permitidos para el cultivo de *Oncorhynchus mykiss*.

De esta forma se llega a determinar los valores mínimos que se obtuvo en la poza número uno, a su vez la temperatura que provoca la deficiencia de la oxigenación del agua.

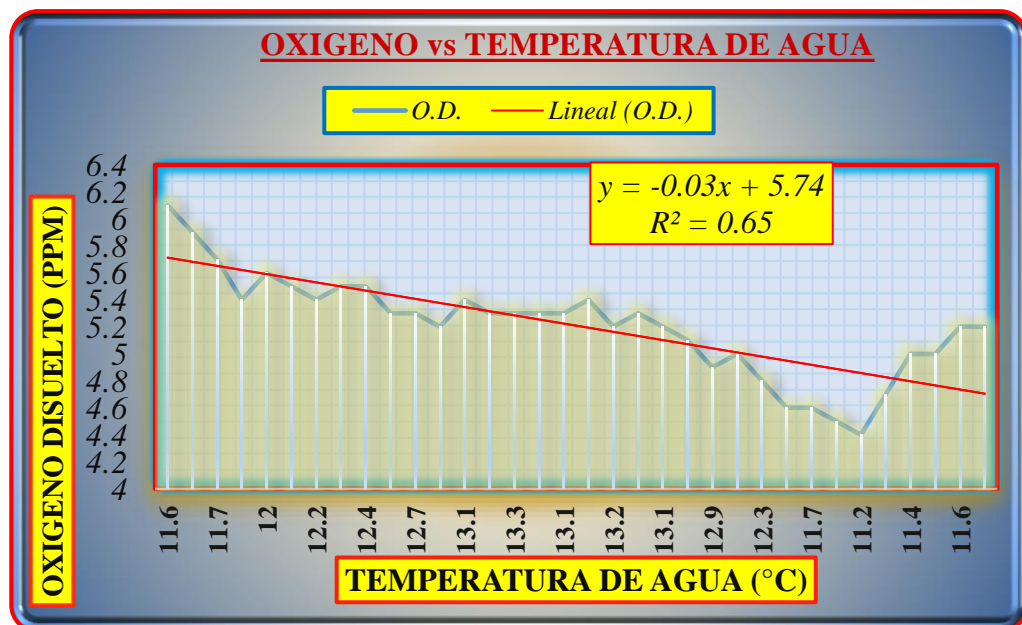
Tabla 7

Oxígeno disuelto a diferentes temperaturas del agua.

O.D. ppm	TEMPERATURA AGUA (°C)	O.D. ppm	TEMPERATURA AGUA (°C)
6.1	11.6	5.4	13.2
5.9	11.7	5.2	13.2
5.7	11.7	5.3	13.4
5.4	11.9	5.2	13.1
5.6	12	5.1	12.9
5.5	12.2	4.9	12.9
5.4	12.2	5	12.6
5.5	12.3	4.8	12.3
5.5	12.4	4.6	11.7
5.3	12.4	4.6	11.7
5.3	12.7	4.5	11.6
5.2	12.7	4.4	11.2
5.4	13.1	4.7	11.3
5.3	13.2	5	11.4
5.3	13.3	5	11.6
5.3	13.2	5.2	11.6
5.3	13.1	5.2	11.5

Notas: selección de los datos OD vs temperatura del agua para la representación grafica

Figura 20 *Oxígeno disuelto de diferentes temperaturas del agua.*



Nota: a mayor temperatura del agua el oxígeno disuelto reduce.

4.1.2 Comportamiento de los niveles de oxígeno disuelto.

En la siguiente tabla, se tiene los datos obtenidos en el Centro de Investigación y Producción Pesquera de Chucuito, utilizando el multiparámetro digital, dicho equipo está diseñado para realizar mediciones de la calidad de agua, se inició con la toma de los datos a las 10:15 horas de la mañana obteniendo datos óptimos, con el pasar de la hora aumento la temperatura del agua y se logró apreciar el comportamiento del oxígeno disuelto durante el día, se tomó los datos hasta que recupere los valores óptimos de oxígeno disuelto, de esta manera concluyendo a las 18:30 horas de la tarde en donde se obtuvo los siguientes datos en “Centro de Investigación y Producción Pesquera de Chucuito:

Tabla 8

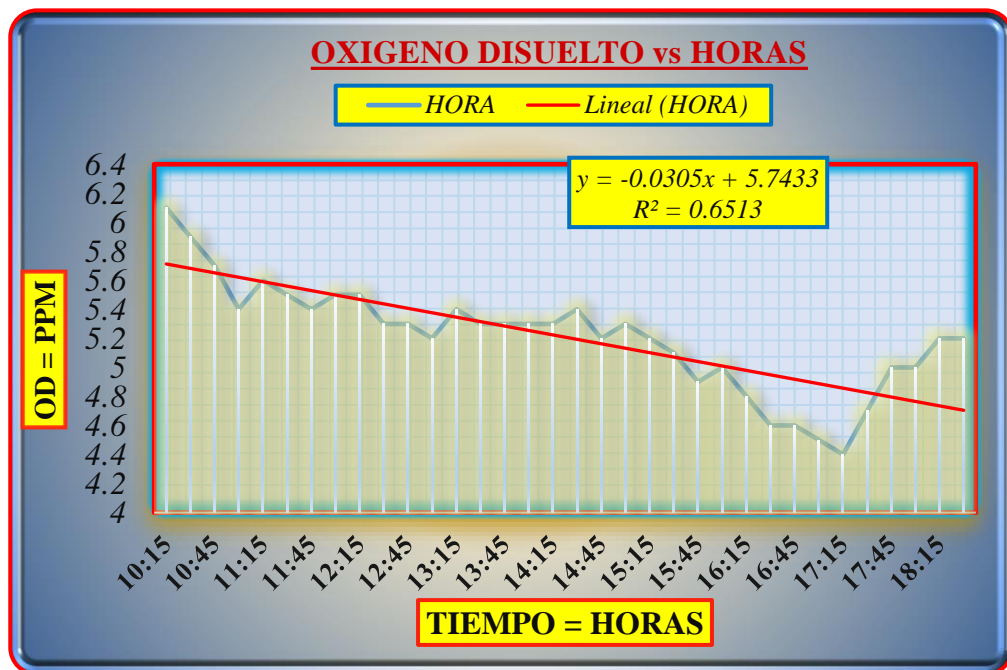
Oxígeno disuelto en el transcurso del día.

HORA	O.D. (ppm)	HORA	O.D. (ppm)
10:15	6.1	14:30	5.4
10:30	5.9	14:45	5.2
10:45	5.7	15:00	5.3
11:00	5.4	15:15	5.2
11:15	5.6	15:30	5.1
11:30	5.5	15:45	4.9
11:45	5.4	16:00	5
12:00	5.5	16:15	4.8
12:15	5.5	16:30	4.6
12:30	5.3	16:45	4.6
12:45	5.3	17:00	4.5
13:00	5.2	17:15	4.4
13:15	5.4	17:30	4.7
13:30	5.3	17:45	5
13:45	5.3	18:00	5
14:00	5.3	18:15	5.2
14:15	5.3	18:30	5.2

Nota: valores de oxígeno disuelto en transcurrir de las horas en un día soleado.

Figura 21

Oxígeno disuelto en el transcurrir de las horas.



Nota: representación de la hora más crítica del oxígeno disuelto en la poza en estudio.

4.1.3 Comportamiento del pH de la poza N°01

Conocido también alcalinidad o basicidad del agua, que es influido a varios componentes como el carbonato, bicarbonato e hidróxidos, por razón de esta el pH del agua es donde se mantiene con los valores de 0 a 14 donde 0 es más ácido, y 14 es más alcalina y 7 se considera el valor medio o neutro, donde significa que no es ácido ni alcalina. El rango recomendado para las truchas está entre 6,5 y 9, con fuente ácida tienden a tener mocos en las branquias y en agua básicas o pH alto tienden a tener estrés y daños en la mucosa que recubre su cuerpo. A continuación, se muestra los datos obtenidos, en la Tabla 9, donde se puede apreciar los datos del potencial de hidrógeno (pH) con respecto al transcurrir de un día soleado donde la temperatura del agua se ve muy comprometido.

Tabla 9

Representación gráfica de comportamiento del pH durante el día.

HORA	PH	HORA	PH
10:15	10.06	14:30	9.86
10:30	10.18	14:45	9.93
10:45	10.18	15:00	9.9
11:00	10.19	15:15	9.88
11:15	10.2	15:30	9.91
11:30	10.23	15:45	9.9
11:45	10.28	16:00	9.87
12:00	10.31	16:15	9.82
12:15	10.45	16:30	9.86
12:30	10.45	16:45	9.79
12:45	10.3	17:00	9.86
13:00	10.17	17:15	9.9
13:15	10.14	17:30	9.89
13:30	10.08	17:45	9.81
13:45	10.03	18:00	9.75
14:00	10.15	18:15	9.74
14:15	10.17	18:30	9.72

Nota: comportamiento del PH en el transcurrir de las horas en un día soleado.

Figura 22

Potencial de hidrogeno a diferentes horas del día.



Nota: representación de la PH en el transcurrir de las horas en un día.

Con los valores teóricos, según la Figura 9

Representación gráfica teórico de oxígeno a diferentes *temperaturas*. se llega a interpretar de la siguiente manera, si la temperatura del agua empieza a descender o se aproxima a cero la concentración de oxígeno en agua es buena y si la temperatura del agua se eleva empieza es deficiente el oxígeno disuelto en agua, sin embargo, con las mediciones o los valores obtenido del multiparámetro se reflejan en la Figura 20 Oxígeno disuelto de diferentes temperaturas del agua., cuyos datos son obtenidos en el lugar de investigación, interpretando en la gráfica 2, se aprecia la disminución del oxígeno disuelto a mayor temperatura del agua, con la gráfica 3, se llega a determina la hora critica del oxígeno disuelto durante el día, en donde se llega a determinar la deficiencia de oxígeno disuelto mínimo es por la tarde, considerando la hora critica desde 15 horas hasta 17 horas donde requiere la oxigenación respectiva la poza número uno.

4.1.4 Diseño del requerimiento de oxígeno.

Según (García Medel, 2021) para determinar la cantidad de oxígeno disponible en un estanque se procede de la siguiente manera:

- Se debe de realizar una medición de la cantidad de oxígeno disponible que está ingresando al estanque, con un Oxímetro o mediante un kit. Al mismo tiempo se debe medir la temperatura del agua.
- Si recordamos de la Tabla 3, menciona que no deberíamos tener valores de oxígeno disponibles menores a 5mg/L.($Y=5\text{mg/L}$)
- Si se tiene un valor “x” de cantidad de oxígeno disponible en agua se debe de restar con el valor mínimo permisible de la cantidad de oxígeno para la crianza de *Oncorhynchus mykiss* según los valores de la Tabla 4, es decir,



si el valor mínimo de oxígeno para el *Oncorhynchus mykiss* es de 5mg/L, entonces se representaría de la siguiente forma. $(x-5) = X$

- Desde este dato, se debe de manejar datos de oxígeno disponible por hora, es decir, el valor de oxígeno medido se debe de multiplicar por sesenta segundo y por sesenta minutos, es decir, multiplicar por tres mil seiscientos (3600), después de esto se conoceremos la cantidad de oxígeno disponible por hora.

Seguidamente multiplicar por la cantidad de agua que ingresa al estanque.

Lo cual se resume en la siguiente ecuación.

$$CODH = ((X - Y) * Z * 3600 \text{ ml/L}) h \quad (9)$$

Donde:

CDDH = Cantidad de oxígeno disponible por hora.

X = Cantidad de oxígeno disponible en agua.

Y = Mínimo valor permisible de oxígeno disuelto en agua.

Z = Cantidad de agua que ingresa al estanque en unidades de litros por segundo.

3600 = Es para que la unidad sea expresada en unidades del tiempo de segundos a hora.

Seguidamente debe de buscar datos de en la tabla de Tasa metabólica Estándar de Consumo de O₂ en mg. Para *Oncorhynchus mykiss* (trucha Arcoíris). ANEXO 1. Se selecciona valor correcto, considerando los datos, como el peso de *Oncorhynchus mykiss* y la temperatura crítica del agua que se está considerando y el valor seleccionado se debe de dividir con el valor de CODH.



Y así finalmente se obtiene la cantidad de *Oncorhynchus mykiss* que se puede cultivar en el estanque que se estudió.

4.1.5 Cálculo para la selección del aireador de oxígeno.

Para realizar el cálculo de la selección del aireador se tiene varios procedimientos de cálculo se inicia de la siguiente forma:

a. Cálculo para determinar demanda total de oxígeno.

Procedimiento optado según Vinatea (2020) para el cálculo de consumo de oxígeno de los peces cultivados se realizará de la siguiente manera:

Primeramente, se efectuará el cálculo de biomasa, es el peso de un *Oncorhynchus mykiss* en cultivo por la cantidad de ellos y lo cual se denominara como la densidad, para esta modelamiento matematico se trabaja con la siguiente ecuación:

$$B = \text{peso} * c \quad (4)$$

Donde:

B: Biomasa de peces en cultivo (*Oncorhynchus mykiss*) en gramos.

P: Peso de la densidad de *Oncorhynchus mykiss* en gramos (gr). (peso unitario)

c: Densidad de peces en cultivos (cantidad de *Oncorhynchus mykiss*) por metro cubico.

Trabajamos con la ecuación (4) reemplazando los datos

Peso= 225 gramos.

C=250 unidades de *Oncorhynchus Mykiss*.

$$B = \text{peso} * c$$



$$B = 225gr * 250$$

$$B = 56250 \text{ gramos} = 56,250\text{kg}$$

Posteriormente se procede con el cálculo de consumos de oxígeno (CO), considerando la temperatura más extrema en grados Celsius y el peso unitario se basa a las tablas de anexo ANEXO 2: Tabla de consumo de oxígeno de acuerdo a peso y temperatura. entonces se tendría la siguiente ecuación para su cálculo respectivo.

$$CO = \frac{(B*T)}{1000L} \quad (10)$$

Donde:

CO: Consumo de oxígeno por metro cubico (mgO₂/L/h)

T: Consumo de oxígeno según la tabla del ANEXO 2: Tabla de consumo de oxígeno de acuerdo a peso y temperatura con respecto a:

La temperatura de 13°C

Peso de *Oncorhynchus mykiss* de 225 gramos.

Corresponde un valor de T = 41.7082 g/Kg/h

Reemplazando datos en la ecuación (10)

$$CO = \frac{(B*T)}{1000L}$$

$$CO = \frac{(56250 * 41.7082)}{1000L}$$

$$CO = 2346,086 \text{ gO}_2/\text{L/h}$$

Expresado en kilogramos. CO = 2.346086 kgO₂/L/h

Para el cálculo de la respiración de la columna de agua (RC) el tubo de estar tapado en la parte inferior, para evitar el contacto con el suelo, para su cálculo respectivo se considera la siguiente formula:



$$RC = (O_i - O_f)/t \text{ kg/m}^3/\text{h} \quad (11)$$

Donde:

O_i: Es el valor del oxígeno inicial, en ppm.

O_f: Es el valor de oxígeno final, en ppm.

1 ppm=1 mg/L

t: Es tiempo expresado en horas es recomendable tomar el dato en una hora.

Remplazando a la ecuación (11) los siguientes:

Datos:

O_i=5.9 ppm

O_f=4.8 ppm

t=1 hora

$$RC = \frac{O_i - O_f}{t} \text{ kg/m}^3/\text{h}$$

$$RC = \frac{5.9 - 4.8}{1}$$

$$RC = 1.1 \text{ g/m}^3/\text{h}$$

Expresado en kilogramos. RC = 0.0011 kgO₂/m³/h

Para el cálculo de la **respiración de fondo** (RF), en este caso no debe ser tapado de la parte inferior, una vez tomada el dato del oxígeno inicial solo deber ser tapado de la parte superior, con el fin de evitar que ingrese el sol, pasados una hora y media se destapa el tubo para tomar la medida del oxígeno, para este caso se procesó el modelamiento matemático se prosigue con la siguiente formula:

$$RF = [(O_i - O_f)/t] - RC \text{ kg/m}^3/\text{h} \quad (12)$$

Donde:



O_i: Es el valor del oxígeno inicial, en unidades de ppm.

O_f: Es el valor de oxígeno final, en unidades de ppm.

t: Es tiempo expresado en horas se recomienda tomar el dato en una hora.

Reemplazando datos a la ecuación (12)

$$O_i = 5.5 \text{ ppm}$$

$$O_f = 4.2 \text{ ppm}$$

$$t = 1 \text{ hora}$$

Recordad que: ppm significa partículas por millón.

$$RF = [(O_i - O_f)/t] - RC$$

$$RF = [(5.5 - 4.2)/1] - 1.1$$

$$RF = 0.20 \text{ g/m}^3/\text{h}$$

Expresado en kilogramos. $RF = 0.0002 \text{ kg/m}^3/\text{h}$

Y la demanda de oxígeno es:

Reemplazando datos de RC, RF y CO en la ecuación(3)

$$DO = CO + RC + RF \text{ kg/m}^3/\text{h}$$

$$DO = 2.346086 + 0.0011 + 0.0002 \text{ kg/m}^3/\text{h}$$

$$DO = 2.347386 \text{ kgO}_2/\text{L/h}$$

Para el valor de oxígeno disuelto (OD) se considerara 2.347386
kgO₂/L/h

b. Aireadores de inyección indirecta

Ahora se procederá para los aireadores de tipo inyección indirecta (los Blowers) para este tipo de aireadores se debería tener los siguientes datos; temperatura del aire, la densidad de aire, la demanda total de oxígeno y la tabla de densidades de aire. A partir de estos datos se inicia los cálculos. Para lo cual se debería de tener en cuenta los siguientes parámetros del agua y de



medio ambiente al que rodea el lugar del equipamiento del sistema de oxigenación, donde se equipara este tipo de equipos (Blowers)

- Temperatura más alta durante el día.
- Densidad del aire (de preferencia densidad a la temperatura de aire).
- Demanda total del oxígeno.
- Flujo volumétrico del oxígeno.
- Flujo volumétrico del aire.
- Eficiencia en la transferencia del oxígeno hacia el agua (poza)
- Flujo volumétrico necesario de aire según porcentaje de eficiencia en la transferencia

Una vez que se cuentan con los datos mencionados se procede con los cálculos para los aireadores de tipo indirecto.

- **Flujos volumétricos necesario de oxígeno.**

Para determinar el flujo volumétrico necesario de oxígeno se deberá de multiplicar con la densidad de aire y se expresa con la siguiente fórmula.

$$FVNO = DO * D \text{ kg/m}^3 / h \quad (7)$$

Donde:

FVNO: Flujo volumétrico necesario de oxígeno m^3/h

DO: Demanda de oxígeno en unidades de $kg/m^3/h$

D: Densidad de aire en unidades de kg/m^3 .

Reemplazamos los siguientes datos en la ecuación (7):

$D=1.184 \text{ kg/m}^3$ de la densidad de aire a 25°C .

$$FVNO = DO * D$$



$$FVNO = 2.347386 \text{ kgO}_2/\text{L/h} * 1.184 \text{ kg/m}^3$$

$$FVNO = 2.7793 \text{ m}^3/\text{h}$$

- **Análisis de los datos obtenidos para la determinación de la potencia del aireador.**

Medida más alta es de 6.1 ppm y la medición más deficiente es de 4.4 ppm lo cual se tiene una diferencia de 1.7 partículas por millón (ppm) de oxígeno disuelto y como mínimo valor óptimo es 5 ppm según la Tabla 3. Sin embargo, la mitad de 1.7 ppm es 0.85 ppm valor sumado al mínimo valor de medición expresando de la siguiente operación.

$$4.4 \text{ ppm} + 0.85 \text{ ppm} = 5.25 \text{ ppm}$$

Valor que nos justifica que la meta se debería de trazar como meta reponer como mínimo el 50% del total de oxígeno que se requiere para optimizar la poza número uno de la piscicultura.

Entonces mediante la siguiente ecuación de podemos calcular el valor de 50% de oxígeno que se requiere dimensionar el Blower correcto.

$$FVNASPO_{\%} = FVNO * \% \quad (13)$$

Donde:

FVNASPO= Flujo Volumétrico de aire según porcentaje de oxígeno.

% =Valor del porcentaje deseado.

Reemplazando datos:

$$FVNASPO_{\%} = FVNO * \%$$

$$FVNASPO_{50\%} = 2.7793 * 0.5\%$$



$$FVNASPO_{50\%} = 1.38965\%$$

- **Eficiencia en la transferencia.**

Resaltando las palabras de Gonzales (2022) la eficiencia de la transferencia varia dentro de los siguientes rangos; como mínimo 5% y como máximo es 15% del total de oxígeno inyectado, para los casos generales se considera el valor promedio, es decir el 10% del total.

Donde:

ET= Eficiencia de transferencia

FVNASOP= Flujo volumétrico necesario según porcentaje de oxígeno.

10%= Es el porcentaje de absorción del oxígeno suministrado.

100=Es la cantidad total suministrado de aire

$$ET = \frac{FVNASPO_{\%}100}{10} \quad (14)$$

Reemplazando datos en la ecuación (14)

$$ET = \frac{FVNASPO_{\%}100}{10}$$

$$ET = \frac{1.38965 * 100}{10}$$

$$ET = 13.8965 \text{ m}^3/\text{H}$$

- **Porcentaje de oxígeno que se suministrara.**

En la tierra existen diferentes tipos de gases y los gases mas reconocidos, se detallan en la Tabla 10, con su simbologia y su respectivo porcentaje de gas que ocupa en el medio ambiente del globo terraqueo (tierra). Debido a que el oxígeno ocupa el 20 % de la variedad de los gases

que existen en el ambiente según la siguiente donde se justifica el porcentaje.

Tabla 10

Datos de gases en la tierra.

GAS	FORMULA QUÍMICA	PORCENTAJE (por volumen)
Gases permanentes		
Nitrógeno	N ₂	78.08
Oxígeno	O ₂	20.95
Argón	Ar	0.93
Neón	Ne	0.0018
Helio	He	0.0005
Hidrógeno	H ₂	0.00006
Xenón	Xe	0.000009
Gases variables		
Vapor de agua	H ₂ O	0 a 4
Dióxido de carbono	CO ₂	0.036
Metano	CH ₄	0.00017
Óxido nitroso	N ₂ O	0.00003
Ozono	O ₃	0.000004
Partículas (polvo, etc.)		0.000001
Clorofluorocarbonos (CFC)		0.00000002

Nota: el porcentaje que representa el oxígeno en la tierra según. (Camilloni & Vera, 2003)

Para los cálculos se utilizará la siguiente ecuación para los cálculos del porcentaje.

$$\text{VOL. OXIGENO REQ} = \frac{\text{ET} * 100\%}{20\%} \quad (15)$$



Reemplazando el valor de eficiencia de transferencia ET en la ecuación (15)

$$\text{VOL. OXIGENO REQ} = \frac{13.8965 * 100\%}{20\%}$$

$$\text{VOL. OXIGENO REQ} = 69.4825 \text{ m}^3/\text{h}$$

Con el cálculo de volumen de oxígeno requerido se concluye que se requiere un equipo que pueda suministrar como mínimo 69.4825 m³/h.

De lo cual se llega a realizar una búsqueda de un equipo q tenga esa capacidad de suministro de volumen requerido por los cálculos, y se halla en el mercado un BLOWER de 0.5 hp con una capacidad de suministro de 70 m³/h.

4.2 COMPUTER ASISTED DESIGN (CAD) DEL SISTEMA DE OXIGENACIÓN DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN PESQUERA DE CHUCUITO

En esta sección, se organiza las imágenes de las componentes del sistema fotovoltaico y el suministro de energía al blower para el suministro de oxígeno al agua, mediante las mangueras difusoras de aire con el uso de un Software de Diseño Asistido por computador libre conocido como el FRECAD, en donde se desarrolla según el siguiente detalles.

- Anexo 3, Plano en conjunto.
- Anexo 4. Componentes de los paneles.
- Anexo 5. Diagrama eléctrico del tablero de control.

4.3 MODELAMIENTO MATEMÁTICO DEL SUMINISTRO DE ENERGÍA PARA EL SISTEMA DE OXIGENACIÓN

4.2.1 Datos del Blower.

Para este proyecto por el modelamiento matemático realizado se opta elegir, mediante la investigación del mercado en línea, considerando los datos proporcionados por el fabricante en las ventas online, por su proximidad al valor requerido de 69.4825 m³/h, para compensar la deficiencia de oxígeno. Se opta por un BLOWER marca GEBIAO modelo GB-370 con las siguientes características que es más próximo.

Tabla 11

Datos de Blower seleccionado.

CARACTERISTICAS	INFORMACIÓN
Marca	GEBIAO
Modelo	GB - 370
Power	300
Voltaje	220 - 240 V
Frecuencia	60 Hz
Velocidad	3400 r/min
Presión	19 Kpa
Max. Flow	70 m ³ /h

Nota: especificaciones proporcionado por el fabricante del Blower.

Por lo cual se elabora un cuadro con los datos que se requieren conocer para determinar la energía que será necesaria para su funcionamiento, por día y por todo el año en unidades de kWh. En este caso será solo con un BLOWER de marca GEBIAO modelo GB-370.

Tabla 12*Detalles de la carga o energía requerida por el Blower.*

Equipo	Cantidad	Potencia unitaria (PA)	Potencia total (STPA)	Horas de funcionamiento.	Energía requerida por día (Wh)	Energía requerida por año (Wh)
BLOWER	1	300	300	2	600	216000

Nota: datos de un Blower con sus especificaciones para el dimensionamiento de su carga

4.2.2 Cálculo de la potencia y energía requerida por el Aireador

Para obtener la suma total de las potencias de todos los aireadores que se utilizaran se considera la siguiente ecuación:

$$STPA=PA_1 + PA_2 + \dots + PA_N \quad (16)$$

Donde:

STPA = Suma total de potencia de aireadores

PA₁ = Potencia del primer aireador.

PA₂ = Potencia del segundo aireador.

PA_n = Potencia del enésimo aireador.

Cálculo de la energía requerida por los aireadores (Blower).

$$I_t = \frac{STPA}{V} \quad (17)$$

Donde:

I_t= Corriente total.

V= Tensión de alimentación.

STPA= Suma total de potencia de aireadores.

4.2.3 Cálculo y dimensionamiento del sistema fotovoltaico.

- **Angulo de inclinación de paneles.**

Para determinar el ángulo de inclinación del panel solar se realiza mediante la ecuación (8) a continuación se tiene:

$$\beta_{opt} = 3.7 + 0.69|\varphi|$$

Se tiene la latitud $\varphi = -15.8829$ (es considerado del mismo centro de investigación y producción pesquera de Chucuito).

Reemplazando los datos se tendría el ángulo de inclinación.

$$\beta_{opt} = 3.7 + 0.69 * 15.8829$$

$$\beta_{opt} = 14.66^{\circ}$$

Este ángulo ya lo considera la página de “THE POWER PROYECT”

Nota: También, resaltar que existen páginas web, que a uno facilitan el trabajo, como para este proyecto se apoya con la página web de la nasa denominado con el nombre de “THE POWER PROYECT” que se está referenciando en el ANEXO

7

- **Angulo de azimut del panel.**

Conocido como el ángulo formado con el meridiano del círculo vertical del globo terráqueo, también. al ángulo azimut se conoce, al ángulo formado desde el punto cardinal de norte con dirección de rotación de las agujas de reloj (de norte a este).

Figura 23

Eje azimuth según las coordenadas

Edit direction 1	
Coordinates type	Decimal
Latitude	-15.88291648864854
Longitude	-69.88480777479708
Azimuth	39.367202096144126
Length(m)	1974.88

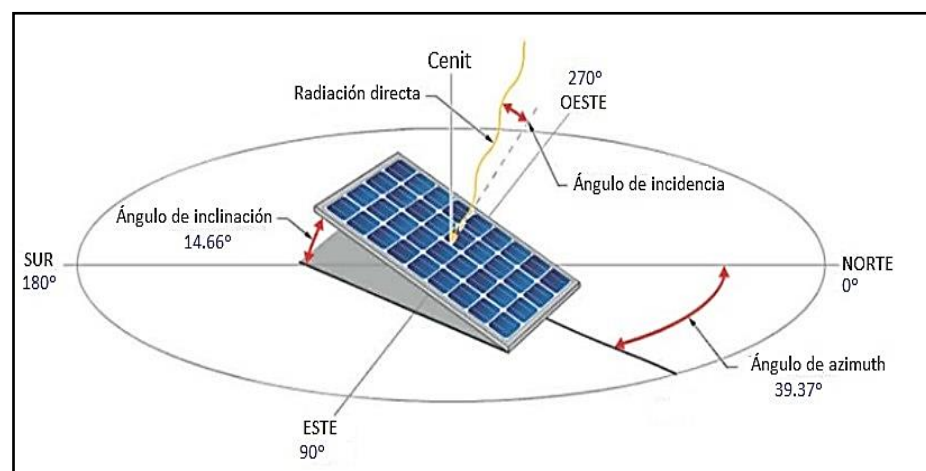
Nota: el ángulo azimuth según las coordenadas del lugar de la investigación con el uso del programa libre denominado azimuth. Con “THE POWER PROYECT”.

- **Eje cenit del panel.**

Se conoce como eje zenit a la vista que se parecía desde la parte superior del panel solar, enfocando la vista hacia el centro del panel desde la vista de planta se ilustra en la siguiente figura la interpretación del eje cenit.

Figura 24

Posición del panel solar.



Nota: la orientación y los diferentes ángulos para instalar un panel solar para el presente proyecto se apoya con el ANEXO 7.

- **Numero de Paneles fotovoltaicos.**

Para determinar la cantidad de paneles que se requieren, se tomaran datos de la Tabla 12, donde, se determina la carga y de la Tabla 13 se calcula la hora solar pico de acuerdo a la irradiación mensual del año, según THE POWER PROYECT de la página web de la NASA. Para mayor información para la obtención de los valores se da referencia al ANEXO 7: Procedimiento para obtener la hora pico solar de la página de la nasa.

Tabla 13

Hora solar pico anual.

PARAMETROS SEGÚN THE POWER PROYECT						
MESES	SI_EF _ TILTED _ SURFACE _ HORIZONTAL	SI_EF _ TILTED _ SURFACE _ _LAT _ MINUS15	SI_EF _ TILTED _ SURFACE LATITUDE	SI_EF _ TILTED _ SURFACE _LAT _ PLUS15	SI_EF _ TILTED _ SURFACE _VERTICAL	SI_EF _TILTED _SURFACE _OPTIMAL
Enero	6.09	6.08	5.78	5.15	1.81	6.14
Febrero	6.14	6.14	5.96	5.51	1.95	6.14
Marzo	6.2	6.21	6.26	5.99	2.5	6.28
Abril	6.09	6.13	6.54	6.6	3.63	6.62
Mayo	5.84	5.91	6.75	7.21	4.99	7.27
Junio	5.52	5.71	6.64	7.29	5.59	7.5
Julio	5.67	5.78	6.74	7.33	5.41	7.48
Agosto	6.25	6.3	7	7.28	4.52	7.29
Septiembre	6.62	6.65	6.91	6.8	3.16	6.92
Octubre	6.97	6.98	6.87	6.41	2.04	6.99
Noviembre	7.16	7.15	6.76	6.03	1.7	7.2
Diciembre	6.42	6.4	6	5.31	1.86	6.5
Promedio	6.248	6.275	6.515	6.409	3.263	6.861

Nota: datos obtenidos desde POWER PROYECT.



Tomando los datos de la Tabla 13 para mayor calidad de energía, para una mayor eficacia nos enfocaremos en la fila de promedios, como se puede apreciar que los valores son mayores 5.78 con esta razón se considerara a este valor seis “6” para los cálculos que se requieran de la irradiación.

Entonces se procede con su modelamiento matemático para determinar la cantidad de paneles solares que se requerirán para este proyecto de oxigenación de las pozas de *Oncorhynchus mykiss* primero cálculo de la demanda de energía y luego determinar los watts pico y por último se determinara la cantidad de paneles solares que se requerirán, mediante las siguientes ecuaciones:

Primero. - Cálculo de la demanda de energía (*Demanda*) mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Demanda} = \text{Carga utilizada por día} * 1.2 \quad (18)$$

Datos:

¿Demanda=?

Carga utilizada por día= 600 Wh

1.2 = Es una variable de margen tolerancia

Reemplazando datos:

$$\text{DEMANDA} = \text{CARGA UTILIZADA POR DIA} * 1.2$$

$$\text{DEMANDA} = 600 * 1.2$$

$$\text{DEMANDA} = 720 \text{ Wh}$$



Segundo. - cálculo de watts pico con la siguiente ecuación:

$$\text{watts pico} = \text{Demanda/hora solar pico} \quad (19)$$

Datos:

¿Watts pico =?

Demanda = 720 Wh

Hora solar pico = 6

Reemplazando datos:

$$\begin{aligned} \text{watts pico} &= 720/6 \\ \text{watts pico} &= 120 \text{ Wtts} \end{aligned}$$

Tercero. - Determinación de la cantidad de paneles que se requieren, mediante la siguiente ecuación:

$$\# \text{paneles} = \text{watts pico/potencia del panel} \quad (20)$$

Donde:

paneles =? Es la cantidad de paneles que se necesitan.

Watts pico = 120 watts

Potencia del panel=120 watts (indica que se requiere un panel fotovoltaico que pueda suministrar la potencia indicado)

Reemplazando datos.

$$\# \text{paneles} = \text{watts pico/potencia del panel}$$

$$\# \text{paneles} = \frac{120 \text{ wttts}}{120 \text{ wttts}}$$



$$\#paneles = 1$$

Entonces del resultado se determina que se necesitará un panel de 120 watts.

- **Capacidad de la Batería.**

Para determinar la cantidad de baterías que se requerirán primeramente se deberá calcular la cantidad de amperios hora (Ah) que se requerirán mediante la siguiente ecuación:

$$Ah = \frac{\text{Demanda} * \text{días de autonomía}}{\text{voltaje del sistema} * \% \text{ de descarga}} \quad (21)$$

El porcentaje de descarga es considerado para el porcentaje de consumo de energía, es decir que la descarga es recomendable trabajar que la batería se llegue a descargar hasta un 50% de su capacidad.

Seguidamente utilizaremos la siguiente ecuación para determinar la cantidad de baterías que se requerirá para almacenarla la energía en demanda.

$$\#Baterias = \frac{Ah}{Ah \text{ de bateria}} \quad (22)$$

Reemplazando datos a la ecuación (22)

Para batería de 12 voltios

Luego se reemplazará los datos a la Ecuación(21)

$$Ah = \frac{720 \text{ Wh} * 1}{12 \text{ V} * 0.5}$$

$$Ah = 120 \text{ Ah}$$



En este proceso de cálculo, se dará dos opciones de adquisición de baterías unos ellos serán para dos baterías de menor capacidad y una batería de 120 Ah hora

Primera opción.

Reemplazando datos en la ecuación (22)

Ah de batería=120 Ah (Dato proporcionado por el fabricante de la batería)

$$\#Baterias = \frac{120Ah}{120Ah}$$

$$\#Baterias = 1 \text{ batería.}$$

Una batería de 12 V de 120 Ah

Segunda opción.

$$\#Baterias = \frac{120Ah}{60Ah}$$

$$\#Baterias = 2 \text{ baterias}$$

Doss baterías de 12 V con 60 Ah

Para el presente proyecto de investigación se optará la primera opción de batería de 12 voltios.

• Regulador.

Para determinar el regulador se debe de conocer la corriente máxima de operación que dependerá del número de paneles que se utilizará y de su corriente en corto circuito. Y por motivos de seguridad se debes de considerar un 20% de más de la corriente máxima.

$$I_{\max \text{ reg}} = I_{cc} * NP * 1.2 \quad (23)$$

Donde:

Imax reg= corriente máxima del regulador.

Icc = corriente en corto circuito de panel solar.



NP = Numero de paneles en todo el sistema fotovoltaico.

1.2 = margen de tolerancia.

Reemplazando los siguientes datos a la ecuación (23)

I_{cc} = 6.47 (dato que se obtiene de acuerdo al panel adquirido)

NP = 1 paneles.

$$I_{\max \text{ reg}} = I_{cc} * NP * 1.2$$

$$I_{\max \text{ reg}} = 6.47 * 1 * 1.2$$

$$I_{\max \text{ reg}} = 7.764 \text{ Amp}$$

Entonces se deberá adquirir un regulador mayor a 7.764 Amp.

- **Inversor.**

Para determinar el inversor adecuado deberá ser seleccionado conociendo la máxima potencia, el cual será considerado como el mínimo valor para seleccionar el inversor. Para este caso se considera una potencia total = 300 Watts

$$\text{Potencia del inversor} = \text{Potencia Total} * 1.2 \quad (24)$$

Seguidamente es reemplazando los datos:

Datos:

¿Potencia del inversor =? en watts

1.2 = Es el margen de tolerancia.

$$\text{Watts} = 300 * 1.2$$

$$\text{Watts} = 360 \text{ W}$$

- **Cálculo de Conductor Panel al Regulador.**



Primero se deberá de conocer la intensidad o la corriente total, considerando un margen de tolerancia de 1.2. Para cálculo se tomarán la siguiente ecuación:

$$I_p = I_{cc} \# \text{Paneles} * 1.2 \quad (25)$$

Donde:

I_p = Corriente panel fotovoltaico o panel solar.

I_{cc} = Corriente de corto circuito en panel solar.

paneles = Número de pales solares.

Datos:

$I_p = ?$

$I_{cc} = 6.74 \text{ Amp}$

de paneles = 1 paneles

1.2 = Margen de tolerancia (con I_{cc})

Remplazando datos en la ecuación (25)

$$I_p = I_{cc} \# \text{Paneles} * 1.2$$

$$I_p = 6.47 * 1 * 1.2$$

$$I_p = 7.764 \text{ Amp}$$

Cálculo de la sección del conductor (S= Sección del conductor)

$$S = \frac{2 * L * I_p}{K * C} \quad (26)$$

Donde:

L= Longitud de conductor entre el panel solar y el regulador, En metros.

K=Contante de conductividad



C= Caída de tensión en voltios.

Para calcular la sección del conductor reemplazamos en la ecuación (26)

Datos.

$$I_p = 7.764 \text{ Amp}$$

$$L = 4 \text{ m}$$

$$K = 56 \text{ m}/\Omega\text{mm}^2 \text{ (según Tabla 14)}$$

Características de los conductores.)

$$C = 0.36 \% \text{ [es el 3\% de 12V según (Garcia, 2017)]}$$

$$S = \frac{2 * L * I_p}{K * C}$$

$$S = \frac{2 * 3 \text{ m} * 7.764 \text{ A}}{56 \left(\frac{\text{m}}{\Omega * \text{mm}^2} \right) * 0.36 \text{ V}}$$

$$S = 2.31 \text{ mm}^2$$

Según la Tabla 15 de tabla de designación de grosor según el calibre del conductor que se llegaría a optar es el 3.31 mm². Y la denominación de la medida comercial utilizada en el mercado para su adquisición es el 12AWG

Tabla 14

Características de los conductores.

Material	Conductividad (m/Ω.mm ²)			Resistividad (m/Ω.mm ²)			Coeficiente de T° (°C)
	γ 20°	γ 70°	γ 90°	ρ20°	ρ70°	ρ90°	
Cu	56	48.47	45.49	0.0172	0.0206	0.0220	0.00393
Al	35.71	29.67	27.80	0.0280	0.0340	0.0362	0.00407

Nota: (Cuadro_conductividad.Png (657×98), n.d.) considerar a la temperatura más alta del ambiente.

La siguiente Tabla 15, proporciona datos de la sección del conductor en mm², de acuerdo a la temperatura nominal del conductor. Tabla donde se podrá seleccionar la sección del conductor en designación de AWG, para el fácil acceso en su adquisición en el mercado.

Tabla 15

Tabla de designación de grosor según temperatura nominal.

TAMAÑO y		TEMPERATURA NOMINAL DEL					
DESIGNACION		60 °C	75°C	90°C	60 °C	75°C	90°C
mm ²	AWG	Tipos			Tipos		
	O	Cobre			Al o Al cubierto de Cu		
0.82	18	...	...	14	...	...	...
1.31	16	...	...	18	...	...	...
2.08	14	15	20	25	...	...	...
3.31	12	20	25	30	15	20	25
5.26	10	30	35	40	25	30	35
8.37	8	40	50	55	35	40	45
13.3	6	55	65	75	40	50	55
21.2	4	70	85	95	55	65	75
26.7	3	85	100	115	65	75	85
33.6	2	95	110	130	75	90	100
42.4	1	110	130	145	85	100	115
...
1013	2000	555	665	750	470	560	630

Nota (DOF - Diario Oficial de La Federación, n.d.)

- **Cálculo de Conductor Regulador Batería.**

Para el cálculo de la sección del conductor entre regulador y la batería se utiliza la ecuación (25).

Con los siguientes datos:

Donde:



S= Sección del conductor para el regulador mm².

L=longitud del conductor para el regulador metros

I_r=corriente del regulador en amperios

C= constante de porcentaje de caída tensión

K=constante de conductividad del cobre en m/Ωmm².

Datos:

¿S=?

L=1.5 m

I_r =7.764 Amperios

K=56 m/Ωmm² (según Tabla 14
Características de los conductores.)

C=0.36 %

$$S = \frac{2 * L * I_r}{K * C}$$

$$S = \frac{2 * 1 * 7.764}{56 * 0.36}$$

$$S = 1.16 \text{ mm}^2$$

Según la Tabla 14 de designación y tamaño, el calibre del conductor en términos comerciales inmediato superior es 16 AWG.

- **Cálculo de Sección de Conductor para el inversor.**

Primero se determinará la corriente según el inversor para lo cual se utilizará la siguiente ecuación:

$$I_i = \frac{P_i * 1.25}{\text{voltaje del sistema}} \quad (27)$$

Donde:



I_i = Corriente del inversor, en Amperios.

P_i = Potencia del inversor, en Watts.

V_s = Voltaje del sistema, en voltios.

Tener en cuenta como nota:

Potencia del inversor. - Dato que se obtiene de las características de la placa del inversor, que el fabricante del inversor proporciona la información.

Voltaje del sistema. - se debe de tener en cuenta desde la configuración que se está trabajando desde el inicio. Para este caso determinaremos para 12V.

El valor 1.25 es la tolerancia que se brinda.

Primero.

Cálculo de corriente con la ecuación (27)

Donde:

I_i = corriente del inversor en amperios.

P_i = Potencia del inversor en W.

V_s = Voltaje del sistema del inversor en W.

1.25= Porcentaje de tolerancia que se da al inversor.

Datos:

I_i =?

P_i = 360 Watts

V_i = 12 V

$$I_i = \frac{P_i * 1.25}{\text{voltaje del sistema}}$$



$$I_i = \frac{360 * 1.25}{12}$$

$$I_i = 37.5 \text{ Amp}$$

Segundo

Cálculo de la sección del conductor con la ecuación (26)

$$S = \frac{2 * L * I_i}{K * C}$$

Donde:

S= Sección del conductor para el inversor mm².

L=Longitud del conductor para el inversor metros.

I_i=Corriente del inversor en amperios.

C= Contante de porcentaje de caída tensión.

K=Contante de conductividad del cobre.

Datos:

¿S=?

L=1 metros.

I_i=37.5 Amp.

K=56 m/Ωmm² (según Tabla 14

Características de los conductores.)

C=0.36 % [es el 3% de 12V según (Garcia, 2017)]

Reemplazando datos:

$$S = \frac{2 * L * I_{Ti}}{K * C}$$

$$S = \frac{2 * 1.5 * 37.5}{56 * 0.36}$$

$$S = 5.58 \text{ mm}^2$$

Según la Tabla 14

Características de los conductores., el calibre del conductor en términos comerciales inmediato superior es 8 AWG.

4.4 CARACTERISTICAS DEL DISEÑO Y MODELAMIENTO DEL AIREADOR.

Tabla 16

Resumen corto del modelamiento matemático para la oxigenación.

RESUMEN DE PARAMETROS		
PARAMETROS DE OXIGENACION	RESULTADOS	INTERPRETACIÓN
Temperatura del agua.	Valor Optimo = 6.1 Ppm.	A 11.6 C° de temperatura de agua O.D. optimo.
	Valor Deficiente = 4.4 Ppm.	A 11. 2 C° de temperatura de agua O.D. optimo.
En El Transcurrir Del Dia	Medición Optima= 10:15	En tempranas horas la temperatura del agua fría OD optimo.
	Medición Deficiente=17:15	Transcurrir del día el agua acumula energía calorífica, consecuencia deficiencia del OD.
PH	Valor Alto= 10.6	10.6
	Valor Mínimo=9.72	9.72
Oxigeno Requerido	5 ppm	Un valor mínimo considerado
Elección Del Aireador	Volumen Oxigeno Requerido = 69.4825	A seleccionar el aireador debería ser > a 69.48 m3/h

Nota: un breve resumen ellos parámetros y lores requeridos para el cultivo de los *Oncorhynchus mykiss*.

La temperatura del agua influye bastante en la concentración del oxígeno en agua, mientras la temperatura del agua en más próximo a cero se tiene una mayor concentración de oxígeno disuelto en agua, sin embargo, cuando la temperatura del agua se eleva, reduce

la concentración de oxígeno disuelto en agua, el aumento de la temperatura más notorio es a las 14 horas a 15 horas, y la concentración de calor en agua, provoca una escasez de oxígeno en las siguientes horas hasta llegando a tomar un valor de medición mínimo de 4.4 ppm de oxígeno a 17:15 horas en la poza N° 1 del Centro Experimental de Chucuito, para alcanzar un valor óptimo mínimo según los estudios es de 5 ppm de oxígeno. Para compensar esta deficiencia de oxígeno, mediante un modelamiento matemático se concluye que se requiere un Blower con una capacidad de suministro de aire 69.48 m³/h.

Tabla 17

Resumen del modelamiento matemático para determinación de energía.

RESUMEN DE MODELAMIENTO MATEMATICO			
Demanda de energía	720Wh	Para 2 horas.	Por día
Panel Solar	1 panel solar de 120 watts		
Regulador	Mayor a 7.764Amperios		
		120 amperios hora.	1 baterías
Acumulador De Energía	12 v	60 amperios hora.	2 baterías
Inversor	360 w	120 Amp	1 baterías

Nota: resumen del modelamiento matemático realizado para el presente proyecto.

Una vez haber elegido por la investigación y seleccionado el aireador, considerando las características del fabricante se procede a realizar un modelamiento matemático para dimensionar el sistema de generación de la energía fotovoltaica, en este caso la demanda de energía es determinado mediante un modelamiento matemático obteniendo el valor de 720 Wh entonces mediante un modelamiento matemático se llega a dimensionar un panel solar de 120 Wh con su respectivo regulador de energía solar con un corriente de capacidad mayor a 7.764 amperios, con respecto al acumulador de energía se dio varios opciones sin embargo, se llega a seleccionar dos baterías de 60 amperios por



ser comercial fácil accesible en el mercado y los diferentes calibres de conductor eléctrico de acuerdo a la capacidad de conducción de corriente eléctrica.



4.4.1. Prueba de Hipótesis Estadista General

Para realizar la prueba respectiva de la hipótesis general, que trata en realizas un análisis del resultado, de acuerdo a la hipótesis de estadística alterna general y la hipótesis estadística nula general.

Hipótesis Estadística General (HG):

Determinar las características del diseño y modelamiento del sistema automatizado de oxigenación para el mejoramiento de la alimentación de la *Oncorhynchus Mykiss*

$$rG= (V1 \leftrightarrow V2) \neq 0$$

Hipótesis Estadística Nula General (HG):

Determinar las características del diseño y modelamiento del sistema automatizado de oxigenación no mejorara la alimentación de la *Oncorhynchus Mykiss*

$$rG= (V1 \leftrightarrow V2) \neq 0$$

Según el desarrollo y la evaluación realizada a la hipótesis general, se llega a determinar que no es necesario, determinar las características del diseño del sistema de automatizado de oxigenación siendo la demanda de oxígeno disuelto muy elevado en la poza número, sin embargo, un buen diseño garantizara mantener el nivel de oxigenación en valores óptimos para el cultivo de *Oncorhynchus myquiss*. (Trucha - Arco Iris)



V. CONCLUSIONES

- Primero.-** A través de un sistema de automatizado de oxigenación, con apoyo de la energía renovable con un método deductivo y modelamiento matemático se emplea un sistema de oxigenación automatizado para suplir la deficiencia de oxígeno de esta forma superando los niveles de óptimos de 5ppm para el cultivo de *Oncorhynchus Mykiss*.
- Segundo.-** En la determinación de los requerimientos de los parámetros de oxigenación para la crianza de los *Oncorhynchus mykiss* se determinó, en la poza número uno en estudio, se tiene entre los valores 4.4 ppm y 6.1 ppm con un valor promedio de 5.25 ppm de oxígeno, de los cuales se tiene el periodo más crítico donde se provee la instalación del sistema de oxigenación en el horario más crítico de 15:30 horas hasta 17:45 horas
- Tercero.-** Se desarrollo los parámetros y requerimientos del diseño asistido por computador mediante el software en cual se presentan los esquemas y planos que garantizaran los detalles claros y adecuados del sistema automático de oxigenación para la alimentación de las *Oncorhynchus mykiss*, en cual se presentan los siguientes planos adjuntados.



VI. RECOMENDACIONES

- Primero.-** Un continuo monitoreo de los niveles de oxígeno en el agua se recomendaría, para ajustar mejor la alimentación y la oxigenación en tiempo real, de esta manera asegurando las condiciones óptimas en todo el momento.
- Segundo.-** Realizar un análisis detallado de costos de inversión y beneficios para optimizar la utilización de recursos. Asegurar que la inversión en tecnología esté justificada, buscando aumentar la producción y la calidad de *Oncorhynchus mykiss*.
- Tercero.-** Aplicar los resultados de la investigación en otras zonas de cultivo de *Oncorhynchus mykiss*, promoviendo una mejor producción regional. Compartir buenas prácticas y considerar la posibilidad de extender la implementación de la tecnología a nivel más amplio.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguayo, J. M., & Palma, C. L. (2018). *construcción de un dispensador de alimento automatizado para estanque de criadero de tilapias en el área de piscicultura ubicada en la finca experimental la maría de la UTEQ* [Tesis de grado, Universidad Técnica Estatal de Quevedo].
<https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3769/1/T>
- Alejo, L., & Santos, G. (2021). *Efecto de la velocidad de rotación en la eficiencia energética de un oxigenador de agua residual con discos rotativos* [Tesis de grado, Universidad nacional del Centro del Perú].
https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/7372/T010_46520084_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0A
- Arcila, J. (2021). *Diseño y construcción de un sistema de alimentación automático para peces de 200 kg de capacidad, provisto por energía solar fotovoltaica para la granja piscícola Asociación Propaz en Mesetas (Meta)*. [Tesis de Grado, Universidad Antonio Nariño].
<http://repositorio.uan.edu.co/bitstream/123456789/5730/3/2021JaimeAlejandroArcilaFlórez.pdf>
- Arregui, L. (2013). El cultivo de la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). In *Cuadernos de Acuicultura* (6th ed., Vol. 6). Catálogo general de publicaciones de la Fundación OESA. https://www.observatorio-acuicultura.es/sites/default/files/images/adjuntos/libros/cuaderno_trucha_digital_web.pdf
- Avellaneda, B. (2021). *Evaluación de un modelo mecanicista para la aireación de agua*



residual con difusor de burbuja fina. [Tesis de grado, Universidad nacional del Centro del Perú].

https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6888/T010_42702232_M.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Cajo, J., & Cardozas, V. (2019). *Diseño e implementación de un prototipo de alimentador automático para animales domésticos utilizando una plataforma en módulo electrónico.* [Tesis de Grado, Universidad Nacional de Piura.].

<https://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/2034/IET>

Camilloni, I., & Vera, C. (2003). La Atmósfera. *Explora: Las Ciencias En El Mundo Contemporáneo, 1*, 16.

<http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL002316.pdf>

Carcamo, V. N. A. (2008). *Sistema de alimentación automático centralizado para peces en balsas jaulas.* [Tesis de Pregrado, Universidad Austral de Chile.].

<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2008/bmfcic265s/doc/bmfcic265s.pdf>

Clemente de la Cruz, W. (2014). Optimización del sistema solar fotovoltaico para la generación de energía eléctrica en viviendas aisladas altoandinas [Tesis de Magister, Universidad Nacional del Centro Del Perú]. In *Repositorio digital de la Universidad Nacional del Centro del Perú.*

http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/296/TEMEC_15.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Conozco, A., & Hernandez, R. (2021). *Efecto del número de discos de un aireador mecánico y la concentración de contaminantes, sobre la velocidad de oxigenación de agua.* [Tesis de grado, Universidad Nacional del Centro del Perú].

<https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/7952/T0104234203>



2_T.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Criollo, K., & Ochoa, K. (2022, April). Las nanoburbujas , tecnología que cambia al mundo. *Revista Juventud y Ciencia Solidaria*, 78–81. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/22457/1/Rev_Juv_Cie_Sol_1017.pdf

cuadro_conductividad.png (657×98). (n.d.). Retrieved June 19, 2023, from https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/IEA/IEI/IEI06/es_IEA_IEI06_Contenidos/cuadro_conductividad.png

DOF - Diario Oficial de la Federación. (n.d.). Retrieved June 26, 2023, from https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5547157&fecha=24/12/2018#gs_c.tab=0

Echevarría, M. Y. (2014). Determinación de la formulación más adecuada de dieta para trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en sus diferentes etapas de desarrollo. [Tesis de Pregrado, Universidad Nacional de Trujillo]. In *Biblioteca Digital - Dirección de Sistemas de Informática y Comunicación* (Vol. 0, Issue 0). https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/4430/ECHEVARRÍA_RUIZ_MARLON_YORDANO.pdf?sequence=1&isAllowed=y

FAO, (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la ganadería. (2014). *Manual práctico para el cultivo de la trucha arcoíris*. 3–44. <https://www.fao.org/3/bc354s/bc354s.pdf>

Féles, S. M. (2019). *Capítulo 1: el agua*. 172. https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/6263/03_Memòria.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Flores, C., & Ortiz, J. (2020). *Diseño e implementación de tres tipos de sistemas de oxigenación para depósitos de agua de riego en el invernadero de horticultura en*



- la facultad de recursos naturales* [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica De Chimborazo]. <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10328/1/UPS-GT001238.pdf>
- Gallardo, E. (2019). *Diagnóstico situacional de la crianza de truchas arco iris (Oncorhynchus mykiss) en el distrito de Namora, provincia y departamento de Cajamarca*". Universidad Nacional de Cajamarca.
- Galli, O., & Miguel, F. (2007). Sistemas de Recirculación y Tratamiento de agua. *CENADAC, I(12)*, 38. chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgclefindmkaj/https://www.magyp.gob.ar/sitio/areas/acuicultura/cultivos/_archivos/000000_Otros sistemas/000003-Sistemas de recirculación y tratamiento de agua.pdf
- García, F. (2014). *Determinación de la contaminación del agua por sólidos suspendidos, generado por el uso de alimento balanceado en la piscicultura Distrito de Moyobamba - 2013*. Universidad Nacional de San Martín- Tarapoto.
- García, J. (2017). Calculo de la sección de cable en instalaciones de corriente continua en la maquinaria de manutención. *Seccioncable*, 12. <https://postventa.webcindario.com/pdf/seccioncable.pdf>
- García Medel, I. D. (2021). *Tasa metabólica standar para Trucha arcoiris / DgCiencia&Acuacultura*. <https://dgacuacultura.com/2021/10/03/tasa-metabolica-standard-para-trucha-arcoiris/>
- Ginez, P. (2021). Reducción De La Contaminación De Agua Mediante Aireación Y Cosecha De Lenteja En La Bahía Del Interior Del Lago Tititcaca-Puno [Tesis de Maestría, Universidad Nacional Agraria la Molina]. In *Maestría En Gestión Integral De Cuencas Hidrográficas*.



<http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12996/5003/ginez-choque-percy-arturo.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0A>

Gonzales, F. (2022). (1) *SISTEMAS DE AIREACION EN LA ACUICULTURA*.

<https://www.youtube.com/watch?v=kjoKtYN9ZXg>

Guerra, G. R. F. (2021). *Dimensionamiento de un sistema fotovoltaico autónomo para la embarcación de descarga de anchoveta Chata DC-3* [Tesis de grado, Universidad de Piura].

https://pirhua.udel.edu.pe/bitstream/handle/11042/5362/IME_2117.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0A

Gutiérrez Vargas, M. (2002). Manual de Instalación y mantenimiento de Sistemas

Solares Fotovoltaicos. *Proyecto de Trabajo Comunal Universitario : Soluciones Energéticas Para La Vida Cotidiana*, 37.

[http://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/11163/Manual de instalacion sistemas fotovoltaicos.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://www.kerwa.ucr.ac.cr/bitstream/handle/10669/11163/Manual%20de%20instalacion%20sistemas%20fotovoltaicos.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Hernandez, J. (2019). *Evaluación de Sistemas de Aireación Para Transferencia de Oxígeno en Aguas Subterráneas*. [Tesis de Grado, Universidad del Valle]. <chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/handle/10893/17815/CB0600081.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0A>

Hernández Sampieri, R. (2014a). Evaluación de la capacidad de oxigenación de un contactor circular rotatorio en la aireación de agua. In *Espacio de Formación Multimodal* (pp. 170–191).

<http://dspace.espech.edu.ec/bitstream/123456789/15568/1/15T00793.pdf>

Hernández Sampieri, R. (2014b). Selección de la muestra. In *Espacio de Formación*



- Multimodal* (pp. 170–191).
<https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24762w/4/Selecciondelamuestra.pdf>
- Hidrometalica. (n.d.). *Aireadores y Turbinas / Hidrometálica*. Retrieved February 14, 2023, from <https://www.hidrometalica.com/aireadoresyturbinas/>
- Huamán, M. A. (2019). *Diseño y evaluación de sistemas fotovoltaicos autonomos para electrificación de los tipos 1, 2 y 3 en áreas no conectadas a ala red eléctrica en el Perú*. [Tesis de Grado, Universidad Nacional de Del Centro del Perú].
https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/6456/T010_47256634_T_compressed_removed.pdf?sequence=1%0A
- Instrucciones, P., & Navarro, D. (2001). *5.4 Temporizadores*. 73–77.
http://www.inacap.cl/web/material-apoyo-cedem/alumno/Electricidad/Siemens_Temporizadores.pdf%0A
- Llano, W., & Monta, S. (2016). *Implementación de un sistema fotovoltaico para energizar un sistema de oxigenación de agua en la crianza y reproducción de truchas* [Tesis de grado, Universidad Técnica De Cotopaxi].
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/3668/1/T-UTC-000023.pdf>
- Madrid, J. A., Martínez, Manuel; Sánchez Vázquez, J., & Zamora, S. (1998).
Dispensador automatico de alimentos de peces.
https://digibug.ugr.es/bitstream/handle/10481/2803/2107330_B1.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Mamani, E. (2018). *Efectos de la restriccion alimenticia sobre el crecimiento compensatorio de truchas “arco iris” (oncorhynchus mykiss) en etapa de engorde en jaulas flotantes, sector charcas lago titicaca-2017* [Tesis de grado, Universidad Nacional del Altiplano - Puno].



http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/10748/Mamani_Lino_Edwin_Raúl.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Maravi, C. J. armando. (2013). *Parámetros productivos en alevinos de trucha arco iris, Procedentes de ovas nacionales e importadas en la Piscigranja Gruta Milagrosa - Acopcalca - Huancayo*. Universidad Nacional del Centro del Perú.

Morales, G. (2004). Crecimiento y eficiencia alimentaria de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en jaulas bajo diferentes regímenes de alimentación [Tesis de grado, Universidad de buenos Aires.]. In *Universidad de Buenos aires Argentina*. https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_peces/piscicultura/111-crecimientotruchas.pdf

Mosquera, A. M. (2016). *Estudio de Viabilidad para crear una empresa comercializadora de dispensadores de alimentos para peces ornamentales en la comuna nueve de la ciudad de Santiago de Cali* (Issue August) [Tesis de grado, Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium].
https://repository.unicatolica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12237/590/ESTUDIO_VIABILIDAD_PARA_CREAR_EMPRESA_COMERCIALIZADORA_DISPENSADORES_ALIMENTOS_PECES_ORNAMENTALES_COMUNA_NUEVE_CIUDAD_S~2.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Oliva, G. de La. (2011). *Related papers*. 1–63.
https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/39144546/19._Manual_Buenas_Practicas_Acuicolas_en_el_cultivo_de_la_trucha_Arco_Iris-with-cover-page-v2.pdf?Expires=1646141317&Signature=a~DEjfAqRHVPxFzqJ9Vfxp22hDcu-



DoCtfh1smhL8uuBSLorxHuQRLCTY6xPA6xoBS9sWTnlxCw-

- Orihuela, Z. E. M. (2022). *Diseño y monitoreo de un sistema automatizado para la mejora de la calidad de las piscigranjas en el distrito de Ingenio*. Universidad de Ciencias y Humanidades.
- Orna, R. E. (2010). Manual de alimento balanceado para truchas. *Dirección Regional de La Producción de Puno*, 30. <http://docplayer.es/6836244-Manual-de-alimento-balanceado-para-truchas.html>
- Peña, E. (2007). Calidad de Agua- Oxígeno Disuelto. In *Escuela Superior Politécnica del Litoral*.
<https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/6162/5/Investigacion.pdf>
- Pérez, A. J. C. (2019). *Guía para el dimensionamiento de sistemas solares fotovoltaicos conectados y aplicación de la Resolución CREG 030 de 2018 para inyectar excedentes de energía a la red* [Tesis de Grado, Universidad de Antioquia Colombia].
https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/7017/T010_45755273_M.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0A
- Phillips, V., Tschida, R., Hernandez, M., & Aquino, G. (2017, November). *Manual básico para el cultivo de trucha Arco Iris (Oncorhynchus mykiss)*. January 2008, 1–26. https://www.researchgate.net/profile/Marco-Hernandez-30/publication/320934783_Manual_basico_para_el_cultivo_de_trucha_arco_iris_Oncorhynchus_mykiss_GEM_TIES_Cuencas_Sanas_y_Modos_de_Vida_Sustentable_Series_de_Manuales_de_Capacitacion/links/5a0360890f7e9be
- Pineda-Tapia, J. L., Coaquira-Mamani, D., Coaquira-Huacani, L. C., De la Cruz-Paredes, D. W., & Jara-Mamani, M. (2019). Determinación de las características



- físico químicas y microbiológicas de las aguas de las principales fuentes de consumo en la región Puno. *Ñawparisun - Revista de Investigación Científica*, 1(4), 89. <http://unaj.edu.pe/revista/index.php/vpin/article/view/62>
- Piñeros, N. (2019). *Sistema oxigenador para cultivo de peces* [Tesis de grado, Universidad el Bosque].
https://repositorio.unbosque.edu.co/bitstream/handle/20.500.12495/2974/Piñeros_Camero_Nicolas_David_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0A
- Pinto, carlos H., & Durán, H. (2017). Diseño, modelamiento y simulacion de maquina dosificadora de alimento granulado para animales [Tesis de Grado, Universidad de la Salle.]. In *Over The Rim*. <https://doi.org/10.2307/j.ctt46nrzt.12>
- Piriz, S. I. Y. (2013). *Energía solar térmica y fotovoltaica aislada para pequeñas comunidades en Perú* [Tesos de Master, Escola Tecnica Superior d` Enginyeria de Camins, Canals i Ports]. <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/20215>
- Pizarro, R. R., Ochoa, Y. W., Tineo-Vargas, S., Tello-Ataucusi, D., Pariona-Garay, L. D., Ochoa-Rodríguez, D. W., Castro-Carranza, T. S., & Tenorio-Bautista, S. M. (2022). Efecto de la oxigenación con micronanoburbujas en la calidad de agua y producción de “truchas” *Oncorhynchus mykiss*. *Revista de Investigación Científica y Tecnológica Llamkasun*, 3(1), 66–73. <https://doi.org/10.47797/llamkasun.v3i1.84>
- Proyecto wertmax. (2020). *Nanoburbujas para el tratamiento de aguas residuales - TecnoAqua*. Tecnoaqua.
<https://www.tecnoaqua.es/noticias/20200110/nanoburbujas-tratamiento-aguas-residuales>
- Ramón, J., León, J., & Castillo, N. (2015). Diseño de un sistema alternativo para el tratamiento de aguas residuales urbanas por medio de la técnica de lombrifiltros



utilizando la especie *Eisenia foetida*. *Revista Mutis*, 5(1), 46–54.

<https://doi.org/10.21789/22561498.1018>

Regalado, bobadilla K. (2017). *EVALUACIÓN ENERGÉTICA DE SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN SOLAR EN PIURA USANDO EL SOFTWARE TRNSYS* [Tesis de grado, Universidad de Piura.].

https://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/11042/2992/ING_574.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Reyes, J. (2020). *Influencia de la calidad del agua para la crianza de trucha (*Oncorhynchus mykiss*) con fines de mejora de la calidad de carne, Distrito de Molinopampa, Provincia de Chachapoyas, 2020*. [Tesis de maestria, Universidad Nacional pedro Ruiz Gallo].

https://repositorio.unprg.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12893/9596/Reyes_Farje_Jefferson_Fitzgerald.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0A

Ricardo, J., & Velastegui, V. (2016). *Implementación de un alimentador automatico autonomo para peces con comunicación en la empresa ALFA constructores en aceros*. [Tesis de Grado, Escuela Superior Politécnica de Chimorazo].

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/6129/1/108T0184.pdf>

Rivera, D., & Yopez, E. (2015). *Diseño e implementación de un prototipo para la medición de calidad del agua y control de la oxigenación en forma remota orientado a la producción acuícola*. [Tesis de grado, Universidad Politecnica Saleciana Sede Guayaquil].

<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/10328/1/UPS-GT001238.pdf>

Robles, R. J. M. (2021). *Evaluación del efecto del caudal de agua en la tasa de transferencia de oxígeno de aereadores Venturi* [Tesis de grado, Universidad



Continental].

https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/11132/1/IV_FIN_107_TE_Robles_Rete_2021.pdf

Rodriguez, O., Arceo, S., Bricio, E., Amezcua, I., & Sanchez, B. (2021, December).

Design proposal of an automated feeder for aquaculture ~. 15(3), 1–8.

<http://difu100cia.uaz.edu.mx/index.php/difuciencia/article/view/216/158>

Rojas, H., & Odilon., R. (2015). *Sistema remoto de alarma temprana para prevenir la reducción de oxígeno disuelto en agua de piscigranja con truchas en el distrito de huando* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Huancavelica].

[http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/1951/TESIS_2016_ING.](http://repositorio.unh.edu.pe/bitstream/handle/UNH/1951/TESIS_2016_ING.ELECTRÓNICA_ODILON_RIVERA_CARRION_Y_HUGO_SAUL_ROJAS_YAURI.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0A)

ELECTRÓNICA_ODILON_RIVERA_CARRION_Y_HUGO_SAUL_ROJAS

YAURI.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0A

Ruales, A. (2012). *Evaluación del rendimiento del camarón (Litopenaeus vannamei) en*

cautiverio a través de un sistema de producción tradicional y un sistema de

producción con aireadores de paletas. (Issue Titulo de Ingeniero Agropecuario)

[Tesis de grado, Universidad Católica de Santiago de Guayaquil].

<http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/991>

Sistema Nacional de Acuicultura. (2022, July). *Manual para una acuicultura sostenible*

Cultivo de Trucha. 1–96. [https://rnia.produce.gob.pe/wp-](https://rnia.produce.gob.pe/wp-content/uploads/2022/08/Manual-de-Trucha.pdf)

[content/uploads/2022/08/Manual-de-Trucha.pdf](https://rnia.produce.gob.pe/wp-content/uploads/2022/08/Manual-de-Trucha.pdf)

teqma. (n.d.). *teqma - Aireadores Oxystar es mezcla de aireación en biológico.*

Retrieved February 13, 2023, from <https://www.teqma.com/aireadores-oxystar/>

Universitaria, S. de extension. (n.d.). *circuitos eléctricos* . [https://unlp.edu.ar/wp-](https://unlp.edu.ar/wp-content/uploads/29/33729/08e425f5255f47f7fd9e7dbc92ee7dfe.pdf%0A)

[content/uploads/29/33729/08e425f5255f47f7fd9e7dbc92ee7dfe.pdf%0A](https://unlp.edu.ar/wp-content/uploads/29/33729/08e425f5255f47f7fd9e7dbc92ee7dfe.pdf%0A)



- Valdivieso, M. A. M. (2021). *Uso de paneles fotovoltaicos de silicio cristalino para la optimización de la planta fotovoltaica de 22 MW en majes . Arequipa* [Tesis de Grado, UNiversidad Nacional del Centro del Perú escuela del Postgrado].
https://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12894/7017/T010_45755273_M.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0A
- Valdiviezo, P. (2014). *Diseño De Un Sistema Fotovoltaico Para El Suministro De Energía Eléctrica a 15 Computadoras Portátiles En La PUCP (TESIS DE PREGRADO)* [tesis de grado, Pontificia Universidad Católica del Perú]. In *Pontificia Universidad Católica del Perú*.
https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/5447/VALDIVIEZO_PAULO_DISEÑO_SISTEMA_FOTOVOLTAICO_ENERGIA_ELECTRICA_PUCP.pdf?sequence=1&isAllowed=y%0A
- Vasquez, J. L. (2020). *Evaluación del Nivel de Contaminación Generado por la Actividad Piscícola hacia la Quebrada del Anexo de Taquia, Chachapoyas, 2018*. Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas.
- Vilca, A. J. C., & Candia, M. B. E. (2019). *Estudio de la eficiencia de las Nanoburbujas aplicado en el proceso de recuperación de grasas y SST en planta harinera de pescado TASA* [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa].
<http://repositorio.unsa.edu.pe/handle/UNSA/11303>
- Vinatea, L. (2020). *Demanda total de oxígeno / Total oxygen demand*.
<https://www.luisvinatea.com/post/demanda-total-de-oxígeno>



ANEXOS

ANEXO 1:Tasa metabólica estándar (mg de O₂ Consumidos por hora) para trucha Arco Iris.

(Compensado para peso y temperatura)

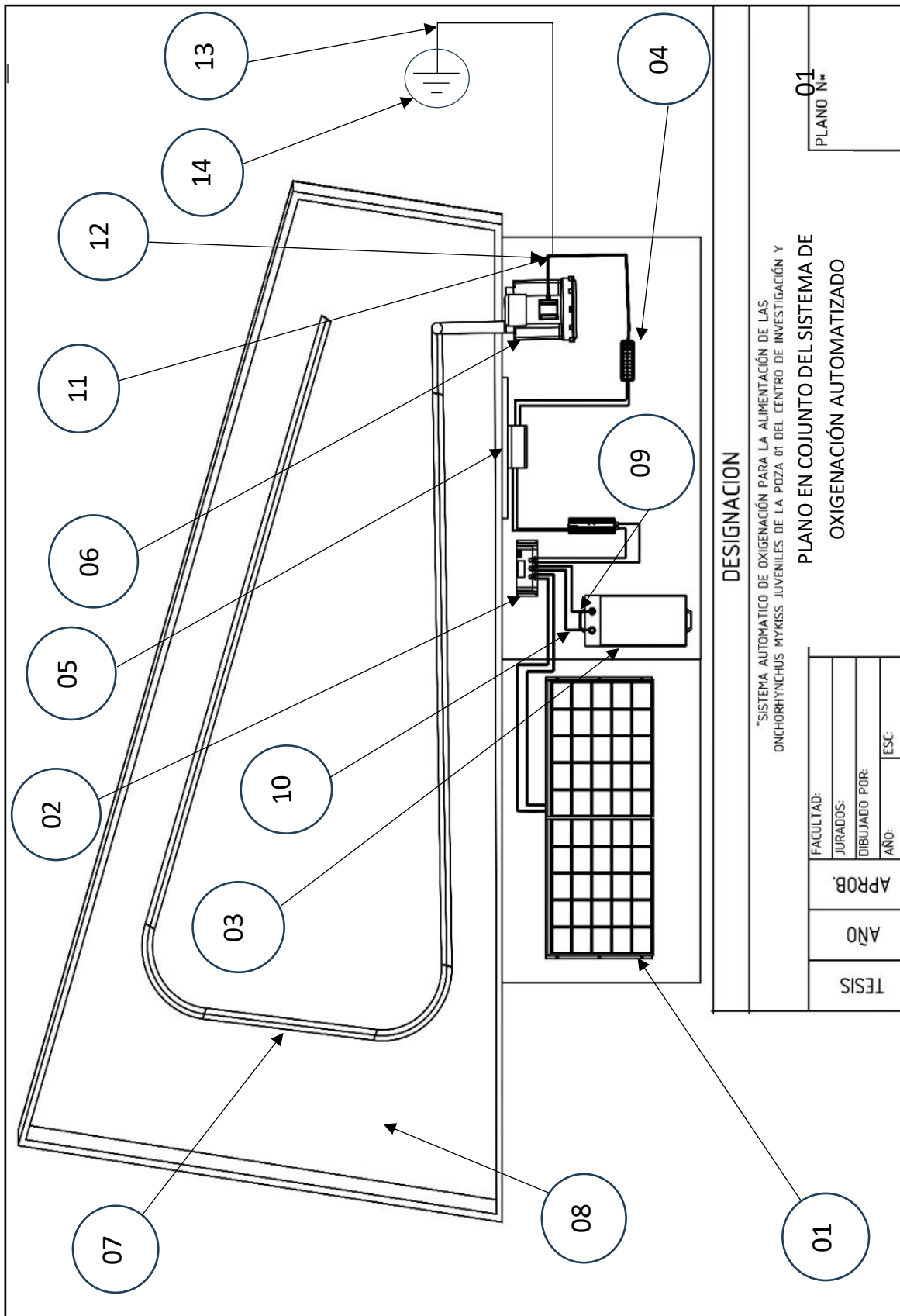
Peso (G)	1	3	5	7	9	11	13
180	12.3190	14.6297	17.3739	20.6328	24.5031	29.0992	34.5576
185	12.6068	14.9715	17.7798	21.1149	25.0755	29.7791	35.3650
190	12.8933	15.3118	18.1839	21.5948	25.6455	30.4559	36.1688
195	13.1787	15.6507	18.5864	22.0728	26.2131	31.1300	36.9693
200	13.4629	15.9882	18.9872	22.5488	26.7784	31.8014	37.7666
205	13.7460	16.3245	19.3866	23.0230	27.3416	32.4702	38.5609
210	14.0281	16.6594	19.7843	23.4954	27.9026	33.1364	39.3521
215	14.3091	16.9931	20.1806	23.9960	28.4615	33.8001	40.1403
220	14.5890	17.3256	20.5754	24.4349	29.0183	34.4614	40.9257
225	14.8680	17.6568	20.9688	24.9021	29.5732	35.1204	41.7082
230	15.1460	17.9870	21.3609	25.3677	30.1261	35.7770	42.4880
235	15.4230	18.3159	21.7515	25.8317	30.6770	36.4313	43.2650
240	15.6991	18.6438	22.1410	26.2941	31.2263	37.0836	44.0369
245	15.9743	18.9707	22.5291	26.7551	31.7737	37.7337	44.8117
250	16.2486	19.2965	22.9160	27.2146	32.3193	38.3817	45.5812
255	16.5221	19.6212	23.3017	27.6726	32.8633	39.0277	46.3448
260	16.7947	19.9450	23.6862	28.1292	33.4056	39.6716	47.1132
265	17.0665	20.2677	24.0695	28.5844	33.9461	40.3136	47.8755
270	17.3375	20.5896	24.4517	29.0383	34.4851	40.9537	48.6357
275	17.6077	20.9105	24.8328	29.4909	35.0226	41.5920	49.3938
280	17.8772	21.2305	25.2128	29.9422	35.5586	42.2285	50.1496
285	18.1438	21.5495	25.5917	30.3922	36.0930	42.8631	50.9033
290	18.4138	21.8677	25.9696	30.8409	36.6259	43.4960	51.6549
295	18.6810	22.1851	26.3456	31.2885	37.1575	44.1273	52.4047
300	19.9475	22.5016	26.7223	31.7348	37.6875	44.7568	53.1522
305	19.2133	22.8172	27.0972	32.1800	38.2162	45.3846	53.8978
310	19.4784	23.1321	27.4711	32.6241	38.7436	46.0109	54.6416
315	19.7429	23.4461	27.8441	33.0670	39.2696	46.6356	55.3814
320	20.0067	23.7594	28.2161	33.5089	39.7943	47.2588	56.1235
325	20.2698	24.0719	28.5872	33.9496	40.3177	47.8803	56.8616

ANEXO 2:Tabla de consumo de oxígeno de acuerdo a peso y temperatura.



Peso (g)	Temperatura (°C)	mg O ₂ /gramo/h
25	18	0,176
25	24	0,325
25	30	0,508
50	18	0,167
50	24	0,205
50	30	0,361
100	18	0,165
100	24	0,195
100	30	0,349
200	18	0,151
200	24	0,193
200	30	0,243
400	18	0,147
400	24	0,188
400	30	0,241
800	18	0,096
800	24	0,169
800	30	0,237

ANEXO 3: Planos en conjunto.



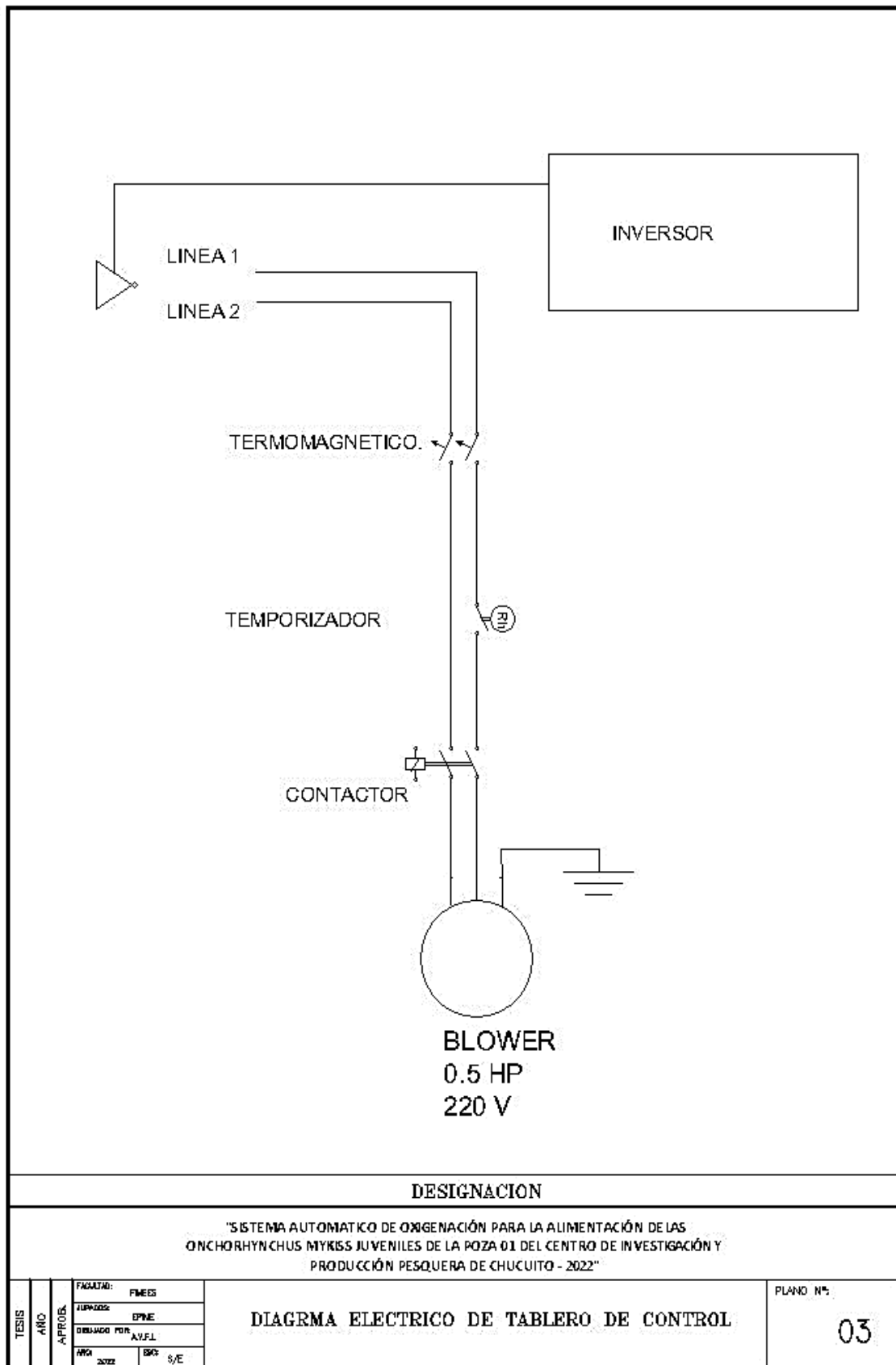


ANEXO 4: Componentes del plano.

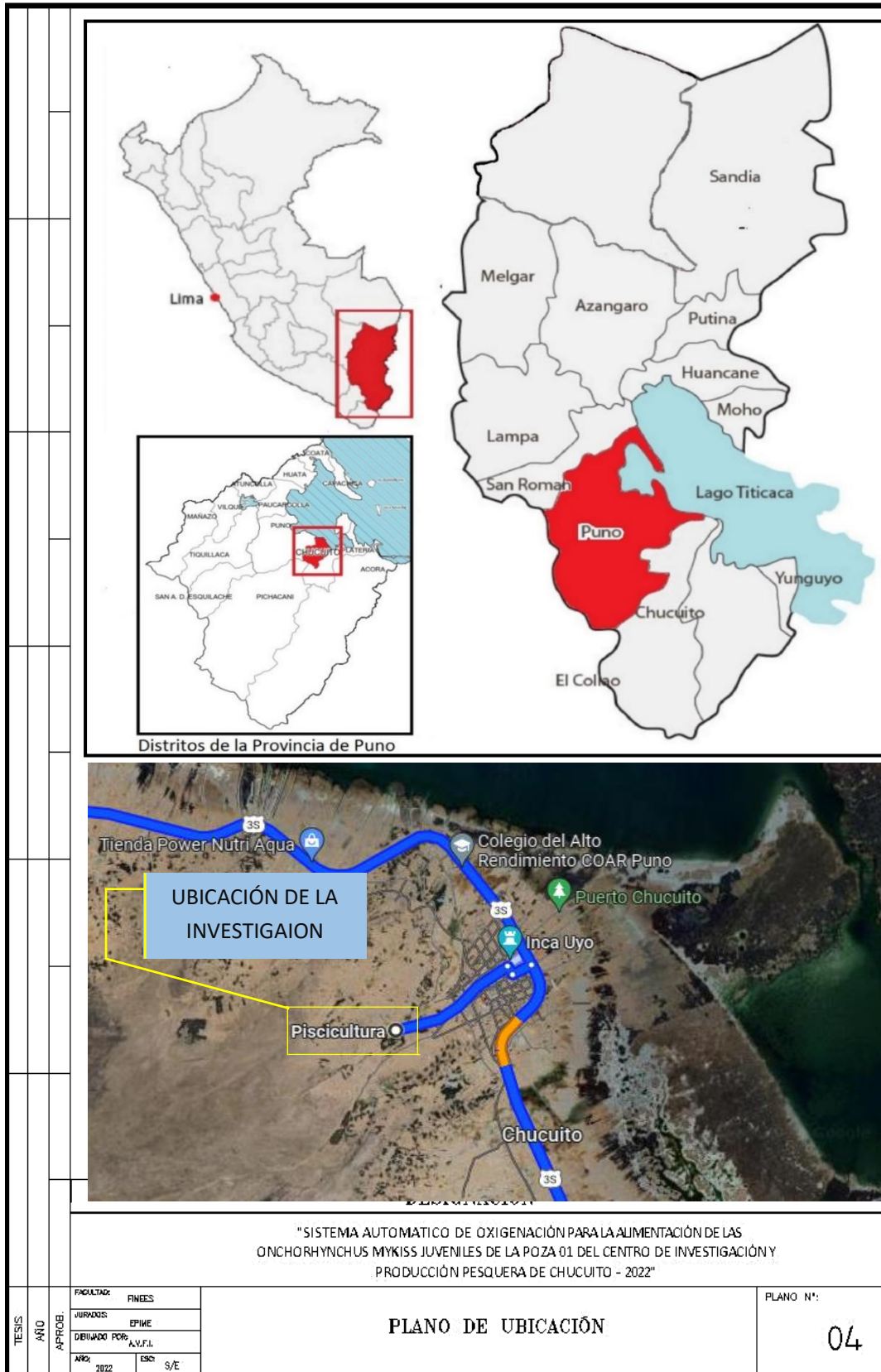
COMPONENTES	
N°	DESCRIPCION
01	PANEL SOLAR
02	CONTROLADOR
03	ACUMULADOR DE ENERGÍA
04	INVERSOR
05	TABLERO DE CONTROL
06	BLOWER
07	MANGUERA DIFUSORA
08	POZA DE AGUA
09	CONDUCTOR POSITIVO
10	CONDUCTOR NEGATIVO
11	CONDUCTOR FASE
12	CONDUCTOR NEUTRO
13	CONDUCTOR PUESTA TIERRA.
14	PUESTA A TIERRA.

DESIGNACION															
"SISTEMA AUTOMATICO DE OXIGENACIÓN PARA LA ALIMENTACIÓN DE LAS ONCHORHYNCHUS MYKISS JUVENILES DE LA POZA 01 DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN PESQUERA DE CHUCUITO - 2022"															
<table border="1"> <tr> <td>TESIS</td> <td>FAACULTADO:</td> <td>FIMEES</td> </tr> <tr> <td>AÑO</td> <td>JURADOS:</td> <td>EPIME</td> </tr> <tr> <td>APROB:</td> <td>DIBUJADO POR:</td> <td>AMF.I</td> </tr> <tr> <td>2022</td> <td>AÑO:</td> <td>ESC: S/E</td> </tr> </table>	TESIS	FAACULTADO:	FIMEES	AÑO	JURADOS:	EPIME	APROB:	DIBUJADO POR:	AMF.I	2022	AÑO:	ESC: S/E	<table border="1"> <tr> <td style="text-align: center;"> COMPONENTES DEL PLANO EN CONJUNTO </td> <td> PLANO N°: <div style="font-size: 24pt; font-weight: bold; text-align: center;">02</div> </td> </tr> </table>	COMPONENTES DEL PLANO EN CONJUNTO	PLANO N°: <div style="font-size: 24pt; font-weight: bold; text-align: center;">02</div>
TESIS	FAACULTADO:	FIMEES													
AÑO	JURADOS:	EPIME													
APROB:	DIBUJADO POR:	AMF.I													
2022	AÑO:	ESC: S/E													
COMPONENTES DEL PLANO EN CONJUNTO	PLANO N°: <div style="font-size: 24pt; font-weight: bold; text-align: center;">02</div>														

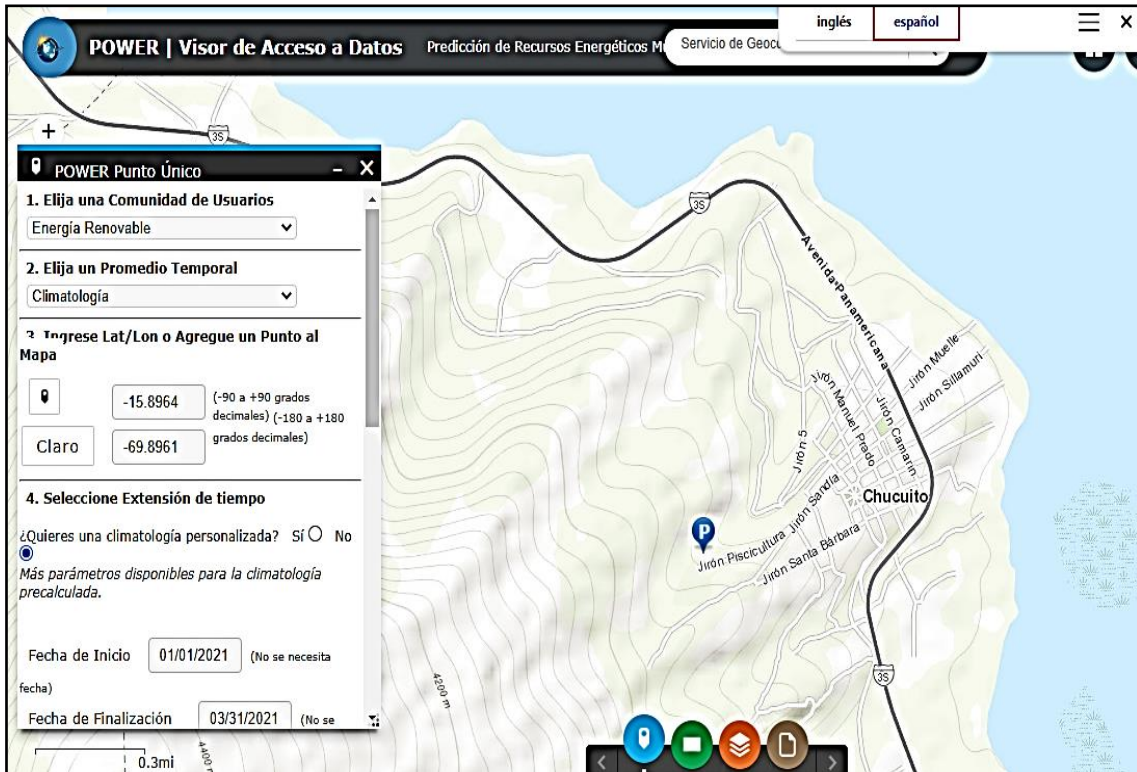
ANEXO 5: Diagrama eléctrico del tablero de control.



ANEXO 6: Plano de ubicación.



ANEXO 7: Procedimiento para obtener la hora pico solar de la página de la nasa.



POWER_Point_Climatologytraducido - Excel

Archivo Inicio Insertar Disposición de página Fórmulas Datos Revisar Vista Ayuda Nitro Pro Acrobat

O13 : X X fx

1 INICIO DE ENCABEZADO

2 NASA/POWER CERES/MERRA2 Native Resolution Climatología Climatologías

3 Climatologías Meteorológicas y Solares Mensuales y Anuales a 20 años (enero 2001 - diciembre 2020)

4 Ubicación: Latitud -15.8964 Longitud -69.8962

5 Elevación desde MERRA-2: Promedio para la región de latitud / longitud de 0.5 x 0.625 grados = 4105.46 metros

6 El valor de los datos de origen que faltan y que no se pueden calcular o que están fuera del intervalo de disponibilidad de orígenes: -999

7 Parámetro(s):

8 SI_EF_TILTED_SURFACE_HORIZONTAL SRB V4 / CERES SYN1deg Irradiancia solar para superficie horizontal orientada al ecuador (kW-hr / m² / día)

9 SI_EF_TILTED_SURFACE_LAT_MINUS15 SRB V4/CERES SYN1deg Irradiancia solar para la latitud orientada hacia el ecuador menos 15 de inclinación (kW-hr/m²/day)

10 SI_EF_TILTED_SURFACE_LATITUDE SRB V4/CERES SYN1deg Irradiancia solar para la inclinación de latitud orientada hacia el ecuador (kW-hr/m²/day)

11 SI_EF_TILTED_SURFACE_LAT_PLUS15 SRB V4/CERES SYN1deg Irradiancia solar para la latitud orientada al ecuador más 15 inclinaciones (kW-hr/m²/día)

12 SI_EF_TILTED_SURFACE_VERTICAL SRB V4/CERES SYN1deg Irradiancia solar para la superficie vertical orientada al ecuador (kW-hr/m²/day)

13 SI_EF_TILTED_SURFACE_OPTIMAL SRB V4/CERES SYN1deg Irradiancia solar óptima (kW-hr/m²/día)

14 SI_EF_TILTED_SURFACE_OPTIMAL_ANG SRB V4/CERES SYN1deg Ángulo óptimo de irradiación solar (grados)

15 SI_EF_TILTED_SURFACE_OPTIMAL_ANG_ORT SRB V4/CERES SYN1deg Irradiancia solar Orientación de la superficie inclinada (orientación N/S)

16 -FIN DE ENCABEZADO-

PARAMETER	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DECIEMBRE
SI_EF_TILTED	6.09	6.14	6.2	6.09	5.84	5.52	5.67	6.25	6.62	6.97	7.16	6.42
SI_EF_TILTED	6.08	6.14	6.21	6.13	5.91	5.6	5.75	6.3	6.65	6.98	7.15	6.4
SI_EF_TILTED	5.75	5.96	6.26	6.54	6.75	6.64	6.74	7	6.91	6.87	6.76	6
SI_EF_TILTED	5.15	5.51	5.99	6.6	7.21	7.29	7.33	7.28	6.8	6.41	6.03	5.31
SI_EF_TILTED	1.81	1.95	2.5	3.63	4.99	5.59	5.41	4.52	3.16	2.04	1.7	1.86
SI_EF_TILTED	6.14	6.14	6.28	6.62	7.27	7.5	7.48	7.29	6.92	6.99	7.2	6.5
SI_EF_TILTED	-12	-3	9.5	24.5	36.5	44.5	41	31.5	16.5	2.5	-10	-13.5

POWER_Point_Climatologytraducido

Listo Accesibilidad: No disponible

ANEXO 8: Panel Fotográfico.

<p>Foto N° 01</p> 	<p>Foto N° 02</p> 
<p>El multiparámetro con todos sus accesorios</p>	<p>El multiparámetro encendido listo para iniciar a medir los parámetros requeridos en el proyecto.</p>
<p>Foto N° 03</p> 	<p>Foto N° 04</p> 
<p>Equipos utilizados en la medición de los parámetros: un cargador de celular con panel solar, pinza amperimétrica para controlar temperatura ambiente y el multiparámetro digital.</p>	<p>El multiparámetro tomando lectura de los parámetros; PH del agua, saturación de oxígeno en ppm y la temperatura del agua al momento de la lectura.</p>

Foto N° 05



Taxonomía de *Oncorhynchus mykiss* (trucha arco iris) según el Centro de Investigación y Producción Pesquera de Chucuito.

Foto N° 06



Obteniendo datos con el multiparámetro en la poza N° 01 de Centro de Investigación y Producción Pesquera de Chucuito.

Foto N° 07



Proceso de medición para determinar la demanda de oxígeno utilizando un tubo de PVC de 2 pulgadas

Foto N° 08



En el multiparámetro la lectura de oxigenación se aprecia 5.2 ppm

Foto N° 09



En el multiparámetro la lectura de oxigenación se aprecia 4.2 ppm un valor no apto para el cultivo de *Oncorhynchus mykiss*.

ANEXO 9: Cronograma de actividades de investigación.

Actividad	Meses																															
	Mes 1				Mes 2				Mes 3				Mes 4				Mes 5				Mes 6				Mes 7				Mes 8			
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
Presentación de perfil y análisis de la problemática.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Recopilar información del área en la biblioteca central, biblioteca especializada e internet.	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Inspecciones y mediciones directas en campo					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Trabajo en gabinete y verificación de los avances del proyecto.									X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Diseño y modelamiento del aireador													X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Redacción del informe.																					X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Presentación del borrador del estudio.																													X	X	X	X
Levantamiento de observaciones																													X	X	X	X
Presentación del informe de tesis y sustentación																																

ANEXO 10: Presupuesto de investigación.

Descripción	Unidad de medida	Costo Unitario (S/.)	Cantidad	Costo total (S/.)
Alquiler de equipos (Laptop)	Global	1,200.00	1	1,200.00
Transportes y salidas a campo	Horas	50	20	1,000.00
Material bibliográfico y fotocopias.	Global	500.00	1	500.00
Varios e imprevistos	Global	100.00	1	100.00
Herramientas de apoyo	Global	50	1	50
Alimentos para <i>Oncorhynchus mykiss</i>	Kg	20.00	30	600.00
TOTAL				3,450.00

ANEXO 11: Presupuesto del sistema de automatización de oxigenación.

Descripción	Unidad de medida	Costo Unitario (S/.)	Cantidad	Costo total (S/.)
Panel solar	Unidad	800.00	2	1.600.00
Controlador de Carga	Unidad	600	1	600.00
Acumulador de Energía	Unidad	1,000.00	3	3000.00
Inversor	Unidad	800.00	1	800.00
Termomagnético	Unidad	80.00	1	80.00
Temporizador	Unidad	300.00	1	600.00
Contactador	Unidad	300.00	1	300.00
Blower	Unidad	2000.00	1	2000.00
Conductor de energía	Global	750.00	1	750.00
Otros costos	Global	500.00		500.00
TOTAL				10230.00

ANEXO 12: Presupuesto General.

Descripción	Unidad de medida	Costo total (S/.)
Presupuesto de investigación.	Global	3450.00
Presupuesto del sistema de investigación	Global	10230.00
TOTAL		13680.00



ANEXO 13: Declaración jurada de la autenticidad de tesis.



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

DECLARACIÓN JURADA DE AUTENTICIDAD DE TESIS

Por el presente documento, Yo Alberto Vidal Flores Istaña,
identificado con DNI 70819431 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, **Programa de Segunda Especialidad**, **Programa de Maestría o Doctorado**

Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica

informo que he elaborado el/la **Tesis** o **Trabajo de Investigación** denominada:

“SISTEMA AUTOMATICO DE OXIGENACIÓN PARA LA ALIMENTACIÓN DE LAS
ONCORHYNCHUS MYQUISS JUVENILES EN LA POZA 01 DEL CENTRO DE
INVESTIGACIÓN Y PRODUCCIÓN PESQUERA DE CHUCUITO – 2022”

Es un tema original.

Declaro que el presente trabajo de tesis es elaborado por mi persona y **no existe plagio/copia** de ninguna naturaleza, en especial de otro documento de investigación (tesis, revista, texto, congreso, o similar) presentado por persona natural o jurídica alguna ante instituciones académicas, profesionales, de investigación o similares, en el país o en el extranjero.

Dejo constancia que las citas de otros autores han sido debidamente identificadas en el trabajo de investigación, por lo que no asumiré como tuyas las opiniones vertidas por terceros, ya sea de fuentes encontradas en medios escritos, digitales o Internet.

Asimismo, ratifico que soy plenamente consciente de todo el contenido de la tesis y asumo la responsabilidad de cualquier error u omisión en el documento, así como de las connotaciones éticas y legales involucradas.

En caso de incumplimiento de esta declaración, me someto a las disposiciones legales vigentes y a las sanciones correspondientes de igual forma me someto a las sanciones establecidas en las Directivas y otras normas internas, así como las que me alcancen del Código Civil y Normas Legales conexas por el incumplimiento del presente compromiso.

Puno 03 de abril del 2024

FIRMA



Huella



ANEXO 14: Autorización para el depósito de tesis en el Repositorio Instituciones.



Universidad Nacional
del Altiplano Puno



Vicerrectorado
de Investigación



Repositorio
Institucional

**AUTORIZACIÓN PARA EL DEPÓSITO DE TESIS O TRABAJO DE
INVESTIGACIÓN EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL**

Por el presente documento, Yo Alberto Vidal Flores Istaña,
identificado con DNI 70819431 en mi condición de egresado de:

Escuela Profesional, Programa de Segunda Especialidad, Programa de Maestría o Doctorado
Escuela Profesional de Ingeniería Mecánica Eléctrica

informo que he elaborado el/la Tesis o Trabajo de Investigación denominada:

“SISTEMA AUTOMÁTICO DE OXIGENACIÓN PARA LA ALIMENTACIÓN DE LAS
ONCORHYNCHUS MYQUISS JUVENILES EN LA POZA 01 DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN Y
PRODUCCIÓN PESQUERA DE CHUCUITO – 2022”

para la obtención de Grado, Título Profesional o Segunda Especialidad.

Por medio del presente documento, afirmo y garantizo ser el legítimo, único y exclusivo titular de todos los derechos de propiedad intelectual sobre los documentos arriba mencionados, las obras, los contenidos, los productos y/o las creaciones en general (en adelante, los “Contenidos”) que serán incluidos en el repositorio institucional de la Universidad Nacional del Altiplano de Puno.

También, doy seguridad de que los contenidos entregados se encuentran libres de toda contraseña, restricción o medida tecnológica de protección, con la finalidad de permitir que se puedan leer, descargar, reproducir, distribuir, imprimir, buscar y enlazar los textos completos, sin limitación alguna.

Autorizo a la Universidad Nacional del Altiplano de Puno a publicar los Contenidos en el Repositorio Institucional y, en consecuencia, en el Repositorio Nacional Digital de Ciencia, Tecnología e Innovación de Acceso Abierto, sobre la base de lo establecido en la Ley N° 30035, sus normas reglamentarias, modificatorias, sustitutorias y conexas, y de acuerdo con las políticas de acceso abierto que la Universidad aplique en relación con sus Repositorios Institucionales. Autorizo expresamente toda consulta y uso de los Contenidos, por parte de cualquier persona, por el tiempo de duración de los derechos patrimoniales de autor y derechos conexos, a título gratuito y a nivel mundial.

En consecuencia, la Universidad tendrá la posibilidad de divulgar y difundir los Contenidos, de manera total o parcial, sin limitación alguna y sin derecho a pago de contraprestación, remuneración ni regalía alguna a favor mío; en los medios, canales y plataformas que la Universidad y/o el Estado de la República del Perú determinen, a nivel mundial, sin restricción geográfica alguna y de manera indefinida, pudiendo crear y/o extraer los metadatos sobre los Contenidos, e incluir los Contenidos en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

Autorizo que los Contenidos sean puestos a disposición del público a través de la siguiente licencia: Creative

Commons Reconocimiento-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional. Para ver una copia de esta licencia, visita: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

En señal de conformidad, suscribo el presente documento.

Puno 03 de abril del 2024

FIRMA



Huella