



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica

**DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO PARA UN TANQUE DE
PROPAGACIÓN DE CORALES (SPS, LPS Y SC) PARA UNA EMPRESA DEDICADA A LA
ACUARIOFILIA UBICADA EN CHIMALTENANGO, GUATEMALA**

Diego Andres Herrera Morales

Asesorado por el M.A. Ing. Jarol Steevyn Herrera Alvarez

Guatemala, enero de 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO PARA UN TANQUE DE PROPAGACIÓN DE CORALES (SPS, LPS Y SC) PARA UNA EMPRESA DEDICADA A LA ACUARIOFILIA UBICADA EN CHIMALTENANGO, GUATEMALA.

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

DIEGO ANDRES HERRERA MORALES

ASESORADO POR EL M.A. ING. JAROL STEEVYN HERRERA ALVAREZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO EN ELECTRÓNICA

GUATEMALA, ENERO DE 2023

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
VOCAL I	Ing. José Francisco Gómez Rivera
VOCAL II	Ing. Mario Renato Escobedo Martinez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Kevin Vladimir Cruz Lorente
VOCAL V	Br. Fernando José Paz González
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANA	Inga. Aurelia Anabela Cordova Estrada
EXAMINADOR	Ing. Sergio Leonel Gómez Bravo
EXAMINADOR	Ing. Helmunt Federico Chicol Cabrera
EXAMINADOR	Ing. Hugo Leonel Tiul Valenzuela
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO PARA UN TANQUE DE PROPAGACIÓN DE CORALES (SPS, LPS Y SC) PARA UNA EMPRESA DEDICADA A LA ACUARIOFILIA UBICADA EN CHIMALTENANGO, GUATEMALA

Tema que me fuera asignado por la Dirección de Escuela de Estudios de Postgrado con fecha 6 de mayo de 2022.

Diego Andres Herrera Morales



EEPFI-PP-0662-2022

Guatemala, 6 de mayo de 2022

Director
Armando Alonso Rivera Carrillo
Escuela De Ingenieria Mecanica Electrica
Presente.

Estimado Ing. Rivera

Reciba un cordial saludo de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ingeniería.

El propósito de la presente es para informarle que se ha revisado y aprobado el Diseño de Investigación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN SISTEMA ELECTRÓNICO PARA UN TANQUE DE PROPAGACIÓN DE CORALES (SPS, LPS Y SC) PARA UNA EMPRESA DEDICADA A LA ACUARIOFILIA UBICADA EN CHIMALTENANGO, GUATEMALA.**, el cual se enmarca en la línea de investigación: **Gerencia Estratégica - Gestión de la innovación**, presentado por el estudiante **Diego Andres Herrera Morales** carné número **201700804**, quien optó por la modalidad del "PROCESO DE GRADUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA OPCIÓN ESTUDIOS DE POSTGRADO". Previo a culminar sus estudios en la Maestría en ARTES en Gestion Industrial.

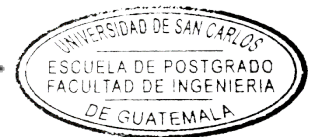
Y habiendo cumplido y aprobado con los requisitos establecidos en el normativo de este Proceso de Graduación en el Punto 6.2, aprobado por la Junta Directiva de la Facultad de Ingeniería en el Punto Décimo, Inciso 10.2 del Acta 28-2011 de fecha 19 de septiembre de 2011, firmo y sello la presente para el trámite correspondiente de graduación de Pregrado.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"

Jarol Steevyn Herrera Alvarez
Ingeniero Mecánico
Colegiado No. 17587
Mtro. Jarol Steevyn Herrera Alvarez
Asesor(a)

Mtro. Kenneth Lubeck Corado Esquivel
Coordinador(a) de Maestría



Mtro. Edgar Darío Álvarez Cotí
Director
Escuela de Estudios de Postgrado
Facultad de Ingeniería





EEP-EIME-0662-2022

El Director de la Escuela De Ingenieria Mecanica Electrica de la Facultad de Ingenieria de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el visto bueno del Coordinador y Director de la Escuela de Estudios de Postgrado, del Diseño de Investigación en la modalidad Estudios de Pregrado y Postgrado titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN SISTEMA ELECTRÓNICO PARA UN TANQUE DE PROPAGACIÓN DE CORALES (SPS, LPS Y SC) PARA UNA EMPRESA DEDICADA A LA ACUARIOFILIA UBICADA EN CHIMALTENANGO, GUATEMALA.**, presentado por el estudiante universitario **Diego Andres Herrera Morales**, procedo con el Aval del mismo, ya que cumple con los requisitos normados por la Facultad de Ingenieria en esta modalidad.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

Ing. Armando Alonso Rivera Carrillo
Director
Escuela De Ingenieria Mecanica Electrica

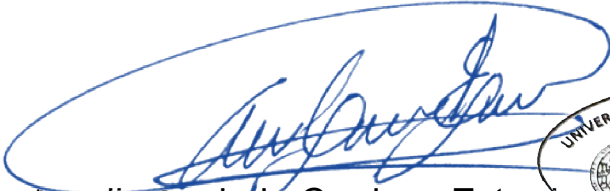
Guatemala, mayo de 2022


Decanato
Facultad de Ingeniería
24189101- 24189102
secretariadecanato@ingenieria.usac.edu.gt

LNG.DECANATO.OI.038.2023

La Decana de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Eléctrica, al Trabajo de Graduación titulado: **DISEÑO DE INVESTIGACIÓN DE UN SISTEMA ELECTRÓNICO PARA UN TANQUE DE PROPAGACIÓN DE CORALES (SPS, LPS Y SC) PARA UNA EMPRESA DEDICADA A LA ACUARIOFILIA UBICADA EN CHIMALTENANGO, GUATEMALA**, presentado por: **Diego Andres Herrera Morales**, después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Inga. Aurelia Anabeia Cordova Estrada
Decana



Guatemala, enero de 2023

AACE/gaoc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por brindarme salud, disciplina y sabiduría para cumplir mis metas.
Mi madre	Nancy Herrera, por criarme con amor y apoyarme incondicionalmente en todo momento.
Mi hermano	Luis Pedro Villatoro, por su apoyo incondicional y cariño.
Mis abuelos	Cesar Herrera y Carmen Morales (q. d. e. p.), por criarme con paciencia y sabiduría; y brindarme un hogar lleno de amor y alegrías.
Mis tías	Mónica y Claudia Herrera, por enseñarme a tener sueños y luchar por ellos.
Mi esposa	Alejandra Cruz, por creer en mí y escucharme en todo momento.
Mi hija	Carmen Herrera, por motivarme a ser mejor persona cada día.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser la casa de estudios que me brindó el privilegio de formarme como profesional.
Facultad de Ingeniería	Por permitirme obtener los conocimientos necesarios para ejercer como ingeniero electrónico.
Mis amigos	Por apoyarnos mutuamente en el proceso de formación académica.
Mi asesor	M.A. Ing. Jarol Steevyn Herrera Alvarez, por haberme guiado durante la realización del trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XIII
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	3
3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
3.1. Contexto genera	5
3.2. Descripción del problema	5
3.3. Formulación del problema	7
3.4. Delimitación del problema	8
4. JUSTIFICACIÓN	9
5. OBJETIVOS	11
5.1. Objetivo general	11
5.2. Objetivos específicos.....	11
6. NECESIDADES POR CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN	13
6.1. Etapas de la investigación	13
7. MARCO TEÓRICO.....	17

7.1.	Acuariofilia ornamental.....	17
7.1.1.	Acuarios	18
7.1.2.	Tipos de acuarios	18
7.1.2.1.	Acuarios de agua dulce.....	18
7.1.2.2.	Acuarios de agua salada	20
7.1.2.2.1.	Acuarios de solo peces	21
7.1.2.2.2.	Acuarios de solo peces con roca viva	21
7.1.2.2.3.	Acuarios de arrecife.....	22
7.1.3.	Mantenimiento general de un acuario	22
7.1.3.1.	Filtración.....	22
7.1.3.2.	Temperatura.....	23
7.1.4.	Mantenimiento específico de un acuario de agua salada.....	24
7.1.4.1.	Parámetros.....	24
7.1.4.1.1.	pH.....	24
7.1.4.1.2.	Amoniaco	25
7.1.4.1.3.	Nitritos	25
7.1.4.1.4.	Nitratos	26
7.1.4.1.5.	Fosfatos.....	26
7.1.4.1.6.	Calcio	27
7.1.4.1.7.	Dureza de carbonatos	27
7.1.4.1.8.	Salinidad.....	28
7.1.4.2.	Circulación.....	29
7.1.4.3.	Iluminación	29
7.1.4.3.1.	Radiación fotosintéticamente activa (PAR).....	30

	7.1.4.3.2. Necesidades según tipo de coral.....	30
7.2.	Industria de la acuariofilia ornamental.....	30
	7.2.1. Importancia de la acuariofilia ornamental a nivel mundial.....	31
	7.2.2. Importación/Exportación.....	32
	7.2.2.1. Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres (CITES)	32
7.3.	Gestión de calidad.....	33
	7.3.1. Modelos.....	33
	7.3.2. Gestión del bienestar animal.....	34
	7.3.2.1. Mantenimiento.....	34
7.4.	Finanzas industriales corporativas.....	34
	7.4.1. CAPEX.....	35
	7.4.2. OPEX.....	35
	7.4.3. ROI.....	35
8.	PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDO.....	37
9.	METODOLOGÍA.....	41
	9.1. Enfoque.....	41
	9.2. Diseño.....	41
	9.3. Tipo.....	41
	9.4. Alcance.....	42
	9.5. Variables e indicadores.....	42
	9.6. Fases.....	44
	9.7. Resultados esperados.....	45
	9.8. Unidad de análisis.....	45

10.	TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	47
11.	CRONOGRAMA	49
12.	FACTIBILIDAD DEL ESTUDIO	51
13.	REFERENCIAS	53
14.	APÉNDICES	57

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Figuras

1.	Esquema de solución	15
2.	Partes integrantes del CITES.....	32

Tablas

I.	Factores de un acuario de agua fría	19
II.	Factores de un acuario tropical	20
III.	Operacionalización de variables	42
IV.	Herramientas de estadística descriptiva.....	47
V.	Cronograma	49
VI.	Presupuesto	52

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
°C	Grados Celsius
dKH	Grados de dureza de carbonatos
<	Menor que
ppm	Partes por millón. Utilizado para medir concentración en un líquido.
<i>PAR</i>	<i>Photosynthetically active radiation</i>
pH	Potencial de hidrógeno

GLOSARIO

Acuariofilia	Afición de crianza y mantenimiento de seres vivos acuáticos bajo condiciones controladas.
Acuariología	Rama científica derivada de la acuariofilia, estudia la creación artificial de ecosistemas acuáticos.
Acuicultura	Conjunto de técnicas de crianza de especies acuáticas para producción de alimentos.
Canutillo	Cilindro de cerámica porosa utilizado en acuariofilia como medio filtrante.
CAPEX	<i>Capital expenditure</i> . Es el gasto inicial que realiza una empresa para invertir en activos.
Carpa dorada	También conocido como <i>goldfish</i> , es el pez más comercializado a nivel mundial.
CITES	Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre.
Coral	Organismo acuático colonial formado por pequeños animales llamados pólipos.

Crianza	Cuidado y alimentación de un animal con el fin de que tenga un correcto desarrollo.
Dimorfismo sexual	Diferencia física visible entre macho y hembra de la misma especie.
Espécimen	Ejemplar que representa a una especie en particular.
Invertebrado	Animal carente de columna vertebral.
LPS	<i>Large polyp stony</i> . Denominados en español como corales duros de pólipos largos.
Marino	Proveniente del mar.
Microorganismo	Organismo exclusivamente visible bajo microscopio.
OPEX	<i>Operational expenditures</i> . Son los gastos operativos de una empresa o negocio.
Pólipo	Organismo coralino autosuficiente de cuerpo blando, pariente de anémonas y medusas.
Propagación	Método para producir un ser vivo a partir de otro de la misma especie.
Reproducción	Proceso biológico donde se crea un ser vivo.

ROI	<i>Return on investment.</i> Mide el rendimiento que se obtiene al realizar una inversión.
SC	<i>Soft corals.</i> Denominados en español como corales suaves.
Sistema	Conjunto de elementos relacionados entre sí que realizan una actividad para alcanzar un objetivo.
SPS	<i>Short polyp stony.</i> Denominados en español como corales duros de pólipos cortos.
Stock	Conjunto de bienes que posee una empresa para su uso posterior en producción o en venta directa.
Zeolita	Mineral poroso utilizado en procesos de filtración del agua debido a sus propiedades químicas.

RESUMEN

En la acuariofilia ornamental, el mantenimiento de acuarios que simulen paisajes marinos es una de las áreas que más ha fascinado a los aficionados. Para lograr este parecido introducen al acuario corales, los cuales requieren cuidados específicos para su óptima propagación, tales como: iluminación, calidad del agua, nutrientes, microorganismos, entre otros.

Existen técnicas y productos para la propagación de corales, ya que, bajo condiciones poco controladas, el ritmo de propagación es demasiado lento y no es un producto rentable para las tiendas especializadas.

El presente diseño de investigación busca sentar las bases para un proyecto de propagación de corales que sea rentable para una empresa dedicada a la acuariofilia en el departamento de Chimaltenango.

Para esto será necesario indagar sobre técnicas ideales para cultivo de corales, posterior a esta revisión bibliográfica se realizará un análisis técnico y financiero de la situación actual del acuario de la empresa y se diseñará la propuesta del nuevo sistema para asegurar un crecimiento rápido de los corales y así una mayor rentabilidad en las ventas.

1. INTRODUCCIÓN

El diseño de investigación consiste en una propuesta de innovación para una empresa dedicada a la acuariofilia ubicada en Chimaltenango, Guatemala que no cuenta con un tanque apto para propagar y comercializar corales.

El estado actual del tanque marino de la empresa donde almacena sus corales para la venta no tiene la capacidad, filtración, iluminación, flujo de agua y los nutrientes necesarios para que los corales crezcan e incluso sobrevivan, lo cual significa pérdidas para la empresa y no pueden abordar de manera correcta este nicho de mercado. Cada vez más y más aficionados a la acuariofilia buscan tiendas que ofrezcan alta variedad de corales y que estos estén libres de plagas y sanos. Realizando un buen diseño del tanque de propagación y su sistema electrónico, la empresa puede situarse en un buen lugar respecto a la competencia.

Se espera brindar un diseño de equipo electrónico que supla todas las necesidades para reproducir corales de tres tipos: corales suaves (SC), corales duros de pólipo largo (LPS) y corales duros de pólipo corto (SPS) y que a su vez este pueda ser un modelo de negocio para la empresa.

Se realizarán tres fases para este estudio: investigación documental, estudio diagnóstico y el diseño del nuevo sistema. Al finalizar las tres fases se realizarán análisis económicos para concluir con la propuesta de proyecto de la empresa.

El informe final de investigación estará conformado por 14 capítulos entre los cuales se encuentran: introducción, antecedentes, planteamiento del problema, justificación, objetivos, necesidades por cubrir y esquema de solución, marco teórico, propuesta de índice de contenido, metodología, técnicas de análisis de la información, cronograma, factibilidad del estudio, referencias y apéndices.

2. ANTECEDENTES

El negocio de las tiendas de mascotas está en auge, sin embargo, las tiendas antiguas están bien posicionadas. Por lo tanto, las nuevas tiendas de mascotas necesitan ofrecer algo distinto. Las tiendas de mascotas en Santa Marta, Colombia, necesitan alguna característica única para destacar sobre la competencia y tener más oportunidad, incrementar ventas y posicionar el nombre de su tienda en el mercado (Castro y Arnedo, 2018).

En los últimos años las familias están teniendo necesidad de adquirir una mascota, adquirir un nuevo pasatiempo o llenar algún vacío dejado por la contingencia del COVID-19. En la ciudad de Bogotá, Colombia, se mira esta misma tendencia y la nueva mascota es considerada un miembro más de la familia y los nuevos dueños buscan suplir todas las necesidades del ejemplar (Coral, Murcia y Bayona, s.f). Esto genera una oportunidad de negocio para las tiendas de mascotas.

Son pocas las tiendas especializadas en productos marinos que buscan innovar y tienen un enfoque serio respecto a la calidad, origen, reproducción e impacto al medio ambiente. Según Salazar, Montoya y Montoya (2018) en Cali, Colombia, hay tiendas de esta índole que son atendidas por personas informales y las comercializadoras de peces y productos relacionados no ofrecen productos de calidad para el consumidor.

El estudio de reproducción de corales en la región latinoamericana es casi nulo, ya que por lo general el cultivo de corales es motivo de estudio para

regenerar zonas coralinas del planeta y así evitar el impacto ambiental de la erosión de zonas coralinas (Rodríguez, 2018).

La implementación de granjas de corales como modelo de negocio fue desarrollada hace décadas en países del primer mundo y contribuye a prevenir la comercialización ilegal de corales extraídos de su medio natural.

Según Osinga *et. al.* (2011) el cultivo de corales es fundamental para la biología marina y es una actividad económica importante ya que tiene varios usos los cuales son: fuente de comida, productos naturales, turismo. Se estima que el 10 % de la población depende de los corales. Ahora sabemos que también es útil para la acuariofilia y una oportunidad de negocio para las tiendas de mascotas.

3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

3.1. Contexto general

En Guatemala el sector económico comprendido por la venta de peces, acuarios y accesorios tiene más de 20 años de funcionamiento en el país. Sin embargo, en la última década se ha dado el mayor crecimiento de población interesada en adquirir acuarios. Gracias a que han ido surgiendo herramientas de marketing como las redes sociales, donde los aficionados compran, venden y recomiendan tiendas físicas. Existen pocas tiendas de acuariofilia que cuentan con tienda virtual y el número es más reducido para tiendas virtuales que ofrecen productos para acuarios de agua salada como: peces, invertebrados, corales, equipo, entre otros.

La empresa actualmente utiliza canales de venta digitales, donde aproximadamente el 50 % de las ventas mensuales son hechas por clientes que cuentan con acuarios marinos. De estas ventas el 40 % es de corales. Según datos históricos de la empresa.

El *stock* actual de corales es limitado, al igual que la propagación es demasiado lenta, lo cual lo convierte en un producto no rentable.

3.2. Descripción del problema

La empresa se dedica a la venta de peces, invertebrados, corales, productos de acuariofilia, entre otros. Además, se está reorganizando y adoptó

como nueva visión: ser la tienda en línea con mayor *stock* de corales a nivel regional.

Anteriormente la empresa no contaba con esta visión, por lo tanto, no tienen el equipo apto para la reproducción de corales. Dicho lo anterior podemos asegurar que el tanque actual no cumple los requisitos necesarios para alinearse con la nueva visión.

La empresa cuenta con 10 tanques donde almacena: peces de agua dulce, peces de agua salada, invertebrados, tortugas de agua dulce, plantas y corales. La empresa cuenta con 3 empleados los cuales se encargan de: mantenimiento de canales de venta, logística de envíos y bodega y mantenimiento de los tanques.

Específicamente el tanque actual de corales no cumple con los requisitos para la supervivencia, reproducción y propagación de corales. Los cuales son: capacidad, control de parámetros, iluminación, filtración y circulación de agua.

Estos requisitos deben de ser monitoreados y cumplidos por medio de un conjunto de equipos electrónicos. Si este sistema está diseñado incorrectamente, no se pueden satisfacer los requisitos del tanque de manera correcta.

Un tanque que no cumple esto tiene varias desventajas, tales como: plagas indeseadas, ritmo de reproducción lento y pérdidas de corales. Esto se traduce en pérdidas económicas, lo cual no lo favorece como modelo de negocio y tampoco se alinea a los objetivos de la empresa.

3.3. Formulación del problema

- Pregunta central

¿Cuál es el diseño de un sistema electrónico para un tanque de propagación de corales (SPS, LPS y SC) para una empresa dedicada a la acuariofilia ubicada en Chimaltenango, Guatemala?

- Preguntas auxiliares

- ¿Cómo cumplir los requerimientos de reproducción de los corales (SPS, LPS y SC) con equipo electrónico?
- ¿Cuál es el CAPEX necesario para un tanque de propagación de corales con sistema electrónico que cumpla con los objetivos de la empresa?
- ¿Cuál es el OPEX estimado de un tanque de propagación de corales con sistema electrónico que cumpla con los objetivos de la empresa?
- ¿Cuál es el retorno de inversión de un tanque de propagación de corales con sistema electrónico que cumpla con los objetivos de la empresa?

3.4. Delimitación del problema

El trabajo de investigación se realizará en una empresa dedicada a la acuariofilia ubicada en Chimaltenango, Chimaltenango, Guatemala. El periodo de ejecución de la investigación será de aproximadamente 6 meses.

Se cuenta con los recursos y la autorización de la empresa para realizar este trabajo de investigación.

4. JUSTIFICACIÓN

El trabajo de graduación se presenta en la línea de investigación de gestión de la innovación de la Maestría en Gestión Industrial de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Los cursos con los que se relaciona son: Logística, en este curso se estudian los escenarios donde es necesario tener una cadena logística para agregar valor al producto final, el curso de finanzas industriales corporativas, en éste se obtienen los conocimientos financieros necesarios para poder liderar un proyecto dentro de una empresa y el curso de implementación de sistemas de calidad, ya que es necesario hacer uso de modelos de gestión de la calidad para asegurar que el producto final cumpla con los requisitos del cliente.

El mercado actual de la acuariofilia a nivel nacional se ha incrementado de manera considerable en los últimos años, exactamente el mercado de acuarios de agua salada. Sin embargo, la mayoría de las tiendas de esta índole ofrecen peces de agua salada pero no corales.

El mantenimiento de los corales demanda equipo electrónico especializado, lo cual no poseen la mayoría de las tiendas de mascotas, esto reduce el número de tiendas a nivel nacional que ofrecen corales a la venta. Esta situación genera la necesidad de que las tiendas de mascotas que desean abordar esta oportunidad de negocio rediseñen sus sistemas de almacenamiento de corales.

La motivación del investigador de realizar el presente trabajo de investigación es el deseo de aportar a la empresa el correcto diseño de un sistema electrónico que supla las necesidades de un tanque de propagación de corales. Para minimizar la pérdida de corales y acelerar la propagación de estos,

de manera que sea un proceso rentable para la empresa y pueda abordar de manera correcta este nuevo sector de negocio.

El beneficio a nivel económico es que la empresa podrá introducirse en este nuevo sector de mercado creciente, a nivel disciplinar este trabajo es un aporte valioso de tipo multidisciplinario ya que abarca temas de biología marina, electrónica, electricidad y gestión industrial. Como beneficio social, tiene impacto ambiental positivo ya que, al fomentar el consumo y demanda de corales reproducidos en cautiverio y se combate el comercio ilegal de corales.

5. OBJETIVOS

5.1. General

Diseñar un sistema electrónico para un tanque de propagación de corales (SPS, LPS y SC) para la optimización de costos de inversión y mantenimiento de una empresa dedicada a la acuariofilia ubicada en Chimaltenango, Guatemala.

5.2. Específicos

- Determinar el equipo electrónico necesario para la reproducción de corales suaves (SC), corales duros de pólipos largos (LPS), corales duros de pólipos cortos (SPS).
- Determinar los costos de inversión del nuevo tanque de propagación de corales de la empresa.
- Determinar los costos de operación del nuevo tanque de propagación de corales de la empresa.
- Estimar el retorno de inversión del nuevo tanque de propagación de corales de la empresa.

6. NECESIDADES PARA CUBRIR Y ESQUEMA DE SOLUCIÓN

La principal necesidad para cubrir en el aspecto laboral con el estudio de investigación es aumentar el *stock* de corales para la venta, debido a que el tanque actual es demasiado pequeño y no está equipado correctamente para albergar variedad de corales.

El estudio de investigación pretende mejorar la capacidad, flujo, parámetros, nutrientes e iluminación que reciben los corales, permitiendo mayor propagación de corales y tolerar mayor carga biológica en el tanque, todo esto diseñando un sistema de equipo electrónico que cumpla con ello.

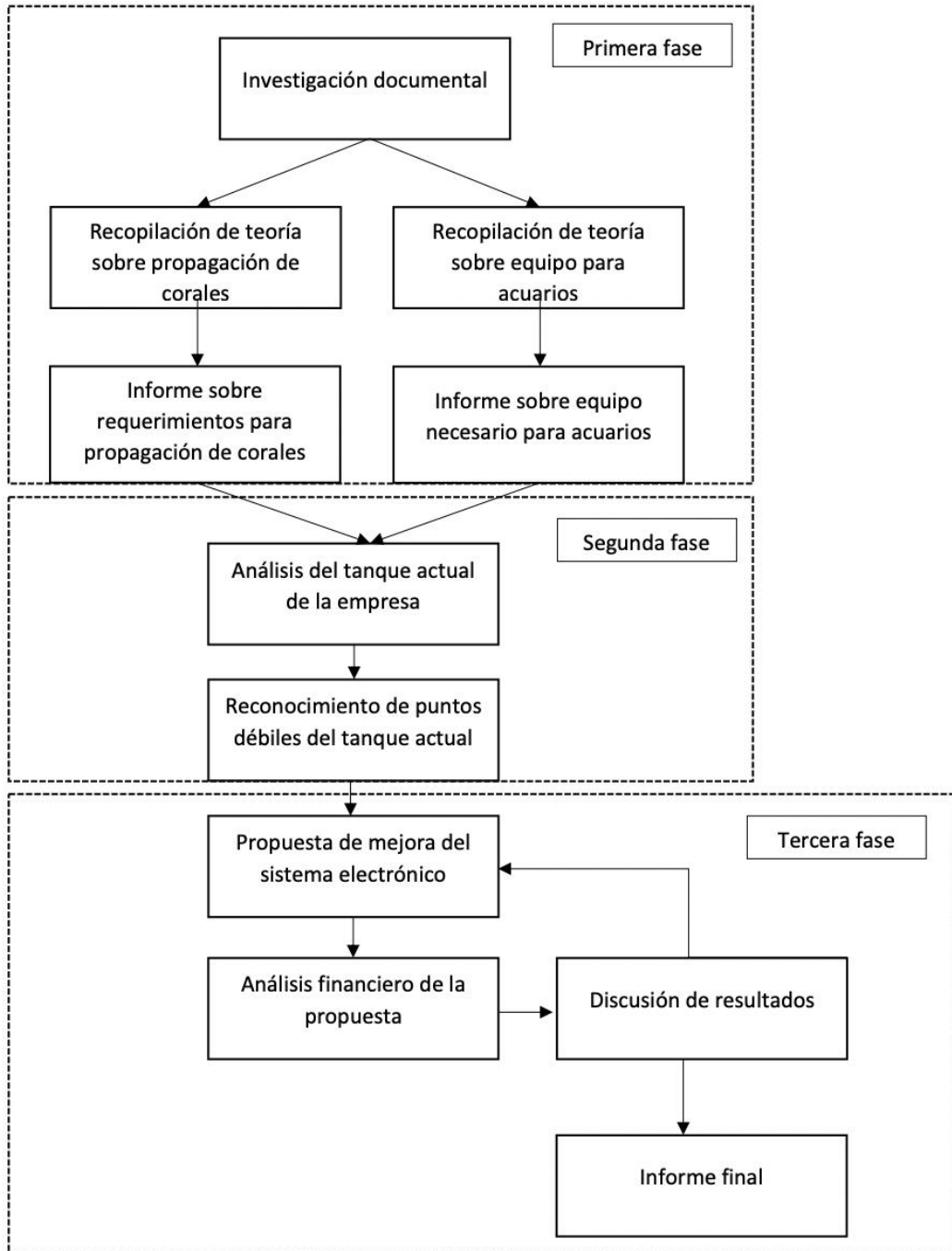
6.1. Etapas de la investigación

El esquema que presenta a continuación consta de tres fases:

- Primera fase: es la investigación documental, donde se conocen las necesidades a cubrir sobre la propagación de corales, tipos de corales, equipo electrónico disponible en el mercado, criterios de diseño y más. 4 semanas.
- Segunda fase: es un estudio diagnóstico del tanque actual que utiliza la empresa para reproducir y propagar corales y se calcularán los gastos operativos de dicho tanque. 4 semanas.
- Tercera fase: se define el nuevo sistema electrónico, tomando en cuenta los requerimientos de los corales que pretende vender la empresa. Se

realizará un análisis de gastos iniciales, operativos y el retorno de inversión del proyecto. 8 semanas.

Figura 1. Esquema de solución



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Word.

7. MARCO TEÓRICO

7.1. Acuariofilia ornamental

La acuariofilia ornamental es el pasatiempo de crear, mantener, criar y disfrutar de un ecosistema acuático reducido. Este pasatiempo se originó junto a la acuicultura, los sumerios y romanos comenzaron la crianza de peces para alimento derivado de esta actividad se comenzaron a criar carpas doradas con fines ornamentales.

Progresivamente se fueron descubriendo nuevas técnicas para mantener con vida y reproducir otras variedades de organismos acuáticos (peces, plantas, invertebrados, corales, entre otros), la ciencia que aporta estos nuevos conocimientos a la acuariofilia recibe el nombre de acuariología. La industria de equipo, accesorios, libros y revistas equivale a 15,000 millones de dólares y genera más de 1000 millones de dólares al año, se estima que hay más de dos millones de acuarios a nivel mundial (Fontanillas, 2017).

Hoy por hoy se pueden encontrar acuarios de distintos tipos, algunos recrean ecosistemas de agua dulce y otros de agua salada, algunos con peces y otros sin peces.

Gracias a la evolución tecnológica y globalización del mercado se puede adquirir y reproducir especies que hace años se creía imposible, debido a que el transporte era demasiado lento y los ejemplares no llegaban con vida a su destino y la falta de conocimiento para su mantenimiento y reproducción en cautiverio.

7.1.1. Acuarios

El espacio físico donde se alberga un ecosistema acuático recreado por el ser humano es comúnmente llamado acuario.

Los acuarios o urnas pueden ser de vidrio, concreto, plástico o una combinación de estos materiales. El acuario puede ser pedagógico a todo nivel tanto para niños como para científicos, también tiene efectos benéficos para la salud emocional de los que poseen uno (Teton, 2003).

7.1.2. Tipos de acuarios

Antes de ingresar seres vivos acuáticos (peces, invertebrados, plantas, corales, entre otros) a un acuario, es necesario elegir qué ecosistema se desea recrear. Ya que cada espécimen tiene distintas necesidades a cubrir y compatibilidad con otros especímenes.

Por lo general se le conoce a cada ecosistema como tipo de acuario. El tipo de acuario debe ser seleccionado de manera consciente y se debe procurar cumplir las normas que requiera cada tipo de acuario para evitar pérdidas (Cazares y Barocio, 1998).

Los tipos generales de acuario que existen son: acuarios de agua dulce y acuarios de agua salada también llamados acuarios marinos.

7.1.2.1. Acuarios de agua dulce

Por lo general un acuario de agua dulce presenta menos costo de instalación para un aficionado y a su vez tiene ciertas ventajas como: mayor

cantidad de especímenes y es más común encontrar tiendas que ofrecen ejemplares de agua dulce. Cazares y Barocio (1998) Exponen que hay acuarios tropicales en los cuales se puede albergar variedad de especies y los acuarios de agua fría donde se puede albergar en su mayoría ciprínidos. En ambos acuarios se puede utilizar agua del suministro doméstico y es opcional el uso de iluminación.

A continuación, se presentan los factores fundamentales para ambos acuarios de agua dulce.

Tabla I. **Factores de un acuario de agua fría**

Factor	Acuario de agua fría
Tamaño y tipo de tanque	Relación espacio/peces elevada; cualquier tipo de tanque
Agua	Suministro doméstico
Calefacción y temperatura	No se necesita; temperatura ambiente
Iluminación	Solo es necesaria si se tienen plantas
Filtración	Potente
Especies	Número limitado, por lo general ciprínidos
Alimentación	Comercial, preparada y viva
Cuidado	Especies en su mayoría resistentes.
Costo de los ejemplares	Usualmente baratos
Reproducción	Posible; depositan huevos y presentan dimorfismo sexual

Fuente: Cazares y Barocio (1998). *Manual práctico de acuariofilia*.

Tabla II. **Factores de un acuario tropical**

Factor	Acuario tropical
Tamaño y tipo de tanque	Relación espacio/peces pequeña; cualquier tipo de tanque
Agua	Suministro doméstico
Calefacción y temperatura	Temperatura alrededor de 24 °C
Iluminación	Solo es necesaria si se tienen plantas
Filtración	Normal
Especies	Centenares de especies
Alimentación	Comercial, preparada y viva
Cuidado	Algunas especies requieren cuidados especiales
Costo de los ejemplares	Medio a elevado
Reproducción	Posible; depositan ovíparos y vivíparos, algunos presentan dimorfismo sexual

Fuente: Cazares y Barocio (1998). *Manual práctico de acuariofilia*.

7.1.2.2. Acuarios de agua salada

Los peces marinos, invertebrados y corales necesitan otro tipo de acuario llamado acuario de agua salada o acuario marino. Estos son más sensibles que los peces, invertebrados y plantas de agua dulce, debido a que los cuerpos de agua dulce (ríos, lagunas, lagos, entre otros) presentan fluctuaciones en la química del agua en el transcurso del tiempo y los seres vivos que habitan estos cuerpos han evolucionado de tal manera que soportan estos cambios.

Por otra parte, los especímenes que habitan los mares no tienen esta adaptabilidad al cambio ya que el agua del mar no sufre cambio alguno en su química respecto al tiempo. Por esta y otras razones, los sistemas de acuarios de agua salada son distintos a los acuarios de agua dulce.

Otro factor que hace distinto los acuarios de agua salada de los de agua dulce es la reproducción en cautiverio y disponibilidad de ejemplares en tiendas especializadas. En la actualidad hay gran variedad de especies de seres vivos acuáticos que se pueden reproducir en cautiverio, sin embargo, las especies de agua salada son pocas (Skomal, 2006).

Por esto se debe de conocer el origen de estos para no apoyar actividades ilegales que sean de consecuencia para el medio ambiente.

7.1.2.2.1. Acuarios de solo peces

Hay especies de peces que no son compatibles con los corales porque se alimentan de estos. Otra razón es que algunos aficionados prefieren una estética distinta a la que ofrecen los paisajes con roca viva. Esta opción es la más económica de las tres debido a que los gastos más significativos como el equipo para mantener corales y roca viva se pueden ahorrar (Barrington, 2019).

Esta opción trae consecuencias ya que la roca viva es el hábitat natural de microorganismos vitales para mantener estable la química del agua. Es necesario adoptar una rutina de mantenimiento estricta e invertir en equipo de filtración y un acuario de grandes dimensiones ya que la mayoría de las especies de peces que se mantienen en estos tanques demandan agua de calidad y espacio para nadar.

7.1.2.2.2. Acuarios de solo peces con roca viva

Es similar al acuario anterior, pero con roca viva, lo cual representa un costo extra al momento de la instalación. La ventaja de estos acuarios es que poseen

un enorme filtro biológico ya que la roca viva hace la función de filtro al ser el hábitat de microorganismos esenciales. Se aconseja que estos acuarios de solo peces con roca viva sean de grandes dimensiones y con la mayor cantidad de roca viva que se pueda añadir (Barrington, 2019).

7.1.2.2.3. Acuarios de arrecife

El último tipo es el acuario de arrecife, este acuario es ideal para aficionados con experiencia, ya que los acuarios de arrecife contienen: peces, corales, invertebrados, roca viva, entre otros.

Estos acuarios requieren alta calidad de agua, iluminación, filtración, monitoreo constante de la calidad del agua. Todos estos requerimientos deben ser cumplidos desde la instalación, esto representa altos costos de instalación y de mantenimiento (Barrington, 2019).

7.1.3. Mantenimiento general de un acuario

A continuación, se especifica el mantenimiento general de un acuario independientemente si es de agua dulce o salada ya que para mantener agua de calidad y a los ejemplares sanos es necesario conocer estos.

7.1.3.1. Filtración

La filtración es parte fundamental del mantenimiento de cualquier acuario ya sea de agua dulce o de agua salada. Un buen sistema de filtración garantiza calidad de agua para los organismos vivos que habitan el acuario y así minimizar las pérdidas.

Existen dos tipos de filtros, los filtros mecánicos y los filtros biológicos. Schliewen (2016) explica que los filtros mecánicos sirven para retener partículas de suciedad, las cuales deben ser eliminadas periódicamente de manera manual y los filtros biológicos albergan bacterias benéficas, las cuales transforman desechos orgánicos en sustancias inofensivas. Algunos materiales filtrantes mecánicos pueden ser: esponja y filtros de calcetín. Los filtros biológicos pueden ser roca viva, canutillos, roca volcánica, entre otros.

En acuarios de agua salada, se tiene en cuenta otro tipo de filtración el que es llamado filtración química. Skomal (2019) refiere que los filtros químicos pueden ser añadidos tanto en el filtro biológico como en el filtro mecánico. Los filtros químicos absorben moléculas disueltas que pueden ser tóxicas para los habitantes del acuario, algunos filtros químicos son: carbón activado y zeolita.

7.1.3.2. Temperatura

Los peces y demás seres vivos acuáticos son de sangre fría, esto significa que tienen la misma temperatura que el agua donde habitan. Es decir, cada ser vivo tiene preferencias específicas de temperatura dependiendo su origen.

Los acuarios tropicales y acuarios de agua salada por lo general necesitan tener un calentador y un termómetro para regular la temperatura y así mantener con salud a sus habitantes. Skomal (2019) recomienda como temperatura ideal para acuarios de agua salada que se utilice 25 °C – 26 °C. Cazares y Barocio (1998) recomiendan mantener en 24 °C los acuarios tropicales de agua dulce.

Se debe tomar en cuenta que si se tiene un acuario de agua salada con corales es necesario minimizar las variaciones drásticas de la temperatura ya que

esto puede tener efecto de blanqueamiento en los corales (Sheppard, Davy, Pilling, y Graham, 2018).

7.1.4. Mantenimiento específico de un acuario de agua salada

Los acuarios de agua salada requieren alta calidad del agua. Este requisito es indispensable para la vida de peces, invertebrados y la reproducción de corales. Los peces y corales pueden pasar días sin recibir alimento, pero pueden morir en cuestión de horas debido a la mala calidad del agua (Skomal, 2019).

La calidad del agua debe ser medida periódicamente y esto es posible al medir los parámetros químicos del agua.

7.1.4.1. Parámetros

Es necesario poseer medidores de parámetros, estos pueden ser obtenidos de tiendas especializadas. Cada parámetro representa uno o varios nutrientes disueltos en el agua, estos nutrientes son de vital importancia para la reproducción de corales (Sheppard, Davy, Pilling, y Graham, 2018).

Cada parámetro tiene una causa y efecto para cada habitante del acuario, los cuales serán detallados a continuación.

7.1.4.1.1. pH

Los acuarios de agua salada deben de tener un pH estable entre 8.1 - 8.4, este es el mismo pH presente en los océanos y se debe de buscar que sea constante debido a que una subida o bajada abrupta del pH puede resultar mortal

para los habitantes del acuario. La escala del pH es logarítmica y una pequeña variación significa grandes cambios en toda la química del agua (Ulrich III, 2015).

La acumulación de desperdicios de peces, corales, invertebrados, entre otros y el dióxido de carbono pueden causar fluctuaciones en el pH (Skomal, 2019).

Un filtro biológico y un filtro mecánico implementado de manera correcta puede ayudar a mantener el pH estable.

7.1.4.1.2. Amoniac

El amoniac es mortal para todos los habitantes de un acuario marino. La lectura ideal de amoniac debe ser cero siempre. El amoniac en un acuario de agua salada es generado cuando la materia muerta de las rocas y arena comienza a descomponerse dentro del acuario (Schmoyer, 2014).

Para mantener el amoniac neutralizado es necesario tener un filtro biológico establecido.

7.1.4.1.3. Nitritos

Los nitritos son el resultado de las bacterias Nitrosomonas que habitan el filtro biológico, estas bacterias transforman el amoniac en nitritos (Schmoyer, 2014).

El nivel de nitritos en un acuario de agua salada debe ser cero ya que si hay presencia de estos representa peligro para los habitantes del acuario (Ulrich III, 2015).

Esto también se controla con un filtro biológico bien establecido.

7.1.4.1.4. Nitratos

Al igual que los nitritos, los nitratos siguen el ciclo, ellos son producto de las bacterias Nitrospira, estas transforman los nitritos en nitratos, es aceptable una lectura de < 10 ppm (Schmoyer, 2014).

Estos no representan un peligro para peces y algunos corales. La alta cantidad de nitratos puede generar problemas con algunos corales, la norma general es mantenerlos lo más cercano a cero (Ulrich III, 2015).

El crecimiento de algas también es una de las desventajas de tener altos niveles de nitratos, por lo cual se recomienda realizar cambios de agua parciales regularmente para disminuirlos.

7.1.4.1.5. Fosfatos

En arrecifes naturales el nivel de fosfatos es de aproximadamente 13 ppm, en acuarios domésticos esta cantidad actúa como fertilizante de algas, se recomienda que se mantenga un nivel de fosfatos menor a 0.2 ppm (Ulrich III, 2015).

Lo ideal es mantener el agua en movimiento y filtración química. Los fosfatos ingresan al acuario por medio del excremento de peces, restos de comida y agua de grifo (Skomal, 2019).

Lo ideal es tener una buena rutina de limpieza y cambios de agua parciales periódicos utilizando agua desmineralizada.

7.1.4.1.6. Calcio

El calcio es utilizado por algunos peces, invertebrados y corales. Los corales más apreciados en la acuariofilia son los corales duros (LPS y SPS). Los corales duros poseen esqueletos de carbonatos y calcio, en un acuario de arrecife establecido donde habitan estos, la cantidad de calcio disminuirá rápidamente (Schmoyer, 2014).

Una baja cantidad de calcio puede llevar a un crecimiento lento e incluso muerte de corales duros. La cantidad requerida por estos es de 380 - 420 ppm, donde mantener la cantidad de calcio mayor a 400 ppm conlleva a un ritmo acelerado de reproducción (Ulrich III, 2015).

Se puede introducir calcio al agua del acuario de distintas formas: suplementos específicos, sal artificial con alta cantidad de calcio, agua de cal, hidróxido de calcio, reactor de calcio, entre otros.

Cualquier método debe ser utilizado de manera gradual y mantener una rutina de medición de calcio para evitar cambios bruscos, esto puede ser perjudicial para los habitantes del acuario.

7.1.4.1.7. Dureza de carbonatos.

Los carbonatos son necesarios para la creación de esqueletos en los corales. El parámetro que mide la dureza de carbonatos en el agua también es conocido como alcalinidad, el rango normal debe ser de 8 – 12 dKH (Skomal, 2019).

La alcalinidad está ligada al pH, este es un mecanismo amortiguador (*buffer*) de cambios en el pH. Si esta es menor a 8 dKH, el pH no será estable (Schmoyer, 2014).

Esto es perjudicial para peces, corales e invertebrados. Si se quiere tener una mejor tasa de reproducción de corales, es necesario elevar los niveles de dureza de carbonatos. El rango ideal para este fin es 10 – 12 dKH (Ulrich III, 2015).

Existen distintos métodos para mantener el nivel adecuado de alcalinidad: cambios parciales de agua, agregar un amortiguador (*buffer*) comercial de pH u otros suplementos específicos que se encuentran en el mercado.

7.1.4.1.8. Salinidad

Existen dos métodos de medir la concentración de sal en el agua, los cuales son: salinidad y gravedad específica. Ambos pueden ser utilizados para medir la concentración del agua en el acuario. La salinidad es medida con un instrumento llamado refractómetro y la gravedad específica con un hidrómetro. Es más confiable el refractómetro debido a que la lectura con hidrómetro puede variar según la temperatura del agua (Skomal, 2019).

La salinidad debe mantenerse constante y dentro de los siguientes rangos: 34 – 35 ppm si se mide con refractómetro y 1.023 - 1.025 si se mide con hidrómetro. Ulrich III (2015) recomienda mantener la gravedad específica en 1.025. Este nivel es óptimo para reproducción de corales

7.1.4.2. Circulación

En el mar donde habitan corales, peces e invertebrados existe movimiento constante debido a las olas y corrientes marinas. Es importante cumplir con este requisito al momento de recrear un ecosistema marino ya que los habitantes del acuario pueden presentar problemas de salud o incluso la muerte. Para recrear el movimiento del mar en un acuario de arrecife es necesario utilizar bombas de circulación (Skomal, 2019).

Las bombas deben de ser colocadas de manera que no queden puntos sin circulación y así elevar impurezas en la columna de agua para que sea retenida por el sistema de filtración (Ulrich III, 2015).

De esta manera se mejora la eficiencia de los filtros y se mantiene la calidad del agua. El movimiento del agua es importante ya que de esta manera se hace llegar nutrientes a los corales ya que son seres inmóviles.

7.1.4.3. Iluminación

Los corales no son plantas, pero tienen una relación simbiótica con algas fotosintéticas llamadas zooxantelas. Estas brindan carbohidratos a los corales a través de la fotosíntesis, estos los usan para su crecimiento y ellas reciben a cambio nutriente y refugio. Por lo tanto, para mantener con vida a los corales es necesario tener iluminación en el acuario.

Hay animales diurnos y nocturnos, por esto es necesario tener configurado el equipo de iluminación de forma que cumpla con las horas de sol y descanso que tendrían estos especímenes en la naturaleza (Skomal, 2019).

7.1.4.3.1. Radiación fotosintéticamente activa (PAR)

La fotosíntesis es posible cuando la luz penetra la columna de agua. Las longitudes de onda que hacen esto posible están entre 400 – 700 nanómetros, al medir la radiación fotosintéticamente activa (PAR) se puede conocer si se satisface la cantidad de luz que llega a cada rincón del acuario (Schmoyer, 2014).

7.1.4.3.2. Necesidades según tipo de coral

Cada coral tiene distintas necesidades de PAR para reproducirse dentro de un acuario. Según Farnsworth (2019) estos niveles de luz deben de ser:

- 200 – 300 PAR para corales SPS
- 50 – 150 PAR para corales LPS y suaves

Por lo general los fabricantes colocan en la hoja de datos de sus lámparas la cantidad de PAR que brindan sus lámparas a distintas alturas, de esta manera se puede disponer de distintos corales en el mismo acuario (Schmoyer, 2014).

7.2. Industria de la acuariofilia ornamental

Según Vivas (2019) esta industria comenzó en Sri Lanka en la década de 1930, se expandió en las siguientes décadas hacia Hawaii y Filipinas. Finalmente fue llevado a mercados más grandes como Estados Unidos, Europa, Asia y otros.

La acuariofilia marina ha presentado un crecimiento exponencial desde 1980, esta ha generado grandes ganancias ya que un pez ornamental marino puede costar 100 veces más que un pez para consumo humano (Vivas, 2019).

La industria de la acuariofilia ornamental es cambiante. La cantidad de producción de cada especie está sometida a un constante cambio. Los criadores deben conocer las tendencias en el mercado para adaptarse a lo que se requiere en ese momento.

Vivas (2019) explica que la demanda depende usualmente de aspectos físicos de los ejemplares como coloración, tamaño, forma, entre otros. Se deben ofrecer nuevas especies, de origen natural o artificial para cubrir las necesidades de este mercado cambiante.

7.2.1. Importancia de la acuariofilia ornamental a nivel mundial

La mayoría de los países exportadores son países en vías de desarrollo, donde el control de ventas puede llegar a ser nulo. Por lo tanto, las cifras son estimadas. El valor aproximado de ganancias en esta industria es de 300 millones de dólares con crecimiento del 14 % al año donde 9 % - 14 % de estas ganancias es de especies de agua salada (Reynoso *et. al.*, 2012).

El aumento de información sobre reproducción y cría de distintas especies ayuda a combatir la depredación de especies de su medio natural.

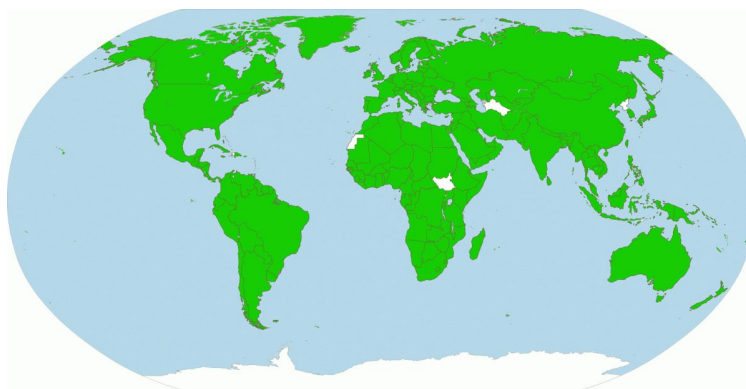
7.2.2. Importación/Exportación

Gracias a la globalización, recursos educativos y tecnológicos. En la actualidad cualquier país puede participar en la crianza y exportación de seres vivos acuáticos. Respecto a la importación, la mayoría de los países forma parte de este mercado como importador. Sin embargo, las mayores importaciones dan lugar en países desarrollados.

7.2.2.1. Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres (CITES)

Según el sitio web CITES (<https://cites.org>) es un acuerdo internacional que regula el comercio internacional de especies de animales y plantas silvestres. Fue diseñado para proteger posibles especies amenazadas y evitar o regular su comercio. Actualmente la CITES está conformada por 184 partes, entre ellas Guatemala, siendo el acuerdo ambiental más grande a nivel mundial.

Figura 2. Partes integrantes del CITES



Fuente: Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora (2022). *Integrantes*.

Según Vivas (2019), cada parte debe velar por el cumplimiento de los puntos dentro de esta convención imponiendo regulaciones nacionales de importación y exportación de fauna y flora. Es decir, si se requiere importar o exportar fauna y flora, esta debe de ser regulada por las entidades nacionales encargadas de conceder licencias para el comercio de fauna y flora según CITES.

7.3. Gestión de calidad

Según Camisón, González y Cruz (2011) la gestión de calidad es la guía que adopta una empresa para cumplir cierta filosofía, por lo general esta filosofía es satisfacer las necesidades y expectativas del cliente. La calidad debe de ser mejorada a todo nivel, tanto organizacional como en los procesos.

7.3.1. Modelos

La filosofía de una organización respecto a la gestión de calidad es cambiante por lo tanto los directivos de la empresa necesita conocer ciertos modelos los cuales son:

- Modelo cultural: ayuda a la implantación, consiste en estimular la cultura de aprendizaje y compromiso de cambiar con tal de lograr todas las metas de los grupos de interés dentro de la empresa.
- Modelo mecanicista: ayuda al control de procesos y reducción de variabilidad, para lograr esto se definen procesos y herramientas para incrementar la eficiencia.

- Modelo adaptativo: la conducta humana individual y grupal puede aportar a la gestión de calidad. La iniciativa de los trabajadores es vital y se debe de estimular, en este modelo se diseñan doctrinas que aseguran esto.

Estos modelos se pueden utilizar de forma paralela en la empresa ya que se complementan (Camisón, González y Cruz, 2011).

7.3.2. Gestión del bienestar animal

Mantener seres vivos en cautiverio exige que las instalaciones sean parecidas a su hábitat natural y así asegurar la longevidad de los especímenes. La gestión de distintos factores como filtración, calidad del agua, estudio de las poblaciones, salud, nutrición, manipulación y transporte es vital para el bienestar de los ejemplares (Hispano y Blanch, 2019).

7.3.2.1. Mantenimiento

Según Hispano y Blanch (2019) se deben diseñar procesos en distintas áreas y evaluar indicadores para contar con un historial y así analizar el funcionamiento de las instalaciones del acuario y deducir si el mantenimiento es correcto. La metodología puede ser diseñada utilizando distintas fuentes de información y experiencia propia del personal que atiende el acuario.

7.4. Finanzas industriales corporativas

Es de vital importancia incrementar el valor de una empresa, por lo tanto, es necesario conocer finanzas industriales corporativas para medir el incremento de valor de un proyecto y tomar decisiones.

7.4.1. CAPEX

CAPEX son los gastos de capital que realiza la empresa para adquirir bienes y equipo con el fin de obtener beneficios.

7.4.2. OPEX

OPEX son los gastos operativos que realiza la empresa, estos son permanentes y son utilizados para mantener un proyecto en funcionamiento.

7.4.3. ROI

Este método es utilizado para evaluar proyectos, mide la rentabilidad de una inversión. Considera la inversión y su capacidad para generar ingresos. Según Fraile, Preve, y Sarria-Allende (2013) la ecuación para obtener el retorno de inversión (ROI) es:

$$ROI = \frac{\textit{Beneficio}}{\textit{Inversión}} \quad (1)$$

8. PROPUESTA DE ÍNDICE DE CONTENIDOS

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

LISTA DE SÍMBOLOS

GLOSARIO

RESUMEN

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

OBJETIVOS

RESUMEN DE MARCO METODOLÓGICO

INTRODUCCIÓN

1. MARCO REFERENCIAL

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Acuariofilia ornamental

2.1.1. Acuarios

2.1.2. Tipos de acuarios

2.1.2.1. Acuarios de agua dulce

2.1.2.1.1. Acuarios de agua fría

2.1.2.1.2. Acuarios de agua tropical

2.1.2.2. Acuarios de agua salada

2.1.2.2.1. Acuarios de solo peces

2.1.2.2.2. Acuarios de solo peces con
roca viva

2.1.2.2.3. Acuarios de arrecife

2.1.3. Mantenimiento general de un acuario

2.1.3.1. Filtración

- 2.1.3.2. Temperatura
- 2.1.4. Mantenimiento específico de un acuario de agua salada
 - 2.1.4.1. Parámetros
 - 2.1.4.1.1. pH
 - 2.1.4.1.2. Amoniacó
 - 2.1.4.1.3. Nitritos
 - 2.1.4.1.4. Nitratos
 - 2.1.4.1.5. Fosfatos
 - 2.1.4.1.6. Calcio
 - 2.1.4.1.7. Dureza de carbonatos
 - 2.1.4.1.8. Salinidad
 - 2.1.4.2. Circulación
 - 2.1.4.3. Iluminación
 - 2.1.4.3.1. Radiación fotosintéticamente activa (PAR)
 - 2.1.4.3.2. Necesidades según tipo de coral
- 2.2. Industria de la acuariofilia ornamental
 - 2.2.1. Importancia de la acuicultura ornamental a nivel mundial
 - 2.2.2. Importación/exportación
 - 2.2.2.1. Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre (CITES)
- 2.3. Gestión de calidad
 - 2.3.1. Modelos
 - 2.3.2. Gestión del bienestar animal
 - 2.3.2.1. Mantenimiento

2.4. Finanzas industriales corporativas

2.4.1. CAPEX

2.4.2. OPEX

2.4.3. ROI

3. DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

4. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

5. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

CONCLUSIONES

RECOMENDACIONES

REFERENCIAS

ANEXOS

9. METODOLOGÍA

A continuación, se presenta la metodología de la investigación donde se describe el enfoque, diseño, tipo de estudio, alcances, variables e indicadores, fases y resultados esperados.

9.1. Enfoque

El enfoque de la investigación es mixto por las siguientes razones: Cuantitativo porque se realizarán mediciones, presupuestos y decisiones en función de valores numéricos en algunas variables. Cualitativo porque algunas variables como la selección de equipo requieren revisión documental y su obtención es puramente interpretativa.

9.2. Diseño

El diseño de esta investigación es no experimental ya que es un diseño de un sistema que no requiere ensayos de laboratorio para determinar la información. Los datos se obtienen utilizando herramientas con revisión documental y software de computadora. El análisis de los datos es suficiente para determinar qué solución es la apropiada para la empresa.

9.3. Tipo

El tipo de estudio seleccionado para esta investigación es exploratorio, pretende explorar el mercado de venta de corales en el país, utilizando el historial

de ventas de la empresa, costos de inversión y de mantenimiento. Para luego efectuar un análisis financiero y concluir sobre cuál es el mejor sistema para esta empresa.

9.4. Alcance

El alcance metodológico de esta investigación es descriptivo porque actualmente se tiene disponible un tanque de propagación de corales en la empresa y la información de ventas pasadas y consumo del tanque. Pero este proceso puede ser más rentable y planificado por lo tanto se busca describir estos gastos e ingresos y posteriormente obtener evaluar diseños para aprovechar mejor el mercado.

9.5. Variables e indicadores

A continuación, se presenta la operacionalización de variables utilizadas en la investigación.

Tabla III. **Operacionalización de variables**

Objetivo	Nombre de la variable	Tipo	Indicador	Técnica	Plan de tabulación
Obtener la cantidad de corales que puede albergar el tanque	Capacidad del tanque	Independiente cuantitativa nominal	Medidas del tanque	Observación directa Revisión documental	Tabla de entrada de datos utilizando la herramienta Microsoft Excel

Continuación tabla III.

Determinar el equipo necesario para la reproducción de corales	Equipo	Dependiente cualitativa nominal	Requisitos generales Requisitos específicos Cantidad de equipo Capacidad por equipo	Revisión documental	Tabla de contingencia utilizando la herramienta Microsoft Excel
Determinar los costos de inversión del nuevo tanque de propagación de corales de la empresa	Costos de inversión	Dependiente cuantitativa nominal	Costo total de equipo Costo total de importación Costo total de manufactura de tanque Costo total de corales	Revisión documental Consultas a distintos fabricantes	Tabla de entrada de datos utilizando la herramienta Microsoft Excel
Determinar los costos de operación del nuevo tanque de propagación de corales	Costos de operación	Dependiente cuantitativa nominal	Costo de consumo eléctrico Consumo de nutrientes	Revisión documental Consultas a entidades, empresas y fabricantes	Tabla de entrada de datos utilizando la herramienta Microsoft Excel

Continuación tabla III.

			Consumo de sal		
Obtener el retorno de inversión del nuevo tanque de propagación de corales de la empresa	Retorno de inversión	Dependiente cuantitativa nominal	Ganancia por venta Proyección de ventas Ritmo de producción	Revisión documental Herramientas y técnicas financieras obtenidas en la maestría	Tabla de entrada de datos utilizando la herramienta Microsoft Excel

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

9.6. Fases

El proceso necesario para cumplir con el diseño de investigación y sus objetivos es el siguiente:

- Fase 1. Revisión documental: se utilizará información del marco teórico acerca del cuidado y necesidades de un acuario marino de corales y sobre el equipo necesario para propagar corales de forma exitosa. Se comprenderán los puntos fuertes para una propagación rápida y exitosa. Al final de esta fase se realizará un informe sobre equipo, incluyendo costos de compra e importación de ser necesario. Esta información será tabulada en Microsoft Excel. (4 semanas).
- Fase 2. Estudio diagnóstico: se analizará el tanque actual de la empresa utilizando la teoría recopilada en la fase 1 y datos de la empresa sobre el tanque. La herramienta por utilizar para análisis gráfico es el diagrama

Ishikawa. Esta herramienta será utilizada para reconocer los puntos débiles del tanque actual. Al final se analizarán los resultados obtenidos y se crearán puntos de mejora. (4 semanas).

- Fase 3. Diseño del sistema: en base a el reporte de puntos de mejora del tanque de la empresa y la revisión documental de la fase 1. Se realizará el presupuesto para obtener los gastos de CAPEX. De igual forma se obtendrán los gastos de OPEX. Con una encuesta (Anexo 4) se realizará un estudio de mercado y un modelo de previsión de ventas, para obtener el ROI. Al tener tanto CAPEX, OPEX y ROI, se realizará un informe financiero utilizando los datos tabulados en Microsoft Excel en las fases anteriores y su posterior análisis y discusión de resultados con el asesor y los directivos de la empresa. (8 semanas).

9.7. Resultados esperados

Obtención de un diseño de sistema electrónico que cumpla con el objetivo de la empresa y así esta pueda obtener ganancias mayores con la venta de corales.

Así mismo, se espera determinar un nuevo sistema que pueda ofrecer corales mayor disponibilidad y variedad de corales a la comunidad de aficionados de la región.

9.8. Unidad de análisis

No se trabajará con sujetos de estudio. Por consiguiente, no se calculará tamaño de la muestra.

10. TÉCNICAS DE ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Se tabularán datos obtenidos en el estudio diagnóstico, encuesta realizada a posibles clientes y datos obtenidos del nuevo diseño, utilizando Microsoft Excel como herramienta de tabulación.

Se utilizarán herramientas de estadística descriptiva para analizar información recolectada utilizando una encuesta (Anexo 4) y obtener tendencias para poder realizar el estudio de mercado y luego poder calcular el retorno de inversión. Las herramientas por utilizar son: media aritmética, moda, desviación estándar, entre otros.

Tabla IV. **Herramientas de estadística descriptiva**

Tipo de indicador	Fórmula	¿Qué mide?
Media aritmética	$X = \frac{\sum x}{N}$	Media aritmética
Moda	El dato más frecuente	Moda
Desviación estándar	$\sqrt{\sum \frac{(X - Md)(X - Md)}{N}}$	Desviación estándar

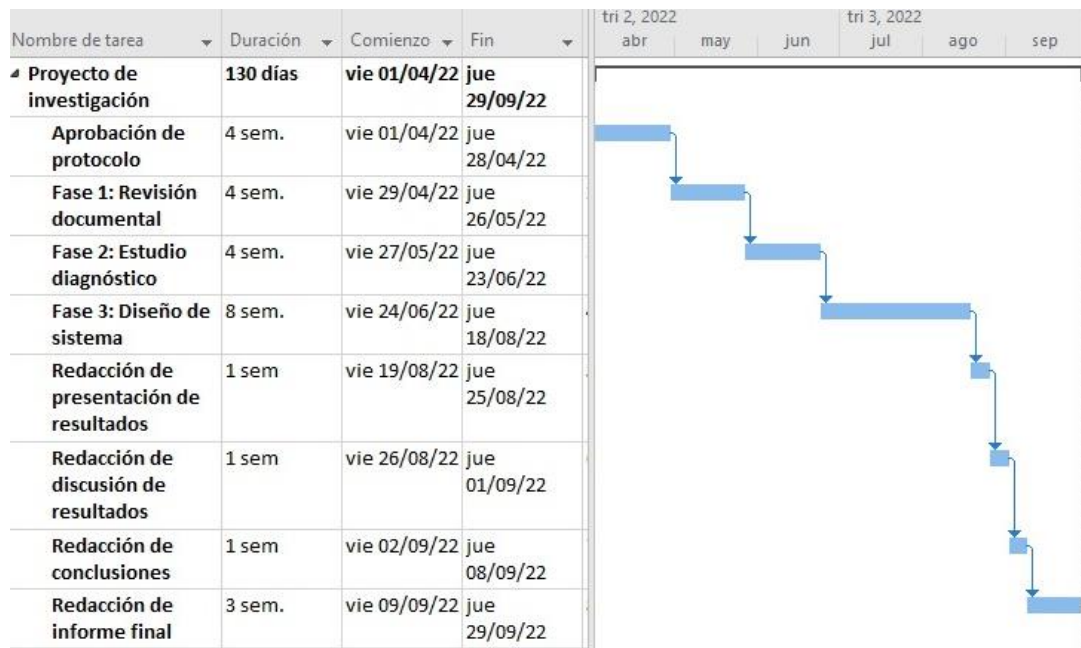
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Se presentarán gráficas y diagramas que ayuden en el proceso de análisis de datos brindados por la empresa para identificar causas y efectos y contrastar con los datos obtenidos en el estudio diagnóstico, tales como el árbol del problema y diagrama de Ishikawa.

Se solicitará la colaboración de empleados en el proceso de diseño del nuevo sistema y de directivos en la discusión de resultados del análisis financiero con el propósito de validar información y agregar valor al diseño final.

11. CRONOGRAMA

Tabla V. Cronograma



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

12. FACTIBILIDAD DE ESTUDIO

El presente trabajo de investigación cuenta con los recursos necesarios para la ejecución de cada una de sus fases y así ejecutar los objetivos de este. De modo que el trabajo de investigación es factible.

La empresa dedicada a la acuariofilia ubicada en Chimaltenango, Guatemala, aprueba la realización del presente trabajo de investigación facilitando los siguientes recursos:

- Humano: personal de la empresa al alcance del investigador para solventar dudas y obtener retroalimentación en las distintas fases de la investigación.
- Información: acceso a la información necesaria para la investigación con la obligación de hacer uso adecuado de esta y no comprometer la privacidad de la empresa.
- Equipo e infraestructura: uso de mobiliario y equipo pertinente para la investigación dentro de la empresa.

La ejecución de la investigación requiere recurso financiero el cual será proporcionado por el investigador. A continuación, se muestra el presupuesto proyectado para realizar la investigación:

Tabla VI. Presupuesto

No.	Recurso	Descripción del gasto	Monto	Fuente
1	Humano	Asesor	Q2,500.00	Donación
2	Humano	Investigador	Q10,000.00	Propia
3	Humano	Trabajadores	Q2,300.00	Empresa
4	Material	Papelería y útiles	Q200.00	Empresa
5	Material	Kit de reactivos	Q900.00	Empresa
6	Material	Alimentación	Q960.00	Propia
7	Físico	Depreciación de vehículo	Q1,500.00	Propia
8	Físico	Combustible	Q300.00	Propia
9	Físico	Agua desmineralizada	Q16.00	Empresa
10	Tecnológico	Computadora	Q8,000.00	Empresa
11	Tecnológico	Internet	Q1,200.00	Empresa
12	Tecnológico	Microsoft Excel	Q450.00	Empresa
13	Tecnológico	Microsoft Project	Q450.00	Empresa
14	Equipo	Acuario actual	Q1,400.00	Empresa
15	Equipo	Skimmer	Q450.00	Empresa
16	Equipo	Lámpara	Q3,000.00	Empresa
17	Equipo	Filtro	Q300.00	Empresa
18	Equipo	Calentador	Q150.00	Empresa
19	Equipo	Bomba de circulación	Q500.00	Empresa
Total			Q34,576.00	100 %
Porcentaje cubierto por el investigador			Q12,760.00	37 %

Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

13. REFERENCIAS

1. Barrington, K. (29 de julio, 2019). Types of saltwater tanks: fish-only, fowlr and reef tanks. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.ratemyfishtank.com/blog/types-of-saltwater-tanks-fish-only-fowlr-and-reef-tanks>.
2. Camisón, C., González, T. y Cruz, S. (2011). *Gestión de la calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. Madrid, España: Pearson Educación, D.L.
3. Castro, C. y Arnedo, M. (2018). Plan de negocios para la creación de la Tienda de Mascotas San Francisco, en la ciudad de Santa Marta (Tesis de maestría). Universidad Jorge Tadeo Lozano, Colombia. Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.12010/3226>.
4. Cazares, M. y Barocio, R. (1998). Manual práctico de acuariofília. (Tesis de licenciatura). Universidad de Guadalajara, México. Recuperado de http://repositorio.cucba.udg.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/3183/Cazares_Gutierrez_Miguel.pdf?sequence=1.
5. Coral, D., Murcia, C. y Bayona, N. (s.f). Problemáticas de competitividad e innovación en las tiendas de mascotas de la ciudad de Bogotá. Colombia: Universidad Ean.

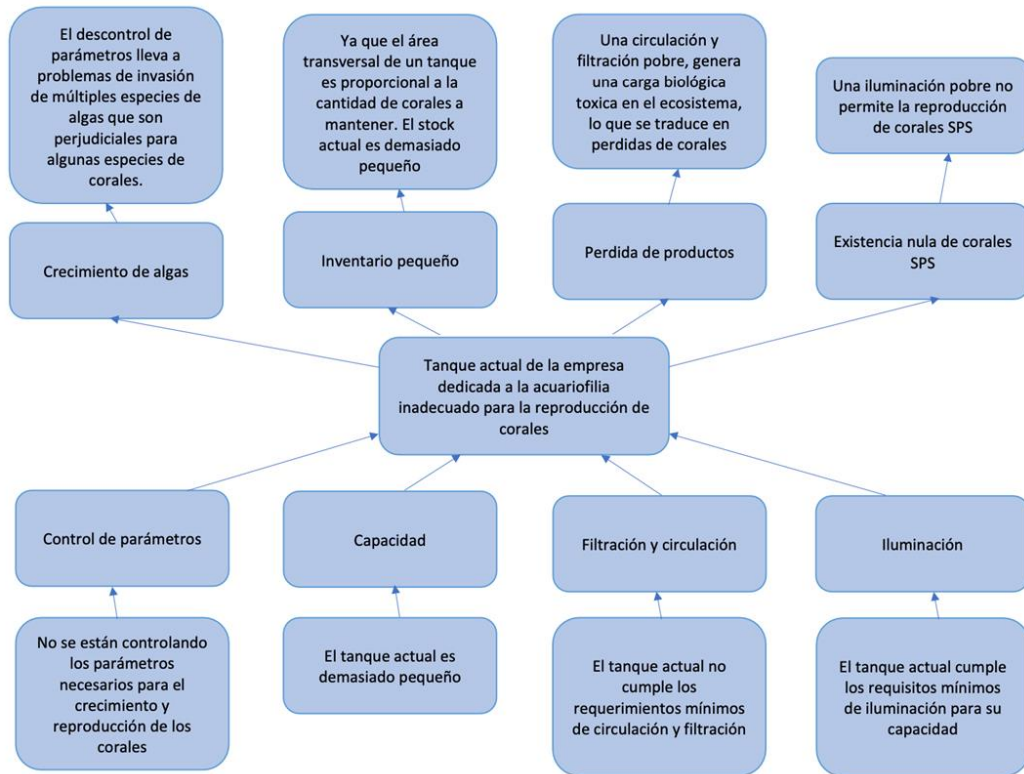
6. Farnsworth, R. (10 de julio, 2019.). *PAR & Reef Tank Lighting Schedules: What's The Ideal Output Intensity for Your LED Light? - BRStv Reef FAQs*. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://www.bulkreefsupply.com/content/post/par-and-reef-tank-lighting-schedules-whats-the-ideal-program-for-led-aquarium-lighting-reef-faqs>.
7. Fontanillas, J. C. (mayo, 2017). Acuariofilia: enfermedades y tratamientos de peces de acuario. *Panorama actual del medicamento*, 41(403), 470-476. Recuperado de <https://botplusweb.portalfarma.com/Documentos/2017/5/19/115332.pdf>.
8. Fraile, G., Preve, L. A., y Sarria-Allende, V. (2013). *Las finanzas en la empresa: combinando rigurosidad e intuición*. Buenos Aires, Argentina: Temas Grupo Editorial.
9. Hispano, C., y Blanch, A. R. (septiembre, 2019). Gestión del bienestar animal en L'Aquàrium de Barcelona. *Derecho Animal*, 10(4), 73-76. Recuperado de <https://revistes.uab.cat/da/article/view/v10-n4-hispano>.
10. Osinga, R., Schutter, M., Griffioen, B., Wijffels, R. H., Verreth, J. A. J., Shafir, S. y Lavorano, S. (mayo, 2011). *The Biology and Economics of Coral Growth. Marine Biotechnology*. *Marine Biotechnology*, 13(4), 658–671. Recuperado de <https://doi.org/10.1007/s10126-011-9382-7>.

11. *Reef Resilience Network*. (s.f). Blanqueamiento de Coral. [Mensaje en un blog]. Recuperado de <https://reefresilience.org/es/stressors/bleaching/>.
12. Reynoso, F. L., Castañeda-Chávez, M., Zamora-Castro, J. E., Hernández-Zárate, G., Ramírez-Barragán, M. A., y Solís-Morán, E. (enero, 2012). Ornamental marine fishkeeping: a trade of challenges and opportunities. *Latin American Journal of Aquatic Research*, 40(1), 12–21.
13. Rodríguez, L.S. (2018). *Evaluación del cultivo y trasplante de fragmentos del coral Acropora palmata provenientes de guarderías en el Parque Nacional Natural Corales del Rosario y San Bernardo* (Tesis de maestría). Universidad del Magdalena, Colombia. Recuperado de <http://repositorio.unimagdalena.edu.co/handle/123456789/3150>.
14. Salazar, H., Montoya, L. A., y Montoya, L. (2018). *Estudio de viabilidad para la creación de una empresa dedicada a la cría y distribución de peces ornamentales en la comuna 13 de la ciudad de Cali Acuario las Molinesia"* (Tesis de licenciatura). Fundación Universitaria Católica Lumen Gentium, Colombia. Recuperado de <http://hdl.handle.net/20.500.12237/25>.
15. Schliewen, U. (2016). *El acuario*. Barcelona, España: Hispano Europea.
16. Schmoyer, L. (2014). *The new reef aquarium: setup, care and compatibility: guidance from an aquarium authority*. Carolina del Norte, Estados Unidos: Aquatic Experts.

17. Sheppard, C., Davy, S. K., Pilling, G. M., y Graham, N. A. J. (2018). *The biology of coral reefs*. Oxford, Reino Unido: Oxford University Press.
18. Skomal, G. (2006). *Saltwater aquarium*. Chichester, Reino Unido: Howell Book House.
19. Skomal, G. (2019). *Saltwater aquariums*. Nueva Jersey, Estados Unidos: John Wiley & Sons Inc.
20. Teton, J. (2003). *Guía técnica de la acuarofilia*. Madrid, España: Hermann Blume.
21. Ulrich III, A. B. (2015). *How to Frag Corals: A Simple Guide to Coral Propagation and Coral Fragging for the Marine Reef Aquarium Hobbyist*. Oklahoma City, Estados Unidos: Autor.
22. Vivas Delgado, J.L. (2019). *Comercio internacional de peces ornamentales* (Tesis de licenciatura). Universidad de Valladolid, España. Recuperado de <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/38339>.

14. APÉNDICES

Apéndice 1. Árbol del problema



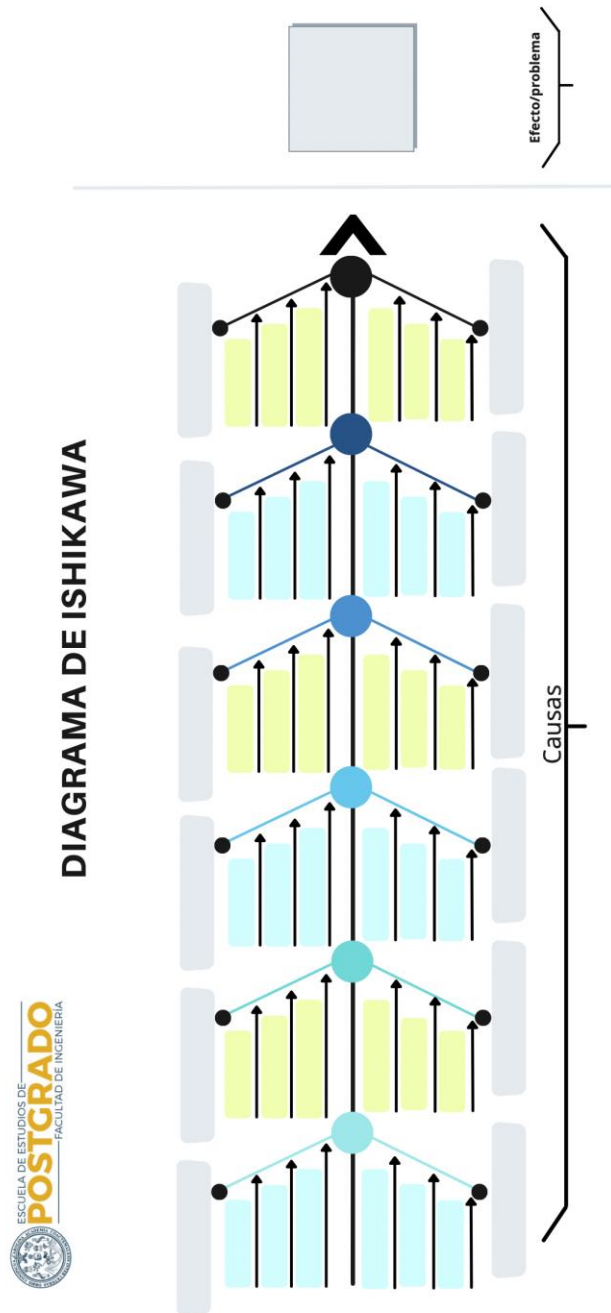
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Apéndice 2. Matriz de coherencia

Objetivos	Nombre de la variables	Indicadores	Técnicas e instrumentos	Metodología
Determinar el equipo electrónico necesario para la reproducción de corales suaves (SC), corales duros de pólipos largo (LPS), corales duros de pólipo corto (SPS).	Equipo necesario para reproducción de corales	Requisitos generales Requisitos específicos Cantidad de equipo Capacidad por equipo	Observación directa Hojas de datos Cálculos de capacidad y potencia Revisión documental Test químicos	La metodología por utilizar se basará en investigación teórica utilizando distintas herramientas y investigativas para determinar la mejor solución del problema.
Determinar los costos de inversión del nuevo tanque de propagación de corales de la empresa	Determinación de costos de inversión	Costo total de equipo Costo total de importación Costo total de manufactura de tanque Costo total de corales	Cotización de costos de equipo Cotización de manufactura Cotización de costos de importación Revisión documental	La metodología por utilizar se basará en investigación teórica utilizando distintas herramientas investigativas para determinar la mejor solución del problema.
Determinar los costos de operación del nuevo tanque de propagación de corales de la empresa.	Determinación de costos de operación	Costo de consumo eléctrico Consumo de nutrientes	Cálculo de consumo energético por equipo Cálculo de consumo energético total Cálculo de consumo de nutrientes por tipo de coral Revisión documental	La metodología por utilizar se basará en investigación teórica utilizando distintas herramientas investigativas para determinar la mejor solución del problema.
Estimar el retorno de inversión del nuevo tanque de propagación de corales de la empresa.	Retorno de inversión	Ganancia por venta Proyección de ventas Retorno de inversión	Costos de inversión Costos de mantenimiento Herramientas sobre finanzas adquiridas en la maestría Revisión documental	La metodología por utilizar se basará en investigación teórica utilizando distintas herramientas investigativas para determinar la mejor solución del problema.


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Apéndice 3. Diagrama de Ishikawa



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Excel.

Apéndice 4. Encuesta





ESCUELA DE ESTUDIOS DE
POSTGRADO
FACULTAD DE INGENIERÍA

Venta de corales en Guatemala

Los resultados de esta encuesta serán utilizados exclusivamente para fines académicos. Esta encuesta está destinada a ser anónima y se han hecho todos los esfuerzos para garantizar el anonimato.

Instrucciones: A continuación encontrará una serie de preguntas, marque la respuesta que considere correcta o escriba su respuesta si fuera necesario.

 dherreramorales99@gmail.com (no se comparten)
[Cambiar cuenta](#)

 Se restableció el borrador

***Obligatorio**

Datos generales

Rango de edad *

Menor de 18 años

18 a 24 años

25 a 34 años

35 a 44 años

45 a 54 años

Mayor de 55 años

Género *

Masculino

Femenino

Prefiero no decir

Continuación apéndice 4.

Estado civil *

Soltero

Casado

Divorciado

Viudo

Nivel académico *

Ninguno

Básico

Diversificado

Licenciatura

Maestría

Doctorado

Departamento de residencia *

Huehuetenango ▼

¿Tiene un acuario de agua salada? *

Si

No

Me interesa tener uno en el futuro

Siguiente Borrar formulario

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Google no creó ni aprobó este contenido. [Denunciar abuso](#) - [Condiciones del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)

Google Formularios

Continuación apéndice 4.

¿Cuáles son las razones por las que compra los corales seleccionados? *

	Sin importancia	De poca importancia	Moderadamente importante	Importante	Muy importante
Precios accesibles	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Fácil adaptación	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Disponibilidad en el mercado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Acuario adecuado	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿Con qué frecuencia compra corales para su acuario? *

Una vez cada 15 días

Una vez al mes

Una vez cada 2 meses

Una vez cada 6 meses o más

¿Qué corales compra periódicamente para su acuario? *

	Nada	Poco	Regular	Bastante	Mucho
Acropora	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Montipora	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Chalice	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Favia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Euphyllia	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Zoas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Otros	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Continuación apéndice 4.

¿Qué coral le gustaría que sobresalga en su acuario? *

Acropora

Montipora

Chalice

Favia

Euphyllia

Zoas

Otros: _____

¿Por qué razones no ha logrado tener la colección deseada del coral de su preferencia? *

	Sin importancia	De poca importancia	Moderadamente importante	Importante	Muy importante
Desconocimiento del coral	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Precios elevados	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Iluminación no adecuada	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Parametros no estables	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

Continuación apéndice 4.

Preguntas específicas

¿Cuál es la intensidad de iluminación que utiliza su acuario? *

50 - 150 PAR

150 - 200 PAR

200 - 500 PAR

Desconozco

¿Qué tipos de corales posee en su acuario? *

Corales suaves

Corales LPS

Corales SPS

Mixto

¿Cuál es el tipo de acuario que posee? *

Solo peces

Solo corales

Mixto

Otros: _____

[Atrás](#) [Siguiente](#) [Borrar formulario](#)

Nunca envíe contraseñas a través de Formularios de Google.

[Google no creó ni aprobó este contenido.](#) [Denunciar abuso](#) - [Condiciones del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)

Google Formularios

Continuación apéndice 4.

Preguntas generales

¿Cuál es la capacidad de su acuario (galones)? *

- Menos de 10
- Entre 10 y 30
- Entre 30 y 60
- Entre 60 y 100
- Más de 100

¿Cuánto invirtió en la instalación de su acuario? *

- Menos de Q2,000.00
- Q2,000.00 - Q5,000.00
- Q5,001.00 - Q10,000.00
- Q10,001.00 - Q15,000.00
- Más de Q15,000.00

¿Cuánto dinero invierte en promedio por cada compra? *

- Menos de Q100.00
- Q100.00 - Q300.00
- Q300.00 - Q500.00
- Q500.00 - Q1,000.00
- Más de Q1,000.00

¿Cuál es el precio máximo que está dispuesto a pagar por un coral? *

- Menos de Q100.00
- Q100.00 - Q300.00
- Q300.00 - Q500.00
- Q500.00 - Q1,000.00
- Más de Q1,000.00

Continuación apéndice 4.

¿Qué medios utiliza para comprar sus corales? *

	Nunca	Raramente	Ocasionalmente	Frecuentemente	Muy frecuentemente
Tiendas físicas	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Paginas web	<input type="radio"/>	<input checked="" type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Paginas en redes sociales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Grupos en redes sociales	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿Qué red social prefiere para realizar sus compras? *

	Nada	Poco	Regular	Bastante	Mucho
Facebook	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Instagram	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Telegram	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Whatsapp	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

¿Está dispuesto a pagar envío en caso de que su compra sea realizada por internet? *

Sí

No

Tal vez

[Atrás](#) [Siguiente](#) [Borrar formulario](#)

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Google no creó ni aprobó este contenido. [Denunciar abuso](#) - [Condiciones del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)

Google Formularios

Continuación apéndice 4.

Envío

¿Cuánto esta dispuesto a pagar por un envío interdepartamental? *

Menos de Q10.00

Q10.00 - Q20.00

Q21.00 - Q35.00

Q36.00 - Q50.00

Más de Q50.00

Atrás Enviar Borrar formulario

Nunca envíes contraseñas a través de Formularios de Google.

Google no creó ni aprobó este contenido. [Denunciar abuso](#) - [Condiciones del Servicio](#) - [Política de Privacidad](#)

Google Formularios

Fuente: elaboración propia, empleando Google Forms.

