

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales

**Biorremediación y purificación de agua mediante el uso de perifitones y
ozono**

Roberto Carlos Guerra Ceballos

Ingeniería en Biotecnología

Trabajo de fin de carrera presentado como requisito
para la obtención del título de
Ingeniero en Biotecnología

Quito, 6 de Mayo de 2022

UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO USFQ

Colegio de Ciencias Biológicas y Ambientales

**HOJA DE CALIFICACIÓN
DE TRABAJO DE FIN DE CARRERA**

**Bioremediación y purificación de agua mediante el uso de perifitones y
ozono**

Roberto Carlos Guerra Ceballos

Nombre del profesor, Título académico

Gabriela Pozo Andrade, MBS

Quito, 6 de Mayo de 2022

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído todas las Políticas y Manuales de la Universidad San Francisco de Quito USFQ, incluyendo la Política de Propiedad Intelectual USFQ, y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo quedan sujetos a lo dispuesto en esas Políticas.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en la Ley Orgánica de Educación Superior del Ecuador.

Nombres y apellidos: Roberto Carlos Guerra Ceballos

Código: 00209224

Cédula de identidad: 1350000442

Lugar y fecha: Quito, 6 de Mayo de 2022

ACLARACIÓN PARA PUBLICACIÓN

Nota: El presente trabajo, en su totalidad o cualquiera de sus partes, no debe ser considerado como una publicación, incluso a pesar de estar disponible sin restricciones a través de un repositorio institucional. Esta declaración se alinea con las prácticas y recomendaciones presentadas por el Committee on Publication Ethics COPE descritas por Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing, disponible en <http://bit.ly/COPETHeses>.

UNPUBLISHED DOCUMENT

Note: The following capstone project is available through Universidad San Francisco de Quito USFQ institutional repository. Nonetheless, this project – in whole or in part – should not be considered a publication. This statement follows the recommendations presented by the Committee on Publication Ethics COPE described by Barbour et al. (2017) Discussion document on best practice for issues around theses publishing available on <http://bit.ly/COPETHeses>.

RESUMEN

El agua es un recurso vital, al cual no todos pueden tener un acceso seguro y potable. En Ecuador, casi un tercio de la población consume agua contaminada. No existe una preocupación ante este problema por parte de las distintas municipalidades. Es por esto, que mi empresa Phytoaqua brinda una solución al problema. Nos enfocamos en la bioremediación y purificación de aguas residuales utilizando un novedoso método a base de perifitones y agua. Los perifitones son consorcios de organismos, principalmente algas, que son capaces de remover nutrientes, metales pesados y contaminantes del agua. Al tratar el agua con ozono permitimos una mejor bio-asimilación por parte de los perifitones, mejorando la eficacia del sistema. La purificación del agua no solo resulta en una mejor calidad de vida para los cantones que la adopten sino también es un proceso amigable con el ambiente que ayuda a la reducción de desechos en diferentes industrias. Para la iniciación del proyecto se necesitará de una inversión de \$100 000 y se espera que los inversionistas recuperen su inversión en un periodo de 3 a 5 años. Según el Valor Actual Neto y Tasa Interna de Retorno que tuvieron valores de \$118 900 y 30% respectivamente el proyecto es viable. Mi empresa está concentrada en llevar agua de calidad a todas las personas y mejorar la calidad de vida de estas comunidades.

Palabras clave: Perifitones, ozono, calidad del agua, bioremediación, purificación, biomasa

ABSTRACT

Water is a vital resource, to which not everyone can have safe and drinkable access. In Ecuador, almost a third of the population consumes contaminated water. There isn't a concern about this problem by the different municipalities. For this reason, my company Phytoaqua provides a solution to the problem. We focus on the bioremediation and purification of wastewater using a novel method based on periphytons and water. Periphytons are consortia of organisms, mainly algae, that are capable of removing nutrients, heavy metals, and contaminants from water. By treating the water with ozone, we allow better bio-assimilation by the periphytons, improving the efficiency of the system. Water purification not only results in a better quality of life for the cantons that adopt it, but it is also an environmentally friendly process that helps reduce waste in different industries. To start the project, an investment of \$100,000 will be needed and the investors are expected to recover their investment in a period of 3 to 5 years. According to the Net Present Value and Internal Rate of Return, which had values of \$118,900 and 30%, respectively, the project is viable. My company is focused on bringing quality water to all people and improving the quality of life in these communities.

Key words: Periphyton, ozone, water quality, bioremediation, purification, biomass

TABLA DE CONTENIDOS

Introducción	10
Tecnología.....	12
Propiedad Intelectual.....	14
Análisis de Mercado.....	15
Alianzas Estratégicas	16
Estructura Y Organización	17
Plan Operativo	18
Plan Financiero	19
Conclusiones	20
Tablas	21
Figuras	23
Referencias Bibliográficas.....	24

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Costos fijos	21
Tabla 2. Costos variables	21
Tabla 3. Proyecciones de gastos y ventas del primer año	22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Logotipo de la empresa Phytoaqua.....	25.
Figura 2. Estructura organizacional de la empresa Phytoaqua	25.
Figura 3. Cadena de suministro de la empresa Phytoaqua.....	26.

INTRODUCCIÓN

Este trabajo se basa en la bioremediación de aguas residuales y la purificación de estas utilizando perifitones y ozono. Según el Instituto Nacional de Estadística y Censos (INEC) un 32% del agua que consumimos los ecuatorianos está contaminada por bacterias como *E.coli*, que es un indicador de heces fecales en el agua. Del análisis se obtuvo que las regiones Costa y Amazonia tienen el mayor porcentaje de la población sin agua de calidad (2019). Un ejemplo en concreto es el cantón Quevedo donde Mite et al. realizaron pruebas para determinar el índice de calidad de agua. Encontraron que el manganeso, oxígeno disuelto y coliformes fecales sobrepasan los límites aceptados por lo que el agua se encontraba contaminada y necesitaba de tratamiento previo para su consumo (2016). La biotecnología puede hacer uso de organismos o conjuntos de estos para la bioremediación y purificación del agua con ayuda de sistemas químicos como el ozono.

Los perifitones son micro ecosistemas compuestos de una matriz mucopolisacárido conformada por organismos autotróficos y heterotróficos que son capaces de sobrevivir a situaciones de estrés. Los principales organismos encontrados son algas, bacteria, fungí, protozoos, diatomeas e invertebrados pequeños (Wu, 2016). La importancia de este consorcio de organismos es su capacidad para remover nutrientes, metales pesados y contaminantes orgánicos de fuentes de agua. La eliminación del nitrógeno se da principalmente por la desnitrificación mientras que la eliminación de fósforo se da por absorción por parte del perifiton. Este es un método barato, efectivo y amigable con el ambiente para la remoción de nutrientes (Zhao et al., 2022).

El ozono puede ser generado de distintas maneras. Se lo produce al reaccionar oxígeno con una fuente de energía, luz ultravioleta o químicos. Tiene que ser generado en ese mismo momento ya que se degrada rápidamente. Al pasar aire u oxígeno a través de dos electrodos

que se encuentran en un campo eléctrico fuerte de energía, estos están separados por un vidrio. Durante este proceso tiene que controlarse la temperatura para evitar la degradación del oxígeno, cuentan con sistemas de refrigeración para evitar estos problemas (Brodowska et al., 2018). En el agua el ozono tiene una actividad antimicrobiana, se observó una menor cantidad de colonias de microorganismos en el agua al ser tratadas con ozono. El oxígeno decae en el agua generando radicales libres como un radical hidroxilo sin un electrón, esto lo hace altamente reactivo lo que puede explicar su actividad microbiana. El ozono destruye las paredes celulares, la membrana plasmática y daña el ADN de los microorganismos (Martinelli et al., 2017).

La problemática del agua en el país es una preocupación que deberíamos tener todos los ciudadanos a pesar de que algunos de nosotros tengamos acceso de manera segura a este recurso. Es por esto por lo que mi empresa decidió hacer uso de estas dos tecnologías para crear un sistema que nos permita tratar las aguas de los cantones del Ecuador. La combinación de ambas tecnologías nos permite crear un sistema de purificación y biorremediación de aguas residuales. Además, este sistema tiene un efecto sinérgico al mejorar el rendimiento del proceso en comparación de solo usar un tratamiento.

TECNOLOGÍA

Nuestra tecnología se basa en el uso de filtros de perifiton y ozono para la purificación del agua. Los perifitones son un conjunto de bacterias, hongos, protozoos y algas. Los perifitones tienen un gran consumo de CO₂ por lo que pueden remediar el agua de 50 a 1000 más veces rápido que otros sistemas. Los perifitones serán obtenidos de Jineng Environmental Protection Company of Yixing, esta empresa nos suministrará los perifitones junto con el medio óptimo para su crecimiento. Los perifitones serán almacenados en tanques estériles a -4°C para su investigación futura (Feng et al., 2017). Primero, al agua es tratada con ozono para destruir las paredes celulares de los microorganismos y convertirlos en componentes más ligeros para la bio-asimilación. Para un mejor tratamiento con ozono este debe tener un tiempo de residencia con el agua. Esto se logra en cámaras y bombas de mezcla. Además de colocar los filtros de perifiton distanciados para que el ozono tenga mayor contacto con el agua. El agua al pasar por estos perifitones elimina nutrientes y otros compuestos mientras adquiere CO₂ y libera O₂. Para mayor purificación el agua es tratada nuevamente con ozono. Este proceso se realiza ya que el pH del agua aumenta luego de ser tratado con el perifiton y el tratamiento de agua con ozono es más efectivo con agua de mayor pH (Jensen, 2007).

Un beneficio de este proceso es que cuando crecen estas algas se elimina la biomasa y se mantiene las raíces, esta biomasa puede ser utilizada como alimento de distintos animales o como fuente de fibras. Esta fibra puede ser utilizada en la industria del papel ya que la fibra de las algas es más fuerte y es más fácil de procesar que la madera. Además esta fibra es altamente resistente a la humedad lo que aumenta la productividad y elimina los nutrientes del flujo de desechos lo que hace que este proceso sea más sostenible y ayude al ambiente. Además, pueden ser usadas para hidrosiembra y generar distintos productos como

paneles de construcción, baldosas, revestimientos de concreto o yeso, macetas, productos de control de erosión, entre otros (Mihrianyan, 2011).

La purificación del agua realizada es diferente a la de otros sistemas como luz ultravioleta, filtros o sedimentación. Nuestro proceso de purificación es amigable con el ambiente al producir biomasa que es reutilizable para otras industrias, de esta manera estamos eliminando los desechos generados en la cadena de producción. El acceso a un agua de calidad elimina la necesidad de una compra excesiva de botellas de agua que generan un desperdicio de plástico.

Un problema que existe al purificar fuentes de agua es la presencia de cianobacterias tóxicas. Tanto como el ozono como el filtro de perifiton tienen propiedades desintoxicantes. Las algas absorben los micro y macronutrientes como el carbono. Esto produce un incremento en el pH del agua que produce más iones hidroxilo. Esto produce un ambiente hostil para las toxinas de las cianobacterias (Westrick et al., 2010). La combinación del tratamiento con ozono que destruye toxinas y proporciona con nutrientes al perifiton para crear un ambiente adverso para las cianobacterias purifica fuentes de agua al desintoxicarlas y desnutrir las .

PROPIEDAD INTELECTUAL

Nuestro producto se basa en la patente “Water ozonation and bioremediation system and associated methods”. La patente con N° US7014767B2 es un método para la biorremediación y purificación del agua mediante la exposición de torrentes de agua a ozono para destruir la pared celular de microorganismos y liberar sus nutrientes para que se bioasimilados por perfitones, que generan biomasa que puede ser utilizada en otras industrias.

Para hacer uso de esta patente se utilizará un contrato de licencia de uso de patente, el tipo de licencia será contractual único. El licenciante podrá explotar por sí mismo las patentes, pero no podrá ceder el uso de las patentes a terceros en el territorio delimitado y durante la duración del contrato (Moreno-Izquierdo, 2015). El pago inicial para el uso de la patente será de \$15 000 con regalías del 5% de las ventas totales por año. El contrato tendrá una duración de 10 años con opción a renovación. La licencia tiene como objetivo ceder los derechos y la información técnica de la patente para la creación de sistemas de remediación y purificación del agua en el Ecuador (SENADI, 2022).

Para proteger el nombre y logo de nuestra empresa registraremos nuestra marca. Para esto se utilizó la página de la SENADI (www.derechosintelectuales.gob.ec) para crear una cuenta y seguir los pasos para la comprobación de marcas. Este proceso tiene un valor de \$16 que se deposita en el Banco del Pacifico, con nuestro comprobante enviamos un correo a foneticoquito@senadi.gob.ec que realizara nuestra búsqueda y nos informara si nuestra marca está registrada o si podemos usarla. Una vez aprobada, el registro de nuestra marca se presentará ante la Dirección Nacional de Propiedad Intelectual. Luego, se publicará en la Gaceta de Propiedad Intelectual, se realizará el examen de registrabilidad para otorgar o rechazar la marca. El costo de registro de marca es de \$208 y tiene una duración de 10 años que puede ser renovado indefinidamente.

ANÁLISIS DE MERCADO

El agua en el Ecuador en muchos lugares es un agua no potable que necesita pasar por sistemas de purificación para su consumo. El mercado que deseamos cubrir son los cantones que no cuentan con sistemas de tratamiento de aguas y su agua no es potable. Trataremos sus aguas residuales para eliminar la presencia de microorganismos patógenos que puedan afectar negativamente la salud de las personas. Además, purificaremos el agua para que sea potable y eliminar la necesidad de utilizar tantos botellones y botellas de agua que generan plástico para el ambiente.

El producto que venderemos es sistemas de bioremediación y purificación de agua a base de ozono y perfitones. Además, brindaremos servicio técnico para reparaciones o removimiento de la biomasa, la cual se venderá a otras industrias. Nuestro producto se venderá principalmente por páginas web y redes sociales ya que se necesita de una instalación en el lugar donde se requiera lo que no permite que este se encuentre en una tienda física. Nos acercaremos a las alcaldías de cada cantón para la presentación de nuestro producto y recalcar la importancia de un agua de calidad no tan solo para las personas sino también para el crecimiento de una comunidad.

Alrededor del 39% de la población del Ecuador cuenta con agua potable. Un 60% de la población no tiene acceso a este recurso. Además, un 32% de la población consume agua contaminada que afecta su salud (INEC, 2019). Nuestro mercado estará enfocado en los cantones del Ecuador, en especial en la parte Costa y Amazonia, que no tienen agua potable y ofreceremos nuestros servicios para el tratamiento y purificación de agua. Nuestra tecnología es capaz de bioremediar y purificar aguas residuales, por esta razón queremos llegar a las comunidades que no cuentan con un tratamiento de aguas residuales para que puedan consumir agua de calidad. Este es un amplio espacio de mercado que puede ser explotado. El Ecuador

cuenta con 221 cantones, de los cuales todos lo que no cuenten con sistema de purificación o tratamiento de aguas residuales son posibles clientes. Estimamos que un 30% de esta población es nuestro nicho de mercado.

Nuestro principal competidor es Andean Water Treatment (AWT) una empresa que se especializa en la construcción de plantas de tratamiento de aguas. Esta empresa actualmente es la encargada de tratar el agua de empresas grandes y municipios como Quito y Loja. Los demás cantones que optarían por nuestra empresa serían cantones más pequeños que no cuentan con los recursos para pagar por un tratamiento de aguas tan extenso como esta empresa. Nos diferenciamos al tener precios más accesibles, contar con un sistema nuevo de tratamiento y con la generación de biomasa útil que puede ser vendida a la misma comunidad. Nuestros precios serán de \$200 000 para la instalación del sistema de tratamiento de aguas, se establecerán contratos con las municipalidades de cada cantón para determinar la venta del producto. Se espera realizar unas 3 ventas a diferentes cantones.

ALIANZAS ESTRATÉGICAS

Una posible alianza estratégica de nuestro start up es la empresa Filtec. Esta empresa lleva 10 años en el mercado y trabaja con empresas de alto renombre dentro del mercado. Filtec se especializa en la purificación de agua para hogares e industrias a nivel nacional. Filtec cuenta con servicios de purificación de agua que se especializan en el sector comercial y residencial. Se plantea un acuerdo formal a corto plazo para generar una alianza entre ambas empresas, en caso de que la alianza resulte beneficiosa para ambas empresas se extenderá la duración de la alianza. La idea es ampliar el mercado de Filtec mientras nuestro start up logra ser conocido a través de Filtec a todos sus clientes empresariales y personales.

Con el apoyo y experiencia de Filtec acordaremos acuerdos con comunidades para el tratamiento de sus aguas y la purificación de estas. Por otra parte, mi empresa ofrecerá los productos de Filtec a las personas dentro de la comunidad. No tan solo las personas de la comunidad pueden adquirir sus servicios sino todos los negocios que se encuentran en esta comunidad. Filtec es un especialista en la purificación adicional de hogares y negocios, muchas veces las pueblos no están al tanto de su problemática de agua por lo que no piensan en adquirir productos como estos. De esta manera nuestro start up puede ser conocido para las demás comunidades, Filtec se adentra en un nuevo nicho de mercado mientras busca potenciales nuevos clientes de sus productos actuales. Al trabajar con el municipio se pueden generar campañas educativas de lo que esta realizando en la comunidad y la importancia de esto. Las personas estarán más conscientes del problema y todas las personas que tengan los recursos necesarios para pagar los servicios de Filtec podrán adquirirlos si lo desean.

ESTRUCTURA Y ORGANIZACIÓN

Nuestra compañía se dividirá en 3 departamentos principales: marketing/ventas, desarrollo/investigación y finanzas/administración. Para iniciar la empresa cada departamento será conformado por una persona, se espera que cada departamento crezca para tener un jefe de área y dos empleados. El tipo de modelo para la organización de la empresa es una estructura horizontal. Este es un modelo ideal para empresas pequeñas o start-up ya que no se tienen tantos niveles entre los distintos departamentos y cada empleado esta más envuelto en su área. Todos los empleados de cada área deben de ser más comunicativos y tienen más responsabilidades ya que tienen que hacerse cargo de las decisiones que se van a tomar. Una vez que la compañía crece este modelo se vuelve una desventaja ya que los empleados de cada área tienen más conocimientos generales que específicos y puede existir confusión sobre a quien se debe reportar los avances.

El área de marketing y ventas se encargará de hacer conocer el producto y ofrecerlo a nuestros potenciales clientes. Se crearán páginas web y de redes sociales con contenidos llamativo y constante para atraer más clientes. Visitaran y llamaran a clientes para llegar a un acuerdo de venta. El área de desarrollo e investigación se encargará de desarrollar nuevas tecnologías y mejorar la tecnología actual. Investigaran que características necesitan más atención y cuales los clientes consideran prioritarias y requieren mejoras. Desarrollo de nuevos productos y análisis de estos productos en el mercado. Instalación y mantenimiento de los purificadores. Por último, el área de finanzas y administración se hará cargo de los análisis financieros y de los recursos humanos de las demás áreas. Buscaran disminuir gastos, supervisar las demás áreas, tener el papeleo en orden, calcular ganancias, perdidas y desarrollar un plan de negocios.

PLAN OPERATIVO

La empresa se enfocará en la instalación de los sistemas para biorremediación y purificación de aguas residuales. Todos los materiales como los tanques, tubos, filtros, entre otros serán enviados por los distribuidores usando una empresa de transporte hacia el cantón que requiera purificar su agua. Necesitaremos el uso de varios camiones de transporte para transportar los materiales desde la bodega hasta el cantón. Se transportarán 2 tanques de tratamiento de acero inoxidable con capacidad de 20 000 L de agua. Además, 2 generadores de ozono industriales para el tratamiento de aguas industriales. Los equipos serán comprados a través de la pagina Ali baba mientras que los perifitones serán obtenidos de la empresa Jineng Environmental Protection Company of Yixing

Para iniciar con la instalación del sistema utilizaremos una empresa de excavación para que prepare el terreno para la instalación de nuestros sistemas de tratamiento. Una vez excavados los sitios se posicionan los tanques de tratamiento donde se almacenará el agua tratada. Los tanques de tratamiento y generadores de ozono estarán conectados por un sistema de tuberías de flujo para transportar el agua de un lugar a otro. Se instalarán los sistemas de tuberías en las 4 maquinarias y se empezara a bombear el agua para que fluya por el doble sistema de purificación y pueda ser usada en el cantón. Además, cada 3 meses un trabajador se acercará a revisar el correcto funcionamiento del sistema y recogerá la biomasa formada hasta el momento. La biomasa se recogerá en tanques de almacenamiento y será transportada a una bodega para su posterior venta a la industria que lo desee.

PLAN FINANCIERO

Para el inicio de la empresa se determinaron los siguientes costos fijos. Alquiler de una oficina la cual estará ubicada en el sector del condado con un precio de arriendo de \$520. Los sueldos de los empleados, la persona encargada del desarrollo de nuevas tecnologías e instalación de las maquinas tendrán un sueldo de \$1000. El encargado de ventas tendrá un sueldo de \$650 al igual que el encargado de finanzas. Todos los empleados serán afiliados al IESS y tendrán los beneficios sociales del trabajador como pago de decimos terceros, vacaciones, licencias de maternidad y paternidad, pago de utilidades, entre otros. El pago de impuestos del aporte patronal que es del 11,15% representara un pago de \$256,44 mensuales adicionales. El saldo requerido para el pago de sueldos mensuales es de \$2556,44. Para pagos de decimos terceros y cuartos, sin tomar en cuenta horas extra, se dispondrá de un saldo de 3575\$. Las utilidades dependerán de las ganancias netas generadas y del número de cargas familiares, estas representarán el 15% de las ganancias generadas.

El costo del agua es de 0,72 centavos por metro cubico de agua, se estima que se usaran 23 metros cúbicos de agua al mes resultando en un costo de \$16,56 (Espinosa, 2022). El precio de la electricidad es \$0,085 por kWh se estima un costo mensual de \$15. El plan de telefonía fija tiene un costo de \$13,44 mientras que el internet tiene un costo de \$35. Los costos por servicios básicos al mes son de \$80. Los costos fijos mensuales totales son de \$3156,44. Además, se tiene que tomar en cuenta los costos iniciales para el arreglo de la oficina. Los muebles y accesorios tendrán un costo de \$3500. Las computadoras para todos los empleados tendrán un costo de \$2500. Para el equipo del área de investigación y desarrollo se invertirán un total de \$25 000 en instrumentos, maquinaria, software e instalación. En caso de mejoras arrendatarias se estima un costo de \$1000 del presupuesto. Para los materiales de la oficina se utilizarán \$500.

Por otro lado, los costos variables dependerán de las ventas realizadas y de los materiales usados. Para la instalación de la sistema de tratamiento de agua se necesita de un tanque de tratamiento, cámaras de ozono y el perifiton. El tanque de tratamiento de larga escala tiene un costo de \$22 500, la cámara de ozono tiene un costo de \$15 000 y las algas tienen un costo de \$160. El transporte de los materiales tiene un costo de \$2000. Los materiales serán comprados desde la plataforma Alibaba y serán importados por lo que se tomó en cuenta el costo de exportación, aduanas e impuestos correspondientes.

Según el análisis financiero se obtuvo un Valor Actual Neto (VAN) de \$118 990 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 30%. Estos valores nos indican que el proyecto es viable y es rentable. Las proyecciones del primer año muestran que con la venta de un sistema ya se generan ganancias de \$10 357 desde el primer año. Esto sin tomar en cuenta la inversión de \$100 000 inicial que se está buscando para iniciar el proyecto. Con ventas de 1 sistema por año se puede devolver la inversión en un periodo de 5 años. La venta de un sistema más reduce este tiempo de recuperación de la inversión a 3 años. Se busca una inversión de \$100 000 a cambio de un 16% de las acciones de la empresa. Esto se debe a que la empresa está valorada en \$635 000.

CONCLUSIONES

El Ecuador es un país que no cuenta con un sistema de agua potable para todos sus ciudadanos. Las zonas urbanas son los principales lugares que cuentan con una agua de calidad. Sin embargo, una gran parte de la población no tiene un acceso a este recurso. En la Amazonia, casi la mitad de la población consume agua contaminada. Existe un serio problema alrededor del agua. Mi empresa Phytoaqua busca solucionar este problema con el uso de un sistema de bioremediación y purificación del agua con perfitones y ozono. La implementación del sistema permite que las personas puedan acceder a una agua de calidad ya que es eficiente para el tratamiento y purificación de aguas residuales. Este proceso es además amigable con el ambiente porque utiliza un sistema biológico que no genera desechos y puede ser utilizado para otras industrias. Se genera biomasa que puede ser utilizada como fuente de alimento de animales o como fibra para la industria del papel.

Durante la realización del trabajo uno de los puntos clave fue el análisis financiero. Este demostró que el proyecto es viable y genera ganancias significativas. Con un mercado de 221 cantones de los cuales alrededor de un 30% no cuenta con sistemas de tratamiento de aguas el negocio es capaz de prosperar y brindar un servicio de utilidad a todas las comunidades. La empresa contara con un departamento de investigación y desarrollo para siempre brindar un mejor servicio que mejore los sistemas o incluya nuevas alternativas para obtener agua de calidad. No se pudo realizar un análisis de mercado real para observar si realmente los municipios estarían dispuestos a invertir en un proyecto parecido ya que la problemática continua hasta el día de hoy.

TABLAS

Tabla 1. Costos fijos del primer año de la empresa Phytoaqua

Costos Fijos	Valor anual
Alquiler	\$ 6.480,00
Servicios Básicos	\$ 540,00
Internet	\$ 420,00
Sueldos	\$ 43.500,00
Equipo	\$ 25.000,00
Muebles	\$ 3.500,00
Seguro	\$ 4.140,00
Licencia de uso de patente	\$ 15.000,00
Total	\$ 98.580,00

Descripción de la tabla: Se observan los costos fijos para la operación de la empresa Phytoaqua durante su primer año. Costos como equipo, muebles y licencia de uso de patente son de un solo pago y se tendrán en cuenta solo para el inicio de la empresa.

Tabla 2. Costos variables del primer año de la empresa Phytoaqua

Costos Variables	Valor anual
Publicidad	\$ 5.000,00
Transporte	\$ 2.000,00
Comisiones	\$ 10.000,00
Tanques de tratamiento	\$ 45.000,00
Filtros de perifiton	\$ 160,00
Máquinas de ozono	\$ 30.000,00
Equipo de instalación	\$ 20.000,00
Gastos varios	\$ 8.950,00
Total	\$ 121.110,00

Descripción de la tabla: Se observa los costos variables para la operación de la empresa Phytoaqua durante su primer año. Estos costos variaran con el tiempo y dependerán de las unidades vendidas.

Tabla 3. Proyecciones de gastos y ventas del primer año

Ingresos	Primer Año
Sistema de purificación de agua	200.000
Total ingresos	\$ 200.000
Gastos	
Tanques de Tratamiento	45.000
Máquina de ozono	30.000
Equipo de Instalación	20.000
Costo total de los gastos	95.000
Margen bruto	105.000
Sueldos	43.500
Costos de operación	
Costos totales de operación	\$ 48.390
Ingreso neto	\$ 13.110
Impuestos	\$ (2.753)
Ingreso/Perdida Neto	\$ 10.357

Descripción de la tabla: Se muestra los costos y ganancias del primer año de la empresa Phytoaqua. Se tiene los costos de operación anual de la empresa que se deducirán de los ingresos generados. Se observa el ingreso neto que es el valor que obtiene la empresa luego de restar todos los gastos.

Tabla 4. Valor Actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR)

AÑOS		FLUJO DE FONDOS
	0	-\$ 100.000,00
	1	\$ 10.357,00
	2	\$ 23.510,00
	3	\$ 93.623,00
	4	\$ 23.905,00
	5	\$ 93.623,00
TIR	30%	
VAN	\$118.900,90	

Descripción de la tabla: Se observa el Valor Actual Neto (VAN) y la Tasa Interna de Retorno (TIR) de la empresa en un lapso de 5 años. Nos muestra la viabilidad de la empresa, que en este caso resulta viable.

FIGURAS



Figura 1. Logotipo de la empresa Phytoaqua

Descripción de la figura: Logotipo que utilizará la empresa Phytoaqua para ser reconocida por el mercado.

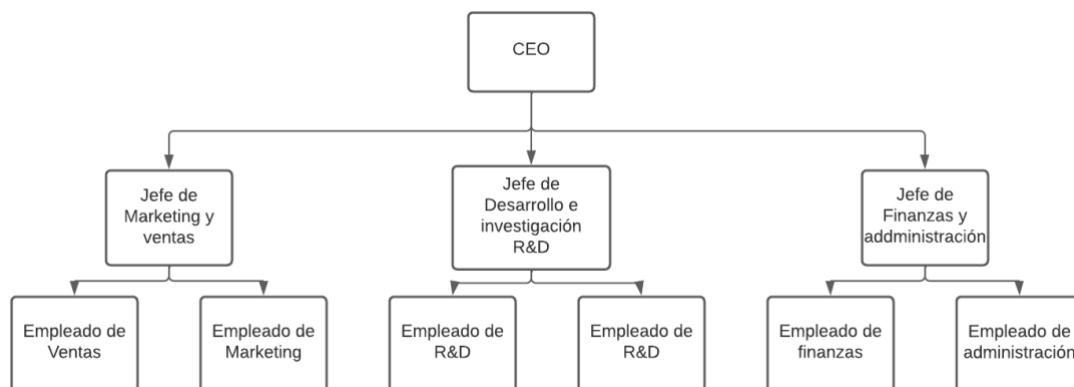


Figura 2. Estructura organizacional de la empresa Phytoaqua

Descripción de la figura: Estructura horizontal de como distribuirá la empresa sus áreas de trabajo para maximizar el rendimiento.

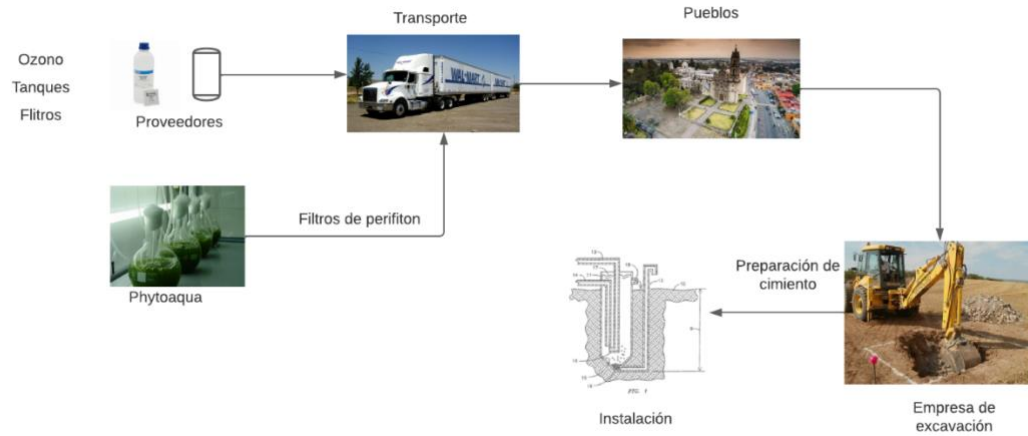


Figura 3. Cadena de suministro de la empresa Phytoaqua

Descripción de la figura: Se observa como distribuirá la empresa Phytoaqua el producto desde su manufactura hasta la instalación in situ del sistema.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brodowska, A. J., Nowak, A., & Śmigielski, K. (2018). Ozone in the food industry: Principles of ozone treatment, mechanisms of action, and applications: An overview. *Critical reviews in food science and nutrition*, 58(13), 2176-2201.
- El Comercio (2020). Nuevas tarifas eléctricas en Ecuador se deben aplicar de forma inmediata. <https://www.elcomercio.com/actualidad/negocios/gobierno-costo-tarifas-servicio-electrico.html>
- Espinosa, C. (2022). Pliego Tarifario EPMAPS. *EPMAPS Agua de Quito*. <https://www.aguaquito.gob.ec/wp-content/uploads/2019/06/Pliego-Tarifario-EPMAPS-05.2019.pdf>
- Feng, Y., Xue, L., Duan, J., Dionysiou, D. D., Chen, Y., Yang, L., & Guo, Z. (2017). Purification of dye-stuff contained wastewater by a hybrid adsorption-periphyton reactor (HAPR): performance and mechanisms. *Scientific reports*, 7(1), 1-10.
- Jensen, K. R. (2007). *U.S. Patent No. 7,163,628*. Washington, DC: U.S. Patent and Trademark Office.
- Martinelli, M., Giovannangeli, F., Rotunno, S., Trombetta, C. M., & Montomoli, E. (2017). Water and air ozone treatment as an alternative sanitizing technology. *Journal of preventive medicine and hygiene*, 58(1), E48.
- Mihrianyan, A. (2011). Cellulose from cladophorales green algae: From environmental problem to high-tech composite materials. *Journal of Applied Polymer Science*, 119(4), 2449-2460.
- Mite, R. B., Ochoa, L. S., Osorio, B. G., Suatunce, P., Ocampo, E. D., & Arevalo, L. C. (2016). Calidad del agua destinada al consumo humano en un cantón de Ecuador/Quality of water intended for human consumption in a canton of Ecuador. *Ciencia Unemi*, 9(20), 109-117.
- Moreno-Izquierdo, L. (2015). Contrato de licencia. *Comercio Internacional*.
- SENADI. (2022). ¿Cómo registro una marca? *Servicio Nacional de Derechos Intelectuales*. <https://www.derechosintelectuales.gob.ec/como-registro-una-marca/>
- Westrick, J. A., Szlag, D. C., Southwell, B. J., & Sinclair, J. (2010). A review of cyanobacteria and cyanotoxins removal/inactivation in drinking water treatment. *Analytical and bioanalytical chemistry*, 397(5), 1705-1714.
- Wu, Y. (2016). *Periphyton: functions and application in environmental remediation*. Elsevier.