

Sistema de control del proceso de nutrición de cultivos de piscicultura

Sistema de información de control del proceso de nutrición de cultivos de piscicultura, en los hogares y empresas familiares en la ciudad de Granada (META).

Jeral Hazbleidy Quiroga Quiroga
& Yenny Edelmira Rodríguez Marentes

UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA.
FACULTAD INGENIERÍA
SEMINARIO DE PROFUNDIZACIÓN
BOGOTÁ D.C.
2021.

Sistema de control del proceso de nutrición de cultivos de piscicultura

Sistema de información de control del proceso de nutrición de cultivos de piscicultura, en los hogares y empresas familiares en la ciudad de Granada (META).

**JERAL HAZBLEIDY QUIROGA QUIROGA
& YENNY EDELMIRA RODRÍGUEZ MARENTES**

Diplomado Estrategias de Adaptación al Cambio Climático para el desarrollo de Smart Cities.

**UNIVERSIDAD COOPERATIVA DE COLOMBIA.
FACULTAD INGENIERÍA
SEMINARIO DE PROFUNDIZACIÓN
BOGOTÁ D.C.
2021.**



Sistema de control del proceso de nutrición de cultivos de piscicultura

Agradecimientos

En primer lugar, agradecemos a Dios por permitirnos culminar nuestra carrera de forma exitosa, a los profesores y profesionales que estuvieron apoyándonos en caso paso y guiándonos para mejorar cada día en nuestra vida personal y profesional, a los compañeros que nos cruzamos en este largo camino, por la experiencias y conocimientos compartidos y a nuestros padres, quienes nos dieron las fuerzas y la fortaleza para entender que siempre se debe seguir adelante y culminar cada peldaño alcanzado.

Sistema de control del proceso de nutrición de cultivos de piscicultura

Dedicatoria

El presente proyecto lo dedicamos en primera instancia a Dios, por ser nuestro guía y brindarnos la fuerza en este proceso de obtener nuestro título, a nuestra familia y de manera especial a nuestros padres, por el apoyo y esfuerzo que nos brindaron a lo largo de esta etapa de nuestras vidas y quienes han puesto toda su confianza para lograr un objetivo más en nuestra vida.

Sistema de control del proceso de nutrición de cultivos de piscicultura

Resumen

El presente proyecto se enfoca en el desarrollo de un aplicativo web, como medida de adaptabilidad del cambio climático en el recurso hídrico de los cultivos piscícolas de la ciudad de Granada Meta, de la cual se requiere tener un control en la información y los datos del proceso en el cultivo que no se encuentra sistematizado, por esta razón este software tiene como objetivo ayudar a este sector de la economía para poder vigilar y administrar eficientemente las funciones del flujo operacional, y así poder identificar anomalías en el comportamiento del proceso y reaccionar de una manera mucho más eficiente, mejorando la calidad y la productividad en las ventas en pro de la economía de las familias, y lograr tener un mejor control en el uso del agua.

En este documento se ha detallado la necesidad de implementación de una aplicación web, donde se pretende controlar y gestionar el proceso de nutrición en los cultivos piscícolas basado según la metodología RUP en cuatro fases, que facilita un entorno de proceso configurable basado en estándares, adaptables para satisfacer las necesidades de cualquier organización incluso a los que pertenecen al sector agrícola.

Esta aplicación se convertiría en una herramienta de soporte y apoyo en la mitigación de todas aquellas afectaciones causadas por el cambio climático, o la implementación de medidas que permitan contemplar la adaptabilidad en una actividad como la piscicultura, por medio del aprovechamiento del recurso hídrico en la biodiversidad urbana y ese vínculo entre nuestras ciudades y el medio ambiente.

Sistema de control del proceso de nutrición de cultivos de piscicultura

Introducción

En la actualidad los sistemas de gestión de información sin duda alguna han dejado de ser una innovación a convertirse en un requisito para las organizaciones, ya que ayuda a responder demandas internas o externas dentro de ellas, de una manera eficiente y ágil permiten obtener datos organizados para ser consultados posteriormente en busca de un beneficio, están amplia la cobertura que se pretende llegar por este medio a ciudades con poco desarrollo tecnológico, tratando de implementarse como una adaptación del cambio climático en actividades agropecuarias.

El presente trabajo, describe el desarrollo de un Prototipo de sistema de control del proceso de nutrición de cultivos en la piscicultura para los hogares y empresas familiares en la ciudad de Granada Meta, inicialmente enfocado en esta ya que el desarrollo de esta actividad ha sido bastante exitoso y ha generado múltiples oportunidades y fuentes de empleo en la misma. Todo esto gracias al gran potencial que tiene geográficamente el departamento, y las necesidades de automatizar una actividad que compromete en gran parte el recurso hídrico muy importante en los problemas ambientales.

El prototipo de sistema de inventario se realizará bajo la metodología RUP; la cual se divide en cuatro fases que permiten planificar y estructurar el proceso de desarrollo mediante el lenguaje unificado de modelado UML, y este proyecto pretende, por un lado incrementar la productividad y administración de las ventas de los peces como factor importante en la economía de la ciudad, y por otro implementar una solución tecnológica que permita manejar de forma más eficiente el recurso hídrico como factor determinante en el cambio climático.

Sistema de control del proceso de nutrición de cultivos de piscicultura

Tabla de Contenidos

1.	Sistema de información de control del proceso de nutrición de cultivos de piscicultura, en los hogares y empresas familiares en la ciudad de Granada (META)..	11
1.1	Planteamiento del problema:.....	11
1.2	Justificación	12
1.3	Objetivos	13
1.3.1	Objetivo general	13
1.3.2	Objetivos específicos.....	13
1.4	Marco referencial.....	14
1.4.1	Marco teórico	14
1.4.2	Antecedentes	16
1.4.3	Marco jurídico	18
1.5	Diseño Metodológico	19
1.5.1	Fase de Inicio:	20
1.5.2	Fase de elaboración:	21
1.5.3	Fase de desarrollo o construcción:	22
1.5.4	Fase de transición:.....	23
1.6	Presupuesto	24
1.7	Cronograma de actividades.....	26

Sistema de control del proceso de nutrición de cultivos de piscicultura

2.	Bibliografía.....	27
3.	Anexos	31

Sistema de control del proceso de nutrición de cultivos de piscicultura**Lista de Tablas**

Tabla 1 Metodología.....	19
Tabla 2 Principios de la metodología.....	23
Tabla 3 Equipos	24
Tabla 4 Materiales e insumos	24
Tabla 5 Recursos humanos	25

Sistema de control del proceso de nutrición de cultivos de piscicultura**Lista de Figuras**

Ilustración 1 Actividades	26
---------------------------------	----

Sistema de control del proceso de nutrición de cultivos de piscicultura

1. Sistema de información de control del proceso de nutrición de cultivos de piscicultura, en los hogares y empresas familiares en la ciudad de Granada (META).

1.1 Planteamiento del problema:

En la ciudad de Granada (Meta), la economía está centrada en la parte de producción agropecuaria, la ganadería tradicional y la piscicultura (Martínez Ardila, 2016), y teniendo en cuenta el aumento de la densidad poblacional en la cabecera urbana debido al desplazamiento forzoso, esta población vulnerable se está viendo afectada por problemas de saneamiento y falta de agua potable, problemas como el deterioro de la fertilidad del suelo, la contaminación hídrica, deforestación, enfermedades, entre otros, los cuales causan deterioro de la calidad de vida y desequilibrio de los ecosistemas (Gómez Hastamorir, 2017). Se estima que el 85% del territorio rural está situado entre los 0 y 1.600 metros sobre el nivel del mar con condiciones climáticas y epidemiológicas, aptas para la transmisión de enfermedades como la malaria y el dengue, por lo que aproximadamente entre 18 y 24 millones de personas están actualmente en riesgo de adquirir estas enfermedades, De acuerdo con el Ministerio de salud y el Instituto de salud la población del Meta se estableció como una de las zonas afectadas por el cambio climático con la malaria (El cambio climático en Colombia, S.F).

Otro de los factores afectados con el cambio climático en esta zona, se encuentra asociado a la agricultura, y son los cultivos de arroz y maíz que se encuentran ubicados en la zona, para esto la FAO (Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura), en el 2012, estableció un acuerdo con el MADR (Ministerio de agricultura y desarrollo rural) e IDEAM, con el fin de realizar la adaptación del modelo Aquacrop, a las características y condiciones propias de la zona, para identificar los cambios en el rendimiento agrícola, en función de la variabilidad climática (Fernandez, 2013). Los anteriores son temas que han logrado disminuir la competitividad y el desarrollo de la región, y también la calidad y producción de los alimentos en la región.

La variabilidad climática y el cambio de las condiciones determinan, la velocidad de desplazamiento necesaria de las especies en los ecosistemas y por ende su capacidad de seguir existiendo. El impacto producido en la contaminación del recurso hídrico y su uso, no solo para los cultivos y los suelos agrícolas, sino también para la alimentación y desarrollo de la piscicultura hace que, de cierta forma la calidad de vida de la población, y la biodiversidad se vea directamente afectada, creando condiciones no adecuadas para su desarrollo (Castañeda González, S.F).

Sistema de control del proceso de nutrición de cultivos de piscicultura

Los ecosistemas del Departamento del Meta son complejos y altamente productivos pertenecientes a la Provincia de la Orinoquia. Ellos han sufrido del impacto causado en el medio ambiente por las actividades humanas (Castañeda González, S.F).

A través de la piscicultura lo que se busca es enriquecer la productividad de los cultivos y la calidad de los alimentos para, de forma directa, mejorar las condiciones y calidad de vida de los habitantes de la zona. Ya que en los hogares y las empresas familiares de piscicultura, dedicadas a la cría y al comercio de peces, hay una relación directa, donde son conscientes que se han generado deficiencias en el proceso y control de alimentación por la sobrecarga de nutrientes, causando un incremento de algas, disminución del oxígeno, y cambios en la calidad del agua, afectando negativamente la producción acuícola, originando una mortandad en cultivo y la contaminación apresurada del agua en los estanques, conllevando al cambio del líquido de manera muy constante.

Para contrarrestar todo lo anterior mencionado, se plantea una solución tecnológica basada en un sistema de control con datos actualizados en el inventario, variables de peso, cantidad y características de los peces, para calcular la cantidad de nutrientes a utilizar, y la calidad y temperatura apropiada para el uso eficiente del agua, que permitan la utilización de estos cultivos en los hogares urbanos de manera positiva tanto para los hogares como para el medio ambiente.

¿Cómo implementar un sistema de información que controle y administre el proceso de nutrición de cultivos piscícolas, en los hogares y empresa familiares en pro de la economía urbana y el uso eficiente del agua?

1.2 Justificación

En los hogares y empresas familiares de piscicultura de Granada Meta, se pretende sistematizar el control y administración del proceso de alimentación y nutrientes, para mejorar tanto la calidad de la productividad alimentaria y económica, como el control de la temperatura apropiada en pro del uso eficiente del agua para su reutilización en sus demás actividades agrícolas.

En el Meta hay un gran potencial de productores agrícolas que según las Unidades de Producción Agrícola (UPA), 40.110 son personas naturales y 998 son personas jurídicas (DANE, 2021), Gracias a este índice de personas en esta actividad económica y haciendo uso de las nuevas tecnologías, para contribuir al desarrollo y sostenimiento de la ciudad, se podrán obtener mejores ingresos económicos y generar transferencia de conocimientos científicos a estos hogares, promoviendo así el mejoramiento de la calidad de vida y generando una relación entre el conocimiento empírico que se ha obtenido por los habitantes, y el conocimiento científico y tecnológico.

Sistema de control del proceso de nutrición de cultivos de piscicultura

Asimismo, la información que tienen actualmente por medio de guías físicas no cuenta con los datos exactos que permita el control de los nutrientes usados y la temperatura adecuada del agua que, de no ser vigilados constantemente podría generar contaminación en el recurso hídrico y desperdicio del mismo, y teniendo en cuenta que se estima que actualmente 3.600 millones de personas en todo el mundo ya viven en áreas con escasez de agua por lo menos un mes por año, y según el Informe mundial de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los recursos hídricos, esto podría alcanzar de 4.800 a 5.700 millones para el 2050 (UN-Water Technical Advisory Unit, 2019), es importante evaluar que la agricultura es una de las actividades que consume la mayor proporción de las reservas de agua dulce del mundo (69%), que en muchas ocasiones se usa de forma ineficiente (WWAP , 2021), se convierte en una necesidad el uso de sistemas que permitan llevar un orden en la información del inventario lo que va a permitir el control y administración del proceso de alimentación nutricional de los cultivos, para mejorar tanto la calidad y productividad en la venta sustentable de los hogares, como la mejor forma de utilización y control del recurso hídrico.

Y, por último, se espera que con la implementación del aplicativo donde se controlará el proceso de alimentación, mejore la calidad y la productividad de la venta de pescado. Ya que el proyecto está pensado para hogares y pequeñas empresas, donde puedan hacer uso de la actividad piscícola, y teniendo en cuenta que el pescado es uno de los alimentos que más se consumen en los hogares de la región, se busca que las zonas urbanas sean autosustentables, y un uso eficiente del agua en pro del medio ambiente.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Desarrollar un sistema de información que controle y administre el proceso de nutrición en los cultivos de piscicultura, mediante un aplicativo web para los hogares y las empresas familiares, que se encuentra en la ciudad de Granada Meta.

1.3.2 Objetivos específicos

- Realizar el levantamiento de información teniendo en cuenta las necesidades actuales de los usuarios, y los requerimientos para el desarrollo del proyecto.
- Diseñar el aplicativo web propuesto para el control y administración de la información.
- Evaluar el funcionamiento del desarrollo implementado del aplicativo web en base a los requerimientos.

Sistema de control del proceso de nutrición de cultivos de piscicultura

1.4 Marco referencial

1.4.1 Marco teórico

En esta sesión se pretende profundizar un poco más sobre aquellos conceptos que se encuentran basados en la investigación, para la realización del aplicativo web.

1.4.1.1 Cambio climático:

Al ser un tema que determina las condiciones de vida y en si nos afecta demasiado para en la alimentación, economía, seguridad entre otras cosas, ya que de acuerdo con el Panel Intergubernamental de Expertos sobre Cambio Climático (IPCC) que lo define como cualquier cambio en el clima con el tiempo debido a la variabilidad natural, o como resultado de actividades humanas (IDEAM, S.F), si es un tema que se puede tratar de mitigar sobre todo en el uso del recurso hídrico, que es uno de los más afectados en los temas agropecuarios en cuanto al poco uso eficiente del agua y su contaminación.

Además teniendo en cuenta que en la actividad de la piscicultura el uso de agua es bastante considerable, y que según Las Naciones Unidas indica que por "cambio climático" se entiende un cambio de clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera mundial, y que se suma a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables (Naciones Unidas , 1992), lo que se podría interpretar y se ha visto es que al no hacer algo pertinente que permita ir en contra de las estadísticas que indican que cada día será peor, las cosas tenderán a empeorar hasta llegar a un punto de no retorno.

1.4.1.2 Acuicultura:

Analizando la importancia de la acuicultura que como se indica es la cría de organismos acuáticos, comprendidos peces, moluscos, crustáceos y plantas. La cría supone la intervención humana para incrementar la producción; por ejemplo: concentrar poblaciones de peces, alimentarlos o protegerlos de los depredadores. Asimismo, tener la propiedad de las poblaciones de peces que se estén cultivando. La acuicultura varía mucho según el lugar donde se lleve a cabo, desde la piscicultura de agua dulce en los arrozales de Vietnam hasta la cría de camarón en estanques de agua salada en las costas de Ecuador, y la producción de salmón en jaulas en las costas de Noruega o de Escocia (FAO, 2003).

Es una actividad que implica alimentación, economía, cuidado del medio ambiente, y al ser parte de tantos ítems si se hace de manera controlada se estaría contribuyendo a un desarrollo urbano muy importante, ya que no solo se aplica en zonas rurales si no que por el desplazamiento se está implementando en zonas urbanas como modo de sustento a familias que tienen el conocimiento y la experiencia en estos cultivos, pero sin mayor seguimiento del hídrico, se busca un control para prevenir el uso ineficiente del agua.

Sistema de control del proceso de nutrición de cultivos de piscicultura

1.4.1.3 Seguridad alimentaria:

La FAO define la seguridad alimentaria como el acceso material y económico de todos los miembros de la población en todo momento, a suficientes alimentos inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimenticias y llevar una vida activa y sana (FAO, 2003), es por esto que al tener un control de los cultivos acuícolas va a permitir, que no solo se evidencie la mejor calidad en el hídrico, sino que también se podrá encontrar un producto en un mejor estado, que permita la satisfacción nutricional y si se tiene en cuenta que es también un sustento para la misma familia que emplee esta actividad, económicamente hablando será de gran ayuda para su sustento.

1.4.1.4 Desarrollo sostenible:

Como tal el desarrollo sostenible es un tema que se pretende aplicar teniendo en cuenta que es la ordenación y la conservación de los recursos naturales, como las poblaciones de peces, de tal forma que se satisfagan las necesidades humanas hoy a la vez que se asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones futuras. En los sectores agrícola, forestal y pesquero, el desarrollo sostenible se propone conservar las tierras, el agua, los recursos fitogenéticos y zoogenéticos, sin degradar el medio ambiente, mediante una tecnología apropiada y con medios económicamente viables y aceptables para la sociedad de las comunidades interesadas (FAO, 2003).

En si se busca que la solución planteada para la mitigación de uso ineficiente del agua, pueda satisfacer las necesidades que hoy día se presentan sin seguir comprometiendo el recurso hídrico para las generaciones futuras, es algo que probablemente pueda ser un poco complejo porque se pretende llegar a ciudades con muy poco desarrollo, pero es un paso que gracias a los avances tecnológicos se puede realizar.

1.4.1.5 Adaptación del cambio climático

Para estas ciudades a donde se pretende llegar es muy importante inculcar un poco más la importancia del cambio climático, y lo que se pretende con este proyecto es talvez un poco adaptarse a este cambio ya que, la adaptación es un proceso de ajustes al clima y sus efectos actuales o esperados. Son las acciones, medidas o actividades que buscan reducir la vulnerabilidad de sistemas naturales y humanos, moderando los impactos negativos y/o aprovechando los efectos beneficiosos (Ministerio del medio ambiente - Chile, S.F), lo que implica que toda obra que se haga en busca de minimizar los efectos que se presentan hoy día, es de gran ayuda en busca de mejorar nuestro medio ambiente y permite comprender los riesgos a los que estamos expuestos.

1.4.1.6 Medio ambiente urbanos

En un principio podría parecer raro hablar del medio ambiente en una ciudad en la que por desgracia ya se ve poco color verde y se respira poco aire puro, pero hay que hacerlo y hay que defender, respetar y cuidar ese medio ambiente en el que se vive diariamente y del que depende en gran medida la salud (FACUA, 2010), tomando estas

Sistema de control del proceso de nutrición de cultivos de piscicultura

palabras como ejemplo del porque hablar de un tema como la piscicultura en un medio urbano es de total importancia, y no esta tan alejado de querer que ciudades poco actualizadas, permitan de una manera más ecológica el desarrollo sostenible con implicaciones positivas para el medio ambiente.

1.4.1.7 Aplicativo web:

Los sistemas de información permiten automatizar procesos operativos y se construyen para servir distintos intereses, que operan sobre una colección de datos controlados la cual genera información importante para diferentes ambientes.

Las nuevas tecnologías como lo son los lenguajes de programación y los motores de bases de datos, nos ofrecen un amplio mundo de desarrollo sobre estos sistemas de información, permitiendo a los usuarios una interacción fácil, rápida y eficaz sobre los datos o información que ellos desean obtener

Las aplicaciones Web se crean en respuesta a diversas necesidades o problemas (Adobe., 2021), es importante entender que los avances tecnológicos están presentes para ser incorporados en una realidad, en la que se pretende colaborar en diferentes ámbitos en busca de una mejor adaptación y control del cambio climático, desarrollando herramientas que lleguen aquellos lugares donde no se encuentra tan a la mano la tecnología y la información, que como parte de la urbanización permita el desarrollo sostenible y seguro del medio ambiente y la población.

1.4.2 Antecedentes

1.4.2.1 Antecedentes Internacionales

Dentro de algunos aplicativos web que ofrecen una solución para las empresas que manejan el tema de la piscicultura a nivel internacional, encontramos el sistema *Fishtalk Noruega y Chile*, que fue desarrollado por una de las principales compañías en tecnología y servicios para la industria de la acuicultura mundial AKVA GROUP, cuya historia con FISHTALK comenzó a mediados de la década de los 80, este aplicativo está diseñado para el control de la producción de cultivos de peces y el reporte de las actividades diarias arrojadas por los datos suministrados. El software Fishtalk es ofrecido en base a tres módulos: Fishtalk Equipment, Fishtalk Control y Fishtalk Processing, cuyos beneficios que proveen estas herramientas se traducen en un sistema amigable con el usuario, reduciendo los riesgos de error y costos no planificados. Son herramientas únicas que integran el cultivo de peces y la operación en su procesamiento lo que asegura eficiencia, calidad de los productos y un aumento en sus utilidades (AKVA group, 2021). Así mismo, se encuentra el sistema *Inovapeixe Pirassununga* San Pablo Brasil que fue creado por la compañía AGROINOVA cuyo proyecto fue desarrollado a mediados del año 2012, es un software de gestión para pisciculturas, que proporciona un control del cultivo del poblamiento de peces, informes personalizados y el apoyo

Sistema de control del proceso de nutrición de cultivos de piscicultura

técnico y consultivo del equipo AGROINOVA. Permite a los usuarios rastrear, monitorear y administrar de forma remota las granjas de peces y los inventarios. INOVAPEIXE ofrece monitorear los índices de calidad del agua de la granja en tiempo real. (Tracxn Technologies, 2021).

Por otro parte, se cuenta con el sistema *FishFarmFeeder Pontevedra- España* la cual fue fundada en 2008 ofrece un potente y completo sistema para el control de la alimentación a través de sus alimentadores y el control de la producción, por medio de una programación del alimentador para enviar múltiples dosis de pequeñas cantidades a lo largo del día o cantidades más grandes a distribuir en pocas dosis en pocas horas, el software permite monitorizar el sistema de alimentación, la trazabilidad de cada lote, el incremento automático de la biomasa del pez en función de las tablas de Alimentación, entre otros. Pretende mayor eficiencia y reducción de costos para todas las especies (Fishfarmfeeder, 2021).

Por otro lado, se encontró el trabajo investigativo *Análisis de competitividad de las empresas de acuicultura. Aplicaciones empíricas al cultivo de la dorada (sparus aurata) y la lubina (dicentrarchus labrax)* En el cual se habla de temas con relación a la competitividad de las empresas acuícolas desde la perspectiva de la gestión de operaciones, con el objetivo de identificar cuáles de los factores que inciden sobre el proceso de producción acuícola afectan en mayor medida a la competitividad del mismo, utilizan un algoritmo de optimización de enjambre de partículas que son una técnica metaheurística basada en poblaciones inspirada por el comportamiento o los movimientos que se producen en los bancos de peces, la aplicación de técnicas de gestión más productivas y eficientes como la utilizada en ese estudio, ayudaría a maximizar el rendimiento económico de la actividad y recuperar la competitividad perdida (Llorente García, 2013). Así mismo se encuentra con la investigación *Sistema de monitoreo remoto de acuicultura en estanques para la crianza de camarones* donde el objetivo es automatizar el proceso de toma de datos y evitar accidentes con las especies en observación, incluyendo nodos con sensores para medir parámetros del agua, sensores ambientales, módulo de comunicación inalámbrica y microcontroladores. El trabajo en conjunto permite la toma de lecturas programadas o en tiempo real. La información de cada lectura tomada de los parámetros puede ser consultada desde un dispositivo móvil o un computador con acceso a internet en cualquier instante. El uso de las tecnologías permitió obtener un prototipo, que demostró ser eficaz y necesario de aplicar en lugares donde se requiere llevar un control preciso de las condiciones ambientales (Flores Mollo & Aracena Pizarro, 2018)

1.4.2.2 Antecedentes Nacionales

Dentro de algunos aplicativos web que ofrecen una solución para las empresas que manejan el tema de la piscicultura a nivel nacional, encontramos el documento investigativo *Monitoreo y control de un estanque para producción piscícola*, que tiene como objetivo dar seguimiento al proceso de producción en un estanque piscícola en el Valle del Cauca en el municipio del Tuluá, donde se pretende diseñar e implementar un

Sistema de control del proceso de nutrición de cultivos de piscicultura

sistema automatizado para el monitoreo y control de las condiciones físicas necesarias en estanques artificiales, por medio de un sistema basado en microcontroladores de radiofrecuencia y la programación de software libre, que pretende obtener un cambio cualitativo y cuantitativo en el proceso de reproducción y cría de las especies de peces aptas para el consumo humano en función de optimizar los tiempos de producción, desarrollo y cuidado de la actividad piscícola (Hoyos Velandia, 2019). De igual forma se encuentra el sistema *Software de gestión piscícola* que constituye una solución de alto impacto para el soporte de los procesos, que a nivel de usuario requieren de seguimiento y control de las actividades relacionadas con la adecuación de estanques, se realiza bajo la metodología XP basado en los requerimientos de Gigante Huila. El aplicativo cuenta con una facilidad en la consulta de la información histórica ya registrada y la innovación al poder ingresar, modificar, y consultar fácilmente los datos desde cualquier equipo conectado a internet. Abarca un manejo de la producción, colaborándole al administrador en la toma de decisiones inmediatas que mejoren los procesos administrativos de la estación piscícola (MASSO BEDOYA, 2015).

Como solución informática se puede encontrar el aplicativo *Aplians Fish Risaralda Colombia* que es una aplicación de la compañía Aplians SAS creada para los Piscicultores que necesitan gestionar, de forma continua, el desempeño de su piscícola, basta con tener un celular, pues desde allí tiene el control del alimento diario suministrado, control de crecimiento, factor de conversión (FCA), medición de calidad del agua, siembras, cosechas e inventario de alimento disponible. Integra todas las variables que la piscicultura necesita (Aplians Fish, S.F). Por otro lado encontramos la compañía *Pirarucú Acuicultura Bucaramanga Santander Colombia* que es una empresa creada para ofrecer diferentes herramientas para el sector piscícola, entregando a los productores del sector piscícola diferentes alternativas útiles tales como: equipos para el control de parámetros fisicoquímicos del agua, sistema de aireación, entre otros que permiten una operación simple con una mano para lecturas de pH o valores de mV y temperatura del agua. Asesoría y capacitación en temas claves para el buen desarrollo de la especie a cultivar alcanzando el mayor costo-beneficio con los más altos estándares de calidad (Damos Soluciones, S.F)

1.4.3 Marco jurídico

Código de conducta para la pesca responsable: Conjunto de principios y normas internacionales de comportamiento para el sector pesquero y de la acuicultura. La ejecución del Código compete a los gobiernos de los países, en cooperación con su industria y comunidades de pescadores (FAO, 2003).

Decreto 1780 de 2015 - Ley 13 del 15 de enero - Artículo 5: El Estado procurará el mantenimiento y la protección de los cuerpos de agua, el artículo dispone que el Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura -INPA- hoy Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca, - velará por el mantenimiento de las condiciones óptimas del medio acuático de

Sistema de control del proceso de nutrición de cultivos de piscicultura

la actividad pesquera, informando a la entidad o entidades competentes, de las anomalías encontradas para la oportuna recuperación del medio afectado (minagricultura, 2015).

El Decreto N° 2811 de 1974 y La Ley N° 13 de 1990 definen la acuicultura como “el cultivo de organismos hidrobiológicos con técnicas apropiadas, en ambientes naturales o artificiales, y generalmente bajo control” (FAO, 2021).

El Decreto N° 3930 de 2010 reconoce a la acuicultura como una de las actividades previstas para el uso de aguas. El artículo 9 especifica “se entiende por uso para pesca, maricultura y acuicultura su utilización en actividades de reproducción, supervivencia, crecimiento, extracción y aprovechamiento de especies hidrobiológicas en cualquiera de sus formas, sin causar alteraciones en los ecosistemas en los que se desarrollan estas actividades” (FAO, 2021).

De acuerdo a este Decreto N° 3930, toda persona natural o jurídica cuya actividad o servicio genere vertimientos a las aguas superficiales, marinas, o al suelo, deberá solicitar y tramitar ante la autoridad ambiental competente, el respectivo permiso de vertimientos (FAO, 2021).

La Resolución N° 1056 de 1996 del ICA dicta disposiciones sobre el control técnico de los insumos agropecuarios. Entre las medidas contempladas bajo esta resolución están requisitos de producción como el uso de buenas prácticas de manufactura, el registro de productores por contrato y de laboratorios de control y calidad de importaciones, dirección técnica a cargo de un médico veterinario, y el registro de los productos para su comercialización (FAO, 2021).

1.5 Diseño Metodológico

Tabla 1 Metodología

Objetivo específico	Actividades	Herramienta metodológica
Desarrollar un sistema de información que controle y administre el proceso de nutrición en los cultivos de piscicultura, mediante un aplicativo web para los hogares y las empresas familiares, que se encuentra en la ciudad de Granada Meta	Realizar el levantamiento de información teniendo en cuenta las necesidades actuales de los usuarios, y los requerimientos para el desarrollo del proyecto. Se identificará la situación actual, se recolectará la información primaria y secundaria, se analizará y organizará los requerimientos iniciales y se definirán los actores y los casos de uso.	Fase de inicio: 1. Se realizará una encuesta 2. Se usarán bases de datos, libros, publicaciones e internet. 3. Se usará la plantilla Formato leee830. 4. Se usará el software Bizagi.

Sistema de control del proceso de nutrición de cultivos de piscicultura

	<p>Diseñar el aplicativo web propuesto para el control y administración de la información.</p> <p>Por medio de diagramas UML se procederá a diseñar la solución arquitectónica, se diseña la interfaz del aplicativo según los módulos y funciones, se diseña el modelo lógico y físico de la base de datos, se procederá al desarrollo del código fuente del aplicativo, se usará el servicio de servidor, se diseña los diagramas de despliegue y componentes</p>	<p>Fase de elaboración:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se usará el software Bizagi. 2. Se diseñará por medio del editor de texto Sublime Text usando los lenguajes html y javascript. 3. Motores de bases de datos MySQL Workbench y HeidiSQL. <p>Fase de desarrollo:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Entorno de desarrollo Netbeans con lenguaje PHP 2. Servicio de servidor XAMP
	<p>Evaluar el funcionamiento del desarrollo implementado del aplicativo web en base a los requerimientos.</p> <p>Se realizará pruebas de integración y de sistema usando los requerimientos y escenarios que validen el funcionamiento de los mismos.</p>	<p>Fase de transición:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Matriz de especificación de pruebas con escenarios 2. El software Postman

Para la elaboración de la aplicativo se tiene previsto usar la metodología de desarrollo de software RUP que consta de varias fases las cuales son:

1.5.1 Fase de Inicio:

En la que se pretenderá puntualizar y acordar los requerimientos, alcance del proyecto, identificar riesgos y ponerse de acuerdo con la empresa o las partes interesados con los objetivos, la arquitectura y la planificación del proyecto, para luego utilizar sus recursos mejorando y dándole una visión de lo que se espera plantear en el mismo.

Para esto se trabajará de la mano con la empresa familiar Asociativa Agropecuaria Garzón, cuya ubicación es en la ciudad Granada Meta, donde su gerente general Edilson Garzón prestará toda la disponibilidad en el proyecto y todo el proceso de reconocimiento, investigación y análisis de la necesidad, la primera identificación se realizará por medio de su documentación física, que contiene guías donde se encuentra los datos del proceso de alimentación de los peces, los componentes usados en el agua

Sistema de control del proceso de nutrición de cultivos de piscicultura

y la duración y temperatura del hídrico en los estanques, algunas facturas de compra y venta y una contabilidad que llevan en un cuaderno hace ya varios años, estos datos nos permitirá en primera instancia, evaluar el estado actual en el que se encuentra el proceso de la alimentación llevado en la empresa en cuanto al cultivo de peces, la estructura base para identificar los procesos y poder realizar los correspondientes diagramas y así poder comprender la dinámica de la organización, y poderlos tomar como guía para encontrar los casos de uso y requerimientos preliminares.

Además, nos será útil el uso de una encuesta que se realizará a los empleados con los que cuenta la empresa actualmente que son 20, ya que ellos son los mayores implicados y conocedores del proceso y funcionamiento de la empresa.

Formato de la Encuesta 1 *véase en anexo 1*

Al realizar esta encuesta se podrá obtener datos como la importancia de lograr un sistema de información según las necesidades de los usuarios que hacen parte del proceso, el manejo de la información que este contendrá y quienes tendrán acceso a ella, que tanto conocimiento tienen sobre los sistemas y beneficios que estos conllevan, además de las falencias que ellos visualizan en el proceso, estos datos serán ordenados y tabulados en Excel para poder observar los porcentajes e identificar los requerimientos tanto funcionales como no funcionales del aplicativo web, y realizar la lista por medio de la plantilla Formato leee830 especializada en este tema, los actores involucrados y los casos de uso para realizar la documentación requerida, esto se puede realizar con la herramienta Bizagi que es un software especializado en diagramas UML documentación y simulación de procesos.

También se obtendrá información de fuentes secundarias como bases de datos, libros, publicaciones e internet que ayude con aquellos conceptos de los que no se tiene conocimiento.

En este paso generalmente se deberá tener en cuenta la información que se obtiene para ser utilizada a la hora de definir si es factible o no el proyecto.

1.5.2 Fase de elaboración:

Durante esta fase se diseñará la solución inicial del aplicativo, donde el objetivo es centrarse en el desarrollo de los casos de uso y sus relaciones con los actores definidos, encontrados gracias a la recolección de información brindada por la empresa familiar, contemplando en esta parte los requerimientos y procesos que permitirá definir la arquitectura base del sistema de piscicultura a desarrollar.

Para este caso la arquitectura o método está basada en la modelación de los diagramas UML como base fundamental del diseño y soporte de la planeación, usando la herramienta Bizzagi para dar mayor flujo en cada paso, en los diagramas aplicables para el software de piscicultura se tendrá en cuenta los procesos encontrados que

Sistema de control del proceso de nutrición de cultivos de piscicultura

principalmente empezará por un logueo, y las relaciones que se establezca entre el usuario, la alimentación de los peces y el estanque, estos son:

Diagramas de secuencia, diagramas de colaboración, diagramas de actividad, diagramas de estado y diagrama de clases, importantes para describir el contenido de manera visual del proceso que tendrá el aplicativo de piscicultura, y como se presentará la interacción de los módulos y los usuarios.

Como siguiente paso se procederá al diseño inicial de la interface o prototipo, que se realizará en html y javascript con la ayuda de plantillas prediseñadas en el editor de texto Sublime Text gratuito, que faciliten el trabajo en busca de una solución práctica y muy fácil de entender para el usuario, ya que deberá ser entendida por todos los trabajadores de la empresa.

En esta fase es importante el modelo de la estructura lógica de la base de datos principalmente porque se definirá, como los datos de la alimentación de los peces y la información del agua se conectarán entre ellos, y cómo se procesan y almacenan dentro del sistema para su posterior uso y control, en esta parte se tendrá en cuenta el modelo lógico que se realizará utilizando la herramienta MySQL Workbench por ser libre y fácil de usar además, que permite generar sin ningún problema el diccionario de datos permitiendo su control como parte del flujo del sistema de piscicultura, el modelo físico se implementará usando el sistema de gestión de bases de datos HeidiSQL de código abierto que permitirá la conexión con el Servidor Apache Xampp.

1.5.3 Fase de desarrollo o construcción:

En esta fase el desarrollo físico se iniciará. La construcción del proyecto se llevará a cabo por medio de una serie de pasos iniciando con el código fuente del aplicativo web que será realizado bajo el lenguaje de programación PHP, usando el entorno de desarrollo Netbeans, y como ya se había indicado en la fase anterior se usará el servidor Xampp que permite ser conectado con Netbeans sin ningún inconveniente, se procederá al diseño de un manual de usuarios básico para el uso del aplicativo, y se iniciará la etapa de la implantación del diseño basado en los diagramas de despliegue y componentes, donde se podrá especificar la relación entre nodos físicos de la red.

Se presentará un avance del aplicativo al gerente general para ultimar detalles, y se procederá a revisar los cambios de acuerdo con las evaluaciones presentadas por los usuarios y así poder realizar las mejoras necesarias en base a los requerimientos, hasta que se termine la nueva implementación y el proyecto esté listo para ser entregado al usuario final.

Sistema de control del proceso de nutrición de cultivos de piscicultura

1.5.4 Fase de transición:

En esta fase la finalidad es completar la funcionalidad del aplicativo web de piscicultura de tal manera que cumpla con las especificaciones iniciales de los requerimientos, reduciendo la cantidad de errores para evitar que los usuarios finales puedan visualizar inconvenientes, para ello se deben tener muy en claro los requerimientos y realizar pruebas de cada uno por medio de escenarios buscando su correcta funcionalidad, consistirá en unas pruebas unitarias que nos permita evaluar de manera individual el funcionamiento del aplicativo como son los botones, los links, y todo estas piezas que lo componen, también se validará los módulos que deberán cumplir con el control de la alimentación de los peces según su tamaño peso del pez, la cantidad de peces por estanque, la temperatura optima que para este caso debería mostrar entre los 24 y 29 °C, por medio de la herramienta Postman que indiquen si la lógica aplicada es correcta o presenta algún defecto (pruebas funcionales y no funcionales).

El software se deberá encontrar listo y disponible para los usuarios de la piscicultura, se debe de ajustar los errores y/o defectos hallados en las anteriores pruebas, se procede a la capacitación y el soporte necesario para la implantación del sistema por medio de un plan de capacitación de usuarios, que va a comprender de un documento de común acuerdo entre el gerente general Edilson Garzón y los administradores del aplicativo.

A continuación, se mostrará en la Tabla 2 cómo se realizará el proyecto conforme a los principios de la metodología en cuanto al desarrollo de software y las mejores prácticas:

Tabla 2 Principios de la metodología

ETAPAS	ACTIVIDADES
Modelado del Negocio	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diagrama de procesos ▪ Diagrama de dominio ▪ Glosario de términos
Requerimientos	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Requerimientos Funcionales ▪ Requerimientos No funcionales ▪ Definición de actores ▪ Lista preliminar de casos de uso ▪ Depuración casos de uso ▪ Modelo de casos de uso ▪ Documentación de casos de uso
Análisis y Diseño	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Diagramas de secuencia ▪ Diagramas de colaboración ▪ Diagramas de actividad ▪ Diagramas de estado ▪ Lista inicial de clases ▪ Diagrama de clases

Sistema de control del proceso de nutrición de cultivos de piscicultura

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Modelo de interfaz ▪ Modelo lógico ▪ Modelo físico ▪ Diccionario de datos
Implementación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Código fuente del aplicativo ▪ Uso de servidor ▪ Diagrama de despliegue ▪ Diagrama de componentes
Pruebas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Pruebas de integración ▪ Pruebas de sistema

1.6 Presupuesto

Para desarrollar este proyecto se debe tener en cuenta la necesidad de invertir en:

Tabla 3 Equipos

Recurso	Descripción	Valor hora	Cantidad Horas	Cantidad personas	Valor mes	Valor Total (1 año)
Equipos	Dos computadores			2		4.000.000
Total						4.000.000

Tabla 4 Materiales e insumos

Recurso	Descripción	Valor hora	Cantidad Horas	Cantidad personas	Valor mes	Valor Total (1 año)
Sistema operativo	Windows			2		300.000
Navegador	Multiplataforma incluido en el sistema operativo					0
Herramientas de desarrollo	Son de licenciamiento gratuito.					0
Hosting y dominio	Dos computadores					200.000
Internet				2	40.000	960.000

Sistema de control del proceso de nutrición de cultivos de piscicultura

Bibliografía	Consultada					50.000
Papelería	Impresiones, fotocopias.					80.000
Transporte	En bus 6 veces a Granada Meta			2	60	840.000
Total						2.430.000

Tabla 5 Recursos humanos

Recurso	Descripción	Valor hora	Cantidad Horas	Cantidad personas	Valor mes	Valor Total (1 año)
Trabajo Estudiante	Desarrollo de la aplicación	15.000	600	2		18.000.000
Total						18.000.000

El total del presupuesto es de 24.430.000 en la elaboración del proyecto que será en 1 año

Sistema de control del proceso de nutrición de cultivos de piscicultura

2. Bibliografía

Adobe. (3 de Mayo de 2021). *dreamweaver: Adobe*. Obtenido de Adobe:

<https://helpx.adobe.com/es/dreamweaver/using/web-applications.html>

AKVA group. (2021). *Inicio: Software integrado: AKVA group*. Obtenido de AKVA group:

<https://www.akvagroup.com/software-s>

Aplians Fish. (S.F). *Aplians: Aplians Fish*. Obtenido de Aplians Fish: <https://www.aplians.com/>

Castañeda González, A. M. (S.F). *Inicio: Red Digital de la Corporación Universitaria del Meta*.

Obtenido de Red Digital de la Corporación Universitaria del Meta:

http://revistas.unimeta.edu.co/index.php/rc_es_guarracuco/article/view/22

Damos Soluciones. (S.F). *Inicio: PIRARUCÚ ACUICULTURA.CO*. Obtenido de PIRARUCÚ

ACUICULTURA.CO: <https://www.acuicultura.co/#home>

DANE. (Marzo de 2021). *DANE*. Obtenido de DANE INFORMACIÓN PARA TODOS:

<https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/planes-departamentos-ciudades/210310-InfoDane-Villavicencio-Meta.pdf>

El cambio climático en Colombia. (S.F). *Repositorio: Universidad del Rosario*. Obtenido de

Universidad del Rosario:

[https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/1052/80087794.pdf?sequence=](https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/1052/80087794.pdf?sequence=1)

1

FACUA. (2010). *INICIO: BIO: FACUA*. Obtenido de FACUA:

<https://www.facua.org/es/guia.php?Id=126>

Sistema de control del proceso de nutrición de cultivos de piscicultura

FAO. (2003). *Noticias: FAO*. Obtenido de FAO:

<https://www.fao.org/spanish/newsroom/focus/2003/aquaculture-defs.htm>

FAO. (2021). *Pesca y acuicultura: FAO*. Obtenido de FAO:

https://www.fao.org/fishery/legalframework/nalo_colombia/es

Fernandez, M. E. (Marzo de 2013). *Inicio: IDEAM*. Obtenido de IDEAM:

<http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Efectos+del+Cambio+Climatico+en+la+agricultura.pdf/3b209fae-f078-4823-afa0-1679224a5e85>

Fishfarmfeeder. (2021). *Inicio: Tecnología: Software: Fishfarmfeeder*. Obtenido de

Fishfarmfeeder: <https://www.fishfarmfeeder.com/es/tecnologia/software/>

Flores Mollo, S., & Aracena Pizarro, D. (6 de Agosto de 2018). *Revistas: Scielo Chile*. Obtenido

de Scielo Chile: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ingeniare/v26s1/0718-3305-ingeniare-26-00055.pdf>

Gómez Hastamorir, L. P. (23 de Junio de 2017). SITUACIÓN ACTUAL DE GRANADA

META EN RELACIÓN A LA SALUD PÚBLICA Y LOS DAÑOS

MEDIOAMBIENTALES. *Boletín Semillas Ambientales*, 41-42.

Hoyos Velandia, C. (13 de Agosto de 2019). *Repositorio: Universidad Autónoma de Occidente*.

Obtenido de Universidad Autónoma de Occidente:

<https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/11594/T08756.pdf?sequence=6&isAllowed=y>

IDEAM. (S.F). *Ley de transparencia/ATENCIÓN Y PARTICIPACIÓN*

CIUDADANA/PREGUNTAS FRECUENTES/CAMBIO CLIMÁTICO: IDEAM. Obtenido

Sistema de control del proceso de nutrición de cultivos de piscicultura

de IDEAM: <http://www.ideam.gov.co/web/atencion-y-participacion-ciudadana/cambio-climatico>

Llorente García, I. (Mayo de 2013). *TDX Tesis Doctoral en Xarxa*. Obtenido de TDX Tesis

Doctoral en Xarxa:

<https://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/130967/Tesis%20ILG%20y%20Adenda.pdf>

Martínez Ardila, J. L. (1 de 6 de 2016). *Universidad de La Salle*. Recuperado el 2021, de

Universidad de La Salle:

https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1055&context=ingenieria_agronomica

MASSO BEDOYA, N. (21 de Agosto de 2015). *Repositorio: Universidad Libre*. Obtenido de

Universidad Libre:

<https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/8918/PROYECTO%20FINAL%20Nicolas%20Maso.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

minagricultura. (9 de Septiembre de 2015). *Normatividad: Decretos: minagricultura*. Obtenido

de minagricultura:

<https://www.minagricultura.gov.co/Normatividad/Decretos/Decreto%20No.%201780%20de%202015.pdf>

Ministerio del medio ambiente - Chile. (S.F). *Inicio: Adaptación y Mitigación: Ministerio del*

medio ambiente. Obtenido de Ministerio del medio ambiente:

<https://cambioclimatico.mma.gob.cl/adaptacion-y-mitigacion/>

Sistema de control del proceso de nutrición de cultivos de piscicultura

MINTIC. (S.F). *GestiónIT4+: Sistema de información: MINTIC*. Obtenido de MINTIC:

<https://mintic.gov.co/gestion-ti/Gestion-IT4+/Sistemas-de-Informacion/>

Naciones Unidas . (1992). *ACNUR*. Obtenido de ACNUR:

<https://www.acnur.org/fileadmin/Documentos/BDL/2009/6907.pdf>

OYARZO VERA, M. R. (2016). *Tesis: UACH*. Obtenido de UACH:

<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2016/bpmfcio.98s/doc/bpmfcio.98s.pdf>

REDACCIÓN EL TIEMPO. (13 de Diciembre de 2016). Vienen efectos severos por el cambio climático en todo el Meta. *El Tiempo*. Obtenido de

<https://www.eltiempo.com/colombia/otras-ciudades/cambio-climatico-en-el-meta-35485>

Tracxn Technologies. (23 de Octubre de 2021). *AgroInova: Tracxn*. Obtenido de Tracxn:

<https://tracxn.com/d/companies/agroinova.com.br>

UN-Water Technical Advisory Unit. (2019). *Informe de políticas de ONU-AGUA*. Ginebra - Suiza.

WWAP . (2021). *Informe Mundial de las Naciones Unidas sobre el Desarrollo de los recursos Hídricos 2021 - El valor del agua*. Colombella, Perugia, Italia: UNESCO 2021.

Sistema de control del proceso de nutrición de cultivos de piscicultura

3. Anexos

1. Encuesta No.1 Levantamiento de información