



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA**

CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

TEMA:

**Diseño de tablero de control para validar el pesaje del camarón
almacenado utilizando dispositivos de posicionamiento en los túneles
de enfriamiento de la empresa CHALENSAMAR S.A.**

AUTORA:

Chalen Sánchez Alejandra Belen

**Trabajo de Integración Curricular previo a la obtención del
título de
INGENIERA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

TUTOR:

Ph.D. Castro Aguilar Gilberto Fernando

Guayaquil, Ecuador

15 de febrero de 2023



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo de integración curricular fue realizado en su totalidad por **Alejandra Belen Chalen Sánchez** como requerimiento para la obtención del título de **INGENIERA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**.

TUTOR

f. _____

Ph.D. Gilberto Fernando Castro Aguilar

Guayaquil, a los 15 del mes de febrero del año 2023



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, Alejandra Belen Chalen Sánchez

DECLARO QUE:

El Trabajo de Integración Curricular, “**Diseño de tablero de control para validar el pesaje del camarón almacenado utilizando dispositivos de posicionamiento en los túneles de enfriamiento de la empresa CHALENSAMAR S.A.**” previo a la obtención del título de **INGENIERA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN.**’ ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Integración Curricular referido.

Guayaquil, a los 15 del mes de febrero del año 2023

f. _____

Alejandra Belen Chalen Sánchez



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERÍA

CARRERA DE CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

AUTORIZACIÓN

Yo, **Alejandra Belen Chalen Sánchez**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil a la **publicación** en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración Curricular, “**Diseño de tablero de control para validar el pesaje del camarón almacenado utilizando dispositivos de posicionamiento en los túneles de enfriamiento de la empresa CHALENSAMAR S.A.**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 15 del mes de febrero del año 2023

LA AUTORA:

f. _____

Alejandra Belen Chalen Sánchez



UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE INGENIERIA

CARRERA DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

REPORTE URKUND

URKUND	
Documento	Trabajo de titulación-alejandra.docx (D157656695)
Presentado	2023-02-02 09:03 (-05:00)
Presentado por	gilberto.castro@cu.ucsg.edu.ec
Recibido	gilberto.castro.ucsg@analysis.orkund.com
Mensaje	titulacion-alejandra Mostrar el mensaje completo
	2% de estas 40 páginas, se componen de texto presente en 8 fuentes.

Fecha de elaboración: 06 de febrero de 2023

Firma:



Nombre del tutor: Gilberto Fernando Castro Aguilar
Tutor de Trabajo de Titulación
Carrera de Sistemas Computacionales

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme dado la fuerza y la salud necesaria para continuar con este trabajo de titulación.

A mis padres y a mi hermana, que siempre estuvieron apoyándome y ayudándome en donde más veía que me atascaba.

A la universidad católica de Santiago de Guayaquil, por permitirme estudiar esta carrera, a mis docentes quienes me formaron y me enseñaron todo lo que he utilizado para mi campo laboral.

A la empresa CHALENSAMAR S.A. por haberme dado la oportunidad de realizar mi trabajo de titulación con ellos, y por haber respondido a todas las preguntas en cuanto al proceso y también a las especificaciones que tenía con el cliente.

A mi tutor, Ing. Fernando Castro Aguilar, que además de haberme impartido clases, fue un excelente tutor y con sus conocimientos pude finalizar mi trabajo de titulación.

DEDICATORIA

Dedico este trabajo de titulación a mis padres y hermana, Gloria Sanchez, Leónidas Chalen y Marian Chalen quienes estuvieron acompañándome durante todo el proceso de titulación.

A los familiares y amigos que estuvieron pendientes de mi progreso y a quienes me apoyaron en los momentos más difíciles para mí.



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE INGENIERÍA**

CARRERA INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. _____

ING. ANA CAMACHO CORONEL, MGS

DIRECTORA DE CARRERA

f. _____

ING. GALO CORNEJO GOMEZ, MGS

DOCENTE DE LA CARRERA

f. _____

ING. GUSTAVO MOLINA

OPONENTE

ÍNDICE

RESUMEN.....	XVI
ABSTRACT	XVII
INTRODUCCIÓN.....	2
CAPÍTULO I EL PROBLEMA.....	6
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
Ubicación del Problema en un Contexto	6
Causas y Consecuencias del Problema	8
Delimitación del Problema.....	8
Formulación del Problema	9
Evaluación del Problema.....	9
Objetivos	10
Objetivo general	10
Objetivos específicos	10
Alcance del problema.....	10
Justificación e importancia	11
Hipótesis	11
Variables de la investigación	12
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO Y CONTEXTUAL	13
Buenas prácticas para el cultivo del camarón	13
Supervisión del camarón	15
Temperatura del camarón	16
Túneles de enfriamiento	17

Congeladores de aire frío forzado.....	17
Indicadores en la gestión empresarial.....	18
La tecnología al servicio del sistema productivo acuícola	19
Internet de las cosas (IoT).....	20
Plataformas electrónicas	23
Arduino	24
Raspberry Pi.....	24
Sensores de temperatura y humedad	25
Tecnología RFID	26
Etiquetas RFID.....	27
Tipos de frecuencia RFID.....	28
Microcontroladores.....	29
Módulo ESP8266.....	30
Módulo ESP32.....	30
Herramientas informáticas	30
Aplicaciones web	30
Lenguajes de desarrollo	31
C#.....	31
Java.....	31
JavaScript.....	32
Bases de datos	32
SQL Server.....	32
MySQL	33

MongoDB	33
Tablero de control	34
Tipos	35
Marco contextual.....	35
Visión.....	35
Misión.....	35
CAPÍTULO III METODOLOGÍA	36
Tipo de investigación	36
Enfoque metodológico	36
Población y muestra	37
Instrumentos de recolección de datos.....	37
Metodología de desarrollo	37
Análisis de resultados.....	39
CAPÍTULO IV PROPUESTA TECNOLÓGICA.....	44
Criterio para la toma de decisión	45
Elección del lenguaje de desarrollo.....	45
Elección de la base de datos.....	46
Elección de la placa de microcontroladores	47
Otras herramientas adicionales.....	48
Aplicación de la metodología de desarrollo.....	49
Fase de análisis	49
Fase de diseño.....	51
Fase de implementación	53

Fase de verificación	56
Fase de mantenimiento.....	58
CONCLUSIONES	59
RECOMENDACIONES.....	61
REFERENCIAS	62
ANEXOS	72

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Especificación de causas y consecuencias.....	8
Tabla 2. Delimitación del problema.....	9
Tabla 3. Tecnologías e IoT	23
Tabla 4. Tipos de etiquetas.....	28
Tabla 5. Tipos de frecuencia RFID	29
Tabla 6. Versiones de SQL Server	33
Tabla 7. Tipos de tableros de control.....	35
Tabla 8. Tecnología a seleccionar	45
Tabla 9. Tabla comparativa de lenguajes de desarrollo	46
Tabla 10. Comparativa de bases de datos.....	47
Tabla 11. Arduino, Raspberry Pi y placa a medida	48

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Porcentajes de exportación de camarón	15
Figura 2. Indicadores de eficiencia organizacional.....	19
Figura 3. IoT y acuicultura	22
Figura 4. Cadena de abastecimiento en acuicultura	23
Figura 5. Componentes RFID	27
Figura 6. Metodología cascada.....	39
Figura 7. Pregunta 1	40
Figura 8. Pregunta 2	40
Figura 9. Pregunta 3	41
Figura 10. Pregunta 4	41
Figura 11. Pregunta 5	42
Figura 12. Pregunta 6	42
Figura 13. Pregunta 7	42
Figura 14. Proceso del camarón pelado	49
Figura 15. Diagrama de casos de uso	52
Figura 16. Modelo Entidad-Relación	52
Figura 17. Tablero de control.....	54
Figura 18. Ventana de información	55
Figura 19. Tabla de información de días específicos	56
Figura 20. Componentes del sistema	57
Figura 21. Tablero de control.....	58

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Dashboard.	722
Anexo 2: Manual de usuario.	755

RESUMEN

El proceso de validación del camarón que ingresa o sale de los túneles de enfriamiento en la empresa CHALENSAMAR S.A. se realiza de forma manual, por lo que la empresa requiere una solución tecnológica, por lo tanto, se propuso el desarrollo e implementación de un tablero de control y sistema de alarmas, que valide información del peso, ubicación y temperatura de las paneras de camarón en los túneles de enfriamiento. Se utilizó el enfoque cuantitativo y la encuesta como técnica de recolección de datos. De la recolección de información y los requerimientos del proyecto, se comentó que la empresa al ser nueva en el mercado no posee aún soluciones tecnológicas para los procesos, y se propuso como herramientas tecnológicas C# y SQL Server y HTML; se mencionó el registro del producto además de las pérdidas económicas que ha generado el faltante del mismo. Se señaló el favorable beneficio de tener un tablero de control que ayude a la validación del producto, Se concluyó que este proyecto ofrece a la empresa la información necesaria sobre el estado de camarón y su peso, con el correcto número de cajas con producto. Se recomienda modificar las variables si se desea implementar en más túneles, crear un aplicativo web como futura implementación, el uso de las notificaciones por correo y el cuidado con el sensor y el lector RFID.

Palabras Clave: CHALENSAMAR S.A., sistema de alarmas, RFID, tablero de control, herramientas tecnológicas.

ABSTRACT

The validation process of the shrimp that enters or leaves the cooling tunnels in the company CHALENSAMAR S.A. It is done manually, so the company requires a technological solution, therefore, the development and implementation of a control panel and alarm system was proposed, which validates information on the weight, location and temperature of the shrimp pans. in cooling tunnels. The quantitative approach and the survey were used as a data collection technique. From the collection of information and the requirements of the project, it was commented that the company, being new to the market, does not yet have technological solutions for the processes, and C# and SQL Server and HTML were proposed as technological tools; the registration of the product was mentioned in addition to the economic losses that its shortage has generated. The favorable benefit of having a control panel that helps the validation of the product was pointed out. It was concluded that this project offers the company the necessary information on the state of shrimp and its weight, with the correct number of boxes with product. It is recommended to modify the variables if you want to implement in more tunnels, create a web application as a future implementation, the use of email notifications and care with the RFID sensor and reader

Key words: *CHALENSAMAR S.A., alarm system, RFID, control panel, technological tools.*

INTRODUCCIÓN

El avance de la tecnología desde sus inicios en los años cincuenta hasta la actualidad, ha originado grandes cambios para beneficio de distintos sectores de la sociedad: empresarial, salud, alimenticio, estudiantil, entre otros. Las distintas herramientas tecnológicas, producto de la informática, computación y telecomunicaciones, ha permitido incorporar nuevos enfoques adicionales a los que tradicionalmente se mantienen en las organizaciones y de esta forma poder llegar a nuevos conocimientos, tener mayor flexibilidad, interactividad, independencia, desarrollo y rapidez; también se ha convertido en los medios indispensables en la vida cotidiana de las personas, facilitando así las actividades en las distintas áreas laborales y ayudando a los usuarios de las mismas a encontrar más rutas de aprendizaje o información con la que puede ser útil y generar ganancias (Cano-Pita, 2018).

Las nuevas tecnologías de información y la comunicación (TIC) son las gestoras de la radical revolución en la manera de trabajar en las organizaciones. Montejano García et al. (2018) afirmaron que el motivo de tal giro es su acelerada acogida a los distintos procesos y operaciones que se ejecutan alrededor del mundo. Esta acelerada acogida se manifiesta al reducirse los tiempos de respuesta y a la información, que tiene mayor confiabilidad, lo que se puede apreciar por la utilización de la internet y la web, que se ha convertido en los medios de mayor relevancia para la gestión de los negocios en la organización.

Lo antes mencionado se aprecian en los nuevos cambios que se visualizan en las organizaciones en el momento de realizar sus actividades, sobre todo cuando se hace evidente la innovación en cuanto a la forma de producir, comprar y/o vender, a las que se ha adaptado la organización, así como también todo lo que se refiere a los sistemas administrativos, que se hacen evidentes en la forma de planificar y controlar los procesos (Montejano García et al., 2018).

En el sector empresarial se evidencia un apoyo importante de la tecnología en los diferentes procesos que conforman la organización. Procesos de venta, producción, compras, inventario, entre otros, se gestionan más eficientemente con tecnologías, lo que conlleva a mejores ingresos y posicionamiento.

Específicamente en la industria camaronera, se evidencian acciones positivas favorables como parte de la revolución en la manera de trabajar, apoyado por las TICS. Hurtado et al., (2019) mencionaron que en el Ecuador, la producción y venta de camarón pertenece a un sector donde la tecnología informática está apoyando de forma importante en el proceso de producción, la cadena de distribución y la exportación donde resalta la importancia en maximizar la cantidad de producto a comercializar.

En este contexto, Córdor & Bustamante (2019) señalaron que la tecnología y la internet son de gran importancia para el cambio de la matriz productiva de la industria del camarón. Hay que mencionar que, a pesar de la relevancia que tiene la tecnología, esta industria no la están aprovechando como se debería para la mejora de la productividad e incremento de resultados; existen muy pocas empresas camaroneras que dispone de una buena conexión a la red de internet, coincidiendo también con otro grupo pequeño de empresas que consideran la internet como parte de sus herramientas para gestión de sus actividades.

A pesar de las desventajas de la poca adopción de la tecnología de parte de la industria del camarón en el Ecuador, hay que recalcar que el avance tecnológico en las pocas empresas camaroneras que han adoptado las TICS, se evidencian mejoras en los procesos de cría y cultivo del camarón y, por ende, su calidad, para lo que la tecnificación es vital. De acuerdo a Arroyo Cevillano & León Cabezas (2021) una de las causas porque las empresas necesitan adquirir alguna herramienta tecnológica es para poner en marcha infraestructuras que aceleren los procesos ejecutados constantemente, pero esto conlleva a grandes inversiones.

No obstante, para conseguir una rentabilidad en las empresas camaroneras, es importante que adquieran tecnología y comunicación que les permita mantener un control de los equipos y logística, como son los sensores que miden el oxígeno y temperatura del camarón, resultados que deben obtenerse en el menor tiempo posible (Nicovita, s/f). Además, otros beneficios que se obtendrían mediante la implementación de tecnología es la optimización de gastos del personal, mejor calidad del producto, reducción de pérdidas, clasificación del producto, empaque y su control en fundas o en cajas con mejor precisión, así como también el uso de túneles de enfriamiento que

permiten tener la temperatura perfecta, ralentizan su descomposición, aumentan la eficiencia, ahorrar costos en energía, antes de que el producto sea entregado al comprador (Almeida Cáceres & Pinzón Buitrón, 2015).

En este sentido, en el ámbito local existe una cantidad importante de empresas que se encargan de la comercialización de camarón que poco a poco ha incluido soluciones tecnológicas a distintas problemáticas que han surgido dentro de las plantas empacadoras de camarón.

El presente trabajo de titulación es aplicado en CHALENSAMAR S.A., que es una pequeña empresa de compra y venta de camarón que ha iniciado sus labores desde el año 2020, cuenta con quince empleados administrativos y una capacidad de hasta doscientos empleados eventuales cuyo número fluctúa en función de la cantidad de trabajo que se tenga, todos ellos son encargados del proceso de la preparación del camarón para que esté listo para ser vendido. No obstante, al disponer de una gran cantidad de empleados, es difícil identificar el faltante del producto dentro de la empresa, sobre todo cuando se embarca el producto para enviarlo a su destino final.

Esta empresa cuenta con cámaras de seguridad ubicadas en las áreas de procesamiento del camarón, que no es suficiente para evitar la pérdida del producto, adicionalmente se evidencia que no existe un estricto control del peso, ubicación y temperatura de las paneras de las cámaras o túneles de enfriamiento.

Se identifica que la empresa CHALENSAMAR S.A. requiere una solución tecnológica que le permita solucionar los problemas de control de las variables de peso, ubicación y temperatura. Es por esto que se recomienda el diseño de un tablero de control para validar dichas variables, además de la implementación de sensores de medición, que ayuden al almacenamiento de datos, para mejorar el control del producto que es ingresado a los túneles de enfriamiento y registrar la información útil para la administración de la existencia y temporización del producto cuando está almacenado. De esta forma se podrá controlar las anomalías del camarón y también los intentos de hurto por parte del personal encargado, ya sea de guardar o sacar el producto dentro del túnel de enfriamiento.

El documento está estructurado de la siguiente manera: En el *capítulo 1* se hace referencia al planteamiento del problema, la ubicación en un contexto, sus causas y consecuencias, la delimitación, los objetivos general y específicos, el alcance y la justificación; en el *capítulo 2* se desarrolla el marco teórico, en donde se revisan los conceptos, definiciones y normas de la investigación; en el *capítulo 3* se define la metodología de la investigación, la población, el tamaño de la muestra, las técnicas e instrumentos de recolección de información, el análisis de resultados y la metodología de desarrollo; en el *capítulo 4* se plasma la propuesta tecnológica y todas las herramientas que permiten el desarrollo del proyecto. Por último, se mencionan las conclusiones, recomendaciones y referencias bibliográficas.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Ubicación del Problema en un Contexto

La industria del camarón en el Ecuador se ha convertido en uno de los principales motores en el crecimiento económico, y su mayor presencia se encuentra en la provincia del Guayas (Castro Saltos, 2020). De acuerdo a la Corporación Financiera Nacional (2021):

En el 2020 existieron 1,200 empresas pertenecientes al sector camaronero, de las cuales el 88% se dedicaban a la explotación de criaderos de camarones. El 80% de las 50,031 plazas de empleos registradas en el sector camaronero estuvieron concentradas en la actividad de explotación de criaderos de camarones. En las 3 actividades se observó que más del 50% de las empresas se encontraron radicadas en la provincia de Guayas. (CFN, 2021, p. 6).

Se evidencia entonces que la industria camaronera se encuentra en crecimiento y gracias a la inyección de capitales, Ecuador ha llegado a posicionarse como el mayor productor del crustáceo a nivel mundial, con una producción de 1 millón de toneladas para 2021 y un aumento del 79% en el valor de las exportaciones en los cuatro primeros meses de 2022 (Primicias, 2021).

Como se ha anotado anteriormente, la trascendencia del valor de esta industria es indiscutible. Vale mencionar que no en todas las empresas se ha implementado soluciones tecnológicas que les permita tener una presencia en el mercado o que les facilite la mejora de ciertos procesos que pueden ser considerados críticos. Tal es el caso de la empresa CHALENSAMAR S.A. ubicada en Peca (Guayaquil), que requiere de una solución tecnológica para obtener un mejor control del camarón al ingreso y salida de los túneles de enfriamiento, teniendo una debilidad en aspectos de la seguridad del producto.

Al igual que otras empresas que se encargan del proceso para la comercialización del camarón, la empresa CHALENSAMAR S.A lleva a cabo

el proceso similar de compra y venta, realizado mediante el empaquetado de camarón, así como también el congelamiento y *copacking* para otras plantas empacadoras de camarón.

CHALENSAMAR S.A. y otras empresas que recién han iniciado su despegue en la rama, no poseen el dinero y la infraestructura posible para obtener la mayor cantidad de máquinas que ayuden a que el proceso de validación del peso, la temperatura y la ubicación del camarón sea más rápido y eficiente, obteniendo sólo las máquinas necesarias y básicas para la ejecución del proceso, así como también los túneles de enfriamiento, contenedores, máquinas de pesaje máquinas clasificadoras y seguridad.

El proceso de preparación del camarón es manual y guarda los debidos cuidados y necesita ser almacenado dentro de los tres túneles de enfriamiento que posee la empresa. Para esto, el área de empaçado se encarga de colocar en un empaque plástico o en cajas de cartón, la cantidad de libras de camarón dependiendo del requerimiento de los clientes; posteriormente son selladas y colocadas en recipientes plásticos (paneras), que facilitan la manipulación del producto, considerando que cada una de ellas contiene un total de cuatro fundas con 10 libras en cada una. En caso de que el producto se encuentre en cajas, se contabilizan seis con la cantidad especificada de libras por el comprador. Los túneles 1 y 2 contienen 360 paneras y el túnel 3 tiene una capacidad de 390 paneras; esta cantidad de paneras por túnel dependerá de las libras contenidas en cada empaque.

Por otro lado, se necesita una temperatura mínima de -18°C a -20°C para llegar a la congelación idónea del producto guardado en los túneles de enfriamiento. Al momento de realizar el embalaje del camarón con destino al comprador, se ha evidenciado faltantes al contabilizar los respectivos másteres (cartones que contienen el camarón) y en las guías que se envían con la cantidad de libras de camarón, así como también la pérdida de las paneras y de los empaques que ingresan al túnel de enfriamiento.

Finalmente, al no tener un adecuado seguimiento del producto, la empresa tiene a su cargo varias desventajas en las que puede perjudicar al negocio. Entre ellas está la pérdida del producto dentro de los túneles de mantenimiento y al momento de embarcar el producto al contenedor o furgón; otra de ellas es el problema de las bajas temperaturas a las que está sometido

el camarón donde, dependiendo de la cantidad de días que el producto quede dentro del túnel, puede perjudicar la calidad del camarón; estas dos desventajas están relacionadas con el problema de la pérdida de dinero por faltante de camarón o producto con baja calidad al momento de las pruebas por parte del supervisor o el comprador.

Por tal motivo, es conveniente para la empresa disponer de una herramienta tecnológica de validación del peso, la temperatura y la ubicación del camarón en los túneles de enfriamiento de la empresa CHALENSAMAR S.A. para un mejor control del producto.

Causas y Consecuencias del Problema

La falta de una solución tecnológica para la verificación de las variables peso, temperatura y ubicación del camarón en los túneles de enfriamiento de la empresa CHALENSAMAR S.A. tiene su origen en algunas causas, las mismas que generan consecuencias, que afectan el buen funcionamiento de la organización.

En la Tabla 1 se especifican las causas y sus consecuencias.

Tabla 1. Especificación de causas y consecuencias

CAUSAS	CONSECUENCIAS
No existen equipos informáticos para el registro de la información.	Menor seguridad e información sobre el proceso de crianza y cuidado del camarón.
Deficiente equipamiento tecnológico en el proceso de tratamiento del camarón	No se manipula adecuadamente el producto
Falta de monitoreo y control del producto ingresado al túnel de congelamiento	Disminución y pérdida de la calidad del producto y disminución económicas.
Excesivo personal en el túnel de enfriamiento.	Mayor riesgo de robo y mala manipulación del producto.
Mal uso de las herramientas tecnológicas.	Mal embalaje del camarón.
Ausencia de una solución tecnológica para control del camarón en el túnel de enfriamiento.	Problemas de robo, daño en el camarón.

Delimitación del Problema

La delimitación del problema se refiere a los términos que son los elementos en los que se ubica el problema para su solución (ver Tabla 2).

Tabla 2. Delimitación del problema

TÉRMINO	DEFINICIÓN
Campo	Planta empacadora de camarón
Área	Tecnológica
Aspecto	Tecnología que registre el peso, la ubicación y la temperatura del camarón.
Tema	Diseño de tablero de control para validar el pesaje del camarón almacenado utilizando dispositivos de posicionamiento en los túneles de enfriamiento de la empresa CHALENSAMAR S.A.

Formulación del Problema

¿De qué manera un tablero de control permitirá validar el peso, la temperatura y la ubicación del camarón en los túneles de enfriamiento de la empresa CHALENSAMAR S.A.?

Evaluación del Problema

El trabajo a desarrollar es **delimitado**, ya que la problemática se enmarca en el área camaronera, tomando en cuenta que el sector camaronero tiene alrededor de 1200 empresas para año 2020, de las cuales el 50% se encuentran en la provincia del Guayas (CFN, 2021), CHALENSAMAR S.A. es una de las empresas que está incluida en los datos presentados por la CFN.

Es **claro**, puesto que el problema de centra en la pérdida física y monetaria del producto dentro del túnel de enfriamiento. El problema es fácil de comprender porque se analizan las variables de peso, temperatura y ubicación en los túneles de enfriamiento

Es **evidente**, porque es fácil comprobar la pérdida física y monetaria del producto en los túneles de enfriamiento, puesto que no existe una herramienta que permita su monitoreo.

Es **original**, porque se pretende validar, mediante un tablero de control, las variables de peso, temperatura y ubicación del camarón en la empresa camaronera, utilizando la tecnología para detectar las pérdidas físicas del producto por medio de sensores que enviarán y registrarán alertas por medio de datos obtenidos.

Es **factible**, porque mediante la investigación de los antecedentes del problema, se podrá diseñar e implementar una herramienta tecnológica, adaptada a las necesidades de CHALENSAMAR S.A. para la validación del

peso, temperatura y ubicación del camarón en el túnel de enfriamiento. Se permitirá una mejor seguridad y registro de la cantidad de camarón empacado con el fin de frenar las pérdidas de la materia prima.

Las **variables** que se utilizarán para el proyecto son: peso, ubicación y temperatura.

Objetivos

Objetivo general

Desarrollar e implementar un tablero de control y sistema de alarmas, que valide información del peso, ubicación y temperatura de las paneras de camarón existentes en los túneles de enfriamiento para la empresa CHALENSAMAR S.A.

Objetivos específicos

- Identificar el proceso de pesaje, ubicación del camarón y temperatura en los túneles de enfriamiento de la empresa CHALENSAMAR S.A. para conocer los detalles, limitaciones y características importantes.
- Diseñar e implementar el tablero de control con información del peso, ubicación y temperatura del camarón almacenado en los túneles de enfriamiento de la empresa CHALENSAMAR S.A.
- Desarrollar un sistema de alarmas mediante IoT para monitorear el posicionamiento de las paneras de camarón en los túneles de enfriamiento de la empresa CHALENSAMAR S.A.
- Realizar pruebas de validación del tablero de control y el sistema de alarmas en los túneles de enfriamiento de la empresa CHALENSAMAR S.A.

Alcance del problema

Los requerimientos solicitados por la empresa CHALENSAMAR S.A. para la obtención del tablero de control que facilitará la información del producto son los siguientes:

- Se tomarán los datos obtenidos por los sensores y se mostrará en el tablero de control diariamente un resumen de los datos.
- Semanalmente se obtendrán los valores intermedios de la temperatura del túnel, el posicionamiento del producto y el peso del producto que se ha guardado en el túnel de enfriamiento.

- Se podrán revisar los datos de semanas anteriores.
- La información obtenida se presentará en el tablero de control mediante gráficos de líneas, barras y circulares.

Justificación e importancia

El presente trabajo será de beneficio para los encargados del manejo del camarón en los túneles de enfriamiento y, por ende, a la alta dirección, por cuanto, a la falta de una herramienta tecnológica que valide las pérdidas físicas y monetarias del producto, se ha podido comprobar la existencia de faltantes en el inventario del camarón, dada por la ausencia de la implementación de un software que valide el peso exacto del producto, llevando a la empresa a perjuicios económicos. También la solución informática del presente proyecto permitirá validar la temperatura del producto, puesto que pueden surgir altas o bajas de la misma en el túnel de enfriamiento cuando el camarón ha alcanzado el grado ideal de frío y ya se encuentra almacenado por algún tiempo. Esto puede provocar problemas de calidad, como flacidez o presencia de enfermedades debido a bacterias u hongos.

Las nuevas plantas empacadoras de camarón residentes en la ciudad de Guayaquil, con poco tiempo de funcionamiento en el mercado acuícola, no disponen de la suficiente infraestructura ni de herramientas tecnológicas informáticas, como aquellas que ya se encuentran posicionadas; además, la falta de estas soluciones tecnológicas para validar variables como peso, temperatura y ubicación, provocan desorganización y pérdidas de producto luego de finalizar el proceso de empaclado.

Este proyecto será de gran utilidad para CHALENSAMAR S.A., ya que permitirá organizar y controlar el peso, temperatura y ubicación del producto en el túnel de enfriamiento, situación que no se encuentra controlada por la falta de la implementación de herramientas tecnológicas informáticas en la organización.

Hipótesis

El diseño de un tablero de control permitirá la validación del peso, la temperatura y la ubicación de las paneras de camarón, dentro de los túneles de enfriamiento.

Variables de la investigación

Variable independiente: Peso, temperatura y ubicación del camarón.

Variable dependiente: Tablero de control.

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO Y CONTEXTUAL

En este apartado, se describe el elemento teórico y contextual de la investigación, en donde se abordan temas sobre las buenas prácticas para el cultivo del camarón, investigaciones relacionadas con el tema, tecnología al servicio del sector acuícola a través del cual se recolecta información, además herramientas informáticas utilizadas para interactuar con tecnologías del servicio tales como IoT, herramientas para el desarrollo de la solución informática, tableros de control, donde se consolidan la información para toma de decisiones, indicadores o KPI's que se muestran en los tableros de control, las placas electrónicas requeridas para obtener información, herramientas informáticas que ayudarán a la implementación de las instrucciones para la recolección de datos y la respectiva visualización en el tablero de control, además de la parte contextual referente a CHALENSAMAR S.A.

Buenas prácticas para el cultivo del camarón

En Ecuador, la acuicultura ha representado uno de los sistemas de producción que ha tenido un crecimiento acelerado en los últimos años. Este sector económico se ha transformado, incrementado y mejorado en cuanto a tecnología, permitiendo la diversificación en la línea productiva de alimentos, divisas, seguridad e inocuidad en los alimentos, los que ha aumentado progresivamente (Gonzaga Añazco et al., 2017).

La práctica de la acuicultura se ha venido realizando artesanalmente, mediante el reciclaje de desechos y empleando alimentos no empleados de forma directa para el ser humano. No obstante, la intensificación de los sistemas de cultivo comparadas con la producción animal es más actuales, teniendo sus inicios en el año 68, en el cantón Santa Rosa, Machala, en donde surgió la noción de criar camarón, ya que en el momento de la construcción de la vía para esa localidad, algunos de los estantes naturales que ahí existían comenzaron a presentar camarones que habían llegado a aquellos producto de las aguas lluvias arrastradas, y que se habían alimentado de los recursos naturales (Gonzaga Añazco et al., 2017). El fuerte invierno soportado durante en esa época, junto a los aguajes en aquella zona, motivaron a que el mar

llenase las piscinas o pozos artesanales, llevando consigo larvas de camarón, que no fueron notadas hasta que se convirtieron en camarón, al punto que los agricultores encontraron en este crustáceo y la acuicultura una oportunidad de negocio (Saltos Castro, 2020).

El progreso que ha tenido la industria camaronera ha sido impresionante, contribuyendo a la economía del país en el producto interno bruto (PIB). En el país, las empresas camaroneras advirtieron una compleja crisis sanitaria en los 90, que tuvo su influencia “con un amplio efecto multiplicador en la dinámica de la economía nacional” (Moncada-Sánchez et al., 2020, p. 112). Frente a tal escenario se tomaron los correctivos necesarios: nuevos procesos de mejora de larvas, alimentación y tecnología, explotación extensiva de densidad baja, lo que permitió el restablecimiento de la industria.

Ejemplo de la implementación de la tecnología en el ámbito de las empresas camaroneras, se encuentra el proyecto llevado a cabo por Almeida Cáceres & Pinzón Buitrón (2015), a través del que se construyó un túnel de congelamiento para la empresa Exprod Cía. Ltda., del cantón Durán, que se dedica a procesar y exportar camarón, y tuvo el objetivo de realizar mejoras en la productividad invirtiendo nuevas herramientas tecnológicas en su planta procesadora de camarón para conseguir la máxima eficiencia, automatizando un sistema de congelamiento rápido e individual. El proyecto realizó la selección de los más importantes componentes y materiales, como los sensores para medir la temperatura y humedad, diseño del panel electrónico, el sistema de control automático, entre otros.

En la Figura 1 se muestran estadísticas del Banco Central del Ecuador (2022) sobre los porcentajes de participación de los principales productos petroleros no tradicionales de exportación, las que demuestran la importancia de la industria en la economía nacional.

Figura 1. Porcentajes de exportación de camarón

PARTICIPACIÓN PORCENTUAL DE LOS PRINCIPALES PRODUCTOS DE EXPORTACIÓN FOB (1)															
Miles de TM; miles de USD FOB; valor unitario USD FOB; porcentaje de participación; tasa de variación, porcentaje															
Periodo	Enero - Mayo 2020				Enero - Mayo 2021				Enero - Mayo 2022				Tasa de variación, porcentaje 2022 - 2021		
	a	b	b/a	Porcentaje	a	b	b/a	Porcentaje	a	b	b/a	Porcentaje	Miles de TM	Miles de USD	Valor unitario USD
	Miles de TM	Miles de USD	Valor unitario USD	de participación	Miles de TM	Miles de USD	Valor unitario USD	de participación	Miles de TM	Miles de USD	Valor unitario USD	de participación			
Exportaciones Totales	12.643	8.006.246			13.959	10.313.300			13.069	13.817.418			-6,4%	34,0%	
Petroleras	7.723	1.811.022	32,6	100,0%	8.736	3.467.538	55,0	100,0%	7.910	5.012.314	87,6	100,0%	-9,4%	44,5%	59,2%
Crudo	6.889	1.624.452	33,0	89,7%	7.554	3.037.712	56,2	87,6%	6.545	4.298.500	91,9	85,8%	-13,4%	41,5%	63,3%
Derivados	834	186.569	29,3	10,3%	1.182	429.826	47,6	12,4%	1.365	713.815	68,4	14,2%	15,5%	66,1%	43,7%
No Petroleras	4.919	6.195.224		100,0%	5.223	6.845.762		100,0%	5.158	8.805.103		100,0%	-1,2%	28,6%	
Tradicional	3.751	3.821.335		61,7%	3.644	3.807.490		55,6%	3.537	5.152.651		58,5%	-3,0%	35,3%	
Camarón	298	1.663.105	5.575	26,8%	316	1.774.091	5.618,0	25,9%	421	3.098.404	7.357,7	35,2%	33,4%	74,6%	31,0%
Banano y Plátano	3.306	1.680.515	508	27,1%	3.145	1.537.432	488,9	22,5%	2.934	1.494.749	509,5	17,0%	-6,7%	-2,8%	4,2%
Cacao y elaborados	112	309.278	2.774	5,0%	118	315.142	2.665,6	4,6%	129	339.460	2.633,7	3,9%	9,0%	7,7%	-1,2%
Atún y pescado	32	143.904	4.539	2,3%	61	157.171	2.559,1	2,3%	49	190.701	3.890,8	2,2%	-20,2%	21,3%	52,0%
Café y elaborados	4	24.533	6.085	0,4%	4	23.654	5.813,1	0,3%	4	29.336	7.589,3	0,3%	-5,0%	24,0%	30,6%

Nota: Adaptado de Banco Central del Ecuador (2022)

La industria acuícola, aunque no representa una actividad primordial en valor de toneladas, tiene relevancia en valor como el primer producto de venta, y dentro de aquella, los camarones y langostinos son los que mayormente

Aportan una demanda económica relevante en la región de América Latina, la cual ocupa el segundo lugar en producción a nivel mundial (10%), aunque muy por debajo de Asia (89%). Por subregión, Sudamérica produce el 86% de la producción acuícola, Centro América el 13% y finalmente El Caribe el 1%. (ONUDI, 2018, p. 2).

Para poder mantener la calidad del producto, se ha desarrollado guías que sirvan de buenas prácticas para la industria, sobre todo para las etapas de procesamiento del camarón para su venta, esto es las etapas de producción y congelamiento (ONUDI, 2018).

A más de los temas tratados en la guía, hay otras cuestiones que se deben considerar para un correcto almacenaje del camarón en los túneles de enfriamiento. En los párrafos siguientes se los menciona.

Supervisión del camarón

Es necesario que el producto tenga una buena supervisión para obtener mejores rendimientos una vez terminado el proceso, cuando el camarón ya esté dentro del túnel de enfriamiento; para esto se necesita de los supervisores encargados de cada área del camarón.

Empezando con el supervisor de calidad, según la CNA (2020) es el encargado de:

- Realizar un análisis de las muestras del camarón que es enviado por los proveedores.

- Realizar un análisis químico de la materia prima que se va a procesar.
- Documentar la calidad de la materia prima y el producto.
- Monitorear los factores de riesgo del producto durante su producción.
- Realizar un control de calidad de las líneas de producción.
- Llevar a cabo el descongelado del producto terminado.
- Coordinar el cumplimiento de los parámetros de especificaciones de productos.
- Gestionar embarques.
- Aplicar controles microbiológicos de acuerdo a cronograma establecido. (CNA, 2020, párr. 3).

El supervisor del área de pelado también se encargará de la vigilancia de la balanza eléctrica y de la pesadora, contabilizará la cantidad de libras realizadas por cada trabajador en un tiempo estimado, vigilará que la balanza no esté alterada, verificará que no exista agua o hielo dentro de las bandejas en las que se coloca el camarón a pelar; también se encargará de que los camarones no tengan afrechos de ningún alimento supervisando el proceso de lavado que cada pelador de camarón realiza.

Realizado el proceso de pelado, el producto es llevado al área de empaquetado, donde el supervisor correspondiente se centra en verificar con la ayuda de la máquina clasificadora las especificaciones del camarón de acuerdo a su tipo; revisar si la cantidad a ingresar dentro de empaques plásticos o cartones es la indicada por el cliente y si se realiza el proceso de glaseo antes de ser enviadas a las paneras e ingresadas al túnel de enfriamiento (CNA, 2020).

Por último, el supervisor de la planta con las respectivas anotaciones de anomalías, porcentaje, calidad y pesos de la producción del día será la última persona que revisará que todo el producto dependiendo de las libras de camarón pesadas en el proceso de empaquetado se encuentren ya almacenadas en el túnel.

Temperatura del camarón

Los sistemas de cultivo del camarón en el Ecuador son los intensivos y semi-intensivos, que requieren aplicar controles estrictos y los mejores métodos para su producción. No obstante, con el transcurrir el tiempo, los

cultivos han evolucionado hacia los super-intensivos, que funcionan con base en invernaderos, cuya productividad es alta, lo mismo que su desarrollo y supervivencia

De acuerdo a Ledesma Lluizupa (2021) Los túneles ayudan al ambiente industrial, trabajando de forma rápida. Para tener una adecuada temperatura de la materia prima dentro de un túnel de enfriamiento antes de sacarla para empacarla a los másteres que llevarán el producto del comprador su temperatura debe estar entre -18°C a -20°C , en caso que el marisco tenga una temperatura más elevada podría ser propenso a infecciones por bacterias u hongos y rojeces afectando la calidad debido a que el camarón es más propenso a afectarse por algún cambio brusco en la temperatura que experimente (Castillo-Ochoa & Velásquez-López, 2021).

En cuanto al camarón blanco, uno de los tipos que se cultivan en la costa ecuatoriana, los niveles de producción son elevados, aunque la rentabilidad es un poco inestable, debido a factores ambientales

En los párrafos siguientes se presenta la composición de los congeladores de aire frío forzado.

Túneles de enfriamiento

En toda planta empacadora de cualquier alimento que requiere congelación, es necesario tener varias fuentes de enfriamiento para la materia prima. Estos túneles de enfriamiento ayudan a mantener una temperatura adecuada para que el producto no pierda fácilmente su calidad. La empresa CHALENSAMAR S.A. tiene dentro del túnel de enfriamiento un método de congelación, el cual está basado en la congelación por aire forzado.

Congeladores de aire frío forzado

La congelación por este sistema realiza “la circulación intensiva del aire frío dentro del recinto de congelamiento, que puede tener forma de túnel, armario o estar configurado en forma de un circuito transportador mecanizado” (Martínez Cahuanca, 2021, p. 16), realizado por equipos que son diseñados expresamente para este proceso; ejemplo de éstos son los túneles de enfriamiento o congelación y los congeladores de banda transportadora.

Los túneles de enfriamiento son sistemas que se los utiliza en plantas procesadoras de alimentos, de frutas, verduras, mariscos, horneados, entre

otros. Su atributo esencial es la “reducción controlada de la temperatura, bien sea en sistemas de proceso continuo o por lotes” (ACR Latinoamérica, 2022, párr. 4). Utilizan sopladores para introducir el aire del ambiente o exterior en el túnel y extraer el aire caliente que tienen los productos; esto significa que el aire que pasa por cada una de las piezas, se enfría con mayor uniformidad en un tiempo considerablemente menor.

En el mercado existen dos tipos de túneles de enfriamiento: a) continuos y b) discontinuos. El tipo de congelación utilizado por CHALENSAMAR S.A. es por aire forzado y el uso de ventiladores. El tipo de túnel es de una sola etapa, lo que significa que solamente se puede llegar hasta una cierta cantidad de temperatura específica, en este caso -40°C .

Para tener un correcto funcionamiento del producto dentro de un túnel de enfriamiento es necesario monitorear un buen control del producto. Para este escenario es complicado realizar un buen monitoreo; para esto se incorporará tecnología informática a través del montaje del tablero de control de los indicadores. Se define como indicadores de gestión de la siguiente manera.

Indicadores en la gestión empresarial

Es un instrumento para mostrar, señalar o cuantificar el nivel en que las distintas tareas de un proceso consiguen sus objetivos. También se entiende como indicador, según Bermúdez (2010) referenciado por Espinoza Ugarte (2018, p. 17) a la “expresión cuantitativa o cualitativa que mide el comportamiento de un proceso el cual será comparado con una referencia que puede estar causando una desviación con la finalidad de tomar correcciones o mejoras según sea el caso”; se refiere a las variables a medir por medio de un objetivo de cumplimiento, cuya finalidad es seguirlas y evaluarlas periódicamente.

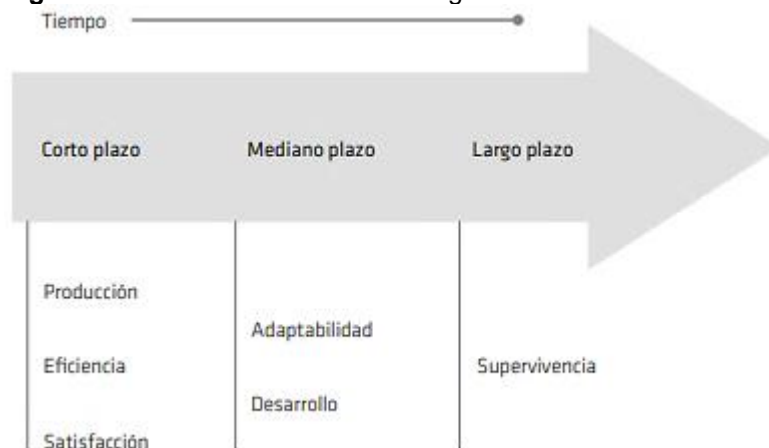
De acuerdo a Chiavenato (2018) la necesidad de medir o evaluar el desempeño de una organización o una parte de aquel, provienen de la teoría de las matemáticas, puesto que los indicadores de desempeño muestran el actuar de aquella y sus resultados. Un sistema de medición del desempeño organizacional refleja la realidad y se puede presentar en forma de informes, gráficos, figuras, etc., las que facilitarán el análisis del desempeño y, si es requerido, adoptar los correctivos necesarios.

Chiavenato (2011) mencionó que la eficacia de la organización es una definición bastante amplia, ya que hay demasiados intereses en juego dentro de aquella por la relación que existe entre todos los involucrados, que tienen intereses y satisfacciones. Por lo tanto, administrar significa equilibrar todos los componentes, siendo los más importantes indicadores de eficacia los relacionados a:

- Producción
- Eficiencia
- Satisfacción
- Adaptabilidad
- Desarrollo
- Supervivencia

En la Figura 2 se muestran los indicadores a lo largo del tiempo.

Figura 2. Indicadores de eficiencia organizacional



Nota: Tomado de Chiavenato (2011)

La tecnología al servicio del sistema productivo acuícola

Las plantas acuícolas frecuentemente son manejadas de forma artesanal, sin disponer de herramientas tecnológicas para la automatización de sus procesos, de manera que se puedan maximizar sus ingresos; por tal motivo estas empresas dejan de recibir valiosos recursos (Rojas-Molina et al., 2017). No obstante, el avance tecnológico en la actualidad ha llegado a la industria acuícola, el mismo que poco a poco ha empezado a automatizar sus procesos con herramientas que facilitan el acceso “a la información en tiempo real, con independencia de las distancias, lo cual permite el ahorro de tiempo y de

costos y la disminución de errores sistemáticos” (Rojas-Molina et al., 2017, p. 48).

Este punto a favor que tiene la tecnología informática en la industria acuícola tiene que aprovecharse, de manera que se puedan implementar los procesos críticos en la producción, de tal forma que la información esté actualizada, sea real y precisa, en cuanto a las circunstancias de los factores a vigilar en la producción. Entre estos factores de la producción se encuentran, la identificación de la materia prima, el monitoreo de sus características, monitoreo de temperatura, peso y ubicación, entre otras (Rojas-Molina et al., 2017).

Uno de los principales inconvenientes que se presenta en el sector acuícola es el de mantener todo lo que implica el proceso de producción, mediante procedimientos empíricos. Para poder reducir los problemas el proceso productivo, se podrían utilizar herramientas de la tecnología de la Internet de las Cosas (IoT) (Cunduri Lema & Dávila Morán, 2022), la que se explicará en el párrafo siguiente.

Internet de las cosas (IoT)

Según Connolly (2018) el inicio la actividad acuícola se cree fue en China, alrededor de 4000 años atrás, con el cultivo de carpas, convirtiéndose en el sector productivo de mayor crecimiento a nivel mundial; hay que considerar que el la industria acuícola “incluye la producción de mariscos, crustáceos y algas marinas que proporcionan importantes fuentes de nutrición humana y componentes moleculares para la industria farmacéutica” (Connolly, 2018, párr. 1).

La considerable demanda de productos del mar ha ejercido influencia en los recursos y en las prácticas de pesca, lo que significa que la presión que ésta ejerce en las plantas productoras es indiscutible. Esto implica la necesidad de utilizar tecnologías existentes y nuevas para mejorar y mantener adecuadamente los niveles de producción, para que sea sostenible en el tiempo, puesto que la demanda de estos productos se incrementa continuamente, motivada por los beneficios en salud descubiertos

La tecnología el servicio de la industria acuícola tiene su fundamento en la Internet de las Cosas (IoT). La IoT

Es el proceso que permite conectar elementos físicos cotidianos al Internet: desde objetos domésticos comunes, como las bombillas de luz, hasta recursos para la atención de la salud, como los dispositivos médicos; también abarca prendas y accesorios personales inteligentes e incluso los sistemas de las ciudades inteligentes. (RedHat, 2019, párr. 1).

IoT es la tecnología que trata “conectar a los humanos con las cosas, las cosas con las cosas y los humanos con los humanos, por medio de diversos tipos de conexiones entre diferentes dispositivos” (García-Quintero et al., 2018, p. 154). Sus objetivos básicos es automatizar, comunicar y reducir los costos para su implementación. La importancia de la IoT trae algunos beneficios a la industria acuícola tales como, producción más cercana a la demanda, mejorar el control y costos de la gestión ambiental, reducción en los costos de producción, mejorar la calidad de los productos cultivados o criados. (García-Quintero et al., 2018, p. 156).

La IoT y sus aplicaciones tiene su fundamento en conseguir información del medio como aire, suelo, temperatura, ubicación, peso u otros factores. La información se la obtiene a través de sensores que se conectan con dispositivos electrónicos para transmitirla y procesarla, y permite realizar la toma de decisiones cuando se requiera, por medio de algoritmos de inteligencia artificial (IA) o por propio ser humano (García-Quintero et al., 2018).

La IoT, a más de monitorear variables, permite ofrecer la tecnología que almacene, transforme y visualice todo el volumen de información que los sensores capturen. “Dependiendo del tipo de producción que se esté realizando, la generación diaria de datos puede ser considerable” (García-Quintero et al., 2018, p. 156). Como ejemplo de la generación de datos, en la cría del camarón requiere de cerca 220 capturas de datos y, si se realiza manualmente, se limita grandemente el análisis de los mismos y la toma de decisiones con base en las lecturas actuales e históricas.

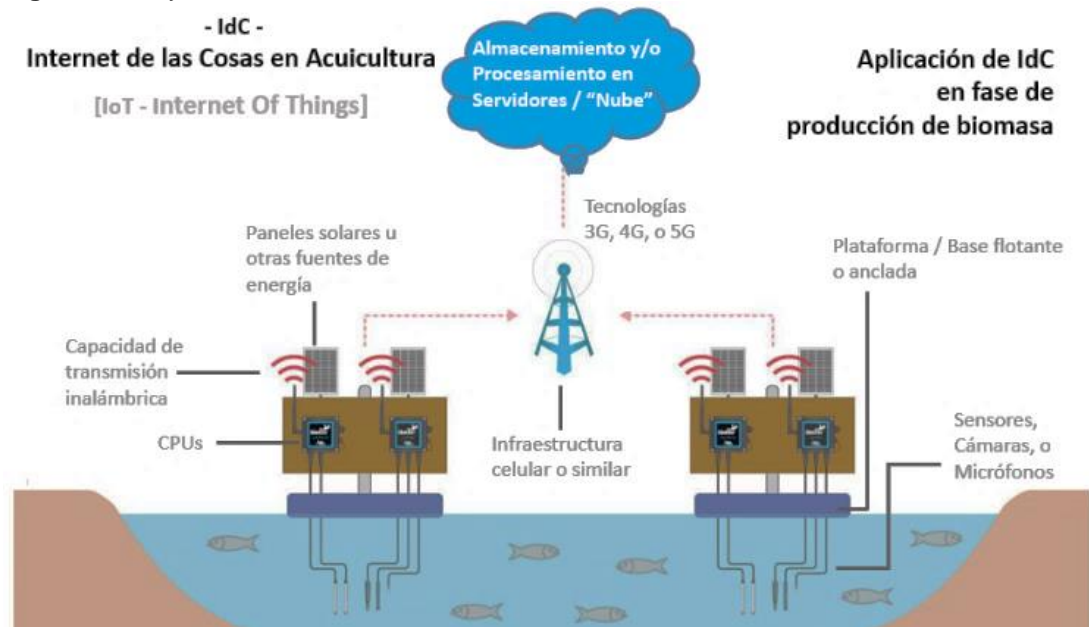
Según Connolly (2018) se pueden mencionar ocho tecnología IoT que tienen impacto en la industria acuífera, como es el control de *sensores* para una acuicultura más inteligente y sostenible, y otros elementos tales como

impresión 3D, robots para cultivar peses, drones, inteligencia artificial, realidad aumentada (AR), Realidad virtual (VR), blockchain.

Por su parte Chong Baires (2020) mencionó que la IoT y la acuicultura no son conceptos separados, puesto que ya desde hace algunos años algunos procesos de esta industria conectan sensores y cámaras a equipos que almacenan y procesan información en tiempo real para el monitoreo de variables como peso, temperatura, nivel de oxígeno, actividad de los organismos cultivados y/o ubicación, con los que se pueden tomar decisiones con mayor fundamento, eficientes y oportunas, para medir las condiciones del entorno que pueden afectar la producción. También, la automatización de sistemas y la interconexión de los mismos, están en la capacidad de activar equipos para aireación, control de temperatura, transferencia, entre otros.

En la Figura 3 se muestra la conexión de la IoT con la industria de la acuicultura.

Figura 3. IoT y acuicultura

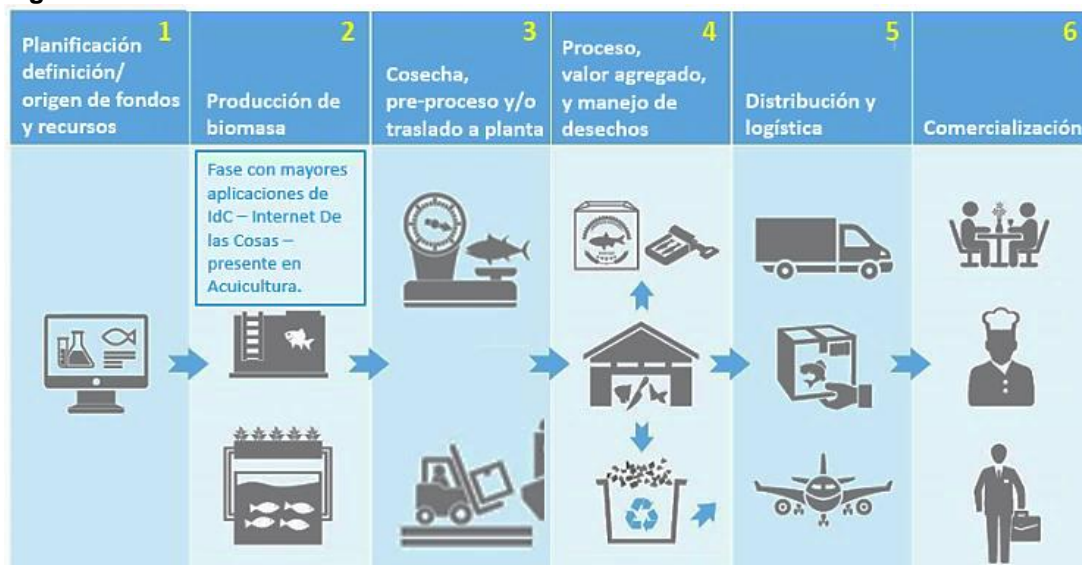


Nota: Tomado de Chong Baires (2020)

A pesar de lo mencionado anteriormente, la introducción de la IoT en la industria acuícola es baja, siendo común ver la inclinación que tiene hacia el lado de la producción y muy poco o casi nada hacia las otras fases del proceso productivo, como lo es el almacenamiento, transporte y relaciones comerciales, creando de este modo algunos retos y oportunidades.

En la Figura 4 se muestra la aplicación de la IoT en la cadena de producción acuícola.

Figura 4. Cadena de abastecimiento en acuicultura



Nota: Tomado de Chong Baires (2020)

De acuerdo a Vite Cevallos et al., (2018) presentaron un esquema que resume las tecnología de la IoT aplicada a distintos sectores, que han conseguido resultados favorables en países del primer mundo. En la Tabla 3 se presenta el referido esquema.

Tabla 3. Tecnologías e IoT

Tecnologías que contribuyen directamente al desarrollo de la IoT	Tecnologías que pueden llegar a dar valor a la IoT
Interfaces máquina-máquina (M2M) y protocolos de comunicación electrónica.	Etiquetado geográfico
Microcontroladores	Biometría
Arduino	Máquinas de visión robótica
Comunicación inalámbrica	Realidad aumentada
Tecnología RFID	Escenarios paralelos
Tecnología de almacenamiento de energía	Telepresencia
Sensores	Interfaces tangibles
Actuadores	Tecnologías limpias
Software	
Tecnología de localización	

Nota: Tomado de Vite Cevallos et al., (2018)

Plataformas electrónicas

Para el desarrollo de proyectos electrónicos se conocen algunas placas para la creación de microordenadores. Las más reconocidas son Arduino y Raspberry PI.

Arduino

Según Fernández (2020) Arduino es una plataforma para crear microordenadores de una sola placa, para distintos usos, que se basa en hardware y software libre, tiene facilidad de uso y es flexible para el desarrollo de proyectos.

Arduino es “una herramienta básica en el movimiento *maker* (crear objetos artesanales, pero utilizando tecnología), la docencia (... ciencia, ingeniería, tecnología y matemáticas), el impulso del IoT (...) y el prototipado” (Beiroa Mosquera, 2019, p. 14). Es la tarjeta o placa de la plataforma Arduino, aunque para darle una definición más completa y exacta, habría que mencionar que es una plataforma, que tiene hardware, software y lenguaje de desarrollo.

Según Novillo-Vicuña et al., (2018, p. 19) “es una empresa de desarrollo de software, que tienen como objetivo (...) el diseño y manufactura de circuitos electrónicos en circuitos impresos que incorporan un microcontrolador y el entorno de desarrollo para realizar la programación de cada placa de manera sencilla”.

Por otro lado Peña (2020) mencionó que al ser una aplicación multiplataforma y gratuita se puede escribir y cargar un programa dentro de su propia placa y también de aquellas que sean compatibles. Es decir, Arduino posee una plataforma con la que se escribe código, el mismo que por medio de un cable USB se cargará dentro de la placa Arduino, en donde también se utilizan sensores, módulos, led, cables que ayudarán a que el programa pueda depurarse y dar como resultado lo codificado.

Raspberry Pi

Según el sitio Raspberry Pi (2019, párr. 1) “es una computadora es una computadora de bajo costo y con un tamaño compacto, (...) puede ser conectada a un monitor de computador o un TV, y usarse con un mouse y teclado estándar”. Corre Linux como su sistema operativo, y permite a los diversos tipos de usuarios estudiar la computación y aprender lenguajes como Python.

La tecnología Raspberry Pi es robusta y asequible y puede ser implementada en muchos tipos de aplicaciones para diversidad de industrias a nivel mundial. Tiene un amplio abanico de productos informáticos que sirve

de apoyo para las distintas necesidades del negocio; sus soluciones se adaptan a una gran cantidad de aplicaciones (Raspberry Pi, s/f).

Es una plataforma bastante eficiente, por el bajo consumo de energía, menor uso de recursos, de gastos y mejor para el medio ambiente. Los productos Raspberry Pi pasan por exigentes pruebas de cumplimiento, puesto que están diseñadas para ahorro de tiempo y dinero. Además, tienen amplia documentación, para conocer el funcionamiento de las computadoras (Raspberry Pi, s/f).

Sensores de temperatura y humedad

“Son componentes eléctricos y electrónicos que, en calidad de sensores, permiten medir la temperatura mediante una señal eléctrica determinada. Dicha señal puede enviarse directamente o mediante el cambio de la resistencia” (Rechner Sensors, s/f, párr. 1). A más de los usos básicos, como sensores de movimiento o herramientas, su utilización se extiende a aplicaciones industriales que controlan circuitos que son dependientes de la temperatura.

Los tipos de sensores de mayor utilización son: termopares, RTD, termistores, infrarrojo (Logicbus, s/f).

Un sensor de humedad es un dispositivo, analógico o digital, para la detección y control del porcentaje de agua del aire o de cualquier material o superficie. Se los incluye en los sistemas de climatización, tanto domésticos como comerciales; son capaces de medir la temperatura, puesto que ambos valores permiten el cálculo de la sensación térmica.

El sensor de humedad, por lo general, “transforman las magnitudes de humedad detectadas en una señal eléctrica de entre 4 y 20m A. Después, un material semiconductor se encarga de determinarlas con precisión a través de un valor numérico” (El Confidencial, 2021, párr. 4). Con base en el sensor, el usuario incrementa o reduce el porcentaje de humedad.

Los sensores de humedad son utilizados en calefacción, ventilación y climatización, además en procesos productivos que necesitan controlar la humedad (PCE, 2022).

Todos los sensores son capaces de detectar fenómenos dependiendo del sensor que se esté utilizando. Los sensores de temperatura y humedad son

sensores sencillos que ayudan a medir ciertas cantidades de temperatura; existen varios tipos de sensores de temperatura, los que se dividen en eléctricos, mecánicos, radiación termine y varios; donde cada uno tiene un rango específico de temperatura.

Los sensores de temperatura y humedad son esenciales para cualquier aplicación que requiera de la medición de la temperatura de un lugar o fabricación de instrumentos e incluso para la seguridad de un producto.

Tecnología RFID

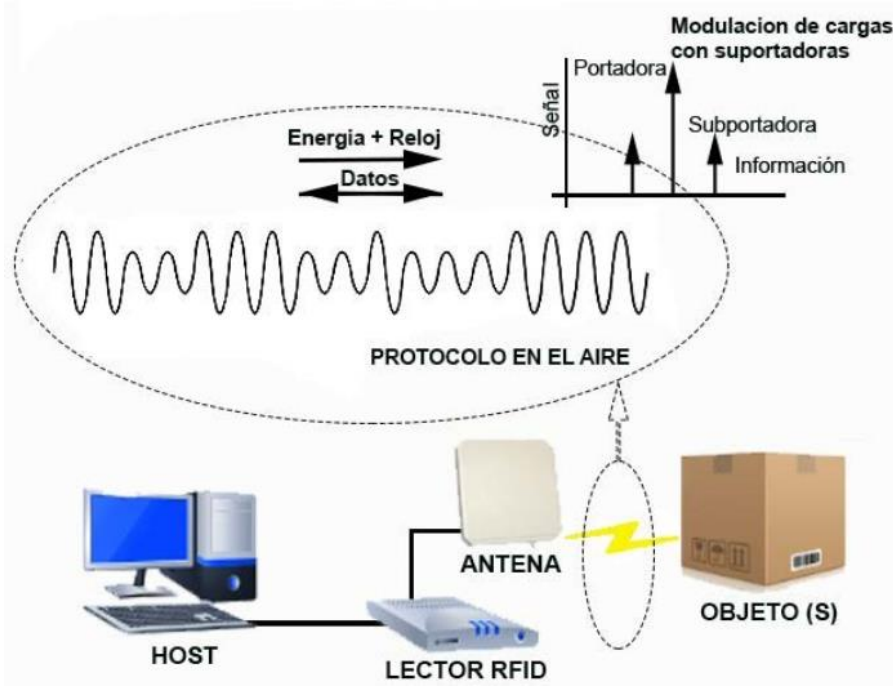
Según Niño-Rondón et al. (2020, p. 40) “la identificación por radiofrecuencia (RFID) es una tecnología basada en el almacenamiento de datos e información mediante etiquetas o tarjetas. Su principio de funcionamiento radica en la identificación de las etiquetas mediante un lector”.

De acuerdo con Ortega-Palma et al. (2020) la tecnología RFID es considerada como una parte indispensable en la IoT, y está formada por tres componentes: “una etiqueta formada por un chip conectado con una antena, un lector que emite señales de radio y recibe a cambio respuestas y un middleware que une el hardware RFID y las aplicaciones empresariales” (Ortega-Palma et al., 2020, p. 3).

El RFID es una tecnología que capta datos y su funcionalidad, con base en un microchip y un circuito impreso, que trabaja como antena; el código alfanumérico que se genera, se almacena dentro del microchip, que trata de sustituir la lectura de código de barras y cuya longitud se relaciona de manera directa con el volumen de almacenamiento del microchip. Se deberá adherir la etiqueta al objeto a inventariar, de manera que se pueda realizar su rastreo a distancia con base en el correspondiente código para poder controlar los objetos etiquetados y su logística (Bohórquez Sánchez & Villegas Ramos, 2021).

Es esquema básico de un sistema RFID está formado de las siguientes partes (ver Figura 5).

Figura 5. Componentes RFID



Nota: Tomado de Bohórquez Sánchez & Villegas Ramos (2021)

La tecnología RFID “es una forma de comunicación inalámbrica entre un lector y un emisor” (Universidad Internacional de Valencia, s/f). Es comparable con un código de barras, pero con ondas de radio; las etiquetas de RFID se las utiliza en la industria para localización de cualquier objeto y para verificar el movimiento de los mismos, asegurando que éstos no se mueven de su lugar sin el debido permiso.

Etiquetas RFID

La RFID es una tecnología que permite a los objetos comunicarse entre sí, sin necesidad de contacto. Para poder realizar dicha comunicación, los objetos requieren de etiquetas, las mismas que tienen un chip con información para especificar a cada objeto; si no se las utiliza, no puede funcionar el RFID.

Los RFID contiene una gran gama de materiales para las necesidades del cliente. Dentro de esta tecnología se encuentran tres tipos de etiquetas RFID (Universidad Internacional de Valencia, 2018), como se presentan en la Tabla 4.

Tabla 4. Tipos de etiquetas

ETIQUERAS DINÁMICAS O ACTIVAS	ETIQUETAS SEMIPASIVAS	ETIQUETAS PASIVAS
Poseen una batería incorporada para la transmisión de datos	Son muy parecidas a las pasivas, ya que no emiten una señal, sino que es el lector el que lo hace para comunicarse	No tienen una fuente de energía propia
Mayor fiabilidad de lectura, la señal es más potente	Tienen una pequeña batería que alimenta el chip	La señal que emiten es algo limitada, por lo que tiene un alcance muy corto
Se incluyen sensores para mostrar la temperatura o la humedad		Poseen un costo mínimo.
Su rango de lectura es más alto que las etiquetas pasivas.		Su vida útil puede ser de 30 años.
Algunas etiquetas RFID emiten la señal a más de 100 metros. Su vida útil es de 10 años.		
Su tamaño es sensiblemente mayor que el de las pasivas		

Nota: Adaptado de Universidad Internacional de Valencia (2018)

Tipos de frecuencia RFID

Existen 4 tipos de frecuencias en la tecnología RFID; baja, alta, ultra alta frecuencia y microondas que dependiendo de sus características (Rango y frecuencia) y requisitos se diferencian de cada una y para la realización de aplicaciones, así como también dependiendo de la frecuencia su señal e interferencia pueden variar.

En la Tabla 5 se muestran las bandas de frecuencia, con su descripción, rango en metros y sus características.

Tabla 5. Tipos de frecuencia RFID

Bandas de frecuencia	Descripción	Rango (m)	Características
125 y 135 kHz	LF (Baja Frecuencia)	Hasta 0,5	Implantado en los ámbitos de producción, montaje o control de acceso, así como en la identificación de animales. Los transpondedores RFID pasivos de baja frecuencia reciben la energía a través de acoplamientos inductivos.
6,78 MHz, 13,56 MHz o 27,125 MHz	HF (Alta Frecuencia)	De 1 a 3	Los transpondedores HF constan de antenas con pocas espirales, lo que permite que su tamaño sea reducido. En el sector de la logística, se ha estandarizado en todo el mundo el uso de etiquetas RFID inteligentes con una frecuencia de 13,56 MHz.
433 y 860-960 MHz	UHF (Ultra Alta Frecuencia)	De 3 a 10	En sistemas con transpondedores activos puede obtenerse un alcance de hasta 100 metros y, debido a la reducida longitud de onda, basta con utilizar una antena de dipolo.
2,45-5,8 GHz	Microondas	Mas de 10	El alcance de los transpondedores SHF pasivos es de hasta 3 metros, mientras que, con transpondedores activos, se superan distancias de hasta 300 metros.

Nota: Adaptado de IONOS (2019b)

Microcontroladores

Los microcontroladores son circuitos integrados, que tiene en su interior todos los componentes más importantes de un ordenador, aunque sus prestaciones son limitadas y, por lo general, se encargan de manejar una determinada tarea, a través de una de sus memorias RAM, EEPROM, CPU, y sus periféricos de entrada y salida, llamados I/O, están conectados a los sensores y actuadores del dispositivo que se pretende controlar; por su tamaño se integra en el dispositivo que maneja (Díaz Ronceros, 2020; EcuRed, 2022).

Los microcontroladores se pueden encontrar en:

- Sistemas automatizados de centrales telefónicas, en teléfonos fijos, móviles y otros.
- Electrodomésticos.

- Industria informática.
- Sistemas de climatización, seguridad y otros.
- Sistemas de supervisión, vigilancia y alarmas.
- Otro tipo de industrias: navegación, electromedicina, etc. (EcuRed, 2022).

Existen algunos tipos de controladores que se utilizan para diferentes finalidades. A continuación, su descripción.

Módulo ESP8266

Según el estudio realizado por Mezo Toto et al. (2020) el módulo ESP8266 es considerado un microcontrolador que, como su característica indica, es un controlador de datos tanto de entrada como salida, sin necesidad de usar una placa como base; tiene la misma función que Arduino, sin embargo, este módulo posee un encapsulado de datos donde su comunicación con el programa o dispositivos funciona mediante internet. Al no utilizar una placa propia, este posee una librería propia que permite su programación desde el IDE de Arduino.

Módulo ESP32

Esta serie de chips, similar al ESP8266 es considerada “como una solución para microcontroladores que no dispongan de conectividad, ya que podrían utilizar la familia ESP32 como puente para el acceso a la red o a las soluciones IoT” (Herranz, 2019, p. 16). Esta serie puede establecer sus aplicaciones de tiempo real, haciendo interesante a este dispositivo.

Herramientas informáticas

Dentro de las herramientas informáticas a utilizar, se encuentran las aplicaciones web, los lenguajes de desarrollo y las bases de datos.

Aplicaciones web

Aplicaciones web son las herramientas, sitio web o programa informático a las que se puede acceder a un servidor web por medio de internet a través de un navegador web, cuya ejecución no requiere de ningún tipo de instalación en el ordenador (EcuRed, 2019; Valarezo Pardo et al., 2018). Por lo tanto, es

una aplicación codificada en el lenguaje de los navegadores y se accede por medio de una red (internet o intranet).

Lenguajes de desarrollo

En los párrafos siguientes se presenta una descripción de los lenguajes de programación C#, Java y JavaScript.

C#

Lenguaje de desarrollo orientado a objetos y a componentes, para la creación de aplicaciones sólidas y seguras, ejecutadas en .Net. Sus inicios están en el grupo del lenguaje C, siendo familiar para quienes desarrollan en C, C++, Java y JavaScript, facilitando la visualización de los componentes básicos de C# y anteriores versiones. C# ha incorporado funciones para admisión de nuevas cargas de trabajo y prácticas de diseño de software emergente. Algunas de sus características son:

- Los tipos anulables protegen contra variables que no hacen referencia a objetos asignados.
- El manejo de excepciones proporciona un enfoque estructurado y extensible para la detección y recuperación de errores.
- Las expresiones lambda admiten técnicas de programación funcional.
- El soporte de lenguaje para operaciones asíncronas proporciona sintaxis para construir sistemas distribuidos.
- Tiene un sistema de tipo unificado.
- Admite tipos de referencia definidos por el usuario y tipos de valor.
- Admite métodos y tipos genéricos, lo que proporciona una mayor seguridad y rendimiento de tipos. (Microsoft, 2022, párr. 3).

Java

Java es un lenguaje de programación perteneciente al grupo de lenguajes imperativos, dentro de la sección de la orientación a objetos; es robusto, bastante utilizado por su diseño y popularidad, pues, la cantidad de recursos que posee este lenguaje son diversos y muy útiles para lo que se desee realizar (Arroyo Díaz, 2019).

JavaScript

Lenguaje de desarrollo ligero, interpretado, compilado, con funciones de primera clase, multiparadigma, basado en prototipos, dinámico, de un solo hilo, con soporte orientado a objetos, de scripting para páginas web, utilizado en entornos como Node.js, Apache y Adobe Acrobat; el estándar es ECMAScript (MDN, 2022). Además, es un lenguaje de secuencias de comando para la implementación de funciones de mayor complejidad en páginas web, mostrando actualizaciones de contenido, mapas interactivos, animación gráficos 2D y 3D. Es la tercera tecnología web estándar, junto a HTML y CSS (MDN, 2022).

Bases de datos

En los párrafos siguientes se realiza la descripción de las bases de datos Sql Server, MySql y MongoDB.

SQL Server

Es una solución de Microsoft a otros sistemas gestores de bases de datos, es relacional, programado como un servidor que ayuda a otras aplicaciones que funcionan en un ordenador o en otro que se conecta por medio de una red. Dentro de sus características se encuentran:

- Soporte de transacciones y de procedimientos almacenados.
- Escalable, estable, segura.
- Entorno gráfico de administración.
- Trabaja en modo cliente-servidor.
- Administra también información de otros servidores de datos. (Parada, 2019).

SQL Server tiene algunas ediciones. En la Tabla 6 se muestra la descripción de las versiones y sus características.

Tabla 6. Versiones de SQL Server

Versiones	Características
SQL Standard Edition	Ofrece más funciones de administración de datos e inteligencia empresarial básicas para las cargas de trabajo que no son críticas con recursos de TI mínimos
SQL Server Business Intelligence	Solución de alto rendimiento más avanzada que permite a las organizaciones desarrollar e implementar soluciones de BI corporativas de autoservicio seguro, escalable y administrable
SQL Server Express	Ideal para estudiantes o desarrolladores que quieran desarrollar aplicaciones de escritorio, para la Web y para servidores pequeños.

Nota: Adaptado de Parada (2019)

MySQL

Sistema administrador de base de datos relacional, multitarea y de código abierto, con licencia GNU, de gran popularidad por su confiabilidad, rendimiento, escalabilidad, manejo de gran cantidad de tablas con miles de registros; además es capaz de manejar cantidades de datos pequeñas de manera rápida y fluida, convirtiéndola en la más adecuada para negocios pequeños o proyectos de principiantes (Huillcen Baca et al., 2022). Es una opción adecuada para utilizarse en el entorno empresarial, y por ser de código abierto, se convierte en una solución estandarizada y confiable para sus aplicaciones (Robledano, 2019).

Dentro de las características de MySQL se encuentran:

- Arquitectura cliente/servidor.
- Compatibilidad con SQL.
- Compatibilidad para la configuración de vistas personalizadas.
- Procedimientos almacenados, para no procesar directamente las tablas.
- Desencadenantes, para la automatización de ciertas tareas en la base de datos.
- Transacciones, que son las acciones de distintas operaciones tanto en la base de datos como en un determinado dispositivo (Robledano, 2019).

MongoDB

Base de datos de documentos, escalable y flexible, además de ser un modelo de indexación y consultas avanzado. “almacena datos en documentos

flexibles similares a JSON, por lo que los campos pueden variar entre documentos y la estructura de datos puede cambiarse con el tiempo” (MongoDB, 2022, párr. 3). El tipo de documento se determina a los objetos en el código de su aplicación con el fin de que el trabajo de los datos sea más fácil.

Esta es una base de datos distribuida, y por eso es altamente disponible, escalable horizontalmente y, junto a la distribución geográfica, se integran y tienen facilidad de uso. Es gratuita (MongoDB, 2022).

Tablero de control

Tablero de control, dashboard o cuadro de mandos, es un documento que presenta de forma gráfica las métricas principales (KPI's) utilizadas para conseguir los objetivos de una estrategia (Kyocera, 2021).

La tendencia de utilizar dashboards se remontan a 20-30 años de antecedentes y son parte de algunas herramientas utilizadas en el área de la inteligencia de negocios, que con el transcurrir la evolución de la informática han tomado un nuevo despegue, ya que facilitan la recolección, procesamiento y análisis de la información de una organización de forma más eficiente. Los tableros de control son herramientas de visualización de datos de manera gráfica, que permite comprender la información de la organización a la alta dirección, con el fin de detectar posibles elementos positivos y negativos que pueden influenciar el buen funcionamiento de la misma en un período específico de tiempo (Báez Moreno, 2020).

El tablero de control.

Ubica los procesos de la organización, de modo tal, que cada uno asume su importancia real y su peso específico en el contexto de la organización, racionalizando la relación entre las áreas con base en su trascendencia para el cumplimiento de la misión y el logro de la visión. (Calle Paz & Valles-Coral, 2021, p. 27).

Los tableros de control realizan la medición del desempeño de una organización, en donde los usuarios de los mismos deben tener conocimientos especializados o, en su defecto, son supervisores de los diferentes departamentos; la actualización de la información se la realiza en el momento necesario, con datos de eventos que se han realizado en la

organización, y la información se la podrá visualizar por medio de gráficos compuestos de datos que aún no se encuentran procesados (Segura Rodríguez, 2020).

Tipos

Existen algunos tipos de tableros de control, dependiendo de su propósito. En la Tabla 7 se presenta la explicación.

Tabla 7. Tipos de tableros de control

	Operativo	Táctico	Estratégico
Propósito	Operaciones de monitoreo	Medición de progresos	Ejecución de estrategias
Usuarios	Supervisores, especialistas	Administradores, analistas	Ejecutivos, administrativos, personal en general
Estrategia	Operacional	Departamental	Empresarial
Información	Detallada	Detallada/resumen	Detallada/resumen
Actualizaciones	Diarias	Diarias/semanales	Mensuales/por cuatrimestre
Énfasis	Monitoreo	Análisis	Administración

Nota: Adaptado de Martínez Robalino (2017)

Marco contextual

CHALENSAMAR es empresa creada en el año 2020 para procesar productos de mar y de piscina, el gerente propietario se vio en la obligación de formar su propia empresa con el respectivo equipo de trabajo.

Visión

Llegar a los mejores mercados nacionales e internacionales cumpliendo todos los parámetros de calidad.

Misión

Procesar un producto de excelente calidad que satisfaga los requerimientos del consumidor.

CAPÍTULO III

METODOLOGÍA

En este capítulo se hace referencia a la metodología de investigación cuantitativa y desarrollo en cascada para la creación del software que es el producto resultante del presente proyecto. En cuanto a la metodología de la investigación, se determina el tipo, enfoque, población y muestra, instrumentos de recolección de datos y el análisis de resultados, además de un apartado que se refiera a la metodología de desarrollo que más se acopló al tablero de control para la visualización de las variables de peso, temperatura y ubicación de las paneras de camarón dentro de los túneles de enfriamiento.

Tipo de investigación

En cuanto al tipo de investigación, este proyecto es *de campo*, que consiste en levantar la información de los individuos estudiados, de forma directa, o de espacio real en donde transcurren los hechos (datos primarios), sin que exista ningún tipo de manipulación o control de las variables estudiadas, lo que significa que la información es obtenida sin cambiar las condiciones de la misma (Arias, 2012).

El proyecto en cuestión es de campo, ya que se obtiene la información de las tres variables estudiadas (peso, temperatura y ubicación) directamente de los túneles de enfriamiento de CHALENSAMAR S.A., las mismas que se podrán visualizar en el tablero de control.

Enfoque metodológico

El enfoque metodológico de este proyecto es el *cuantitativo*, ya que esta investigación busca la comprensión de “frecuencias, patrones, promedios y correlaciones, entender relaciones de causa y efecto, hacer generalizaciones y probar o confirmar teorías, hipótesis o suposiciones mediante un análisis estadístico” (Santander Universidades, 2021, párr. 6).

Esto significa que el proyecto busca la comprobación de la hipótesis inicial, para verificar si el diseño del tablero de control permitirá la validación del peso,

la temperatura y la ubicación de las paneras de camarón, dentro de los túneles de enfriamiento.

Además, el enfoque cuantitativo utiliza algunas herramientas de levantamiento de información, como lo son encuestas, experimentos, observación, selección de documentos. Cabe anticipar que el instrumento utilizado fue la encuesta.

Algunas de las ventajas de este enfoque son:

- Se puede replicar, es decir, que se pueden determinar protocolos estandarizados para levantamiento de información, para uso de otros investigadores.
- Posibilidad de realizar comparaciones directas de lo encontrado en el levantamiento de información para repetir la investigación hacia otros entornos.
- Posibilidad de analizar, eso es, el análisis de grandes muestras a través de procedimientos que permiten comprobar las hipótesis (Santander Universidades, 2021).

Población y muestra

La población está dada por cuatro personas que laboran en la institución, que son los gerente y presidente, además del supervisor general del proceso del camarón y el supervisor de área del túnel. Por lo tanto, la muestra está constituida por el mismo número de personas, a las cuales se les aplicará el instrumento de recolección de datos.

Instrumentos de recolección de datos

El instrumento de recolección de datos fue la encuesta, la misma que constó de siete preguntas, y fueron realizadas a la muestra de cuatro personas que conforman la organización, para conocer su opinión sobre la implementación de un tablero de control para validar el peso y ubicación del camarón, y la temperatura del túnel de congelamiento de CHALENSAMAR S.A.

Metodología de desarrollo

La metodología de desarrollo empleada para la creación del proyecto de software fue *cascada*, el mismo que es un proceso lineal que sigue una

secuencia de pasos sucesivos en un proyecto. Se diferencia de los modelos iterativos en la ejecución de cada uno de los pasos o fases, ya que se realiza una sola vez. Los resultados de cada una de las fases se constituyen en teorías o puntos de partida para continuar a la siguiente (IONOS, 2019a).

La metodología de desarrollo cascada sigue, por lo general, las siguientes etapas:

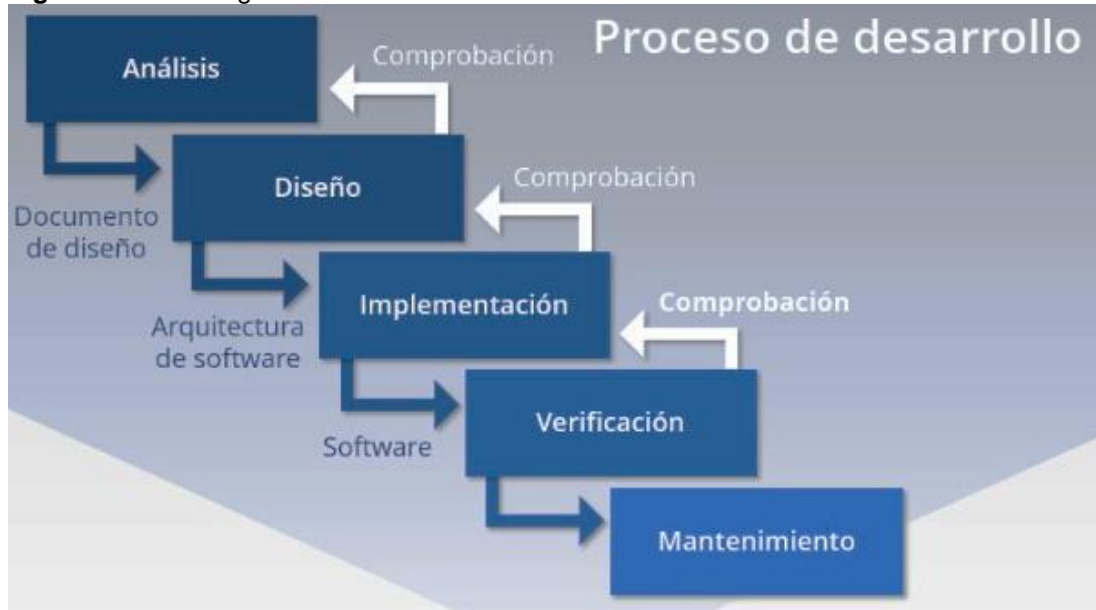
- Análisis, en donde se planifican, analizan y especifican los requerimientos del sistema, definidos a partir de las necesidades del cliente.
- Diseño, se realiza el diseño y las especificaciones del sistema.
- Implementación, la que se refiere al desarrollo del software y la realización de las pruebas unitarias.
- Verificación, en donde se lleva a cabo la integración del sistema, las pruebas del sistema y de integración.
- Mantenimiento, que es cuando se realiza la entrega del producto final, el mantenimiento y las mejoras (IONOS, 2019a).

Según Hadida & Troilo (2020), la definición de estas fases demuestra la parte secuencial de esta metodología y la necesidad existente de un cierre completo de cada una para poder continuar a la siguiente. Al finalizar una determinada actividad es necesario el consentimiento de aprobación para cerrar dicha actividad y afrontar la siguiente, y así hasta finalizar con todas las fases.

La forma de trabajar de esta metodología es lineal, bajo control y estricta, en donde la parte de mayor significación es la inicial y la planificación de lo que va a constituir el proyecto. Otra de sus características es que el cliente participa escasamente, sin que exista presentación de avances del desarrollo durante todo el proyecto; esto obliga a que el equipo de desarrollo se enfrente al reto de poder conseguir mejora continua o de corrección de errores presentando, al final, un producto que no siempre es lo que el cliente necesita, ocasionando que se vuelva a empezar un nuevo proyecto luego de desperdiciarse valioso tiempo y recursos, puesto que los requisitos que necesita el cliente no pueden plasmarse por cuanto éste no tiene participación durante la construcción del producto (Hadida & Troilo, 2020).

En la Figura 6 se muestran las fases del proceso de desarrollo de software a través de la metodología cascada.

Figura 6. Metodología cascada



Nota: Tomado de IONOS (2019a)

Análisis de resultados

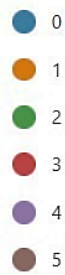
Para la realización de las encuestas, se envió un formulario de Google a los correos electrónicos de los involucrados, de manera que los resultados se generaron de forma automática. Las preguntas y la tabulación se presentan a continuación, además de los valores de cada una de las opciones de calificación.

- 0 malo
- 1 neutro
- 2 regular
- 3 bueno
- 4 muy bueno
- 5 excelente

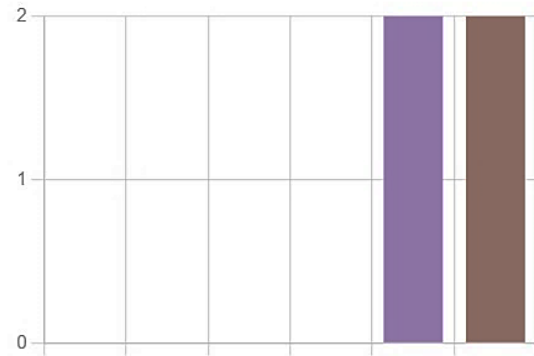
Encuesta

1. En un rango del 0 al 5, conociendo que 0 es malo y 5 es excelente, ¿usted considera que un tablero de control le ayudaría para el proceso de validación del pesaje, ubicación y temperatura del camarón en el túnel de enfriamiento?

Figura 7. Pregunta 1



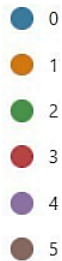
0
0
0
0
2
2



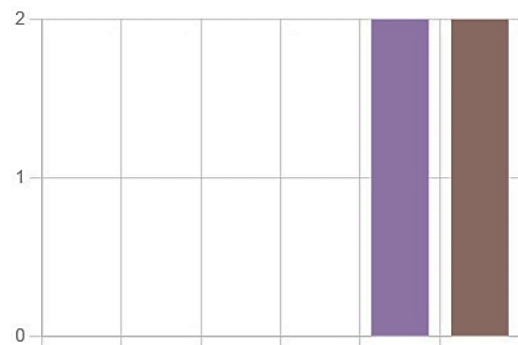
Según los datos recolectados, los encuestados calificaron de muy bueno y excelente el desarrollo de un tablero de control para validar el peso, temperatura y ubicación del camarón en las paneras en los túneles de enfriamiento.

- 2. Del 0 al 5, indicando que 0 es malo y 5 es excelente, ¿usted considera tener un tablero digital del pesaje, ubicación del camarón y la temperatura del túnel?**

Figura 8. Pregunta 2



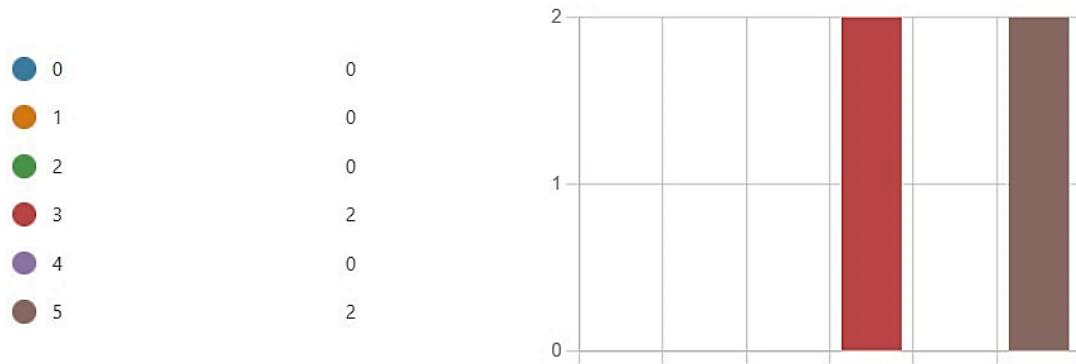
0
0
0
0
2
2



De acuerdo a los resultados de esta pregunta, los encuestados calificaron de muy bueno y excelente disponer de un tablero de control digital para medir las tres variables estudiadas sobre el camarón en los túneles de enfriamiento.

- 3. De un rango del 0 al 5, considerando que 0 es la mínima y 5 es alta calificación, ¿cree que sería conveniente que el tablero de control se pueda visualizar en distintos dispositivos?**

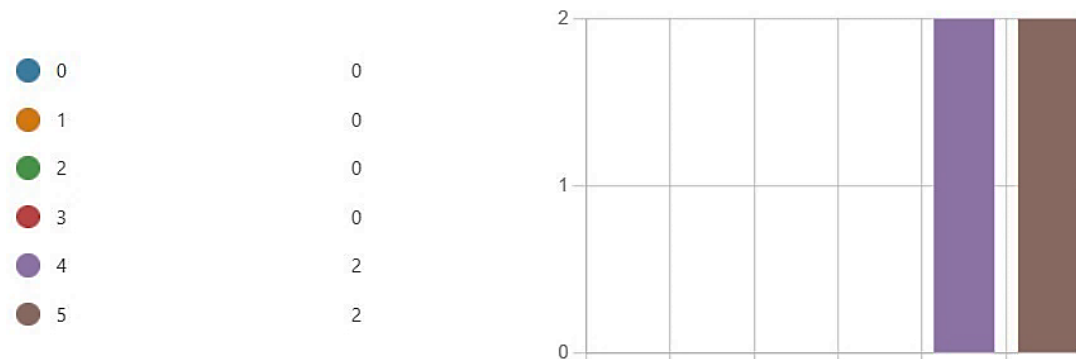
Figura 9. Pregunta 3



Los resultados de esta pregunta demostraron que, para los encuestados, es bueno y excelente la conveniencia de que el tablero de control se visualice en variedad de dispositivos electrónicos.

- 4. De un rango del 0 al 5, teniendo en cuenta que 0 es mínima y 5 alta calificación ¿usted considera que alarmas a modo de notificación ayuden con la validación del pesaje, ubicación del camarón, y temperatura del túnel de enfriamiento?**

Figura 10. Pregunta 4

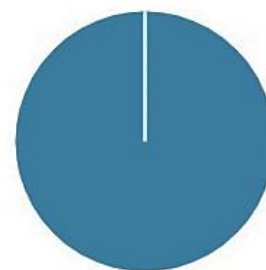


Los resultados de esta pregunta, demostraron que para los encuestados es muy bueno y excelente que el existan alarmas de notificación para validar el peso, ubicación del camarón y temperatura del túnel de enfriamiento.

- 5. ¿Usted quisiera que la temperatura del túnel de enfriamiento sea controlada a través de una solución tecnológica?**

Figura 11. Pregunta 5

● Si	4
● No	0

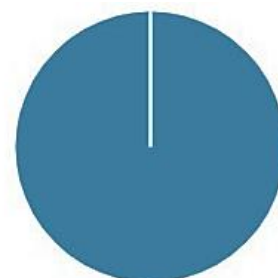


La respuesta a la pregunta 5 de la encuesta, demostró que el 100% de los encuestados está de acuerdo en que la temperatura del túnel de enfriamiento se controle mediante una solución informática.

6. ¿Usted quisiera que una solución tecnológica le permita conocer el pesaje del camarón ingresado en el túnel de enfriamiento?

Figura 12. Pregunta 6

● Si	4
● No	0

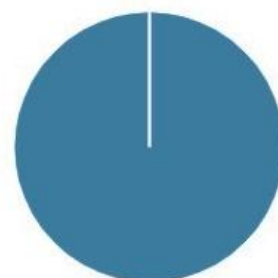


A la pregunta 6 de la encuesta, los consultados respondieron que sí desearían una solución tecnológica para conocer el peso del camarón que ingresa al túnel de enfriamiento.

7. ¿Cree usted que CHALENSAMAR S.A. necesite de una herramienta tecnológica informática para la validación del peso, ubicación del camarón y temperatura del túnel?

Figura 13. Pregunta 7

● Si	4
● No	0



Finalmente, el 100% de los encuestados estuvieron de acuerdo con que CHALENSAMAR S.A. requiere de una herramienta tecnológica informática

para validar peso y ubicación del camarón y temperatura del túnel de enfriamiento.

Como se puede observar en todos los resultados de la encuesta, los empleados de CHALENSAMAR S.A. están de acuerdo con la implementación de una solución tecnológica informática que permita validar las tres variables estudiadas: peso, ubicación y temperatura del camarón, lo que permitirá llevar un mejor control de esos procesos y tener estadísticas para mejor toma de decisiones.

CAPÍTULO IV

PROPUESTA TECNOLÓGICA

En este capítulo se presenta la propuesta tecnológica, que consiste en diseñar e implementar un tablero de control para la empresa CHALENSAMAR S.A., el mismo que permitirá realizar la validación del camarón en cuanto a su peso y ubicación en los túneles de enfriamiento, además de la temperatura que registran las paneras de este crustáceo. Esta propuesta está diseñada mediante la metodología cascada, que fue la escogida para su desarrollo, además de la elección del modelo de la base de datos, lenguaje de desarrollo y otras herramientas informáticas que complementan la creación del producto final.

Esta herramienta tecnológica tuvo por objetivo la automatización del proceso de pesaje del camarón, así como también el registro de la ubicación y control de temperatura de los túneles de enfriamiento, por cuanto en la empresa este proceso es manual, lo que hace que el producto se extravíe y se generen pérdidas económicas por el faltante. Este proyecto será de utilidad tanto para los dueños de la empresa como para los clientes; para los dueños, permitirá el control de las variables de peso, temperatura y ubicación del camarón en los túneles de enfriamiento, de modo que se pueda evitar la pérdida del producto, además de presentar información de utilidad que les permita una mejor toma de decisiones en favor de la empresa. Para los clientes será un valor agregado, demostrando que CHALENSAMAR S.A. se encuentra apoyándose en herramientas tecnológicas que permitan ofrecerán un mejor servicio.

La información que CHALENSAMAR S.A. mantiene en archivos de Excel, sobre los procesos, sobre todo los relacionados con el peso, temperatura y ubicación del camarón, serán gestionados por el panel de control, el que tomará información de los sensores y los presentará diariamente mediante un resumen de datos; además, cada semana se obtendrán los valores medios del peso, temperatura y ubicación del camarón que se ha guardado en el túnel de enfriamiento. La herramienta tecnológica permitirá la revisión de la información que se ha registrado en semanas anteriores; por último, la

información que se ha visualizado en el tablero de control podrá ser revisada en forma gráfica (líneas, barras y circulares).

Criterio para la toma de decisión

Las herramientas tecnológicas fueron seleccionadas de acuerdo a la necesidad de la organización, además del conocimiento previo del investigador, que consideró lo más aconsejable para el diseño y desarrollo de la solución. En la Tabla 8 se presenta la especificación de las herramientas para, posteriormente, presentar las tablas comparativas de cada tipo.

Tabla 8.
Tecnología a seleccionar

Herramienta	Nombre
Lenguaje de desarrollo	C#
	Java
	JavaScript
Base de datos	SQL Server
	MySQL
	MongoDB
Placa de microcontrolador	Arduino
	Raspeberry Pi
Microcontrolador	ESP8266
	ESP32

Elección del lenguaje de desarrollo

El proyecto requiere la selección del lenguaje de programación, para lo que se seleccionaron previamente tres lenguajes que podrían ser utilizados y que cumplen la misma función. Se analizaron las características de cada uno de ellos y se escogió el que mejor se ajusta al conocimiento y dominio de la desarrolladora, por lo que se propuso una tabla comparativa de las particularidades de cada uno.

En la Tabla 9 se muestra una comparativa de los lenguajes C#, Java y JavaScript, en la que se investigaron los aspectos más relevantes de cada uno de los mencionados lenguajes de desarrollo, de la cual se escoge C# como lenguaje para el proyecto, por su flexibilidad y el soporte a los paradigmas.

Tabla 9. Tabla comparativa de lenguajes de desarrollo

Comparativa de lenguajes de desarrollo				
Lenguaje	Paradigma	Características	Ventajas	Desventajas
C#	Orientado a objetos. Estandarizado por Microsoft como parte de su plataforma net.	Sencillez de uso, compatible, moderno, recolección de basura.	Para sistemas operativos Windows. Sintaxis más en comparación con C y C++. Posibilidad de realizar aplicaciones web, de escritorio y móviles.	Requiere un mínimo de 4 GB para su instalación.
Java	Orientado a objetos	Simple, tipado estáticamente, distribuido, Interpretado, robusto, seguro, de arquitectura neutral, multihilo, con recolector de basura, portable, dinámico.	Al ser orientado a objetos permite su modularización. Permite la creación de aplicaciones de escritorio. Tiene soporte a desarrollo de aplicaciones móviles y web	Lenguaje interpretado, relativamente lento en comparación con otros lenguajes.
JavaScript	Orientado a objetos	Lenguaje de scripting, por excelencia y, sin lugar a dudas, el más usado.	Los scripts tienen capacidad limitada por razones de seguridad, se ejecuta del lado del cliente, lenguaje de scripting seguro y fiable	No soporta herencias, código visible por cualquier usuario, el código debe ser descargado completamente.

Nota: Adaptado de Ramírez Ramos (s/f)

Elección de la base de datos

Al igual que el lenguaje de desarrollo, para la elección de la base de datos, se revisaron las características de tres de ellas, SQL Server, MySQL, MongoDB; asimismo, la elección dependió del conocimiento y dominio de la investigadora. En la Tabla 10 se presentan algunos criterios que tienen cada una de estas bases de datos, así como las ventajas y desventajas.

Tabla 10. Comparativa de bases de datos

Base de datos	Características	Ventajas	Desventajas
SQL Server	Es un software propietario. Su lenguaje es TSQL	Multiplataforma, transaccional	Uso de RAM, tamaño de página pequeño y fijo
MySQL	Licencia GPL y comercial. Pertenece a Oracle	Agrupación de transacciones. Distintos motores de almacenamiento. Fácil instalación	Sin soporte. Limitada capacidad
MongoDB	Datos guardados de fácil lectura para los usuarios, se guardan en formato JSON Lenguaje de consultas no estructurado Control de acceso basado en roles con privilegios flexibles	Validación de documentos Motores de almacenamiento integrado Menor tiempo de recuperación ante fallas	No adecuada para aplicaciones con transacciones complejas No tiene un reemplazo para las soluciones de herencia Tecnología joven

Fuente: Florencio (2017) y Guiadev (2018)

De las bases de datos analizadas, se escogió SQL Server Express, la versión 15, por su alta seguridad, debido a las políticas de cifrados de datos y su flexibilidad en ajustes.

Elección de la placa de microcontroladores

En cuanto a las placas de microcontroladores, se realizó una comparativa entre Arduino y Raspberry Pi, con las que se puede construir el proyecto. Se debe mencionar que para este proyecto se prefirió la elaboración de una placa a medida.

Para el caso de Arduino a pesar de ser una placa adaptable a cualquier sensor o módulo que se desee implementar, hay varias ocasiones en las que necesariamente se debe usar una protoboard para hacer las respectivas conexiones.

En la Tabla 11 se especifican algunas de las características de estas dos placas microcontroladoras y una breve explicación de las placas realizadas a medida.

Tabla 11. Arduino, Raspberry Pi y placa a medida

	Arduino	Raspberry Pi	Placa a medida
Publicación	2005	2012	
Página web	arduino.cc	raspberrypi.org	
Tipo	Microcontrolador	Ordenador de placa reducida	Poseen chips, ranuras y circuitos adaptados específicamente para la conexión de las herramientas elegidas
Arquitectura	AVR, ARM	ARM	
Fuente de alimentación	USB, eléctrica	USB, eléctrica	
Conexión USB	Si	Si	
Conexión HDMI	No	Si	
Software	Entorno de desarrollo integrado basado en Java	Opcional (sistemas operativos especiales como Raspbian)	

Nota: Tomado de IONOS (2018)

Otras herramientas adicionales

Entre las herramientas adicionales, se encuentran las siguientes:

Software

- Modelo MVC
- HTML
- IDE de Arduino
- Entorno de desarrollo, Visual Studio
- Programa tipo servidor de Windows, como demonio

Hardware

Características mínimas:

- Servidor de Windows 2012
- Disco duro 500GB
- 12gb de RAM
- Core i7 de 8va generación

Recomendadas

- Servidor de Windows 2019
- Disco duro 1tb
- 16gb de RAM
- Core i7 de 9na generación

Aplicación de la metodología de desarrollo

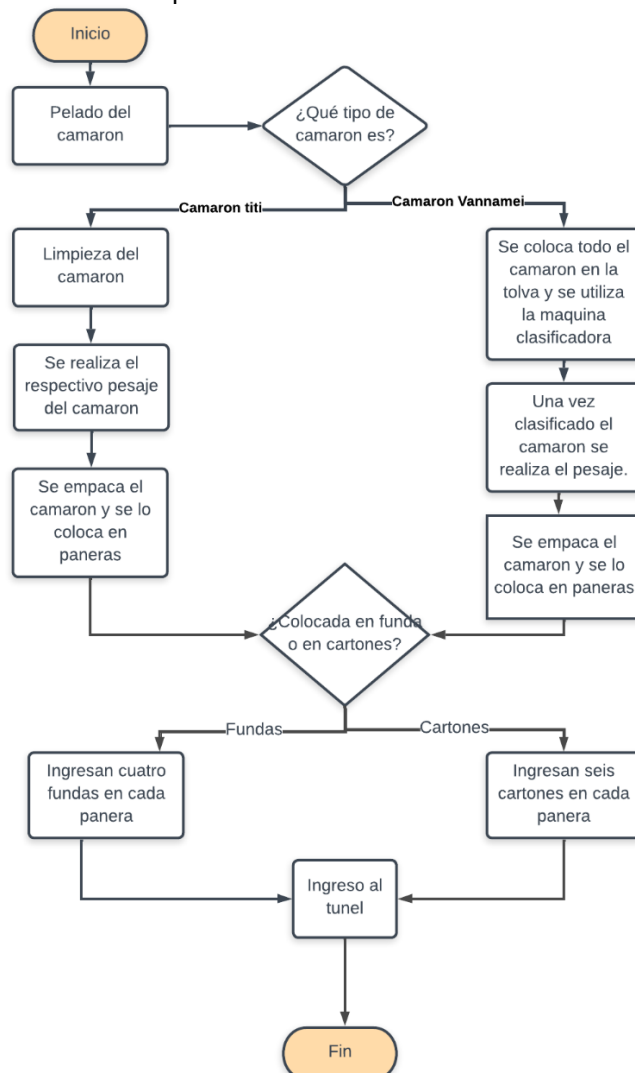
Como se ha indicado en el capítulo de la metodología, a este proyecto se aplicó *cascada* que, de forma general, tiene cinco fases, las mismas que se especificarán en los párrafos siguientes.

Fase de análisis

Para el análisis, se colocaron los requerimientos del cliente y la explicación del proceso del camarón pelado hasta su ingreso a los túneles de enfriamiento.

Se realizó una visita general a la empresa CHALENSAMAR S.A., donde los dueños de la planta de camarón explicaron el respectivo proceso del camarón ya pelado y el guardado del túnel. En la Figura 14 se presenta un diagrama de flujo de dicho proceso

Figura 14. Proceso del camarón pelado



Con el proceso explicado, se procede a obtener los requerimientos de los clientes, los mismos que se presentan en el párrafo siguiente:

- Se tomarán los valores de las balanzas que se utilizan para pesar el camarón.
- Luego de obtener el peso del camarón, se lo mostrará en el tablero de control y se verificará el valor una vez ingresen las paneras con las fundas o cartones dentro de los distintos túneles de enfriamiento. Para esto los administradores han indicado cuáles son, específicamente, las balanzas para cada túnel de enfriamiento.
- Se obtendrá la ubicación del producto en las paneras, es decir, en qué túnel deberá ir cierta cantidad de camarón empaquetado.
- Se obtendrá el control de la temperatura de los túneles de enfriamiento.
- Se mostrará el registro del camarón que ingresa o sale de los túneles de enfriamiento.
- Para el tablero de control se visualizarán, de forma general, todos los valores obtenidos, en cuanto al **peso**, **temperatura** y **ubicación** de las paneras. Además, como valor agregado adicional al proyecto, se medirá el **tiempo**, que se refiere a la verificación de la cantidad de días que se encuentre el camarón dentro de los túneles, para constatar que no vaya a haber *deshidratación* por parte del producto al estar más tiempo del requerido dentro del túnel
- Dependiendo de la cantidad total que se puede ingresar, para controlar el tiempo máximo al que puede llegar el camarón y la temperatura a la que debe estar el túnel de enfriamiento y que no suceda ningún inconveniente con el producto, se escuchará una *alarma* en el computador, por si la cantidad excede a la establecida. El exceso de camarón se identificará a través de colores; en cada gráfico que muestre el panel de control y dependiendo de temperatura del túnel de enfriamiento, tiempo y pesaje del camarón, se presentarán los siguientes colores:
 - *Verde*, para valores normales. En el caso de la **temperatura** del túnel, su valor no debe pasar de entre los -18°C a -20°C ; el **peso** del camarón, está dado de acuerdo a la capacidad de cada túnel

de enfriamiento; y para el **tiempo** del camarón dentro del túnel de enfriamiento, se considera normal que el producto se encuentre dentro por un día.

- *Amarillo*, para valores medios. Para la **temperatura**, puede ser o -18°C o -20°C , sin sobrepasar esos valores; en el **peso** del camarón en el túnel de enfriamiento, se considera valor medio cuando el camarón ingresado en libras es la mitad de lo que puede almacenar el túnel; y para el **tiempo** del producto, se considera un valor medio, que pase un día y medio dentro del túnel de enfriamiento.
- *Rojo*, para aquellos valores que sobrepasen los parámetros dados. En la **temperatura**, si se pasa de -20°C o si el valor es mayor a -18°C el camarón puede sufrir deshidratación o quemaduras; en la cantidad ingresada al túnel, es considerada como valor rojo para la cantidad excesiva dentro de cada túnel de enfriamiento; y para el **tiempo** del producto, el valor es excesivo si lleva entre cinco días a una semana dentro.
- Se podrá buscar en el tablero de control los datos ingresados, dependiendo del día, los días, semanas o meses y del túnel que se desea revisar.
- Se generará un reporte descargable en dos tipos de formato: Excel y PDF.

Fase de diseño

Para el diseño, se realizaron diagramas de casos de uso de acuerdo a los requerimientos de los clientes, además del modelo entidad-relación.

Una vez realizado la reunión inicial con los dueños de la empresa, indicando su problemática y los requerimientos que necesitan para la solución, se realizó un modelo de lo que consistirá el tablero de control, referente a los requerimientos encomendados.

En esta etapa se realizó el diseño del diagrama de casos de uso y el modelo entidad-relación de la base de datos con los que podrá visualizar de forma interna y externa el tablero.

En las Figuras 15 y 16 se muestran el diagrama de casos de uso y el modelo entidad-relación, respectivamente.

Figura 15. Diagrama de casos de uso

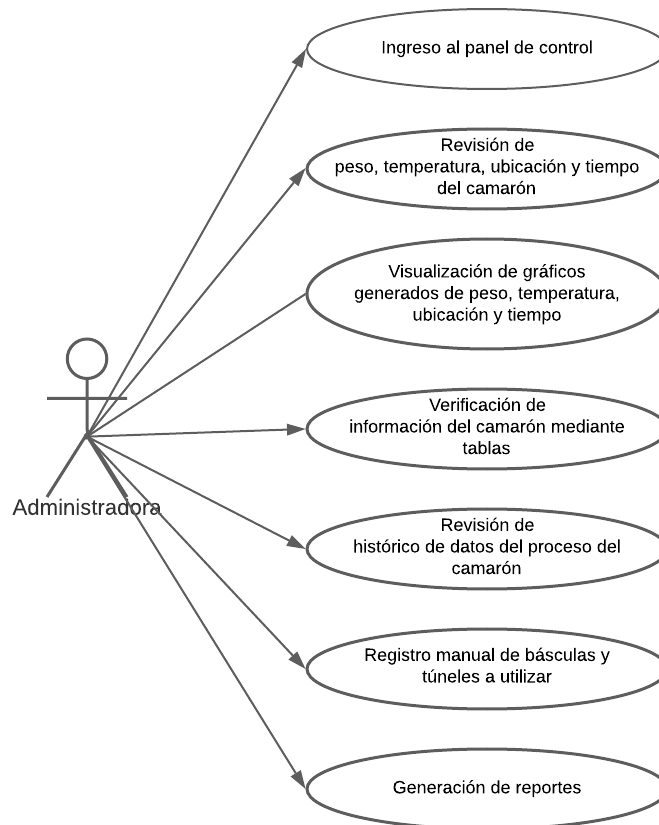


Figura 16. Modelo Entidad-Relación



Fase de implementación

Para la implementación, se colocaron las herramientas utilizadas y la muestra de las distintas ventanas que darán como resultado el tablero de control.

Esta fase se refiere a la codificación que se realizó para que el tablero de control obtenga los datos necesarios para su validación; también hace referencia a las pruebas realizadas en cuanto a cada parte relacionada con el cuadro de control. Para obtener los datos, es necesario que se registren las básculas y la cantidad de túneles en donde se va a guardar el producto y demás características que se visualizarán en el tablero. Se utilizó C#, para la programación y MVC para el desarrollo de la interfaz web, y como editor Visual Studio.

A continuación, se muestra el código para el registro de todos los datos en el tablero de control.

```
namespace WebApplication_SysShrimp.Models
{
    public class ReporteDashboard
    {
        [JsonProperty("codigo_Tunel")]
        public string Codigo_Tunel { get; set; }
        [JsonProperty("nombre_Tunel")]
        public string Nombre_Tunel { get; set; }
        [JsonProperty("codigo_Bascula")]
        public string Codigo_Bascula { get; set; }
        [JsonProperty("nombre_Bascula")]
        public string Nombre_Bascula { get; set; }
        [JsonProperty("temperatura_Tunel")]
        public decimal Temperatura_Tunel { get; set; }
        [JsonProperty("fecha")]
        public DateTime Fecha { get; set; }
        [JsonProperty("nombre_Dias")]
        public string Nombre_Dias { get; set; }
        [JsonProperty("numero_Semana")]
        public int Numero_Semana { get; set; }
    }
}
```

Es necesario tener distintas tablas dentro de la base de datos, de las que se podrán obtener la información correspondiente para completar el cuadro de control. En este caso, las variables a mostrar son el peso, la ubicación del camarón, la temperatura del túnel y como valor agregado la cantidad de

tiempo que el producto se encuentra en los distintos túneles de enfriamiento y que requeriría el monitoreo del producto (ver Figura 17).

Figura 17. Tablero de control



Se ha realizado distintas pruebas solo al cuadro de control, donde se ha usado los distintos puntos, como es la sección del mantenimiento de la balanza y el mantenimiento de los túneles. Con la información ingresada se tomarán esos datos para que se reflejen en el panel de control.

Adicionalmente, dentro del cuadro de control el usuario puede revisar los datos anteriores dependiendo de una cantidad de días y del túnel que desea revisar, mediante el *Reporte general*.

A continuación, se muestra la codificación para generar el reporte.

```
namespace WebApplication_SysShrimp.Operaciones
{
    public interface IReporteDashboardOperaciones
    {
        Task<IEnumerable<ReporteDashboard>> Consultar(ReporteBasculaTunelRequest request);
    }

    public class ReporteDashboardOperaciones : IReporteDashboardOperaciones
    {
        private readonly string connectionString;
        private readonly string store_procedure;

        public ReporteDashboardOperaciones(IConfiguration configuration)
        {
            connectionString = configuration.GetConnectionString("ConexionSysShrimp");
            store_procedure = Db_Procedures.SpReporteDashboard;
        }
    }
}
```


Figura 19. Tabla de información de días específicos



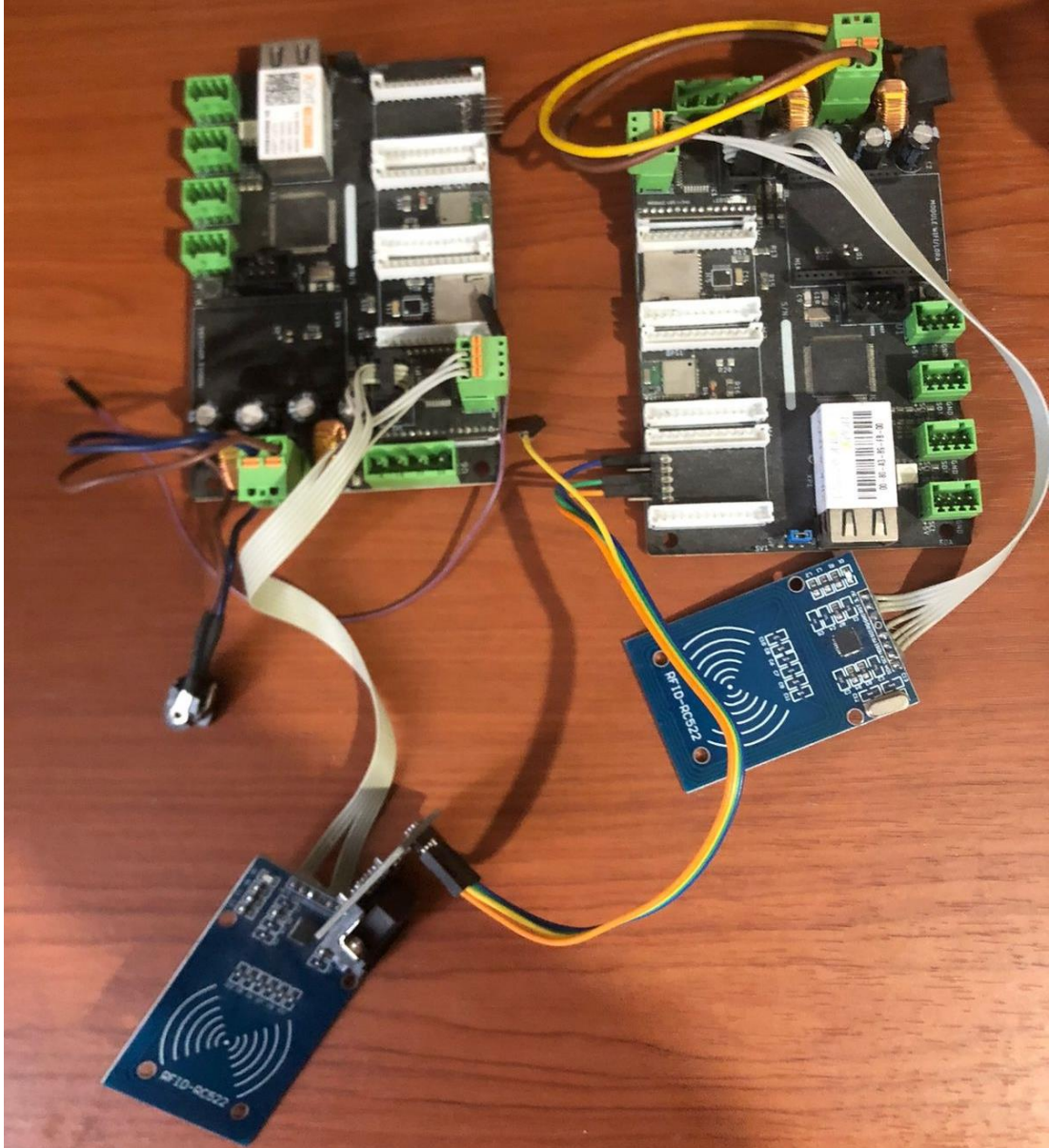
Fase de verificación

En la verificación, se muestran capturas de todo el funcionamiento del tablero de control y de los sensores. Para esta fase está comprendida la integración del sistema y sus respectivas pruebas, es decir, la unión de todas las partes que conforman el cuadro de control y sus pruebas.

Se realizaron pruebas antes de la integración final en la empresa CHALENSAMAR S.A. que es donde se encontraría funcionando. Para la implementación, como primer paso, se realizó las debidas conexiones de los sensores de temperatura, el RFID y demás componentes y conexiones.

En la Figura 20 se muestran todos los componentes del proyecto.

Figura 20. Componentes del sistema



Se utilizaron el sensor de temperatura digital DS18B20, lectores RFID Mifare de 125 Khz, una placa fabricada especialmente para el proyecto y las alarmas, que serán integradas por una función dentro de la programación.

Se realizaron un total de 10 pruebas, con el fin de conocer el respectivo funcionamiento en la parte del registro, la generación del documento y el tablero de control; se agregaron de forma manual ciertos datos para comprobar que no tuviese ningún fallo en la presentación de la información ingresada. La siguiente prueba fue con la implementación del hardware en las respectivas áreas y tomando los datos necesarios para la presentación en el tablero de control con la información general de los túneles de enfriamiento.

Las pruebas estuvieron divididas en dos partes. En la primera parte, se ingresaron manualmente tres básculas y un túnel para la respectiva prueba, teniendo en consideración que el camarón que se pese en esas básculas sea ingresado y detectado por el respectivo RFID colocado en el primer túnel de enfriamiento; dicho RFID tomará el peso y la ubicación del producto, y el sensor de temperatura se encargará de obtener los datos de la temperatura del túnel de enfriamiento. Posterior a esto, se visualizó en el tablero de control la información obtenida mediante las primeras cinco pruebas.

La siguiente parte fue realizada sin ingreso manual de la báscula y túnel, sino por la detección propia del hardware y el trabajo de los respectivos sensores. La diferencia radica en la selección de básculas y túneles, puesto que para estas pruebas se tomaron en cuenta las básculas desde la octava hasta la décima y se utilizaron los túneles dos y tres (ver Figura 21).

Figura 21. Tablero de control



Fase de mantenimiento

En el mantenimiento se mencionan las garantías que tienen los dueños con respecto al tablero de control.

Para esta fase, el usuario podrá mencionar nuevos cambios al sistema, como el de modificarlo para alguna otra área de enfriamiento o congelación dentro de la planta de camarón, y el servicio por soporte y errores encontrados en la programación del tablero de control.

CONCLUSIONES

Con la verificación de los datos obtenidos en el tablero de control por los tres túneles de enfriamiento que posee la empresa CHALENSAMAR S.A. se infiere que los datos recolectados son los necesarios para tener un mejor control del camarón que entra y salen por dichos túneles.

Tomando en cuenta los objetivos que fueron planteados en el primer capítulo se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- Mediante una reunión con los dueños de la empresa CHALENSAMAR S.A., donde se visualizó el proceso del camarón desde que llega a la empresa, hasta que es almacenado en los túneles se puede indicar que: una vez que el camarón es pelado o descabezado y limpiado es llevado al área de empaque; acciones que pueden provocar una disminución de la temperatura, al ser transportado por distintas habitaciones donde la temperatura es diferente. En el área de empaque es almacenado en empaques plásticos o de cartón una vez pesado el producto y llevados a los túneles de enfriamiento, donde se colocarán de acuerdo al tiempo en el que son empacados. La temperatura que ira tomando el camarón será de acuerdo a la temperatura del túnel de enfriamiento.
- Una vez obtenido el proceso y los requerimientos por parte del cliente, se procede a diseñar e implementar el tablero de control con la información del peso, ubicación del camarón, temperatura de los túneles y adicionalmente el tiempo que se mantiene el producto dentro del túnel de enfriamiento. Para esto, se utilizó distintas herramientas para su elaboración (SQL Server, Visual Studio, C#, HTML y el modelo MVC) a elección propia, debido a que la empresa lleva pocos años dentro del mercado y no poseen aún aplicaciones con distintas herramientas. Así mismo, se utilizó una placa hecha especialmente para el proyecto (Impuesta también por los clientes), un lector RFID y un sensor de temperatura, los mismos que están colocados dentro de los túneles de enfriamiento y la utilización de etiquetas RFID que estarán colocadas en el producto ya pesado, la cual obtendrá la

información de esta y la visualizará en el dashboard. Para el tablero de control, se implementaron cuadros donde está la información general obtenida en el momento, gráficos de barras y la búsqueda de información dependiendo del cliente, que puede ser una búsqueda por días, semanas o meses.

- Las alarmas fueron programadas dentro del lector RFID, donde se genera un sonido a forma de alarma en la máquina que posee el dashboard, además de notificaciones visualizadas en el tablero de control, en el momento de haber algún valor máximo, impuesto por los túneles de enfriamiento, referente al peso y temperatura, además de informar cuando el camarón ingresa o sale de los túneles.
- Se realizaron dos tipos de prueba del software, la primera fue incluyendo manualmente los datos, tanto de las basculas, túneles de enfriamiento y los datos dentro de la base de datos; información proporcionada por el jefe de planta referente a aguajes anteriores, con el fin de verificar que los valores se visualicen de forma correcta dentro del dashboard. La otra prueba fue utilizando los sensores y la placa dentro de los tres túneles de enfriamiento y que los datos sean recolectados al momento en que ingrese el producto a la habitación donde se mantendrán a una temperatura específica. La segunda prueba se realizó con el jefe de planta de la empresa, supervisor de los túneles con sus respectivos apuntes y los dueños de dueños de la empresa, tomando los datos, con el fin de verificar las libras de producto con el proveedor. Se completo de forma exitosa la prueba al tener la información correcta, mediante los datos que tenía el cliente dentro del dashboard.

RECOMENDACIONES

Si el cliente desea implementar el software tecnológico para otros túneles donde se rijan por las mismas variables, sería adecuado que se modifiquen las variables de tiempo, temperatura, y la capacidad del producto dentro del nuevo espacio donde desee guardar el camarón.

Se podría crear un sistema de notificaciones mediante correo electrónico.

Es conveniente tener un cuidado constante de los sensores al ser utilizados en lugares donde hay presencia de bajas temperaturas.

Para tener una mejor interacción con el usuario, sería conveniente la creación de una aplicación móvil.

REFERENCIAS

- ACR Latinoamérica. (2022). *Selección y aplicación de túneles de enfriamiento en el segmento agroalimentario*.
<https://www.acrlatinoamerica.com/2022052417956/noticias/empresas/seleccion-y-aplicacion-de-tuneles-de-enfriamiento-en-el-segmento-agroalimentario.html>
- Almeida Cáceres, J., & Pinzón Buitrón, J. (2015). *Diseño y construcción de un túnel de congelamiento de camarón a -40°C con un sistema de transporte y control multivariable para Exprod Cía. Ltda.* [Título de Ingeniero Mecatrónico, Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE].
<https://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/10370/1/T-ESPE-048830.pdf>
- Arias, F. G. (2012). *El proyecto de investigación. Introducción a la metodología científica* (Sexta). Episteme C. A.
<https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf-1.pdf>
- Arroyo Cevillano, A., & León Cabezas, B. (2021). *Diseño de un componente con tecnologías de información y comunicación para la automatización de los parámetros que controlan la producción de camarón* [Título de Ingeniero en Sistemas Computacionales, Universidad de Guayaquil]. <https://bit.ly/3Rx7U32>
- Arroyo Díaz, C. (2019). *Programación en JAVA I: El entorno de programación – Sintaxis – Elementos – Estructuras de control*. Six Ediciones.
<https://books.google.es/books?id=otysDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>
- Báez Moreno, H. (2020). El uso de dashboard en la toma de decisiones empresariales. Caso práctico empresas Repmajusa. *Revista de Contabilidad y Auditoría*.
<https://fade.esPOCH.edu.ec/docs/contauditar/Articulo8.pdf>

- BCE. (2022). *Información estadística mensual*.
<https://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catalogo/IEMensual/m2044/IEM2044.pdf>
- Beiroa Mosquera, R. (2019). *Aprender Arduino, electrónica y programación con 100 ejercicios prácticos*. Marcombo. <https://bit.ly/3B0I2Ia>
- Bohórquez Sánchez, E., & Villegas Ramos, V. (2021). *Prototipo aplicativo para administración, nutrición y control de clientes mediante tecnología RFID en el gimnasio Bélgica* [Título de Ingeniero en Networking y Telecomunicaciones, Universidad de Guayaquil].
<https://bit.ly/3aZ5b1M>
- Calle Paz, I., & Valles-Coral, M. (2021). Dashboard digital para el monitoreo de indicadores y metas de los proyectos de consultores San Martín E.I.R.L. *Revista Científica de Sistemas e Informática*, 1(1), 24–36.
<https://doi.org/10.51252/rcsi.v1i1.94>
- Cano-Pita, G. (2018). Las TICs en las empresas: Evolución de la tecnología y cambio estructural en las organizaciones. *Dominio de las Ciencias*, 4(1), 499–510.
- Castillo-Ochoa, B., & Velásquez-López, P. (2021). Manejo estacional de los sistemas de producción de camarón en el Ecuador. *Sociedad & Tecnología*, 4(3), 447–461. <https://doi.org/10.51247/st.v4i3.151>
- Castro Saltos, J. (2020). *El sector camaronero y su incidencia en el crecimiento económico de la provincia del Guayas durante el periodo 2013-2018* [Título en Ingeniería Comercial, Universidad de Guayaquil].
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19058/4/UPS-GT002972.pdf>
- Cevallos, G. H., Zúñiga, D., & Coronel, M. (2019). El efecto de la importación de maquinarias tecnológicas en las exportaciones ecuatorianas de camarón. *Revista Empresarial*, 13(2), 29–35.

- CFN. (2021). *Ficha Sectorial. Camarón* [Diapositivas].
<https://www.cfn.fin.ec/wp-content/uploads/downloads/biblioteca/2021/fichas-sectoriales-3-trimestre/Ficha-Sectorial-Camaron.pdf>
- Chiavenato, I. (2011). *Administración de Recursos Humanos: El capital humano de las organizaciones* (Novena). McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
https://www.sijufor.org/uploads/1/2/0/5/120589378/administracion_de_recursos_humanos_-_chiavenato.pdf
- Chiavenato, I. (2018). *Introducción a la teoría general de la administración. Una visión integral de la moderna administración de las organizaciones* (Décima). McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C.V.
<https://dokumen.pub/qdownload/introduccion-a-la-teoria-general-de-la-administracion-decima-edicion-9781456269821-1456269828-9781456271824-1456271822.html>
- Chong Baires, M. (2020). *Acuicultura y el Internet de las Cosas (IdC)*.
<https://es.linkedin.com/pulse/acuicultura-y-el-internet-de-las-cosas-idc-mario-roberto-chong-baires>
- CNA. (2020). *Supervisor de Calidad para planta procesadora*. <https://cna-ecuador.com/bolsadetrabajo/job/supervisor-de-calidad-para-planta-procesadora/>
- Cóndor, E., & Bustamante, M. (2019). El uso del internet como herramienta para potenciar la matriz productiva de la industria del camarón en Ecuador. *Empresarial*, 13(1), 48–54.
<https://doi.org/10.23878/empr.v13i1.150>
- Connolly, A. (2018). *Ocho tecnologías digitales que perturban la acuicultura*. Global Seafood Alliance.
<https://www.globalseafood.org/advocate/ocho-tecnologias-digitales-que-perturban-la-acuicultura/>

- Cunduri Lema, S., & Dávila Morán, T. (2022). *Análisis del Internet de las Cosas (IoT) aplicado en los parámetros de producción para los sectores acuícola y agrícola de los principales productos de exportación del Ecuador*. [Título de Ingeniero en Sistemas Computacionales, Universidad de Guayaquil]. <https://bit.ly/3INfthM>
- Díaz Ronceros, E. (2020). Relevancia de la ejecución experimental de proyectos con microcontroladores en el aprendizaje de la ingeniería electrónica. *Educación*, 29(56), 48–72.
<https://doi.org/10.18800/educacion.202001.003>
- EcuRed. (2019). *Aplicación web*.
https://www.ecured.cu/Aplicaci%C3%B3n_web
- EcuRed. (2022). *Microcontrolador*. <https://www.ecured.cu/Microcontrolador>
- El Confidencial. (2021). *Qué es el sensor de humedad, qué utilidad tiene y aplicaciones*. [elconfidencial.com](https://www.elconfidencial.com).
https://www.elconfidencial.com/tecnologia/2021-08-17/que-es-sensor-de-humedad-utilidad-aplicaciones_3220448/
- Espinoza Ugarte, C. (2018). *Análisis del proceso de compras para diseñar una propuesta de indicadores de gestión que permita mejorar los procesos del área de compras* [Universidad Católica de Santiago de Guayaquil UCSG]. <http://201.159.223.180/bitstream/3317/11016/1/T-UCSG-POS-MAE-187.pdf>
- Fernández, Y. (2020). *Qué es Arduino, cómo funciona y qué puedes hacer con uno*. Xataka. <https://www.xataka.com/basics/que-arduino-como-funciona-que-puedes-hacer-uno>
- Florencio, A. (2017). *Comparativa de los principales sistemas gestores de BBDD*. Cursos GIS | TYC GIS Formación.
<https://www.cursosgis.com/comparativa-de-los-principales-sistemas-gestores-de-bases-de-datos-sgbd/>
- García-Quintero, C., Rosado Gómez, A., & Durán Chinchilla, C. (2018). *Revisión de la aplicación del Internet de las Cosas en la acuicultura*.

Revista Colombiana de Tecnologías de Avanzada, 1(31).
<https://doi.org/10.24054/16927257.v31.n31.2018.2777>

Gonzaga Añazco, S., Morán Molina, G., & Brito Bravo, B. (2017). Análisis exploratorio de buenas prácticas de manufactura del sector camaronero. Asociación Aprocam JK. Estudio de caso. *Universidad y Sociedad*, 8(3). <http://scielo.sld.cu/pdf/rus/v9n1/rus04117.pdf>

Guiadev. (2018). *MySQL vs MongoDB: Diferencias, Ventajas y Desventajas*.
<https://guiadev.com/mysql-vs-mongodb/>

Hadida, S., & Troilo, F. (2020). La agilidad en las organizaciones: Trabajo comparativo entre metodologías ágiles y de cascada en un contexto de ambigüedad y transformación digital. *ECONSTOR, Serie Documentos de Trabajo 756*.
<https://www.econstor.eu/bitstream/10419/238381/1/756.pdf>

Herranz, Á. (2019). *Desarrollo de aplicaciones para IoT con el módulo ESP32* [Grado en Ingeniería en Tecnología de Telecomunicación, Universidad de Alcalá].
https://ebuah.uah.es/dspace/bitstream/handle/10017/35420/TFG_Benito_Herranz_2019.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Huillcen Baca, H., Palomino Valdivia, F. de L., & Soria Solís, I. (2022). *Introducción a las Bases de Datos con MySQL* (Primera edición digital). Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú.
<https://books.google.com.ec/books?id=xq5wEAAAQBAJ&pg=PT46&dq=MySql+que+es&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiY87G-spr5AhUKTDABHRxXC3wQ6AF6BAgLEAI#v=onepage&q=MySql%20que%20es&f=false>

IONOS. (2018). *Arduino vs. Raspberry Pi: Una comparativa*. IONOS Digitalguide. <https://www.ionos.es/digitalguide/servidores/know-how/arduino-vs-raspberry-pi/>

- IONOS. (2019a). *El modelo en cascada: Desarrollo secuencial de software*. IONOS Digitalguide. <https://www.ionos.es/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/el-modelo-en-cascada/>
- IONOS. (2019b). *¿Qué es la RFID?* IONOS Digitalguide. <https://www.ionos.es/digitalguide/servidores/know-how/rfid/>
- Kyocera. (2021). *Dashboard y su significado estratégico*. <https://www.kyoceradocumentsolutions.es/es/smarter-workspaces/business-challenges/procesos/dashboard-y-su-significado-estrategico.html>
- Ledesma Lluizupa, N. (2021). *Evaluación de la calidad sanitaria del camarón (Litopenaeus vannamei) expendido en los mercados municipales del cantón milagro* [Título de Ingeniero Agrícola mención Agroindustrial, Universidad Agraria del Ecuador]. <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/LEDESMA%20LLUIZUPA%20NATANAEEL%20ELVIS.pdf>
- Logicbus. (s/f). *Sensores de temperatura*. Recuperado el 19 de julio de 2022, de <https://www.logicbus.com.mx/sensores-temperatura.php>
- Martínez Cajahuanca, J. (2021). *Determinación de la capacidad operativa del túnel de congelación de la empresa SERINPES S.A.* [Título de Ingeniera Pesquera, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/handle/20.500.12996/5255>
- Martínez Robalino, D. (2017). *Metodología para el diseño de Dashboards orientado hacia el registro de evidencias en el proceso de evaluaciones institucionales* [Máster Universitario en Ingeniería de Software y Sistemas Informáticos, Universidad Internacional de la Rioja UNIR]. <https://reunir.unir.net/bitstream/handle/123456789/6171/MARTINEZ%20ROBALINO%20DANIEL%20ANDRES.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- MDN. (2022). *What is JavaScript*. https://developer.mozilla.org/en-US/docs/Learn/JavaScript/First_steps/What_is_JavaScript
- Mezo Toto, M., Cruz Arias, N., Díaz Palacios, K., Ortiz Cabello, F., Valdez Martínez, J., & Villanueva Tavera, J. (2020). *Módulo de confort para recámaras hospitalarias*. <https://bit.ly/3ITIZUx>
- Microsoft. (2022). *A tour of the C# language*. <https://docs.microsoft.com/en-us/dotnet/csharp/tour-of-csharp/>
- Moncada-Sánchez, G., Ramírez-Quevedo, P., & González-Illescas, M. (2020). Estrategias competitivas de las empresas ecuatorianas exportadoras de camarón. Casos de éxito. *INNOVA Research Journal*, 5(1), 111–128. <https://doi.org/10.33890/innova.v5.n1.2020.1115>
- MongoDB. (2022). *¿Qué Es MongoDB?* MongoDB. <https://www.mongodb.com/es/what-is-mongodb>
- Montejano García, S., López Torres, G., Campos García, R., & Pérez Ramos, M. de J. (2018). Tecnologías de la información e influencia en la aplicación de los principios de innovación. *Mercados y Negocios*, 37, 49–76.
- Nicovita. (s/f). *Descubre el importante papel que cumple la tecnología en el desarrollo de tu cultivo camaronero*. Nicovita. Recuperado el 13 de julio de 2022, de <https://nicovita.com/blog/descubre-el-importante-papel-que-cumple-la-tecnologia-en-el-desarrollo-de-tu-cultivo-camaronero/>
- Niño-Rondón, C. V., Duran-Bayona, J. D., Bermon-Meneses, L. A., Duarte-Parada, D. M., Castro-Casadiago, S. A., & Sandoval-Martínez, G. E. (2020). Análisis de herramientas para gestión bibliográfica y control de acceso utilizando tecnología RFID. *Eco Matemático*, 11(2), 39–49. <https://doi.org/10.22463/17948231.3018>
- Novillo-Vicuña, J., Hernández Rojas, D., Mazón Olivo, B., Molina Ríos, J., & Cárdenas Villavicencio, O. (2018). *Arduino y el Internet de las cosas*

(Primera). 3Ciencias.

<https://books.google.es/books?id=FIlyDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=es#v=onepage&q&f=false>

ONUDI. (2018). *Guía para la eficiencia de recursos y producción más limpia en el sector camaronero.pdf*. <https://bit.ly/3ILHAhy>

Ortega-Palma, B., Vera-Márquez, A., Hernández-García, R., González-Hernández, I., & Zuno-Silva, J. (2020). Un vistazo a la arquitectura de un sistema inteligente de administración de inventarios basado en tecnologías de la Industria 4.0. *Ingenio y Conciencia*, 7(14), 1–7.

Parada, M. (2019). *Qué es SQL Server*. OpenWebinars.net. <https://openwebinars.net/blog/que-es-sql-server/>

PCE. (2022). *Sensor humedad*. https://www.pce-instruments.com/espanol/sistemas-regulacion-control/sensorica/sensor-humedad-kat_158678.htm

Peña, C. (2020). *Arduino IDE: Domina la programación y controla la placa*. RedUsers.

Primicias. (2021). *El sector camaronero toma más crédito y aumenta sus inversiones*. Primicias. <https://www.primicias.ec/noticias/economia/camaron-credito-inversion-exportaciones-ecuador/>

Ramírez Ramos, P. (s/f). *Cuadro comparativo de diferentes lenguajes de programación*. Recuperado el 21 de julio de 2022, de https://www.academia.edu/34836420/CUADRO_COMPARATIVO_DE_DIFERENTES LENGUAJES DE PROGRAMACION

Raspberry Pi. (s/f). *Raspberry Pi for industry*. Raspberry Pi. Recuperado el 18 de julio de 2022, de <https://www.raspberrypi.com/for-industry/>

Raspberry Pi. (2019). *¿Que es Raspberry Pi?* <https://raspberrypi.cl/que-es-raspberry/>

- Rechner Sensors. (s/f). *El sensor de temperatura*. Rechner Sensors. Recuperado el 19 de julio de 2022, de <https://www.rechner-sensors.com/es/documentacion/knowledge/el-sensor-de-temperatura>
- RedHat. (2019). *¿Qué es el Internet de las cosas?*
<https://www.redhat.com/es/topics/internet-of-things/what-is-iot>
- Robledano, A. (2019). *Qué es MySQL: Características y ventajas*. OpenWebinars.net. <https://openwebinars.net/blog/que-es-mysql/>
- Rojas-Molina, L., Tique-Pinto, V., & Bocanegra-García, J. (2017). Uso de herramientas tecnológicas en la producción piscícola: Una revisión sistemática de literatura. *Ingeniería Investigación y Desarrollo*, 17(2), 47–56. <https://doi.org/10.19053/1900771X.v17.n2.2017.7183>
- Saltos Castro, J. (2020). *El sector camaronero y su incidencia en el crecimiento económico de la provincia del Guayas durante el periodo 2013-2018* [Título en Ingeniería Comercial, Universidad Politécnica Salesiana].
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/19058/4/UPS-GT002972.pdf>
- Santander Universidades. (2021). *Investigación cualitativa y cuantitativa: Características y ventajas*. <https://www.becas-santander.com/es/blog/cualitativa-y-cuantitativa.html>
- Santos, S. (2021). *ESP32 vs ESP8266—Pros and Cons*. Maker Advisor. <https://makeradvisor.com/esp32-vs-esp8266/>
- Segura Rodríguez, J. (2020). *Implementación de dashboard con uso de indicadores para mejorar la productividad del servicio: Acondicionamiento de ambientes para actividades productivas en el E.P. Chorrillos Comunes* [Título de Ingeniero Civil, Universidad Privada Antenor Orrego].
https://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/6733/1/REP_JUNIOR.SEGURA_IMPLMENATCION.DE.DASHBOARDS.pdf

Supervisor de Calidad para planta procesadora – Bolsa de Trabajo CNA.
(2020). <https://cna-ecuador.com/bolsadetrabajo/job/supervisor-de-calidad-para-planta-procesadora/>

Universidad Internacional de Valencia. (s/f). *Rfid: Qué es y cómo funciona.* VIU. Recuperado el 19 de julio de 2022, de <https://www.universidadviu.com/pe/actualidad/nuestros-expertos/rfid-que-es-y-como-funciona>

Universidad Internacional de Valencia. (2018). *Etiquetas rfid, tipos y utilidades.* VIU. <https://www.universidadviu.com/es/actualidad/nuestros-expertos/etiquetas-rfid-tipos-y-utilidades>

Valarezo Pardo, M., Honores Tapia, J., Gómez Moreno, A., & Vences Sánchez, L. (2018). Comparación de tendencias tecnológicas en aplicaciones web. *3C Tecnología*, 7(3), 28–49. <https://doi.org/10.17993/3ctecno.2018.v7n3e27.28-49/>

Vite Cevallos, H., Vargas González, O., Vargas Collaguazo, L., & Vargas Collaguazo, J. (2018). *Internet de las cosas aplicado a la producción agropecuaria* (Primera). © Ediciones Grupo Compás. <https://bit.ly/3oaRXlu>

ANEXOS

Anexo 1: Dashboard.

```
6 </head>
7 <script src="~/lib/jquery/dist/jquery.js"></script>
8 <link href="~/css/bootstrap-datepicker/css/bootstrap-datepicker.css" rel="stylesheet" />
9 <script src="~/js/bootstrap-datepicker/js/bootstrap-datepicker.js"></script>
10 <script src="~/lib/canvasjs/canvasjs.min.js"></script>
11 <script src="~/js/Dashboard/Dashboard.js"></script>
12 </head>
13 <body>
14 <div class="card">
15 <div class="card-body">
16 <div class="row">
17 <div class="col-md-4">
18 <div id="pesajeTuneles" style="height: 400px; width: 95%; margin-top: 50px; margin-bottom: 30px;"></div>
19 </div>
20 <div class="col-md-4">
21 <div id="tiempoCamaron" style="height: 400px; width: 95%; margin-top: 50px; margin-bottom: 30px;"></div>
22 </div>
23 <div class="col-md-4">
24 <div class="row" id="tabla1" style="max-height: 250px; width: 100%; margin-bottom: 35px;">
25 <p style="text-align: center;"><b>Espacio Túnel al día</b></p>
26 <div class="table-responsive" style="max-height: 245px;">
27 <table class="table table-striped table-sm" id="data_table">
28 <thead>
29 <tr>
30 <th scope="col">#</th>
31 <th scope="col">Túnel</th>
32 <th scope="col">Cajas Entrantes</th>
33 <th scope="col">Cajas Salientes</th>
34 <th scope="col">Pesaje(.lb)</th>
35 <th scope="col">Estado</th>
36 <th scope="col">Tiempo</th>
37 <th scope="col">Autorización</th>
38 </tr>
39 </thead>
40 <tbody id="tableEspacioTuneLDia"></tbody>
41 </table>
42 </div>
43 </div>
</div>
</div>
```

```
44 <div class="row" id="tabla2" style="max-height: 250px; width: 100%;">
45 <p style="text-align: center;"><b>Temperatura</b></p>
46 <div class="table-responsive" style="max-height: 245px;">
47 <table class="table table-striped table-sm" id="data_table2">
48 <thead>
49 <tr>
50 <th scope="col">#</th>
51 <th scope="col">Túnel</th>
52 <th scope="col">Temperatura</th>
53 <th scope="col">Estado</th>
54 <th scope="col">Tiempo</th>
55 </tr>
56 </thead>
57 <tbody id="tableTemperaturaTuneL"></tbody>
58 </table>
59 </div>
60 </div>
61 </div>
62 </div>
63 <div class="row">
64 <div class="col-md-4">
65 <div id="liveAlertPlaceholder1" class="col"></div>
66 </div>
67 <div class="col-md-4">
68 <div id="liveAlertPlaceholder2" class="col"></div>
69 </div>
70 </div>
71 <div class="row">
72 <div class="col-md-4">
73 <div class="row">
74 <div class="row">
75 <div id="temperaturaTuneles" style="height: 400px; width: 85%;"></div>
76 </div>
77 </div>
78 <div class="row">
79 <div id="liveAlertPlaceholder3" class="col"></div>
80 </div>
81 </div>
<div class="row" style="margin-top: 10px;">
```



```

76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102
103
104
105

```

```

</div>
<div class="row">
  <div id="LiveAlertPlaceholder3" class="col"></div>
</div>
<div class="row" style="margin-top: 10px;">
  <p style="text-align: center;"><b>Indicaciones</b></p>
  <div class="input-group">
    <p style="color: red; width: 20%;">Rojo -></p>
    <p style="color: red; text-align: left; margin-left: 10px; width: 60%;">
      Sacar productos del túnel o baja o alta temperatura
      del túnel o cantidad excesiva del producto.
    </p>
  </div>
  <hr />
  <div class="input-group">
    <p style="color: #DFD208; width: 20%;">Amarillo -></p>
    <p style="color: #DFD208; text-align: left; margin-left: 10px; width: 60%;">
      Valores moderados, tomar precaución en temperatura, cantidad y tiempo.
    </p>
  </div>
  <hr />
  <div class="input-group">
    <p style="color: forestgreen; width: 20%;">Verde -></p>
    <p style="color: forestgreen; text-align: left; margin-left: 10px; width: 60%;">
      Valores normales.
    </p>
  </div>
</div>
</div>

```

```

106
107
108
109
110
111
112
113
114
115
116
117
118
119
120
121
122
123
124
125
126
127
128
129
130
131
132
133
134
135
136
137
138
139
140
141
142
143

```

```

</div>
<div class="col-md-8" id="reporteGeneral" style="margin-top: 7%;">
  <div class="card">
    <div class="card-header">
      <p style="text-align: center; font-size: 15px;"><b>Reporte General Dependiendo del Cliente</b></p>
      <p>Rango de fechas</p>
      <form class="row g-3">
        <div class="col-md-3">
          <label for="fechaInicio" class="form-label">Fecha Inicio</label>
          <div class="input-group date" id="fechaInicio" data-provide="datepicker">
            <input type="text" class="form-control" readonly>
            <span class="input-group-append">
              <span class="input-group-text bg-light d-block">
                <i class="bi bi-calendar-date"></i>
              </span>
            </span>
          </div>
        </div>
        <div class="col-md-3">
          <label for="fechaFin" class="form-label">Fecha Fin</label>
          <div class="input-group date" id="fechaFin" data-provide="datepicker">
            <input type="text" class="form-control" readonly>
            <span class="input-group-append">
              <span class="input-group-text bg-light d-block">
                <i class="bi bi-calendar-date"></i>
              </span>
            </span>
          </div>
        </div>
        <div class="col-md-3">
          <label for="tuneles" class="form-label">Seleccionar túnel</label>
          <select id="listaTuneles" class="form-select form-select mb-3" aria-label=".form-select">
          </select>
        </div>
      </form>
      <div class="col-md-3" style="margin-top: 5%;">
        <button type="button" class="btn btn-primary" style="margin-right: 25px;" onclick="GenerarReporteC">
        <button type="submit" class="btn btn-outline-dark" style="margin-right: 25px;">Limpiar</button>
      </div>
    </div>
  </div>

```

```

162     </div>
163 </div>
164 </div>
165 <div class="row">
166   <div class="col-md-6">
167     <div id="tempTunel" style="height: 300px; width: 90%; padding-top: 3%;"></div>
168   </div>
169   <div class="col-md-6">
170     <div id="tempTunel2" style="height: 300px; width: 90%;padding-top: 3%;"></div>
171   </div>
172 </div>
173 <div class="row" style="margin-top: 3%;">
174   <div class="row" id="tabla5" style="max-height: 250px; width: 100%;">
175     <p style="text-align: center;"><b>Temperatura</b></p>
176     <div class="table-responsive" style="max-height: 245px;">
177       <table class="table table-striped table-sm" id="data_table5">
178         <thead>
179           <tr>
180             <th scope="col">#</th>
181             <th scope="col">Mes</th>
182             <th scope="col">Semana</th>
183             <th scope="col">Fecha</th>
184             <th scope="col">Temperatura mínima</th>
185             <th scope="col">Temperatura máxima</th>
186             <th scope="col">Observaciones</th>
187           </tr>
188         </thead>
189         <tbody id="tableTemperaturaTunelReporte"></tbody>
190       </table>
191     </div>
192   </div>
193 </div>
194 <div class="row" style="padding-top: 10%;">
195   <div class="col-md-6">
196     <div id="cantTunel" style="height: 300px; width: 90%;"></div>
197   </div>
198   <div class="col-md-6">
199     <div id="cantTunel2" style="height: 300px; width: 90%;"></div>

```

MANUAL DE USUARIO

Tablero de control para validar el pesaje del camarón almacenado utilizando dispositivos de posicionamiento en los túneles de enfriamiento.

1. Introducción

El presente manual de usuario tiene como objetivo explicar las diferentes funcionalidades que ofrece el tablero de control para la validación del camarón en la empresa CHALENSAMAR S.A., para la administradora que será la encargada de la utilización del dashboard; este manual contendrá indicaciones con imágenes que permitirá una mejor visualización de los procesos que ofrece. Cada imagen se describirá a manera de resumen lo que representa y tendrá la descripción de las funciones específicas de acuerdo a los requerimientos de los usuarios.

2. Pantalla principal



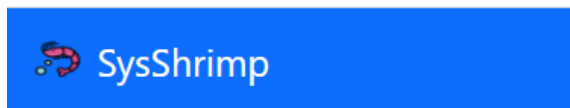
Al iniciar el tablero de control se presentará la presente pantalla, la cual se puede visualizar el nombre del aplicativo web, lo que realizará el programa y el menú que se presenta como un botón ubicado en la parte superior derecha.



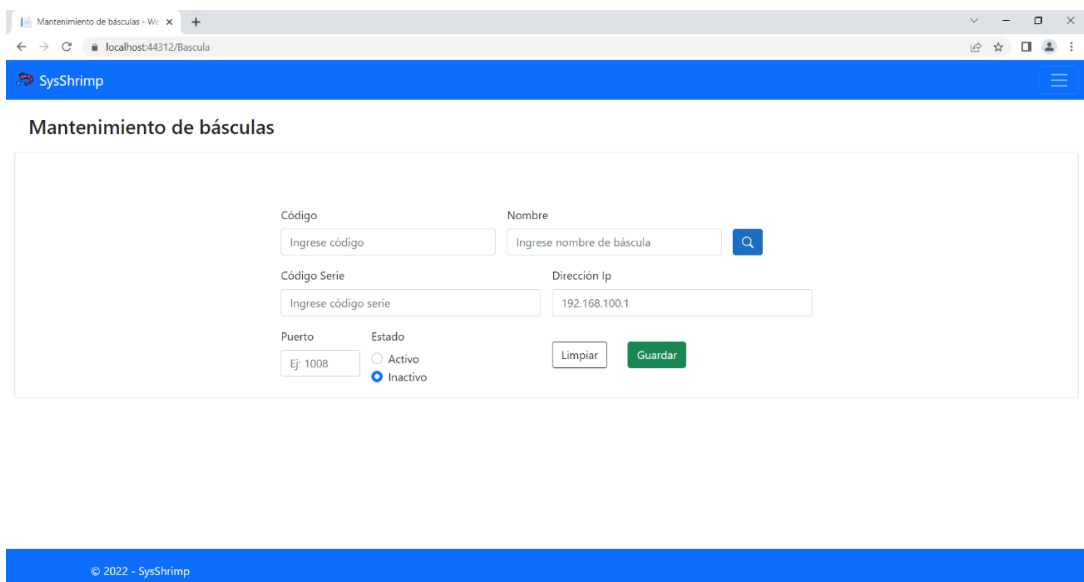
Al hacer clic en el botón del menú se desplegarán cinco opciones, que contendrán los requerimientos de los clientes.



- Inicio: Permitirá ubicarse en la pantalla principal del programa (Index).
- Básculas: Permite redireccionarse a la pantalla de mantenimiento de básculas.
- Túneles: Permite redireccionarse a la pantalla de Túneles
- En la parte derecha de la barra superior se presenta el siguiente ícono con la palabra “SysShrimp”, haciendo clic en esta sección se redireccionará a la pantalla principal.



3. Pantalla de básculas

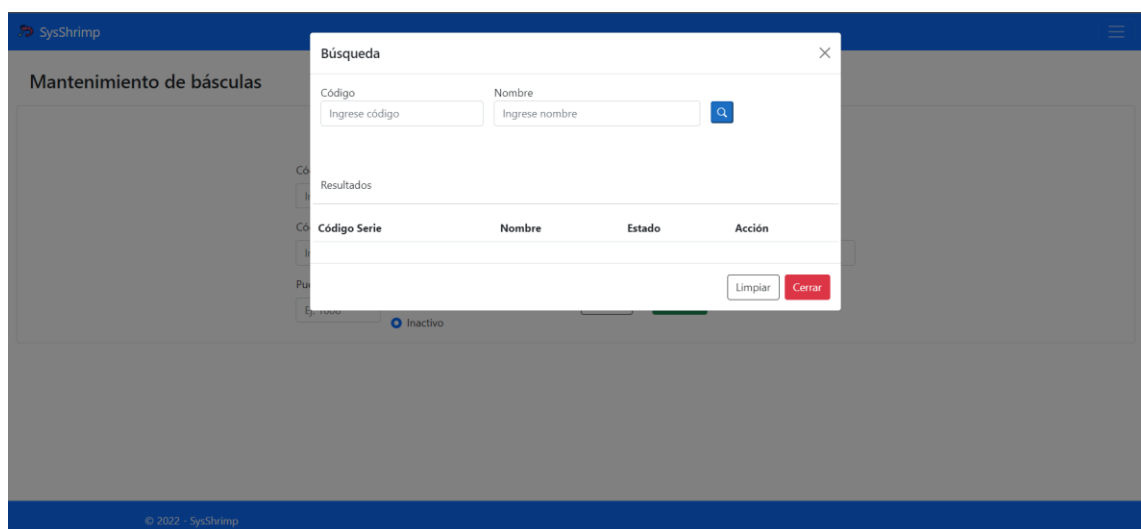


La pantalla de mantenimiento de básculas presenta los siguientes campos para el ingreso de básculas al sistema:

- Código: permite ingresar el código de la báscula al sistema.
- Nombre: permite ingresar el nombre de la báscula al sistema.
- Código Serie: permite ingresar el código serie perteneciente a la báscula.
- Dirección IP: permite registrar la dirección IP del sistema.
- Puerto: permite registrar el número de puerto del que hace uso la báscula en el sistema.
- Estado: permite registrar mediante el componente radio button el estado Activo o inactivo seleccionado uno de los dos controles.
- Los botones que se presentan en la pantalla son los siguientes:
 - Limpiar: permite limpiar o refrescar la pantalla de Mantenimiento de báscula.
 - Guardar: permite guardar la información de la báscula en la base de datos.
 - Buscar (ícono de lupa): permite buscar los registros de báscula.

4. Búsqueda de básculas

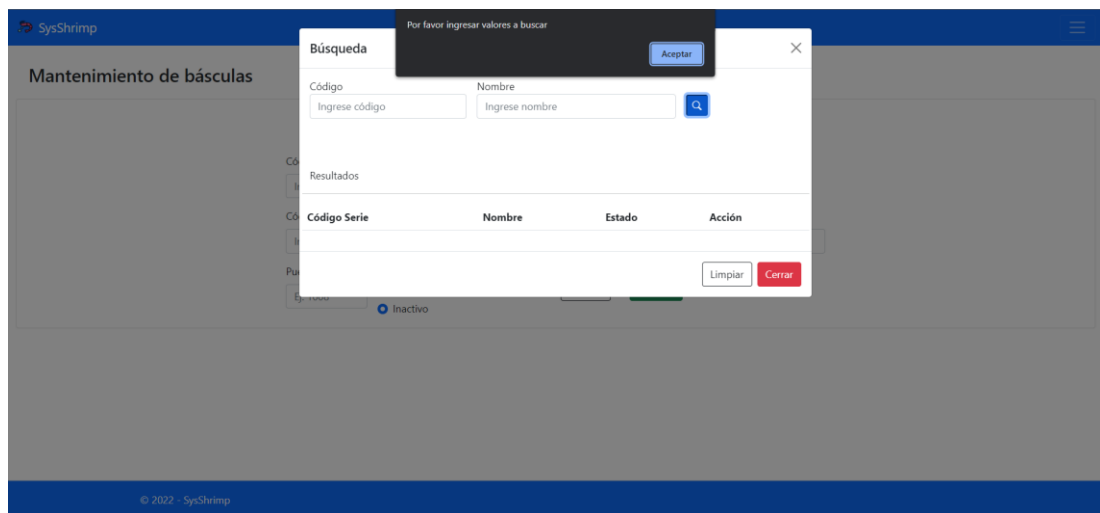
Al presionar sobre el botón con ícono de lupa se presentará el siguiente modal.



La pantalla presentará los siguientes componentes:

- Código: se debe ingresar el código de la báscula a buscar.

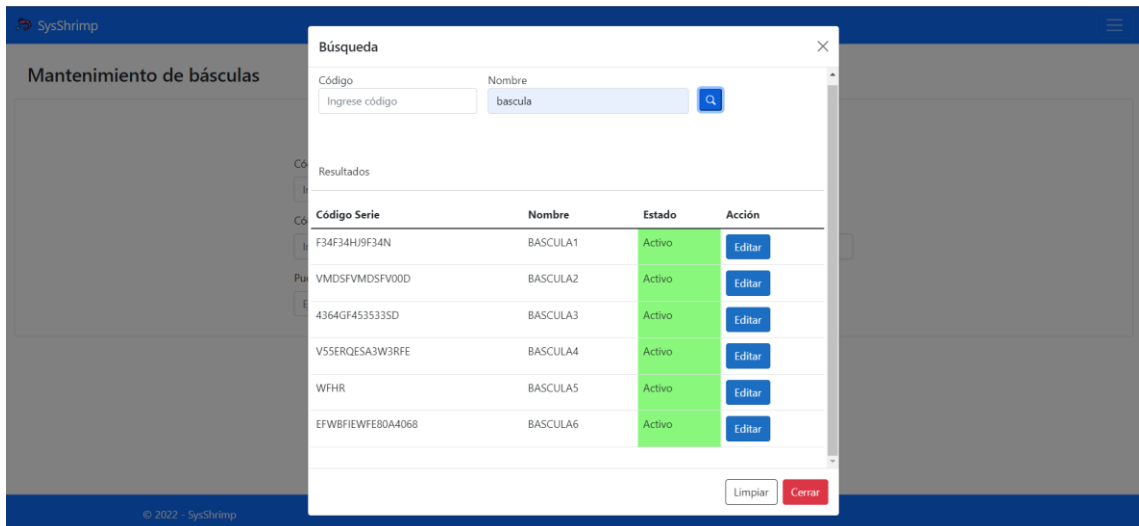
- Nombre: se debe ingresar el nombre de la báscula a buscar.
- Botón de búsqueda (ícono de lupa): permitirá realizar la búsqueda de la báscula deseada en base a los campos ingresados.
- Botón Limpiar: permite limpiar la tabla de resultados y lo escrito en los recuadros de búsqueda (código y nombre).
- Botón Editar: permite editar el resultado de la búsqueda.
- Botón Cerrar: permite cerrar la ventana de búsqueda.
- En caso de no ingresarse ningún valor en los recuadros de código y nombre no se realizará la búsqueda y se presentará la siguiente alerta.



Al ingresar ya sea el código o el nombre de uno de la báscula deseada se presentará el resultado deseado de la siguiente manera en la tabla de resultados, para este caso se realizó la búsqueda usando los siguientes filtros:

- Nombre: bascula.
- Código: (En blanco)

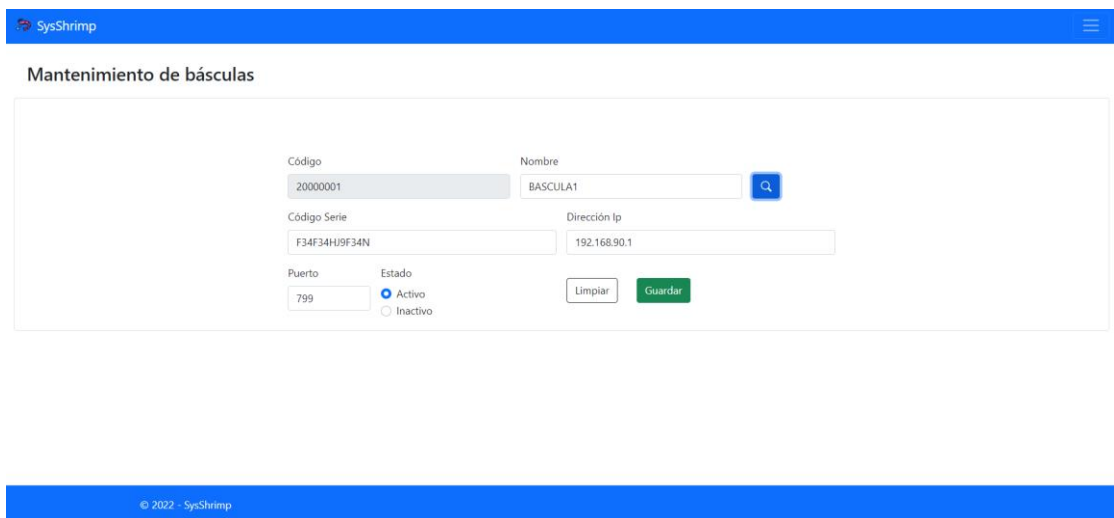
Al dar clic en el botón de buscar se presentará los siguientes resultados en la tabla en la parte inferior.



El proceso de editar Registro se visualiza a lado de cada registro realizado de las balanzas

5. Editar báscula

Cuando se haya filtrado de manera correcta la búsqueda solicitada y presionar el botón Editar y permitirá cargar su información en los recuadros de la ventana de Mantenimiento de báscula de la siguiente manera:



Se presenta la información relacionada a la báscula seleccionada en los recuadros de la pantalla y se bloqueará el recuadro de Código de la báscula, ya que este campo forma parte de la clave primaria del registro por ende no es factible modificarlo, el resto de los campos permitirá la modificación de sus valores y cuando se solicite guardar la información se procederá a hacer clic

en el botón Guardar para registrar los cambios y se presentará la alerta de registro exitoso.

Mantenimiento de básculas

Código: 20000001 Nombre: BASCULA1

Código Serie: F34F34H/9F34N Dirección Ip: 192.168.90.1

Puerto: 799 Estado: Activo Inactivo

Limpiar Guardar

Báscula ingresada correctamente

© 2022 - SysShrimp

En caso de registrar una báscula con un código ya existente el sistema lanzará una alerta impidiendo realizar dicha acción, tal como se presenta a continuación.

localhost:44312 dice
Error al ingresar registro

Aceptar

Código: 105099 Nombre: basculapruebas

6. Pantalla de Túnel

Mantenimiento de túnel

Código del tunel: Nombre del tunel:

Peso Actual: .gr Peso Mínimo: .gr Peso Máximo: .gr

Alarma: Inactivo Activo Temperatura Actual: Ej: 60 °C

Dirección Ip Entrada: Ej: 192.168.100.1 Puerto Entrada: Ej: 8001 Dirección Ip Salida: Ej: 192.168.100.1 Puerto Salida: Ej: 8001

Estado: Inactivo Activo

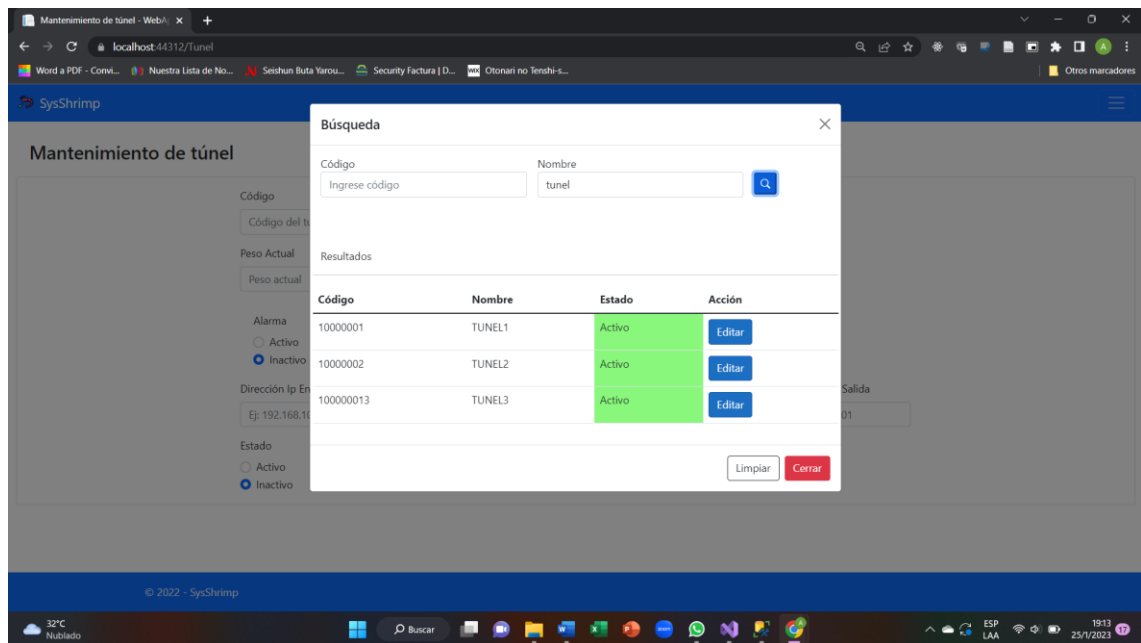
Limpiar Guardar

© 2022 - SysShrimp

En la pantalla de Mantenimiento de túnel se presentan los siguientes componentes:

- Código: permite registrar el código del túnel.
- Nombre: permite registrar el nombre del túnel.
- Peso actual: permite registrar la cantidad numérica del peso actual.
- Peso Mínimo: permite registrar el peso mínimo del túnel.
- Peso Máximo: permite registrar el peso máximo del túnel.
- Alarma: permite registrar el estado de la alarma, el cual puede ser Activo o Inactivo.
- Temperatura actual: permite registrar la temperatura actual del túnel.
- Dirección IP entrada: permite registrar la dirección IP de entrada del túnel.
- Puerto Entrada: permite registrar el puerto de entrada de la dirección IP del túnel.
- Dirección IP Salida: permite registrar la dirección IP de salida del túnel.
- Puerto Salida: permite registrar el puerto de salida de la dirección ip del túnel.
- Estado: permite activar o desactivar el estado del túnel.
- Botón Limpiar: permite limpiar el contenido de la página Mantenimiento de túnel.
- Botón Guardar: permite guardar el contenido de los componentes de un túnel en la base de datos.
- Botón buscar (ícono de lupa color azul): permite desplegar un modal de búsqueda de túnel.

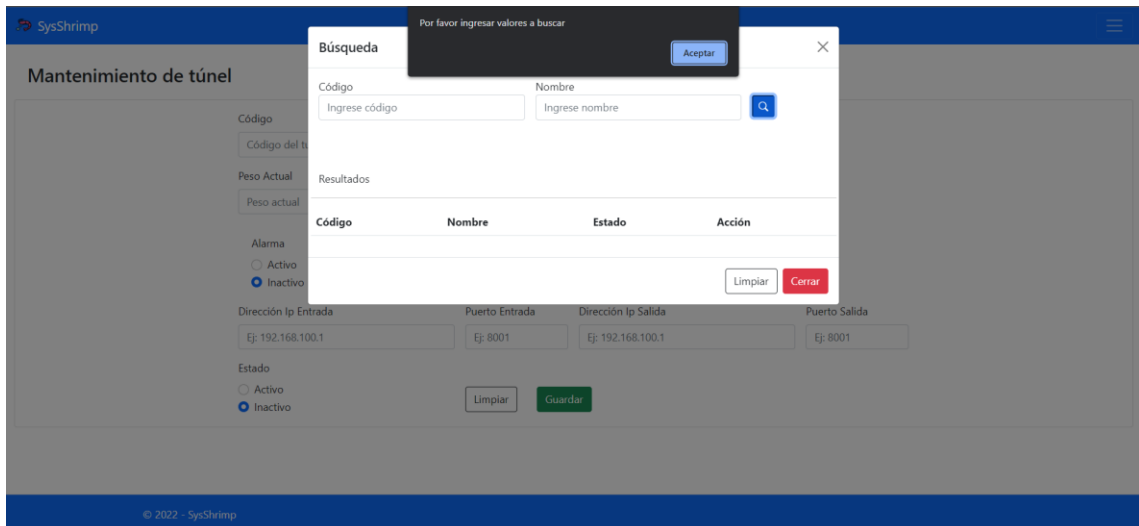
7. Búsqueda de túnel



Al presionar el botón de búsqueda (ícono de lupa color azul) se presentará el siguiente modal con los siguientes componentes:

- Código: permite ingresar el código del túnel a buscar.
- Nombre: permite ingresar el nombre del túnel a buscar.
- Botón de búsqueda (ícono de lupa color azul): permite realizar la búsqueda en base a las cadenas de búsqueda ingresada en los componentes mencionados anteriormente.
- Botón Editar: permite editar el registro de la búsqueda.
- Botón Limpiar: permite limpiar lo escrito en los recuadros de la búsqueda de túnel y la tabla de resultados.
- Botón Cerrar: permite cerrar el modal.

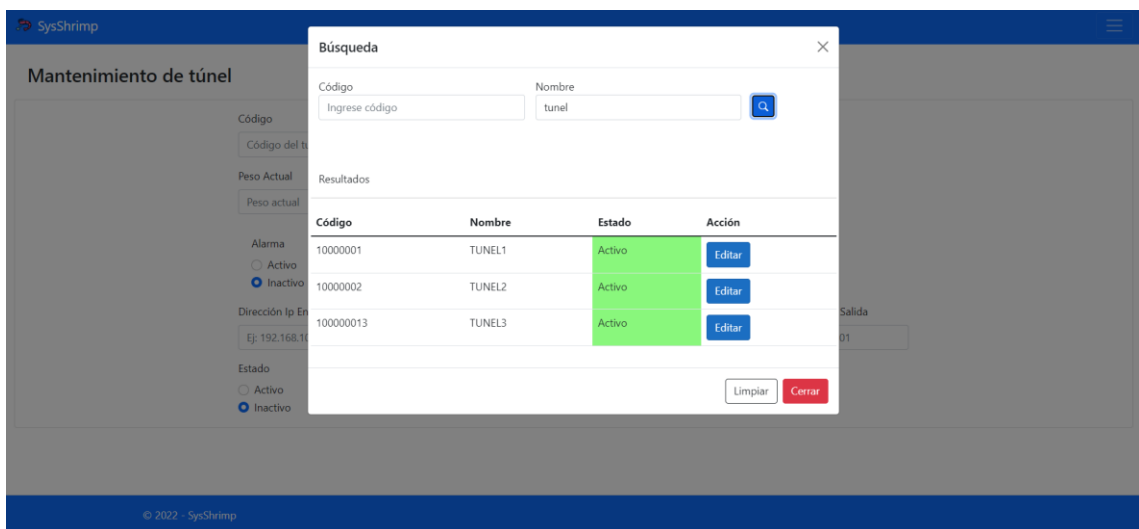
En caso de no ingresarse ningún valor en los recuadros de código y nombre no se realizará la búsqueda y se presentará la siguiente alerta.



Al ingresar ya sea el código o el nombre de uno de la báscula deseada se presentará el resultado deseado de la siguiente manera en la tabla de resultados, para este caso se realizó la búsqueda usando los siguientes filtros:

- Código: (En blanco).
- Nombre: tunnel.

Al dar clic en el botón de buscar se presentará el siguiente resultado en la tabla en la parte inferior.



8. Editar Túnel

Cuando se haya filtrado de manera correcta la búsqueda solicitada para editarlo, permitirá cargar su información en los recuadros de la ventana de Mantenimiento de túnel de la siguiente manera:

SysShrimp ☰

Mantenimiento de túnel

Código: Nombre:

Peso Actual: .gr Peso Mínimo: .gr Peso Máximo: .gr

Alarma: Activo Inactivo Temperatura Actual: °C

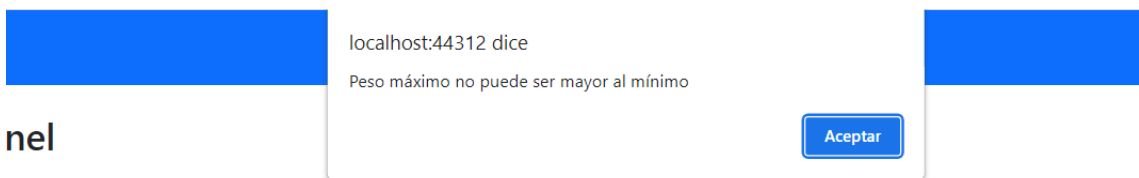
Dirección Ip Entrada: Puerto Entrada: Dirección Ip Salida: Puerto Salida:

Estado: Activo Inactivo

© 2022 - SysShrimp

Existen diferentes validaciones con respecto al ingreso de valores del túnel, estos son las siguientes:

- Validación de peso mínimo y peso máximo: no se permitirá registrar un peso mínimo mayor al peso máximo, en caso de ser así saltará la siguiente alerta.



Código: Nombre:

Peso Actual: .gr Peso Mínimo: .gr Peso Máximo: .gr

- Validación del rango de peso actual: no se permitirá el registro de un peso actual que se encuentre fuera del rango de los pesos mínimos y máximo establecidos, caso contrario saltará la siguiente alerta.

localhost:44312 dice
Peso actual no está en el rango registrado

rel Aceptar

Código Nombre Q

Peso Actual .gr Peso Mínimo .gr Peso Máximo .gr

Al ingresar toda la información necesaria de manera correcta se procederá a registrar el túnel en el sistema de base de datos y saltará el siguiente mensaje de alerta indicando que se registró exitosamente.

localhost:44312 dice
Túnel ingresado correctamente

ínel Aceptar

Código Nombre Q

Peso Actual .gr Peso Mínimo .gr Peso Máximo .gr

Alarma Activo Inactivo Temperatura Actual °C

Dirección Ip Entrada Puerto Entrada Dirección Ip Salida Puerto Salida

Estado Activo Inactivo Limpiar Guardar

En caso de registrar un túnel con un código ya existente el sistema lanzará una alerta impidiendo realizar dicha acción, tal como se presenta a continuación.

localhost:44312 dice
Error al ingresar registro, revise los campos por favor

rel Aceptar

Código Nombre Q

9. Reporte

Reporte

Búsqueda de báscula

Búsqueda de Túnel

Fecha Inicio Fecha Fin

Limpiar Buscar Reporte Reporte

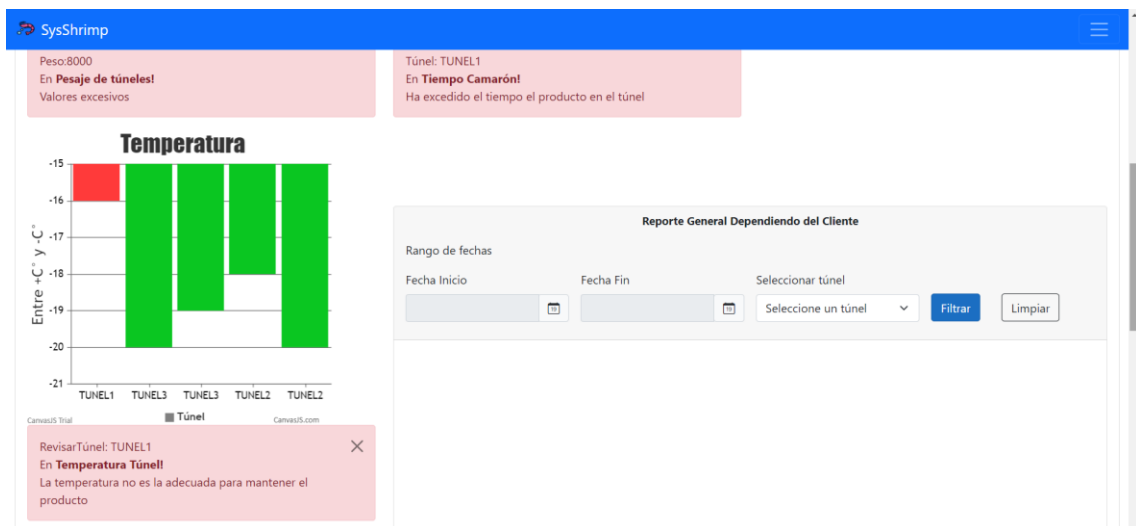
#	Temperatura (°C)	Peso (Lb)	Autorización	Fecha Ingreso	Fecha Salida	Tiempo de enfriamiento (días)
---	------------------	-----------	--------------	---------------	--------------	-------------------------------

© 2022 - SysShrimp

Para la pantalla de reporte, se presenta las siguientes los siguientes campos y botones:

- Búsqueda del túnel: En este campo, se nos presenta también la opción de buscar. En este campo tendremos que escoger cual túnel es el que queremos revisar la información.
- Búsqueda de bascula: Al igual que **búsqueda de túnel** se nos presenta también la opción de buscar, donde se puede obtener las balanzas que se usaron en los respectivos túneles para la búsqueda.
- Fecha de inicio y Fecha fin: En los dos apartados se buscará la cantidad de tiempo específico en el que se quiera revisar los datos.
- Botón limpiar: En el caso de querer buscar otro túnel o bascula, se presiona el botón limpiar para eliminar la información de todos los campos.
- Botón buscar: Una vez obtenido todos los datos necesarios para la respectiva búsqueda se procede a hacer click en el botón buscar para obtener los datos de la búsqueda
- Reporte Excel y reporte PDF: Al presionar cualquiera de los dos botones, se genera un documento con los datos obtenidos de la búsqueda.

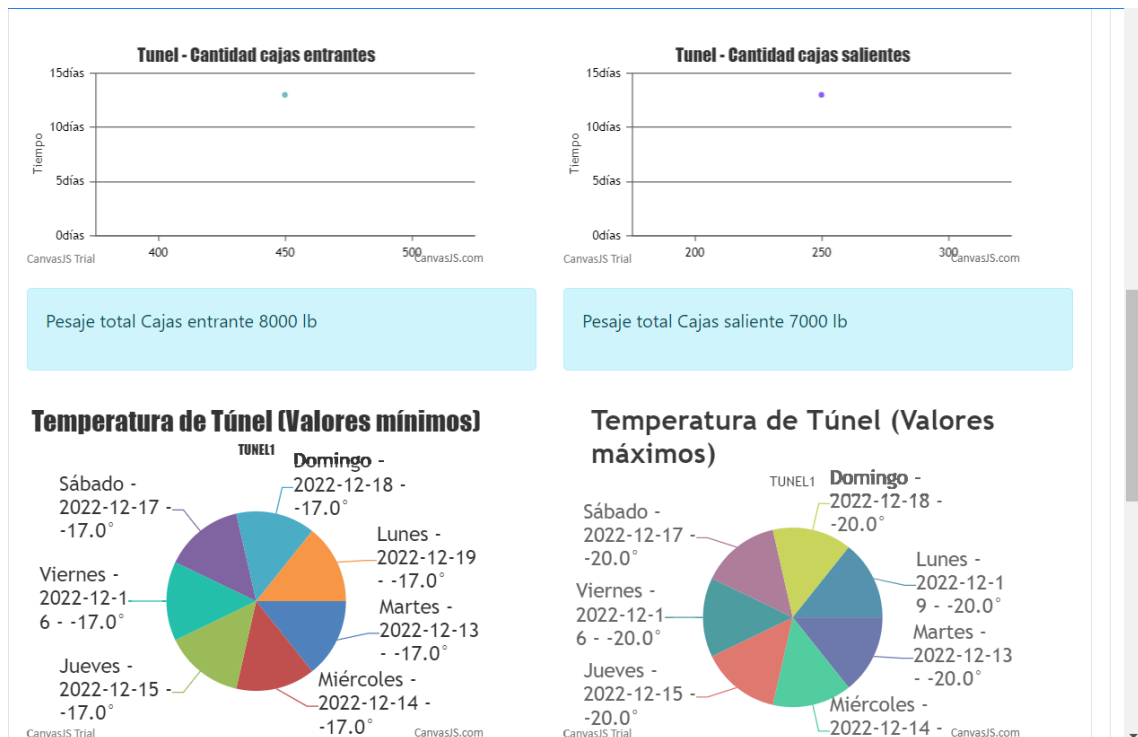
10. Dashboard



En el dashboard se presenta lo siguiente:

- Gráficos de barras: Hay tres gráficos de barras que muestran, la ubicación, pesaje y tiempo del camarón y la temperatura que posee el túnel de enfriamiento.
- Cuadro de información general: En este cuadro se presenta la información de los dos primeros gráficos, las los estados del producto (En caso que el producto entre o salgan de los túneles), y la autorización. En caso de estar autorizado saldrá el campo en color verde, pero si no está autorizado saldrá de color rojo.
- Cuadro de la temperatura: Para este cuadro se genera la temperatura que tiene el túnel, más los días que el camarón lleva dentro del túnel.

- Reporte general dependiendo del cliente: En esta parte, obtienen los siguientes campos:
 - Fecha de inicio y de fin: Se buscará la información dependiendo de la cantidad de días, semanas o meses, para ello se debe introducir el día exacto hasta el día que se quiere revisar.
 - Túneles: Se elige el túnel que se desea revisar dependiendo de la fecha colocada.



- Alarmas: Se disparará un cuadro a modo de notificación el dashboard solo cuando los valores obtenidos en la base de datos lleguen a los límites establecidos, tanto del camarón dentro del túnel, el tiempo que está el camarón dentro de los respectivos túneles y el tiempo que se encuentra el producto.

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Alejandra Belen Chalen Sánchez**, con C.C: # **0944125277** autora del trabajo de titulación: **Diseño de tablero de control para validar el pesaje del camarón almacenado utilizando dispositivos de posicionamiento en los túneles de enfriamiento de la empresa CHALENSAMAR S.A.** previo a la obtención del título de **Ingeniera en Ciencias de la Computación** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 15 de febrero del 2023



f. _____

Nombre: **Chalen Sánchez, Alejandra Belen**

C.C: **0944125277**

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA			
FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN			
TEMA Y SUBTEMA:	Diseño de tablero de control para validar el pesaje del camarón almacenado utilizando dispositivos de posicionamiento en los túneles de enfriamiento de la empresa CHALENSAMAR S.A.		
AUTORA:	Alejandra Belen Chalen Sánchez		
TUTOR:	Ing. Castro Aguilar, Gilberto Fernando, PhD.		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Ingeniería		
CARRERA:	Ingeniería en Ciencias de la Computación		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniera en Ciencias de la Computación		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	15 de febrero de 2023	No. DE PÁGINAS:	88
ÁREAS TEMÁTICAS:	Empacadora de camarón, Control de camarón, RFID		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	CHALENSAMAR S.A., sistema de alarmas, RFID, tablero de control, herramientas tecnológicas		
RESUMEN/ABSTRACT:	<p>El proceso de validación del camarón que ingresa o sale de los túneles de enfriamiento en la empresa CHALENSAMAR S.A. se realiza de forma manual, por lo que la empresa requiere una solución tecnológica, por lo tanto, se propuso el desarrollo e implementación de un tablero de control y sistema de alarmas, que valide información del peso, ubicación y temperatura de las paneras de camarón en los túneles de enfriamiento. Se utilizó el enfoque cuantitativo y la encuesta como técnica de recolección de datos. De la recolección de información y los requerimientos del proyecto, se comentó que la empresa al ser nueva en el mercado no posee aún soluciones tecnológicas para los procesos, y se propuso como herramientas tecnológicas C# y SQL Server y HTML; se mencionó el registro del producto además de las pérdidas económicas que ha generado el faltante del mismo. Se señaló el favorable beneficio de tener un tablero de control que ayude a la validación del producto, Se concluyó que este proyecto ofrece a la empresa la información necesaria sobre el estado de camarón y su peso, con el correcto número de cajas con producto. Se recomienda modificar las variables si se desea implementar en más túneles, crear un aplicativo web como futura implementación, el uso de las notificaciones por correo y el cuidado con el sensor y el lector RFID.</p>		
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593996927728	E-mail: alejandrachalen87@gmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):	Nombre: Toala Quimí, Edison José		
	Teléfono: +593-990-976776		
	E-mail: edison.toala@cu.ucsg.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			