

Automatización y control para el bombeo de una granja camaronera en la localidad de Pimientillo, Nayarit

Jorge Sosa Sales

Universidad Tecnológica de Nayarit

jrgsosav@gmail.com

Enrique Beltran Rendon

Universidad Tecnológica de Nayarit

ebeltranrendon@yahoo.com.mx

Resumen

El proyecto consiste en automatizar el proceso de bombeo para la oxigenación de camarón, en granjas de crianza de este marisco, reducir errores o accidentes que se puedan presentar durante la actividad, que conlleve crear gastos no previstos que afecten a la empresa Loma de las cayotas y al final repercuta en los ingresos de los dueños de las granjas camaroneras.

La oxigenación del camarón se realiza mediante el bombeo de agua a las granjas camaroneras provenientes del mar. Para esto se desarrolló un prototipo funcional a escala donde se automatiza la bomba en la granja camaronera, que actuará de acuerdo a un sensor y al aumento del nivel del agua debido a efecto natural de marea.

La automatización reduce la incertidumbre de una incorrecta oxigenación del camarón durante su periodo de crecimiento, la cual se llevará a cabo mediante Arduino que es una plataforma de hardware y software libre.

Palabra(s) Clave(s): granja camaronera, marea, micro controlador arduino, oxigenación, sensor de proximidad, oxígeno disuelto, automatización, labview.

1. Introducción

El oxígeno gaseoso disuelto en el agua es vital para la existencia de la mayoría de los organismos acuáticos. La concentración de oxígeno disuelto (DO) en un ambiente acuático es un indicador importante de la calidad del agua ambiental [1,2].

El oxígeno gaseoso se disuelve en el agua por diversos procesos como la difusión entre la atmósfera y el agua, oxigenación por el flujo del agua sobre las rocas y otros detritos, la agitación del agua por las olas y el viento y la fotosíntesis de plantas acuáticas [3,4].

Para la acuicultura intensiva es prudente mantener el agua entrante tan próxima como sea posible a la saturación total de OD (100 %) [5].

Desde hace mucho tiempo las granjas camaroneras han tenido un buen desarrollo y beneficio para los propietarios, en la actualidad son parte importante para el estado de Nayarit. Siendo el proceso de oxigenación del agua parte fundamental para una producción de calidad de camarones.

Los camarones son criaturas delicadas, susceptibles de sufrir estrés ante condiciones ambientales adversas. En condiciones de estrés no comen bien, tienden a enfermarse y crecen despacio. Al mantener condiciones ambientales adecuadas en los estanques, los granjeros pueden incrementar la supervivencia, la conversión alimenticia y la producción de su cultivo del camarón.

La disponibilidad de oxígeno permite aprovechar mejor los alimentos, mejorar el crecimiento de los camarones y aumentar la resistencia ante agentes patógenos. La cantidad de oxígeno presente en el agua es afectada por la temperatura, la salinidad y la presión atmosférica [6]. La concentración de oxígeno en agua es inversamente proporcional con la temperatura. Los mejores crecimientos de camarones se han

obtenido en temperatura entre los 27° y 30°C [7]. De acuerdo a lo anterior es de vital importancia la oxigenación y la recirculación del agua en los estanques, para mantener contralas las variables que afectan el crecimiento del camarón.

Actualmente, la existencia de granjas con sistema automatizados para el sistema de llenado de granjas camaroneras y a su vez oxigenación del agua, prácticamente no hay en el estado esto por estar más enfocado en la producción de peces, el prototipo aportará principalmente facilitar el trabajo del hombre que realiza la actividad diariamente, esto es una mejora para el proceso o funcionamiento de las granjas camaroneras, mediante sensores y microcontroladores aprovechando el fenómeno físico de la marea.

La visita de campo proporcionó información de primera mano respecto a las necesidades del empresario, las cuales son: la forma rustica de trabajar su red de granjas camaroneras y la factibilidad de llevar a cabo el proyecto. Prácticamente la región de pimientillo de granjas camaroneras cuenta con energía eléctrica. De acuerdo a la problemática encontrada, la propuesta de solución factible o viable considerando la inversión y el beneficio de las granjas, es el Arduino y su programación. Arduino es una plataforma de software libre, el uso de labview no se considera necesario para la implementación del proyecto, pero se realizó para observar la manera que se puede escalar esta automatización.

2. Desarrollo

Se realizó un proyecto para la automatización y control del llenado de un estanque de camarones en la población de Pimientillo, municipio de Tuxpan, estado de Nayarit, México, para reducir egresos de la venta de camarones al pagar el turno de noche al operador y evitar pérdidas por distracciones y errores humanos que terminan en consecuencias de pérdidas de camarón e ingresos para el propietario, por no realizar la oxigenación del agua correspondiente del día.

De acuerdo, a lo anterior mencionado se realizará la automatización del sistema de bombeo y desagüe para una cultivo de camarón, a través de circuitos, sensores de medición de nivel y actuadores.

Al contar con un sistema automatizado dentro de la granja es muy confiable y eficaz, ya que eliminaría descuidos del operador al realizar sus actividades de encendido y pagado de bomba durante todo el tiempo que la marea se encuentre alta. Así como reduce costos en mano de obra debido a que ya no se necesitará de una persona para dicha actividad.

Ademas de mantener la temperatura dentro de los estanques, ya que, la temperatura tiene alto impacto en los procesos químicos y biológicos. Los procesos biológicos como crecimiento y respiración se duplican, en general, por cada 10 °C que aumenta la temperatura. Esto significa que el camarón crece dos veces más rápido y consume el doble de oxígeno a 30 °C que a 20 °C, por lo que el requerimiento de oxígeno disuelto es más crítico en temperaturas cálidas que en las frías. El crecimiento y la respiración de otros organismos que comparten el estanque, así como las reacciones químicas en su agua y suelo, se incrementan también conforme aumenta la temperatura. Por ello los factores ambientales, y en particular las variables de calidad del agua, son más críticos conforme aumenta la temperatura [8].

Antes de describir lo que se realizó, es importante mencionar que actualmente en las granjas camaroneas de Pimientillo el nivel o grado de oxigenación no se mide antes ni después del proceso de bombeo de agua, todo se maneja empíricamente y es un conocimiento que viene de generaciones, el cual, determina el tiempo de bombeo diario de agua hacia las granjas, que en su mayoría es durante todo el tiempo que la marea se encuentra en un nivel alto, de ahí que no se muestran resultados en este aspecto. El proyecto se acota a automatizar el proceso de bombeo de agua para la oxigenación de la misma.

En la figura 1 se muestra como se trabaja actualmente en la granja, por medio de un motor turbodiésel transmisión estándar, lo que se propone es implementar una bomba eléctrica que se active de manera automática a través de un control automatizado y

facilite el proceso de bombeo de agua a la granja y no se tenga que ir a realizar este proceso de manera manual.



Figura 1. Bombeo actual en granja camaronera.

En la figura 2 se muestra a escala simulada la posición donde se encuentra el motor turbodiésel en la granja camaronera, el cambio sería del motor por una bomba eléctrica, automatizada por medio de un sensor de nivel.

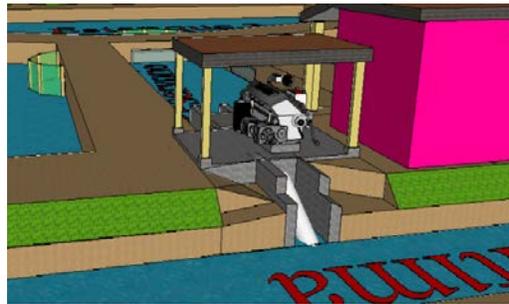


Figura 2. Estructura del bombeo.

En la figura 3 se muestra un diseño preliminar de la distribución física o plano de la granja camaronera y sus divisiones como se se alcanza a persivir se divide en 3 estanques un reservorio y la vena maritima de la cual se toma el agua para el llenado de la granja por

medio del motor que se muestra de igual manera en la figura 2.

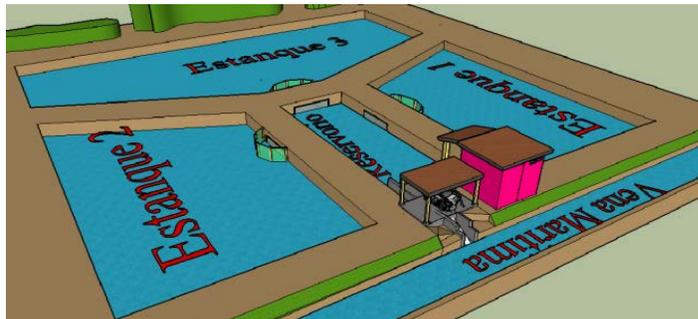


Figura 3 Distribución de la granja camaronera.

En la figura 3 se muestra la distribución completa de la granja, se observa la zona donde está la bomba, así como la casa donde el operador cumple la función de encender la bomba cuando la marea sube y alcanza un valor deseado, esto es llegar a la manguera o tubo de succión, mientras la marea se encuentra aumentando se mantiene encendida la bomba y efectúa el proceso de oxigenación del agua de los estanques, una vez que la marea baja de nivel, el operador apagará la bomba. El proceso por lo general transcurre por la tarde noche.

En la figura 4 se muestra la conexión eléctrica que se llevó a cabo. La parte del Arduino en conexión con el protoboard y el sensor ultrasónico, el sensor tiene las características de rango de medición de 2 cm a 4 mts máximo, precisión de ± 3 mm, consumo de corriente de 15 mA y voltaje de operación de 5V, el cual será aplicado para la medición del nivel de la marea. La marea será simulada con un recipiente aumentando el nivel del agua como se explicara más adelante.

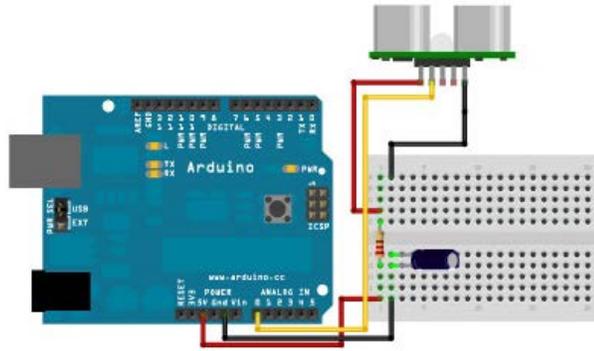


Figura 4. Arduino y sensor ultrasónico.

Una vez hechas las conexiones, la programación en primera instancia fue solo sensor y Arduino, mediante programación en lenguaje C, se programaron las rutinas para que el sensor actuara encendiendo un led cuando detectara el nivel que se estableció en la programación y apagara cuando el nivel estuviera por debajo de lo ajustado, dentro de la programación se colocó un retardo de tiempo para el accionamiento de la bomba, para evitar falsas mediciones de nivel por oleaje del agua en la zona, que para este caso es un pequeño canal donde está el tubo de succión.

Una vez elaborada la programación, se colocó la placa de Arduino sobre una recipiente y se le conectó la bomba de manera esquemática, ver en la figura 5, con lo anterior, se validó la programación y el retardo de tiempo ante una perturbación de la señal medida (nivel), las válvulas manuales simulan el efecto de la marea y la bomba como la que inyecta el agua a los estanques, siendo estos la maqueta que se muestra en la figura 3.

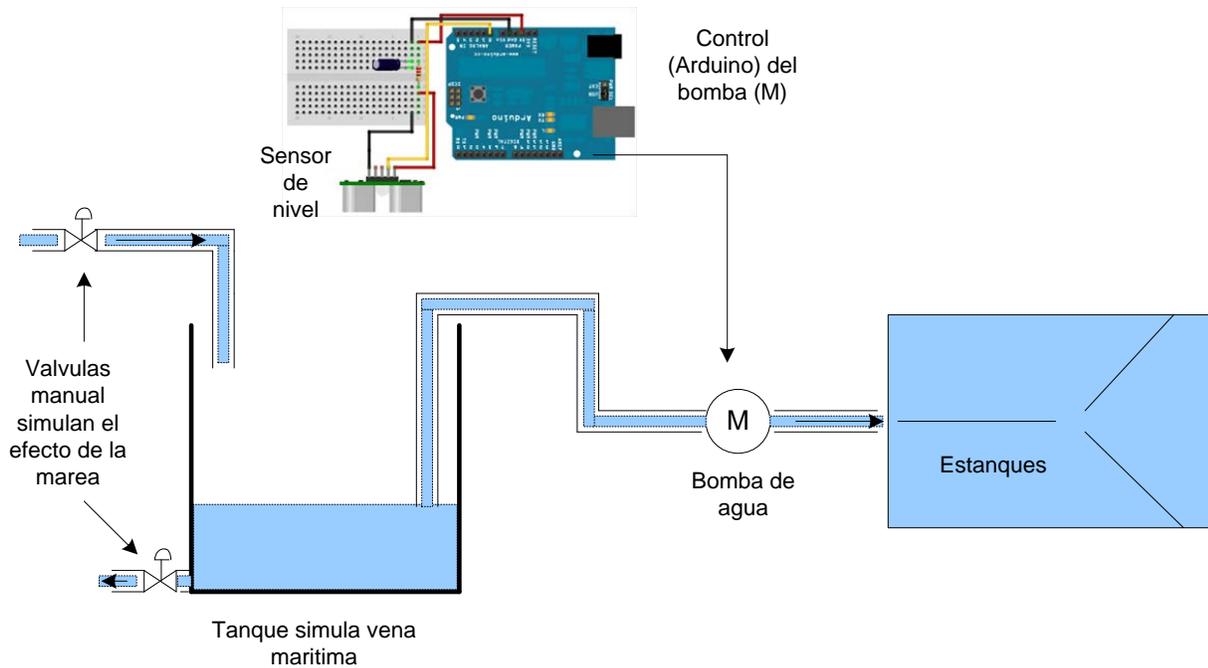


Figura 5. Validación de programación.

Una vez realizado lo anterior se programó la interfaz en labview como un sistema de visualización y control de la activación y niveles.

En la figura 6 se muestra que una vez que el agua alcanzó su nivel por la marea se llena el tanque con la etiqueta nivel del rio. Y los tanques que tiene la etiqueta nivel rio mayor nivel rio menor, son los que se ajustan a los valores de encender y apagar (retardo) la bomba de succión del agua del mar para oxigenar en los estanques.

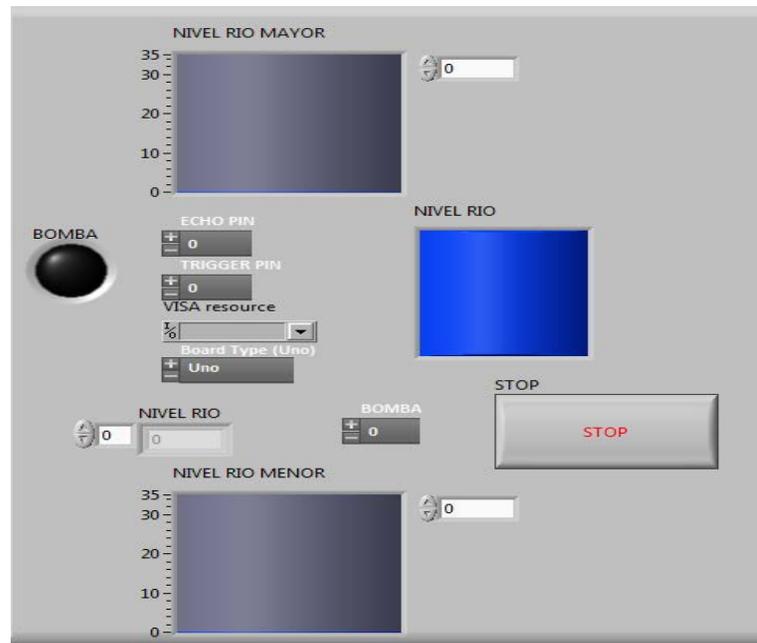


Figura 6. Simulación en Labview.

En la figura 7 se muestra el diagrama a bloques del programa Labview el cual realiza el proceso comparación de niveles, así como, la visualización de la variación del nivel de agua simulando la marea. Al encender el led en la pantalla del panel frontal de labview se encendía la bomba esto indicaba que se cumplían las condiciones establecidas. Las condiciones del proceso son, con el sensor detectará la presencia del agua a una distancia de 5 cm mandara una señal al Arduino y por medio de este se activara la bomba encendiera y comenzara a llenar la granja, conforme se iba llenando la granja el agua del recipiente fuera disminuyendo hasta llegar a la distancia de 2.5 cm el sensor detecta la distancia y de igual manera manda una señal al Arduino apagándose el led y desactivaba la bomba deteniendo el proceso de oxigenación.

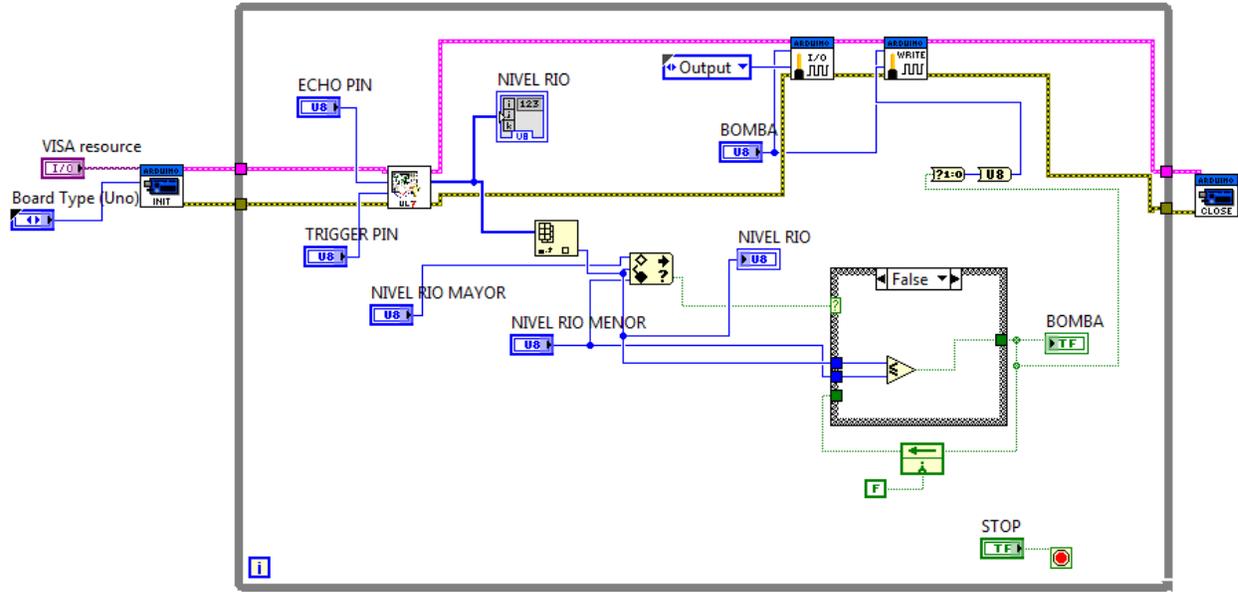


Figura 7. Diagrama a bloques de labview.

En la figura 8 se muestra el prototipo ya terminado completo y físico con su conexiones electricas no visibles ya que era parte de los requisitos para la presentacion, el prototipo fue realizado a escala para la simulacion del objetivo principal, la automatizacion de una bomba. En la figura 8 se muestran las divisiones de los estanques ya llenos de agua, se observa un tubo de desague y la parte de la tuberia donde sale el agua trasladada por medio de la bomba.

La bomba utilizado fue de 24 V de alimentacion, para la cual se realizo un arreglo de potencia para acondicionar la señal, ya que el arduino maneja voltajes de salida de 5V.



Figura 8. Prototipo físico.

3. Resultados

Al instalar y colocar el prototipo la parte eléctrica/electrónica y de estructura funcionó correctamente, la prueba inicial y original es sólo el control de llenado del tanque en base al nivel de la marea simulado con un recipiente con el Arduino, sensor de nivel y bomba funcionando correctamente, al agregar la visualización y control mediante el software de Labview el resultado fue satisfactorio teniendo el plus que es observar el cambio de las variable de nivel y el accionamiento de la bomba.

4. Discusión

Existen diversos procesos de oxigenación, pero la gran mayoría requiere de condiciones específicas, mientras que en este caso el proceso que se realiza solo requiere de la recirculación de agua de los esteros, que se realiza cada vez que la marea sube, y de una trampa al ingreso del agua de la vena marítima a los esteros que se logra con un malla. Es importante señalar que los dueños de granjas camarones trabajan con

procedimientos rústicos que les han funcionado en gran medida, y la incrustación de una nueva tecnología no es aceptada con facilidad. Adema de lo anterior mencionado la inversión inicial es elevada así como los costos de mantenimiento, y la necesidad que requieren es minimizar sus costos.

5. Conclusiones

Si se requiere mayor automatización Arduino cuenta con componentes de comunicación que pueden extender el monitoreo y control del proceso a distancia.

Como prototipo funcional es justificable el uso de una plataforma con Arduino por su costo, pero si se requiere mayor certidumbre en el equipo se recomienda la utilización de equipo más especializado y con mayor robustez en ámbito industrial como PLC.

Referencias

- [1] Sistema de recirculación de agua para cría de alevín de trucha arcoirirs (oncorhynchus mykiss) y carpa común (Cyprinus carpio) Capitulo 7 p 86-97.
- [2] Oscar Galli Merino Facundo Miguel Sal, "Sistema de recirculacion y tratamiento de agua" CENADAC 2007, p 1-36.
- [3] Ciencias con lo mejor de Vernier, "Oxigenacion" p 41.1,41.11
- [4] MEGASUPLY (2014) Equipos para aireación, oxigenación y depuración Acqua&Co Disponible :<http://www.megasupply.net/productos/equipos-e-instrumentos/equipos-para-aireacion-oxigenacion-y-depuracion-acquaco/>
- [5] A. La aireación del acuario "Cómo llega el oxígeno al agua, factores que alteran el nivel de oxígeno, aireación artificial y su funcionamiento" Diponible en: <http://peces-tropicales.idoneos.com/generalidades/aireacion/>.

- [6] UPRM (2014) Nutrientes y Gases: Oxígeno Disuelto, Tercera Parte, Disponible :
<http://www.uprm.edu/biology/profs/massol/manual/p3-oxigeno.pdf>
- [7] FAO, Operaciones en una granja camaronera, disponible en:
<http://www.fao.org/docrep/field/003/ab466s/ab466s04.htm>
- [8] Claude E. Boyd "Consideraciones sobre la calidad del agua y del suelo en cultivos de camarón" Department of Fisheries and Allied Aquacultures Auburn University, Alabama