Horizonte Académico
Revista Multidisciplinaria
Recibido:12/05/2024 Aprobado:26/06/2024

DOI: https://doi.org/10.70208/3007.8245.v4.n4.17

Desarrollo y Diseño de un Dispensador Automático Y Programable De Comida Para Mascotas

Egr. Diego Maldonado Ramos
diegomaldonadoramos@gmail.com
Facultad Técnica – Universidad Técnica de Oruro
Oruro - Bolivia

RESUMEN

Alimentar a nuestras mascotas adecuadamente, resulta complicado debido a las múltiples actividades que se deben cumplir durante el día. Una alimentación inadecuada puede provocarles: disminución del crecimiento, pérdida o falta de desarrollo de la masa muscular, deficiencia inmunitaria, problemas articulares y otros. También existe la posibilidad de que el dueño de la mascota se ausente por un tiempo prolongado, debido a una situación imprevista, por ejemplo, un viaje de emergencia o algún tipo acontecimiento, en los cuales no es posible llevar a la mascota. De ser así el dueño puede suministrar cantidades acumuladas de alimento, proporcionales al tiempo de su ausencia (resultando una cantidad inadecuada). Si se trata de una situación imprevista, la mascota tendrá una cantidad insuficiente de alimento. También el dueño puede optar en dejar a la mascota al cuidado de otra persona, pero no tendrá la certeza de que su alimentación sea la adecuada. Se realizó el diseño y la fabricación de un dispensador electrónico de comida para perros y gatos de uso doméstico, que puede ser programado por el usuario. El equipo facilita el suministro de alimento en cantidades y horas determinadas.

Palabras clave: alimentación, inadecuado, ausencia, suministro, electrónico

Development and Design of an Automatic and Programmable Pet Food Dispenser

ABSTRACT

Feeding our pets properly is complicated due to the multiple activities that must be carried out during the day. An inadequate diet can cause: decreased growth, lack of muscle mass development, immune deficiency, joint problems and others. There is also the possibility that the pet owner will be absent for a long time, due to an unforeseen situation, for example, an emergency trip or some type of event, in which it is not possible to take the pet. If so, the owner can supply accumulated amounts of food, proportional to the time of his absence (resulting in an inadequate amount). If it is an unforeseen situation, the pet will have an insufficient amount of food. The owner can also choose to leave the pet in the care of another person, but he will not be sure that his diet is adequate. The design and manufacture of an electronic food dispenser for dogs and cats for domestic use, which can be programmed by the user, was carried out. The equipment facilitates the supply of food in certain quantities and times

Keywords: food, inadequate, absence, supply, electronic

Conflictos de Interés: Ninguna que declarar

Todo el contenido de Horizonte Académico - Revista Científica, publicado en este sitio están disponibles bajo Licencia Creative Commons

INTRODUCCIÓN

Hoy en día, los animales forman parte fundamental en la vida de las personas. Durante los últimos años, se incrementó el número de personas que aboga por sus derechos, es por eso que también ha crecido el mercado de las mascotas, que toman mayor importancia para el consumidor actual. Pese a que los perros mantienen la preferencia en todo el mundo, con un 75 a 79 por ciento de hogares con mascotas (Sanchez,2018), los gatos ganan más terreno. El tercer lugar lo ocupan animales como roedores, aves o peces y el cuarto lugar se destina a reptiles.

En Bolivia, la población canina crece un 20% cada año. Se estima que por cada tres personas que habitan en el país hay un perro, teniendo una cantidad aproximada de 3 millones (Zapana, 2017).

Tener una mascota no solo es una fuente de amor y diversión, también es una gran responsabilidad que requiere de tiempo y compromiso. Con nuestras ajetreadas agendas, la opción de alimentar a nuestras mascotas de forma automatizada se convierte en una opción muy interesante: mientras estamos fuera durante la jornada, cuando se deja a alguien al cuidado de nuestras mascotas y para suministrar las cantidades de alimento adecuadas.

Diversos estudios indican que los animales domésticos que consumen alimentos sin un control horario o raciones específicas disminuyen aproximadamente en un 15% su expectativa de vida y son más propensos a múltiples padecimientos de salud debido a la obesidad o desnutrición

El objetivo de este trabajo fue diseñar y construir el sistema automático y programable de un dispensador de comida para mascotas basado en la placa de desarrollo Arduino Mega y sensores de bajo costo, que proporcione la cantidad de alimento adecuado en horas establecidas por el usuario, beneficiando a la mascota con una buena alimentación.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para el diseño y fabricación del dispensador se plantearon los siguientes requerimientos en la parte mecánica y electrónica:

Requerimientos mecánicos

- Dosificar comida balanceada seca y agua para mascotas.

- Beneficiar a todas las razas de perros y gatos. Cada usuario conoce las características y necesidades de sus mascotas para programar la dosis necesaria. Se recomiendan las dosis que presentan los fabricantes de comida para perros.
- El mecanismo de dispensación de comida debe contar con un tornillo sin fin ubicado debajo del contenedor de comida seca, el cual libera un volumen determinado de comida dando una vuelta, puede funcionar continuamente o intermitentemente, además de esto es uno de los más utilizados porque su implementación es sencilla y adaptable a cualquier producto.
- El mecanismo de dispensación de agua debe contar con una válvula que será activada por un servomotor de acuerdo a lo programado.
- Almacenar el alimento en dos botellones transparentes para poder determinar de forma visual el nivel; cada contenedor debe almacenar aproximadamente 17 kg de comida y 17 L de agua.

Requerimientos electrónicos

- Visualizar las opciones de configuración y parámetros de funcionamiento principales del sistema en una pantalla LCD.
- Dos sensores ultrasónicos verificarán el nivel de comida en los contenedores, debido a la sencilla implementación tanto del circuito de control como de su ubicación dentro del dispensador.
- Medir mediante dos celdas de carga las porciones dispensadas. Las celdas se ubicarán debajo de las bases para los platos de comida, con capacidad de soportar hasta 10Kg.
- Alimentar al equipo con una fuente conmutada de 12 VDC y conectarla a una UPS de 750 VA de capacidad para evitar que el dispensador deje de funcionar en caso de ausencia de energía eléctrica.
- Dos alarmas locales para cada sensor ultrasónico.
- Obtener datos exactos de la hora en el Arduino con el reloj de tiempo real RTC 1307.

Materiales

Para el funcionamiento del equipo fue necesario que el Arduino utilizado disponga de 20 pines digitales y 9 pines analógicos, en la tabla 1 se muestran detalladamente los componentes que se conectaron al Arduino y el número de pines necesarios para su control.

El Arduino mega cuenta con 54 pines digitales que funcionan como entrada o salida y 16 entradas analógicas, lo que cubrió con la cantidad de pines necesarios para la conexión de los componentes del prototipo. También reconoce el protocolo de comunicación I2C que sirvió para comunicarse con el RTC. Por lo expuesto anteriormente se utilizó esta placa controladora para la ejecución del proyecto.

Tabla Nº1 Componentes conectados a la placa controladora

Componente	N° de pines digitales	N° de pines analógicos
LCD 16*2	6	0
Teclado matricial	7	0
RTC DS1307	0	2
HC-SR04 (1)	2	0
HC-SR04 (2)	2	0
HX 711 (1)	0	2
HX 711 (2)	0	2
Pot. regulación de factor de escala (1)	0	1
Pot. regulación de factor de escala (2)	0	1
Motor reductor	0	1
Servomotor	1	0
Alarma (1)	1	0
Alarma (2)	1	0
Total	20	9

Métodos

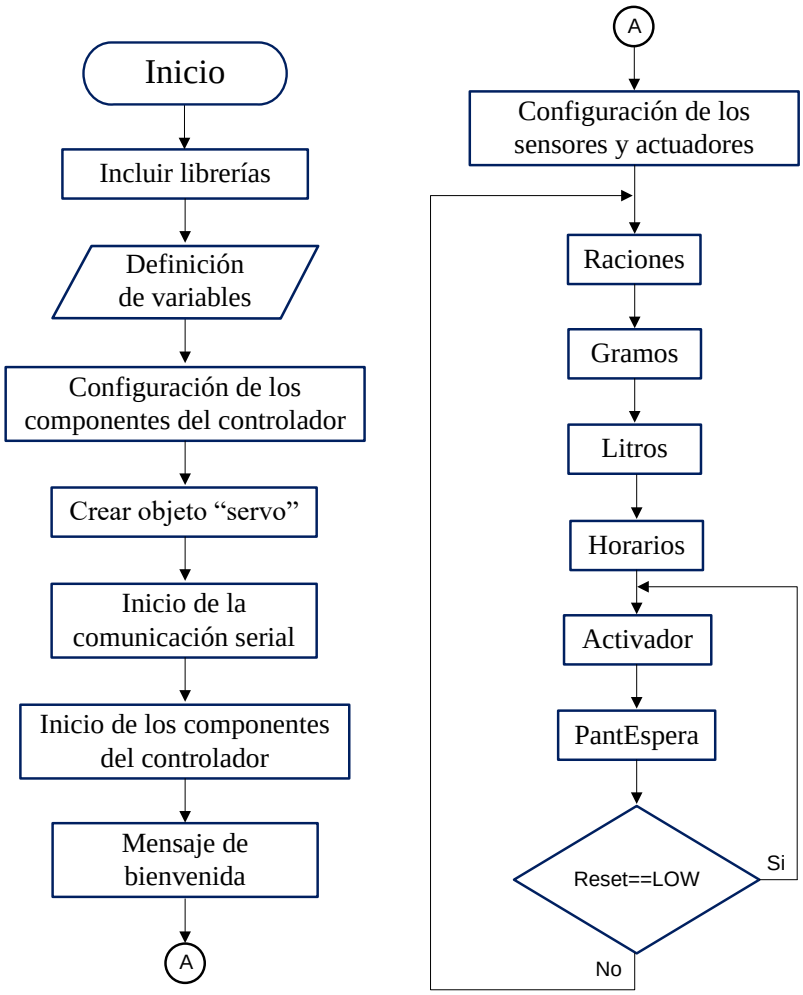
La programación del Arduino se realizó en base a seis subrutinas, el algoritmo general del funcionamiento se muestra en el diagrama de flujo de la figura 1. Las subrutinas: Raciones, gramos, litros, horarios, activador y PantEspera dieron cumplimiento a los requerimientos de diseño.

El Arduino mega permitió el funcionamiento de la interfaz de usuario con los componentes asociados a esta; pantalla LCD, reloj de tiempo real (RTC) y teclado. También procesó la información, proveniente de los sensores y los actuadores. El grupo de sensores está conformado por: dos sensores ultrasónicos HC-1307 que se ubican en la tapa de cada botellón de almacenamiento, verificando el nivel de comida

y dos celdas de carga con su transmisor HX-711, ubicados debajo de los platos de comida para monitorear la cantidad en gramos dosificada en el momento indicado por el usuario.

El conjunto de actuadores está compuesto por un motor reductor DC y un servomotor, uno acoplado al sistema dosificador de tornillo y otro a la válvula del agua; dos alarmas que se activam cuando el nivel de comida balanceada y agua de los botellones disminuya de un umbral determinado.

Figura 1. Diagrama general de flujo



Procedimientos

Montaje y calibrado de las celdas de carga

Las celdas de carga que se instalaron para cada plato de comida soportan hasta 10 Kg. Para instalar las celdas de carga se utilizaron separadores, los cuales deben distanciar las bases de la celda del elemento que actúa sobre sobre ella.

Se realizó el programa de calibrado en Arduino, y se muestra a continuación:

```
#include "HX711.h"
#define DOUT A6
#define CLK A7
HX711 balanza(DOUT, CLK);
void setup() {
 Serial.begin(9600);
 Serial.print("Lectura del valor del ADC: ");
 Serial.println(balanza.read());
 Serial.println("No ponga ningun objeto sobre la balanza");
 Serial.println("Destarando...");
 balanza.set_scale(); //La escala por defecto es 1
 balanza.tare(20); //El peso actual es considerado Tara.
 Serial.println("Coloque un peso conocido:");
}
void loop() { Serial.print("Valor de lectura: ");
 Serial.println(balanza.get_value(20),0);
 delay(100);
}
```

La hoja de características de la celda indica que admite una carga máxima de 10 kg, con una salida nominal de 1 ± 0.15mV/V. Esto significa que, si sobre ella actúa una fuerza de 10 kg y se alimenta con 5

V, se obtiene una tensión de salida de 5 mV. El módulo HX711 trabaja con una precisión de 24 bits y una ganancia de 64. El sistema de codificación binario de los datos de salida es en complemento a dos. Con la siguiente expresión (1) se obtiene el dato digital, a partir del valor analógico medido a la salida del puente:

$$N = Vin\frac{\left(2^{(n-1)}-1\right)}{Vref} \quad (1)$$

Donde:

N, dato digital

Vin, voltaje de entrada

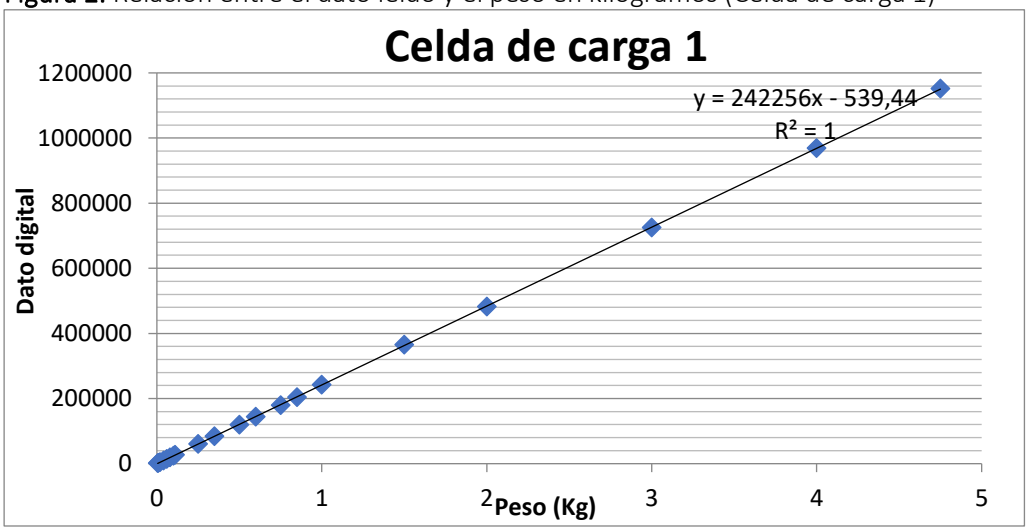
Vref, ver hoja de características (1,25 V)

n, número de bits (24)

Para calibrar la celda se colocaron cargas conocidas y se anotaron los valores de lectura del módulo HX711 que muestra el monitor serial del Arduino.

La relación entre el dato digital leído y el peso en kilogramos para cada celda de carga está dada por la regresión lineal simple de la figura 2, cuyo coeficiente de correlación es igual a 1, lo que significa que la aproximación lineal coincidió perfectamente con los datos adquiridos.

Figura 2. Relación entre el dato leído y el peso en kilogramos (Celda de carga 1)



La pendiente de la recta (242256) se utilizó como el factor de escala para la configuración de las celdas de carga en el programa del Arduino. Se realizó el mismo procedimiento para la calibración de la segunda celda y se obtuvo una pendiente de 236680.

```
balanza.read();
balanza.set_scale(242256);       //Se establece la escala
balanza.tare(20);                //El peso actual es considerado tara.
balanza2.read();
balanza2.set_scale(236680);      //Se establece la escala
balanza2.tare(20);               //El peso actual es considerado tara.
```

Comunicación del sensor HC-SR04 con el Arduino

Para supervisar el nivel de comida balanceada y agua se utilizaron dos sensores ultrasónicos HC-SR04. Cada uno instalado en la tapa de los botellones a una altura determinada.

Para calcular la distancia entre el sensor ultrasónico con la comida y el agua se parte de la siguiente fórmula:

$$Velocidad = \frac{\text{Distancia recorrida}}{\text{tiempo}} \qquad (2)$$

Donde: Velocidad es la velocidad del sonido 343.2 m/s, las unidades fueron expresadas en cm/us debido a que se obtiene la distancia en centímetros y la duración del pulso que llega a ECO se encuentra en micro segundos. 'Tiempo' es el tiempo que demora en llegar el ultrasonido al objeto y regresar al sensor, y la distancia recorrida es dos veces la distancia hacia el objeto. Reemplazando en la fórmula:

$$\frac{343.2m}{s} \times \frac{1s}{1000000us} \times \frac{100cm}{1m} = \frac{2d}{t}$$

$$0.03432\frac{cm}{us} = \frac{2d}{t}$$

$$d(cm) = \frac{t(us)}{58.275}$$

Entonces se obtuvo la distancia en centímetros entre los sensores y la comida. En el programa del Arduino se dividió DURACIÓN y DURACIÓN2 entre 58.275:

```
digitalWrite(TRIG, HIGH);            // generacion del pulso a enviar
delayMicroseconds(10);               // al pin conectado al trigger
digitalWrite(TRIG, LOW);             // del sensor
DURACION = pulseIn(ECO, HIGH);       // con funcion pulseIn se espera un pulso alto en Echo
DISTANCIA = DURACION / 58.275;       // distancia medida en centimetros
digitalWrite(TRIG2, HIGH);           // generacion del pulso a enviar
delayMicroseconds(10);               // al pin conectado al trigger
digitalWrite(TRIG2, LOW);            // del sensor
DURACION2 = pulseIn(ECO2, HIGH);     // con funcion pulseIn se espera un pulso alto en Echo
DISTANCIA2 = DURACION2 / 58.275;     // distancia medida en centimetros
```

RESULTADOS

El desarrollo de este proyecto finalizó con un prototipo funcional y se ha comprobado que es posible construir un sistema de dosificación para mascotas, basado en Arduino de acuerdo a los parámetros de diseño para la creación de un producto, como robustez, estética y necesidades (Fig. 3).

La cantidad de comida que puede dosificar el dispensador es bastante precisa, adicionalmente el tiempo de respuesta es inmediato, de esta manera el usuario puede tener la tranquilidad de que se está realizando la alimentación de la mascota en el tiempo específico; sin embargo, se debe tener en cuenta que para el buen funcionamiento del dispensador, el tamaño del alimento debe ser reducido caso contrario se pueden generar obstrucciones en el canal de dosificación y llegar a dañar el prototipo.

Fig. 3. Acabado del dispensador, Diego Maldonado, 2 de octubre de 2022



Fig. 4. Consumo de la comida balanceada, Diego Maldonado, 2 de octubre de 2022

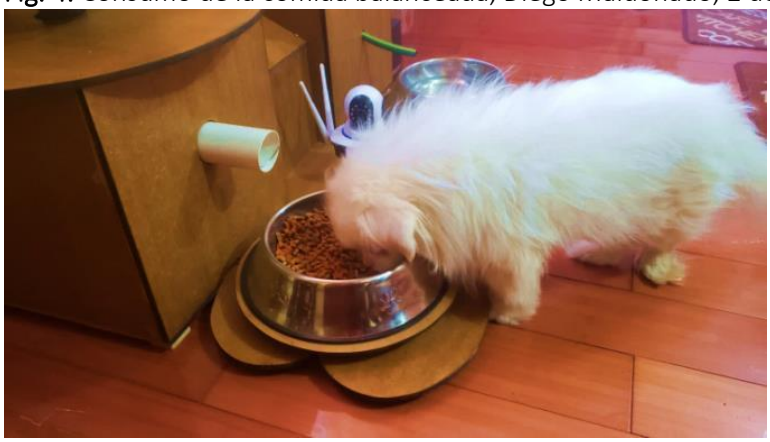


Fig. 5. Consumo de agua, Diego Maldonado, 2 de octubre de 2022



DISCUSIÓN

Actualmente en el mercado se pueden encontrar dispensadores automáticos para mascotas, como los modelos de la marca Amzdeal, pero estos solo están diseñados para mascotas pequeñas y no almacenan agua. Bistro es otro dispensador automático, este, basa su funcionamiento en una cámara que reconoce la mascota y puede medir su tamaño, sin embargo, aún se encuentra en fase de desarrollo.

El costo unitario del equipo es de 2068 Bs, otros dispensadores automáticos en el mercado tienen un costo entre 20$ (Flexzion, 2020) a 170$ (WOPET, 2020), estos son de menor capacidad y no incluyen las características del dispensador construido en el proyecto, como el sensor de nivel de alimento o la

unidad de energía ininterrumpida. Para incrementar estas funcionalidades el costo aumenta en 600 bolivianos, además ningún dispensador en el mercado tiene la capacidad de almacenar y dispensar agua, por lo tanto, uno con esta característica sería más costoso.

El instituto boliviano de metrología (IBMETRO) indica que todas las balanzas que están inmersas en una transacción comercial están sujetas a verificación. La calibración de las celdas de carga instaladas en el dispensador se realizó bajo procedimientos utilizados en IBMETRO basados en la norma boliviana NB 23001 y se encontraron los errores máximos permisibles obtenidos para diferentes cargas.

Para reducir el error en la medición se implementaron en el equipo dos potenciómetros lineales que modifican el factor de escala utilizado para calibrar las balanzas.

CONCLUSIONES

En la actualidad es posible construir sistemas electrónicos con componentes accesibles y plataformas de fácil desarrollo como lo es Arduino. Esta plataforma está diseñada para facilitar la realización de prototipos que requieren un desarrollo de software avanzado, gracias a su capacidad de procesamiento, facilidad para acoplar dispositivos externos y bajo consumo energético.

El desarrollo de este proyecto ha finalizado con un prototipo funcional y se ha comprobado que es posible construir un sistema de dosificación para mascotas, basado en Arduino de acuerdo a los parámetros de diseño para la creación de un producto, como robustez, estética y necesidades.

La programación del Arduino es en base a seis subrutinas que permiten el cumplimiento de los requerimientos de diseño del dispensador.

La cantidad de comida que puede dosificar el dispensador es bastante precisa, adicionalmente el tiempo de respuesta es inmediato, de esta manera el usuario puede tener la tranquilidad de que se está realizando la alimentación de la mascota en el tiempo específico; sin embargo, se debe tener en cuenta que para el buen funcionamiento del dispensador, el tamaño del alimento debe ser reducido caso contrario se pueden generar obstrucciones en el canal de dosificación y llegar a dañar el prototipo.

La celda de carga es el transductor que permite realizar la lectura del peso contenido en cada plato. Tienen una capacidad de fabricación hasta de 10Kg, pero por programación, se limita la dosificación del alimento en porciones de hasta 1.2Kg.

El prototipo ha sido enfocado en el uso doméstico debido a su tamaño, sin embargo, es posible adaptar este a otros campos como podría ser el ganadero o agropecuario para la alimentación de diferentes tipos de animales.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Amazon. (octubre de 2020), Flexzion Automatic Pet Food Feeder & Waterer. Flexzion, https://amz.run/3RGK

Amazon. (octubre de 2020), SmartFeeder alimentador automático para perros y gatos. WOPET. https://amz.run/3RGO

E. Sanchez. (4 de octubre de 2018). Tendencias en el mercado de mascotas que debes conocer. Marca2.0. https://www.merca20.com/tendencias-mercado-mascotas-diamundialdelosanimales/

V. Zapana. (Mayo 28 de mayo de 2017). En Bolivia hay tres millones de canes y epizootia por rabia. Página siete. https://www.paginasiete.bo/sociedad/2017/5/28/bolivia-tres-millones-canes-epizootia-rabia-139177.html

Arboleda, J. (2020). Manual de Geotecnia: Fundamentos y Aplicaciones en Ingeniería Civil. Bogotá: Editorial Ingeniería y Desarrollo.

Vargas, R., & Molina, S. (2019). Principios de Mecánica de Suelos. Lima: Universidad Nacional de Ingeniería.

Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI). (2020). Estudio sobre el comportamiento de suelos en México. México: INEGI. Recuperado de https://www.inegi.org.mx/programas/esbi/

Castro, A. (2018). Análisis de la Estabilidad de Taludes en Obras Civiles. Quito: Universidad Central del Ecuador.

Ramírez, L. (2021). Tecnologías Avanzadas en la Construcción de Cimentaciones. Ciudad de México: Editorial Alfaomega.