

# Proyecto **SOLUCIÓN** 2024

*Elevando el estándar de la cría bovina con  
herramientas tecnológicas*



**FEED TECH  
SOLUTION**

Lina Ramírez  
Yuliana Torres Mesa  
David Esteban González

# Área de aplicación

El proyecto *Feed Tech Solution* tiene como área de aplicación principal la industria ganadera, específicamente en la cría y cuidado de terneras durante los primeros meses de vida.

Este sistema innovador de alimentación está diseñado para su utilización por ganaderos, productores de leche, granjas, veterinarios, empresas de tecnología agrícola, así como investigadores y académicos interesados en mejorar las prácticas de alimentación y nutrición en el ganado bovino.

## Descripción del problema

El problema que *Feed Tech Solution* busca resolver radica en la dificultad que enfrentan los ganaderos para proporcionar una alimentación adecuada y equilibrada a las terneras durante los primeros meses de vida en las fincas ganaderas. Durante este período, las terneras requieren una nutrición óptima para un crecimiento saludable y un desarrollo adecuado de su sistema inmunológico. Sin embargo, los métodos tradicionales de alimentación pueden no ser suficientemente preciso o eficientes para garantizar que cada ternera reciba la cantidad adecuada de alimento y los nutrientes necesarios. Esto puede conducir a problemas de crecimiento deficiente, enfermedades, infecciones que pueden causar la muerte y/o una menor productividad en el ganado a largo plazo. Por lo tanto, el desafío radica en encontrar una solución que permita a los ganaderos monitorear y controlar de manera efectiva la alimentación de las terneras, asegurando así su salud y bienestar desde una etapa temprana.

### Justificación:

En Colombia la disponibilidad de información sobre ganadería, especialmente en lo que respecta al crecimiento y desarrollo de las terneras, es limitada, a pesar de la importancia del sector para la economía nacional. Esta falta de información podría dificultar la implementación de prácticas óptimas en la cría de ganado bovino.

Además, el cuidado automático de terneras resulta costoso debido a que las nodrizas automáticas disponibles son principalmente de tecnología europea, con un costo superior a los 3000 dólares por unidad. Esta inversión representa un desafío para los ganaderos, especialmente los de pequeña escala o con recursos limitados.



## Cifras y estadísticas:

La ganadería es la actividad económica de mayor presencia en el territorio rural de Colombia, anualmente se producen más de 7.000 millones de litros de leche, siendo la ganadería 3 veces más que el sector cafetero y 5,2 veces más que el sector bananero. [1]

En cuanto a la alimentación, según un estudio en terneros Holstein de 2 a 65 días, reveló una alta incidencia de diarrea (48.59%) y mortalidad (20.17%). Estos resultados destacan la necesidad de intervenciones en el control de la alimentación para reducir estos problemas. [2]

En otro estudio realizado en una de las fincas ganaderas de Antioquia sin un plan sanitario certificado, se observa que en las primeras semanas se es más susceptible a contraer infecciones como se ve en la gráfica. [3]

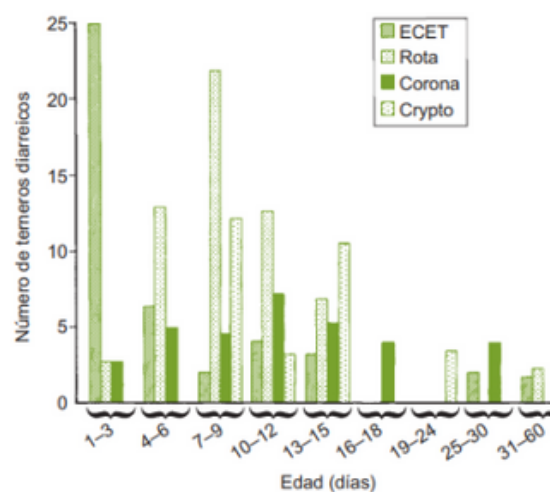


Figura 1. Relación edad con agentes infecciosos

## Descripción de la solución

La solución propuesta para la automatización de la alimentación de terneras en sus primeros días de vida integra tecnología de Internet de las Cosas (IoT) para ofrecer un nuevo enfoque.

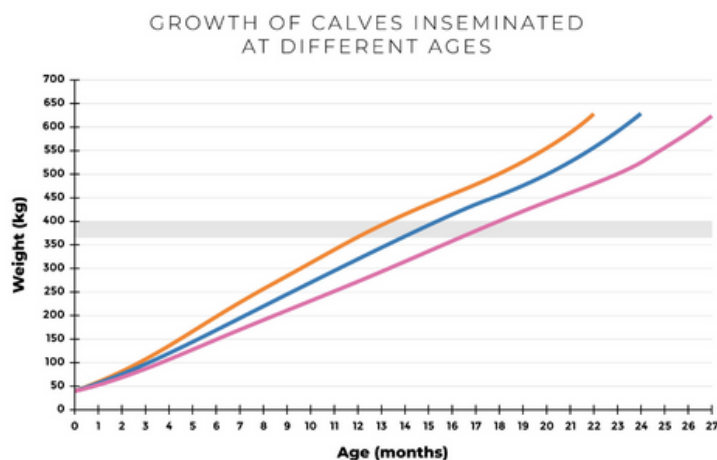


Figura 2. Crecimiento esperado para terneros.

A través de sensores y dispositivos conectados, se monitorea en tiempo real el consumo de alimento de cada ternera, permitiendo un suministro preciso y personalizado según las necesidades individuales de cada animal. Los datos recopilados son analizados mediante algoritmos programados, lo que permite ajustar automáticamente la cantidad y frecuencia de alimentación para optimizar el crecimiento y la salud de las terneras.

Además, la plataforma IoT proporciona alertas en tiempo real sobre cualquier anomalía o problema en el proceso de alimentación, permitiendo una respuesta rápida y eficaz por parte del personal encargado.

El fenómeno del crecimiento compensatorio no se aplica luego, así que los primeros seis meses de vida son importantes. Un crecimiento de unos 800g/día es óptimo para la ternera (*ver figura 2*). Las terneras mas pesadas a los 6 meses (>200kg) son las que presentan mejores resultados de fertilidad, longevidad y producción de leche. [4]

## Diagrama de bloques:

En el siguiente diagrama se proporciona una representación de los diferentes componentes y como interactúan entre sí.

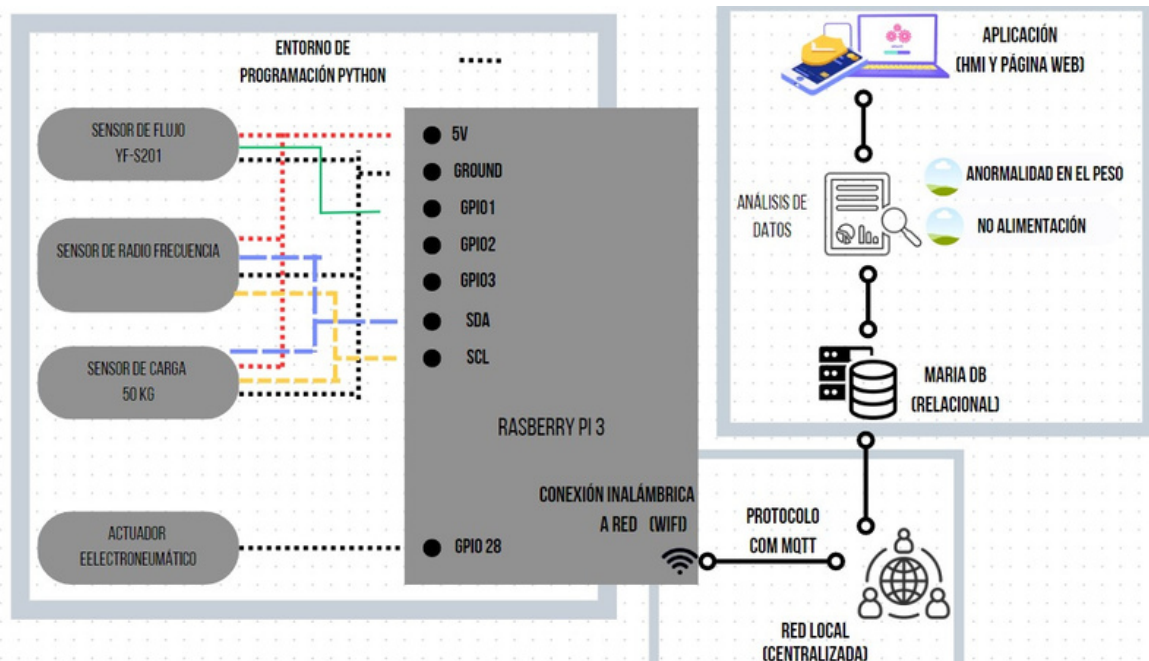


Figura 3. Diagrama de bloques Feed Tech Solution.

## Diagrama de alto nivel:

Este diagrama ofrece una visión general del funcionamiento del sistema, proporcionando una guía visual para comprender su operación de manera intuitiva.

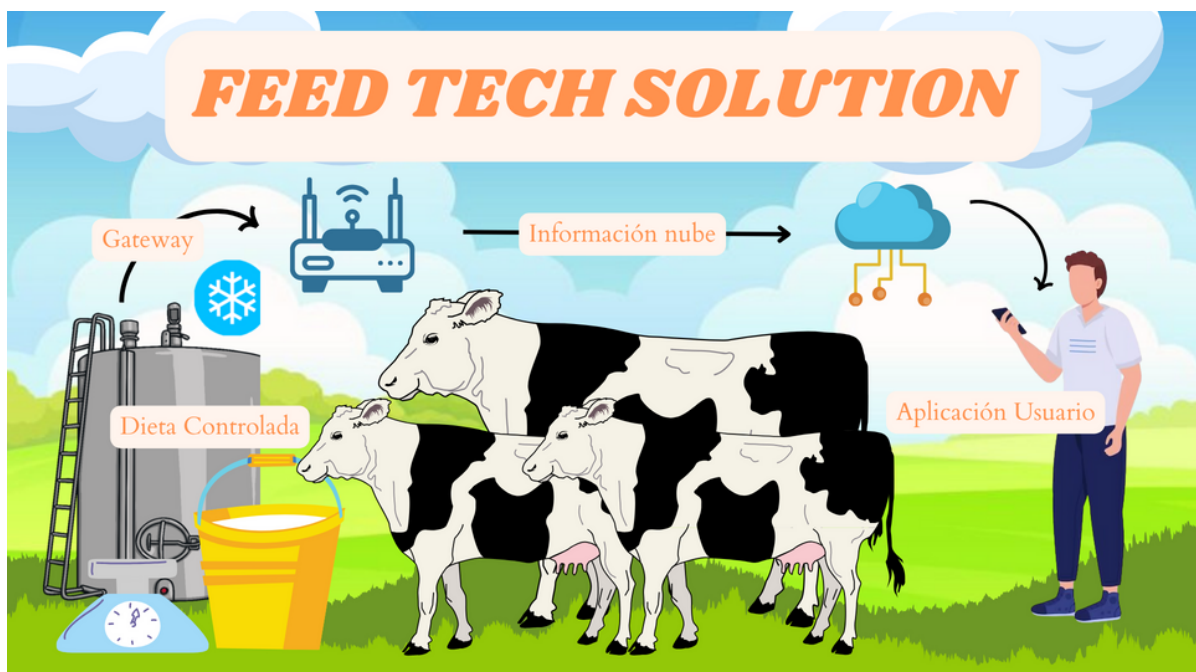
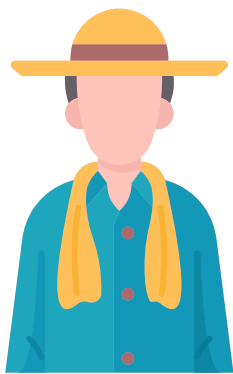


Figura 4. Diagrama de alto nivel Feed Tech Solution.



# Descripción del usuario:



El usuario beneficiado es el dueño de una de las fincas ganaderas del municipios de Samacá - Boyacá, con una trayectoria en la industria ganadera de aproximadamente quince años y que motivado por el crecimiento a largo plazo, identificó directamente la problemática relacionada con el proceso de alimentación de sus terneras en los primeros meses.

## Definición de los servicios:

La implementación de tecnología permite el control y monitoreo eficiente de las nodrizas, proporcionando la cantidad precisa y control de las terneras, replicando el cuidado e higiene para evitar las infecciones. Los servicios son:

- 1.Implementación del sistema: configuración de los sensores y actuadores
- 2.Desarrollo de software: Plataforma personalizada con interfaz de usuario



## Descripciones generales:

Dentro de la configuración de los sensores es necesario tener en cuenta y establecer un parámetro generalizado de la cantidad de alimento para cada una de las terneras. En la figura 4 se muestra la cantidad según el peso del animal. Además, se considera una temperatura que en lo posible debe ser la misma siempre y a la misma hora.

La higiene es tambien fundamental por lo que este al ser un sistema cerrado minimiza la intervención externa y por tanto la posibilidad de infecciones.

	Raspberry pi 3		Celda de carga de 50k
	Sensor de flujo SY 201		RFID RC 522
	HX711		DHT 22

Figura 3. Implementos usados en el proyecto.

Edad (Meses)	Alimentación
0-1	- 2-3 litros de leche cada 12 horas, a la misma temperatura.  - No se recomienda dar forraje durante los primeros días de vida.
1-2	- Continuar con 2-3 litros de leche cada 12 horas.
2-3	- A partir de los 2.5 a 3 meses, los temeros pueden empezar a ingerir pasto.
	- Ofrecer forraje de buena calidad, preferiblemente tierno.

Figura 4. Alimentación de las terneras según la edad.

- **Raspberry pi 3:** microcontrolador base
- **Sensor sy 201:** flujo de leche para cada ternera
- **Celda de carga de 50k:** validar el peso de la ternera a diario.
- **DSB 18b20:** sensor de monitoreo de temperatura de la leche
- **RFID RC 522:** sensor de identificación
- **HX 711:** es el módulo de conversor analógico - digital para la celda de carga.

# Interfaz gráfica de usuario

En la interfaz gráfica de usuario se espera que al ser de fácil manejo, los datos y el uso para el ganadero sea casi intuitivo. En primer lugar se presenta información de caracterización de la ternera, con datos adicionales que se deseen adicionar, seguido de esto, la edad y el número de identificación. La gráfica de crecimiento muestra si se está dando de manera correcta según los parámetros ya comentados y un botón de alerta por si no funciona bien el sistema. Lo siguiente son las gráficas de peso, una personal y la otra respecto a un promedio y de igual manera la cantidad de alimento suministrado. La información de siguiente fase corresponde al porcentaje de avance durante los tres meses, una vez cumplida esta edad, sale de este proceso de alimentación, pues ahora debe comer concentrado.



Figura 5. Interfaz gráfica de usuario.

## Consideraciones:

Esta sección de consideraciones tiene en cuenta otros datos adicionales en cuanto a las buenas prácticas ganaderas y de cuidado de los terneros. Tan pronto nacen deben ser alimentados con calostros y dentro de estas primeras 24 horas junto con alimentación materna debe adquirir 10 kilos de peso. A partir del día 2, su alimentación es controlado con Feed Tech Solution y a esta etapa se le conoce como predestete, pasados tres meses sale de este proceso y es considerada la etapa de destete.

# Antecedentes

Las siguientes tablas muestran la recopilación de información de artículos como parte de los antecedentes y la comparación respecto a Feet Tech Solution.

Propuesta	Sensores	#Actuadores	General
Artículo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Celda de carga</li> </ul>	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>No implementa sistema IoT</li> <li>No guarda el historial del proceso de crecimiento en peso de la vaca</li> </ul>
Propia	<ul style="list-style-type: none"> <li>RFID</li> <li>Flujo</li> <li>Peso</li> </ul>	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implementa sistema IoT</li> <li>Presenta HMI</li> <li>Permite el análisis de más información</li> </ul>

Design of Cow Cattle Weighing System Technology and Automatic Giving Feed. [A1]

Wireless Sensor Network based Sustainable Cattle Farm Feed Management and Monitoring System using Internet of Things. [A2]

Propuesta	Sensores	#Actuadores	General
Artículo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Temperatura</li> <li>Humedad</li> <li>Ritmo cardíaco</li> <li>Peso</li> </ul>	0	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aplica para vacas más no terneras</li> <li>No tiene un HMI agradable para el usuario</li> <li>Permite identificar si una vaca está enferma</li> <li>Determina la alimentación de la vaca a partir del peso</li> </ul>
Propia	<ul style="list-style-type: none"> <li>RFID</li> <li>Flujo</li> <li>Peso</li> </ul>	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se restringe solo a terneras</li> <li>Determina la alimentación de la vaca a partir del peso</li> <li>Automatiza la provisión de alimento para terneras</li> <li>HMI agradable</li> </ul>

Propuesta	Sensores	#Actuadores	General
Artículo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Temperatura</li> <li>Giroscopio</li> <li>Acelerómetro</li> </ul>	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Su centro de atención no es la alimentación sino el estado de salud y estrés de la vaca</li> </ul>
Propia	<ul style="list-style-type: none"> <li>RFID</li> <li>Flujo</li> <li>Peso</li> </ul>	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se hace énfasis en la apropiada alimentación de la vaca.</li> </ul>

Implementation of a Prototype IoT-Based System for Monitoring the Health, Behavior and Stress of Cows. [A3]

CARE: IoT enabled Cow Health Monitoring System [A4]

Propuesta	Sensores	#Actuadores	General
Artículo	<ul style="list-style-type: none"> <li>Temperatura</li> <li>Peso</li> <li>Ritmo de respiración</li> <li>SCC</li> <li>Pulso</li> <li>Conductividad eléctrica</li> </ul>	1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Su centro de atención es la salud y comportamiento de la vaca para prevención</li> </ul>
Propia	<ul style="list-style-type: none"> <li>RFID</li> <li>Flujo</li> <li>Peso</li> </ul>	2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Se hace énfasis en la apropiada alimentación del ternero.</li> </ul>

# Anexos

En esta sección de anexos encontrará: las referencias del documento, el montaje de cada uno de los sensores y su funcionamiento mediante un video. También los códigos de programación en Python y otros archivos que contienen información del desarrollo del proyecto.

Link: [AQUI](#)

