Índice

[Índice 1](#_Toc151114660)

[Tablas 1](#_Toc151114661)

[Ilustraciones 1](#_Toc151114662)

[Esquemas 2](#_Toc151114663)

[Glosario de Términos: 2](#_Toc151114664)

[**CAPÍTULO III – “**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA**”** 2](#_Toc151114665)

[3.1 Diseño Sistema General 2](#_Toc151114666)

[3.2 Dispositivo de Laboratorio 2](#_Toc151114667)

[3.2.1 Comunicación con el Sensor 2](#_Toc151114668)

[3.2.2 Arquitectura de la Interfaz Visual 2](#_Toc151114669)

[3.2.3 Arquitectura Base de Datos 2](#_Toc151114670)

[3.2.4 Transferencia de datos 2](#_Toc151114671)

[3.2.5 Despliegue de modelos en la nube 2](#_Toc151114672)

[3.3 Dispositivo de Campo 2](#_Toc151114673)

[3.3.1 Interacción con el Sensor 2](#_Toc151114674)

[3.3.2 Arquitectura de Clases 2](#_Toc151114675)

[3.3.3 Pagina Web 2](#_Toc151114676)

[3.3.4 Almacenamiento permanente 2](#_Toc151114677)

[3.3.5 Actualización de modelos 2](#_Toc151114678)

[3.4 Utilización de Redes Neuronales Artificiales 2](#_Toc151114679)

[3.4.1 Arquitectura de Red Neuronal 2](#_Toc151114680)

[3.4.2 Pruebas en Laboratorio 2](#_Toc151114681)

[3.4.3 Pruebas en Campo 2](#_Toc151114682)

[Referencias 2](#_Toc151114683)

[Anexos 2](#_Toc151114684)

# Tablas

**No se encontraron entradas de tabla de contenido.**

# Ilustraciones

[**No se encontraron entradas de tabla de contenido.** 1](#_Toc151114187)

# Esquemas

[Esquema 1: Arquitectura General del Sistema. 2](#_Toc151114192)

[Esquema 3: Conexión DL-Sensor 3](#_Toc151114193)

[Esquema 4: Conexión DC-Sensor 3](#_Toc151114194)

Glosario de Términos:

* DL: Dispositivo de Laboratorio
* DC: Dispositivos de Campo

# **CAPÍTULO III – “**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA**”**

El diseño e implementación de un sistema para detectar adulteraciones en la leche requiere de una correcta implementación tanto del hardware como del software. Ambos componentes son fundamentales para lograr resultados precisos y confiables en la detección de adulterantes en este importante producto.

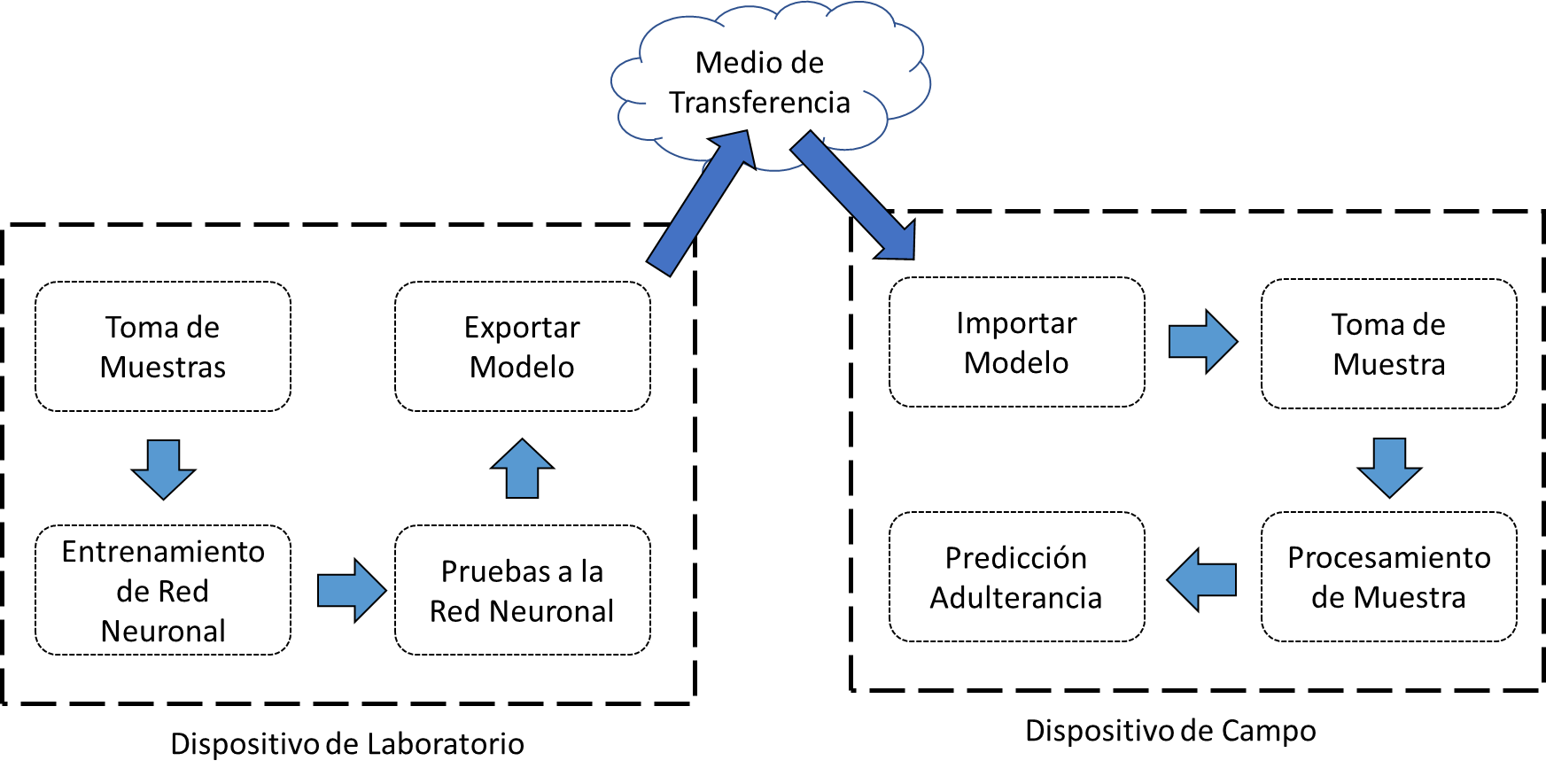
## 3.1 Diseño Sistema General

El sensor AS7265x permite detectar cambios en la composición de la leche. Para ello el sistema a desarrollar tiene que ser capaz de comunicarse con este sensor y tomar las posibles muestras para ser analizadas. Además, el sistema tiene que permitir encontrar patrones específicos para el reconocimiento de anomalías, para ello se utilizaran las grandes capacidades que brindan las RNA para clasificación de variables.

Para utilizar redes neuronales artificiales (RNA) de manera efectiva, es recomendable contar con un dispositivo con un alto nivel computacional. Esto se debe a que el entrenamiento de modelos de RNA puede ser computacionalmente intensivo y requerir recursos significativos, como capacidad de procesamiento y memoria.

Una vez que el modelo ha sido entrenado, es posible transferirlo a otras placas o dispositivos para su uso óptimo. Esto se debe a que la arquitectura y parámetros de la RNA pueden ser exportados y utilizados en otros dispositivos con recursos computacionales más limitados; por lo tanto, el diseño de dividirá en dos etapas o dispositivos:

* Dispositivo de laboratorio
* Dispositivo de campo



Esquema : Arquitectura General del Sistema.

## 3.2 Dispositivo de Laboratorio

El DL (dispositivo de laboratorio) en general, tendrá la tarea de tomar las muestras necesarias del sensor AS7265X, y entrenar un modelo óptimo que permita reconocer adulterancias en la leche. Este proceso puede requerir de mucho computo, por lo tanto, se necesita un dispositivo de altas capacidades de trabajo.

Este dispositivo de laboratorio tiene que ser capaz de:

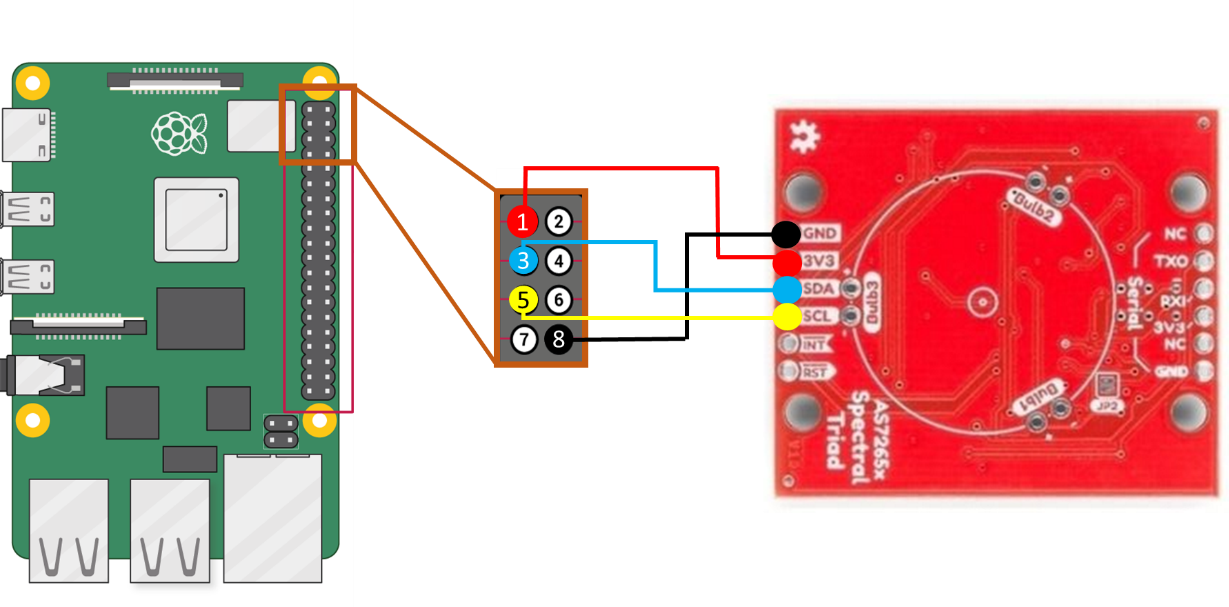
* Comunicación con el sensor y lectura de muestras (I2C o UART)
* Almacenar muestras de forma consistente (Base de datos)
* Entrenamiento del modelo
* Pruebas de predicción con modelo entrenado
* Interfaz visual para la interacción humano-maquina
* Alojar modelo hacia servidores para ser usado por los distintivos de campo

La placa de desarrollo Raspberry tiene el potencial necesario para ser seleccionado como el DL, ya que permite la conectividad de los protocolos establecidos por el sensor, permite lenguajes de bases de datos, además puede implementar Python junto a todas las librerías de redes neuronales (Tensorflow), gestión web (Django) y trabajo con servidores. Se utilizará más específicamente su versión 3 modelo B, debido a que presenta modulo de wifi integrado para una mejor comunicación con el exterior y una mayor capacidad computacional que las versiones anteriores.

### 3.2.1 Comunicación con el Sensor

Para le desarrollo del sistema de hardware, es necesario un bus de comunicación con el sensor, este soporta conexiones I2C, por lo tanto, este protocolo será utilizado en ambos dispositivos (DL y DC) para la recolección de información del espectro.

La Raspberry Pi 3B presenta hasta dos interfaces I2C (Ver Ilustración ???), se utilizarán los pines GPIO02(SDA1) y GPIO03(SCL1) para la conexión del bus



Esquema : Conexión DL-Sensor

### 3.2.2 Arquitectura de la Interfaz Visual

### 3.2.3 Arquitectura Base de Datos

### 3.2.4 Transferencia de datos

### 3.2.5 Despliegue de modelos en la nube

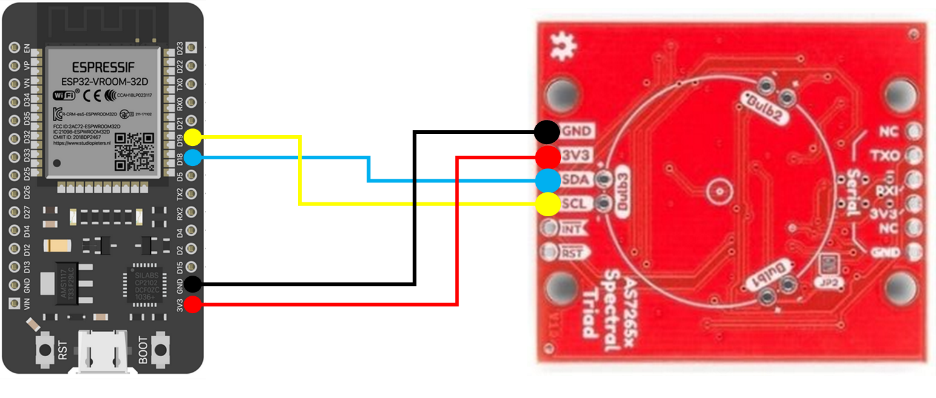
## 3.3 Dispositivo de Campo

Los DC (Dispositivos de Campo) tendrán el objetivo que cargar los modelos creados por los de laboratorio, y a partir de muestras nuevas muestras del sensor a través de la red neuronal conocer el estado de adulterancia de la leche.

Este dispositivo solo tendrá que utilizar los modelos ya entrenados, por lo tanto, no requerirá de alto procesamiento como el de laboratorio. Necesitará de una interfaz web para la comunicación con los usuarios, así como la posibilidad de comunicarse con los DL para la actualización de los modelos de redes neuronales; por lo tanto, un ESP32 es adecuado para este dispositivo, además de sus bajos costos, posee los módulos de Wifi los cuales serán necesarios para la comunicación con el dispositivo de laboratorio y el intercambio de modelos e información. Este se puede escribir en lenguaje C, lo que lo hace compatible con la librería de Tensorflow en su versión lite.

### 3.3.1 Interacción con el Sensor

Para la toma de muestras en el ESP32 se necesita de un bus I2C para la comunicación con el AS7265x. El DC no trae por defecto pines asignados para I2C, pero puede asignar hasta 2 pares de pines para la utilización del protocolo. Se utilizaron los pines D18(SDA) y D1(SCL) para la comunicación con el sensor.



Esquema : Conexión DC-Sensor

### 3.3.2 Arquitectura de Clases

### 3.3.3 Pagina Web

### 3.3.4 Almacenamiento permanente

### 3.3.5 Actualización de modelos

## 3.4 Utilización de Redes Neuronales Artificiales

### 3.4.1 Arquitectura de Red Neuronal

### 3.4.2 Pruebas en Laboratorio

### 3.4.3 Pruebas en Campo

# Referencias

# Anexos