

Implementación de un sistema de monitoreo y control en el área de refrigeración de productos de lácteos, planta APROCOLP

Gamboa Tobar Álvaro David- Huertas Báez Wilmer Ferley

Corporación Universitaria Autónoma de Nariño

Pasto Nariño

Alvaro-g13@hotmail.com

huertasbaez.wilmer@gmail.com

Resumen – En el siguiente artículo se presenta una guía analítica referente al proyecto de investigación pregradual CIP Titulado “Implementación de un sistema de monitoreo y control en el área de refrigeración de productos lácteos, planta APROCOLP ; sistema que brinda nuevas alternativas al llevar un constante control en las variaciones de Temperatura y Humedad en las áreas de almacenamiento y conservación del queso, haciendo un aporte a pequeñas microempresas y agremiaciones cuya actividad económica se basa en la industrialización de la leche.

Abstract

The following article presents an analytical guide referring to the CIP pre gradual research project entitled “Implementation of a monitoring and control system in the refrigeration area of dairy products, APROCOLP plant; system that offers new alternatives by constantly controlling the variations of temperature and humidity in the cheese storage and conservation areas, making a contribution to small micro-enterprises and associations whose economic activity is based on the industrialization of milk

I. INTRODUCCION

La cadena de producción láctea en el departamento de Nariño dentro de las actividades económicas ha ido tomando gran importancia en la economía regional, la desventaja se da en que los pequeños productores vayan constituyendo micro plantas artesanales para la transformación de la leche, las cuales no están en la capacidad de competir con grandes empresas industriales.

Estas micro empresas cuya organización es de carácter

familiar o gremial dentro de sus instalaciones no poseen la tecnología que les garantice que el producto conserve su calidad antes durante y después de la producción.

Con la implementación de la tecnología IoT este proyecto se enfoca en diseñar un sistema de monitoreo, control, visualización y almacenamiento de datos a partir variables físicas que intervienen en la calidad y conservación del queso almacenado en el cuarto frio de dicha planta de esta manera proporcionar una alternativa para mejorar la calidad del producto.

Con la aplicación de nuevas tecnologías y con el objetivo de brindar una alternativa de solución, se utiliza la plataforma CAYENNE IoT. En este ciclo se incluye la relación que existe entre el proceso, el sistema de monitoreo y control y el usuario, la cual debe ser de fácil manejo y contar con un sistema de análisis en el manejo de los datos obtenidos.

II. OBJETIVO

- Implementar un sistema de monitoreo para la medición y control de variables físicas en la cadena de refrigeración para el almacenamiento de productos lácteos

III. METODOLOGIA

El desarrollo de esta investigación parte identificando una necesidad, teniendo como punto de apoyo la metodología descriptiva y de trabajo de campo, las cuales ayudan a fortalecer la calidad de producción de la planta.

En la investigación descriptiva se identifica un sector de producción, en este caso el lugar para realizar el análisis son las instalaciones del sistema de frío de la planta de APROCOLP, ubicada en el Municipio de Puerres Departamento de Nariño, cuya actividad económica es la producción de lácteos, el cual permitió identificar una necesidad que es la de llevar un constante seguimiento a los cambios de los factores físicos que se suscitan dentro de las instalaciones de frío, esta información se complementa visitando directamente las instalaciones en donde se observa que no se realiza ningún tipo de vigilancia para llevar una buena regulación de los parámetros físicos dentro de la cadena de frío, o acciones similares para preservar y mejorar la calidad del queso almacenado.

Arduino es la plataforma que se encarga de operar a los sensores instalados, recibiendo datos exactos que estos emiten, además de darle al operario información a través de visualización en pantalla LCD; en caso de que haya desequilibrio este los calibrará para que el cuarto frío siga trabajando con la temperatura y humedad relativa que el producto requiere.

IV DESCRIPCIÓN GENERAL DE LA PROPUESTA DE GRADO

En el departamento de Nariño el incremento de la producción lechera ha llevado que se funden organizaciones ya sean de tipo agremiación, familiar o particular con el objeto de realizar la captación de leche, posteriormente se realizan los procesos de industrialización de este producto, lo más común es en la producción de queso, sin embargo durante todas las tareas ya mencionadas se evidencia dificultades en llevar un buen manejo y con ello un control monitoreado en las áreas de almacenamiento refrigerado del producto, esto ocasiona que el queso pierda sus características y con ello disminuya su calidad.

Propuesta de solución

Al tratarse de una agremiación de productores esta entidad no cuenta con los suficientes recursos para adquirir nuevas tecnologías de automatización, Con la implementación de un sistema automatizado que sea manejado desde la plataforma CAYENNE Iot, y este cuente con sensores electrónicos como: el Sensor de temperatura DS18B20, el Sensor DHT11, que en el mercado estos dispositivos no representan un elevado costo económico y son totalmente funcionales, son capaces de medir y a su vez los valores obtenidos se visualizan a través de una pantalla LCD, los datos obtenidos se van almacenando dentro de un determinado tiempo; y si se ocasionan desequilibrios al interior del recinto como el aumento de la humedad el sistema de deshumidificación se encargue de estandarizar esos cambios para garantizar la calidad del producto almacenado.

V. DESARROLLO DE LA PROPUESTA DE GRADO

Es importante realizar el trabajo de ingeniería de planta con el objeto de levantar el plano de la planta APROCOLP, donde se

identifica la ubicación del cuarto frío que es la zona donde se realiza la implementación del sistema de monitoreo y control de las variables que tienen mayor importancia en esta área, de esa manera se identifica los puntos estratégicos donde se ubican los sensores utilizados para realizar sistema de monitoreo.

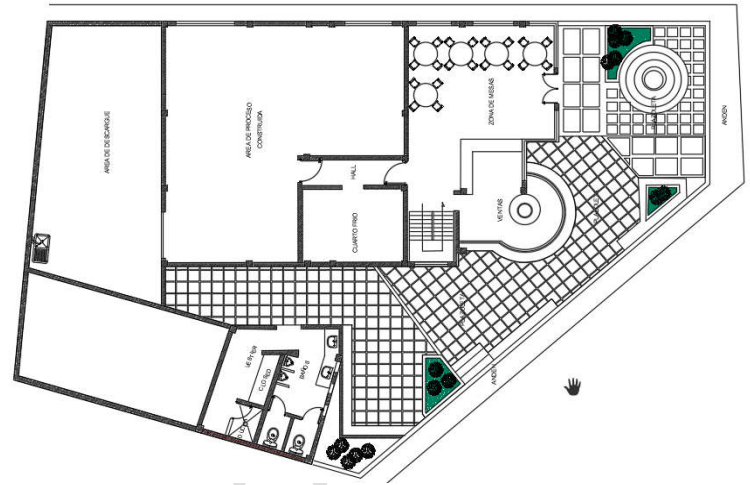


Figura 1. Plano planta APROCOLP (Investigación, APROCOLP, 2019)

Este proyecto se desarrolla en el Municipio de Puerres Nariño en el barrio el Escritorio en las instalaciones del cuarto frío de la planta APROCOLP

El desarrollo de esta investigación se centra en realizar un proceso de medición de Temperatura y Humedad, además se cuenta con el dispositivo de deshumidificación; donde los valores captados sean mostrados en una pantalla LCD al operario, y si se presenta un desequilibrio en esas variables el deshumidificador se encargue de regular esos parámetros con los cuales la cadena de frío debe estar trabajando.

Variables y sensores a utilizar en el sistema de monitoreo y control.

Es importante que los lugares donde se realiza el almacenamiento de productos lácteos cuenten con una temperatura promedio de 2 y 5 °C, y una Humedad relativa de 80 y 90%.

Sensor de temperatura DS18B20



Figura 2. Sensor de temperatura DS18B20 (Programafacil, s.f.)



Este sensor se encarga de medir la temperatura y presenta las siguientes características:

- Rango de medición de temperatura -55°C hasta 125°C
- Alimentación: 3v a 5.5v

Sensor de humedad DHT11

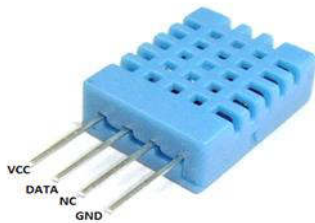


Figura 3 Sensor DHT11 (tbrobotica, s.f.)

Este sensor se ha dispuesto para que mida el porcentaje de humedad del cuarto frío. Tiene las siguientes características.

- Alimentación: De 3,5 V a 5 V
- Consumo: 2,5 mA
- Señal de salida: Digital

Arduino mega 2560



Figura 4 Arduino Mega 2560 (vistronica, s.f.)

Este módulo se encarga de facilitar el desarrollo práctico de circuitos eléctricos, con un gran número de entradas y salidas análogas y digitales.

Características:

- Microcontrolador ATMEGA2560
- Voltaje de operación 5V
- Entrada de voltaje recomendada 7V-12V
- Límites de entrada de voltaje 6V-20V
- Pines digitales entradas/salidas 54 (15 pines para señal PWM a la salida)
- Pines analógicos de entrada 16

Módulo Reloj en Tiempo Real RTC DS1307

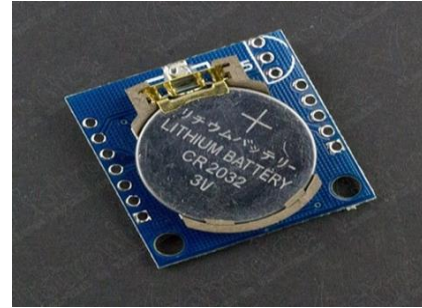


Figura 5. Módulo de reloj DS1307 (vistronica, vistronica, s.f.)

Este dispositivo se encarga de proporcionar datos exactos en cuanto a las horas, días, meses, años, con este módulo mediante su interfaz de comunicación con Arduino fácilmente se pueden otorgar órdenes para que en un determinado horario los otros sensores de temperatura y humedad puedan tomar muestras.

Características:

- Memoria de almacenamiento: 24C32 EEPROM 32KB I2C
- Batería: LIR2032/CR1225 de litio (recargable)
- Interfaz: I2C (controlar RTC DS1307 y AT24C32)
- Función: Lectura/Escritura

Pantalla lcd 16X2



Figura 6 Pantalla lcd 16x2 (caldas, s.f.)

Este elemento se encarga de hacer la visualización de los todos obtenidos por los sensores al personal que trabaja en la planta.

Características

- 16 caracteres x 2 líneas
- Puede mostrar letras, números, caracteres especiales, y hasta 8 caracteres creados por el usuario
- Caracteres color blanco
- Interface paralela. Puede operar en modo de 8 bits, o de 4 bits para ahorrar pines del microcontrolador
- Voltaje de alimentación: 5 V

Lector TF SPI/SDIO Micro SD.

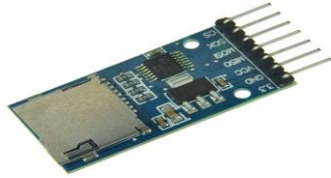


Figura 7 Lector TF SPI/SDIO Micro SD. (electronilab, s.f.)

Este elemento permite el ingreso de una tarjeta SD con el fin de realizar el almacenamiento de los datos adquiridos por los sensores instalados.

Características:

- Soporte para tarjeta Micro SD, tarjeta Micro SDHC (tarjeta de alta velocidad)
- Conversión de nivel incluida porque se puede utilizar con microcontroladores de 5V o 3.3V

Modulo inalámbrico wifi ESP8266

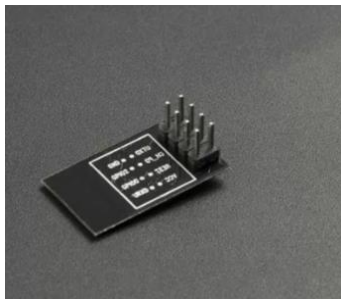


Figura 8 MÓDULO INALÁMBRICO WIFI ESP8266 (vistronica, vistronica, s.f.)

Hace uso de transmisión TX/RX para enviar y recibir información a través de internet desde un microcontrolador Arduino, hasta una plataforma IoT.

Características:

- Protocolo 802.11 b/g/n
- Wi-Fi

DESHUMIDIFICADOR GOLDENROD



Figura 9 Des humificador goldenrood (amazon, s.f.)

Al momento de que el relé se active en conjunto se activa el des humificador cuya tarea es hacer la humedad más cálida y por ende eliminar el exceso de agua

- Cobertura de hasta 100 pies cúbicos.

- Elimina la de humedad de los interiores de recintos que alberga elevados niveles de agua.

Conexión sensores de humedad DHT11, temperatura DS18B20, reloj DS1307, modulo SD, y modulo relé

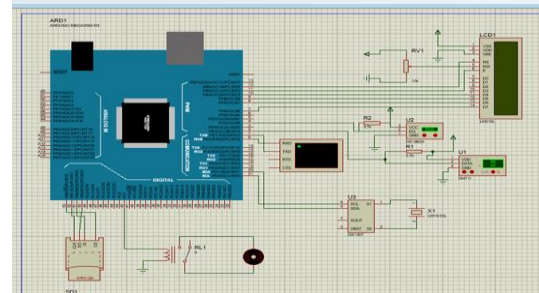


Figura 10 Conexión sensores de humedad DHT11, temperatura DS18B20, reloj DS1307, modulo SD, y modulo relé (investigacion)

En la ilustración 10 se muestra la conexión de los sensores hasta el módulo de control que es la tarjeta Arduino dispuestos para la implementación de monitoreo y control.

- **Propuesta de solución; Diagrama de bloques**

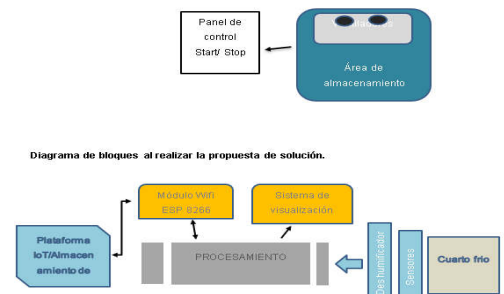


Figura 11 propuesta de solución, diagrama de bloques. (investigacion2020)

El área de frio posee el sistema de refrigeración por ventilación con dos ventiladores, y es controlado por el sistema de Start y Stop, con la intervención se realiza la instalación de sensores de temperatura y humedad además del actuador de des humificación, estos elementos emitirán datos exactos los cuales serán mostrados en el sistema de visualización, los datos obtenidos son enviados a través del módulo de wifi ESP8266 hasta la plataforma IoT, donde se almacenan , dependiendo de los valores obtenidos el sistema de mando se encarga de hacer la regulación de los parámetros dentro del cuarto frio.

exacta en tiempo real y así poder realizar el análisis que estos dispositivos emitan.

Plataforma Cayenne IoT.



Figura 12 Plataforma Cayenne (Cayenne, s.f.)

Es una plataforma que brinda la facilidad de; adquirir, almacenar y registrar datos, a través de esta app se puede controlar el Arduino, teniendo la facilidad de poder programar eventos.

VI. RESULTADOS DEL TRABAJO

Al dar inicio al desarrollo del proyecto de grado titulado “Implementación de un sistema de monitoreo y control en el área de refrigeración de productos de lácteos, planta APROCOLP”; se desarrolla un código de programación para la adquisición de datos por parte de los sensores de Humedad y Temperatura, la transcripción de esos datos y ser visualizados en una pantalla LCD, almacenamiento de los valores en una tarjeta SD, activación del funcionamiento del deshumidificador a través de un módulo de relé, estos funcionamientos son controlados con el sistema de Arduino y la plataforma Cayenne IoT. Proporcionando así al operario en tiempo real información exacta de lo que en el área de frío está sucediendo en las variaciones de temperatura y humedad.

Conexiones y simulaciones experimentales.

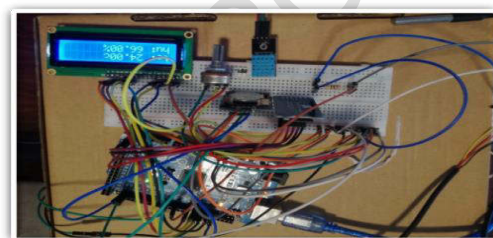


Figura 13 conexiones experimentales (Investigacion2020)

En la figura 13 se observa la conexión que se hace con la finalidad de realizar pruebas de campo, para poder analizar los respectivos cambios en los parámetros de temperatura y humedad que puedan existir en el ambiente de almacenamiento de productos lácteos, espacio en donde se ubican los sensores los cuales proporcionan una información

DATOS: Bloc de notas				
Archivo	Edición	Formato	Ver	Ayuda
Humidity: 68.00 %	2020-5-8 5:10:26			Temperatura: 22.00 C
Humidity: 68.00 %	2020-5-8 5:10:29			Temperatura: 22.00 C
Humidity: 68.00 %	2020-5-8 5:10:32			Temperatura: 22.00 C
Humidity: 68.00 %				Temperatura: 22.00 C

Figura 14 Lectura de datos por los sensores de temperatura y humedad (Investigacion2020)

se muestra los datos almacenados en la tarjeta SD valores captados por los sensores durante el tiempo de ejecución de la simulación. Para poder realizar la lectura de todos los datos que estén almacenados en la tarjeta se procede a retirarla del panel de visualización y posteriormente conectarla al ordenador, la tarjeta contiene un archivo donde se presentan los datos obtenidos durante el desarrollo de la simulación del sistema.

Conexión y ejecución del proyecto en el área de frío de la planta APROCOLP Puerres Nariño.



Figura 15 Plataforma Cayenne para el monitoreo y control (Investigacion, APROCOLP)

Desde esta plataforma se controla y monitorea las variaciones de temperatura y humedad en el cuarto frío, además se puede activar el funcionamiento del deshumidificador en el tiempo que se desee.



Figura 16 Instalación de sistema de monitoreo y control (Investigacion2020)

En la figura 16 se muestra el proceso que se hace para realizar la conexión del panel de control, cableado y ubicación de los sensores y el actuador dentro del cuarto frío de la planta APROCOLP.



Figura 17 Panel de control y pantalla de visualización. (Investigacion2020)

En la figura 17 se ubica el panel de visualización donde se encuentra incorporado el microcontrolador Arduino mega 2560 alimentado con una fuente de 5 v, donde se conectan las líneas que van hasta los sensores de humedad DHT11, el sensor de temperatura DS18B20, y el deshumificador Goldenrod; se encuentra el módulo de Lector TF SPI/SDIO Micro SD, donde se almacenan los datos, el Módulo Reloj en Tiempo Real RTC DS1307 y Modulo inalámbrico WIFI ESP8266, quien se encarga de realizar la conexión vía internet entre el panel de control y visualización y la plataforma Cayenne

En la experiencia realizada con el montaje del sistema de monitoreo y control en el cuarto frío de la planta APROCOLP se logra cumplir el objetivo ya planteado obteniendo resultados óptimos con la eliminación de humedad, almacenamiento de datos y visualización de los parámetros.



Figura 18 Datos obtenidos sin deshumificador (Investigacion2020)

Al realizar la instalación del sistema como se muestra en la figura 18 sin que el deshumificador se encuentre haciendo su trabajo de eliminar los excesos de agua, se obtiene datos de una temperatura de 3 °C Y una humedad del 89%. datos captados por los sensores dentro del área de frío y almacenados en la tarjeta SD.

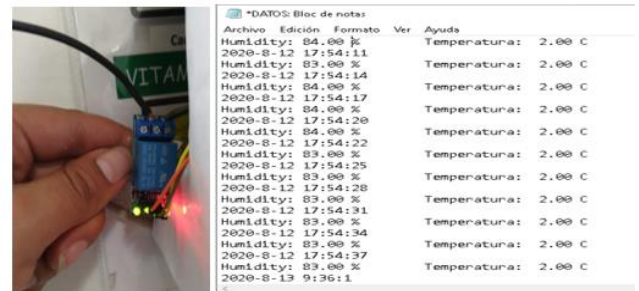


Figura 19 Datos obtenidos con el deshumificador (Investigacion2020)

se muestra que el módulo relé se encuentra activo y por ende el deshumificador se enciende, donde se obtiene una humedad del 83%, logrando así eliminar el exceso de humedad.

VII. CONCLUSIONES.

Las instalaciones de refrigeración de la planta APROCOLP del Municipio de Puerres Nariño para el almacenamiento de productos lácteos; al tratarse de una agremiación no se cuenta con los recursos necesarios para poder adquirir equipos modernos que coadyuben a la conservación de los alimentos, sin embargo con la intención de contribuir a este sector agroindustrial, se instala un sistema con sensores y dispositivos electrónicos con el objetivo de brindarle al operario y en conjunto a la misma Agremiación llevar un control en el monitoreo de la temperatura y la humedad ya que estos parámetros inciden en la calidad del queso.

El panel de control logra recibir y transferir los datos captados por los sensores, hasta la tarjeta SD donde se almacena toda la información que se recibe; se emite además la misma información hasta la plataforma CAYENNE IoT.

Los sensores de Humedad DHT11 y el sensor de temperatura Ds18B20 logran medir los valores exactos en las variaciones, permitiendo que si la humedad supere el 84% el deshumificador se active a través del módulo relé permitiendo mantener el porcentaje de humedad.

Se logra disminuir en un valor del 7% el exceso de humedad en el cuarto frío, se puede reducir este valor contando con un deshumificador de mayor capacidad.

El control y monitoreo del sistema se cumple desde la plataforma IoT siempre y cuando haya una excelente conexión a internet; teniendo un proceso eficiente, mostrando valores en tiempo real al operario para la toma de decisiones.

Al hacer los respectivos análisis de datos se da por cumplido y logrado con el objetivo de este proyecto el de llevar un permanente monitoreo y control desde una App, el sistema integrado por sensores módulo de visualización por lcd captan, transfieren información, emitiendo datos continuos sobre la variación de temperatura y humedad.

VIII TRABAJOS FUTUROS

Después de haber realizado el proceso de implementación de monitoreo y control de temperatura y humedad en la planta APROCOLP, para posteriores trabajos realizar la implementación de una pantalla de visualización de mayor dimensión, por ejemplo, una pantalla graficadora TFT que le brinda al usuario a parte de la lectura de datos una gráfica que plasman las variaciones de temperatura y humedad.

Implementar un sistema de acceso al área de frio ya que, al tratarse de almacenamiento de alimentos refrigerados, cualquier persona no puede ingresar a ese espacio, ese sistema se puede integrar al panel de monitoreo y control sin ningún inconveniente.

se recomienda utilizar un des humidificador que tenga mayor capacidad de extraer las partículas de agua existentes; puesto que el espacio de frio durante el día se abre y se cierra constantemente debido a que se ingresa el queso a medida que el producto vaya saliendo del área de prensa hidráulica esto incide en los cambios permanentes de temperatura y humedad.

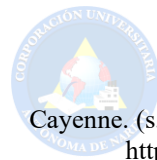
Elaboración y posterior instalación de una carcasa para los sensores para que estos no queden suspendidos; ubicar los sensores en otros puntos del área de frio para poder tener información precisa.

Mejorar la conexión de cableado dentro del panel de control con la finalidad de disminuir líneas y evitar posibles errores y desconexiones a la hora de hacer la instalación.

IX. Referencias

amazon. (s.f.). *amazon*. Obtenido de https://www.amazon.com/-/es/LOCKDOWN-725741-GoldenRod-Dehumidifier-Rod/dp/B00D1WYZ1Y/ref=sr_1_15?__mk_es_US=%C3%85M%C3%85%C5%BD%C3%95%C3%91&crd=1MECH6KH47ZE1&dchild=1&keywords=Dehumidifier&qid=1588269294&prefix=deshum%2Caps%2C217&sr=8-15

caldas, e. (s.f.). *electronicos caldas*. Obtenido de electronicos caldas: <https://www.electronicoscaldas.com/es/displays-lcd-alfanumericos-y-graficos/131-display-lcd-16x2-el-1602a.html>



Cayenne. (s.f.). Obtenido de <https://developers.mydevices.com/cayenne/features/>

electronilab. (s.f.). *electronilab*. Obtenido de electronilab: <https://electronilab.co/tienda/lector-tf-spi-sdio-micro-sd-con-conversor-de-niveles/>

Investigacion. (2019). *APROCOLP*.

Investigacion. (2020).

Investigacion. (s.f.). *APROCOLP*.

investigacion. (s.f.). *APROCOLP2020*.

investigacion2020. (s.f.). *APROCOLP*.

Investigacion2020. (s.f.). *APROCOLP*.

Programafacil. (s.f.). *Programafacil*. Obtenido de <https://programarfacil.com/blog/arduino-blog/ds18b20-sensor-temperatura-arduino/>

trobotica. (s.f.). *trobotica*. Obtenido de trobotica: <http://trobotica.co/sensor-de-temperatura-y-humedad-dht11/1181.html>

vistronica. (s.f.). *vistronica*. Obtenido de vistronica: <https://www.vistronica.com/board-desarrollo/arduino/board/arduino-mega-2560-r3-compatible-detail.html>

vistronica. (s.f.). *vistronica*. Obtenido de vistronica: <https://www.vistronica.com/modulos/modulo-reloj-en-tiempo-real-rtc-ds1307-detail.html>

vistronica. (s.f.). *vistronica*. Obtenido de <https://www.vistronica.com/comunicaciones/wifi/modulo-inalambrico-wifi-esp8266-detail.html>