

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL  
FACULTAD REGIONAL DE CÓRDOBA

## **Red de comunicación para emergencias**

Amaya, Matías; 68284

### **Prácticas profesionales supervisadas**

Centro de Investigación en Informática para la Ingeniería

Director: Ing. Martín Nievas

2021

# Índice

<b>1. Resumen</b>	<b>2</b>
<b>2. Introducción</b>	<b>2</b>
2.1. Módulos externos . . . . .	3
2.2. Paquetes de comunicación . . . . .	3
<b>3. Software</b>	<b>4</b>
3.1. < <i>Nodo.h</i> > . . . . .	4
3.2. < <i>Modulos.h</i> > . . . . .	4
3.3. < <i>Control.h</i> > . . . . .	4
3.4. Alcance . . . . .	5
<b>4. Pendientes</b>	<b>5</b>
<b>Referencias</b>	<b>5</b>

## 1. Resumen

El presente documento describe el diseño informático de una red de comunicación que cuenta con las siguientes características:

- Opera en ambientes agrestes.
- Largo alcance.
- Bajo consumo.
- Todos los dispositivos de la red tienen igual jerarquía. Los nodos tienen libertad de comunicación, como se indica en la figura 1.
- Baja tasa de datos. El tamaño máximo de un paquete transmitido es de 255 bytes.

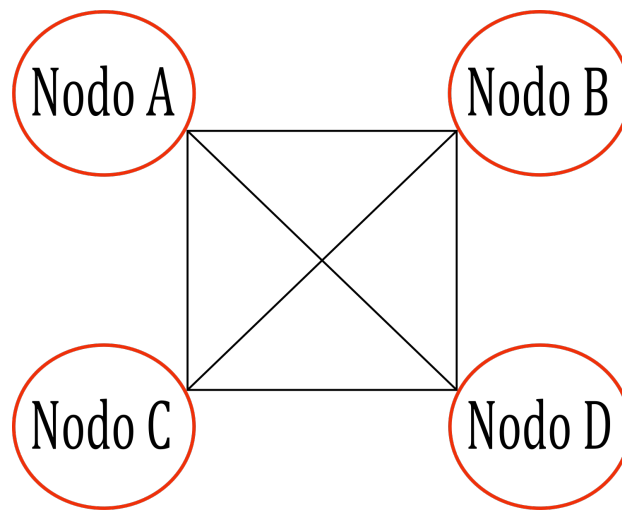


Figura 1: Red de 4 nodos

## 2. Introducción

Uno de los protocolos que impone algunas de las características mencionadas anteriormente es LoRa. Dentro de otros protocolos similares, se elige éste porque trabaja en frecuencias libres y es un protocolo de código abierto. A partir de ésta selección, se elige como corazón de la capa física de la red el kit Heltec WIFI Lora Kit 32 V2, el cual cuenta con un módulo integrado LoRa SX1276, capaz de operar a 915 MHz; un display OLED, para visualizar los paquetes de comunicación; y un microcontrolador esp32, programado para el objetivo de este trabajo en C++. De manera que, n placas de Heltec van a constituir los n nodos de la red.

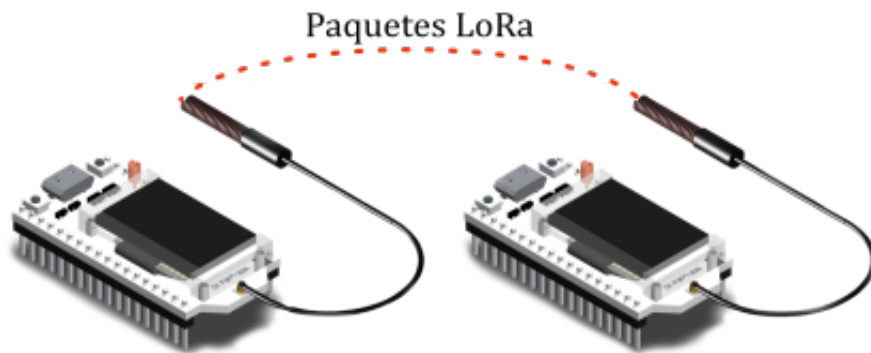


Figura 2: Dos nodos de la red.

## 2.1. Módulos externos

Además de la implementación de dos de los módulos internos de la placa, se supone la instalación de módulos externos a la misma, los cuales son contemplados en el software desarrollado para el microcontrolador. Específicamente, el micro espera datos de hora, GPS y nivel de carga de la batería que lo alimenta.

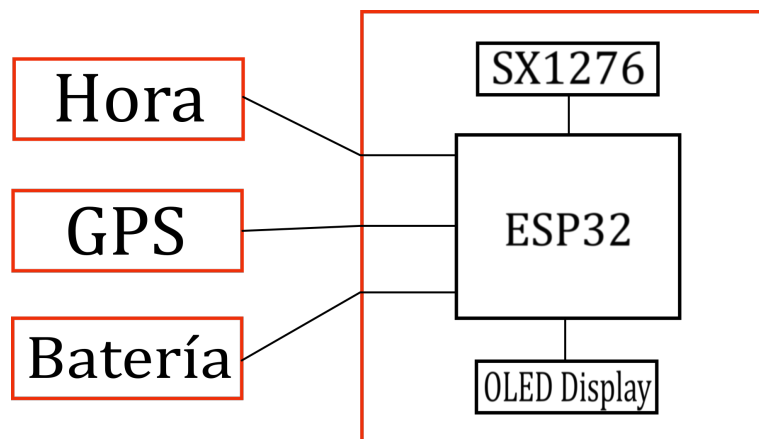


Figura 3: Flujo de datos del microcontrolador.

## 2.2. Paquetes de comunicación

Los paquetes transmitidos van a respetar la siguiente estructura:

ID	Posición (GPRMC)	Hora	Nivel de carga de batería	Mensaje
----	---------------------	------	---------------------------------	---------

Figura 4: Arquitectura de los paquetes de comunicación.

- Campo ID: Identificación propia del nodo.
- Campo Posicion: Latitud y longitud en grados sexagesimales tomada del módulo GPS.
- Campo Hora: Hora de envío del paquete en formato 24hs.

- Campo Batería: Nivel de carga de batería expresado en porcentaje.
- Campo Mensaje: Uno de n posibles mensajes estáticos.

Un ejemplo de paquete que envía (o recibe) un nodo es la cadena:

«A-4916.06,N-12311.12,W-17:14-71.32-HERIDO-»

### 3. Software

El algoritmo desarrollado se divide en tres pilares fundamentales definidos en tres librerías.

#### 3.1. < Nodo.h >

Ésta librería es la única incluida en el programa principal (main) y es la que ofrece todas las funcionalidades relativas a las comunicaciones. Iniciar los módulos internos, enviar y leer paquetes. Cada acción con su correspondiente respuesta en el display. Además, deja funcionando al nodo como reloj digital cuando no hay paquetes trabajados.

#### 3.2. < Modulos.h >

Librería que gestiona la operación de todos los módulos del nodo, internos y externos. Asiste a Nodo.h enviándole los datos que conforman los distintos campos del paquete, conforme la figura 4.

#### 3.3. < Control.h >

Librería encargada de la detección de errores en los paquetes recibidos. Asiste a Nodo.h avisándole si tiene que pedir la retransmisión de un mensaje.

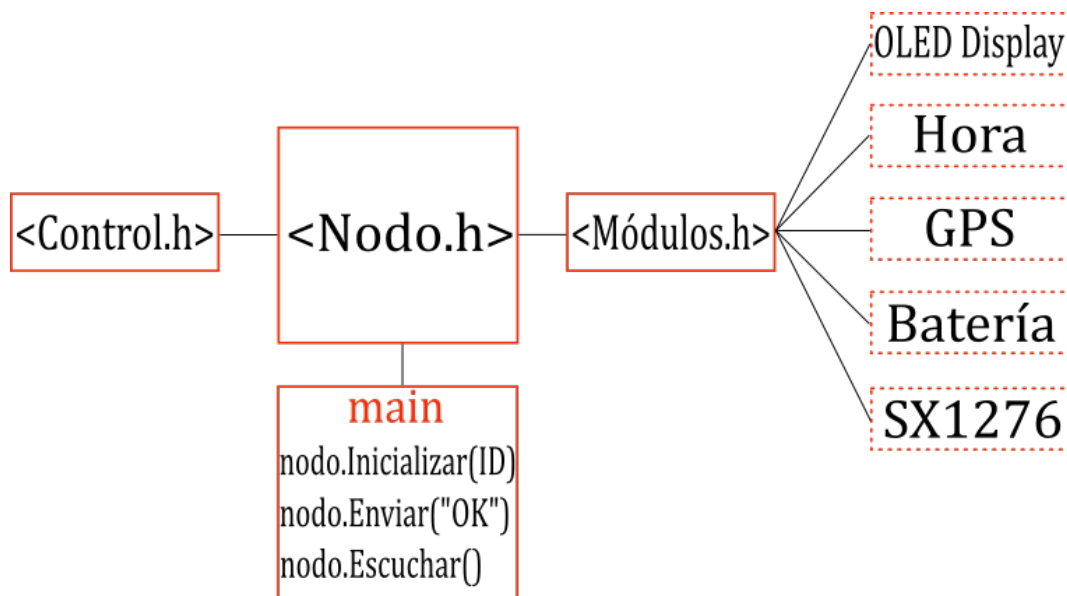


Figura 5: Esquema del software.

El código completo se encuentra en [5].

### 3.4. Alcance

La estructura base del código permite la incorporación de tantos nodos a la red como sean necesarios.

## 4. Pendientes

- Medición del alcance máximo en el ambiente destinado.
- Medición del consumo con todos los componentes montados.
- Creación de una pequeña base de datos con todos los mensajes posibles, con su correspondiente adaptación en la detección de errores del código.

## Referencias

- [1] *A Study of LoRa: Long Range and Low Power Networks for the Internet of Things*; Aloÿs Augustin, Jiazi Yi, Thomas Clausen and William Mark Townsley.
- [2] *A Survey on LoRa Networking: Research Problems, Current Solutions and Open Issues*; Jothi Prasanna Shanmuga Sundaram, Wan Du and Zhiwei Zhao.
- [3] *Beginning LoRa Radio Networks with Arduino*; Pradeeka Seneviratne.
- [4] <https://github.com/jgromes/RadioLib>
- [5] <https://github.com/MartinNievas/PPS---Red-de-comunicaciones-para-emergencias>