

# Laboratorio de Sistemas Embebidos Avanzados

## Práctica No. 3

### Seguidor de Ubicación Usando GPS y Memoria Permanente

**Profesor Teoría:** Ricardo Andrés Velásquez V. (randres.velasquez@udea.edu.co)

**Profesor Laboratorio:** Luis Germán García M. (german.garcia@udea.edu.co)

Enero 26, 2022



**Fecha de entrega:** Febrero 16 de 2022  
**Medio de entrega:** <http://www.ingeniaudea.co>  
**Sustentación:** Febrero 16 de 2022  
**Valor Práctica:** 10% del curso

## 1 Introducción

En esta práctica de laboratorio, el objetivo principal será desarrollar un sistema embebido con la capacidad de recopilar y almacenar datos de geoposicionamiento mediante el uso de dispositivos de posicionamiento global GPS y memorias EEPROM. El resto de componentes lo integran un teclado matricial (KeyPad), un display de cristal líquido (LCD) y el sistema de desarrollo Raspberry Pi Pico. Para el desarrollo del firmware, el grupo de estudiantes podrá emplear la SDK de C/C++ además de librerías propias.

## 2 Descripción del Problema

Al grupo de estudiantes se le encarga la labor de desarrollar un sistema embebido con la capacidad de recopilar valores de geoposicionamiento mediante dispositivos GPS apropiados y almacenarlos en memoria no volátil para futuras consultas. El sistema debe operar en dos modos: seguimiento y consulta. En modo seguimiento, el sistema recopila los datos de coordenadas (latitud, longitud) que provienen desde el GPS empleando el protocolo NMEA (National Marine Electronics Association) y los almacena en una memoria EEPROM a través del protocolo I<sup>2</sup>C. En modo consulta, el sistema envía la información almacenada en la memoria no volátil a la terminal de un computador en formato KML (Keyhole Markup Language). El formato KML es empleado por Google Earth para mostrar información geográfica.

La funcionalidad del sistema es la siguiente:

- a. Al iniciar el sistema, éste debe mostrar en un LCD un menú que permita seleccionar uno de los modos de operación. Opciones adicionales como borrar los datos de la memoria pueden estar presentes.
- b. En modo seguimiento, el sistema debe mostrar en el LCD el valor actual tomado desde el GPS, junto con la fecha y hora, mientras va registrando dicha información en la memoria no volátil. El grupo de estudiantes define la estrategia para almacenar los datos de geoposicionamiento. Para este modo, se recomienda que el sistema opere con baterías.
- c. En modo consulta, el sistema envía la información almacenada en memoria (datos de geoposicionamiento) a un PC empleando la conexión UART-USB disponible. La información debe estar en formato KML para luego ser usada por Google Earth con el fin de mostrar el camino seguido por el sistema mientras estuvo registrando información.
- d. Para la operación del sistema se puede emplear un KeyPad.

Componentes y características del desarrollo:

- a. Microcontrolador RP2040.
- b. Dispositivo de posicionamiento global GPS. En el laboratorio están disponibles varios GNSS (Global Navigation Satellite System) que incluyen GPS, referencia NEO-7 y NEO-M8.
- c. Memoria EEPROM con interfaz I<sup>2</sup>C. Un tipo de memorias EEPROM I<sup>2</sup>C populares son las de referencia 24LCXX.
- d. Teclado matricial 4x4 (KeyPad) para operar los menús del sistema.
- e. Display de cristal líquido para la visualización de menús, datos de geoposicionamiento, entre otros.
- f. PC para tomar la información en formato KML desde el sistema embebido y mostrarla en pantalla usando Google Earth.

La Fig. 1 muestra un esquema posible del sistema a diseñar.

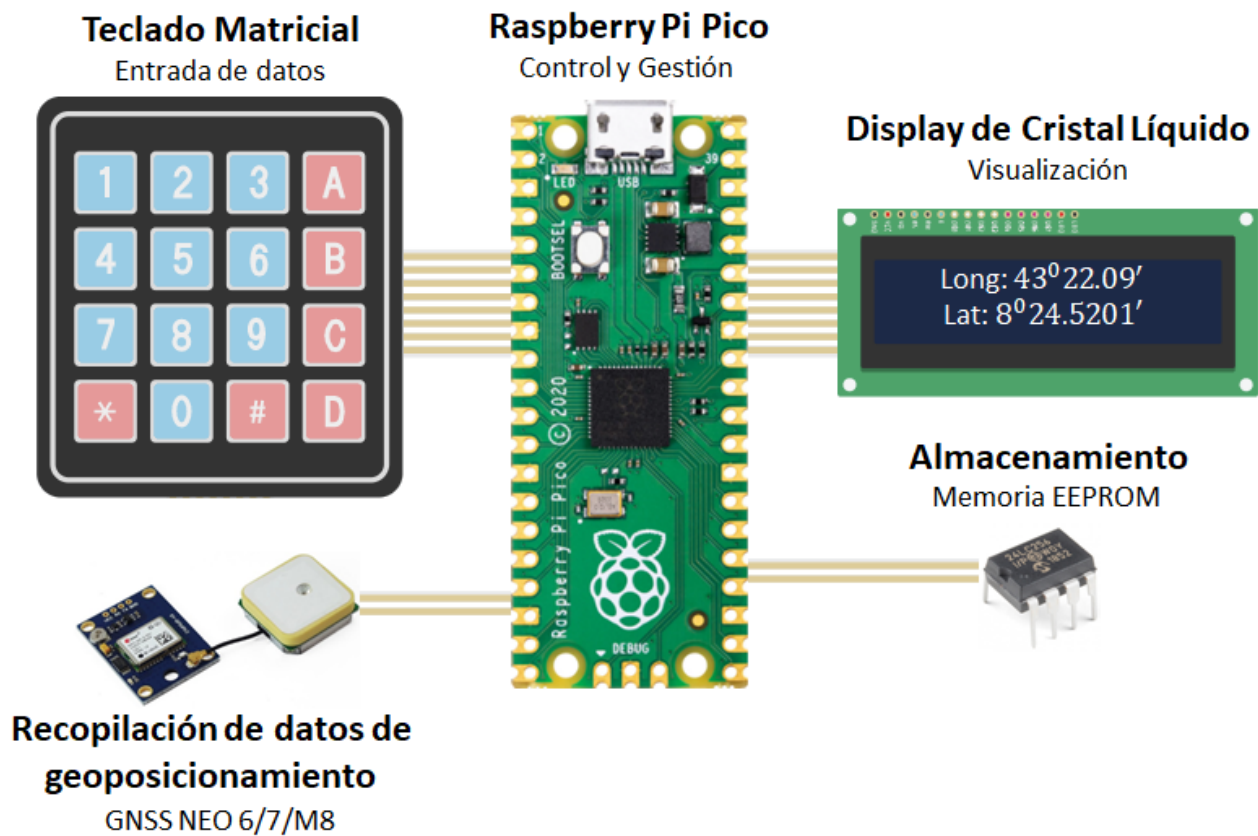


Fig. 1: Esquema del sistema a diseñar

### 3 Entrega

Número de integrantes por grupo: máximo dos.

La entrega de la práctica puede hacerse hasta la fecha límite dada en esta guía. Para la entrega, cree un archivo comprimido que incluya los archivos fuente de su programa en lenguaje C/C++ (archivos de extensión .c, .cpp y .h) y súbalo a la plataforma del curso (IngeniaUdeA). El nombre del archivo comprimido debe tener el siguiente formato:

*p3\_primerapellidointegrante1\_primerapellidointegrante2.zip*.

Ejemplo: si el primer apellido de ambos integrantes es **Velásquez** y **García**, respectivamente, entonces el archivo debe ser nombrado así: *p3\_velasquez\_garcia.zip*.

### 4 Evaluación

La evaluación de la práctica se divide en dos partes, funcionamiento (60%) y sustentación (40%). Cada grupo de trabajo deberá sustentar la práctica en un tiempo de 20 minutos, 10 minutos para mostrar el funcionamiento mediante implementación real y 10 minutos para sustentar el diseño. Durante la sustentación, el profesor hará entre dos (2) y tres (3) preguntas a cada uno de los

integrantes del grupo de trabajo.

## 5 Referencias

- a. Embedded System Design de Peter Marwedel. Kluwer Academic, Springer, 2006.
- b. Programming Embedded Systems in C and C++ de Michael Barr. O'Reilly.
- c. Documentación SDK para Raspberry Pi Pico  
<https://raspberrypi.github.io/pico-sdk-doxygen/>
- d. Getting Started with Pico Manual  
<https://datasheets.raspberrypi.org/pico/getting-started-with-pico.pdf>
- e. Raspberry Pi Pico Datasheet  
<https://datasheets.raspberrypi.com/pico/pico-datasheet.pdf>
- f. RP2040 Microcontroller Datasheet  
<https://datasheets.raspberrypi.com/rp2040/rp2040-datasheet.pdf>
- g. Raspberry Pi Pico C/C++ SDK  
<https://datasheets.raspberrypi.com/pico/raspberry-pi-pico-c-sdk.pdf>
- h. GNSS Neo-M8  
<https://www.u-blox.com/en/product/neo-m8-series>
- i. GNSS Neo-7  
<https://www.u-blox.com/en/product/neo-7-series>