



Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional Córdoba  
Ingeniería Electrónica  
Proyecto Final

## Anteproyecto

# Sistema de rastreo y adquisición de parámetros inerciales para animales de la especie Dolichotis Patagonum

### Integrantes

Amaya Matías	68284	matissamaya@gmail.com
Donet Luis	69207	donetluis@gmail.com

### Docentes de la Cátedra

Ing. Carlos Candiani  
Ing. Daniel Rabinovich  
Ing. Juan Galleguillo

# 1. Objetivo

Diseñar e implementar un sistema electrónico para el rastreo de animales y la obtención de parámetros inerciales de los mismos, aplicando los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera.

## 2. Introducción - Problemática

El **Centro de Rescate del Zoológico de Córdoba** pretende realizar un estudio en un grupo de animales de la especie *Dolichotis Patagonum* (Maras Patagónicas) para el cual es fundamental conocer la ubicación de los animales de manera remota y en tiempo real. Una vez finalizado el tiempo del estudio, se necesita tener información sobre el comportamiento que tuvieron los animales, que puede inferirse mediante la medición de parámetros inerciales, como por ejemplo, la aceleración.

### 2.1. Condiciones del estudio

El estudio tiene dos etapas con condiciones diferentes, que se describen a continuación:

#### **Etapa 1**

En esta etapa se realizan estudios en algunos individuos en condiciones controladas para recopilar información relevante que permita interpretar mejor los resultados de la etapa final. Tiene las siguientes características:

- Se realiza dentro del Zoológico de Córdoba
- El área donde se encuentran los animales es de aproximadamente  $800\text{ m}^2$
- El estudio tiene lugar en un ambiente urbano
- El tiempo del estudio estimado es de una a dos semanas

#### **Etapa 2**

Los animales son transportados a su lugar definitivo y se realiza un nuevo estudio con las siguientes características:

- Se realiza en una reserva natural
- El área donde se encuentran los animales es de aproximadamente  $3\text{ km}^2$
- El estudio tiene lugar en un ambiente rural
- El tiempo estimado del estudio es superior a un mes

### 2.2. Características del animal

Es importante destacar algunas características del animal, que también determinan las características del producto propuesto para la solución:

- Tiene un peso promedio de 8 kg. El peso del dispositivo de medición a montar no debe exceder el 5 % del peso del animal.
- El método de montaje del dispositivo es un collar. Se debe estudiar la forma y las dimensiones del dispositivo para que no influyan en el comportamiento habitual.
- Es un animal difícil de atrapar, por lo cual hay que asegurar que una vez que se le coloque el dispositivo, este funcione correctamente hasta que finalice el estudio.

### 2.3. Características de la medición

Durante el estudio se deben seguir las siguientes pautas:

- La posición del animal debe conocerse en tiempo real, en intervalos de 15 minutos. Esto implica que las coordenadas del animal deben enviarse y visualizarse en tiempo real.
- La medición de la aceleración del animal no se realiza durante todo el transcurso del estudio, sino que se hace en ciertos momentos y a frecuencias mayores a 1 Hz. Además, no es necesario obtener toda esta información en tiempo real, sino que puede almacenarse y luego descargarse y analizarse una vez terminado el estudio.
- La medición se realiza a la intemperie, por lo que el diseño del producto debe soportar estas condiciones.

## 3. Desarrollo - Propuesta de solución

Se propone una solución para aplicarse a la **Etapa 1** del estudio, pero que posteriormente pueda trasladarse a la etapa final. La solución planteada consiste en diseñar e implementar tres bloques de hardware y dos de software, que se describen a continuación:

1. **Dispositivo nodo:** irá montado sobre el animal y será el encargado de realizar las mediciones, almacenar los datos de aceleración y enviar los datos de posición. Está compuesto por un acelerómetro, un sensor de posición GPS, un microcontrolador, un bloque de alimentación con una batería LiPo, un bloque de memoria (microSD) y un módulo transceptor LoRa.
2. **Estación Central:** es la encargada de recibir la información de todos los nodos y enviarla a un servidor para su posterior procesamiento y visualización. Consta de un microprocesador (o microcontrolador), un transceptor LoRa para la comunicación con los dispositivos nodo y un módulo de comunicación GSM para enviar los datos al servidor.
3. **Conector PC:** tiene el objetivo de permitir la la descarga de los datos de aceleración almacenados en el dispositivo nodo y la recarga de las baterías del mismo.
4. **Interfaz de Configuración:** consiste en una aplicación de escritorio para realizar la descarga de los datos de aceleración a una PC, vaciar la memoria del dispositivo nodo y configurar los parámetros de medición, como la frecuencia del muestreo y rango del acelerómetro y la frecuencia de medición de la posición.
5. **Interfaz de visualización:** consiste en una aplicación web para que el usuario pueda acceder a los datos enviados al servidor y observar dónde se encuentra cada dispositivo nodo.

En la fig. 1 se muestra el esquema de medición del sistema, donde se detallan cómo es la transferencia de los datos que obtiene el módulo de medición o dispositivo nodo. En la fig. 2 se muestra un diagrama de bloques simplificado del sistema completo, donde se puede observar la interconexión de las partes anteriormente mencionados y sus bloques componentes.

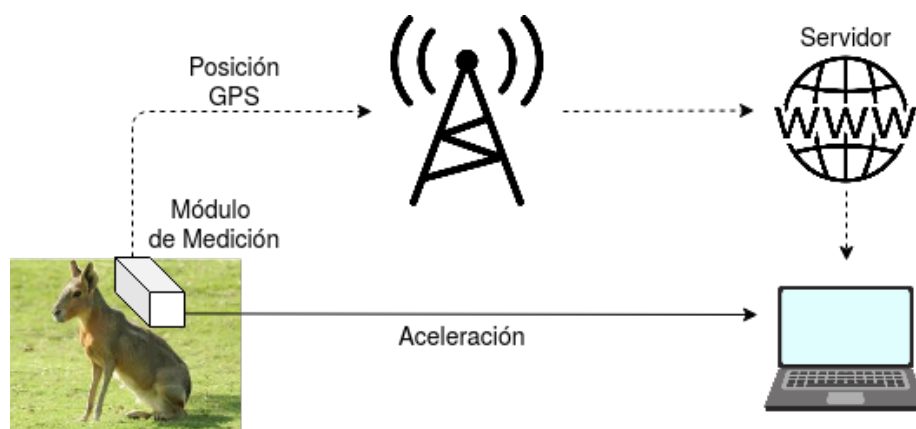


Figura 1: Esquema de medición

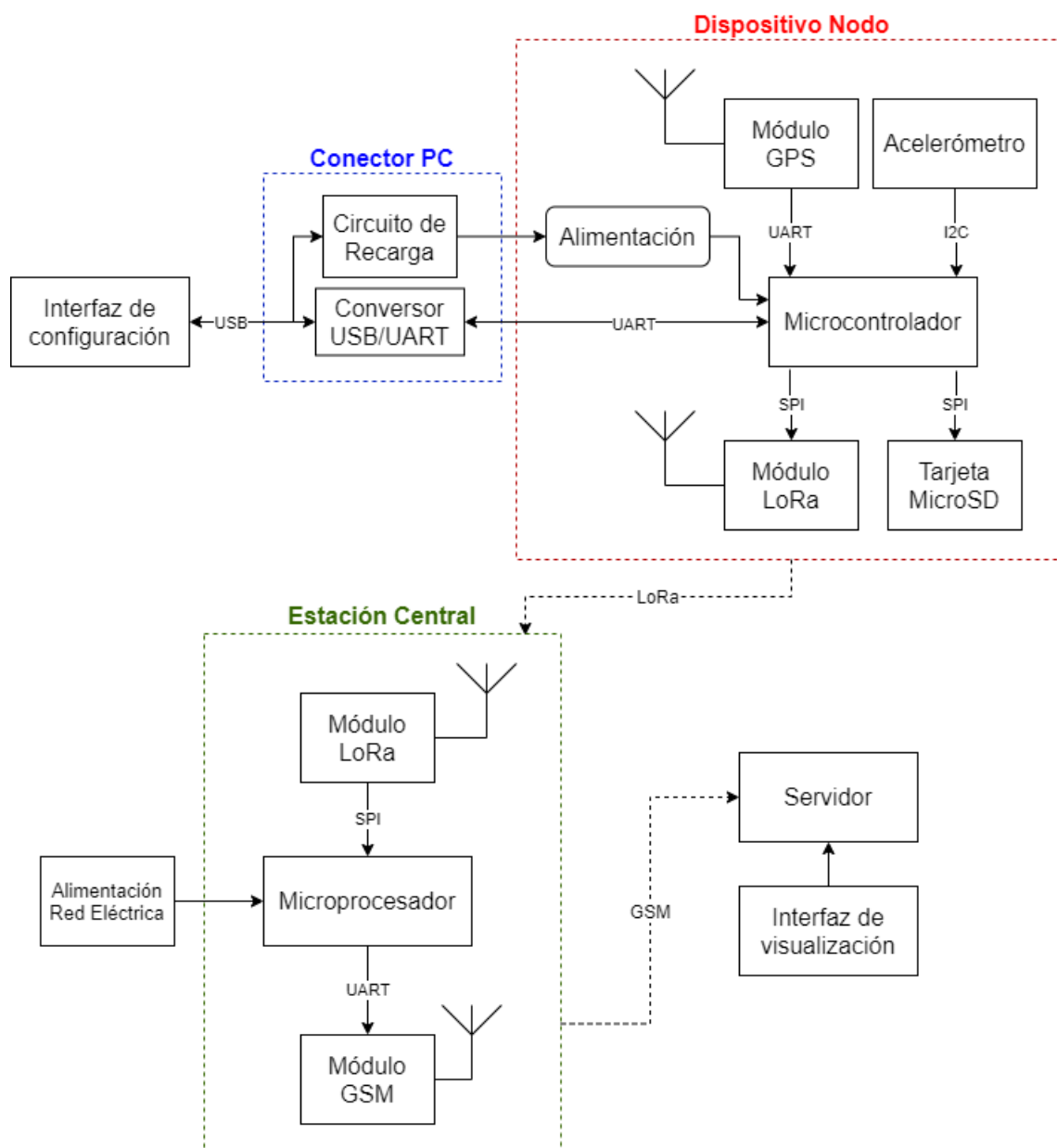


Figura 2: Diagrama en bloques simplificado del sistema completo

El desarrollo de este proyecto implica un gran desafío en el diseño del dispositivo nodo, ya que su peso y sus dimensiones son parámetros críticos. Por otro lado, se debe lograr una gran autonomía, por lo que deben elegirse convenientemente los componentes para lograr la mayor eficiencia posible. Para la comunicación del dispositivo nodo a la estación se eligió utilizar la tecnología LoRa, ya que tiene un consumo muy bajo y un gran alcance, como es requerido en este caso. Por otro lado, para enviar los datos desde la estación central al servidor, se propone utilizar la tecnología GSM-GPRS, ya que tiene gran área de cobertura, teniendo en mente que para la Etapa 2 del estudio, el sistema se encontrará en una zona rural, por lo que posiblemente no haya acceso a internet por WiFi o red cableada.

## 4. Implementación de Hardware

Para la implementación de la versión final del **Dispositivo Nodo** se pretende realizar una única placa PCB, eligiendo los circuitos integrados que mejor se adapten a los requerimientos y diseñando los circuitos complementarios. Debido a la complejidad de diseño del transceptor LoRa, este será adquirido (posiblemente se utilice el módulo RFM96 de la marca HopeRF). Para el **Conector PC** también se diseñará una pequeña placa que junto con un cable permitirán la conexión. Para la **Estación Central** se evaluará si es necesario implementar un gateway LoRa o si se puede realizar una comunicación punto a multipunto. En el primer caso, se haría uso de una placa Raspberry Pi y se diseñaría una placa de expansión para los transceptores LoRa y GSM. En el segundo caso, se diseñaría una placa completa para el microcontrolador y los transceptores.