

Diseño de Placa de Circuito Impreso

Tarea 3

Integrantes: Leslie Cárdenas
Nicolás Ruminot
Profesor: José González
Fecha de realización: 28 de junio de 2023
Fecha de entrega: 28 de junio de 2023
Santiago de Chile

Índice de Contenidos

1. Diagrama de bloques	1
2. Descripción de bloques	2
3. Voltajes de operación	4
4. Protocolos de comunicación	5
5. Placa de circuito impreso	6

Índice de Figuras

1. Diagrama de bloques del sistema a implementar	1
2. Placa de circuito impreso, capa superior	6
3. Placa de circuito impreso, capa inferior	6

1. Diagrama de bloques

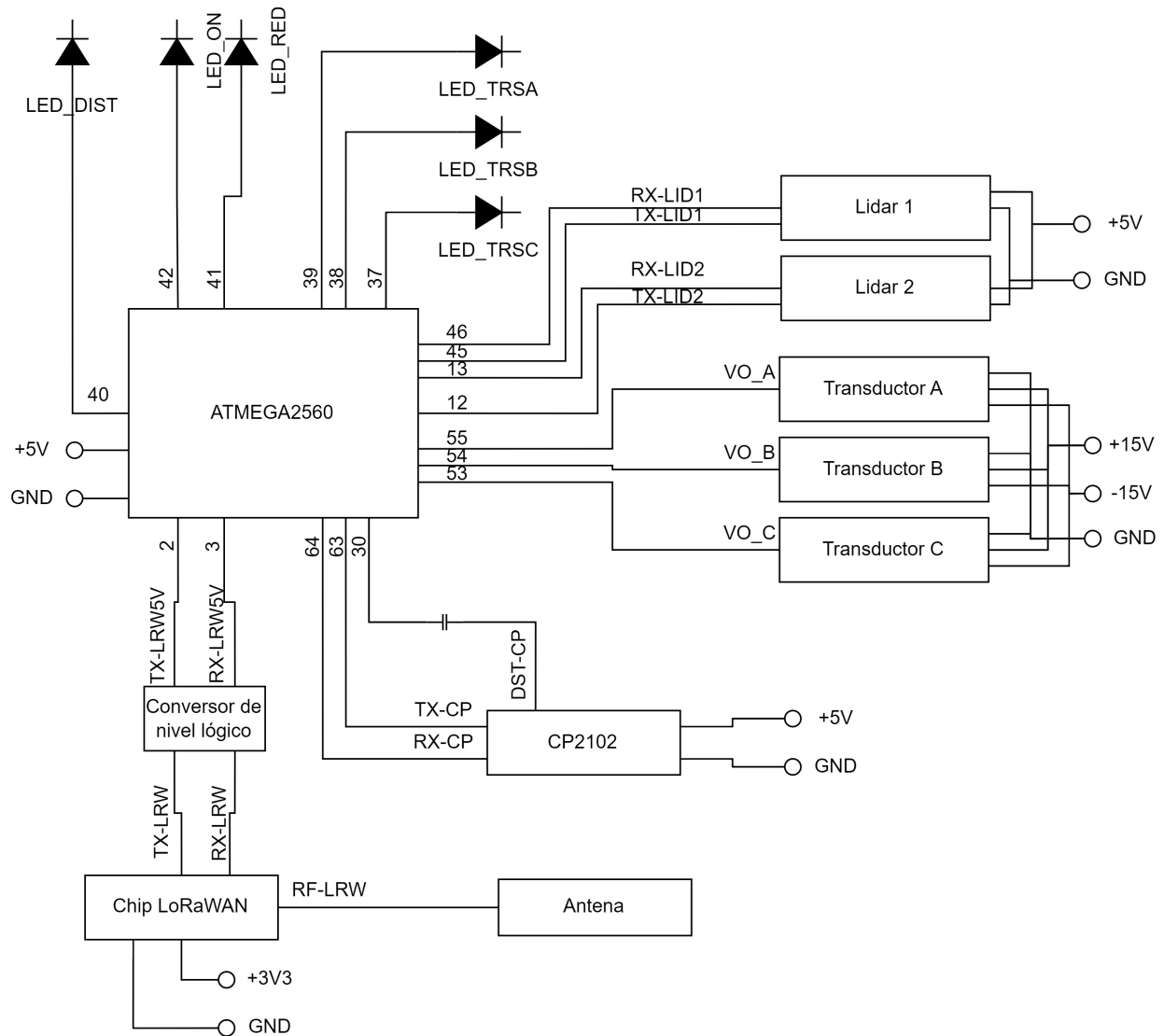


Figura 1: Diagrama de bloques del sistema a implementar

2. Descripción de bloques

Microcontrolador ATMEGA2560

Este microcontrolador será el encargado de recibir, procesar y ejecutar gran parte de las acciones requeridas por el sistema. A este elemento se conectan todos los demás (exceptuando la antena) para poder controlar lo que sucede. Este controlador cuenta con varios puertos RX-TX por lo que es ideal dados los requerimientos del circuito.

Datasheet de ATMEGA2560: <https://ww1.microchip.com/downloads/aemDocuments/documents/OTH/ProductDocuments/DataSheets/ATmega640-1280-1281-2560-2561-Datasheet-DS40002211A.pdf>

Chip LoRaWAN RN2903

Este chip se encarga de recibir y retransmitir los datos relevantes recopilados y generados por el microcontrolador al exterior. En particular se encargará de transmitir el estado de la red eléctrica y el pozo de petróleo del hospital cada minuto y en caso de un estado crítico (niveles bajos de petróleo o corte de electricidad) se enviará una alerta.

Datasheet RN2903: <https://ww1.microchip.com/downloads/aemDocuments/documents/WSG/ProductDocuments/DataSheets/RN2903-Low-Power-Long-Range-LoRa-Technology-Transceiver-Module-DS50002390K.pdf>

Antena

Para transmitir la información mediante el aire se utilizará una antena unidireccional que trabaja en la frecuencia 915 MHz.

Conversor de nivel lógico

Dado que el chip LoRaWAN RN2903 funciona a 3.3 [V] y el microcontrolador elegido a 5 [V], es necesario hacer una transformación de voltajes. Para ello, se utiliza un MOSFET y un par de resistencias como se hace en un módulo conversor comercial para cada una de las señales que existen entre ambos componentes.

Datasheet de conversor comercial usado de base para el circuito: http://dlnmh9ip6v2uc.cloudfront.net/datasheets/BreakoutBoards/Logic_Level_Bidirectional.pdf

Conversor USB serial CP2102

Para poder subir códigos al ATMEGA2560 se habilita una entrada para un conversor serial, que luego puede ser conectado a un computador común y utilizando el protocolo UART carga el código.

Esquemático Módulo CP2102: <https://www.waveshare.com/w/upload/7/7f/CP2102-Board-Schematic.pdf>

Datasheet Chip CP2102: <https://www.silabs.com/documents/public/data-sheets/CP2102-9.pdf>

LiDAR

Para medir la capacidad del pozo de petróleo que alimenta a los generadores de energía, se utilizan dos LiDAR TF Mini, los que pueden medir en el rango 0.1 [m] a 12 [m]. Estos sensores se comunican con el microcontrolador mediante el protocolo I2C y se puede acceder a estas funcionalidades a través de una librería de Arduino. Se decide utilizar dos sensores para poder comparar las mediciones y generar mejores conclusiones a partir de ellas.

Datasheet TF Mini: https://www.mouser.cl/datasheet/2/1099/Benewake__10152020__TFmini__S-1954051.pdf

Librería TFMMini para Arduino: <https://github.com/opensensinglab/tfmini>

Transductor - Sensor de corriente

Para poder conocer el estado de la red eléctrica del Hospital San Borja se decide medir la corriente en algún punto importante de este. Para medir tan alta corriente se propone usar un transductor que utiliza el principio del efecto Hall para realizar esta medición.

Datasheet del transductor: <https://njchieful.en.made-in-china.com/product/expYrQIHJSVs/China-Open-Loop-Current-Sensor-CS10000hb-with-Window-Size-140-50mm.html>

LEDs

Son elementos que permiten obtener información visual sobre el estado del sistema y sus variables más relevantes. A continuación se describe cada una:

- LED_ON: Se mantiene encendida mientras el microcontrolador lo esté. Se encenderá mediante software.
- LED_RED: Se mantiene encendida mientras exista comunicación con el módulo LoRaWAN.
- LED_DIST: Se mantiene encendida si el nivel es aceptable y parpadeará a frecuencias cada vez más altas, a medida que el nivel del estanque se vuelve crítico.
- LED_TRSA: Se mantiene encendida si la corriente de una fase A es aceptable y parpadeará a una alta frecuencia cuando se detecte una anomalía.
- LED_TRSB: Se mantiene encendida si la corriente de una fase B es aceptable y parpadeará a una alta frecuencia cuando se detecte una anomalía.
- LED_TRSC: Se mantiene encendida si la corriente de una fase C es aceptable y parpadeará a una alta frecuencia cuando se detecte una anomalía.

3. Voltajes de operación

Pista	Tipo	Vmin [V]	Vmax [V]
-15V	alimentación	-15	-15
15V	alimentación	15	15
5V	alimentación	5	5
3V3	alimentación	3.3	3.3
GND	referencia	0	0
L_DIST	salida	0	5
L_ON	salida	0	5
L_RED	salida	0	5
L_TRSA	salida	0	5
L_TRSB	salida	0	5
L_TRSC	salida	0	5
RST-LRW	entrada	0	5
RF-LRW	salida	0	3.3
RX-CP	entrada	0	5
RX-LID1	entrada	0	5
RX-LID2	entrada	0	5
RX-LRW	entrada	0	3.3
RX-LRW5V	entrada	0	5
TX-CP	salida	0	5
TX-LID1	salida	0	5
TX-LID2	salida	0	5
TX-LRW	salida	0	3.3
TX-LRW5V	salida	0	5
VO_A	entrada	0	4
VO_B	entrada	0	4
VO_C	entrada	0	4

4. Protocolos de comunicación

Hay 4 dispositivos vinculados en el sistema.

- Entre el microcontrolador y los LiDAR TF Mini: Protocolo I2C
- Entre el microcontrolador y RN2903: Protocolo SPI
- Entre el microcontrolador y CP2102: Protocolo RS 232
- Entre CP2102 y computador externo: Protocolo USB

5. Placa de circuito impreso

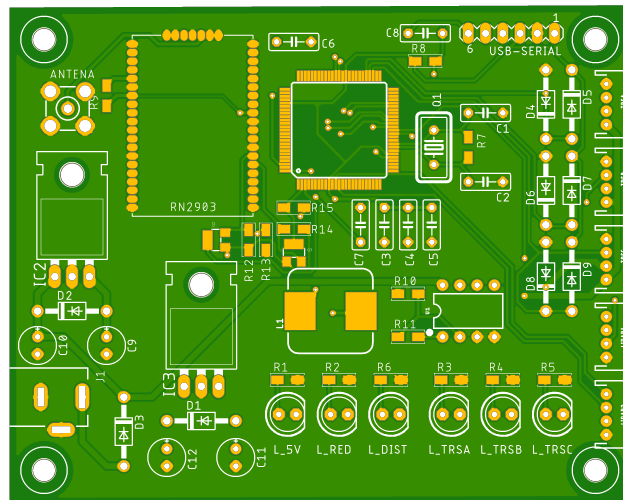


Figura 2: Placa de circuito impreso, capa superior

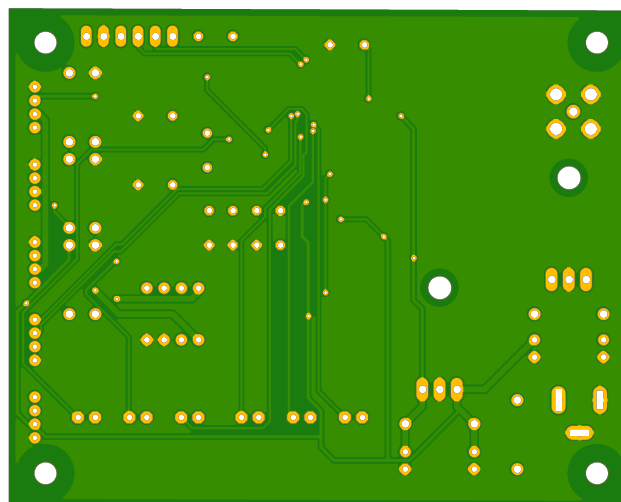


Figura 3: Placa de circuito impreso, capa inferior

Conectores

A continuación se explican los conectores que posee la PCB diseñada, tomando en cuenta que todos están en la capa superior (Figura 2).

1. ANTENA: Este conector es un SMA hembra para conectar la antena para transmitir los datos al exterior.
2. J1: Este conector es un *jack* hembra, y es desde donde se alimenta toda la placa con una batería de 15 [V].

3. USB-SERIAL: A esta entrada se debe conectar el módulo conversor serial cuando se necesite subir algún código al Arduino. Cuando se esté usando de forma regular, no es necesario tenerlo al alcance.
4. TRSA, TRSB, TRSC: En estos conectores JST se conectan los sensores de corriente que miden el estado de la red eléctrica, uno por cada fase.
5. LIDAR1, LIDAR2: Se conectan mediante conectores JST los LiDAR TF Mini que realizarán las mediciones de la altura del pozo de petróleo que es usado para alimentar los generadores de energía del Hospital.