



GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS DE TELECOMUNICACIÓN

TRABAJO FIN DE GRADO

ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA DE DETECCIÓN DE OBSTÁCULOS PARA APOYO A INIDENTES EN LA PRÁCTICA DE LA HÍPICA

Autor: Francisco José Aranda Serrano

Director: José Daniel Muñoz Frías

Madrid

Declaro, bajo mi responsabilidad, que el Proyecto presentado con el título
Actualización del sistema de detección de obstáculos para apoyo a
invidentes en la práctica de la hípica

en la ETS de Ingeniería - ICAI de la Universidad Pontificia Comillas en el
curso académico 2019/20 es de mi autoría, original e inédito y
no ha sido presentado con anterioridad a otros efectos.

El Proyecto no es plagio de otro, ni total ni parcialmente y la información que ha sido



Fdo.: Francisco José Aranda Serrano

Fecha: 24/08/2020

Autorizada la entrega del proyecto

EL DIRECTOR DEL PROYECTO



Fdo.: José Daniel Muñoz Frías

Fecha: 24/08/2020



GRADO EN INGENIERÍA EN TECNOLOGÍAS DE TELECOMUNICACIÓN

TRABAJO FIN DE GRADO

ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA DE DETECCIÓN DE OBSTÁCULOS PARA APOYO A INVIDENTES EN LA PRÁCTICA DE LA HÍPICA

Autor: Francisco José Aranda Serrano

Director: José Daniel Muñoz Frías

Madrid

Agradecimientos

A mi familia, Francisco Fuensanta Victoria y Juanjo, a mi director de proyecto D. Daniel por su esfuerzo, empatía pero sobre todo por la buena persona que es.

A mis amigos y todo aquel que en estos últimos años ha formado parte de mi vida, me ha acompañado y ayudado en el camino.

ACTUALIZACIÓN DEL SISTEMA DE DETECCIÓN DE OBSTÁCULOS PARA APOYO A INVIDENTES EN LA PRÁCTICA DE LA HÍPICA

Autor: Aranda Serrano, Francisco José.

Director: Muñoz Frías, José Daniel.

Entidad Colaboradora: ICAI – Universidad Pontificia Comillas

Robert Bosch España S.L.U.

RESUMEN DEL PROYECTO

Palabras clave: PCB, POWER, FUEL GAUGE, THT, SMD

1. Introducción

Este Trabajo de Fin de Grado es una continuación del proyecto con el nombre de “Sistema de detección de obstáculos para apoyo a invidentes en la práctica de la hípica”, que se llevó a cabo en el curso 2017-2018 [1]. Ese proyecto tiene como principal finalidad la ayuda a aquellas personas que, teniendo una discapacidad visual, puedan desarrollar con la máxima calidad y seguridad posible la práctica de la doma, una especialidad de la hípica que se define por ser disciplina Olímpica basada en la armonía entre jinete y caballo a través de la cual se realizan una serie de movimientos de gran dificultad que aparecen indicados siguiendo un programa preestablecido en un texto llamado reprise.

El objetivo principal del proyecto es facilitar al jinete el conocimiento de su posición con respecto a los límites del recinto donde tiene lugar la doma, para evitar una desorientación que ponga en peligro tanto al jinete como al caballo.

Para ello se usó una placa PicTrainer, como las usadas en el laboratorio de electrónica, que cuenta con un microcontrolador dsPIC. Se usaron también tres sensores de ultrasonidos PARKPILOT URF7[2] aportados por Bosch, dos pequeños vibradores que se accionan en función de la distancia obtenida por los sensores, una

batería capaz de suministrar una alimentación de 12V y finalmente una PCB a medida para el hardware anteriormente expresado.

2. Funcionamiento de los sensores

Los sensores de ultrasonidos funcionan con un bus LIN. Sin embargo, para hacerlos funcionar solo ha sido necesario saber que hay que mandarle por el bus un pulso de 375 μ s de nivel bajo y luego otro de nivel alto con la misma duración (en la Figura 1 el tiempo B1 corresponde con 375 μ s). Acto seguido los sensores comienzan a funcionar mandando un eco y esperando su recepción manteniendo la línea del bus en nivel bajo hasta que recibe el eco de vuelta, momento en el cual el bus pasa a nivel alto.

Por el lado de la programación, se cuenta el tiempo que pasa desde que se manda la activación de un sensor y el tiempo en el que el sensor recibe el eco. Este tiempo es proporcional a la distancia desde el sensor al obstáculo y será el microcontrolador el que se encargue de traducir este tiempo en movimiento de los vibradores

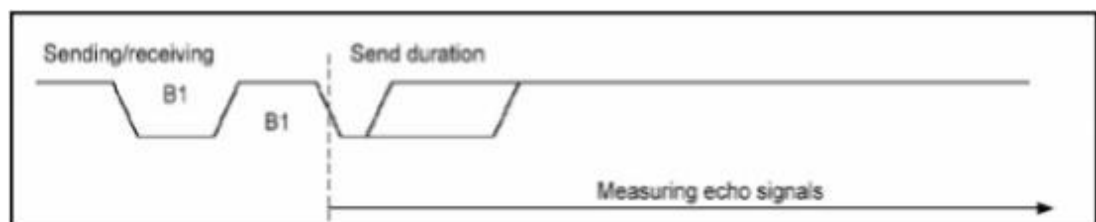


Ilustración 1. Pulsos para activar los sensores

3. Solución propuesta

En el siguiente esquema (ilustración 2) podemos observar mediante un diagrama de bloques los diferentes componentes del proyecto y cómo se relacionan entre ellos.

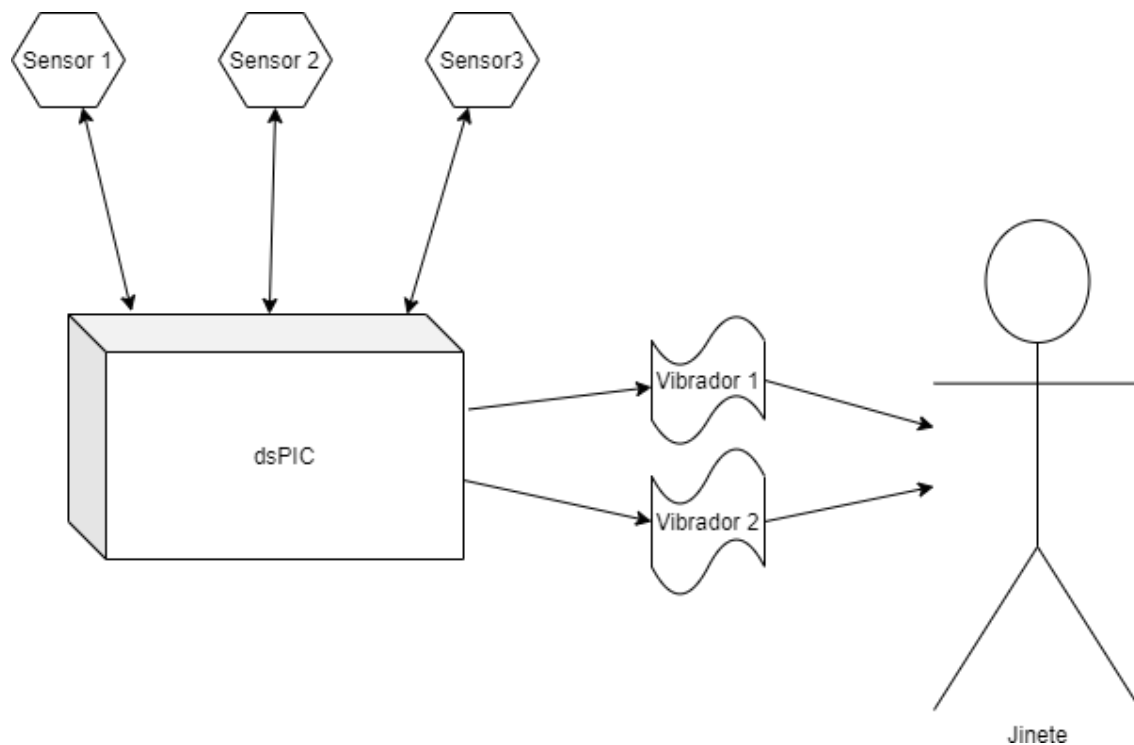
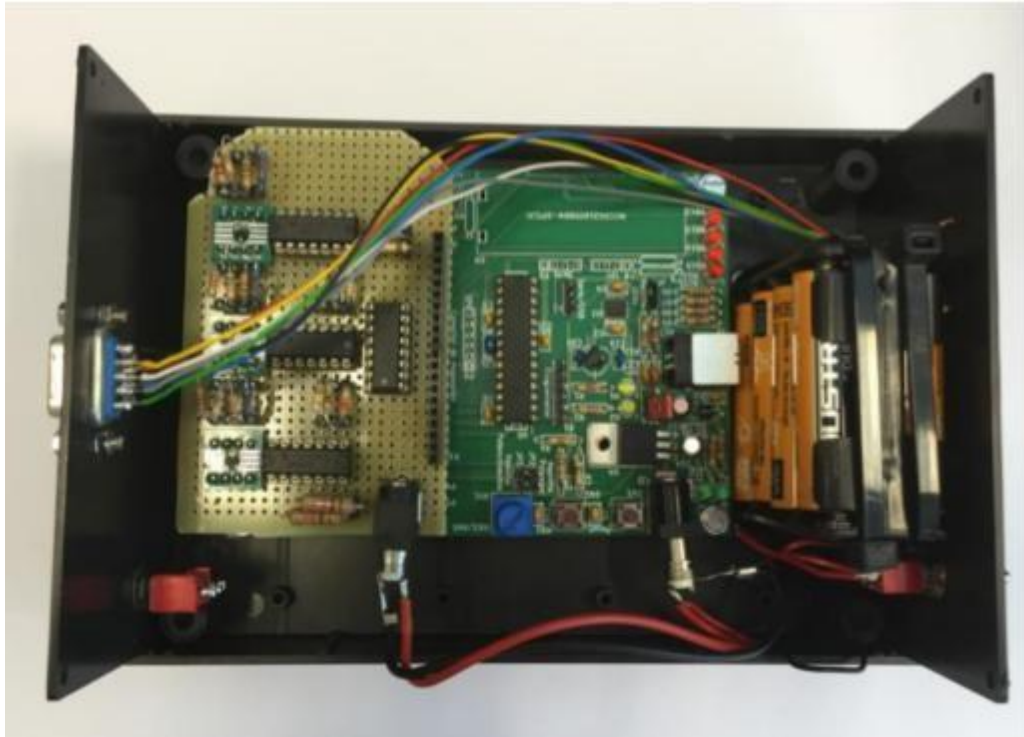


Ilustración 2. Diagrama de bloques del sistema inicial

El montaje final se llevó a cabo mediante soldadura de componentes THT (Through-Hole Technology) y wrapping sobre una placa de prototipo perforado, lo que supuso que se crease un sistema bastante engorroso, frágil y pesado, puesto que por ejemplo el PicTrainer lleva asociados más componentes de los necesarios para este proyecto y no van a ser necesarios para solucionar el problema que se nos presenta.



***Ilustración 3.**Montaje final del proyecto inicial*

Posteriormente, este proyecto se vio sometido a una mejora considerable y se logró optimizar la solución propuesta anteriormente, así como corregir los errores encontrados durante la realización de este proyecto.

Entre las correcciones hechas se diseñó un pequeño PCB para reducir su tamaño gracias al uso de componentes SMT(Surface-Mount Technology). En la ilustración 4, se muestra el PCB una vez fabricado antes de soldar los componentes.

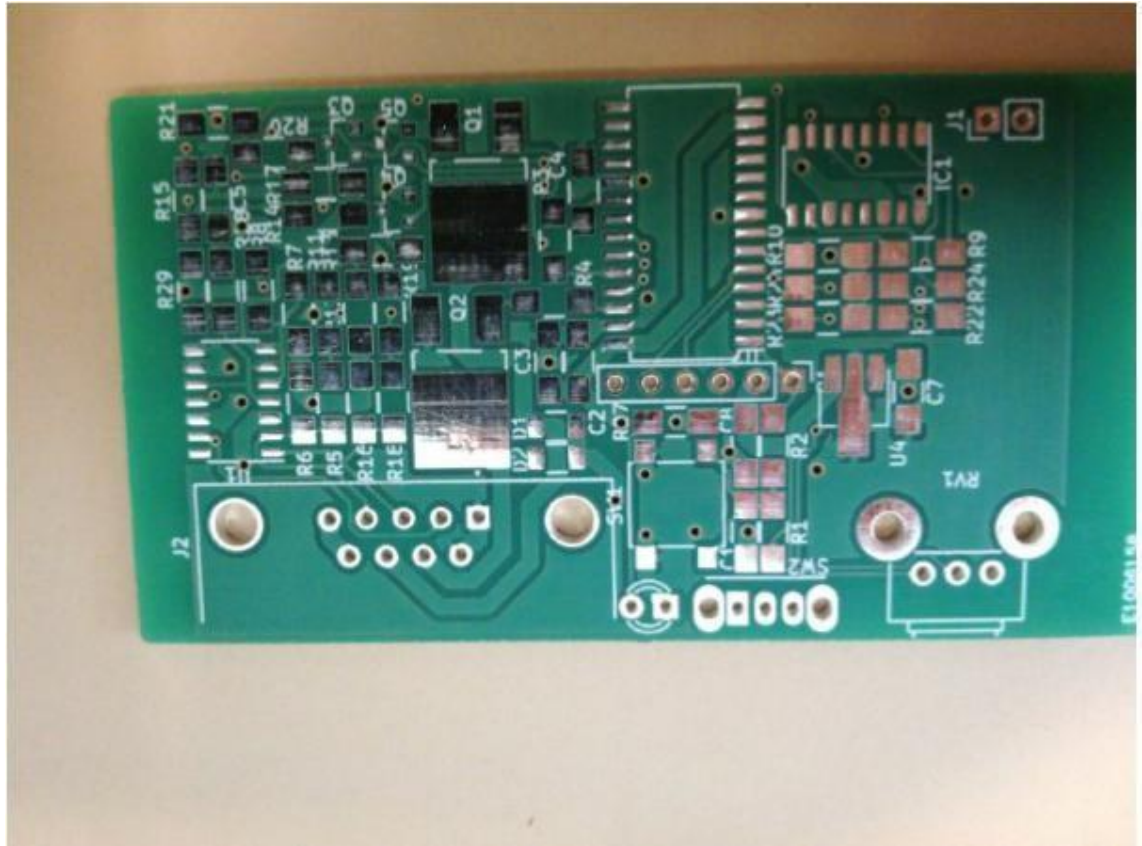


Ilustración 4. PCB diseñado

Esta PCB contiene toda la electrónica necesaria para la comunicación entre los sensores de ultrasonido, como se mostraba en la ilustración 2. Para ello, se tuvo que ampliar la tensión con la que trabaja el microprocesador de 3,3V a 12V, ya que es la tensión en la que operan los sensores. También contiene la electrónica necesaria para mover los vibradores de 3V y 200mA, alcanzando 12000rpm. Además, se incluyó un módulo PWM que resulta de gran utilidad ya que utilizar un regulador sería muy costoso, aunque al vibrador se le suministra tensión alterna, se comprobó que mientras que la tenseión media fuera la nominal, funcionaba correctamente. Cabe destacar que el microprocesador utilizado para el proyecto fue el dsPIC33FJ32MC202[3].

4. Mejoras realizadas

La idea inicial era implantar una nueva fuente de alimentación, sustituir el portapilas actual compuesto por 8 pilas de 1'5V por otra tecnología que pudiera ser recargable, debido a las dificultades impuestas por la pandemia el proyecto se ha centrado exclusivamente en el diseño de esta actualización.

Se ha elegido una batería de litio de 2 celdas recargable como sustituto, sus características son las que más se adaptan en nuestro caso, una vez elegida la fuente de energía, se han diseñado los circuitos electrónicos del cargador de batería, el fuel gauge y el circuito de potencia que junto con un boost nos permite dotar al sistema de 3'3V y 12V necesarios para el microprocesador, los vibradores y sensores, respectivamente.

La siguiente parte del desarrollo, fue elegir los componentes para el diseño de los circuitos previamente mencionados. Un ejemplo de estos esquemas eléctricos se puede ver en la ilustración 5.

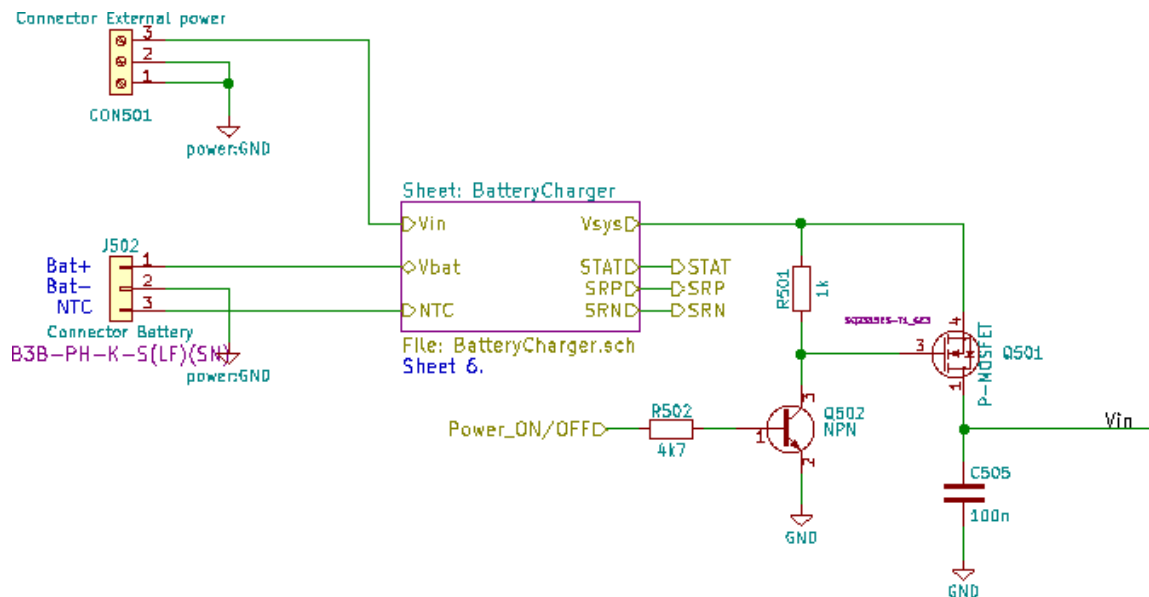


Ilustración 5:Esquema Eléctrico del Power

Posteriormente, una vez terminado los esquemas electrónicos se han asignado las huellas para cada componente que formaran la nueva PCB. Parte del trabajo del diseño ha recaído en crear algunas huellas debido a que las librerías de nuestro programa no contaban con ellas, gracias al datasheet de estos componentes se han podido dibujar como podemos ver en la ilustración 6.

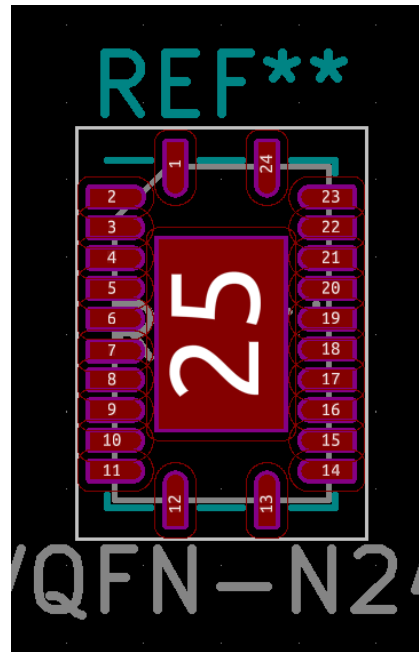


Ilustración 6:Huella del componente BQ24133

El siguiente paso una vez asignadas todas la huellas a cada componente es diseñar la PCB, en este caso, he diseñado dos PCB una para la parte de Power y otra para la parte de Fuel Gauge, debido a la complejidad que suponía crear las vías de conexiones entre componentes a causa de la gran cantidad de componentes de los esquemáticos. En la ilustración 7 se puede ver el en dos dimensiones el diseño de la PCB para el Power y el Battery Charger.

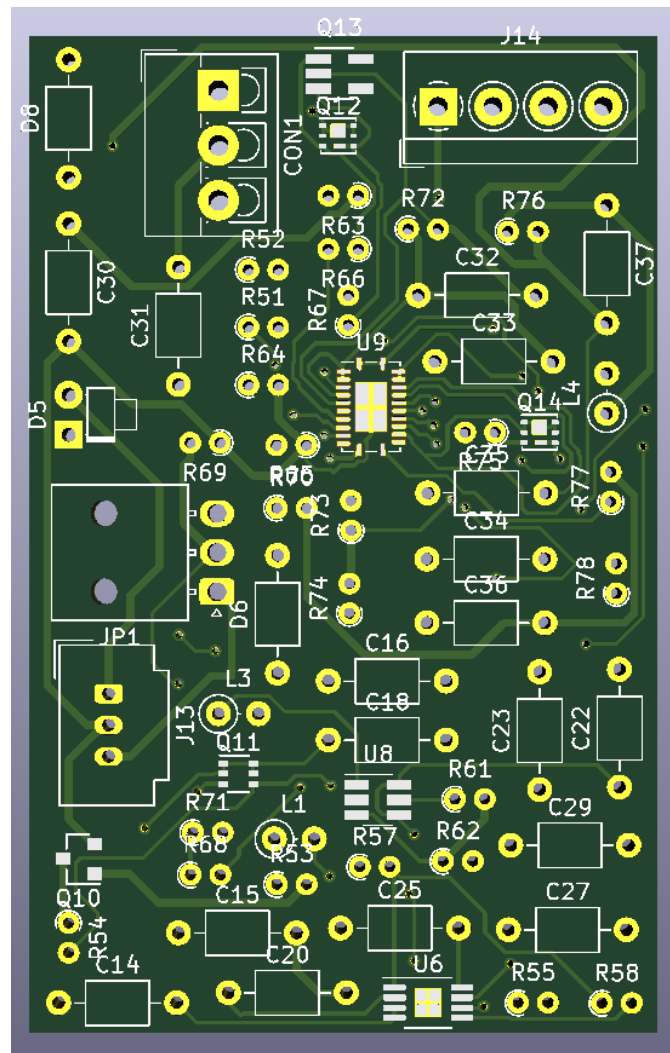


Ilustración 7: Visión en 3D de la PCB Power y Battery Charger

Por otro lado, también muestro como quedaría la PCB diseñada para el Fuel gauge.

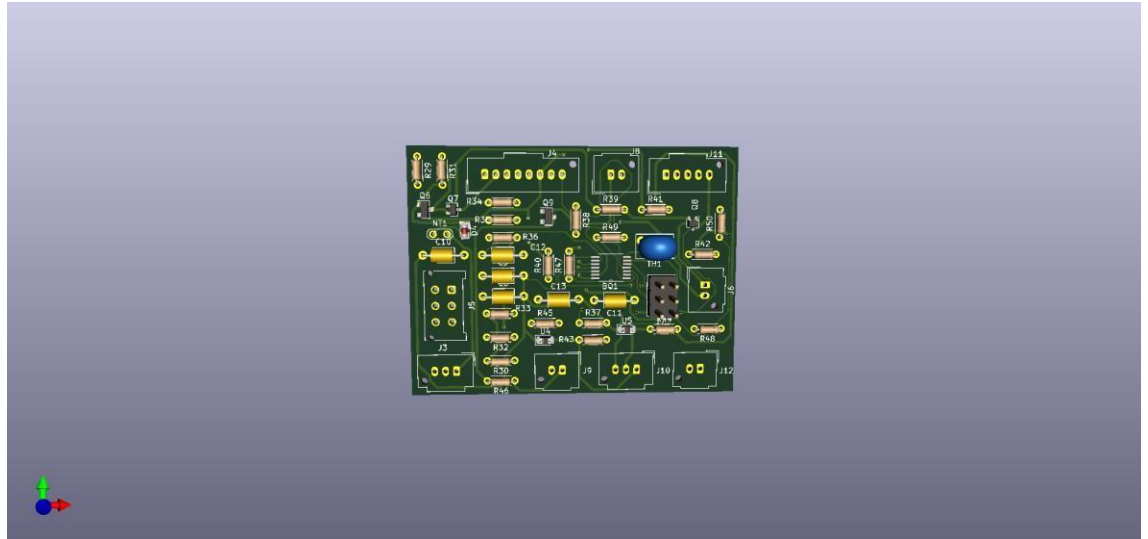


Ilustración 8: Visión en 3D de la PCB del Fuel Gauge

Como se puede observar en la PCB se identifican todos los componentes que se indicaban en un principio en los esquemas. Solo quedaría encargar estos componentes junto a la PCB, soldarlos a la placa y empezar las pruebas para comprobar que el funcionamiento es el correcto.

UPDATE OF THE OBSTACLE DETECTION SYSTEM TO SUPPORT INCIDENTS IN THE PRACTICE OF RIDING

Author: Aranda Serrano, Francisco José.

Supervisor: Muñoz Frías, José Daniel.

Collaborating Entity: ICAI – Universidad Pontificia Comillas

Robert Bosch España S.L.U.

Abstract

Keywords: PCB, POWER, FUEL GAUGE, THT, SMD

1. Introduction

This Final Degree Project is the continuation of the project with name “Sistema de detección de obstáculos para apoyo a incidentes en la práctica de la hípica”, made in the course 2017-2018 [1]. The main propose of that project is helping people that, having a visual disability, can develop dressage practice with the highest quality and safety possible.

The main objective of the project is to make the rider aware of his position with respect to the limits of the enclosure where the training takes place, to avoid disorientation that endangers both the rider and the horse.

For this, a PicTrainer board was used, like those used in the electronics laboratory, which has a dsPIC microcontroller. Three PARKPILOT URF7[2]

ultrasonic sensors were also used provided by Bosch, two small vibrators that operate according to the distance obtained by the sensors, a battery capable of supplying 12V power and finally a custom PCB for the hardware previously said.

2. Sensor Operator

The ultrasound sensors work with a LIN bus. However, to make them work it has only been necessary to know that a $375\mu\text{s}$ low-level pulse must be sent to it by the bus, and then a high-level pulse with the same duration (in Figure 1, time B1 corresponds to $375\mu\text{s}$). Afterwards the sensors start to work sending an echo and waiting for their reception keeping the bus line at low level until it receives the echo back, at which point the bus goes to high level.

On the programming side, the time that elapses from the activation of a sensor and the time that the sensor receives the echo is counted. This time is proportional to the distance from the sensor to the obstacle and the microcontroller will be in charge of translating this time into movement of the vibrators.

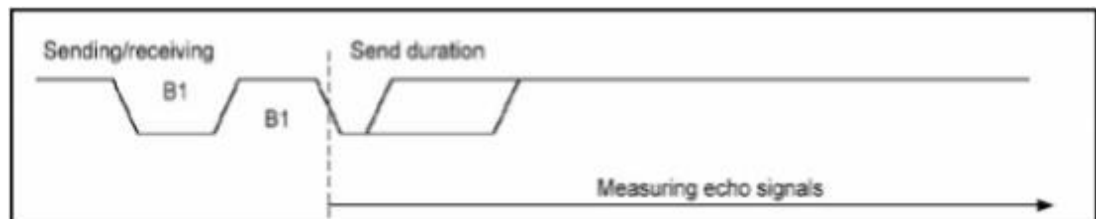


Illustration 1: Sensors

3. Proposed solution

In the following diagram (illustration 2) the different components of the project and how they relate to each other can be analyzed through the block diagram.

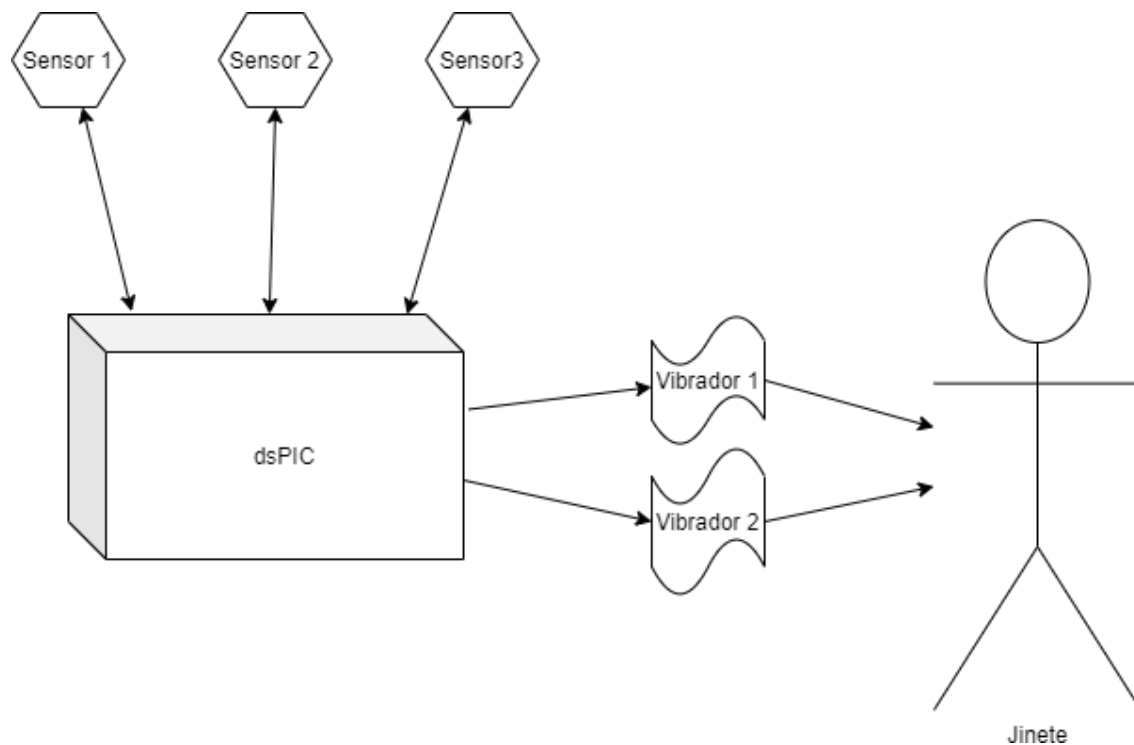


Illustration 2:Initial system block diagram

The final assembly was carried out by welding THT components (Through-Hole Technology) and wrapping on a perforated prototype plate, which meant that a rather complex, fragile and heavy system was created, since for example the PicTrainer has associated more components than necessary for this project and will not be necessary to solve the problem that is presented.

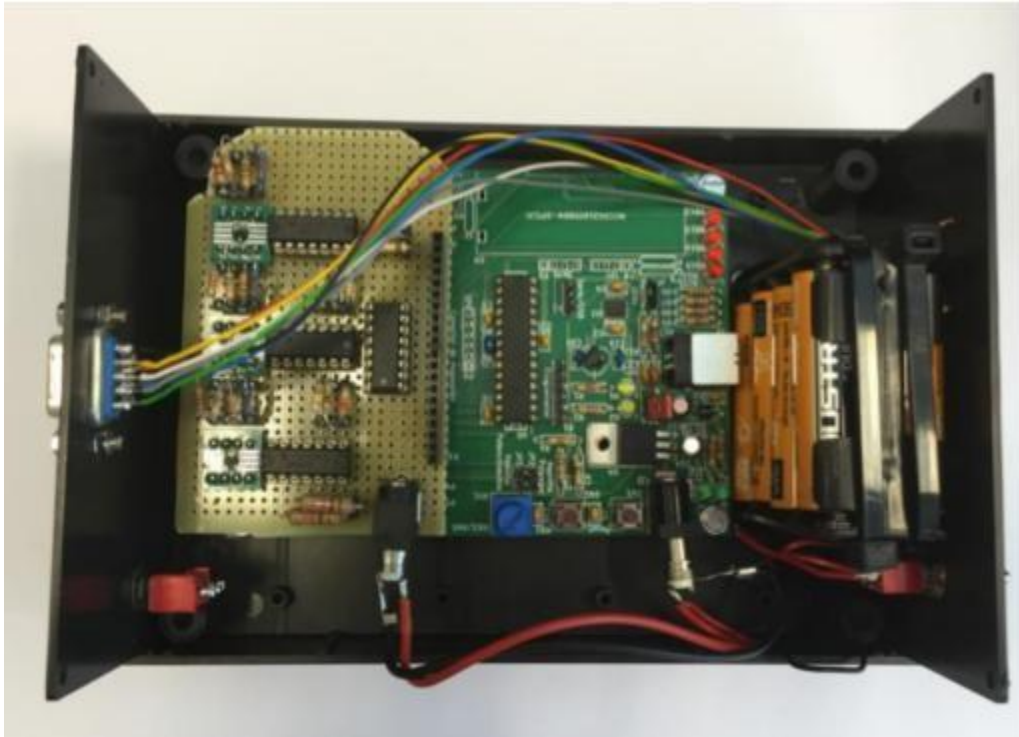


Illustration 3: Final assembly of the initial project

Subsequently, this project underwent a considerable improvement and it was possible to optimize the previously proposed solution, as well as correct the errors found during the realization of this project.

Among the corrections made, a small PCB was designed to reduce its size thanks to the use of SMT (Surface-Mount Technology) components. Illustration 4 shows the PCB after it is manufactured before soldering the components.

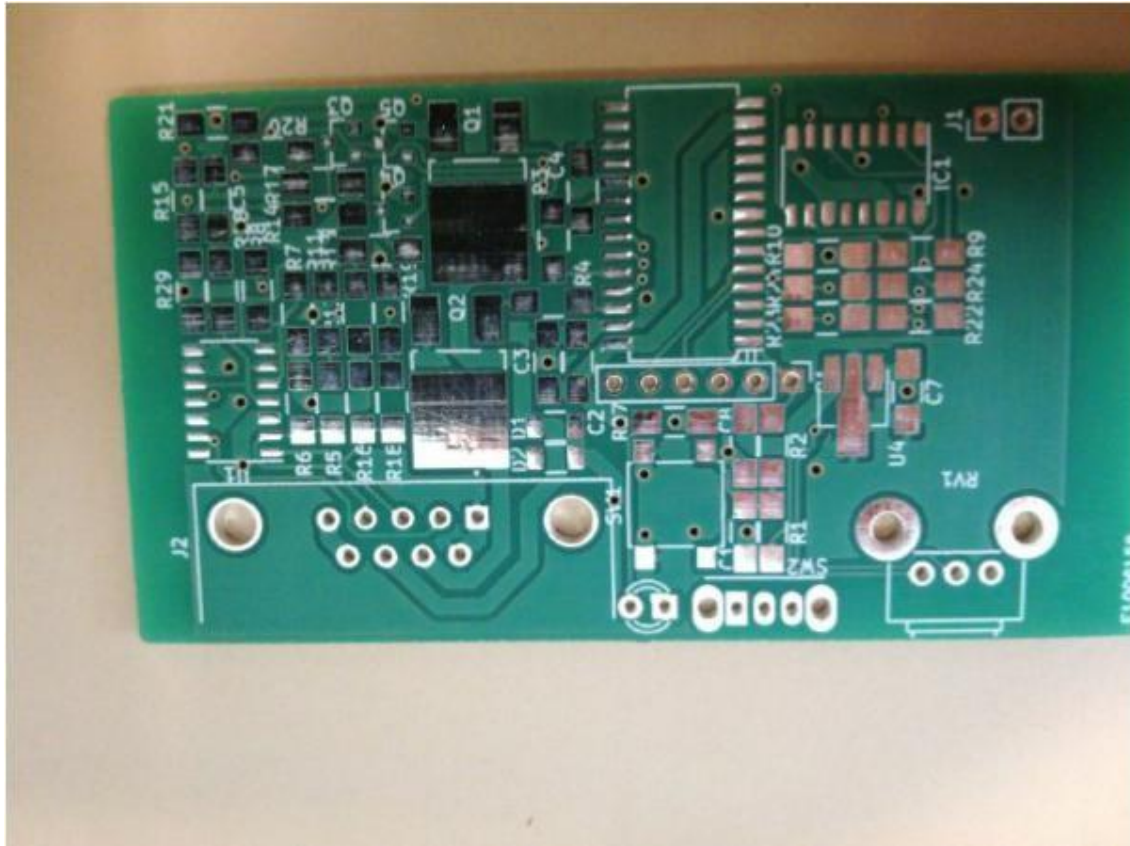


Illustration 4:PCB designed

This PCB contains all the electronics necessary for communication between the ultrasound sensors, as shown in illustration 2. To do this, the voltage with which the 3.3V microprocessor works at 12V had to be expanded, since it is the voltage at which the sensors operate. It also contains the electronics necessary to move the 3V and 200mA vibrators, reaching 12000rpm. In addition, a PWM module was included, which is very useful since, although the vibrators also work at 12V, the combination of this module and a 25% duty cycle with a potentiometer, managed to activate and regulate the intensity of the vibrators without any problem. It should be noted that the microprocessor used for the project was dsPIC33FJ32MC202 [3].

4. Improvements made

The initial idea was to implant a new power supply, to replace the current battery holder made up of 8 1'5V batteries with another technology that could be rechargeable, due to the difficulties imposed by the pandemic, the project has focused exclusively on the design of this upgrade.

A rechargeable 2-cell lithium battery has been chosen as a substitute, its characteristics are those that are most adapted in our case, once the power source has been chosen, the electronic circuits of the battery charger, fuel gauge and power circuit that together with a boost allows us to provide the system with 3.3V and 12V necessary for the microprocessor, vibrators and sensors, respectively.

The next part of the development was to choose the components for the design of the previously mentioned circuits. An example of these electrical diagrams can be seen in illustration 5.

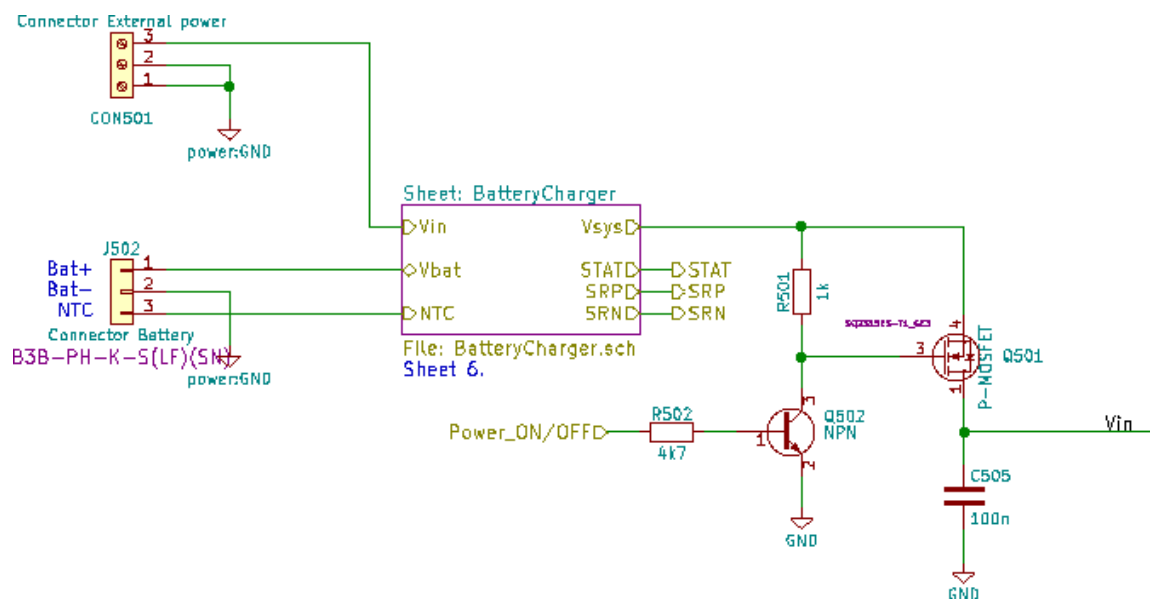


Illustration 5: Power Schematic

Subsequently, once the electronic schematics have been completed, the fingerprints have been assigned for each component that will form the new PCB. Part of the design work has gone into creating some footprints because the libraries of our program did not have them, thanks to the datasheet of these components they have been drawn as we can see in Figure 6.

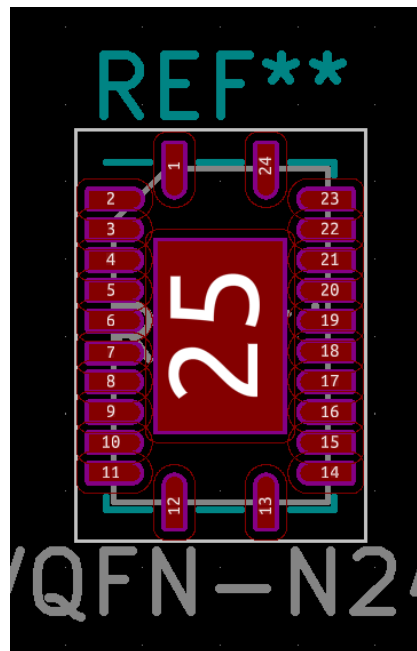


Illustration 6: Component footprint BQ24133

The next step once all the footprints have been assigned to each component is to design the PCB, in this case, he designed two PCBs, one for the Power part and the other for the Fuel Gauge part, due to the complexity of creating the connection pathways. between components because of the large number of components in the schematics. Figure 7 shows the two-dimensional PCB layout for the Power and Battery Charger.

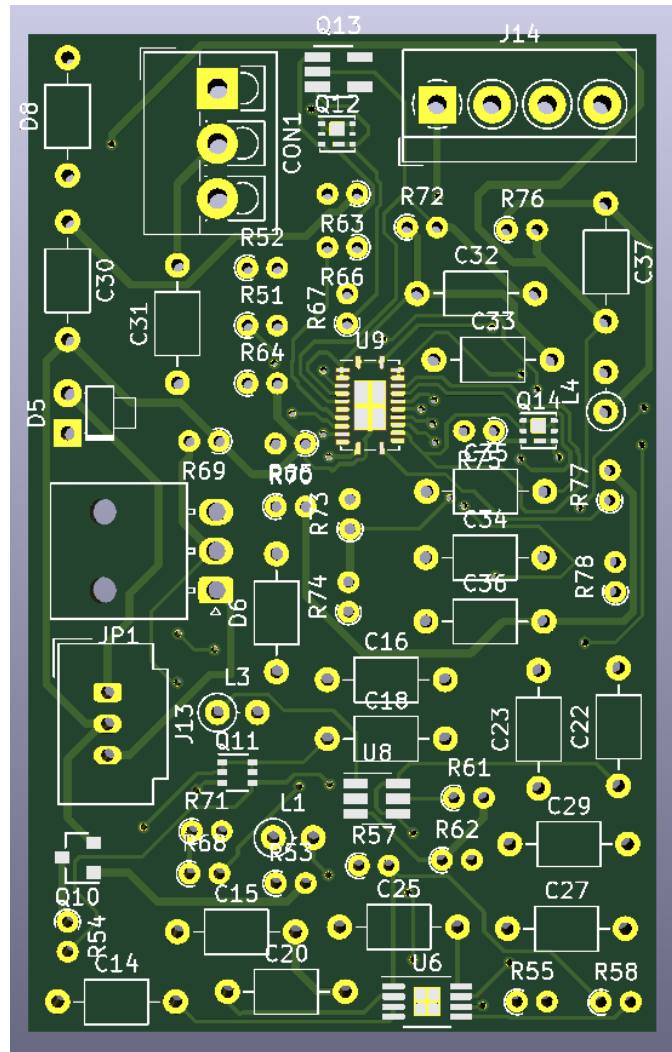


Illustration 7: : 3D view of the Power PCB

On the other hand, I also show how the PCB designed for the Fuel gauge would look.

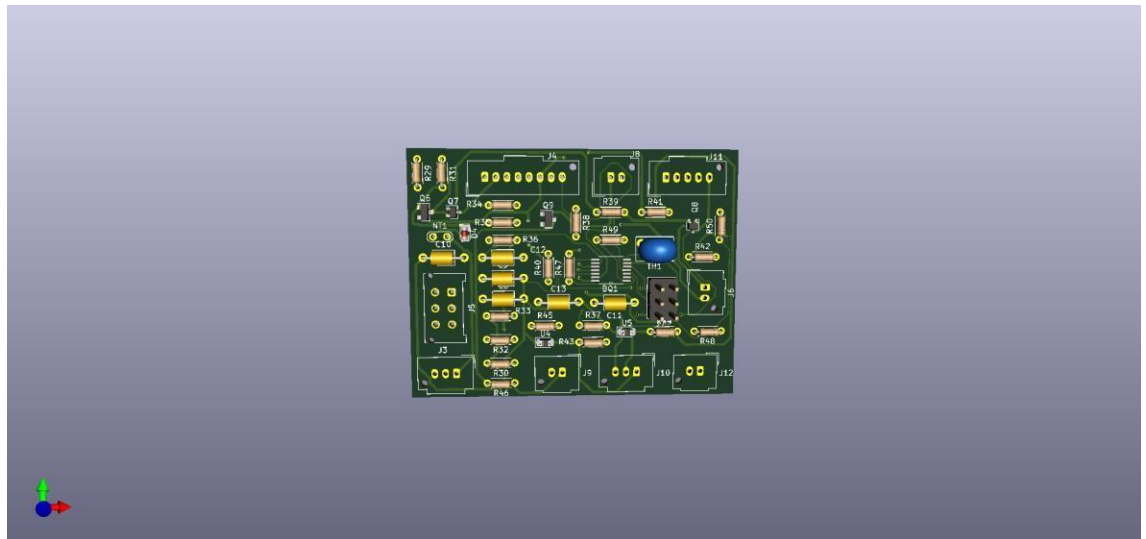


Illustration 8: 3D view of the fuel gauge PCB

As can be seen on the PCB, all the components that were originally indicated in the schematics are identified. It would only be necessary to order these components together with the PCB, solder them to the board and start the tests to verify that the operation is correct.

Índice Memoria

Parte I Memoria.....	- 1 -
Capítulo 1. INTRODUCCIÓN	- 2 -
1.1 Estado de la Cuestión.....	- 2 -
1.1.1 Estado Proyecto anterior	- 3 -
1.2 Motivación	- 7 -
1.3 Objetivos.....	- 8 -
1.4 Planificación/ Metodología	- 9 -
1.5 Recursos / Herramientas empleadas Software	- 10 -
Capítulo 2: Condiciones para el diseño	- 10 -
2.1 La Doma	- 10 -
2.2 Adversidades que contrarrestar.....	- 12 -
Capítulo 3: La fuente de alimentación.....	- 13 -
3.1 Definición	- 14 -
3.2 ¿Cómo se carga y se descarga?	- 16 -
Capítulo 4: Electrónica	- 17 -
4.1 Cargador de batería.....	- 17 -
4.2 Power	- 19 -
4.3 Fuel Gauge	- 22 -
Capítulo 5: Diseño de la PCB	- 24 -
5.1 Flujo de trabajo	- 25 -
Capítulo 6: Conclusiones.....	- 26 -
Capítulo 7: Futuros desarrollos	- 28 -
Biografía	- 29 -
Parte II Estudio Económico.....	- 31 -
Capítulo 1: Estudio Económico	- 32 -
Parte III Hojas De Características	- 34 -

	<i>Índice</i>
<i>Boost TLV61046A</i>	<i>- 35 -</i>
<i>Regulador de tensión MCP16321/2</i>	<i>- 37 -</i>
<i>Fuel Gauge bq34110</i>	<i>- 39 -</i>
Parte V Planos.....	- 41 -
Plano 1: Esquemático Fuel Gauge	- 42 -
Plano 2: Imagen de la PCB 2D componentes Fuel Gauge	- 43 -
Plano 3: PCB 3D Fuel Gauge	- 44 -
Plano 4: Esquemático Power	- 45 -
Plano 5: Esquemático Battery Charger.....	- 46 -
Plano 6: PCB 3D Power y Battery Charger.....	- 47 -
Plano 7: Imagen de la PCB 2D Power y Battery Charger	- 48 -
Parte VI Presupuesto	- 49 -
Capítulo 1: Mediciones.....	- 50 -
Capítulo 2: Precios Unitarios	- 51 -
Capítulo 3: Sumas Parciales.....	- 53 -
Capítulo 4: Presupuesto general.....	- 55 -
Anexo ODSs	- 56 -

Índice Ilustraciones

<i>Ilustración 1. Pulsos para activar los sensores.....</i>	<i>10</i>
<i>Ilustración 2. Diagrama de bloques del sistema inicial</i>	<i>11</i>
<i>Ilustración 3.Montaje final del proyecto inicial</i>	<i>12</i>
<i>Ilustración 4.PCB diseñado</i>	<i>13</i>
<i>Ilustración 5:Esquema Eléctrico del Power.....</i>	<i>14</i>
<i>Ilustración 6:Huella del componente BQ24133</i>	<i>15</i>
<i>Ilustración 7: Esquema de Power y Battery Charger</i>	<i>16</i>
<i>Ilustración 8: Visión en 3D de la PCB del Fuel Gauge</i>	<i>17</i>
<i>Ilustración 9: Pulsos que determinan la activación del sensor</i>	<i>- 3 -</i>
<i>Ilustración 10: Microcontrolador y sus conexiones</i>	<i>- 4 -</i>
<i>Ilustración 11: Esquema de conexión de los vibradores</i>	<i>- 5 -</i>
<i>Ilustración 12: Portapilas utilizado.</i>	<i>- 6 -</i>
<i>Ilustración 13:Esquema de conexiones para la alimentación</i>	<i>- 6 -</i>
<i>Ilustración 14: Esquema de conexión del conector DB-9</i>	<i>- 7 -</i>
<i>Ilustración 15: Medidas aproximadas del caballo</i>	<i>- 11 -</i>
<i>Ilustración 16: Fotografía de la pista exterior.....</i>	<i>- 12 -</i>
<i>Ilustración 17: Esquina del recinto</i>	<i>- 13 -</i>
<i>Ilustración 18: Batería similar a la utilizada en el proyecto.....</i>	<i>- 15 -</i>

	<i>Índice</i>
Ilustración 19: Gráfica de la carga de la batería	18 -
Ilustración 20: Cargador de batería.....	19 -
Ilustración 21: Conexiones cargador de batería	20 -
Ilustración 22: Boost y Regulador de tensión.....	21 -
Ilustración 23: Esquema del Boost	22 -
Ilustración 24: Esquema de conexiones del Fuel Gauge.....	23 -
Ilustración 25: Ejemplo de PCB	24 -
Ilustración 26. Diseño del esquemático del componente BQ24005	25 -
Ilustración 27: Huella del componente BQ24133	26 -
Ilustración 28: Carcasa del sistema frontal	27 -
Ilustración 29: Carcasa del sistema.....	28 -
Ilustración 30: Objetivos de Desarrollo Sostenible	57 -

Parte I

Memoria

Capítulo 1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo de fin de grado es una continuación de otro proyecto realizado en esta misma universidad por el alumno Miguel Ángel Sánchez Sánchez el año 2018-19, el objetivo de este proyecto era crear una sistema que le sirviera a las personas invidentes a la hora de practicar la hípica, en concreto, la disciplina de la doma, para ello se utilizaron sensores de ultrasonidos proporcionados por **Robert Bosch España S.L.U.** similares a los que se utilizan en automoción. Se empleo como controlador del sistema el microocontrolador dsPIC33FJ32MC202, dos vibradores, tres sensores ultrasonidos y una fuente de alimentación constituida por un portapilas.

Estado de la Cuestión

Como este proyecto es una actualización de otro proyecto, el estado del arte lo resumiré de la forma más óptima, ya que este apartado se puede documentar en su memoria y me centraré en describir el estado del proyecto anterior.

Antecedentes de invidentes en la práctica de la hípica

La primera información que existe en España con respecto al ejercicio de una persona invidente en el deporte de la hípica se caracterizaba por la ayuda de un perro-guía. En el año 2000 se protagonizó un Raid de Regularidad Hípica, esta especialidad se caracterizaba por la existencia de un monitor que se situaba en cabeza del grupo y mediante “la voz”, daba explicaciones a los demás jinetes invidentes para que de esta manera pudieran conocer las características y la orografía del camino así como los obstáculos que pudieran presentarse; cabe destacar que los caballos que se emplearon eran de edad avanzada, adiestrados y levemente sensibles, para que no se exciten fácilmente por algún estímulo que le pueda ocasionar el jinete.

Este evento sirvió como llamada de atención para que muchas personas invidentes se interesaran en la hípica y principalmente en la doma.

Estado Proyecto anterior

Sensores ultrasonidos

Los sensores de ultrasonidos elegidos para desarrollar el proyecto fueron de Bosch del kit PARKPILOT URF7, suelen ser los mismos que se utilizan en automoción para la asistencia en el aparcamiento y unos de los elementos fundamentales para el desarrollo de vehículos autónomos.

Se caracterizan por notificar al conductor la existencia de algún obstáculo en cualquier lugar a una distancia relativamente corta (Desde algunos metros hasta escasos centímetros) con respecto al vehículo.

Las características más importantes de estos sensores es que funcionan con una alimentación positiva de 12V, mediante una serie de pulsos se configuran para que se pongan en modo emisión, una vez terminado el envío el sensor automáticamente se cambia a modo receptor, en el momento que el sensor recibe una señal de ultrasonidos válida (eco de la señal emitida) el sensor deja de recibir más señales hasta la espera de un nuevo comando.

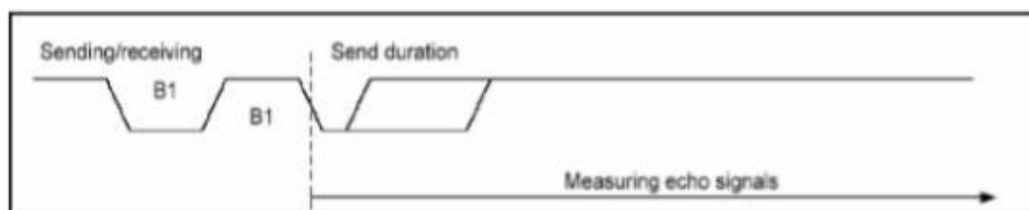


Ilustración 9: Pulsos que determinan la activación del sensor

Microcontrolador

El microcontrolador es un dsPIC33FJ32MC202 que se alimenta con una tensión de 3.3V y tiene un módulo de I2C que nos servirá para monitorizar la carga de la batería. En la siguiente imagen podemos ver todos los pines que lo forman así como sus conexiones.

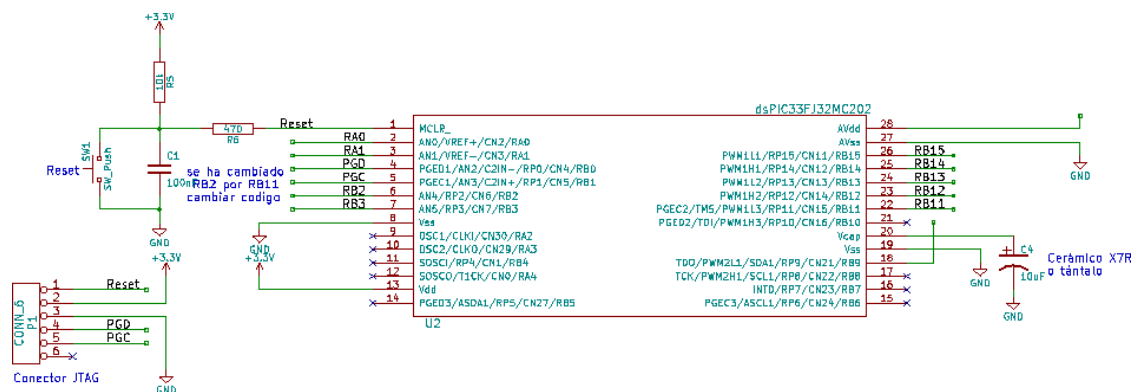


Ilustración 10: Microcontrolador y sus conexiones

Actuadores

Los actuadores se refieren exclusivamente a los dos vibradores, como la alimentación es de 3.3V lo conveniente es conectarlos a esta salida del convertidor. Dependiendo de si esta salida no da suficiente corriente, entonces se deberá conectar a la batería y adaptar el factor de servicio del PWM para generar la tensión de 3V a partir de la tensión de batería.

Para poder monitorizar la intensidad de los vibradores se necesitaría un sensor, el cual no forma parte del sistema. Los diodos son de libre circulación, para que cuando se apaguen los transistores no se produzcan sobretensiones debido a la naturaleza inductiva de los vibradores(bobinas).

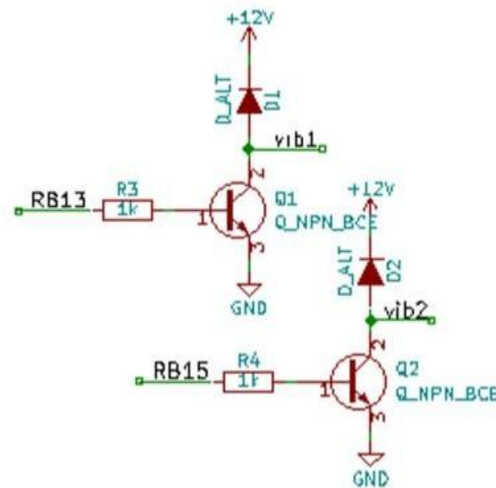


Ilustración 11: Esquema de conexión de los vibradores

Fuente de alimentación

La fuente de alimentación que se utilizó fue un portapilas comprendido de 8 pilas alcalinas de 1,5V que sustentaban al sistema de 12V colocadas en serie.



Ilustración 12: Portapilas utilizado.

El esquema de conexiones de la alimentación lo podemos ver en la ilustración 13, donde se distinguen los dos puntos de alimentación que nos interesan, tanto los 12V para los sensores principalmente como los 3.3V para el microcontrolador.

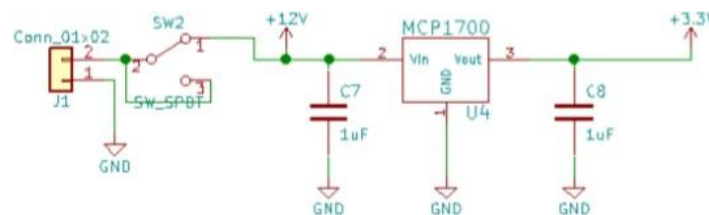


Ilustración 13: Esquema de conexiones para la alimentación

El conector J1 se encargaba de conectar el portapilas al sistema y el SW2 de encender o apagar el dispositivo, además hubo un fallo debido a que al utilizar el MCP1700 no se dio cuenta de que la máxima tensión a la que opera es 6V por la que una vez diseñada la PCB se tuvo que soldar aparte el LM2937ES-3.3 lo que supuso que no quedara tan compacto como era la idea inicial.

Periféricos

Se utilizó un conector DB-9 hembra en la placa para conectar todos los sensores y los actuadores. En la ilustración 14 se puede ver cómo fueron conectados exactamente.

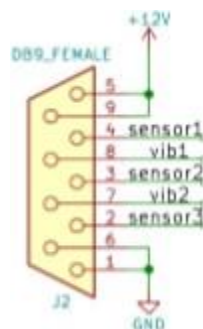


Ilustración 14: Esquema de conexión del conector DB-9

Motivación

Este proyecto está directamente relacionado con los valores y la misión que la Universidad Pontificia Comillas tiene. Como redacta la Universidad Pontificia de Comillas para su misión universitaria en Bolonia:

Que cada persona alcance en el ambiente universitario una formación integral: formación no sólo de la mente, sino también de voluntad, de sensibilidad humana, ética y estética; formación en capacidad de reflexión y responsabilidad. En suma, que COMILLAS contribuya al asentamiento y plenitud del propio desarrollo.

Los valores son precisamente aquello que el hombre estima, por lo que está dispuesto a sacrificarse. Aportan significado a la existencia. Convencen a la mente, afectan al corazón, guían la acción. Ninguna formación del ser humano puede permitirse el lujo de prescindir de unos u otros valores.

COMILLAS seleccionará y promocionará, dentro de su carácter propio, pero siempre en libertad, los valores personales y sociales que entiende como fundamentales

Memoria

en una sociedad, especialmente cuando es fragmentada e injusta: respeto mutuo, diálogo interpersonal, libertad responsable, búsqueda de la justicia y de la paz, profesionalidad cuantificada, disponibilidad, servicio a los demás, solidaridad con los más necesitados, sentido crítico equilibrado y permanente (Comillas, 1988)[4].

Buscamos que la práctica de esta especialidad de la hípica, la doma, pueda utilizar este tipo de sistema para mejorar tanto la seguridad como la calidad del ejercicio que esta conlleva.

Objetivos

El objetivo de este proyecto es la actualización del sistema de detección de obstáculos para apoyo a invidentes en la práctica de la hípica anteriormente desarrollado, los principales puntos de desarrollo se pueden recoger de la siguiente forma:

PRIMARIOS:

- Mejora del circuito de alimentación para poder funcionar con una batería recargable en lugar de con un portapilas.
- Diseñar el PCB (Placa de circuito impreso) para integrar los circuitos anteriores.
- Integrar todo el sistema en una caja para crear un sistema robusto con el que se pueda realizar un ensayo a largo plazo con el que validar el sistema.

SEGUNDARIO:

- Investigar la posibilidad de usar algún sistema para medir la distancia al caballo situado en frente del jinete (por ejemplo una radiobaliza).

Planificación/ Metodología

En la tabla 1 podemos observar la planificación inicial establecida para el desarrollo del proyecto, debido a la pandemia sufrida por el Covid-19 que se inició en el mes de febrero se tuvo que modificar tanto los objetivos como la planificación

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Estudio del proyecto anterior						
Diseño de los esquemas						
Diseño de las PCBs						

Tabla 1: Planificación del proyecto

Los siguientes puntos hacen referencia a la metodología seguida para el desarrollo del proyecto:

- En primer lugar, comprender el proyecto anterior y la necesidad que se nos plantea, sustituir la fuente de alimentación por una tecnología totalmente diferente a la utilizada hasta ese momento.
- Cuando logramos entender los planos eléctricos iniciales, eliminamos la parte de alimentación ya que no nos va a servir en nuestra situación.
- Conociendo las necesidades de potencia, intensidad y sobre todo voltaje que va a necesitar nuestro sistema para poder funcionar, elegimos el tipo de batería que vamos a utilizar, en concreto una batería de litio de dos celdas.
- Para poder implantar la batería debemos de diseñar tanto los circuitos electrónicos del *power*, *battery charger*, y el *fuel gauge*.
- Se buscan componentes que se adapten a nuestra necesidad en la tienda online [Mouser](#) o en similares que ofrezcan componentes electrónicos.

- Una vez realizado el esquema de los circuitos eléctricos, empezamos a diseñar la PCB con *Pcbnew* programa que forma parte de *Kicad*.
- Se redacta esta memoria.

Recursos / Herramientas empleadas Software

- Kicad[6]
- MPLAB X IDE

Capítulo 2: Condiciones para el diseño

En este capítulo vamos a exponer las consideraciones que tuvimos en cuenta a la hora de resolver el problema que se nos planteaba, la mayoría son similares a las del proyecto anterior.

La Doma

La doma como la conocemos es una disciplina que forma la equitación, su objetivo es el desarrollo del caballo mediante un entrenamiento racional, metódico y equilibrado por el cual el jinete consigue que este respete sus ordenes con armonía, equilibrio y actividad.

La competición

La competición trata de que el caballo realice un serie de ejercicios (reprise) en distintos aires (paso, trote y galope), atendiendo las ordenes que su jinete le da. Un juez cuenta previamente con los ejercicios a realizar antes del ejercicio y finalmente este dará una nota entre el 0 y 10 por cada ejercicio. Finalmente se hace la media de las notas obtenidas y el binomio que obtenga más media será el ganador de la prueba.

El caballo

A la hora de desarrollar el sistema es necesario saber cuál va a ser la localización de los sensores para su buen uso.

El animal que se va a usar para realizar las pruebas del sistema es de un tamaño normal como se muestra en la ilustración 15. De esta forma se conseguirá el uso óptimo del sistema. En la ilustración se puede observar las medidas aproximadas que Paula nos dio para el proyecto inicial.

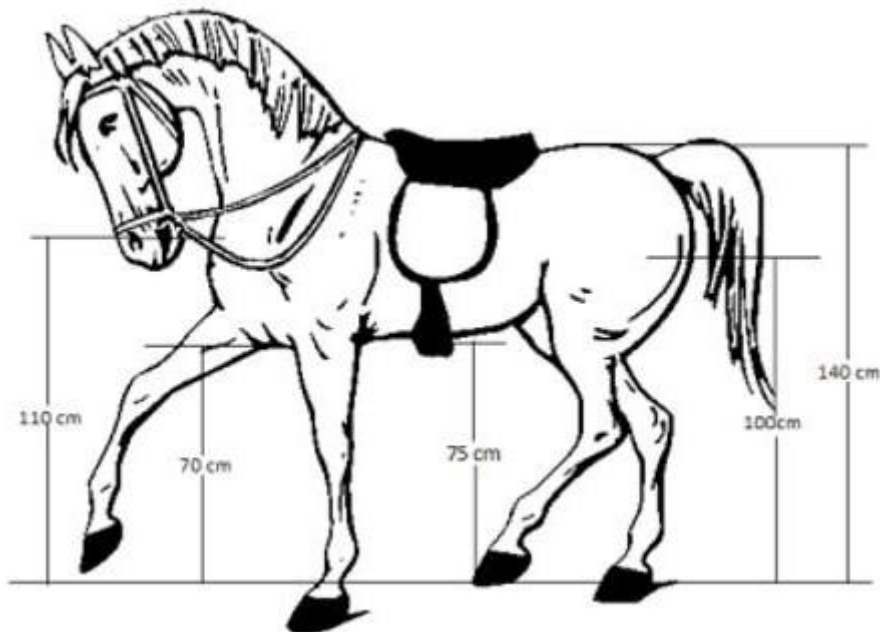


Ilustración 15: Medidas aproximadas del caballo

La pista

La pista que se ha utilizado para las pruebas se localiza en el club hípico *Las Nieves*[7] situado en la localidad de Cerceda en la sierra madrileña. En el club se pueden utilizar dos pistas, en las que se practica la doma, una cubierta y otra en el exterior. Para el diseño del sistema, es crítico la valla que delimita las pistas, pues en su

punto más bajo con respecto al suelo mide aproximadamente 75cm y en el más alto 125cm. Estas alturas son importantes debido a que los sensores deben de detectar sin problema las barras que sujetan la valla como se puede observar en la ilustración.



Ilustración 16: Fotografía de la pista exterior

Adversidades que contrarrestar

En esta sección se van a comentar las adversidades y dificultades que tienen los jinetes y que se tuvo en cuenta por el proyectista inicial en su visita al club con la intención de entender el problema.

- La desubicación del jinete con el animal que le antecede. Si se aleja demasiado del caballo que va por delante produce retraso en los que van por detrás. Sin embargo, si se acerca demasiado puede alterar al caballo anterior.
- La pérdida de ubicación del jinete con respecto los límites de la pista. El caballo debe de seguir la pared a una distancia entre 70cm y 1m si la distancia se incrementa demasiado el animal puede terminar en el centro de la pista perdiendo la referencia de la pared.
- El jinete no tiene forma de terminar cuando finaliza una recta y llega la curva. Es el caballo el que se lo notifica al jinete empezando a girar. Es por esto que en ese momento es el caballo el que guía.

Memoria

Para solventar estos problemas, se colocaron dos sensores en los laterales del caballo para detectar las vallas del recinto, y una en la parte frontal del animal para detectar cualquier obstáculo que se pueda presentar, seguramente será otro jinete.

Por otro lado las esquinas del recinto suponen un problema para el sistema pues los sensores miden en la esquina más distancia de la que realmente hay como se puede divisar en la ilustración.

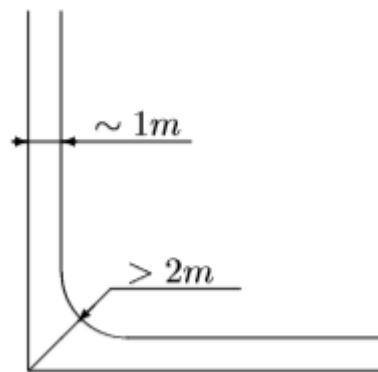


Ilustración 17: Esquina del recinto

Capítulo 3: La fuente de alimentación

En este capítulo se explica en qué consiste la fuente de alimentación por batería recargable en vez de pilas alcalinas.

Definición

Una batería almacena electricidad para cederla en el momento en que el sistema la demande, comienza en el interior unas reacciones químicas, por medio de las cuales los compuestos y elementos químicos que se encuentran dentro de la batería se combinan entre ellos para crear nuevos compuestos; en las reacciones, se generan partículas cargadas positivamente, llamadas iones, y electrones, que, como es sabido, tienen carga negativa. Los iones se mueven a través del electrolito de la batería, mientras que los electrones circulan por el circuito al que está conectada la batería, proporcionando la energía eléctrica que necesita nuestro sistema [8].

El principal problema es que las baterías ordinarias o las pilas que se utilizan como alimentación en este proyecto no son recargables, esta reacción química puede ocurrir solo una vez y en una sola dirección. Es decir, las pilas habituales, como las alcalinas, no pueden volver a utilizarse una vez que se han descargado, porque las reacciones químicas que generan la energía no son reversibles.

En el siguiente apartado señalo los dos tipos más comunes de batería recargable, explico en que consiste cada uno. En nuestro caso elegimos las baterías de litio que son las que más se adaptan a nuestro problema.

TIPOS DE BATERIAS RECARGABLES

Batería de plomo-ácido

La batería está formada por un depósito de ácido sulfúrico y dentro de él un conjunto de placas de plomo, paralelas entre sí y dispuestas alternadamente en cuanto a su polaridad (positiva (+) y negativa (-)). Para evitar la combadura de las placas positivas, se dispone una placa negativa adicional, de forma que siempre haya una placa negativa exterior.

La eficiencia de esta batería en comparación con la de litio es un 30% menor, su vida útil es tres veces inferior y a la hora de cargar la batería es 10 veces más lenta en comparación con la de litio .

Aunque su utilización y forma más conocida es la batería de automóvil, este acumulador tiene muchas aplicaciones.

Batería de litio

En comparación con las baterías tradicionales de plomo-ácido, las baterías de Iones de Litio ofrecen un ahorro de hasta el 70 % en volumen y peso, mientras que el número de ciclos de carga es tres veces superior, en comparación con las baterías de ácido-plomo de semitracción. Un beneficio añadido es que las baterías de Iones de Litio pueden ofrecer una capacidad constante, independientemente de la carga conectada.

La capacidad disponible de una batería de plomo-ácido se reduce en caso de corrientes de descarga más elevadas. Las baterías de Iones de Litio pueden descargarse al 80 % sin que ello afecte a su vida útil; en cambio, a las baterías de plomo-ácido les afectan más las descargas profundas.



Ilustración 18: Batería similar a la utilizada en el proyecto

¿Cómo se carga y se descarga?

CARGA

Durante la carga, que se realiza conectando la batería a una fuente de energía externa, en nuestro caso la red eléctrica, algunos iones de litio abandonan el electrodo positivo (el cátodo), que habitualmente es de óxido de cobalto y litio (LiCoO_3), y fluyen hacia el electrodo negativo (el ánodo, generalmente de grafito) a través del electrolito. Los electrones también fluyen desde el electrodo positivo al negativo, pero lo hacen a través del circuito externo. Cuando los iones de litio llegan al grafito, se insertan entre las capas atómicas de ese material, donde se recombinan con los electrones, quedando el litio depositado allí.

Cuando ya no fluyan más iones, la batería está completamente cargada y lista para usar. En este estado de carga, los iones de litio se almacenan entre las diferentes capas de carbono del electrodo de grafito, de manera que en su estado de carga, el ánodo es efectivamente una especie de “bocadillo” integrado por capas de carbono que se alternan con las capas de iones de litio.

En este proceso, la batería almacena energía, dado que el potencial electroquímico del grafito es más elevado que el del óxido de cobalto y litio y, por consiguiente, los iones de litio tienen que “subir”, desde el potencial al que se encuentran en el cátodo, hasta el del ánodo.

DESCARGA

Durante la descarga, los iones fluyen de regreso a través del electrolito desde el ánodo de grafito hacia al cátodo de óxido de cobalto y litio. Los electrones también fluyen desde el ánodo al cátodo, pero lo hacen a través del circuito exterior, alimentando un ordenador portátil, un teléfono móvil, un vehículo, etc.

Esto es así dado que los iones de litio en el grafito están a un potencial electroquímico más alto del que tenían en el óxido de cobalto y litio, como ya se ha visto en el párrafo anterior, y por lo tanto “bajan” su potencial electroquímico, razón por la que ahora aportan energía al circuito al que se conecten.

Ese exceso de energía es el que ceden al circuito exterior, razón por la que cualquier dispositivo que esté conectado a la batería puede realizar su función. Cuando todos los iones de litio se han desplazado de vuelta al electrodo de óxido de cobalto y litio, la batería está completamente descargada.

Capítulo 4: Electrónica

En este capítulo se explica el diseño de la electrónica para poder cumplir los objetivos del proyecto que se centran en la fuente de alimentación por una batería recargable.

Cargador de batería

Para instalar una batería de litio de dos celdas hemos tenido que diseñar el circuito electrónico para cargar esta batería. Antes de diseñarlo es conveniente saber en que componente electrónico basarnos que cubra las necesidades de corriente y tensión que la batería requiere.

El componente elegido es el bq24133, un cargador de batería de modo conmutado, se caracteriza por tener un controlador PWM síncrono de frecuencia constante, monitorea el estado de carga así como la regulación térmica de esta.

El bq24133 es un ion de litio independiente altamente integrado y cargador de batería de modo conmutado de polímero de litio con dos MOSFET de potencia de canal N integrados.

Ofrece un controlador PWM síncrono de frecuencia constante con regulación de alta precisión de corriente de entrada, corriente de carga y voltaje. Supervisa de cerca la temperatura de la batería para permitir la carga solo en una ventana de temperatura preestablecida.

También proporciona detección de batería, preacondicionamiento, terminación de carga y monitoreo del estado de carga. El circuito de regulación térmica reduce la corriente de carga para mantener la temperatura de unión de 120 ° C durante la operación.

Este componente carga la batería de litio de dos celdas en tres fases, preconditionamiento, corriente y voltaje constante y la carga finaliza cuando la corriente alcanza el 10% de la tasa de carga rápida.

En la ilustración 19 podemos observar una gráfica destacando las diferentes fases por las que pasa el cargador de batería para terminar la carga completa de ésta.

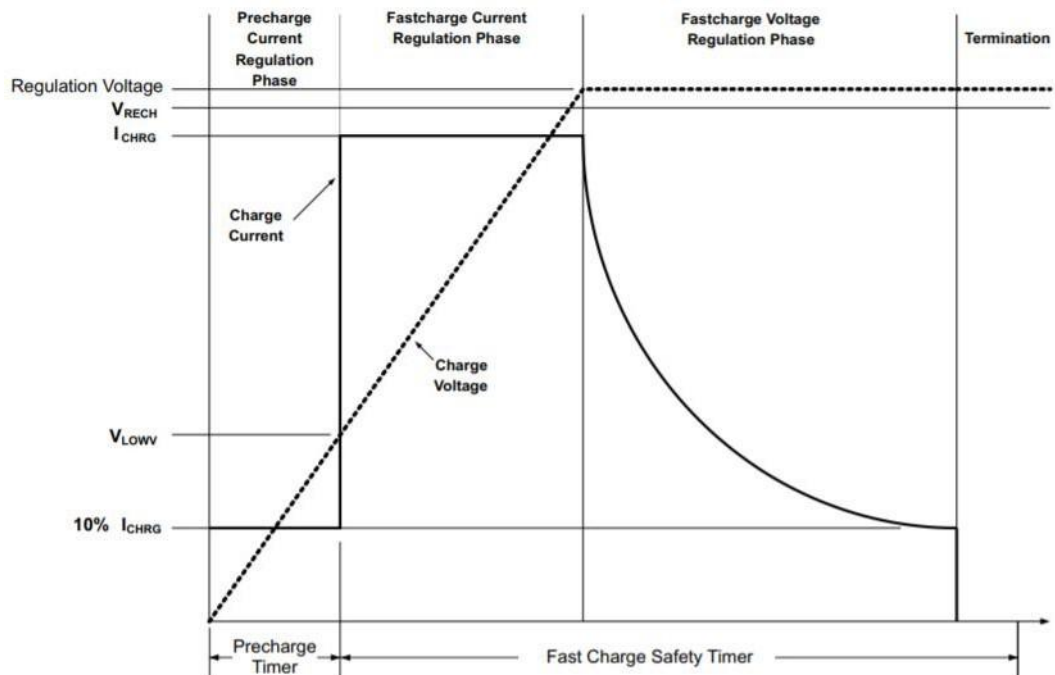


Ilustración 19: Gráfica de la carga de la batería

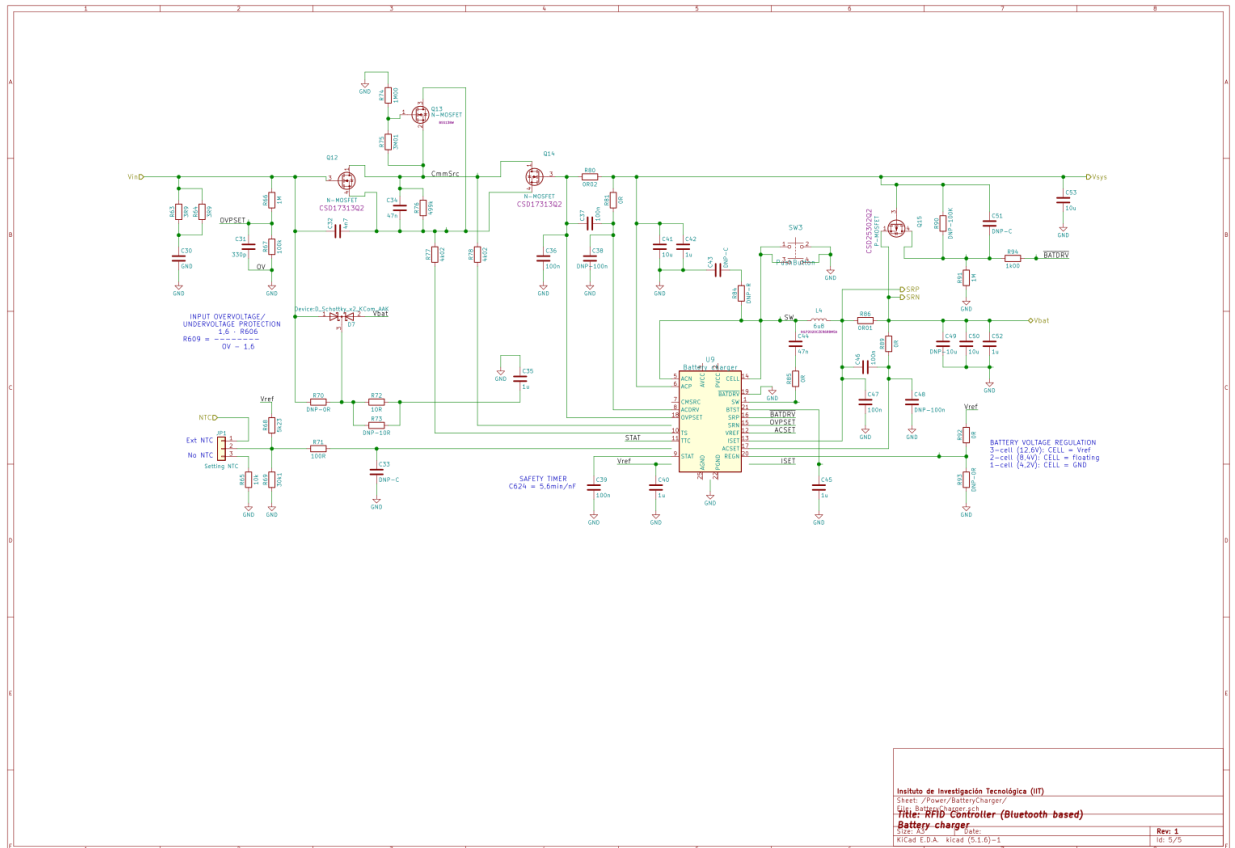


Ilustración 20: Cargador de batería

Power

En este apartado hacemos referencia al circuito eléctrico que consta del cargador de batería previamente especificado y las tensiones que se suministran al sistema.

Debemos tener en cuenta a las tensiones que funcionan tanto los sensores a una tensión de 12V como el microprocesador y los actuadores a 3V.

En la ilustración 20 podemos observar las conexiones del cargador de batería.

- Conector External Power: Hace referencia a la entrada de tensión continua de 12V suministrada por una fuente de continua.
- Connector Battery: Es el conector que relaciona la batería de litio de dos celdas

Memoria

con el cargador de batería.

- Power_ON/OFF: Es el botón encargado del encendido y el apagado del sistema
- Vin: Es la salida que irá conectado al regulador de tensión que se describe en la siguiente ilustración 21.

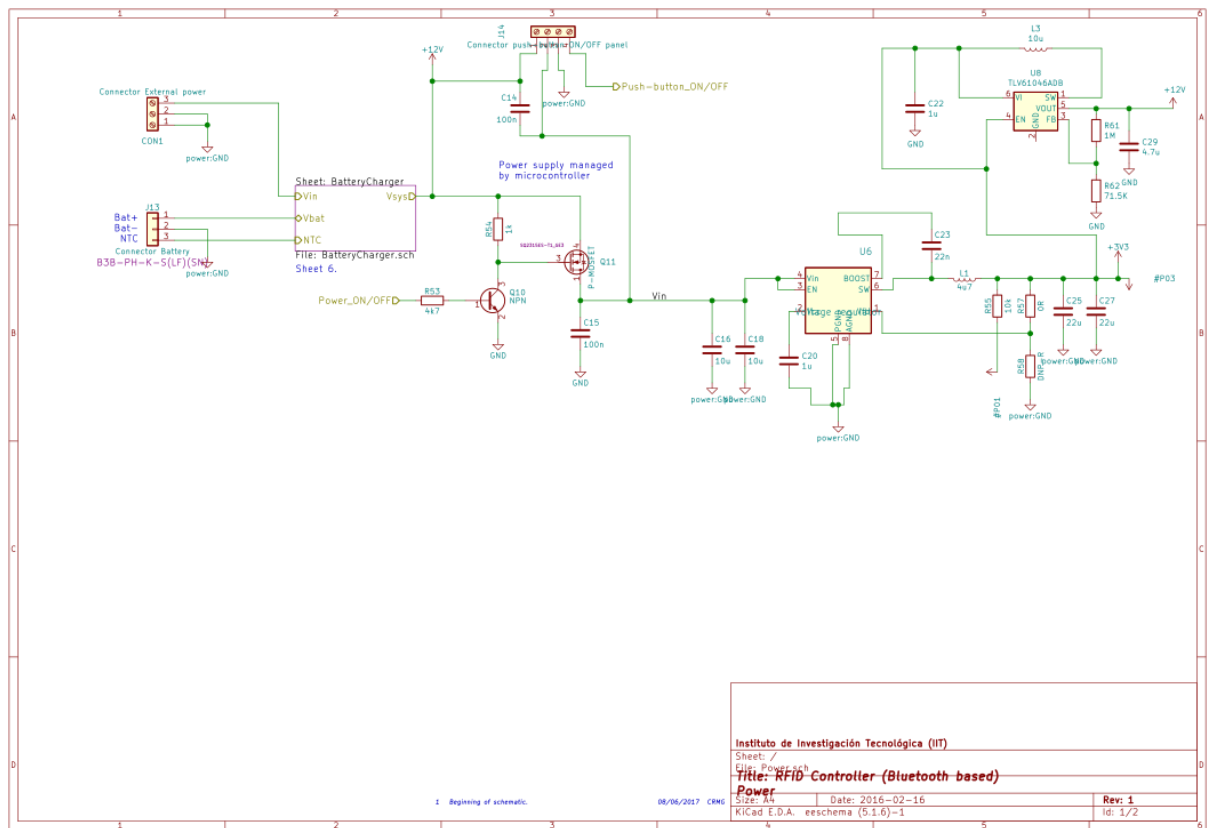


Ilustración 21: Conexiones cargador de batería

En el siguiente esquema, la ilustración 21, podemos ver las conexiones del regulador de tensión y del Boost.

- Vin: Es la salida del cargador de batería
- P0501: Es la toma de 3V que se le aporta al sistema.

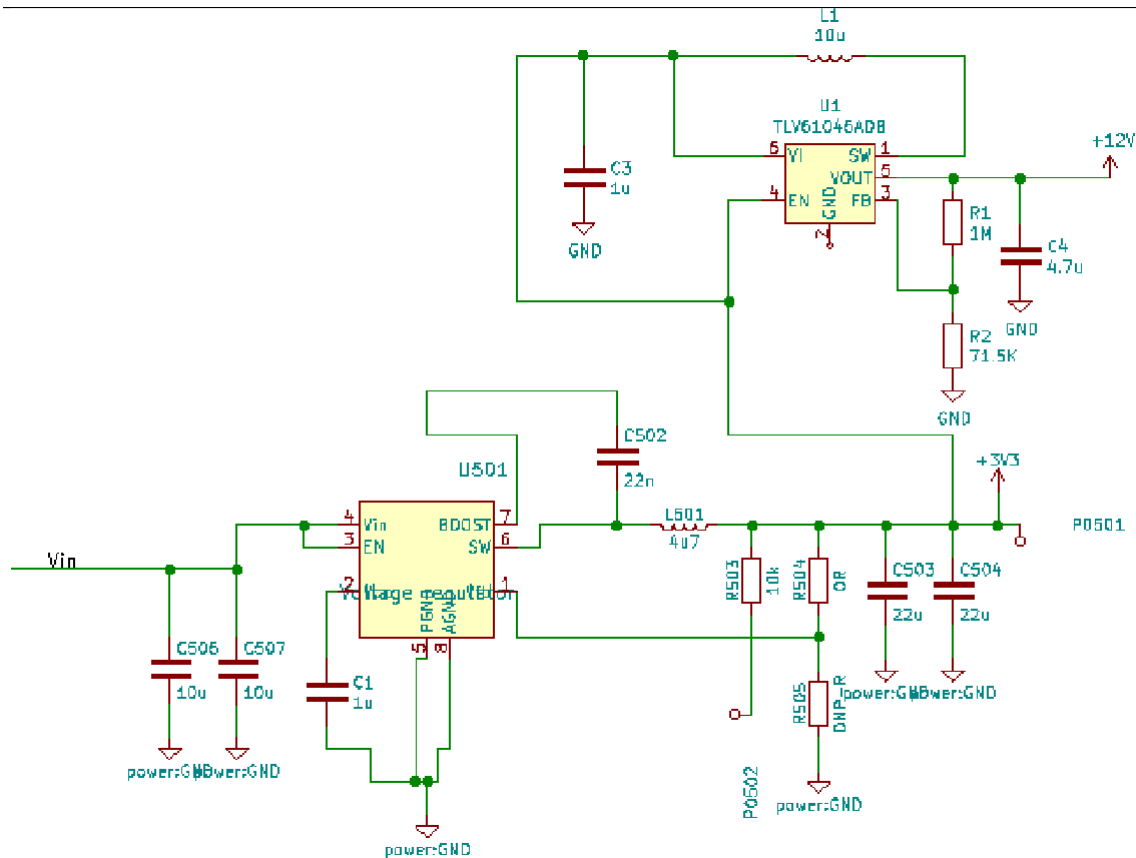


Ilustración 22: Boost y Regulador de tensión

Como la batería es capaz de suministrarnos un valor nominal de tensión de 3,3V hemos tenido que incluir en el diseño un boost que tiene de entrada 3V y de salida los 12V que necesitan los sensores para funcionar.

El dispositivo MCP16321 / 2 puede suministrar 1A / 2A de corriente continua mientras regula el voltaje de salida de 0.9V a 5V.

El voltaje de salida puede fijarse a los siguientes valores 0.9V, 1.5V, 1.8V, 2.5V, 3.3V, 5V o ajustable usando un divisor de resistencia externo.

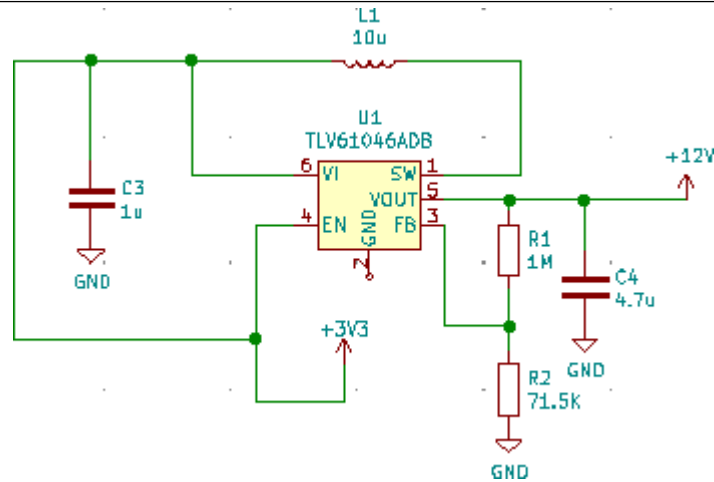


Ilustración 23:Esquema del Boost

El convertidor es capaz de suministrar 12V con una intensidad de salida de 50mA.

El TLV61046A es un elevador puede proporcionar una salida de hasta 28 V con una entrada tensión de entrada típica de una batería de Litio 2 celdas.

Solo necesita tres componentes externos para obtener un voltaje de salida de 12 V. Tiene un límite de corriente de interruptor típico de 980 mA. También costa de protección contra cortocircuito de salida, protección contra sobretensión y apagado térmico.

Fuel Gauge

El fuel gauge es una parte necesaria para la parte de seguridad de nuestra batería y garantizar que su uso y durabilidad es la deseada, se encarga de monitorizar la carga y descarga de la batería mediante la comunicación I2C con nuestro microprocesador.

De esta forma, tenemos la posibilidad de determinar el nivel de carga de la batería, así como la vida útil de ésta. En la ilustración 24 podemos ver el esquema de conexiones del fuel gauge.

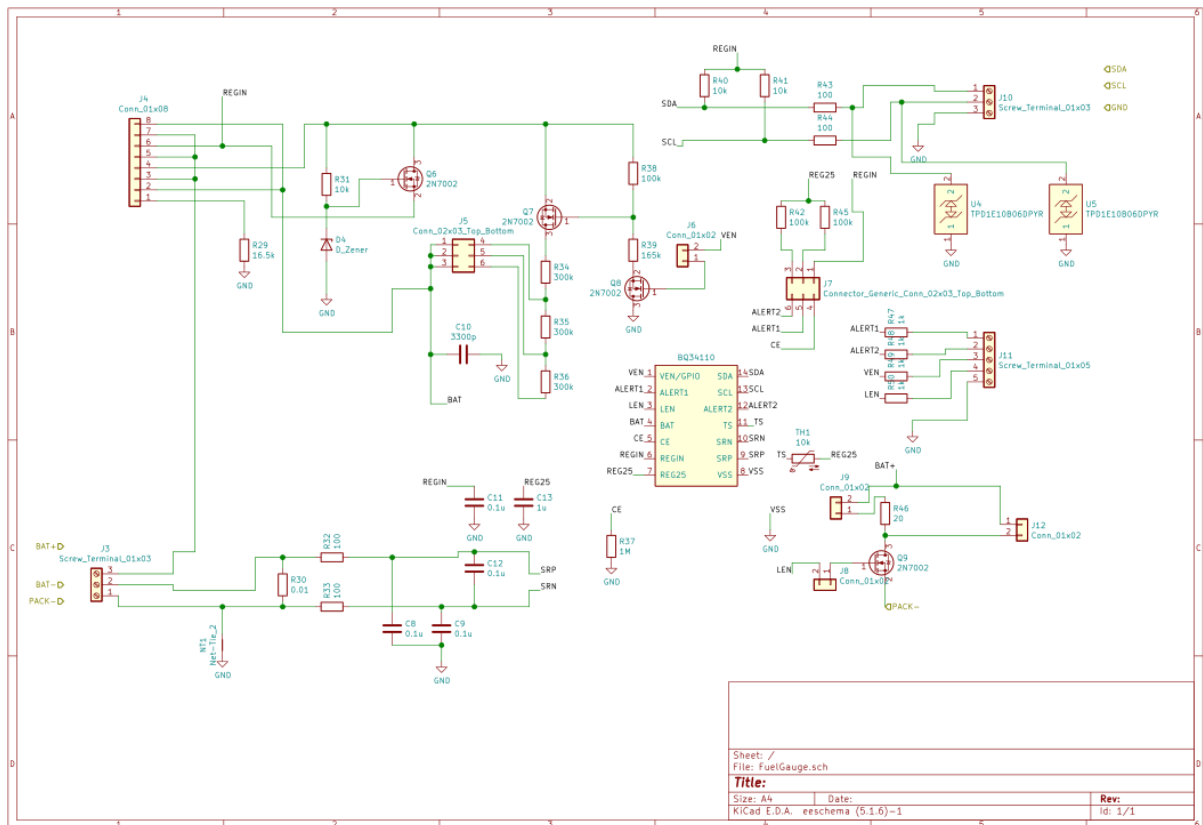


Ilustración 24: Esquema de conexiones del Fuel Gauge

El medidor de carga de batería bq34110 está diseñado para trabajar con baterías de una y varias celdas, el dispositivo incluye funciones mejoradas para baterías que se mantiene completamente cargada y rara vez se descarga, como podría ser nuestro sistema dependiendo del uso que le demos. El medidor de gas bq34110 admite baterías de Li-Ion.

Por otro lado sus funciones son medir la carga, el voltaje, la corriente y los datos de temperatura de la batería. El medidor de carga también incorpora una función para alertar al usuario cuando la carga de la batería está completa o cuando la batería se está

agotando y se acerca al fin de su capacidad.

Finalmente, todos estos datos recogidos se transmiten a través del bus I2C a una frecuencia de 400Khz .

Capítulo 5: Diseño de la PCB

En este capítulo nos enfocamos en los pasos a seguir para el diseño de la PCB. Una vez pedidos todos los componentes que hemos utilizado en los esquemas descritos en la anterior sección, es el momento de utilizar como ya se mencionó en la sección 1.5 la herramienta de código abierto *Kicad*.

Un ejemplo de PCB sin soldar sus componentes aún puede ser la reflejada en la ilustración 25.

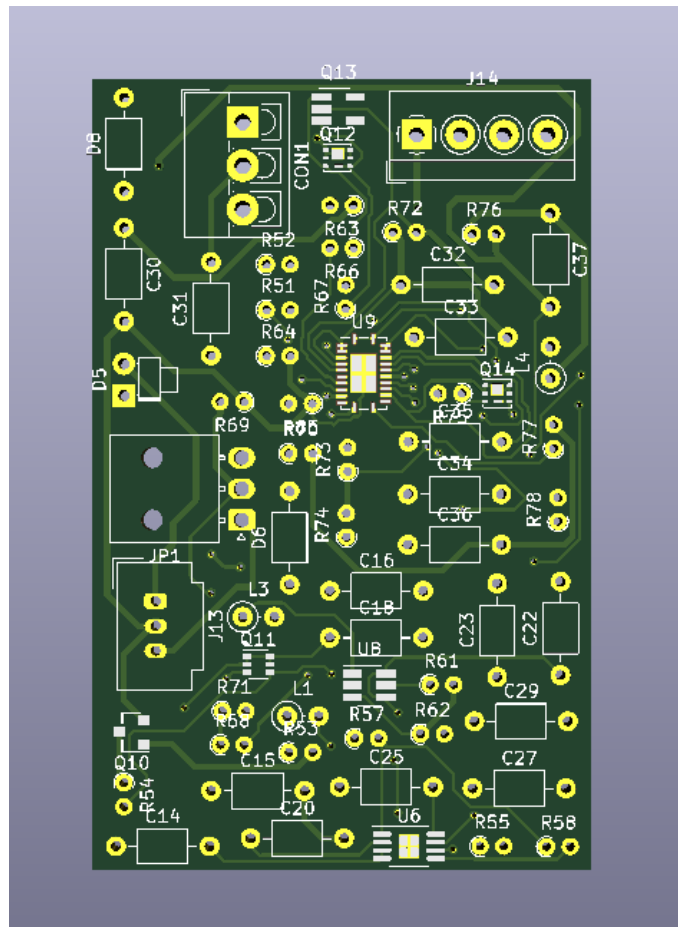


Ilustración 25: Ejemplo de PCB

Flujo de trabajo

Utilizando la herramienta de diseño de los circuitos con Kicad el flujo de trabajo es el siguiente.

1. Buscamos en diferentes páginas de componentes electrónicos los que más se adecúen a nuestra necesidad, en este caso, todos los componentes se obtienen de la tienda online *Mouse*.
2. Una vez elegido el componente y viendo su *datasheet* recreamos el esquema de conexiones que especifica el técnico y en nuestra herramienta de diseño buscamos cada componente y su diseño en el esquema, en este caso mucho trabajo se ha invertido en el diseño de estos componentes ya que en las librerías no se encontraban.

Un ejemplo de diseño del componente se puede ver en la ilustración 25.

3. El siguiente paso, una vez diseñado todo el circuito eléctrico se comprueba que no hay nada sin conectar ni cortocircuitos.
4. Posteriormente, se asocia a cada componente su correspondiente huella, y en este caso de nuevo, muchos de los componentes no tenían su huella asociada y se ha tenido que diseñar manualmente siguiendo las especificaciones del *datasheet*. Un ejemplo de ello se puede ver en la imagen 26.
5. Se diseña la placa de circuito impresa con las huellas de los componentes reales.
6. Se vuelve a comprobar que todos los componentes están bien conectados.
7. Se exportan los archivos *gerber* los cuales se enviarán al fabricante para que fabrique la placa.

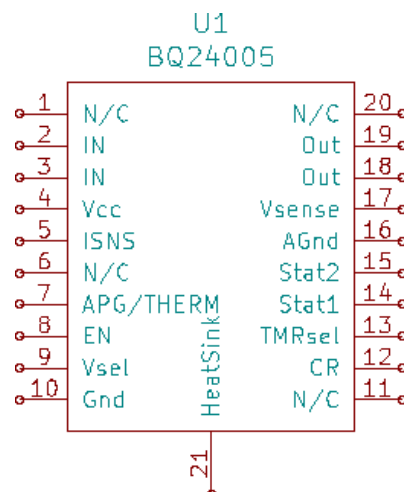


Ilustración 26. Diseño en e esquema electrico del componente BQ24005

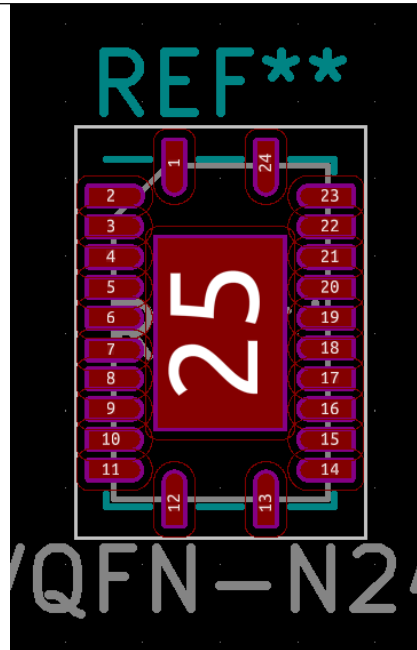


Ilustración 27: Huella del componente BQ24133

Capítulo 6: Conclusiones

El objetivo principal del proyecto era sustituir la fuente de alimentación de pilas alcalinas por una batería recargable, debido a la pandemia sufrida desde febrero de 2020 y el aislamiento al que hemos estado sometidos, no hemos podido implantarla en el laboratorio, ni hacer las pruebas pertinentes y necesarias para comprobar el buen funcionamiento de las PCB diseñadas.

El proyecto se ha centrado sobre todo en documentar los puntos que se marcaron al inicio. Se ha diseñado los circuitos electrónicos del cargador de batería, fuel gauge y power que son los necesarios para la utilización de una batería recargable de litio 2 cell.

La implementación se deberá de hacer en un futuro cuando se pueda trabajar en el laboratorio, y encargar tanto los componentes como la PCB; se soldarán todos los componentes a la placa y se protegerá todo con una carcasa rígida que completará un sistema robusto que es lo que se plantea desde el primer instante. Un ejemplo que nos puede servir como idea de cómo quedará el sistema final es el que se muestra en las siguientes ilustraciones.



Ilustración 28: Carcasa del sistema frontal



Ilustración 29:Carcasa del sistema

Capítulo 7: Futuros desarrollos

Es bastante relativo hablar de las posibles mejoras de este sistema, pero si tenemos que hacer hincapié en mejorar el objetivo principal del proyecto, hay que mejorar la fiabilidad del sistema cuando el caballo pasa por las esquinas, quizás se debe de utilizar otro tipo de tecnología, o localizar en las esquinas alguna antena o receptor que reciba señales del sistema y este a su vez se las devuelva para calcular la distancia exacta a la que se encuentra.

Por otro lado, los actuadores se pueden mejorar en cuanto a comodidad o estética, se están empleando vibradores de una calidad media-baja, actualmente existen otros vibradores con mucha más calidad.

Memoria

Finalmente, sabiendo la localización exacta del jinete se podría utilizar esta información para gestionar tiempos, velocidades medias, trayectorias recorridas, etc.

Biografía

[1] Miguel Ángel Sánchez Sánchez, **Memoria del TFG alojado en la pagina web de proyectos de la universidad.** Última consulta: Julio 2020.

[2] **Bosch**, Web de PARKPILOT URF7. Última consulta: Julio2020.
<https://www.boschaftermarket.com/es/es/index>

[3] **Microship**, Datasheet del microcontrolador dsPIC33FJ32GP202. Última consulta: Julio 2020.

<https://www.mouser.es/datasheet/2/268/70290J-35791.pdf>

[4] **Misión Univeritaria**, Última consulta: Julio2020

<https://www.comillas.edu/es/universidad-comillas-icai-icade/nuestra-universidad/declaracion-institucional>

[5] **Microchip** MPLAB X IDE, Web de la herramienta para programar los microcontroladores de la marca. Última consulta: Julio 2020.

<https://www.microchip.com/mplab/mplab-x-ide>

[6] **Kicad**, Web de este programa de código abierto. Última consulta: Julio 2020.
<http://kicad-pcb.org/>

[7] **Club hípico Las Nieves**, Página web del club. Última consulta: Julio 2020.
<http://www.lasnievesclubhipico.com/>

[8] **Batería Definición**, Página Web: Julio 2020.

<https://www.varta-automotive.es/es-es/soporte-para-baterias-varta/conceptos-basicos-sobre-baterias/como-funciona-una-bateria>

[9] **Batería de Litio**, Página web: Julio 2020.

<https://blogs.cdecomunicacion.es/ignacio/2018/12/18/baterias-recargables-elemento-clave/>

Parte II

Estudio Económico

Capítulo 1: Estudio Económico

En este capítulo voy a tratar sobre el estudio económico realizado para afrontar el proyecto, para ello nos fijamos en tres pilares como la rentabilidad, la viabilidad y el interés del usuario para hacerse con el sistema.

En primer lugar, el proyecto está directamente enfocado a un colectivo relativamente pequeño comparado con la sociedad, las personas invidentes, pero esto no significa en ninguno de los casos que sea una desventaja, el trabajo para la reinserción de estas personas no tiene precio; somos afortunados es poder ayudarlas con esta herramienta para normalizar su vida y que su calidad de vida sea cuando menos igual que el resto.

En segundo lugar, si nos enfocamos a nuestros proveedores de servicios y componentes como son *Bosh* y *Mouser*, ambos les debería llamar la atención que su empresa ayudara a personas invidentes así como el poco impacto que ocasiona este proyecto es su cadena de producción ya que los sensores son los mismos que se utilizan en automoción y los diferentes componentes que se han utilizado para la instalación de la batería se utilizan en muchos otros dispositivos como smartphones.

En tercer lugar, si nos fijamos en la población total española que son 46,94 millones y lo comparamos con el número de personas que están federadas en la práctica de la hípica (49658 registrado en el año 2020), podemos observar que representa un 0.105% de la población aproximadamente, teniendo en cuenta que el número de afiliados a la ONCE es de 71.331, estimamos que unas 76 personas invidentes se decantan por este deporte; el coste del proyecto (35942.19€) lo podemos ver con más detalle en la sección de Presupuesto. Con estos datos podemos estimar el precio de venta del sistema, de salida el coste de adquirir el sistema sería de 473€, un precio asequible que no solo te garantiza realizar el ejercicio de la hípica con mayor calidad, si no que mejora considerablemente la seguridad de esta práctica que tan graves lesiones ocasiona a lo largo del tiempo.

En conclusión, si tenemos en cuenta todas estas valoraciones, podemos afirmar que el balance económico es positivo.

Parte III

Hojas De Características

Boost TLV61046A



TLV61046A

SLVSD82A – APRIL 2017 – REVISED APRIL 2017

TLV61046A 28-V Output Voltage Boost Converter with Power Diode and Isolation Switch

1 Features

- Input Voltage Range: 1.8 V to 5.5 V, down to 1.6 V after Startup
- Output Voltage Up to 28 V
- Integrated Power Diode and Isolation Switch
- 980-mA (typical) Switch Current
- Up to 85% Efficiency at 3.6-V Input and 12-V Output
- $\pm 2.5\%$ Output Voltage Accuracy
- Power Save Operation Mode at Light Load
- Internal 7-ms Soft Start Time
- True Disconnection between Input and Output during Shutdown
- Output Short Circuit Protection
- Output Over-Voltage Protection
- Thermal Shutdown Protection
- 3-mm $\times$ 3-mm SOT23-6 Package

2 Applications

- PMOLED Power Supply
- LCD Panel
- Wearable Devices
- Portable Medical Equipment
- Sensor Power Supply

3 Description

The TLV61046A is a highly integrated boost converter designed for applications such as PMOLED panel, LCD bias supply and sensor module. The TLV61046A integrates a 30-V power switch, an input to output isolation switch, and a rectifier diode. It can output up to 28 V from input of a Li+ battery or two alkaline batteries in series.

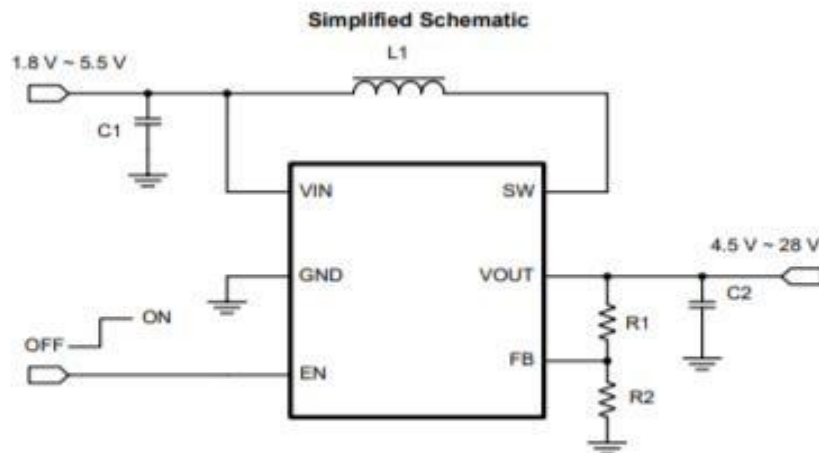
The TLV61046A operates with a switching frequency at 1.0 MHz. This allows the use of small external components. The TLV61046A has an internal default 12-V output voltage setting by connecting the FB pin to the VIN pin. Thus it only needs three external components to get 12-V output voltage. The TLV61046A has typical 980-mA switch current limit. It has 7-ms built-in soft start time to reduce the inrush current. When the TLV61046A is in shutdown mode, the isolation switch disconnects the output from input to minimize the leakage current. The TLV61046A also implements output short circuit protection, output over-voltage protection and thermal shutdown.

The TLV61046A is available in a 6-pin 3-mm $\times$ 3-mm SOT23-6 package.

Device Information⁽¹⁾

PART NUMBER	PACKAGE	BODY SIZE (NOM)
TLV61046A	SOT23-6 (6)	2.9 mm $\times$ 1.6 mm

(1) For all available packages, see the orderable addendum at the end of the data sheet.



Copyright © 2017, Texas Instruments Incorporated



An IMPORTANT NOTICE at the end of this data sheet addresses availability, warranty, changes, use in safety-critical applications, intellectual property matters and other important disclaimers. PRODUCTION DATA.

<https://www.ti.com/lit/ds/symlink/tlv61046a.pdf>

Regulador de tensión MCP16321/2

Obsolete Device

For further designs, please refer to the MIC24046 or MCP16311/2 Data Sheets



MCP16321/2

**24V Input, 1A/2A Output, High Efficiency Synchronous Buck Regulator
with Power Good Indication**

Features • Up to 95% Typical Efficiency • Input Voltage Range: 6.0V to 24V • 1A Output Current (MCP16321) • 2A Output Current (MCP16322) • Fixed Output Voltages: 0.9V, 1.5V, 1.8V, 2.5V, 3.3V, 5V with 2% Output Voltage Accuracy • Adjustable Version Output Voltage Range: 0.9V to 5V with 1.5% Reference Voltage Accuracy • Integrated N-Channel High-Side Switch: 180 mΩ • Integrated N-Channel Low-Side Switch: 120 mΩ • 1 MHz Fixed Frequency • Low Device Shutdown Current • Peak Current Mode Control • Internal Compensation • Stable with Ceramic Capacitors • Internal Soft-Start • Cycle-by-Cycle Peak Current Limit • Undervoltage Lockout (UVLO): 5.75V • Overtemperature Protection • V_{OUT} Overvoltage Protection • V_{OUT} Voltage Supervisor Reported at the PG Pin • Available Package: QFN-16 (3x3 mm) Applications • PIC®/dsPIC® Microcontroller Bias Supply • 12V Industrial Input DC-DC Conversion • Set-Top Boxes • DSL Cable Modems • Automotive • Wall Cube Regulation • SLA Battery Powered Devices • AC-DC Digital Control Power Source • Power Meters • Consumer • Medical and Health Care • Distributed Power Supplies	Description The MCP16321/2 is a highly integrated, high-efficiency, fixed frequency, synchronous step-down DC-DC converter in a 16-pin QFN package that operates from input voltages up to 24V. Integrated features include a high-side and low-side N-Channel switch, fixed frequency Peak Current Mode Control, internal compensation, peak current limit, V_{OUT} overvoltage protection and overtemperature protection. Minimal external components are necessary to develop a complete synchronous step-down DC-DC converter power supply. High converter efficiency is achieved by integrating a high-speed, current limited, low resistance, high-side N-Channel MOSFET, as well as a high-speed, low resistance, low-side N-Channel MOSFET and associated drive circuitry. High switching frequency minimizes the size of the inductor and output capacitor, resulting in a small solution size. The MCP16321/2 device can supply 1A/2A of continuous current while regulating the output voltage from 0.9V to 5V. A high-performance peak current mode architecture keeps the output voltage tightly regulated, even during input voltage steps and output current transient conditions that are common in power supplies. The regulator can be turned on and off with a logic level signal applied to the EN input. The EN input is internally pulled up to a 4.2V reference and is rated for a maximum of 6V. With EN low, typically 5 μA of current is consumed from the input, making the part ideal for power shedding and load distribution applications. The PG output is an open-drain output pin used to interface with other components of the system, and can be pulled up to a maximum of 6V. The output voltage can either be fixed at output voltages of 0.9V, 1.5V, 1.8V, 2.5V, 3.3V, 5V or adjustable using an external resistor divider. The MCP16321/2 is offered in a 3x3 QFN-16 surface mount package.
---	--

<http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/20002285B.pdf>

Fuel Gauge bq34110



bq34110

SLUSCI1B – AUGUST 2016 – REVISED NOVEMBER 2016

bq34110 Multi-Chemistry CEDV Battery Gas Gauge for Rarely Discharged Applications

1 Features

- Accurate End-Of-Service (EOS) Determination for Batteries in Rarely Discharged Applications
- Compensated End-of-Discharge Voltage (CEDV) Gas Gauge for Single- and Multi-Cell Batteries, Providing
 - State-Of-Charge (SOC)
 - Time-To-Empty (TTE)
 - State-Of-Health (SOH)
 - Watt-Hour–Based Charge Termination
- Supports Voltages up to 65 V, Capacities up to 32 Ah, and Currents up to 32 A—with Options to Extend Beyond These Levels Using Scaling
- Supports Li-Ion, LiFePO4, Lead-Acid (PbA), NiMH, and NiCd Chemistries
- Dual Configurable Host Interrupt or GPO
- Lifetime Data Logging Options
- Precision Coulomb Counter, Voltage, and Temperature Measurement
- Power Enable Control
- I²C™ Communication with Host
- Accumulated Charge Coulomb Counting with Configurable Interrupt
- SHA-1 Authentication

2 Applications

- UPS Backup Systems
- Telematics Backup Systems
- Emergency Battery Power Modules
- Energy Storage Systems
- Asset Tracking
- Building Security Systems
- Video Surveillance
- Electronic Smart Locks
- Remote and Emergency Lighting
- Server Power Systems
- Robotics
- Toys

3 Description

The bq34110 CEDV Battery Gas Gauge provides CEDV gas gauging and End-Of-Service (EOS) Determination for single- and multi-cell batteries. The device includes enhanced features to support applications where the battery is kept fully charged and is rarely discharged, such as found in a wide variety of backup systems. The bq34110 gas gauge supports multiple battery chemistries, including Li-Ion and LiFePO4, lead acid (PbA), Nickel Metal Hydride (NiMH), and Nickel Cadmium (NiCd).

The gas gauging function uses voltage, current, and temperature data with Compensated End-of-Discharge Voltage (CEDV) technology to provide State-Of-Charge (SOC) and State-Of-Health (SOH) data. The gas gauge also incorporates an End-Of-Service (EOS) Determination function that alerts when battery capability has degraded and is approaching the conclusion of its usable service.

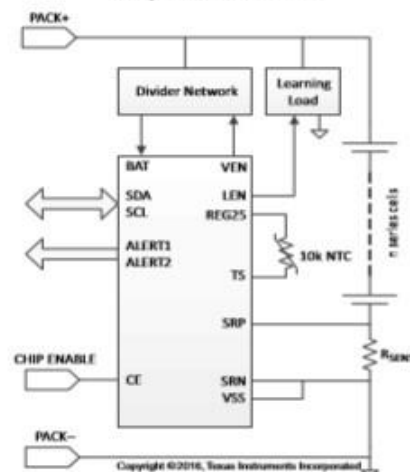
The data available from the gauge can be read by the host through a 400-kHz I²C bus. Two ALERT outputs are also available to interrupt the host or can be used for other functions, based on a variety of configurable options.

Device Information⁽¹⁾

PART NUMBER	PACKAGE	BODY SIZE (NOM)
bq34110	TSSOP (14)	5.00 mm x 4.40 mm

(1) For all available packages, see the orderable addendum at the end of the data sheet.

Simplified Schematic

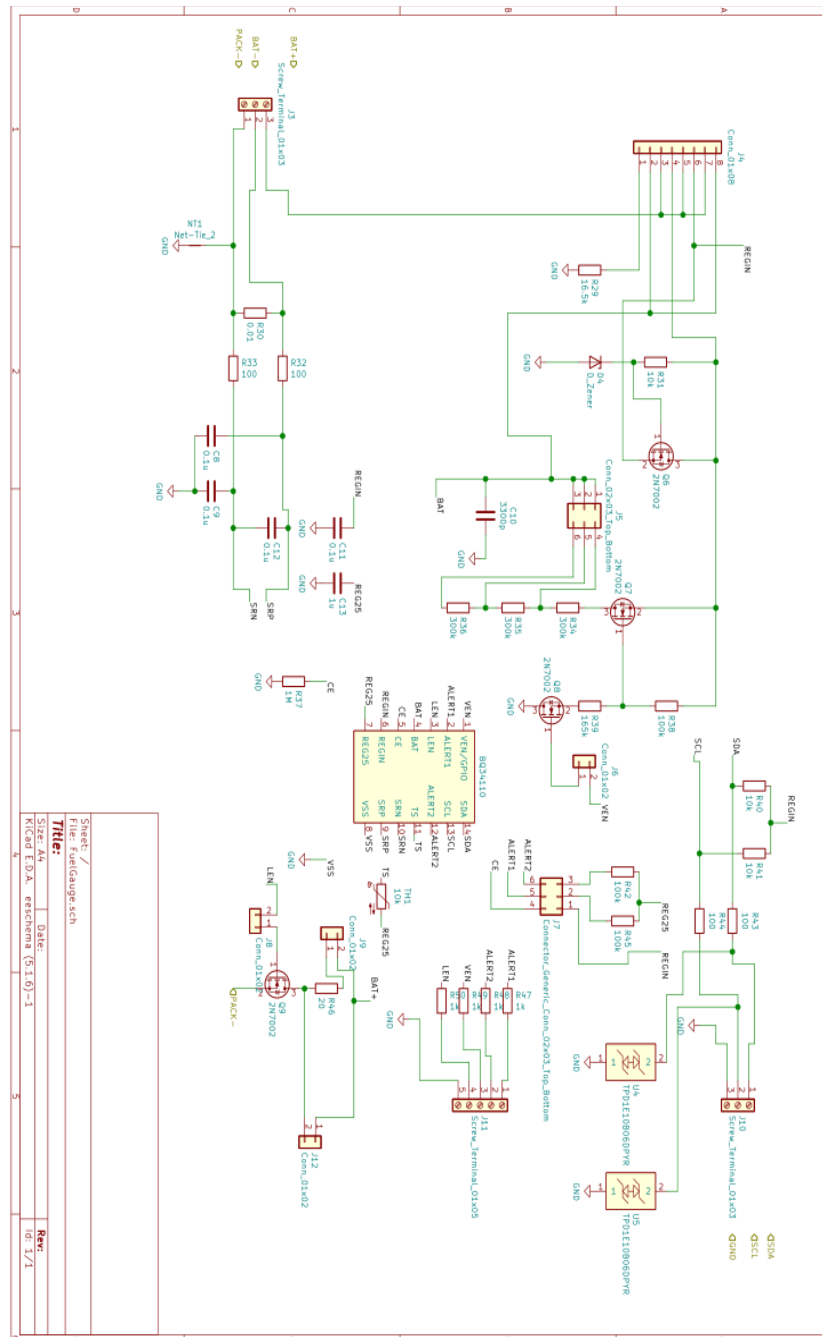


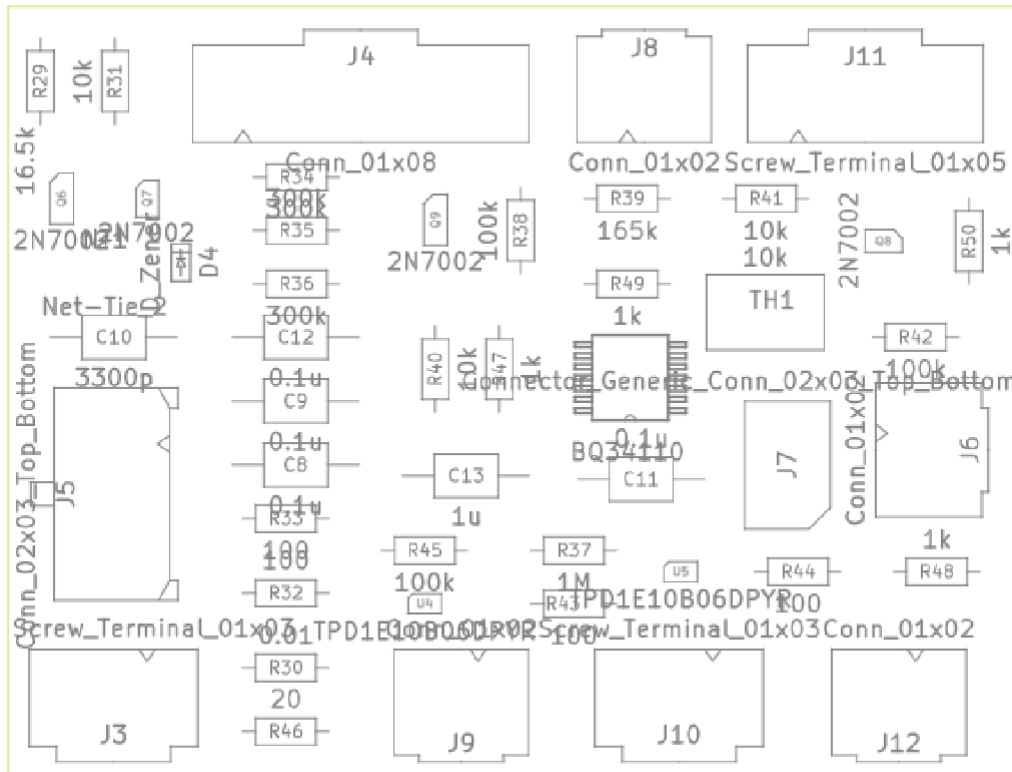
An IMPORTANT NOTICE at the end of this data sheet addresses availability, warranty, changes, use in safety-critical applications, intellectual property matters and other important disclaimers. PRODUCTION DATA.

<https://www.ti.com/lit/ds/symlink/bq34110.pdf>

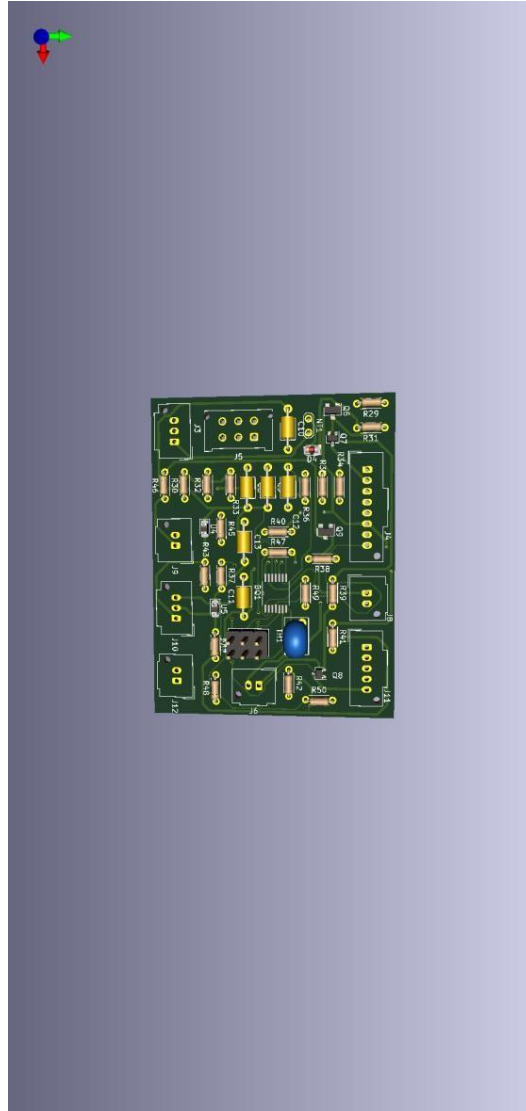
Parte V

Planos

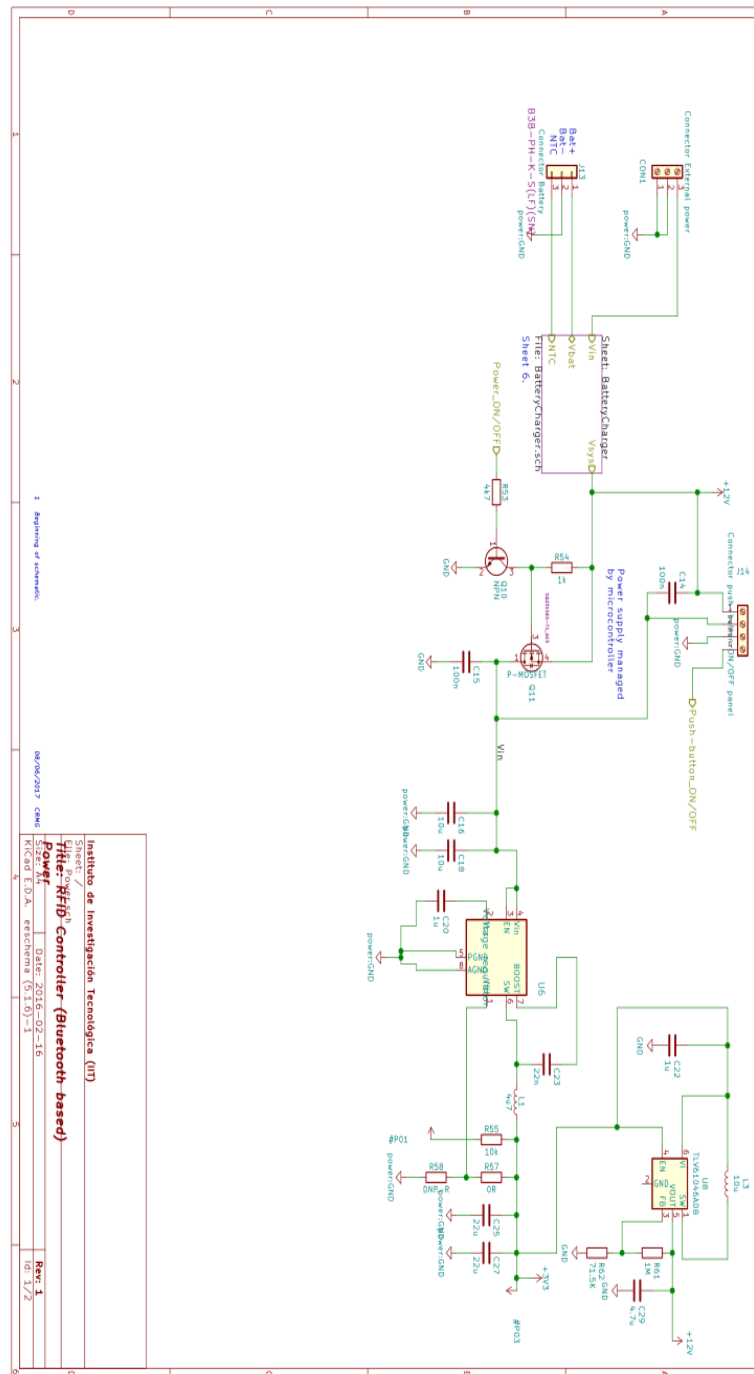




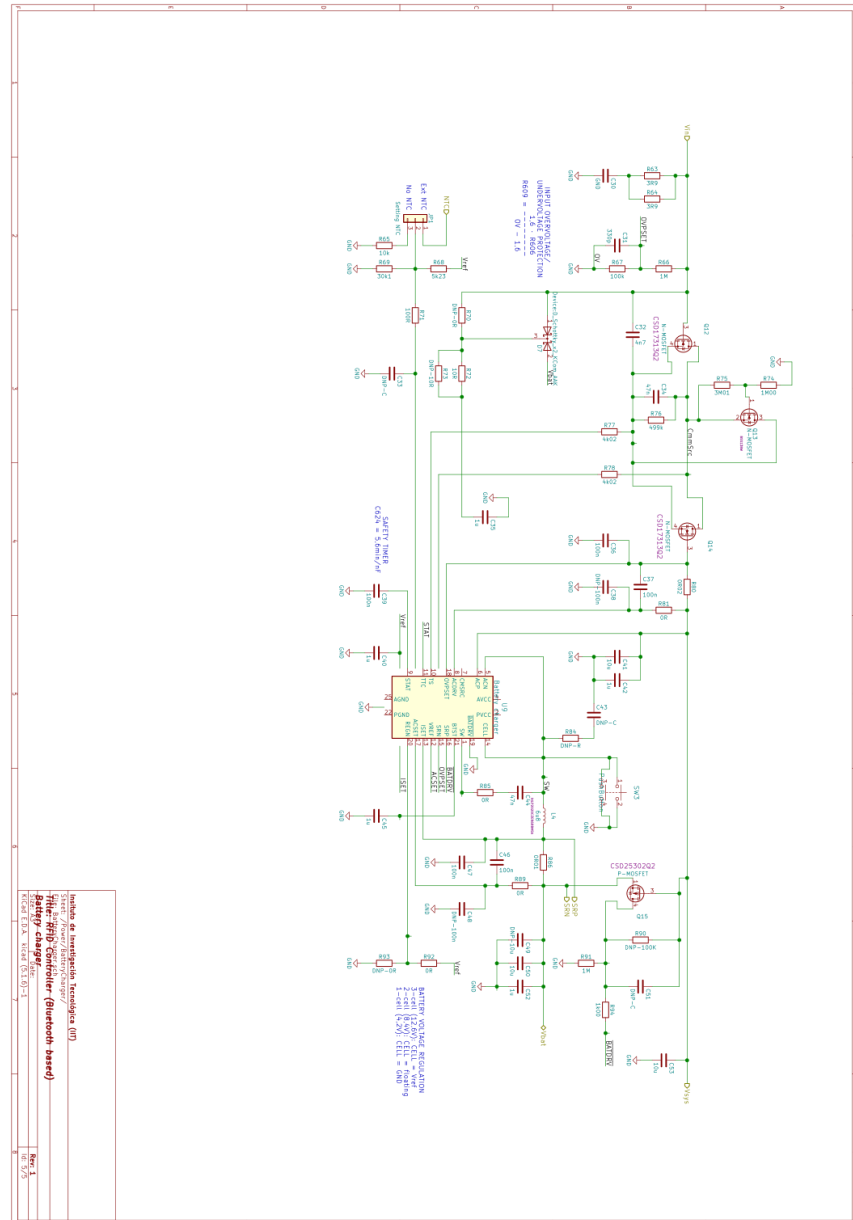
Plano 2: Imagen de la PCB 2D componentes Fuel Guage



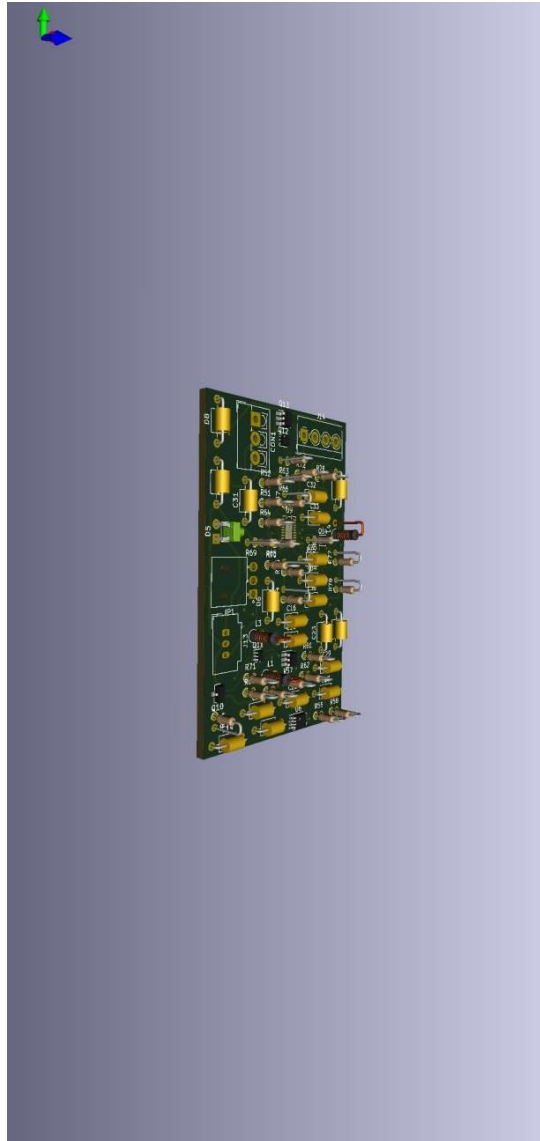
Plano 3: PCB 3D Fuel Gauge



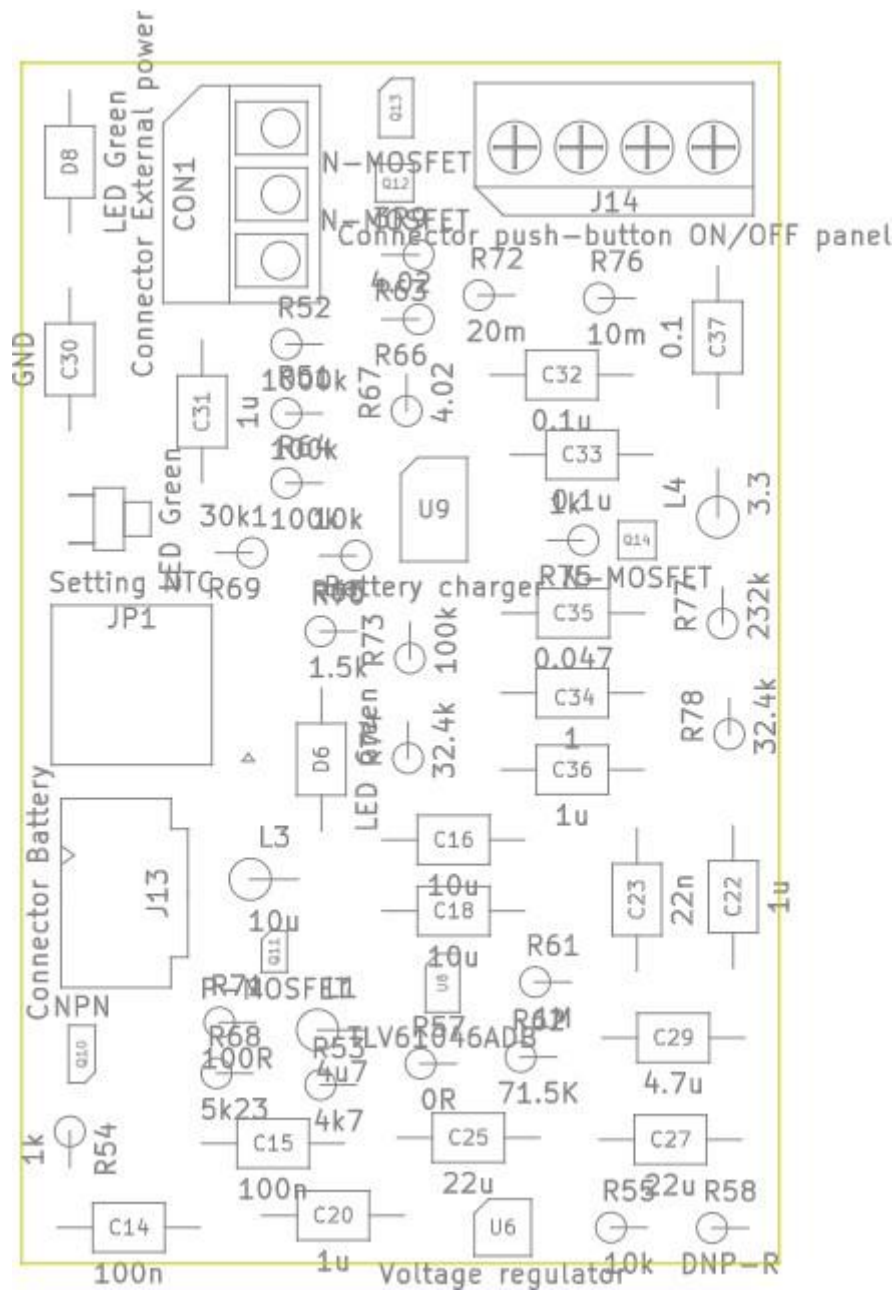
Plano 4: Esquema Power



Plano 5: Esquema Battery Charger



Plano 6: PCB 3D Power y Battery Charger



Plano 7: Imagen de la PCB 2D Power y Battery Charger

Parte VI

Presupuesto

Capítulo 1: Mediciones

En este capítulo se muestran todos los conceptos que implican un gasto económico en el proyecto. En la tabla 2 se muestran todos los componentes requeridos y su cantidad correspondiente

Componente	Cantidad
Batería Litio 2 Cell	1
Resistencia	77
Condensadores	50
Interruptor	1
BQ34110	1
Conectores	15
Diodos	6
Fusil	1
Bobinas	4
Transistor NPN	1
Regulador de tensión	2
Boost	1
Diodo TPD1E10B06DPYR	2
Transistor MOSFET	4
Transistor 2N7002	4
PCB	1

Tabla 2: Mediciones de componentes del proyecto

En la tabla 3 se representan las horas dedicadas a los diferentes programas que se han utilizado en el desarrollo.

Programa	Horas de Proyecto
Kicad	300
Google Chrome	250
Office(Word, Excel)	120

Tabla 3: Medición de los programas

Por último, muestro las horas dedicadas a cada parte del proyecto en la tabla 4.

Descripción	Horas de Proyecto
Comprensión proyecto inicial	115
Diseño Esquemas Eléctricos	250
Diseño PCB	120
Documentación	85

Tabla 4: Medición de mano de obra

Capítulo 2: Precios Unitarios

En este capítulo viene reflejados los precios unitarios de cada objeto del proyecto. Los costes de los componentes del sistema diseñado se muestran en la tabla 5.

Componente	Precio Unitario[€/u]
Batería Litio 2 Cell	14.16
Resistencia	0.085
Condensadores	0.421
Interruptor	0.697
BQ34110	1.8
Conectores	0.35
Diodos	0.143
Fusil	0.72
Bobinas	0.68
Transistor NPN	0.234
Regulador de tensión MCP16311MS	1.76
Boost TLV61046ADB	1.01
Diodo TPD1E10B06DPYR	0.468
Transistor MOSFET	0.254
Transistor 2N7002	0.288
PCB	50

Tabla 5: Precio Unitario Componentes

Por otra parte se reflejan los costes de uso de cada programa usado (Tabla 7), como son de descarga y uso gratis no supone ningún gasto en la suma del presupuesto.

Programa	Precio[€]
Kicad	0
Google Chrome	0
Office(Word, Excel)	69

Tabla 6: Precio unitario de los programas

El precio de la mano de obra directa, se puede ver en la tabla 7.

Descripción	Precio Unitario[€/h]
Comprensión proyecto inicial	50
Diseño Esquemas Eléctricos	65
Diseño PCB	65
Documentación	50

Tabla 7: Medición de la mano de obra

Capítulo 3: Sumas Parciales

En este capítulo se muestran las sumas parciales de las diferentes partes del proyecto, en la siguiente tabla están escritos los costes de los componentes necesarios para la construcción del proyecto.

Componente	Cantidad	Precio Unitario[€/u]	Subtotal[€]
Batería Litio 2 Cell	1	14.16	14,16
Resistencia	77	0.085	6,545
Condensadores	50	0.421	21,05
Interrupor	1	0.697	0,697
BQ34110	1	1.8	1,8
Conectores	15	0.35	5,25
Diodos	6	0.143	0,858

			<i>Memoria</i>
Fusil	1	0.72	0,72
Bobinas	4	0.68	2,72
Transistor NPN	1	0.234	0,234
Regulador de tensión MCP16311MS	2	1.76	3,52
Boost TLV61046ADB	1	1.01	1,01
Diodo TPD1E10B06DPYR	2	0.468	0,936
Transistor MOSFET	4	0.254	1,016
Transistor 2N7002	4	0.288	1,152
PCB	1	50	50
Total			111,668

Tabla 8: Suma parcial Componentes

La parte software al ser gratuito su coste es cero.

Programa	Precio[€]	Subtotal[€]
Kicad	0	0
Google Chrome	0	0
Office(Word, Excel)	69	69
Total		69

Tabla 9: Suma parcial de los programas

La suma parcial de la mano de obra se ve en la tabla 10.

Descripción	Horas de proyecto	Precio Unitario[€/h]	Subtotal[€]
Comprensión proyecto inicial	115	50	5750
Diseño Esquemas Eléctricos	250	65	16250
Diseño PCB	120	65	7800
Documentación	85	50	4250
Total			34050

Tabla 10: Suma parcial de la mano de obra

Capítulo 4: Presupuesto general

En el capítulo 4 se expone el presupuesto general del proyecto, el cual lo forman el global de las sumas parciales calculadas en el antiguo capítulo; debemos añadir gastos generales derivados de la luz, mantenimiento, materiales, etc. Por ello, se añade un 5% del gasto total.

Elemento	Subtotal[€]
Componentes(Hardware)	111.66
Software	69
Mano de obra	34050
Suma	34230.66
Gastos Generales(5%)	1711.53
Total	35942.19

Tabla 11:Presupuesto general

Anexo

ODSs

Este anexo se centra en los Objetivos de Desarrollo del Milenio o más conocidos como ODS, se centran en propuestas teniendo en cuenta los siguientes tres ámbitos económico, social y medioambiental. Este último ámbito hace referencia a temas como el cambio climático, el consumo sostenible, la innovación y la justicia para todos entre todos.

Se definieron cinco categorías sobre las que basarse a la hora de desarrollar un proyecto. Estas categorías son: Personas, Paz, Prosperidad, Planeta y Alianzas.

En la ilustración 31 se pueden observar los objetivos del desarrollo sostenible.



Ilustración 30: Objetivos de Desarrollo Sostenible

Teniendo en cuenta todos estos objetivos, cada solución propuesta para nuestro proyecto se ha realizado con la intención de ser lo más económica posible respetando la calidad que se necesita para que de esta forma, si el sistema se fabricara al por mayor, su producción no resultase tan costosa y personas con dificultades económicas puedan disfrutar de la herramienta que le ofrecemos, de esta forma apoyamos el objetivo 4.

El sistema no tiene ningún tipo de discriminación social, ni de raza, sexo u orientación sexual. Cualquier persona es apta para utilizarlo como se refleja en el objetivo 5.

Memoria

Cambiar la fuente de alimentación de pilas por una batería recargable supone una gran evolución reduciendo el impacto con medio ambiente, antes las pilas se desechaban una vez finalizada su vida útil, con la nueva batería aunque también tiene una tiempo limitado de uso, este es mucho más largo que la de las anteriores, por lo tanto el objetivo 13, 14 y 15 se ven cubiertos.

Y finalmente, la intrusión social que supone en las personas invidentes el poder desarrollar la actividad de la doma con la mejor seguridad y calidad va directamente relacionado con el objetivo 10.