



# Desarrollo del firmware de la placa de comunicaciones de un Power Train

Autor:

Marcos Raul Dominguez Shocron

Director:

A definir (pertenencia)

Codirector:

John Doe (FIUBA)

*Esta planificación fue realizada en el curso de Gestión de proyectos  
entre el 08 de marzo de 2022 y el 19 de abril de 2022.*

## Índice

1. Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar . . . . .	5
2. Identificación y análisis de los interesados . . . . .	6
3. Propósito del proyecto . . . . .	6
4. Alcance del proyecto . . . . .	6
5. Supuestos del proyecto. . . . .	7
6. Requerimientos . . . . .	7
7. Historias de usuarios ( <i>Product backlog</i> ). . . . .	8
8. Entregables principales del proyecto . . . . .	8
9. Desglose del trabajo en tareas . . . . .	9
10. Diagrama de Activity On Node. . . . .	9
11. Diagrama de Gantt . . . . .	10
12. Presupuesto detallado del proyecto . . . . .	13
13. Gestión de riesgos . . . . .	13
14. Gestión de la calidad . . . . .	14
15. Procesos de cierre . . . . .	15

## Registros de cambio

Revisión	Detalles de los cambios realizados	Fecha
0	Creación del documento	08 de marzo de 2022
1	Se completa hasta el punto 5 inclusive	13/03/2022

## Acta de constitución del proyecto

Buenos Aires, 08 de marzo de 2022

Por medio de la presente se acuerda con el Ing. Marcos Raul Dominguez Shocron que su Trabajo Final de la Carrera de Especialización en Sistemas Embebidos se titulará “Desarrollo del firmware de la placa de comunicaciones de un Power Train”, consistirá esencialmente en la implementación del firmware sobre la placa de comunicaciones del Power Train, y tendrá un presupuesto preliminar estimado de 1700 hs de trabajo y 900000, con fecha de inicio 08 de marzo de 2022 y fecha de presentación pública a definir.

Se adjunta a esta acta la planificación inicial.

Ariel Lutenberg  
Director posgrado FIUBA

Guillermo Gebhart  
Voltu Motors

A definir  
Director del Trabajo Final

## 1. Descripción técnica-conceptual del proyecto a realizar

Un Power Train es un sistema de transmisión de energía eléctrica que se utiliza en los vehículos. Este consta de un pack de baterías, una unidad de control y el motor. La unidad de control de Voltu Motors utiliza dos placas microcontroladas para resolver el Hardware. La primera de ellas es un DSP que realiza el control para mover el motor y cargar las baterías. La segunda es la placa de comunicaciones que cumple la función de interactuar con el exterior de la unidad de control. Esta placa de comunicaciones posee

- Entradas y salidas digitales para el manejo de periféricos como luces, ventiladores, etc.
- Comunicación USB para comunicarse con la tablet del usuario.
- Comunicación UART para comunicarse con la placa de control, una con fines de debug y otra para comunicarse con el BMS (Battery Management System).
- Posee una interfaz para gestionar el conexionado de un EVSE (Electric Vehicle Supply Equipment).

Estas características convierten a la placa de comunicaciones en la encargada de gestionar el estado de la unidad de control. Esta utiliza la información que recibe de todas sus interfaces para la toma de decisiones.

El Power Train es uno de los dos productos principales que desarrolla y comercializa la empresa Voltu Motors. Actualmente existe una versión funcional con un Hardware distinto en donde la placa de control gestiona gran parte de las tareas que se proponen para la nueva placa de comunicaciones.

La nueva implementación permite reducir las tareas del DSP a los algoritmos de control del motor y la carga, mejorando así la seguridad del sistema. Además, esta configuración incorpora nuevas características, como el manejo de distintos tipos de EVSE y la posibilidad de definir fuera de tiempo de compilación características del Power Train que se adapten a distintos tipos de vehículos.

En la Figura 1 se presenta el diagrama en bloques del sistema. Se puede observar como la placa de comunicaciones interactúa con la Tablet, el DSP y el BMS, mientras que la placa de control se encarga de controlar el flujo de energía para la carga de la batería o marcha del motor. Adicionalmente la placa de comunicaciones gestiona las entradas y salidas con los periféricos del vehículo.

Debido a que la nueva versión del Power Train está proyectado con este Hardware, el desarrollo de este proyecto es fundamental para su lanzamiento.

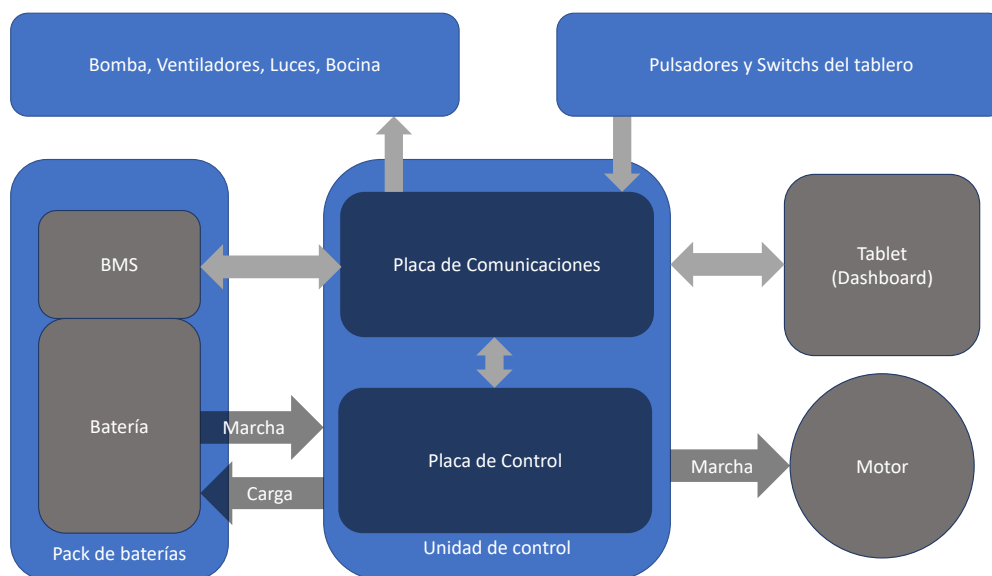


Figura 1. Diagrama en bloques del sistema

## 2. Identificación y análisis de los interesados

Rol	Nombre y Apellido	Organización	Puesto
Auspiciante	Guillermo Gebhart	Voltu Motors	CEO y Fundador
Cliente	Guillermo Gebhart	Voltu Motors	CEO y Fundador
Impulsor	Luciano Vittori	Voltu Motors	Lider de Control y Firmware
Responsable	Marcos Raul Dominguez Shocron	FIUBA	Alumno
Colaboradores	-	-	-
Orientador	A definir	pertenencia	Director Trabajo final
Equipo	-	-	-
Opositores	-	-	-
Usuario final	-	-	-

## 3. Propósito del proyecto

El propósito de este proyecto es desarrollar el Firmware de la nueva placa de comunicaciones cubriendo las características de la versión anterior y agregando el manejo del BMS, EVSE y periféricos. La nueva versión también será la encargada de realizar el control de temperatura del sistema.

## 4. Alcance del proyecto

En el presente proyecto se diseñará, desarrollará e implementará el firmware de la placa de comunicaciones hasta que sea funcional para un vehículo que utilice una sola unidad de Power Train. Esto incluye la implementación de las siguientes características:

- Manejo de entradas y salidas digitales.
- Comunicación USB con el protocolo actual para la comunicación con la Tablet.
- Comunicación con placa de control, transmisión de datos y recepción de datos.
- Gestión del estado del vehículo.
- Administración de la batería (Definir cuando cargar y balancear las celdas).
- Control de temperatura del sistema.

Este proyecto no incluye el diseño del Hardware debido a que ya está preestablecido. El montaje del sistema en un vehículo particular tampoco esta dentro del alcance del proyecto.

## 5. Supuestos del proyecto

Para el desarrollo del presente proyecto se supone que:

- Se dispone del Hardware de la nueva placa de comunicaciones.
- Se dispone de un banco de pruebas con el sistema completo para realizar pruebas de inmunidad al ruido del firmware.
- Se dispone de un EVSE para las pruebas de carga.
- Se dispone de módulos de batería con placas de BMS montada para desarrollar las estrategias de administración de batería.
- Se dispone de un software de depuración USB para relevar la información del sistema.
- Se dispone de alimentación trifásica para realizar los ciclos de carga.

## 6. Requerimientos

Los requerimientos deben numerarse y de ser posible estar agruparlos por afinidad, por ejemplo:

1. Requerimientos funcionales
  - 1.1. El sistema debe...
  - 1.2. Tal componente debe...
  - 1.3. El usuario debe poder...
2. Requerimientos de documentación
  - 2.1. Requerimiento 1
  - 2.2. Requerimiento 2 (prioridad menor)
3. Requerimiento de testing...
4. Requerimientos de la interfaz...

5. Requerimientos interoperabilidad...

6. etc...

Leyendo los requerimientos se debe poder interpretar cómo será el proyecto y su funcionalidad.

Indicar claramente cuál es la prioridad entre los distintos requerimientos y si hay requerimientos opcionales.

No olvidarse de que los requerimientos incluyen a las regulaciones y normas vigentes!!!

Y al escribirlos seguir las siguientes reglas:

- Ser breve y conciso (nadie lee cosas largas).
- Ser específico: no dejar lugar a confusiones.
- Expresar los requerimientos en términos que sean cuantificables y medibles.

## 7. Historias de usuarios (*Product backlog*)

Descripción: En esta sección se deben incluir las historias de usuarios y su ponderación (*history points*). Recordar que las historias de usuarios son descripciones cortas y simples de una característica contada desde la perspectiva de la persona que desea la nueva capacidad, generalmente un usuario o cliente del sistema. La ponderación es un número entero que representa el tamaño de la historia comparada con otras historias de similar tipo.

El formato propuesto es: como [rol] quiero [tal cosa] para [tal otra cosa].”

Se debe indicar explícitamente el criterio para calcular los *story points* de cada historia

## 8. Entregables principales del proyecto

Los entregables del proyecto son (ejemplo):

- Manual de uso
- Diagrama de circuitos esquemáticos
- Código fuente del firmware
- Diagrama de instalación
- Informe final
- etc...



## 9. Desglose del trabajo en tareas

El WBS debe tener relación directa o indirecta con los requerimientos. Son todas las actividades que se harán en el proyecto para dar cumplimiento a los requerimientos. Se recomienda mostrar el WBS mediante una lista indexada:

### 1. Grupo de tareas 1

- 1.1. Tarea 1 (tantas hs)
- 1.2. Tarea 2 (tantas hs)
- 1.3. Tarea 3 (tantas hs)

### 2. Grupo de tareas 2

- 2.1. Tarea 1 (tantas hs)
- 2.2. Tarea 2 (tantas hs)
- 2.3. Tarea 3 (tantas hs)

### 3. Grupo de tareas 3

- 3.1. Tarea 1 (tantas hs)
- 3.2. Tarea 2 (tantas hs)
- 3.3. Tarea 3 (tantas hs)
- 3.4. Tarea 4 (tantas hs)
- 3.5. Tarea 5 (tantas hs)

Cantidad total de horas: (tantas hs)

Se recomienda que no haya ninguna tarea que lleve más de 40 hs.

## 10. Diagrama de Activity On Node

Armar el AoN a partir del WBS definido en la etapa anterior.

Indicar claramente en qué unidades están expresados los tiempos. De ser necesario indicar los caminos semicríticos y analizar sus tiempos mediante un cuadro. Es recomendable usar colores y un cuadro indicativo describiendo qué representa cada color, como se muestra en el siguiente ejemplo:



Figura 2. Diagrama en *Activity on Node*

## 11. Diagrama de Gantt

Existen muchos programas y recursos *online* para hacer diagramas de gantt, entre los cuales destacamos:

- Planner
- GanttProject
- Trello + *plugins*. En el siguiente link hay un tutorial oficial:  
<https://blog.trello.com/es/diagrama-de-gantt-de-un-proyecto>
- Creately, herramienta online colaborativa.  
<https://creately.com/diagram/example/ieb3p3ml/LaTeX>
- Se puede hacer en latex con el paquete *pgfgantt*  
<http://ctan.dcc.uchile.cl/graphics/pgf/contrib/pgfgantt/pgfgantt.pdf>

Pegar acá una captura de pantalla del diagrama de Gantt, cuidando que la letra sea suficientemente grande como para ser legible. Si el diagrama queda demasiado ancho, se puede pegar primero la “tabla” del Gantt y luego pegar la parte del diagrama de barras del diagrama de Gantt.

Configurar el software para que en la parte de la tabla muestre los códigos del EDT (WBS).  
Configurar el software para que al lado de cada barra muestre el nombre de cada tarea.  
Revisar que la fecha de finalización coincida con lo indicado en el Acta Constitutiva.

En la figura 3, se muestra un ejemplo de diagrama de gantt realizado con el paquete de *pgfgantt*. En la plantilla pueden ver el código que lo genera y usarlo de base para construir el propio.



Figura 3. Diagrama de gantt de ejemplo

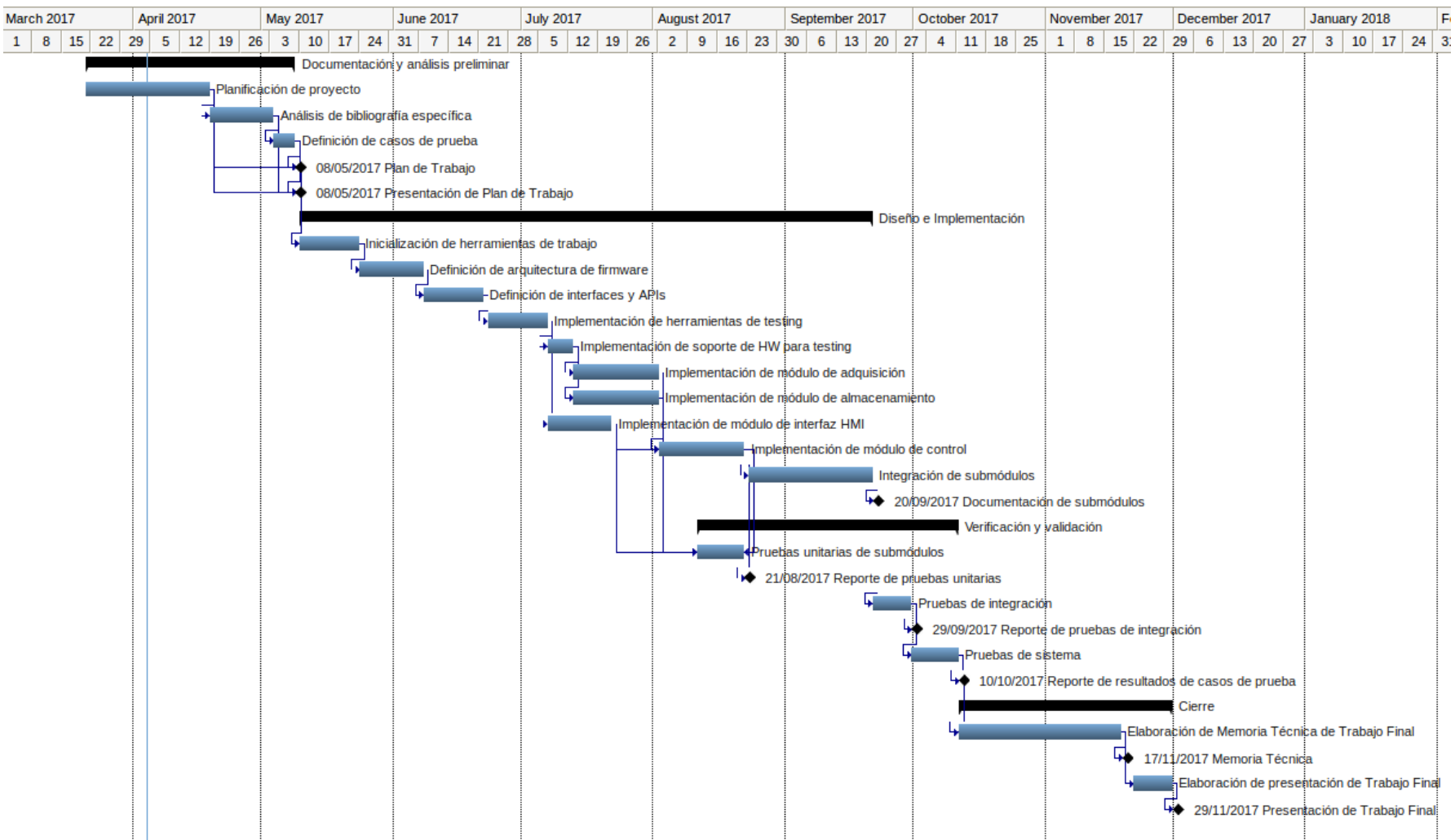


Figura 4. Ejemplo de diagrama de Gantt rotado

## 12. Presupuesto detallado del proyecto

Si el proyecto es complejo entonces separarlo en partes:

- Un total global, indicando el subtotal acumulado por cada una de las áreas.
- El desglose detallado del subtotal de cada una de las áreas.

**IMPORTANTE:** No olvidarse de considerar los **COSTOS INDIRECTOS**.

COSTOS DIRECTOS			
Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
SUBTOTAL			
COSTOS INDIRECTOS			
Descripción	Cantidad	Valor unitario	Valor total
SUBTOTAL			
TOTAL			

## 13. Gestión de riesgos

a) Identificación de los riesgos (al menos cinco) y estimación de sus consecuencias:

Riesgo 1: detallar el riesgo (riesgo es algo que si ocurre altera los planes previstos de forma negativa)

- Severidad (S): mientras más severo, más alto es el número (usar números del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de severidad (S).
- Probabilidad de ocurrencia (O): mientras más probable, más alto es el número (usar del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de (O).

Riesgo 2:

- Severidad (S):
- Ocurrencia (O):

Riesgo 3:

- Severidad (S):

■ Ocurrecia (O):

b) Tabla de gestión de riesgos: (El RPN se calcula como  $RPN=S \times O$ )

Riesgo	S	O	RPN	S*	O*	RPN*

Criterio adoptado: Se tomarán medidas de mitigación en los riesgos cuyos números de RPN sean mayores a...

Nota: los valores marcados con (\*) en la tabla corresponden luego de haber aplicado la mitigación.

c) Plan de mitigación de los riesgos que originalmente excedían el RPN máximo establecido:

Riesgo 1: plan de mitigación (si por el RPN fuera necesario elaborar un plan de mitigación). Nueva asignación de S y O, con su respectiva justificación: - Severidad (S): mientras más severo, más alto es el número (usar números del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de severidad (S). - Probabilidad de ocurrencia (O): mientras más probable, más alto es el número (usar del 1 al 10). Justificar el motivo por el cual se asigna determinado número de (O).

Riesgo 2: plan de mitigación (si por el RPN fuera necesario elaborar un plan de mitigación).

Riesgo 3: plan de mitigación (si por el RPN fuera necesario elaborar un plan de mitigación).

## 14. Gestión de la calidad

Para cada uno de los requerimientos del proyecto indique:

- Req #1: copiar acá el requerimiento.
  - Verificación para confirmar si se cumplió con lo requerido antes de mostrar el sistema al cliente. Detallar
  - Validación con el cliente para confirmar que está de acuerdo en que se cumplió con lo requerido. Detallar

Tener en cuenta que en este contexto se pueden mencionar simulaciones, cálculos, revisión de hojas de datos, consulta con expertos, mediciones, etc. Las acciones de verificación suelen considerar al entregable como “caja blanca”, es decir se conoce en profundidad su funcionamiento interno. En cambio, las acciones de validación suelen considerar al entregable como “caja negra”, es decir, que no se conocen los detalles de su funcionamiento interno.

## 15. Procesos de cierre

Establecer las pautas de trabajo para realizar una reunión final de evaluación del proyecto, tal que contemple las siguientes actividades:

- Pautas de trabajo que se seguirán para analizar si se respetó el Plan de Proyecto original:  
- Indicar quién se ocupará de hacer esto y cuál será el procedimiento a aplicar.
- Identificación de las técnicas y procedimientos útiles e inútiles que se emplearon, y los problemas que surgieron y cómo se solucionaron: - Indicar quién se ocupará de hacer esto y cuál será el procedimiento para dejar registro.
- Indicar quién organizará el acto de agradecimiento a todos los interesados, y en especial al equipo de trabajo y colaboradores: - Indicar esto y quién financiará los gastos correspondientes.