

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**ANEXOS**

Desarrollo de ECU en EV mediante tra-  
bajo cooperativo de Microcontrolador y  
Microprocesador

**424.16.93**

Autor: Javier Martínez Lahoz

Director: David Asiaín Ansorena

Fecha: Diciembre 2016



## INDICE DE CONTENIDO

1. MANUAL DE CONEXIONADO	1
1.1. CONECTOR DE ALTA TENSIÓN - 14 VÍAS	1
1.2. CONECTOR DE BAJA TENSIÓN - 35 VÍAS	2
2. DIAGRAMAS DE FUNCIONAMIENTO SOFTWARE	4
3. ESQUEMAS ARDUINO YÚN	5
4. DIAGRAMAS FUNCIONAMIENTO MCP2515	8
5. CONSUMOS DE LOS COMPONENTES	11

## INDICE DE ILUSTRACIONES

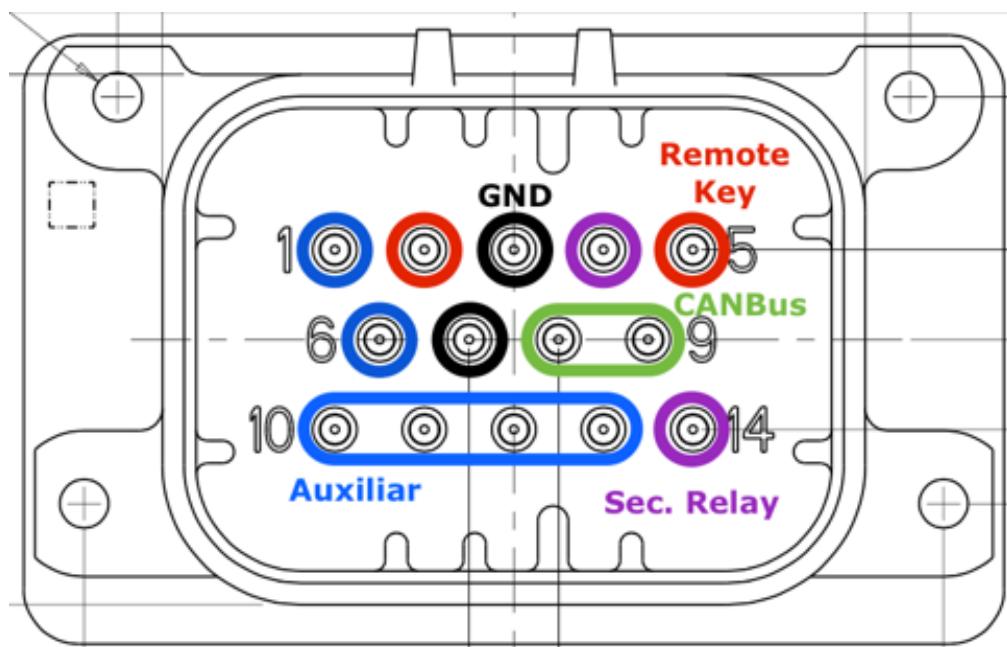
Ilustración 1 Distribución de pines en el conector de alta tensión .....	1
Ilustración 2 Distribución de pines en el conector de baja tensión .....	2
Ilustración 3 Tareas y comunicaciones de los núcleos de procesamiento .....	4
Ilustración 4 Diagrama de funcionamiento software .....	4
Ilustración 5 Diagrama bloques MCP2515 .....	8
Ilustración 6 Diagrama de envío de mensaje .....	9
Ilustración 7 Diagrama de recepción de mensaje .....	10



# 1. MANUAL DE CONEXIONADO

A continuación se detalla la distribución de pines en los dos conectores de la placa. Se indicará el número de pin, el color que se empleará para el cable correspondiente (si procede) y la función. También se incluirá una imagen con la distribución en el conector, agrupando los pines según su función

## 1.1. CONECTOR DE ALTA TENSIÓN - 14 VÍAS

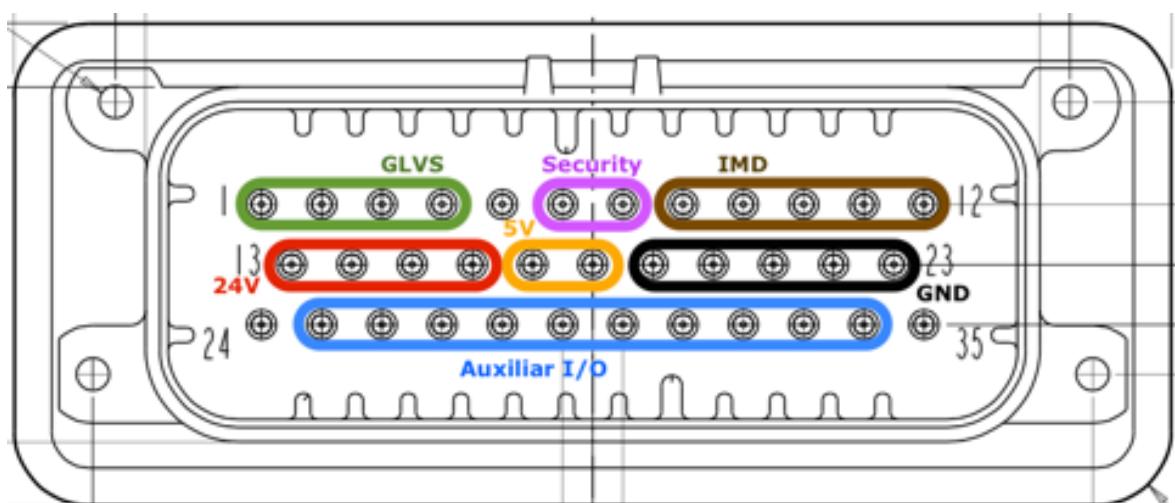


**Ilustración 1 Distribución de pines en el conector de alta tensión**

1. Aux Input HV-B. Entrada de información auxiliar
2. Remote Key IN. Color Rojo. Entrada de potencia para el Key-Switch
3. GNDPWR Color Negro. 0V de alta tensión
4. Security Relay A. Color Gris. Terminal A del relé de seguridad del regulador
5. Remote Key OUT. Color Rojo. Salida de potencia para el Key-Switch
6. Aux Input HV-A. Entrada de información auxiliar
7. GNDPWR Color Negro. 0V de alta tensión

8. HVS-CANH. Color Amarillo. Información del HVS
9. HVS-CANL. Color Verde. Información del HVS
10. Aux Power Relay C1. Común del primer tramo del relé de potencia auxiliar
11. Aux Power Relay C2. Común del segundo tramo del relé de potencia auxiliar
12. Aux Power Relay NO1. NO del primer tramo del relé de potencia auxiliares
13. Aux Power Relay NC2. Pin NC del segundo tramo del relé de potencia auxiliar
14. Security Relay B. Color Gris. Terminal B del relé de seguridad del regulador

## 1.2. CONECTOR DE BAJA TENSIÓN - 35 VÍAS



**Ilustración 2 Distribución de pines en el conector de baja tensión**

1. 24V. Color Naranja. Alimentación del bus GLVS
2. GLVS-CANH. Color Amarillo. Información del bus GLVS
3. GLVS-CANL. Color Verde. Información del bus GLVS
4. GNDREF. Color Gris. Alimentación del bus GLVS
5. No conectado
6. Sec Man IN. Color Morado. Entrada de la maniobra de seguridad
7. Sec Man OUT. Color Morado. Salida de la maniobra de seguridad

8. 24V. Color Naranja. Alimentación del IMD. Protegido con un relé de 1.5A
9. IMD Mhs. Color Blanco. Información del IMD
10. IMD Mls. Color Azul. Información del IMD
11. IMD Relay. Color Marron. Relé de seguridad del IMD
12. GNDREF. Color Gris. Alimentación del IMD
- 13-16. 24V. Color Naranja. Alimentación Auxiliar. Protegido con un relé de 0.75A
- 17-18. 5V. Alimentación Auxiliar. Protegido con un relé de 1A
- 19-23. GND. Color Gris. Alimentación Auxiliar
24. No conectado
25. Aux Input GLVS-A. Entrada de información auxiliar
26. Aux Input GLVS-B. Entrada de información auxiliar
27. Aux Input Linino-A. Entrada de información auxiliar
28. Aux Input Linino-B. Entrada de información auxiliar
29. Aux Control Relay NO1. NO del primer tramo del relé de control auxiliar
30. Aux Control Relay C1. Común del primer tramo del relé de control auxiliar
31. Aux Control Relay NC1. NC del primer tramo del relé de control auxiliar
32. Aux Control Relay NO2. NO del segundo tramo del relé de control auxiliar
33. Aux Control Relay C2. Común del segundo tramo del relé de control auxiliar
34. Aux Control Relay NC2. NC del segundo tramo del relé de control auxiliar
35. No conectado

## 2. DIAGRAMAS DE FUNCIONAMIENTO SOFTWARE

Las entradas y salidas de cada uno de los núcleos de procesamiento del sistema se muestran en la ilustración 3. En esta ilustración queda plasmado que el microcontrolador se encarga de las tareas de comunicaciones con la motocicleta, mientras el microprocesador se encarga de la base de datos y la comunicación con el usuario.

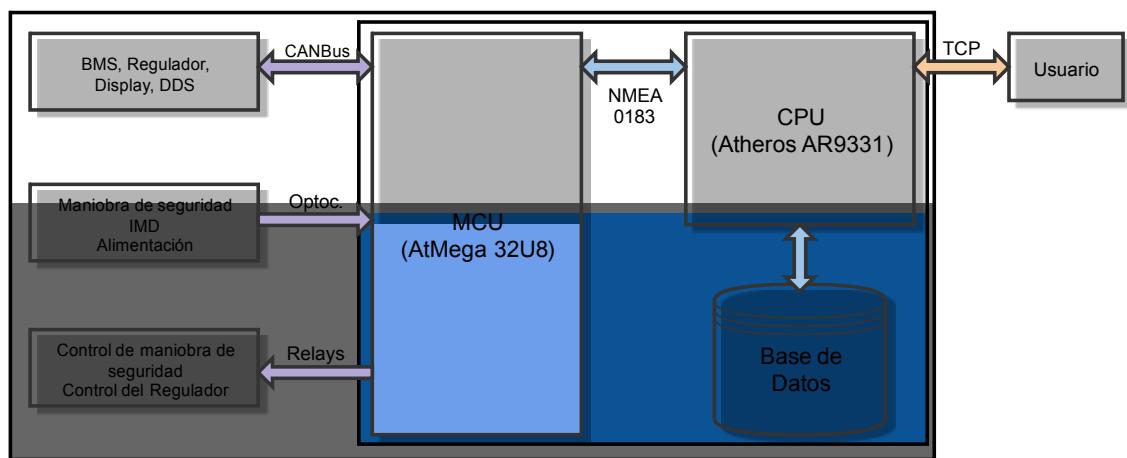


Ilustración 3 Tareas y comunicaciones de los núcleos de procesamiento

El funcionamiento, en alto nivel de ambos núcleos se muestra en la ilustración 4. En esta ilustración se representan las funciones de envío y recepción de información entre el microcontrolador y el microprocesador, y entre el microprocesador y el usuario; mostrados ambos mediante flechas discontinuas.

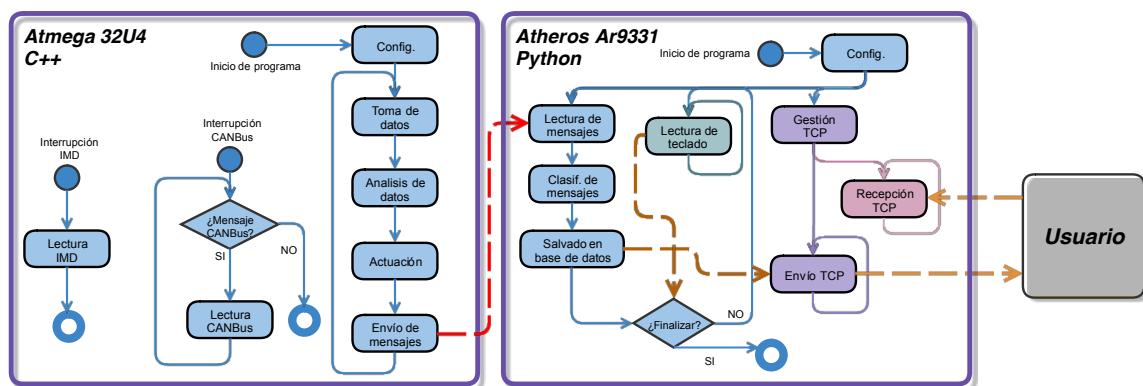
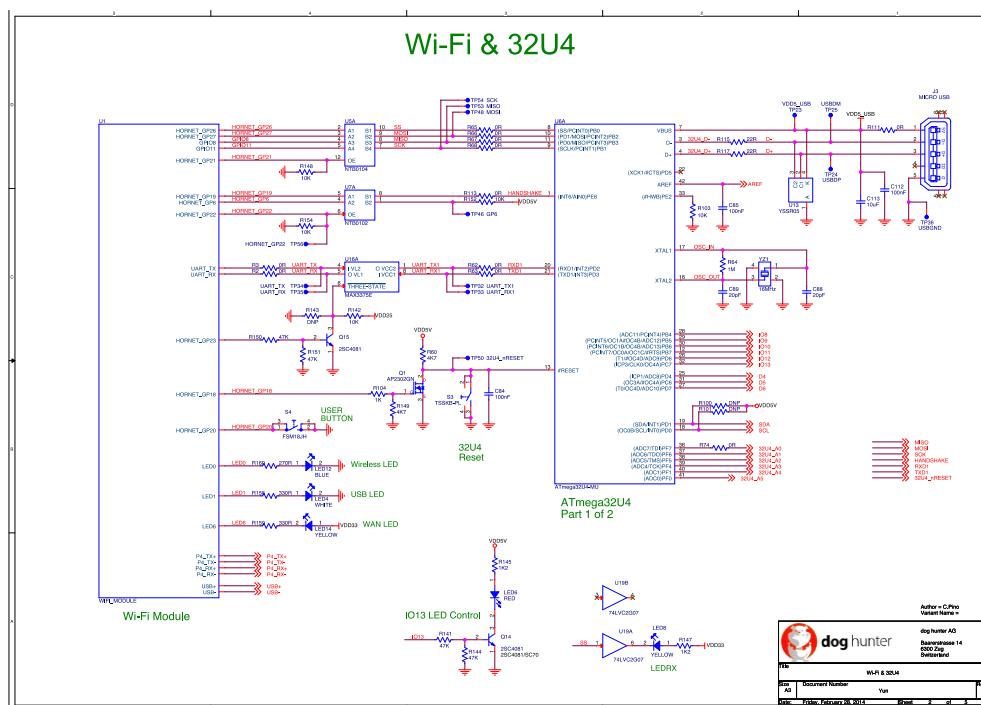
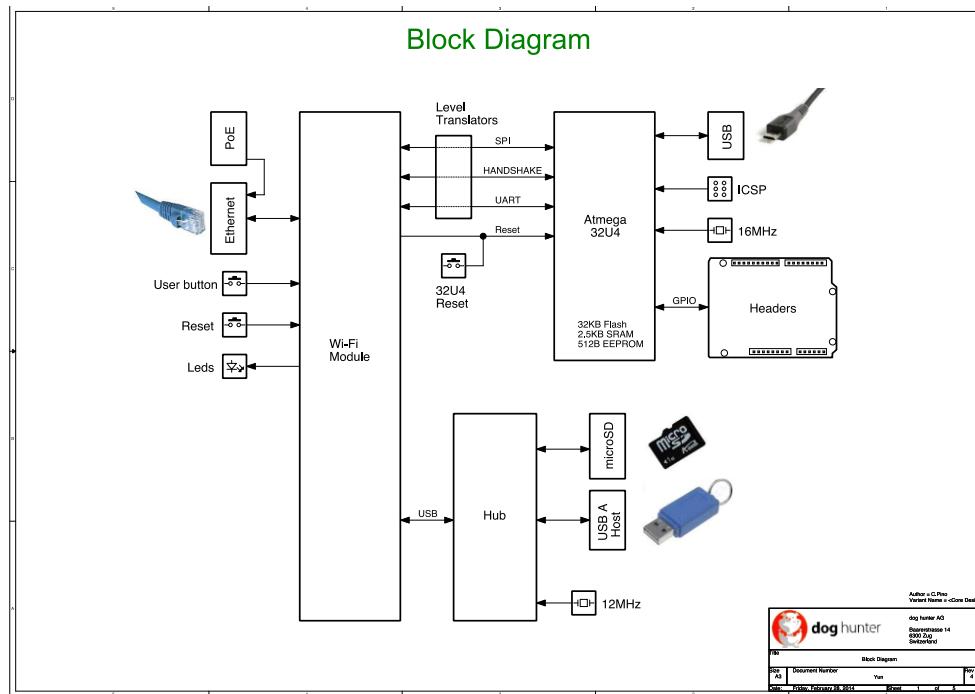


Ilustración 4 Diagrama de funcionamiento software

### 3. ESQUEMAS ARDUINO YÚN



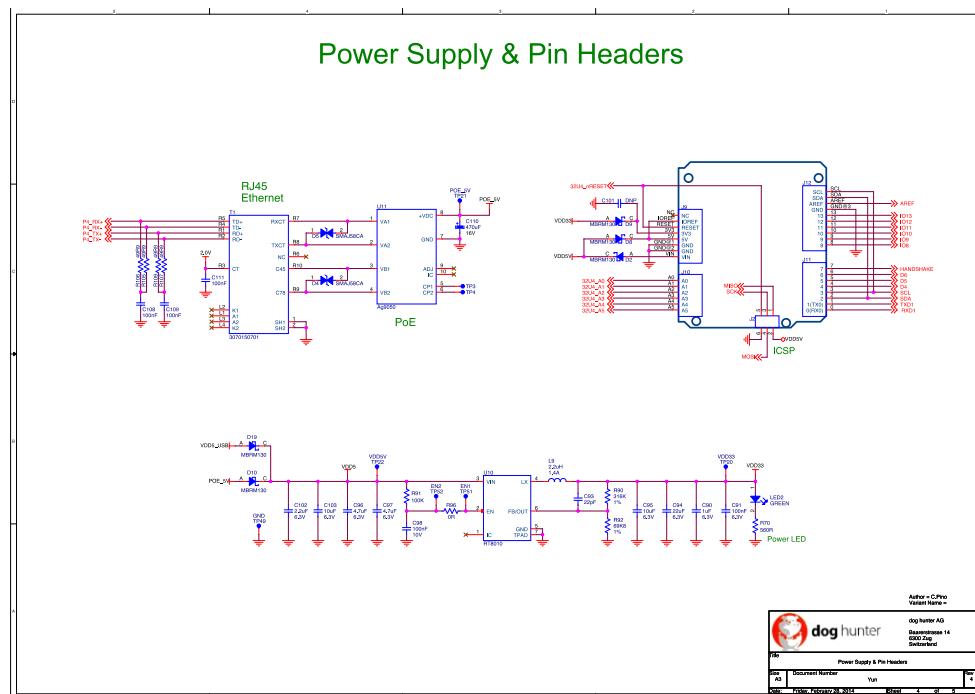
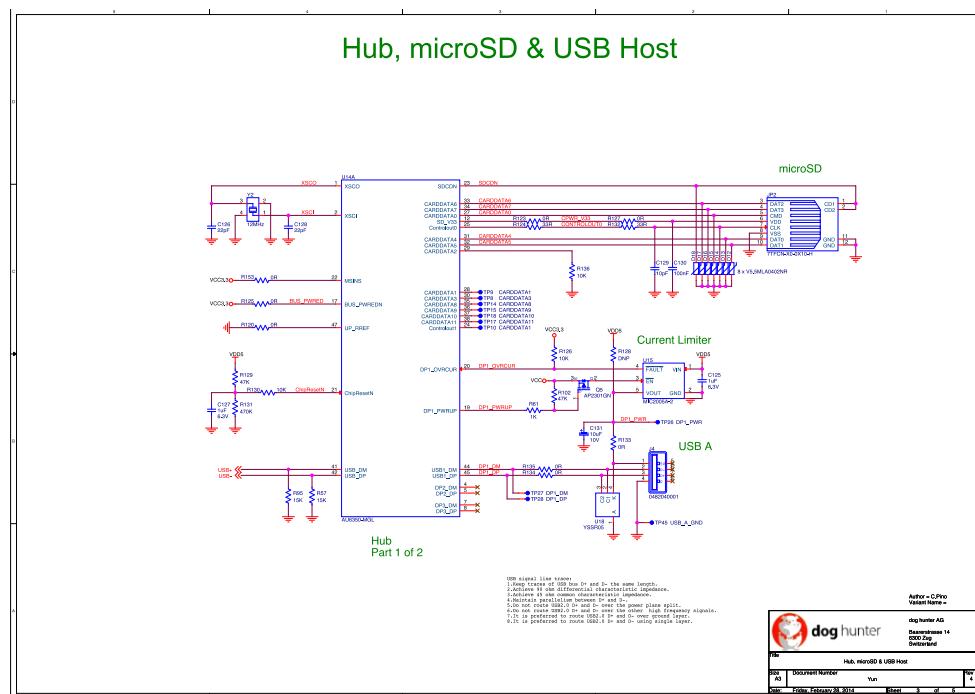
# Desarrollo de ECU en EV mediante trabajo cooperativo de Microcontrolador y Microprocesador

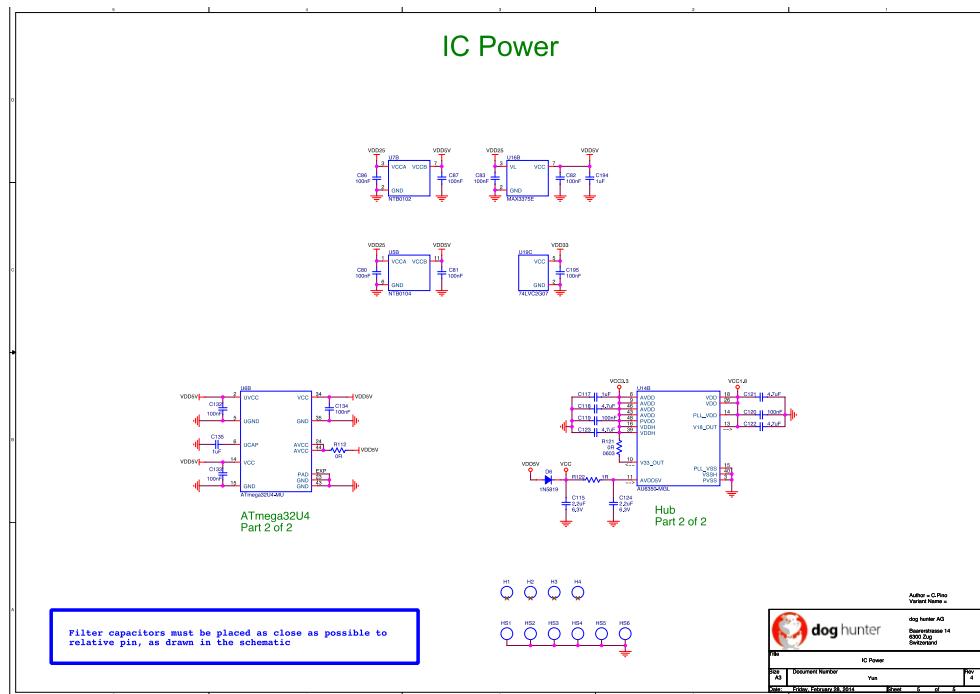


---

424.16.93

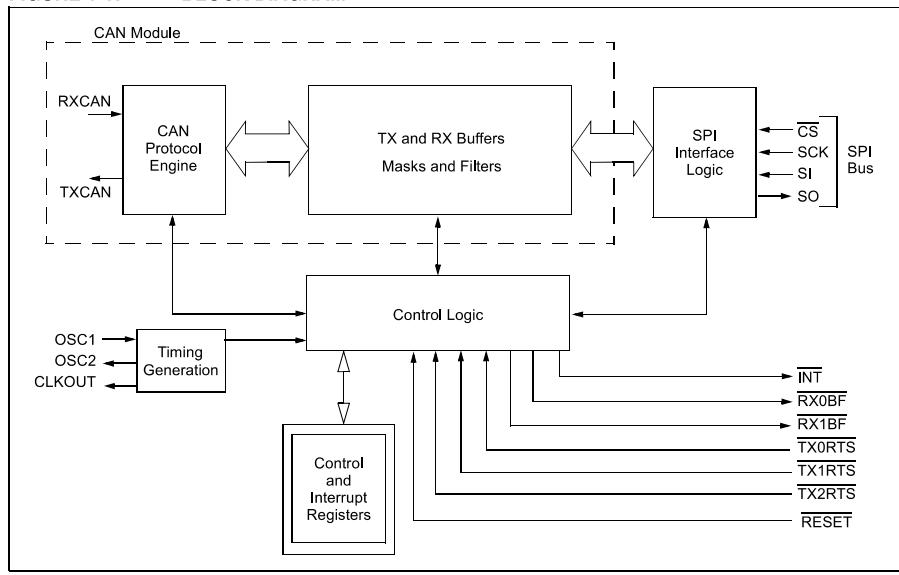
Esquemas Arduino Yún





## 4. DIAGRAMAS FUNCIONAMIENTO MCP2515

FIGURE 1-1: BLOCK DIAGRAM



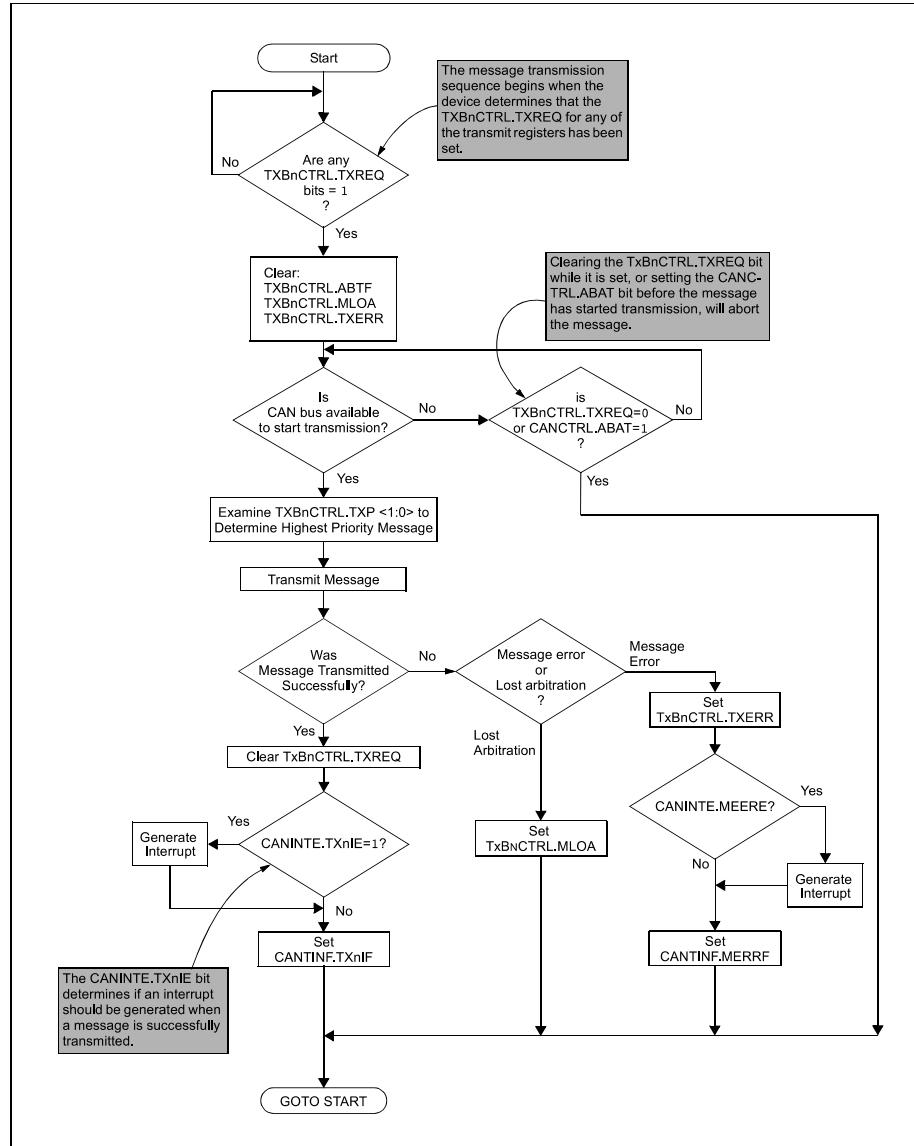
© 2003-2012 Microchip Technology Inc.

DS21801G-page 3

Ilustración 5 Diagrama bloques MCP2515

## MCP2515

**FIGURE 3-1: TRANSMIT MESSAGE FLOWCHART**



**Ilustración 6 Diagrama de envío de mensaje**

## MCP2515

FIGURE 4-3: RECEIVE FLOW FLOWCHART

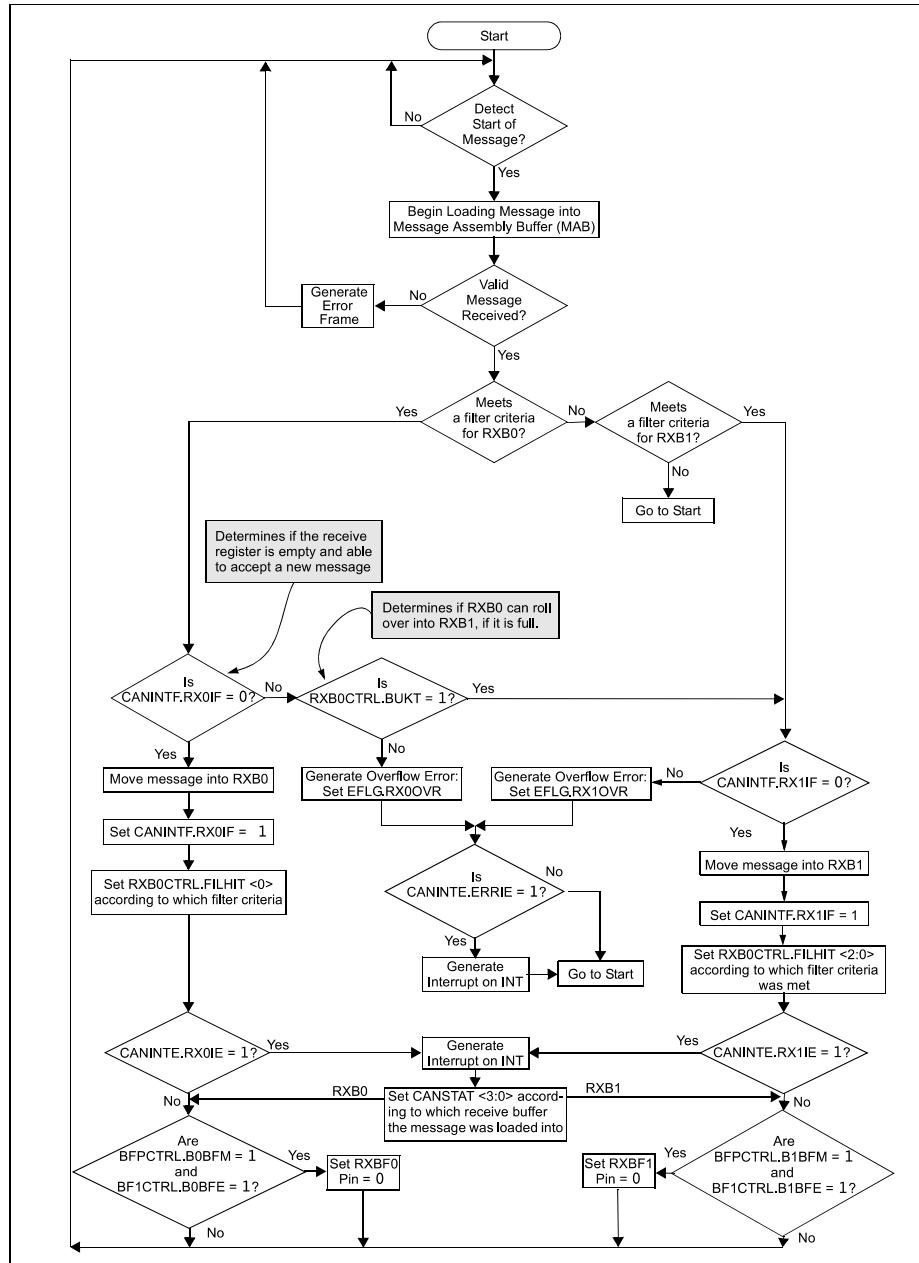


Ilustración 7 Diagrama de recepción de mensaje

## 5. CONSUMOS DE LOS COMPONENTES

Cantidad	Denominación y características	Referencia comercial	Fabricante	Consumos [mW]
1	Resistencia SMD 59K	RP73PF2A59KBTDF	TE Connectivity	-
2	Resistencia SMD 21K5	ASC2010-22KFT4	WelWyn	-
4	Resistencia SMD 10K	MCWR08X1002FTL	Multicomp	2'5*4
7	Resistencias SMD 9K1	MC01W080519K1	Multicomp	-
1	Resistencia SMD 610Ohm	MC01W08051619R	Multicomp	40
1	Resistencia SMD 422Ohm	MC01W08051422R	Multicomp	59
1	Resistencia SMD 295Ohm	ERJ6ENF2940V	Multicomp	84
2	Resistencia SMD 120Ohm	MC01W08055120R	Multicomp	-
1	Resistencia SMD 1,8Ohm	35201R8JT	TE Connectivity	-
4	Condensador SMD 22pF	0805N220J101CT	Walsin	-
10	Condensador SMD 100nF	0805B104K500CT	Walsin	-
2	Condensador SMD 2,2uF	0805F225Z160CT	Walsin	-
2	Condensador SMD 4,7uF	0805X475K6R3CT	Walsin	-
10	Supercondensadores 20F	MAL222091003E3	Vishay	-
1	Fusible SMD Rearmable 1,5A	1812L150/24MR	Littelfuse	-
2	Fusible SMD Rearmable 1,1A	1812L110/24DR	Littelfuse	-
4	Fusible SMD Rearmable 0,5A	1812L050/30PR	Littelfuse	-
1	Portafusible cuchilla de automoción	178.6165.0001	LittelFuse	-
17	Diodo Rectificador 40V	SBR1A40S1	Diodes INC.	-
2	Diodo rectificador 400V	S1G-13-F	Diodes INC.	-
2	Diodo Doble supresor de transitorios TVS	NUP2105	ON Semiconductor	-
1	LED Rojo	LNJ237W82RA	Panasonic	55
1	LED Azul	LNJ926W8CRA	Panasonic	70
1	LED Verde	LNJ326W83RA	Panasonic	40
1	LED Ambar	LNJ437W84RA	Panasonic	-
2	Transistor NPN Ganancia 200	BC847B,215	NXP	-
1	Ampseal PCB Angulado 14 vias	1-776267-1	TE Connectivity	-
1	Ampseal PCB Angulado 35 vias	1-776163-4	TE Connectivity	-

424.16.93

### Consumos de los Componentes

1	DC/DC Comutada 24-5	TEN 5-2411WI	TracoPower	-
2	DC/DC Comutada 5-5	TMA 0505S	TracoPower	ISO1050 / 71%
1	Interruptor de potencia - SmartSwitch	STMP2151STR	STMicroelectronics	34
1	Regulador de tensión	LM317EMP/NOPB	Texas Instruments	-
2	Relé 5V Potencia	ST1-DC5V-F	Panasonic	250 * 2
3	Rele 5V Control	TXS2-4.5V	Panasonic	55 * 3
1	Relé 24V Control	PCJ-124D3M	TE Connectivity	-
1	Relé 48V Control	PCH-148D2,000	TE Connectivity	-
5	Optoacoplador digital doble	HCPL-2231-300E	Broadcom Limited	máx 60 * 5
2	Controlador de CANBus	MCP2515-I/SO	MICROCHIP	50*2
2	Transceptor aislado CANBus	ISO1050DUBR	Texas Instruments	25 - 175(71%=240)
2	Cristal Cuarzo 16MHz	9C-16.000MAAJ-T	TXC	0
1	Clavijero 14 Posiciones	MC34735	Multicomp	0
2	Jumper para clavijero 2 posiciones	68786-102LF	AMPHENOL FCI	0
1	Arduino Yún	Arduino Yún	Arduino	2000
Total				3500

**Tabla 1. Consumos de los componentes**

## Relación de documentos

(_) Memoria .....	129	páginas
(_) Planos .....	13	páginas
(X) Anexos .....	17	páginas

La Almunia, a 29 de noviembre de 2016

Firmado: Javier Martínez Lahoz



**eupla**



**Universidad**  
Zaragoza

**ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA  
DE LA ALMUNIA DE DOÑA GODINA (ZARAGOZA)**

**ESQUEMAS Y PLANOS**

Desarrollo de ECU en EV mediante tra-  
bajo cooperativo de Microcontrolador y  
Microprocesador

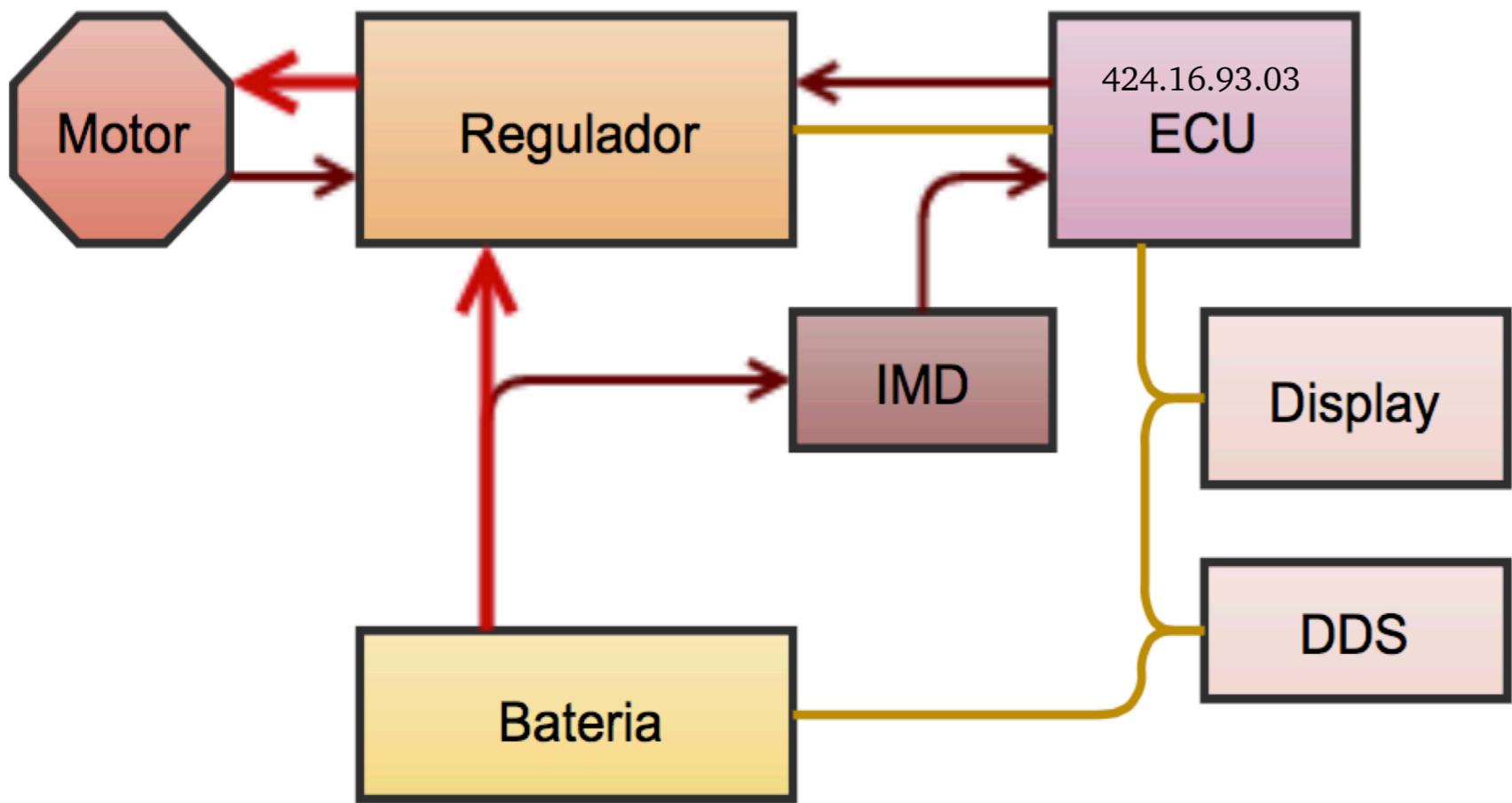
424.16.93

Autor: Javier Martínez Lahoz

Director: David Asiaín Ansorena

Fecha: Diciembre 2016

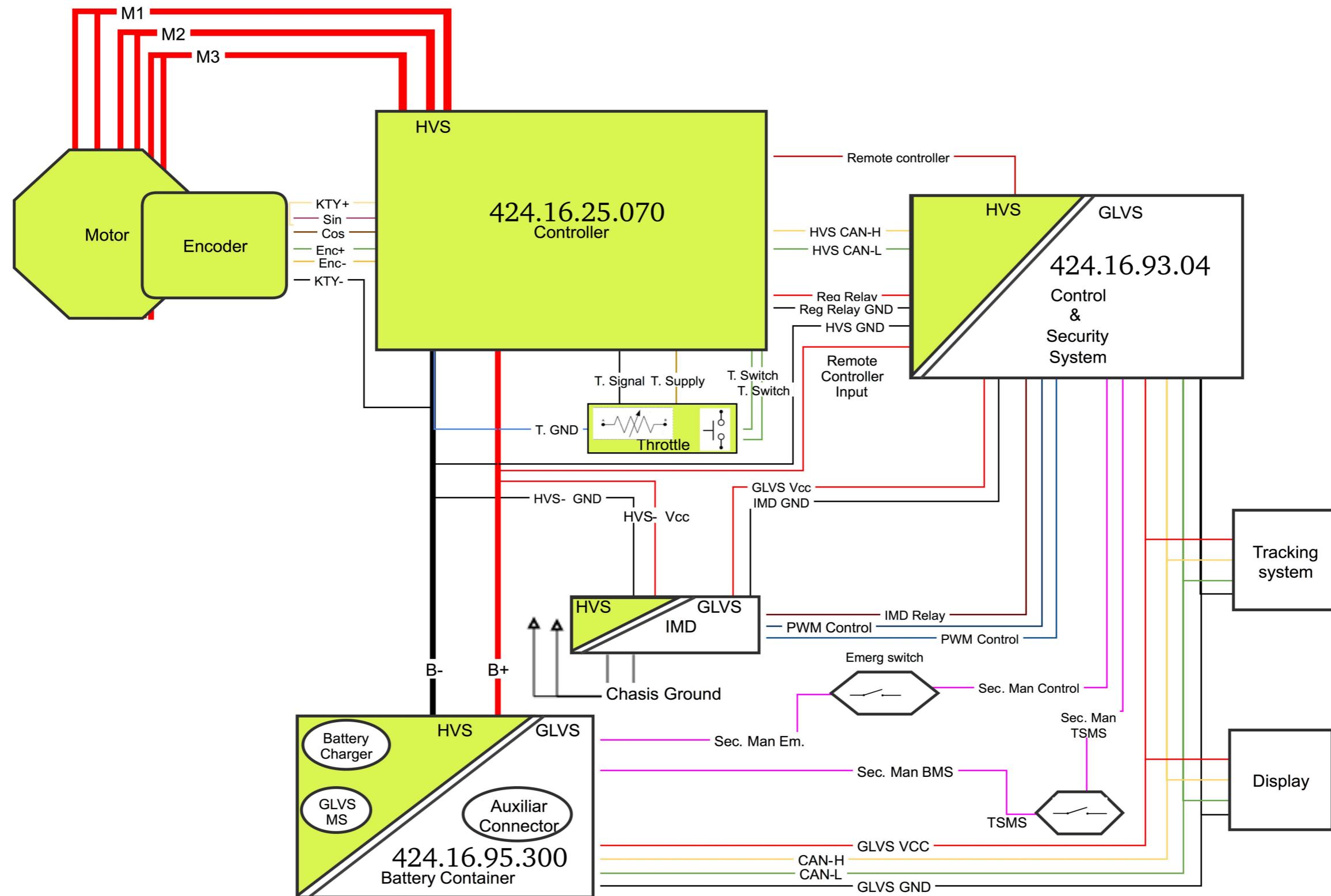




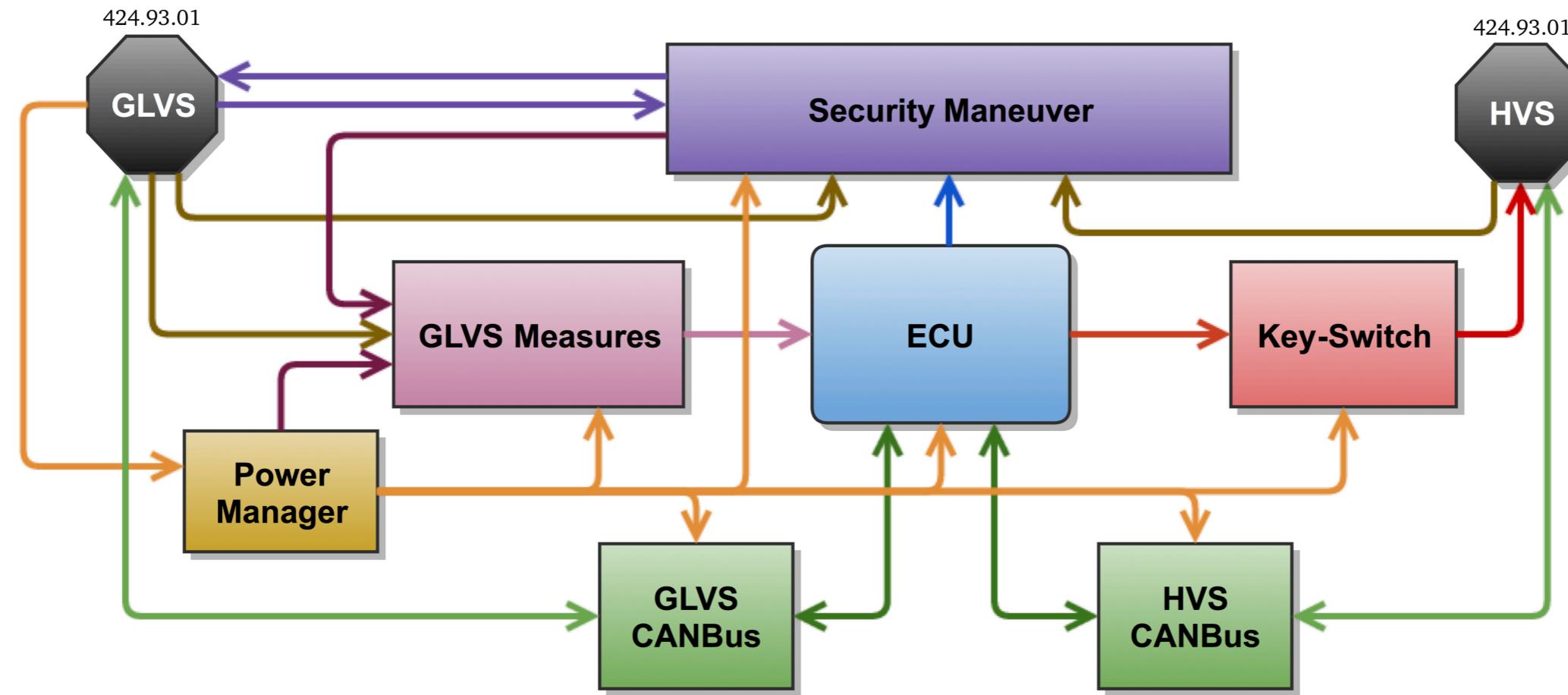
Las flechas rojas, de mayor tamaño, simbolizan la entrega de potencia; la primera de ellas circula desde la batería hasta el regulador, mientras que la segunda va desde el regulador hasta el motor, consumidor de energía.

Las flechas marrones, de menor tamaño, indican señales de información no pertenecientes al bus principal de información, CANBus. La primera de estas señales es una derivación de potencia que analiza el medidor de aislamiento, IMD. La segunda de las señales la genera el propio IMD para indicar el nivel de aislamiento, y es recibida y analizada por la ECU. La ECU genera la señal que permite el encendido del regulador. Y finalmente el motor genera información que el regulador analiza para efectuar la entrega de potencia

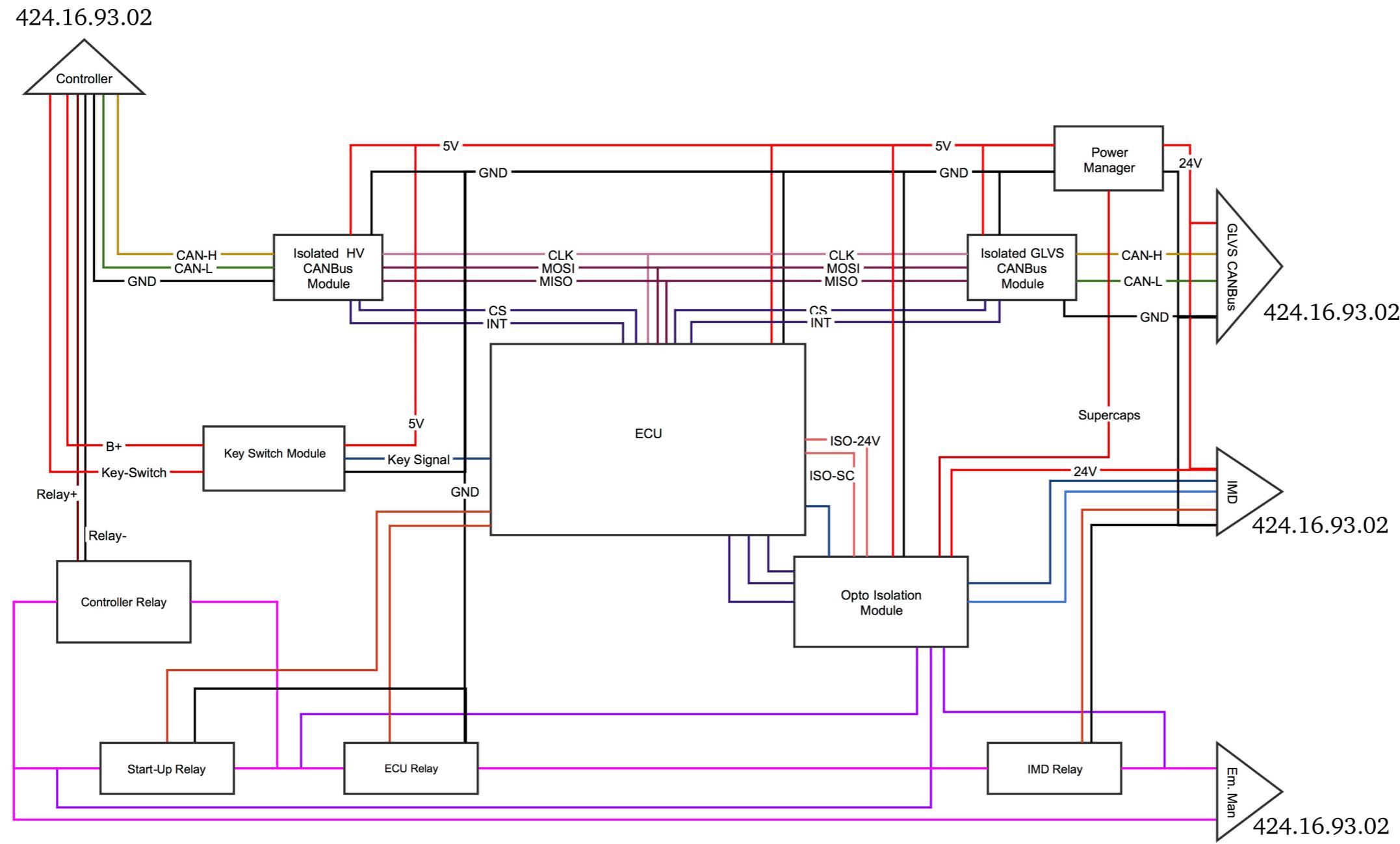
Observaciones Generales	Observaciones de plano	Dibujado	Fecha	Nombre		 <b>eupla</b> ESCUELA UNIVERSITARIA POLITECNICA La Almunia de Dª Godina-ZARAGOZA-
Proyecto: ECU para EV mediante MCU y CPU	Plano nº: 1 de: 1 Formato: A3	Comprobado				
Palabras clave:	Coment: Esquema general de dependencias de la motocicleta Esquema de conexionado en el plano nº 424.16.93.02 Esquema de bloques de la ECU en el plano nº 424.16.93.03	Idem.s.normas	UNE-EN			
Empresa: EUPLA		ESCALA	ECU para EV mediante MCU y CPU	Esquemas de Bloques Esquema de Bloques General	Nº P.: 424.16.93.01 Nº O.: 424.16.93 Nom.Ar.: Esq_Blo_Gen.idw	



Observaciones Generales	Observaciones de plano	Dibujado	Fecha	Nombre	eupla
Proyecto: ECU para EV mediante MCU y CPU	Plano nº: 1 de: 1	26/11/2016		Javier Martinez	
Palabras clave:	Formato: A3	Comprobado			
Empresa: EUPLA	Coment: Esquema general de conexionado de la motocicleta	Idem.s.normas		UNE-EN	
Estado del proyecto: Lanzado	Los planos 424.16.25.070 y 424.16.95.300 no pertenecen al desarrollo de este trabajo, pero se han incluido con motivos informativos	ESCALA		ECU para EV mediante MCU y CPU	Nº P.: 424.16.93.02
Versión: V4				Esquemas de Bloques	Nº O.: 424.16.93
				Esquema de Conexionado General	Nom.Ar.: Esq_Con_Gen.idw

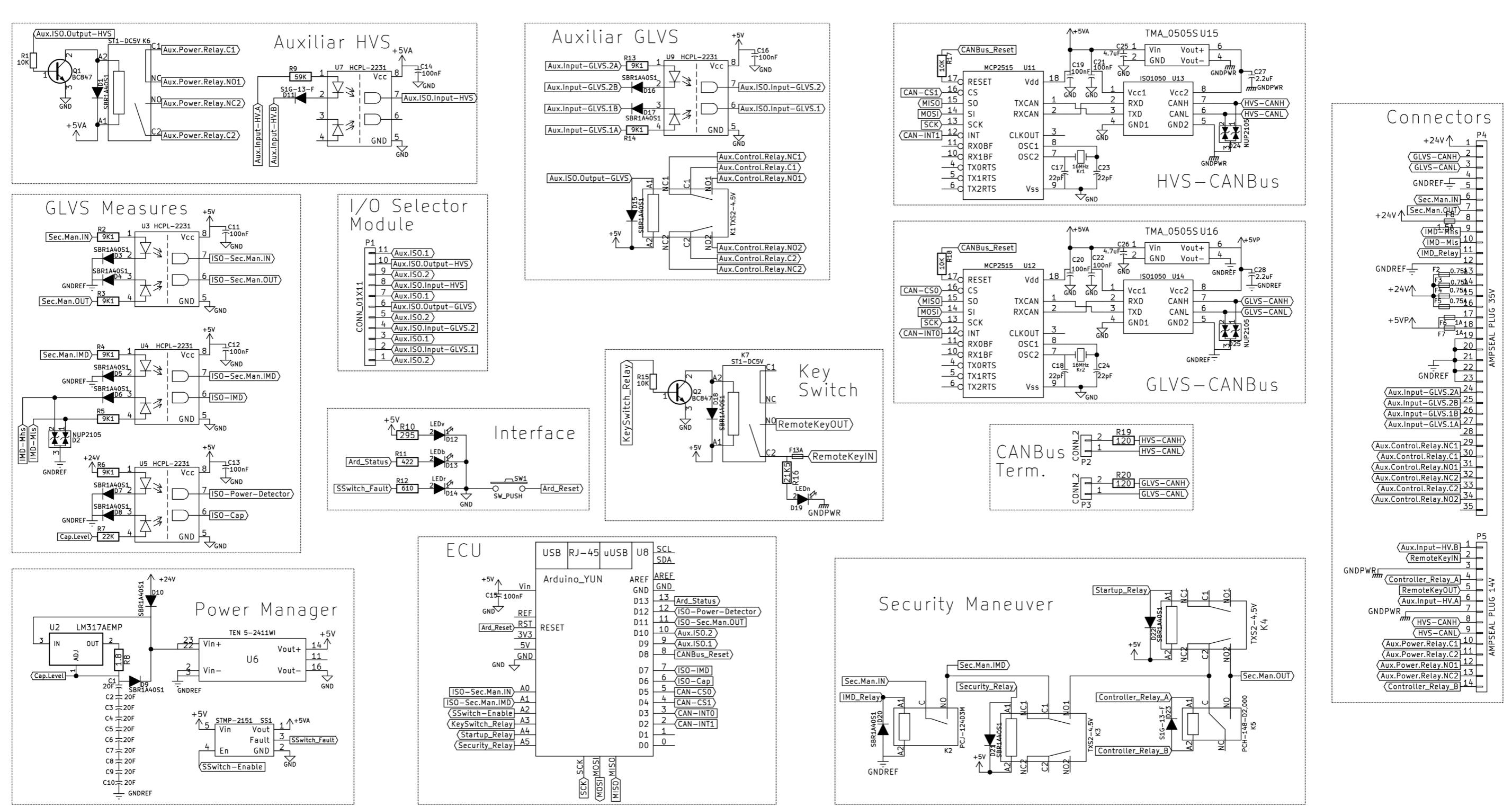


Observaciones Generales	Observaciones de plano	Dibujado	Fecha	Nombre	eupla
Proyecto: ECU para EV mediante MCU y CPU	Plano nº: 1 de: 1	26/11/2016		Javier Martinez	
Palabras clave:	Formato: A3				
Empresa: EUPLA	Coment: Esquema general de bloques de la ECU				
Estado del proyecto: Lanzado	Esquema de conexionado en el plano nº 424.93.04				
Versión: V1	Esquema bloques general de la motocicleta en el plano nº 424.93.01	Comprobado		UNE-EN	ESCUELA UNIVERSITARIA POLITECNICA La Almunia de Dª Godina-ZARAGOZA-
		Idem.s.normas			
		ESCALA	ECU para EV mediante MCU y CPU	Nº P.: 424.16.93.03	
			Esquemas de Bloques	Nº O.: 424.16.93	
			Esquema de Bloques de la ECU	Nom.Ar.: Esq_Blo_ECU.idw	

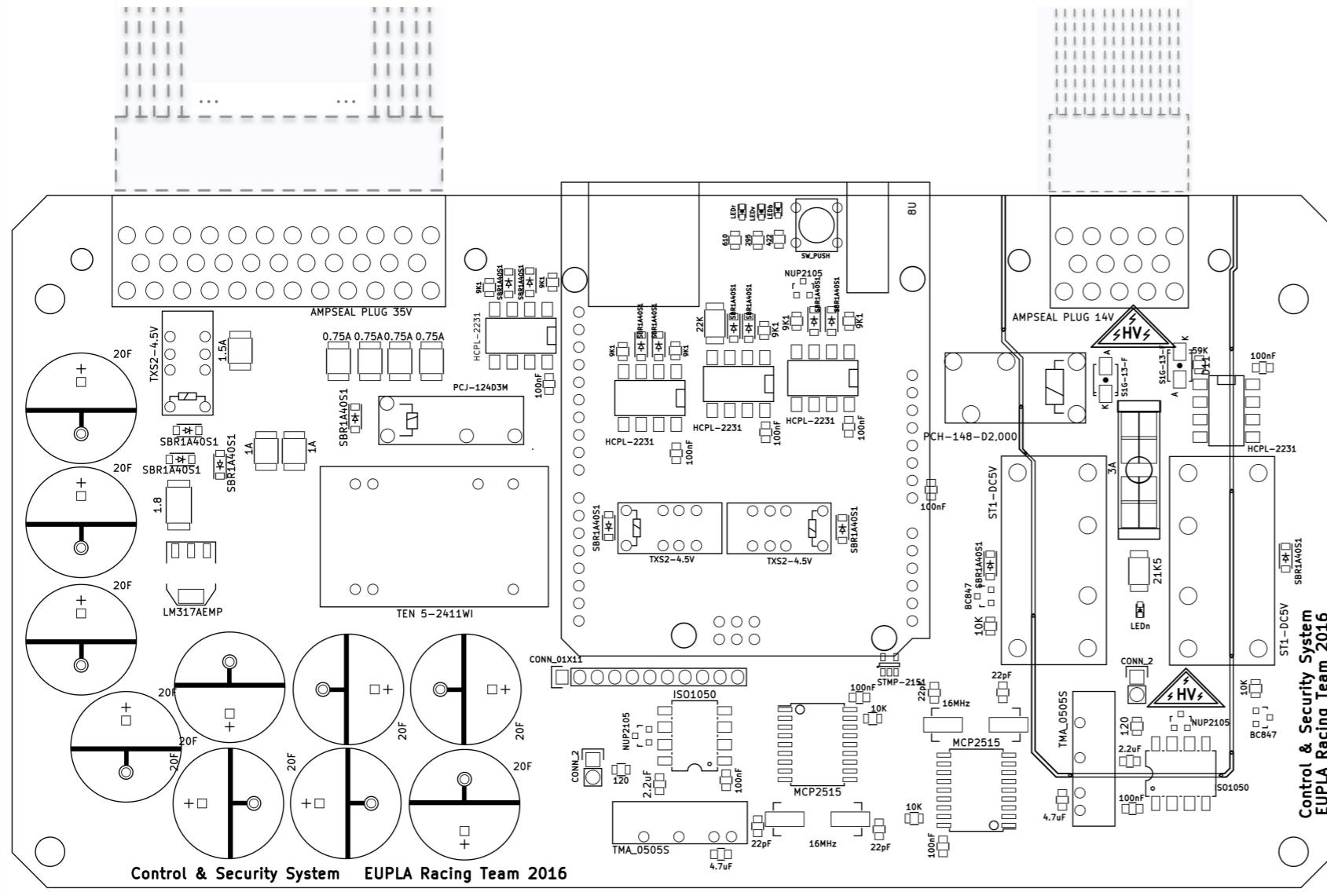


Esquema de conexionado general de la moto en el plano nº 424.16.93.02  
 Esquema de bloques de la ECU en el plano nº 424.16.93.03  
 Esquema electrónico de la ECU en el plano 424.16.93.05

Observaciones Generales	Observaciones de plano	Dibujado	Fecha	Nombre		eupla ESCUELA UNIVERSITARIA POLITECNICA La Almunia de Dº Godina-ZARAGOZA-
Proyecto: ECU para EV mediante MCU y CPU	Plano nº: 1 de: 1	26/11/2016		Javier Martinez		
Palabras clave:	Formato: A3			UNE-EN		
Empresa: EUPLA	Coment: Esquema de Conexionado entre subsistemas de la ECU	ESCALA	ECU para EV mediante MCU y CPU	Nº P.: 424.16.93.04		
Estado del proyecto: Lanzado			Esquemas de Bloques	Nº O.: 424.16.93		
Versión: V1			Esquema de Conexinoado entre subsistemas de la ECU	Nom.Ar.: Esq_Con_ECU.idw		



Observaciones Generales	Observaciones de plano	Dibujado	Fecha	Nombre	eupla
Proyecto: ECU para EV mediante MCU y CPU	Plano nº: 1 de: 1 Formato: A3 Coment: Esquema electrónico de la ECU Esquema de conexionado en el plano nº 424.16.93.04 Plano de la PCB en el plano nº 424.16.93.05	Comprobado	26/11/2016	Javier Martinez	ESCUELA UNIVERSITARIA POLITECNICA La Almunia de Dª Godina-ZARAGOZA-
Palabras clave:		Idem.s.normas		UNE-EN	
Empresa: EUPLA		ESCALA		ECU para EV mediante MCU y CPU	Nº P.: 424.16.93.05
Estado del proyecto: Lanzado				Esquemas electrónicos	Nº O.: 424.16.93
Versión: V1				Esquema electrónico de la ECU	Nom.Ar.: Esq_Ele_ECU.idw



Lista de componentes				
Marca	Cantidad	Denominación y características	Referencia comercial	Fabricante
59K	1	Resistencia SMD 59K	RP73PF2A59KBTDF	TE Connectivity
21K5, 22K	2	Resistencia SMD 21K5	ASC2010-22KFT4	WelWyn
10K	4	Resistencia SMD 10K	MCWR08X1002FTL	Multicomp
9K1	7	Resistencia SMD 9K1	MC01W080519K1	Multicomp
610	1	Resistencia SMD 610Ohm	MC01W08051619R	Multicomp
422	1	Resistencia SMD 422Ohm	MC01W08051422R	Multicomp
295	1	Resistencia SMD 295 Ohm	ERJ6ENF2940V	Multicomp
120	2	Resistencia SMD 120Ohm	MC01W08055120R	Multicomp
1.8	1	Resistencia SMD 1R8Ohm	35201R8JT	TE Connectivity
22pF	4	Condensador SMD 22pF	0805N220J101CT	Walsin
100nF	10	Condensador SMD 100nF	0805B104K500CT	Walsin
2.2uF	2	Condensador SMD 2,2uF	0805F225Z160CT	Walsin
4.7uF	2	Condensador SMD 4,7uF	0805X475K6R3CT	Walsin
20F	10	Supercondensador 20F	MAL222091003E3	Vishay
1.5A	1	Fusible SMD Rearmable 1,5A	1812L150/24MR	Littelfuse
1A	2	Fusible SMD Rearmable 1,1A	1812L110/24DR	Littelfuse
0.75A	4	Fusible SMD Rearmable 0,5A	1812L050/30PR	Littelfuse
3A	1	Portafusible automoción	178.6165.0001	Littelfuse
SBR1A40S1	17	Diodo rectificador 40V	SBR1A40S1	Diodes INC.
S1G-13-F	2	Diodo rectificador 400V	S1G-13-F	Diodes INC.
NUP2105	2	Diodo supresor de transitorios Doble	NUP2105	ON Semiconductor
LEDr	1	Diodo LED Rojo	LNJ237W82RA	Panasonic
LEDb	1	Diodo LED Azul	LNJ926W8CRA	Panasonic
LEDv	1	Diodo LED Verde	LNJ326W83RA	Panasonic
LEDn	1	Diodo LED Ambar	LNJ437W84RA	Panasonic
BC847	2	Transistor NPN Ganancia 200	BC847B.215	NXP
AMPSEAL PLUG 14V	1	Con. Ampseal Angulado 14 Vías	1-776267-1	TE Connectivity
AMPSEAL PLUG 35V	1	Con. Ampseal Angulado 35 Vías	1-776163-4	TE Connectivity
TEN 5-2411WI	1	DC/DC Conmutada 24V-5V	TEN 5-2411WI	Tracopower
TMA 0505S	2	DC/DC Conmutada 5V-5V	TMA 0505S	Tracopower
STMP-2151	1	Interruptor de potencia Smart-Switch	STMP2151STR	STMicroelectronics
LM317AEMP	1	Regulador de tensión	LM317EMP/NOPB	Texas Instruments
ST1-DC5V	2	Relé 5V para potencia	ST1-DC5V-F	Panasonic
TXS2-4.5V	3	Relé 5V para control	TXS2-4.5V	Panasonic
PCJ-124D3M	1	Relé 24V para control	PCJ-124D3M	TE Connectivity
PCH-148D2,000	1	Relé 48V para control	PCH-148D2,000	TE Connectivity
HCPL-2231	5	Optoacoplador digital Doble	HCPL-2231-300E	Broadcom Limited
MCP2515	2	Controlador CANBus	MCP2515-I/SO	Microchip
ISO1050	2	Transceptor aislado CANBus	ISO1050DUBR	Texas Instruments
16MHz	2	Cristal de cuarzo 16Mhz	9C-16.000MAAJ-T	TXC
CONN_01X11	1	Clavijero 14 Posiciones	MC34735	Multicomp

#### Observaciones Generales

Proyecto: ECU para EV mediante MCU y CPU

Palabras clave:

Empresa: EUPLA

Estado del proyecto: Lanzado

Versión: V1

#### Observaciones de plano

Plano nº: 1 de: 1

Formato: A3

Coment: Plano de la placa de circuito impreso de la ECU

Esquema electrónico en el plano nº 424.16.93.05

Conectores de salida al plano nº 424.16.93.02

Vistas auxiliares en isométrica en plano nº 424.16.93.06.01

Dibujado

Comprobado

Idem.s.normas

UNE-EN

ESCALA

ECU para EV mediante MCU y CPU

Planos de la PCB  
Plano de la PCB de la ECU

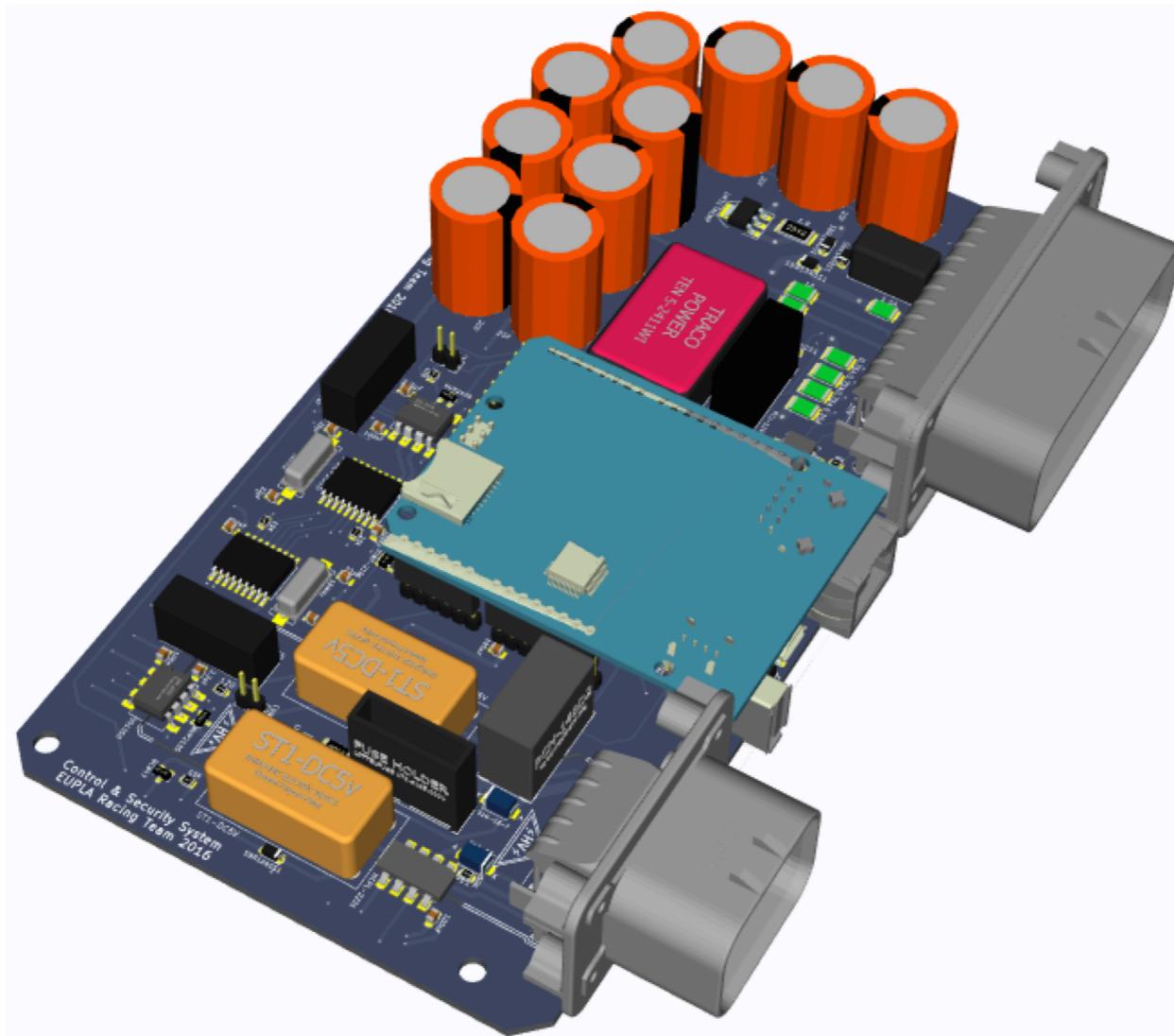
Nº P.: 424.16.93.06  
Nº O.: 424.16.93  
Nom.Ar.: PCB\_ECU.idw



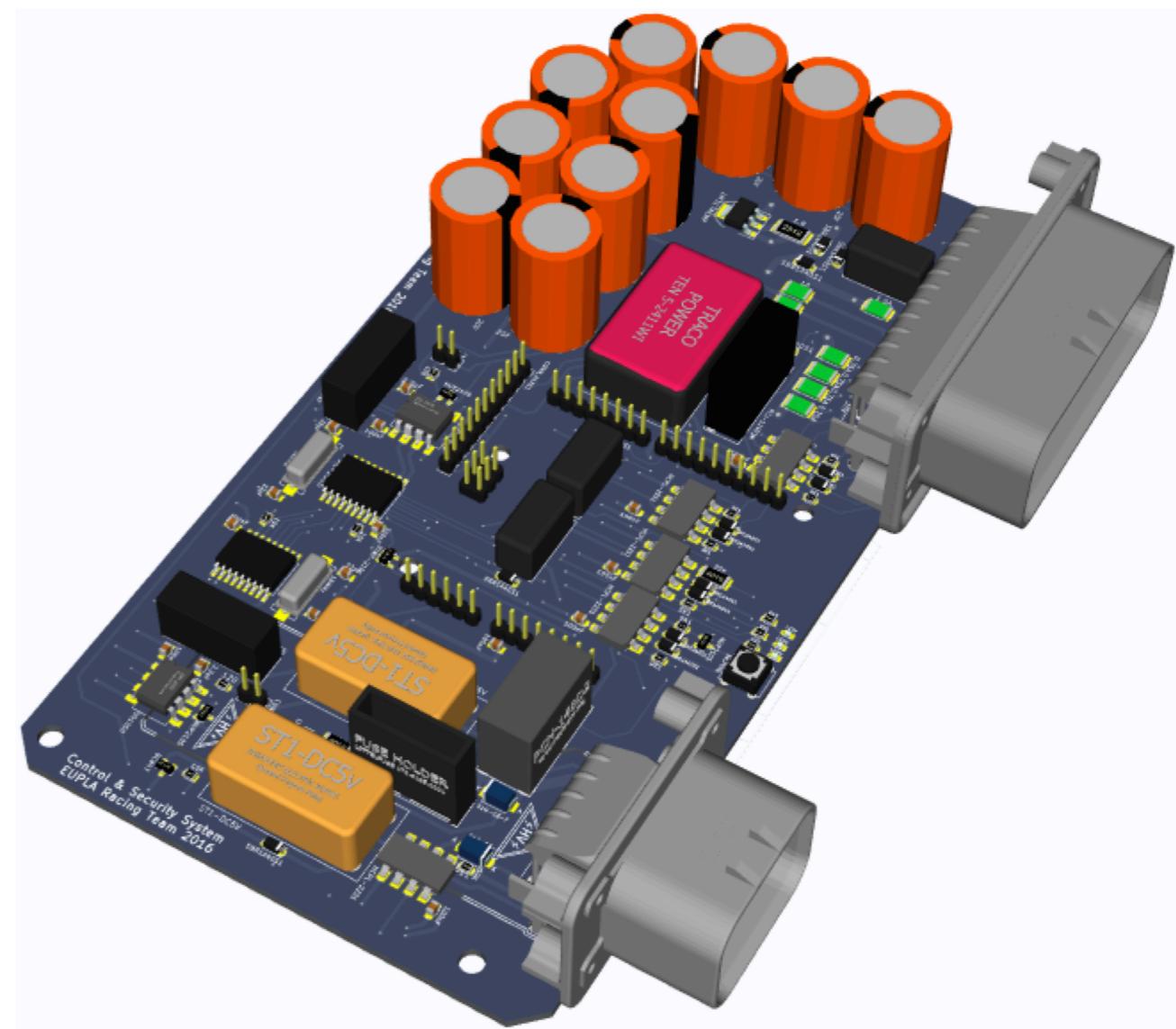
**eupla**

ESCUELA UNIVERSITARIA POLITECNICA  
La Almunia de D. Godina-ZARAGOZA-

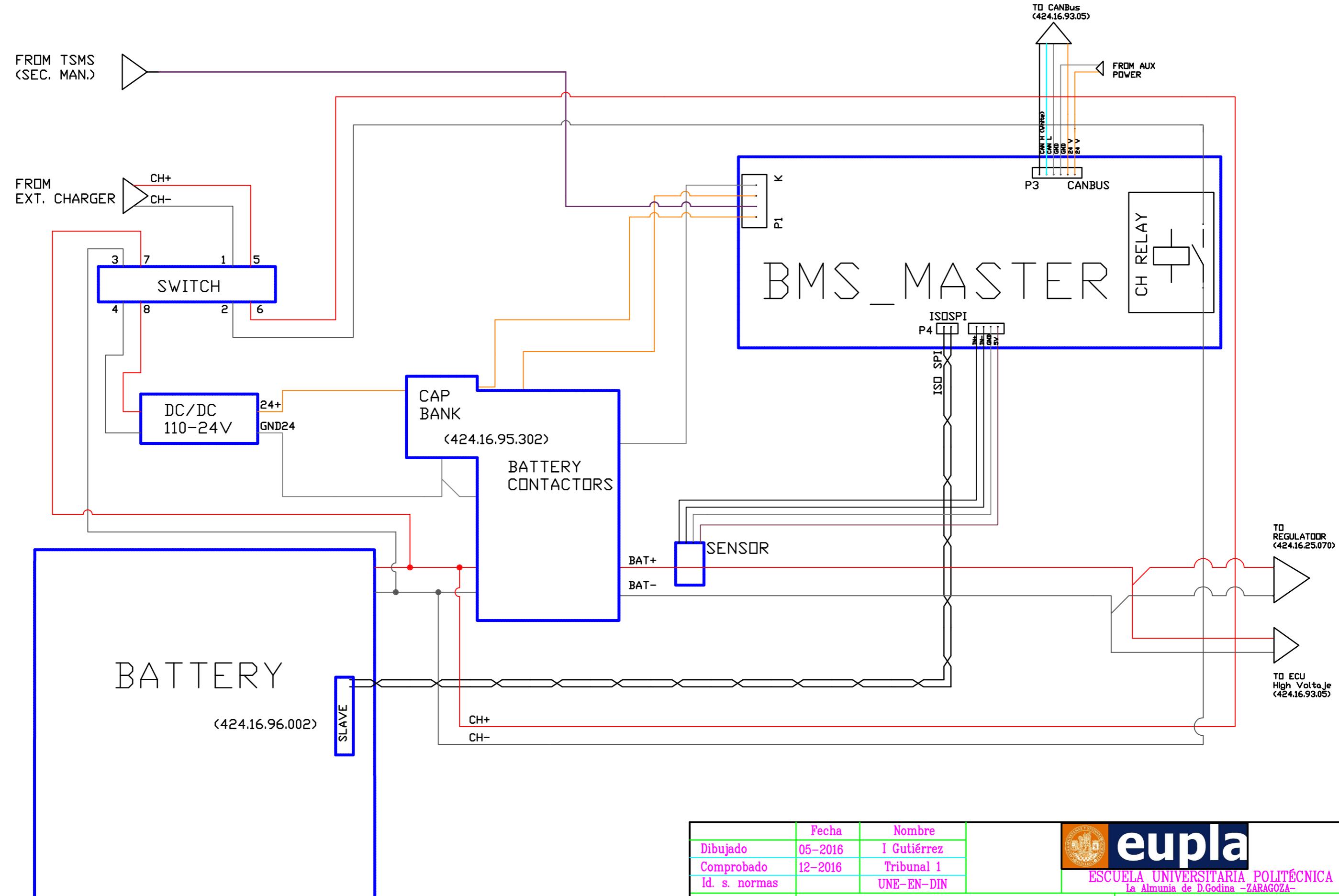
Vista con el Arduino Yún montado



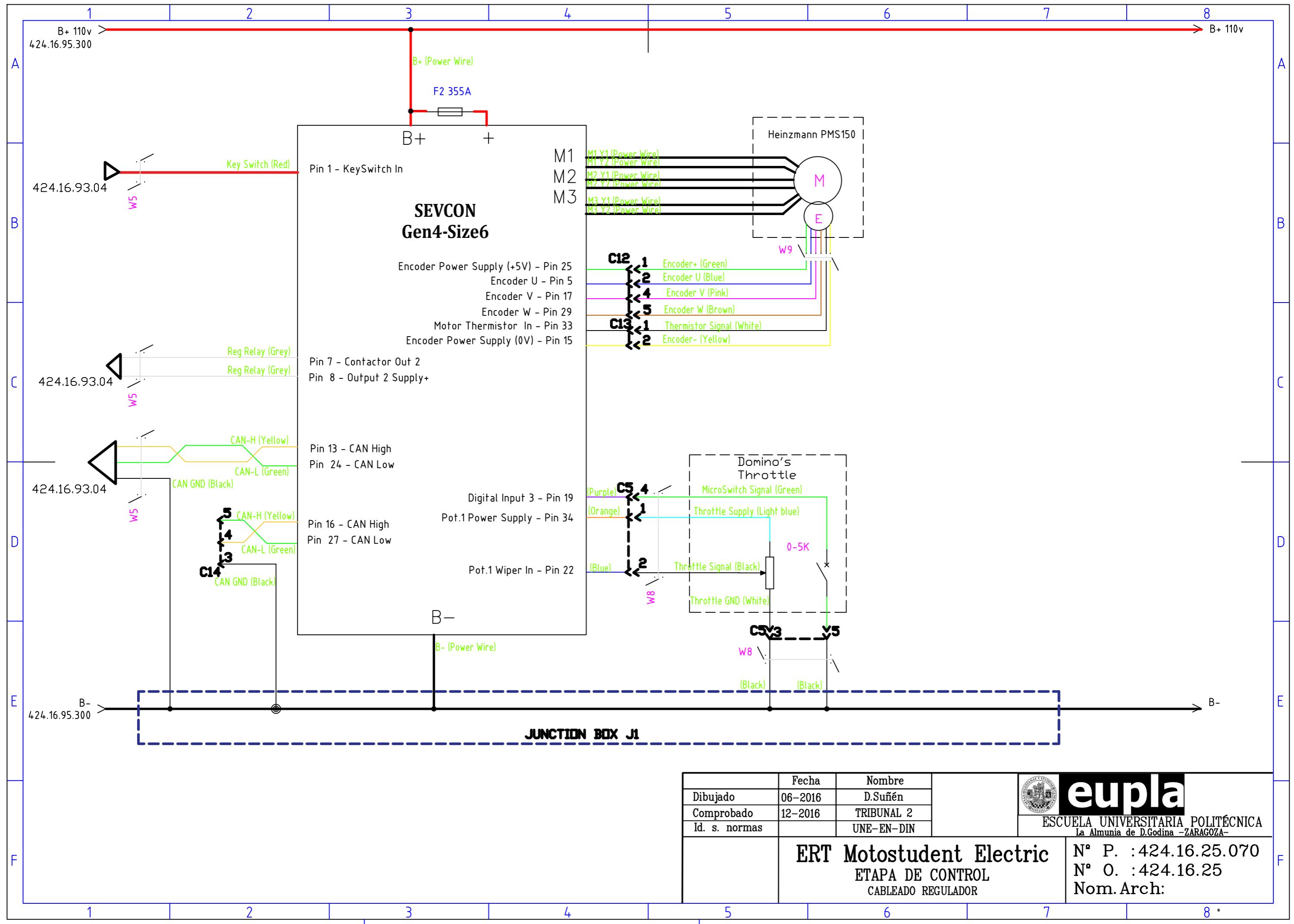
Vista sin el Arduino Yún



Observaciones Generales	Observaciones de plano	Dibujado	Fecha	Nombre	eupla ESCUELA UNIVERSITARIA POLITECNICA La Almunia de Dª Godina-ZARAGOZA-
Proyecto: ECU para EV mediante MCU y CPU Palabras clave: Empresa: EUPLA Estado del proyecto: Lanzado Versión: V1	Plano nº: 1 de: 1 Formato: A3 Coment: Vista isométrica de la placa de circuito impreso de la ECU	Comprobado			
		Idem.s.normas		UNE-EN	
	ESCALA	ECU para EV mediante MCU y CPU	Nº P.: 424.16.93.06.01 Nº O.: 424.16.93.06 Nom.Ar.: PCB_ECU_ISO.idw	Planos de la PCB Vista isométrica de la PCB de la ECU	



Dibujado	05-2016	Nombre	 <b>eupla</b> ESCUELA UNIVERSITARIA POLITÉCNICA La Almunia de D. Godina -ZARAGOZA-
Comprobado	12-2016	Tribunal 1	
Id. s. normas		UNE-EN-DIN	
ESCALA:	DISEÑO DEL SISTEMA DE ENERGIA DE UN EV		Nº P. : 424.16.95.300
1:1	BATERÍA Plano general		Nº O. : Nom. Arch: Batería.dwg





## **Relación de documentos**

(_) Memoria .....	129	páginas
(X) Planos .....	13	páginas
(_) Anexos .....	17	páginas

La Almunia, a 29 de noviembre de 2016

Firmado: Javier Martínez Lahoz