

1×1

(Original size: 200×200 kg)

M

22-000

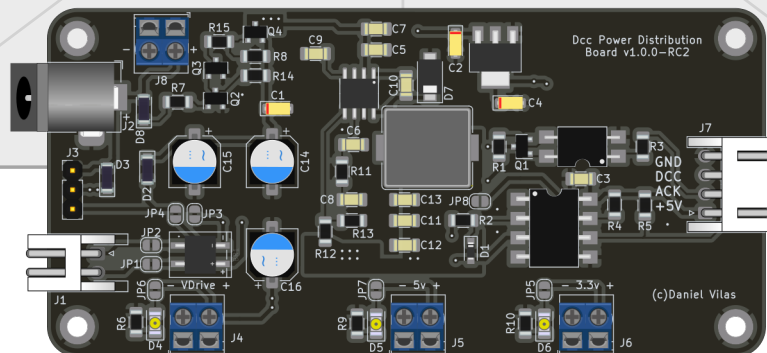
Draft v0.1

M 22-000

Dcc Power Distribution Manual de Usuario

Daniel Vilas

(Draft v0.1)



Esta obra está bajo una licencia Creative Commons “Atribución-CompartirIgual 4.0 Internacional”.



1 Introduccion

Dcc Power Distribution es un modulo "DCC DiY Tools" que recoge la señal DCC y la utiliza como fuente de alimentacion para otros modulos de una maqueta. El objetivo de este modulo es proporcionar una interface DCC para que el usuario de este modulo tenga la señal DCC y energia para sus propios modulos.

Los modulos "DCC DiY Tools" son una serie de "Herramientas DCC Hazlo tu Mismo", pensadas para la gente con conocimiento de las placas Arduino y similares puedan desarrollar sus propios modulos sin tener que preocuparse de las complejidades y de los problemas comunes. Cualquiera que tenga un sketch corriendo sobre una placa blanca de prototipo y quiera moverla a su maqueta se puede beneficiar de este modulo y así no depender de un ordenador.

Este modulo de distribucion de energia viene de la necesidad de controlar una serie de desvios con servomotores para hacer un movimiento lento y para una maqueta no siempre tiene conectado un bus de +12V conectado. Pero no esta limitado a esto. Cualquier modulo que necesite recibir alimentacion y señal DCC, en TTL, puede servirse de este dispositivo. Las características generales de este modulo son:

- **Multi Alimentacion:** Se puede alimentar por DCC o por un adaptador de Corriente Continua
- **Auto seleccion de Alimentacion:** En caso de conectar DCC y un adaptador, sin cambiar la configuracion se usara el adaptador.
- **Opciones de configuración:** Mediante Jumpers y pads soldables se puede lograr cierto grado de configuracion.
- **Multiples salidas** de voltaje:
 - **VDrive:** lo mismo de de entrada, menos algunas perdidas por proteccion y auto-seleccion
 - **5V:** obtenidos mediante un Buck Converter
 - **3.3V:** Ajustados linealmente de los 5V
- **Varias entradas** de voltaje:
 - **DCC:** 12-20V y esta protegido ante los otros dos
 - **Barrel Jack:** Centro positivo 12-20V, protegido con DCC y desprotegido con el terminal
 - **Terminal de Tornillos:** Conectado en paralelo con el jack.
- Hasta **1A Corriente maxima:** por salida. Ver apartado de alimentacion.
- **Interface DCC opto-aislada:** incorpora y configurable.
- **Conectores standard:** y cambiables
 - **JST XH** paso 2.54mm: DCC.
 - **806-KLDX-0202-A:** Conector Jack 2mm
 - **Terminal** paso 3mm: Terminales atornillables.
- **Open Software Hardware:** Este modulo se basa en diferentes diseños OSH y así mismo se publica como OSH.

1.1 Objetivos

DccPowerDistribution es modulo cuyo objetivo principal dotar de alimentacion para otros modulos DiY para facilitar el desarrollo de otros modulos por parte del usuario. Los objetivos del modulo son:

- **Facilitar la toma de energía** al usuario objetivo, que es una persona que sepa de arduino y quiera mover su circuito a su maqueta.
- **Funcionar solo con un bus DCC:** Debe ser capaz de recoger la corriente desde el bus DCC si no hay un bus de Corriente Continua(CC) disponible. Como por ejemplo en maquetas de pruebas
- **Usar un Bus CC:** para no sobrecargar el bus DCC sin ser necesario.
- **Ser robusto ante caidas DCC:** Ante un cortocircuito las centrales y los boosters paran de suministrar corriente DCC, por lo que el bus CC debe ser prioritario.
- **Facilitar el uso de DCC:** Para que el usuario tenga una señal DCC en TTL y usarla con su placa.

2 Guia Rapida

Esta seccion es como empezar rapidamente con la configuracion por defecto, recomendamos leer todas las instrucciones para los diferentes opciones de configuracion.

2.1 Soldaduras de los conectores

El primer paso es escoger los conectores mas adecuados para nuestra maqueta, siendo la seccion de guia rapida, presuponemos que se utilizaran los incluidos con el kit.

El segundo paso es soldar los conectores DCC, se suministran unos JST XH 2.54, para dos y 4 vias. El de dos vias (J1) se usa para conectar a la señal DCC, ya sea de la central o de un Booster. Mientras que J7, el conector de 4 vias, es la señal DCC en TTL, valida para la libreria DCC de aurdino

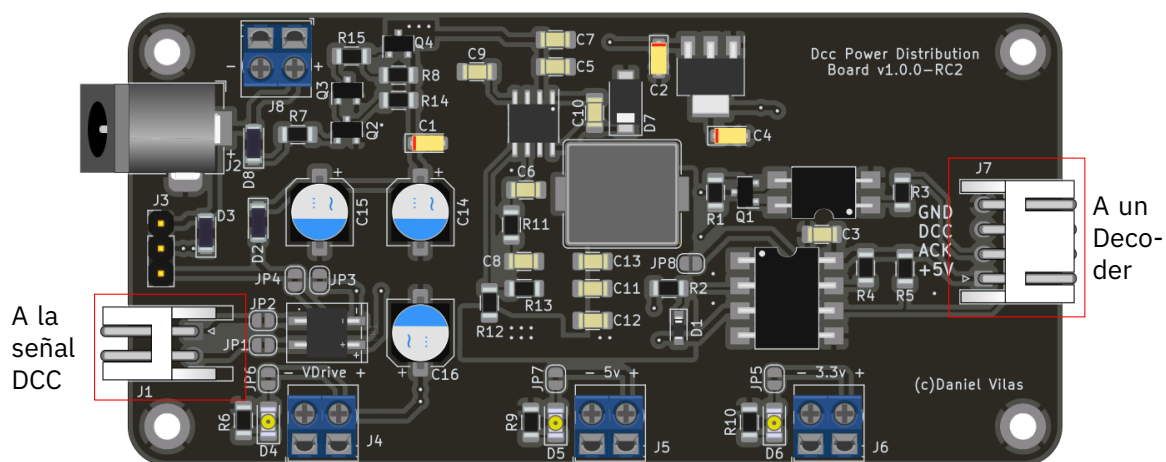


Figura 1: Conectores Dcc

Los siguientes elementos a soldar, por tamaño, son los terminales para la salida de voltaje/corriente. En la guia rapida suponemos que se usan Los bloques terminales atornillables.

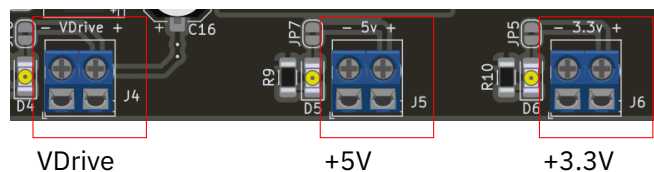


Figura 2: Salida Voltaje y Corriente

Finalizaremos la soldadura añadiendo un solo conector de entrada, o bien el Jack o bien el terminal, segun lo que tengamos disponible. Si vamos a usar un transformador con una jack (Centro positivo), soldaremos el Jack, pero si vamos a usar un bus de corriente continua (dos cables) es mejor usar el terminal.

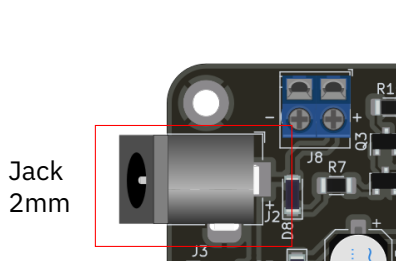


Figura 3: Entrada Voltaje Jack

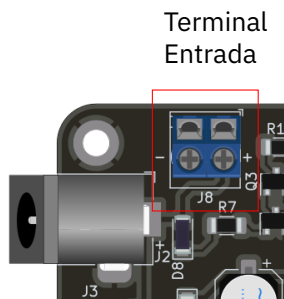


Figura 4: Entrada Voltaje Terminal

Por ultimo como en cada proceso de soldadura, usar un tester para asegurarse antes de que no haya un cortocircuito entre las soldaduras.

2.2 Conexiones de entrada

Con la maqueta apagada y el bus de alimentacion sin corriente, podremos proceder a conectar la entrada de alimentacion. Tanto la señal DCC como la conexion a Corriente Continua. Para el conector DCC, hay que usar un cable terminado y crimpado con un Conector JST XH de dos vias, suministrado con el modulo, el otro extremo de este cable se debera conectar a la central DCC o Booster como si fuera un tramo de via más.

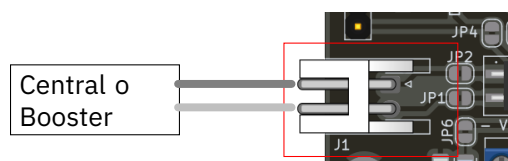


Figura 5: Entrada Señal DCC

No es necesario una polaridad concreta, por lo que se pueden conectar a la via J o K indistintamente. No obstante se recomienda usar siempre la misma polaridad en todos los modulos iguales en la maqueta.

Si se va a usar un adaptador con un Jack 2mm, asegurarse de que sea centro positivo y conectarlo. Pero en el caso de usar el terminal atornillable revisar la polaridad marcada en la placa con los simbolos + y -

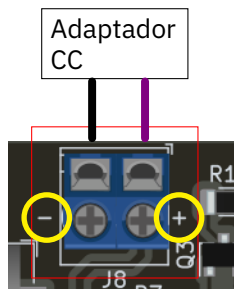


Figura 6: Entrada Voltaje Terminal

Una vez conectado la alimentacion de entrada, podremos encender la maqueta y comprobar que todos los volajes son correctos. Para ello se incluyen tres leds, uno para cada salida y se encenderan en cuanto haya voltaje en dicha salida. Y ademas podremos medir con un polimetro el voltaje entre los dos bornes del terminal.

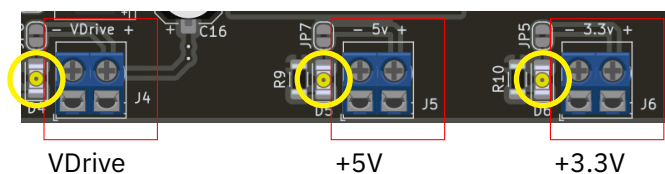


Figura 7: Salida Voltaje y Corriente

2.3 Salida DCC

Para conectar la alimentación y las señales DCC a un Arduino, solo se necesita el conector JST XH de 4 vías. Para ello se incluye un cable donde un extremo es JST XH y el otro son puntas macho Dupont sueltas. En la PCB esta marcado que señal es cada cable.

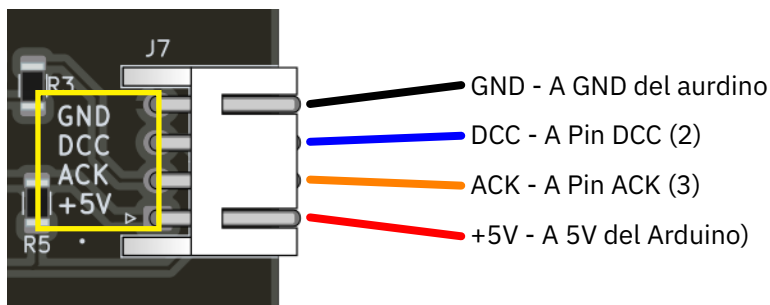


Figura 8: Entrada/Salida Señal DCC

Por defecto la placa DCC Power Distribution esta configurada para que por la linea +5V este conectada al bus de 5V de salida, por lo que se puede usar para alimentar un Arduino sin problemas. Si el Arduino ya tiene su propia alimentacion, puede desconectarse este pin o cambiar la configuracion de la placa.

Los pines a los que conectar las señales DCC y ACK son 2 y 3 respectivamente para los ejemplos de la libreria NmraDcc.

En este momento ya se puede encender la maqueta y usar el Arduino como decoder DCC.

2.4 Otras salidas de Voltaje

DCC Power Distribution incluye otras tres salidas de voltaje, a las que se pueden conectar otros dispositivos, para ello solo hay que instalar los cables y respetar la polaridad marcada con los simbolos + y -.

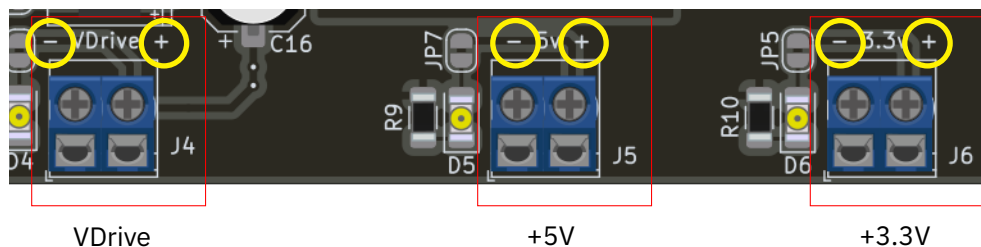


Figura 9: Salida Voltaje y Corriente

3 Características Técnicas

3.1 Objetivos

Como se ha dicho DccPowerDistribution es modulo cuyo objetivo principal dotar de alimentacion para otros modulos DiY para facilitar el desarrollo de otros modulos por parte del usuario. Los objetivos tecnicos del modulo son:

- **Autoseleccion DCC - CC** Cuado esten los dos buses conectados debe usar Corriente Continua. sin que el usuario tenga que cambiar interruptores.
- **1A Corriente** continua: que permita mover un motor y algunos accesorios sin problemas
- **1.5A Corriente** maximo. Como margen de seguridad.
- **Tres salidas de Voltaje:**
 - **VDrive:** El Voltaje de entrada para alimentar otros modulos.
 - **+5V:** 5 Voltios para arduinos y otros componentes
 - **+3.3V** 3.3 Voltios para los nuevos Arduinos ARM y otros microcontroladores similares
- **Bus 12V:** Los buses de 12V de Corriente Continua son los más utilizados para los accesorios tales como bombillas y otros componentes. DccPowerDistribution esta pensado para utilizar este bus.

3.2 Diagrama de Bloques

El diseño del modulo en bloques es el siguiente:

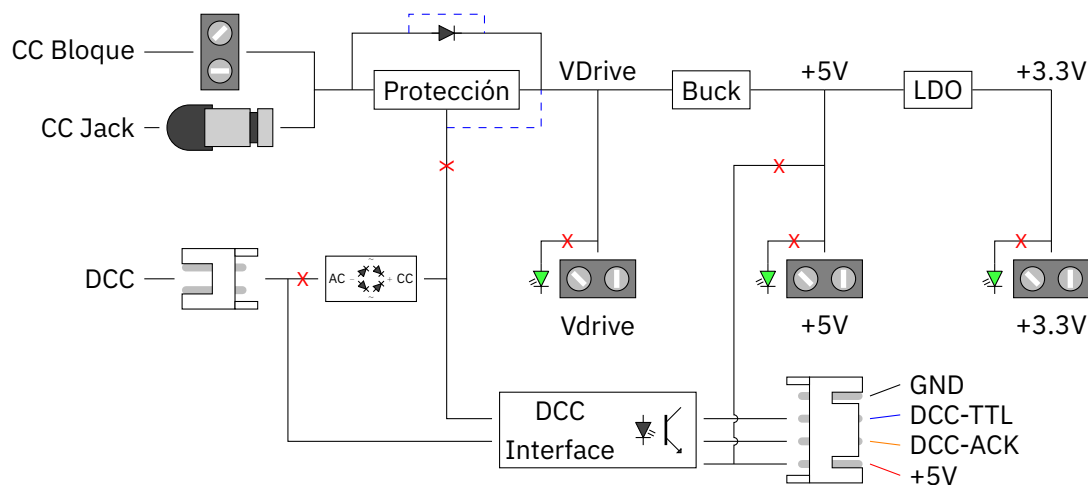


Figura 10: Diseño por Diagrama de Bloques

Mediante jumpers y soldaduras es posible configurar la placa para alterar su funcionamiento. Las líneas discontinuas azules son jumpers para poder hacer derivaciones (por defecto abiertos) y las cruces rojas son pistas para romper con puntos de soldadura cercanos para unir soldando.

3.2.1 Seleccion de corriente

La señal **DCC** va directa la **interface DCC** y a un puente rectificador **AC ->CC** para poder ser usado como fuente de corriente, pero antes debe pasar por el bloque **Proteccion**.

Pero la prioridad es utilizar la corriente que venga de un adaptador Corriente Continua (CC), ya sea por el **Jack CC** o por el **Bloque CC** atornillable. Por lo que si hay corriente de una adaptador CC, el bloque **Proteccion** bloqueara la corriente proveniente de la señal DCC y la linea **VDrive** sera alimentada desde el adaptador pasando por diodo de proteccion en caso de tener corriente DCC y CC a la vez.

Es posible evitar la proteccion con el jumper de bypass (lineas azules cerca del bloque) y con los cortes (cruces rojas) cerca del retificador. Mirar el apartado de configuración para más informacion.

Los dos conectores, **Jack CC** y **Bloque CC** atornillable, estan conectados en paralelo directo, por lo que se debe tener cuidado en caso de conectar los dos.

3.2.2 Distribucion de corriente

Este modulo genera tres carriles de potencia, **VDrive**, **+5V** y **+3.3V**. VDrive es tal cual la fuente que se ha seleccionado y el resto se generan a partir de esta.

Los tres carriles acaban en un bloque terminal atornillable para conectar a otros modulos. Junto al cual se haya un led para visualizar que existe dicho carril. Este led puede ser inhibido, cortando una pista. Mirar el apartado de configuración para más informacion.

El carril de 5 Voltios se crea mediante un circuito **Buck StepDown** generado con la herramienta de diseño "WEBENCH Power Designer", siendo este más o menos el circuito de referencia del chip usado.

Asi mismo el carril de 3.3 Voltios se genera con un regulador lineal siguiendo el cortocircuito de referencia del mismo.

3.2.3 Interface DCC

La interface DCC se basa en el diseño de referencia con dos optoaisladores, de tal forma que la señal DCC se convierte en TTL y la linea ACK activa una carga en la red DCC.

El conector DCC incluye los siguientes puntos:

- **+5V**: linea para TTL Alto, se utiliza de vuelta en el pin DCC-TTL. Puede ser configurada para usar el rail **+5V**.
- **DCC-ACK**: un 1 logico aqui provacara que se active una carga en la red DCC notificando un OK a la central (como una programacion correcta).
- **DCC-TTL**: Linea que repite la señal DCC en un valor valido TTL, usando como valor la señal +5V del conector.
- **GND**: Nivel base GND para unir a otros modulos.

3.3 Limites

DccPowerDistribution soporta varios Voltajes y corrientes maximas segun cual sea el conector que se use y como se configuren los bypass. Los componentes se han elegido pensando en un consumo maximo continuado de **1A**. Por especificaciones los elementos pueden soportar de manera continuada al menos un 50 % más.

La tablas siguiente recogen los Voltajes aceptados recomendados, maximo sin bypass y maximo si activamos el bypass para evitar la proteccion.

entrada	item	Recomendado	Maximo	Con Bypass
DCC	Voltaje	14-20V	12-24V	
	Corriente	1A	1.5A	2A
Jack Terminal	Voltaje	12-20V	10-24V	
	Corriente	1A	1.5A	3A

Cuadro 1: Limites de entrada

El Jack y el Terminal atornillable, estan en paralelo por lo que comparten limites. Y es por eso que solo uno puede ser usado como entrada.

Salidas	item	Recomendado	Maximo	Con Bypass
Vdrive	Voltaje	Mismo que la entrada - 1.0V		
	Corriente*	1A	1.5A	3A
+5V	Voltaje	5V +/- 2 % con ruido		
	Corriente*	1A	1.5A	3A
+3.3V	Voltaje	3.3V +/- 0.6 %		
	Corriente*	0.5A	1A	1A

Cuadro 2: Limites de salida

*:La suma de la corriente de salidas no puede exceder el limite de corriente de entrada

DccPowerDistribution ha sido diseñado y probado para poder utilizar hasta 1A en total y lo componentes escogidos para que segun sus especificaciones puedan soportar al menos 1.5A

4 Configuración

La placa DccPowerDistribution tiene una serie de jumpers y puntos de soldadura/corte que permiten cambiar ciertas partes y ajustar su comportamiento.

4.1 Jack o Terminal Atornillable

El conector Jack se puede conectar directamente a un adaptador AC/DC que tenga salida jack 2mm, un conector muy genérico usado por diferentes dispositivos electrónicos. Por norma general, solo tienen una salida, por lo que solo se puede conectar a una placa.

Por otra parte el terminal Atornillable facilita la conexión cuando ya existe un bus de corriente continua CC. Con lo que es más fácil conectar varias placas.

Ambos están conectados en paralelo sin ninguna protección, por lo que es necesario asegurarse que solo uno recibe corriente. La forma más sencilla es solo soldar uno de ellos o conectar solo uno.

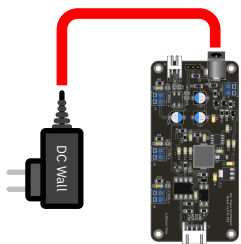


Figura 11: Solo Jack

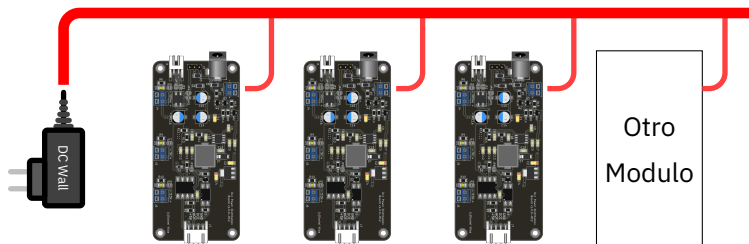


Figura 12: Solo Terminal

Si se sueldan los dos conectores se puede usar una placa como iniciador de bus CC.

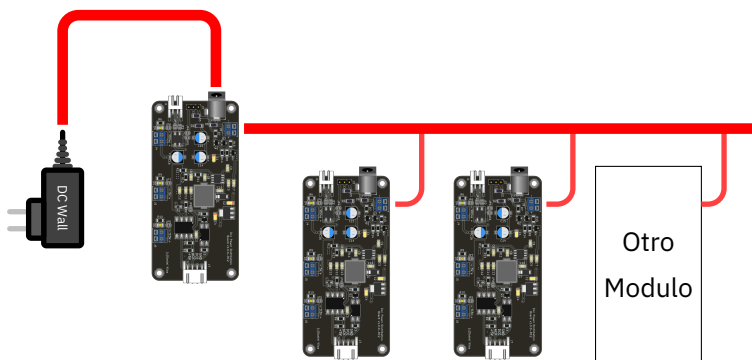


Figura 13: Jack Iniciando Bus

En el caso de que se use un bus de Corriente Continua, es posible añadir módulos que no sean de la gama DccDiyTools, pero es necesario asegurarse de que sean compatibles a nivel de voltaje y que el adaptador de corriente sea capaz de suministrar la corriente necesaria para todos los módulos conectados.

4.2 Origen Automatico, siempre DCC o siempre CC

La corriente puede ser tomada desde el bus DCC o un bus de Corriente Continua (CC). Esto se puede hacer mediante la activación de los ByPass, o líneas azules en el diagrama de bloques. El selector principal que determina el origen es J3 y tiene tres opciones.

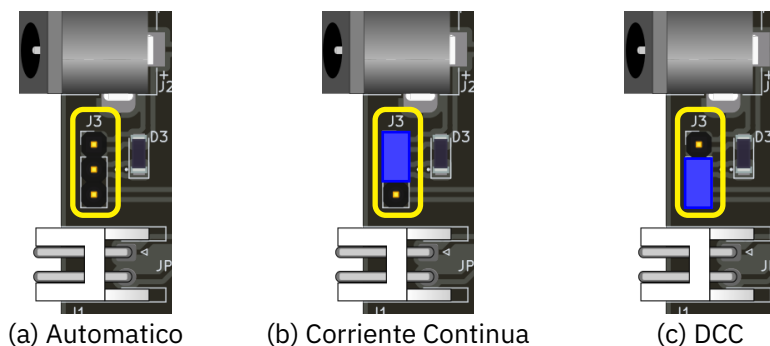


Figura 14: Opciones J3 - Origen de corriente

J3 por defecto vendra sin componente, para que se pueda soldar un cable en la configuracion desada y ademas pueda servir como puntos de prueba. Puede ponerse una cabeza dupont 2.54mm y asi usar jumpers.

- **Automatico:** Dejar J3 sin conectar nada.
- **Siempre CC:** Pone un jumper entre los pines más cercanos al Jack CC.
 - En esta configuracion se recomienda desactivar la señal DCC, no conectandola o mediante **JP1, JP2, JP3 y JP4**.
 - Con esta configuracion se puede lograr un maximo de **3A**. Pero siempre y cuando se suelde un cable entre los puntos ¹.
- **Siempre DCC:** Pone un jumper entre los pines más cercanos al conector DCC.
 - En esta configuracion se recomienda no conectar corriente CC
 - Con esta configuracion se puede lograr un maximo de **2A**. Pero siempre y cuando se suelde un cable entre los puntos.

¹ Hay jumpers de **3A**, en ese caso se pueden usar

4.3 Desactivacion Entrada de corriente DCC

Es posible configurar DccPowerDistribution para que sea imposible utilizar la señal DCC como entrada de corriente, y no perder la señal DCC-TTL. Para ello se pueden utilizar los puntos de soldadura **JP1, JP2, JP3 y JP4**.

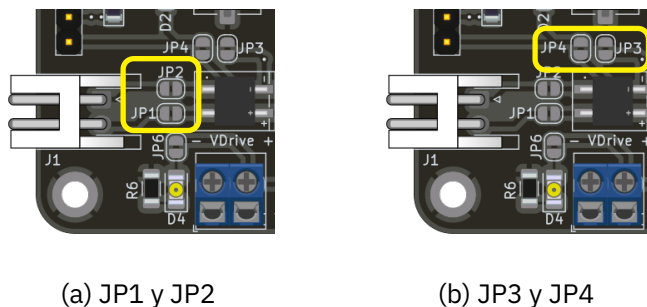


Figura 15: Ubicacion DCC Disable

Como se puede ver hay dos juegos de puntos de soldadura, JP1 con JP2 y JP3 con JP4. Cada juego realiza una funcion diferente.

- **JP1 y JP2:** conectan la señal DCC al bloque rectificador. Si se cortan se pierde la funcionalidad ACK y la entrada de corriente por DCC. Se ha detectado que las centrales DCC pueden confundirse con el bloque rectificador² y suponer que hay un corto³. En estas centrales es necesario cortar estos puntos de soldadura.
- **JP3 y JP4:** conectan la señal rectificada DCC al bloque de proteccion. Se deben cortar ambos para desactivar la corriente DCC y aun mantener la funcionalidad ACK

² Tiene que ver con el tiempo de recuperacion de los diodos

³ Se han utilizado rectificadores rapidos, por lo que no se espera que suceda esto

4.4 DCC +5V

Para que la salida DCC-TTL funcione se necesita una señal de referencia TTL. La interface DCC hace un Pull-Up a este valor cuando no hay señal DCC y lo situara a 0v conforme la señal vaya recibiendo. Este valor de referencia puede ser el mismo carril 5V generado por DccPowerDistribution, o venir de fuera mediante el pin DCC +5V.

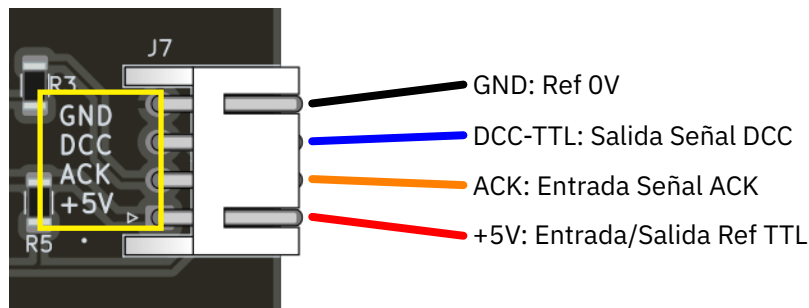


Figura 16: Entrada/Salida Señal DCC

Se puede cambiar este comportamiento mediante el punto de soldadura **JP8**.

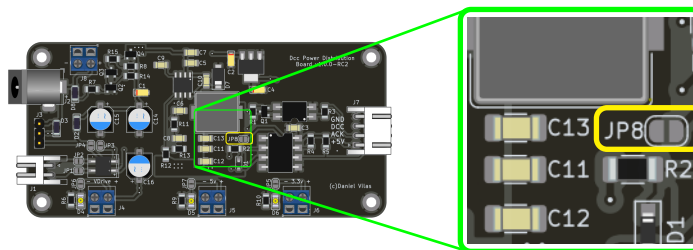


Figura 17: Ubicacion JP8

Si las conexiones estan cortadas el pin DCC +5V se comportara como entrada, requiriendo que se suministre el voltaje de referencia TTL para la salida DCC-TTL. En este caso se puede usar logica 3.3V

Por otra parte, si se unen mediante soldadura. La linea DCC +5V estara conectada al rail +5V generado por el conversor Buck. Por lo que se puede usar para suministrar corriente a los modulos DCC.

4.5 Leds de los Railes

Los Leds junto a los terminales de salida se pueden desconectar para ahorrar unos miliamperios de consumo. Estos leds son utiles para ver de un vistazo rapido el estado de cada carril de potencia. Pero una vez instalado bajo una maqueta no se van ver siempre por lo que puede ser interesante desactivarlos.

Cada carril tiene asociado un led, un color⁴ , un Punto de soldadura y una resistencia para limitar su consumo. El diseño original se recoge en la siguiente tabla:

⁴Puede variar segun ediciones de DccPowerDistribution

Carril	Punto	Color(V_{drop})	Resistencia	Consumo
Vdrive(12V)	JP6	Blanco(3V)	900Ω	10mA
5V	JP7	Azul(3V)	200Ω	10mA
3.3V	JP5	Cyan(2.7V)	100Ω	5.5mA

Cuadro 3: Diseño de los leds

Junto a cada terminal de salida esta el led, la resitencia y el punto de soldadura.

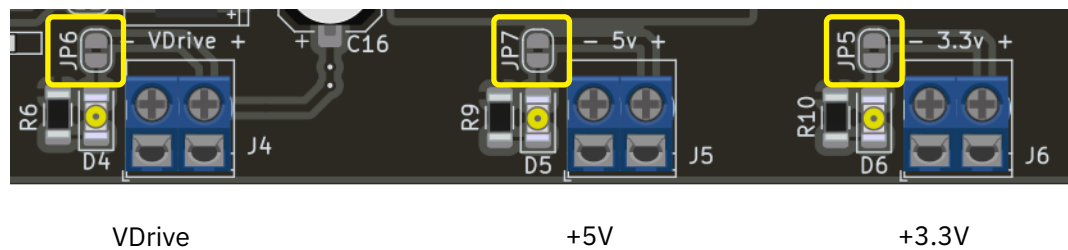


Figura 18: Ubicacion JP5, JP6 and JP7

Para deshabilitar un led solo es necesario cortar el punto de soldadura que corresponda. Y volverlo a soldar para habilitarlo

4.6 Cortar y recuperar un punto de soldadura

Los puntos de soldadura son dos Pads cercanos que pueden estar unidos con una pista entre ambos, siendo NC o Normally Closed, pero tambien puede estar sin conexion, llamandose NO, o Normally Open.

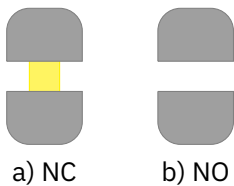


Figura 19: Tipos de Puntos de Soldadura

Un Punto de Soldadura NC puede deshabilitarse cortando la pista que esta uniendo los Pads con X-Acto, bisturi o similar⁵ . En estos momentos se habra convertido en un NO. Para comprobarlo, se recomienda usar un tester en modo continuidad o diodo

⁵Como un cutter pequeño

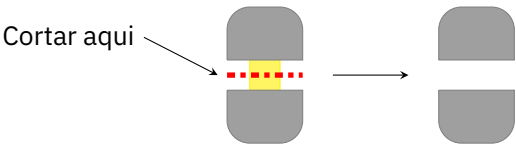


Figura 20: Deshabilitar NC

Un punto de soldadura NO, o un NC cortado, puede habilitarse poniendo suficiente estaño como para que se forme un puente entre ambos pads. La distancia es tan pequeña que no se necesita mucho.

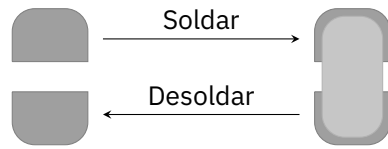


Figura 21: Habilitar y Deshabilitar NO

Así mismo, una vez soldado, se puede deshabilitar retirando estaño con mecha de desoldar. Se recomienda comprobar con un multímetro en modo continuidad.

5 Open Software HardWare

La gama de dispositivos DccDiyTools estan bajo una licencia OSHW, que se define como:

«Hardware de Fuentes Abiertas (OSHW en inglés) es aquel hardware cuyo diseño se hace disponible públicamente para que cualquier persona lo pueda estudiar, modificar, distribuir, materializar y vender, tanto el original como otros objetos basados en ese diseño. Las fuentes del hardware (entendidas como los ficheros fuente) habrán de estar disponibles en un formato apropiado para poder realizar modificaciones sobre ellas. Idealmente, el hardware de fuentes abiertas utiliza componentes y materiales de alta disponibilidad, procesos estandarizados, infraestructuras abiertas, contenidos sin restricciones, y herramientas de fuentes abiertas de cara a maximizar la habilidad de los individuos para materializar y usar el hardware. El hardware de fuentes abiertas da libertad de controlar la tecnología y al mismo tiempo compartir conocimientos y estimular la comercialización por medio del intercambio abierto de diseños.» Extracto de la licencia por OSHWA

5.1 Licencia Resumida

La licencia completa se puede obtener de Open Source Hardware Association - (OSHWA) pero en resumidas cuentas significa que:

- Cualquier persona pueda fabricar, modificar, distribuir y usar esos objetos.
 - Quien lo haga tiene la oblicacion de indicar que su producto no ha sido manufacturado, vendido, garantizado o autorizado en cualquier forma por el diseñador original.
 - Tampoco puede usar ninguna marca registrada del diseñador original.
- Se tiene acceso a la documentacion libremente de por no más que un razonable coste de reproducción.
 - La documentacion, se refiere principalmente a los documentos CAD necesarios para manufacturar el producto.
 - Debe estar en un formato facilmente modificable
- El software necesario⁶ debe ser libre o bien documentado para que cualquiera pueda crearlo.
- Cualquiera persona puede crear obras derivadas y redistribuir (incluyendo venta) con la misma licencia de la obra original
 - No se deberia requerir el pago de licencias, regalías o similares por la venta.
 - El diseñador original puede exigir la atribucion de autoria y restringir el nombre en las obras derivadas.
- Cualquiera significa Cualquiera. Sin discriminacion de raza, sexo,... ni discriminacion de ambito de aplicacion. Nadie debe requerir de una licencia especial para disfrutar de los derechos aqui defenidos.
- No se puede restringir otros productos que se distribuyan junto al producto licenciado.

⁶Firmware, software de control,...

En resumen «Cualquier persona pueda fabricar, modificar, distribuir y usar esos objetos.» y el diseñador puede añadir alguna pequeña restriccion.

5.2 Licencia DccPowerDistribution

DccPowerDistribution se licencia mediante la definicion publicada por la OSHWA con las siguientes consideraciones:

- Toda la documentacion y ficheros se encuentra en repositorios publicos de github.
 - <https://github.com/danielvilas/DigitalTrains/tree/master/DccBlocks/DccPowerDistribution/board>
 - <https://github.com/danielvilas/DigitalTrainsDocs/tree/main/DccDiyTools/DccPowerDistribution>
- Esta licencia OSHW se aplica para la placa electronica DccPowerDistribution
- Los documentos anexos, como manuales, read me y similares, estan bajo la licencia Creative Commons By Share-Alike © ⓘ ⓘ
- Para editar la placa es necesario usar KiCAD 6.0.6 o superior. La documentacion se encuentra en \LaTeX
- Cualquier placa derivada debe cambiar el nombre lo suficiente como para que sepa que es una placa derivada
 - Cambiar el numero de version **no** es suficiente
 - Seria valido añadir un nombre corto ([Nombre]DccPowerDistribution o DccPowerDistribution[Nombre])
- Cualquiera puede manufacturar esta placa y venderla, sin pago de licencias ni regalías al diseñador. Pero considera hacer una donacion al diseñador, sobre todo en el caso de venta y teniendo un beneficio economico considerable.

6 Índice

Índice

1	Introduccion	3
1.1	Objetivos	3
2	Guia Rapida	5
2.1	Soldaduras de los conectores	5
2.2	Conexiones de entrada	6
2.3	Salida DCC	7
2.4	Otras salidas de Voltaje	7
3	Caracteristicas Tecnicas	8
3.1	Objetivos	8
3.2	Diagrama de Bloques	8
3.2.1	Seleccion de corriente	9
3.2.2	Distribucion de corriente	9
3.2.3	Interface DCC	9
3.3	Limites	9
4	Configuracion	11
4.1	Jack o Terminal Atornillable	11
4.2	Origen Automatico, siempre DCC o siempre CC	11
4.3	Desactivacion Entrada de corriente DCC	12
4.4	DCC +5V	13
4.5	Leds de los Railes	13
4.6	Cortar y recuperar un punto de soldadura	14
5	Open Software HardWare	16
5.1	Licencia Resumida	16
5.2	Licencia DccPowerDistribution	16
6	Indice	18