

# Semáforo de 5 aspectos para línea de alta velocidad

iGuadix

En el nudo de Mollet, dónde se juntan las líneas de vía UIC procedentes de Castellbisbal y Barcelona con destino a la frontera hay un par de semáforos de 5 aspectos como el que he fabricado.

## Original en su entorno

La foto no se puede hacer desde más cerca con un móvil. Desde la salida de la C33 se puede ver así el puente que pasa por encima con los semáforos.



## 1. Realizar semáforo de 5 luces en 3D

He realizado todo el proyecto para incorporar leds de alta intensidad (ya no hay casi de los otros) con cabeza de 2 mm, de forma rectangular.

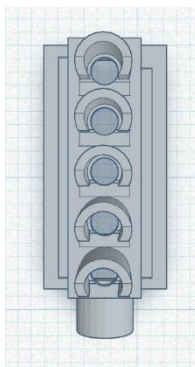


Las medidas del mismo son:

3,3 mm de largo x 2,5 mm de ancho x 1,7 mm de alto del encapsulado.

La lente que sobresale es de 1,8 mm de diámetro y 1,3 mm de altura.

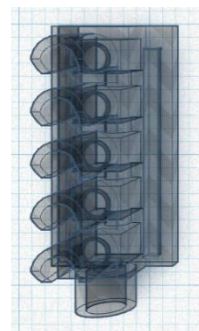
Si a esto le sumamos el milímetro casi obligatorio de patillas para soldar los dos hilos esmaltados ya tenemos algo con lo que trabajar en el [TinkerCad](#).



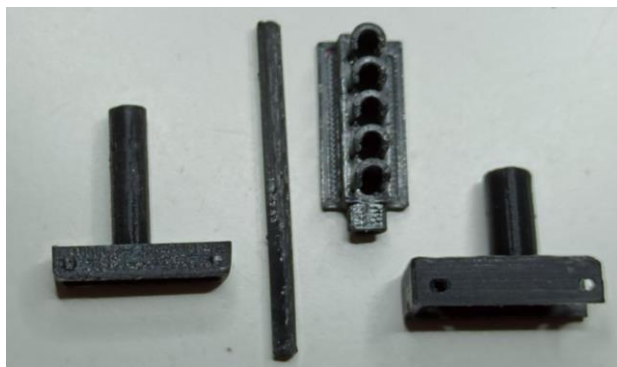
Con un sistema de bloques rellenos y vacíos he podido llegar al diseño de la imagen de la izquierda,

Por la parte trasera hay cinco cubículos de 3,5 x 2,5 x 2 mm y un agujero de 2mm por la parte delantera bajo la visera. Los huecos se pueden ver en la imagen de la derecha.

La idea es soldar los cables a los terminales cortados y pasarlos por el interior del semáforo por el acanalado central de la parte trasera.



Realicé la impresión de los modelos en 3d con una definición de 0.12 mm de la Ender 3 y filamento PLA. El resultado se muestra en la foto de debajo en que realicé muchas pruebas hasta llegar a la definitiva (especialmente porque no funcionaba el mecanismo de articulación).



Antes de montar nada hay que preparar las piezas y darles una imprimación de pintura que les disimulará las estrías de la impresión 3D (mejor utilizar una pintura especial para ello, aunque como yo no tengo a mano he utilizado una pintura de Vallejo que tiene alto poder de cubrimiento).

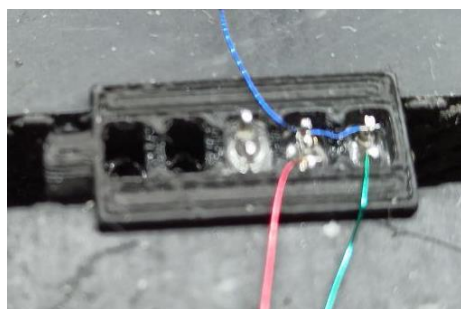
## 2. Montaje del semáforo

El LED montado en el semáforo lleva dos hilos esmaltados (rojo, verde, cobre y negro para el negativo y azul para el positivo), en el extremo del polo positivo he añadido una resistencia de 8k8 (va en función de la luminosidad que queramos para la luz que desprende el semáforo).



Primero cortamos los rabitos del LED, sin preocuparnos que uno es más largo que el otro y muestra la polaridad del LED.

Posteriormente soldaremos los dos hilos esmaltados una vez que hemos introducido levemente el led en el semáforo. Puestos en su lugar el cable azul puede ser común a todos los LED. Hemos de recordar que va soldado al polo positivo (lado redondeado) y por lo tanto todos los LED deben estar alineados de esa manera.



Ponemos todos los LED en su cubículo a media altura, sin insertarlos del todo para soldar los cables esmaltados.

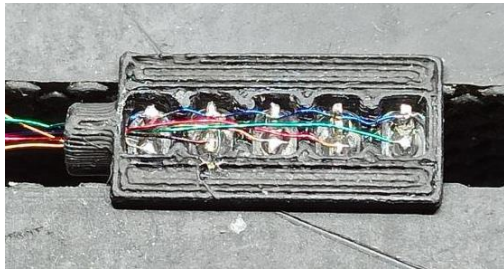
**Nota:** Si no queremos rasgar el esmalte de los cables se puede subir la temperatura del soldador a 380 o 400 grados, pero deberemos tener muy en cuenta que acercar la punta a la pieza de PLA nos puede dar algún disgusto. Yo he preferido rasgar y soldar aparte todo lo que he podido -ejemplo: el cable que no es común.



Ya tenemos los cinco LED en su ubicación y con los cables soldados, de izquierda a derecha son:

- Ámbar
- Azul
- Blanco
- Rojo
- Verde

Según iba soldando los cables iba ajustando los LED en su ubicación empujando con unas pinzas hasta que hicieran tope.



Ahora viene la opción más delicada de pasar los cables al tubo inferior, por lo que se van pasando por la acanaladura central en orden ascendente, es decir, primero los cables azul y cobre del LED más cercano al agujero del soporte del cabezal del semáforo (LED ámbar) y así sucesivamente, pasando los cables negro, blanco, rojo y verde.



Así ya tenemos los 6 cables esmaltados preparados para insertar en el poste en la imagen podemos ver el poste y la base por las que pasarán los cables.

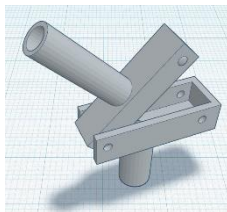
Aún se puede ver como el cabezal no está pegado al poste ni este a la base, pero los hilos ya están pasados por su interior.

Ahora sólo queda tapar esas acanaladuras, y se puede hacer con cualquier tipo de masilla (si quieres que no se vuelva a tocar) o plastilina (si más adelante quieres quitar alguna de las luces porque se ha fundido).

En este caso yo he utilizado plastilina de color negro que se puede pintar encima con el mismo color del cabezal, ya sea el gris metálico de los semáforos de RENFE o el azul de ADIF.

### 3. Articulación del semáforo

En los semáforos modernos se están utilizando métodos para evitar subir a cambiar las luces como antiguamente, y más teniendo en cuenta que por su lado pasan trenes a alta velocidad, por ese motivo se hacen semáforos escamoteables o articulados<sup>1</sup> para arreglarlos en el suelo.



En este caso yo he ingeniado un sistema de articulación en la base que evita que los cables, que por ser hilo esmaltado son bastante rígidos, se queden mal plegados o se puedan pellizcar con el sistema del tipo bisagra.

La pieza interior aguanta el semáforo y la exterior mediante un tubo hueco de 5 mm es la que se clava en el tablero.

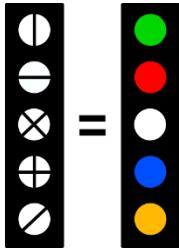
En las fotos se puede ver como ha quedado la articulación y la altura de trabajo en miniatura:



### 4. Terminación y pruebas

Estos semáforos pueden ir pintados en colores RENFE antiguos con negro y gris con pantalla fileteada en blanco o en los ADIF modernos con dos tonos de azul y la pantalla de color negro con fileteado en blanco, aunque también pueden tener el esquema antiguo.

Los hilos esmaltados se dejan algo más largos para que hagan juego bajo tablero en vez en la articulación. Los LED rojo y ámbar llevan una resistencia de 4K7 mientras que el resto lleva una resistencia de 6K8 para compensar la diferente luminosidad. Para equiparar en conexión el cable azul se le puede soldar un diodo en fase o bien un rabito de resistencia.




Antes de seguir con las pruebas tengo que decir que la fórmula de iluminación de los nuevos semáforos es algo diferente de la antigua y sigue el esquema de la izquierda.

Además, el símbolo hace reconocible el aspecto mediante su posición. Sólo añadir que, en determinadas condiciones, el hecho de que un aspecto sea parpadeante se señala con un asterisco al lado.

**Nota: (\*) Pueden parpadear todas las luces excepto el aspecto rojo. En los esquemas de banalización o estaciones se presenta el esquema de la izquierda en todos los semáforos dibujados<sup>ii</sup>.**

Ya montado y funcionando presenta este aspecto en fotos:

	<p>Vía libre.</p> <p>Si la luz verde está parpadeando (*) significa vía libre condicional que ordena al maquinista no exceder de 160 km/h por la siguiente señal.</p> <p>Si la siguiente señal muestra vía libre puede superar los 160 km/h.</p>		<p>Anuncio de precaución:</p> <p>Ordena no exceder de 30 km/h si el anuncio de precaución se presenta:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Agujas de entrada -&gt; Señal avanzada.</li> <li>- Agujas de salida -&gt; señal de entrada.</li> <li>- Señal siguiente o agujas a continuación si no es ninguna de las dos anteriores.</li> </ul>
	<p>Preanuncio de parada (anterior al anuncio de parada)</p> <p>Anuncio de parada:</p> <p>Ordena al maquinista ponerse en condiciones de parar ante la señal siguiente, piquete de salida de vía o final de estacionamiento.</p> <p>(*) Si la luz es intermitente es Anuncio de parada inmediata debido a una corta distancia.</p>		<p>Parada:</p> <p>Ordena al maquinista parar ante la misma sin rebasarla. Es una señal absoluta, pero si tiene una P (permisividad) en el mástil el maquinista marchará a la vista después de haber parado.</p>
	<p>Rebase autorizado:</p> <p>En la entrada de estación: parar ante la señal y reanudar la marcha en modo maniobras (si parpadea no es necesario parar).</p> <p>En interior de estación: continuar en maniobras hasta la siguiente señal o piquete de vía.</p> <p>De una maniobra: Circular con orden de agente encargado, pero no hasta la estación siguiente.</p>		<p>Parada selectiva:</p> <p>Azul fijo o azul parpadeante:</p> <p>Para los trenes que circulan sin ERTMS ordena parar ante la señal sin rebasarla.</p> <p>ETCS nivel 1 en servicio en modo FS y con MA, la señal no parpadeante ordena continuar marcha con las indicaciones del DMI. En ETCS nivel 2 se pueden rebasar ambas, debiendo atender al alcance de MA.</p>

Si el semáforo presenta la luz blanca encendida sola, indica movimiento autorizado, pero es para señales que están en el interior de estaciones y raramente se presenta en semáforos altos<sup>iii</sup>.

Se pueden encontrar semáforos que contengan dos luces blancas o mezcladas con una roja:

- Vertical: itinerario a vía directa.
- Horizontal: itinerario a vía desviada.

Habitualmente son semáforos del tipo medio o bajo, tanto en 3 o 4 aspectos y suelen señalar la entrada si sólo son blancos (3 aspectos) y la salida si es desde una vía secundaria (4 aspectos).

En las señales de alta velocidad tenemos 2 aspectos (verde/ámbar), 3 aspectos (verde/rojo/ámbar), 4 aspectos (verde/rojo/blanco/azul) y 5 aspectos (verde/rojo/blanco/azul/ámbar), por lo que la señal de 4 aspectos tradicional (verde/rojo/ámbar/blanco) no existe.

## 5. Consejos finales

No observar los fundamentos básicos de soldadura o cableado puede llevar a efectos dramáticos sobre el material plástico, por lo que declino la responsabilidad de fallos o daños producidos por el seguimiento de este artículo sin el cuidado pertinente.

Opere con mucha precaución a la hora de seguir las indicaciones de este artículo, y especialmente compruebe siempre los cambios que acometa (recuerde que sin resistencia el LED se quema a 14/16V). Esto le permitirá encontrar fallos antes de estropear el material.

El modelo en 3D aún no está colgado en mi web, pero más adelante se podrá buscar en <https://iguadix.es/content/impresión-en-3d>.

Recuerde que los semáforos tienen una utilidad y que no es necesario poner un semáforo de 5 luces en un lugar no correspondiente en el que su trabajo lo haría mejor uno de 3 o 4 aspectos, y para ello se puede comprobar el [NAS 814: Norma ADIF Señalización “Enclavamientos electrónicos. Secuencia de aspectos de señales”](#) del año 2020, que se encuentra en la página web de ADIF.

**Advertencia: es importante que al mover la articulación del semáforo se empuje en la parte inferior, sobre la pieza que articula y no sobre el mástil, que al estar pegado y ser muy delgado puede llegar a romperse.**

<sup>i</sup> La articulación presentada en la normativa [ET03.365.011.0 “Señales luminosas modulares para focos led”](#) (página 7) es parecida a la que presento y lleva un anillo hidráulico de seguridad.

<sup>ii</sup> Azul parpadeante + rojo es parada selectiva, Verde parpadeante es vía libre condicional, Blanco parpadeante + rojo es un rebase autorizado asociado a un movimiento tipo rebase, Ámbar parpadeante significa que hay menos distancia de lo habitual para la parada (normalmente corta con topera).

<sup>iii</sup> Cualquier aclaración sobre el cuadro de las señales se puede encontrar en el BOE 171 de 215: [“Real Decreto 664/2015 de 17 de julio por el que se aprueba el Reglamento de Circulación Ferroviaria”](#).