

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ELCHE

GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA



# "REMOLQUE CON SISTEMA DE ELEVACIÓN PARA DOS KARTS DE COMPETICIÓN"

TRABAJO FIN DE GRADO

Febrero - 2024

AUTOR: Alberto Tomás Martínez

DIRECTOR: José María Marín López

## **Agradecimientos**

A mis padres y hermanos, por ser mi mayor pilar y un apoyo incondicional durante toda mi vida. A mis abuelos, por su gran ejemplo y enseñanza. A mi familia, por ser un soporte constante. A mis amigos, por haberme ayudado a superar cada obstáculo en el camino. A mi cuñado, Daniel, por su amabilidad y ayuda.

A mi tutor, José María Marín, por su inestimable ayuda y dedicación, sin el cual, este proyecto no habría sido posible.

Dedicado a Paqui y a Pepa, por todo aquello que han representado en mi vida.



## Contenido

1.	Memoria.....	1
1.1	Ámbito y justificación.....	1
1.2	Problemática.....	2
2.	Objetivos.....	4
3.	Contexto.....	6
3.1	Karting y categorías de dicha competición.....	6
3.2	Tipos de remolque.....	9
3.2.1	Remolque para 1 kart.....	9
3.2.2	Remolque para 2 karts.....	9
3.2.3	Otros tipos de remolque.....	10
4.	Diseño. Proposición de alternativas.....	11
4.1	Sistema basculante con baldas fijas.....	11
4.2	Sistema con plataforma automática para facilitar la entrada y salida de los karts.....	11
4.3	Sistema con actuadores telescópicos de husillo.....	11
4.4	Sistema con baldas con posibilidad de inclinación.....	12
5.	Diseño del remolque.....	12
6.	Cálculos.....	24
6.1	Análisis de elementos finitos.....	27
6.1.1	Análisis en frenada.....	28
6.1.2	Análisis en curva.....	31
7.	Pliego de condiciones.....	34

*Remolque con sistema de elevación para dos karts de competición*

8.	Presupuesto.....	42
9.	Dimensiones y datos del remolque.....	44
10.	Anexos .....	57
11.	Bibliografía.....	80





## **1. Memoria**

### **1.1 Ámbito y justificación**

Un kart es un vehículo monoplaza de pequeñas dimensiones, con un bastidor rígido y sin suspensión. Además, al igual que los coches, se caracteriza por tener dos ruedas delanteras que se encargan de la dirección y de dos ruedas traseras encargadas de la tracción. El piloto va sentado muy bajo, prácticamente a ras del suelo, y esto, combinado junto con el bajo peso del conjunto, la gran potencia del motor, el sistema de dirección más directo, y la respuesta del motor prácticamente instantánea, dotan al vehículo de una mayor agilidad y destreza, algo muy valorado en la conducción durante la competición.

El primer kart se desarrolló en los años 50 en California, Estados Unidos, con un chasis tubular y un motor de una cortadora de césped. Tres años después, ya habían en Norteamérica más de 300 marcas diferentes. En los años 60 fue introducido en Europa, donde la FIA (Federación Internacional del Automovilismo), fundó en 1962 el CIK (Comisión Internacional de Karting).



*Ilustración: Primeros prototipos de karts disputando una carrera en Estados Unidos*

En la década de los 70 se produjo una innovación en este mundo, ya que los fabricantes de karts empezaron a buscar una mejora de este tanto en maniobrabilidad como en estabilidad, a través de nuevos materiales y diseño, además de un aumento de la potencia del motor, gracias a nuevos carburadores y sistemas de escape. Los neumáticos también mejoraron en cuanto a calidad, añadiendo una mejora en el agarre y durabilidad. Durante dicha década, se incrementaron el número de competiciones y de las regulaciones mediante normativas desarrolladas para este tipo de competiciones gracias al CIK, para así garantizar un entorno competitivo adecuado y equiparable.

Los karts son el inicio al mundo del motorsport tanto a nivel amateur como a nivel profesional, siendo un trampolín y un gran período de aprendizaje para saltar a categorías superiores, llegando algunos pilotos incluso a la F1 (Fórmula Uno). De hecho, podemos observar a pilotos de las categorías más altas que siguen usando estos vehículos como entrenamiento en determinados momentos.

Estos vehículos son conducidos en los kartings, que son pistas o circuitos de carreras donde compiten. Pueden ser instalaciones cubiertas o al aire libre, donde se ofrecen carreras para todo tipo de conductores. Estas pistas se caracterizan por tener una longitud de entre 600 y 1.700 metros, con un ancho de entre 8 y 15 metros.

## 1.2 Problemática

Dado que los karts no son vehículos que están homologados para circular por carretera y dado que los campeonatos se celebran en diferentes localidades, estos vehículos deberán de ser transportados al circuito en un medio de transporte adecuado, como es el caso del remolque. A la hora de transportar dichos vehículos, nos encontramos con la dificultad de almacenarlos dentro del remolque, debido a que la segunda altura suele estar compuesta por unas baldas fijas. Esto hace que la persona, con ayuda de un carro porta karts, deba realizar un esfuerzo para poder acomodar el segundo kart a dicha altura, siendo el proceso además incómodo.

### *Remolque con sistema de elevación para dos karts de competición*

El carro porta karts es un sistema de accionamiento manual o automático encargado de facilitar la carga y descarga del kart al remolque. Este se ha de llevar consigo para poder bajar el kart del remolque o furgoneta. Como se puede ver en la anterior imagen, la altura proporcionada por el carro solo permite llegar al suelo del remolque, por lo que surge la problemática de subir el kart adecuadamente a las baldas que se encuentran a doble altura. Este carro ha de usarse en un terreno adecuado, para poder manejarse adecuadamente y ser estable.



*Ilustración: Carro porta karts realizando la carga del kart al vehículo.*

Si buscamos en el mercado otros sistemas que faciliten la carga y descarga del kart al vehículo de transporte, no encontramos apenas opciones que permitan realizar dicha maniobra de una forma adecuada. De ahí que busquemos un diseño adecuado para esta problemática, facilitando tanto la maniobrabilidad para el usuario como el precio, para que así pueda permitirse la adquisición.

## 2. Objetivos

El objetivo principal de este proyecto es el diseño de un remolque capaz de transportar dos karts del tipo Tony Kart de categoría KZ en niveles diferentes, de tal forma que se facilite la carga y descarga de los mismos, sobre todo el que se encuentra en el nivel superior.

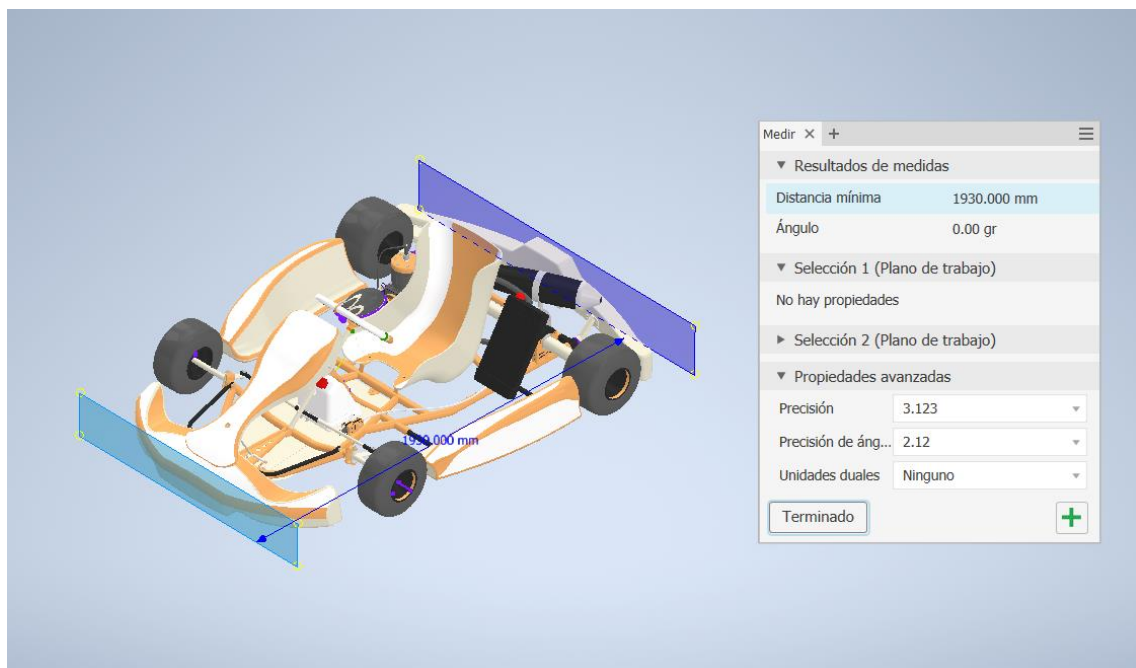
Para este diseño se deberá tener en cuenta que la plataforma será móvil, pudiendo así facilitar la carga y descarga del segundo kart, facilitando el tiempo invertido en ello. Dicho sistema debe adecuarse a un presupuesto reducido, haciendo así más asequible el producto para los usuarios amateur.

Además, a ser posible, el remolque debe tener laterales desmontables, de forma que se pueda acceder fácilmente a los karts, sin que se vea comprometida la visión de estos o la capacidad de poder manipularlos, ya que se busca que la plataforma instalada en el remolque pueda usarse como banco de trabajo, facilitando al usuario cualquier tarea de ajuste o reparación que se quiera realizar en los karts.

Las características del kart para el que se ha de adaptar el remolque son las siguientes:

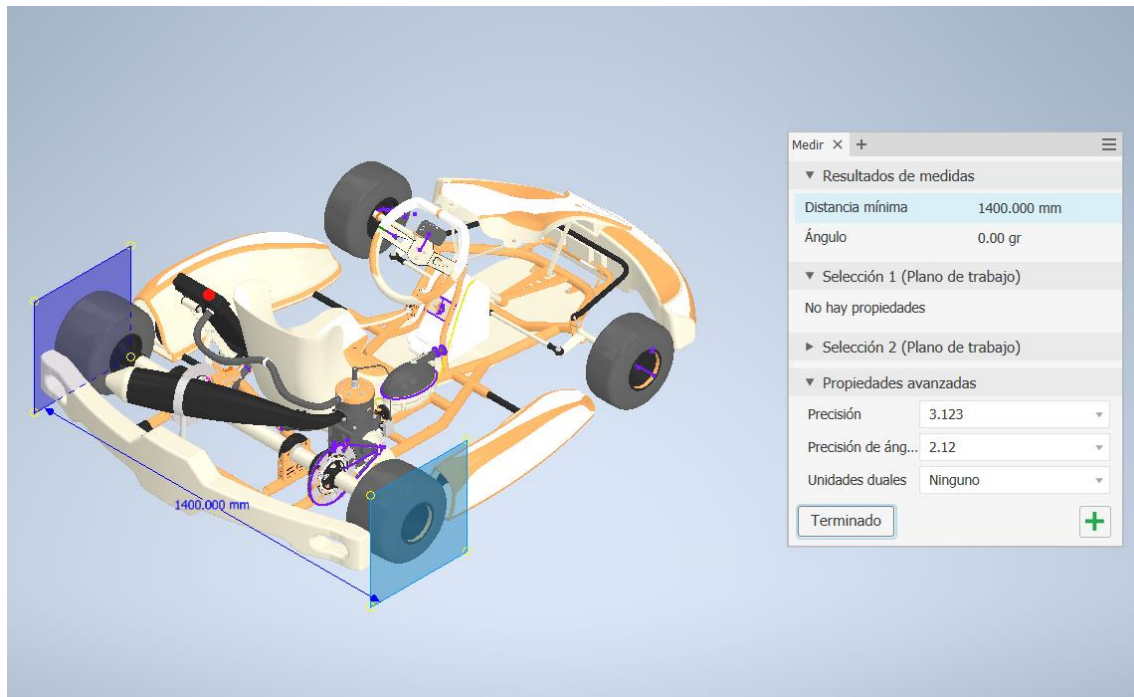
**Peso:** 90 kg.

**Largo:** La distancia entre dos planos paralelos situados delante y detrás es de 1930 mm.

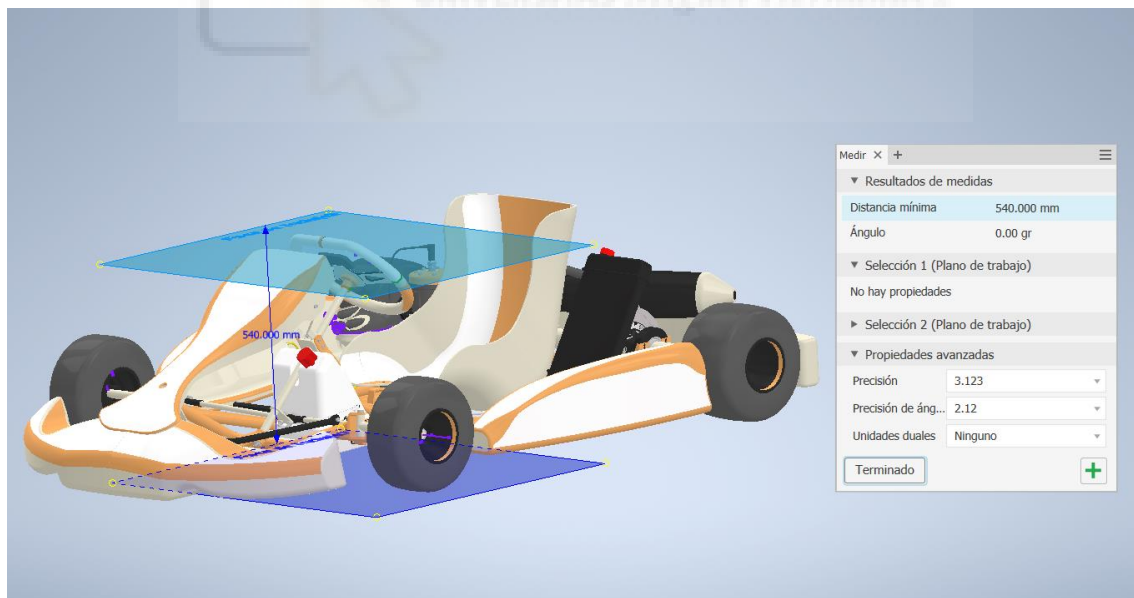


## Remolque con sistema de elevación para dos karts de competición

**Ancho:** La distancia entre dos planos paralelos situados a ambos lados del kart es de 1400 mm.



**Alto:** La distancia entre dos planos paralelos situados arriba y abajo es de 540 mm.



Estas son las dimensiones mínimas que ha de tener el habitáculo donde irá alojado cada uno de niveles donde van alojados los karts.



### **3. Contexto**

#### **3.1 Karting y categorías de dicha competición**

La normativa de la FIA establece las medidas y características que ha de tener un kart según su categoría. Para el caso de un kart KZ las dimensiones permitidas son las siguientes:

Ancho máximo: 140 cm.

Altura máxima: 65 cm desde el suelo, sin contar con el asiento.

Longitud máxima: 182 cm máximo, sin carenado delantero ni trasero.

Distancia entre ejes: 101-107 cm.

Las competiciones de karting se celebran tanto a nivel regional, nacional, europeo y mundial, y tiene varias categorías. Estas se dividen en:

#### **- Categoría OK y OKJ.**

Se caracterizan por incorporar motores de 125 centímetros cúbicos refrigerados por agua, sin caja de cambios y monocilíndricos. En ambas las revoluciones por minuto están limitadas entre 14.000 y 16.000, para reducir el mantenimiento y alargar la vida útil. Dichos motores producen entre 24 y 26 caballos para la categoría OKJ, mientras que para la categoría OK son entre 34 y 36 caballos de potencia.



**- Categoría KZ.**

Los motores son de 125 centímetros cúbicos, pero en este caso, se trata de un motor bicilíndrico. Además cuenta con la incorporación de la caja de cambios, que suele tener un desarrollo de 6 velocidades. Dichos motores tienen una potencia cercana a los 50 caballos, lo que supone un gran salto respecto a la anterior categoría. La diferencia entre KZ1 y KZ2 es que, en este último, la caja de cambios ha de ser manual, (como se ve en la imagen), además de que se utilizan neumáticos medios.



**- Categoría Superkart.**

En este caso se trata de un kart con una carrocería y un sistema de ejes mayor, con un motor bicilíndrico de 2 tiempos que supera los 100 caballos y una caja de cambios secuencial de entre 5 y 6 velocidades. Estos suelen competir en circuitos de alta velocidad de unos 1.500 metros, ya que alcanzan velocidades superiores a los 200 km/h. Mientras que la categoría KZ puede rondar el peso entre los 170-175 kg, (kart y piloto), en este caso tenemos un peso mínimo de entre 205 y 215 kg.



La edad mínima que ha de tener un piloto para poder competir en cada una de estas categorías son las siguientes:

- Categoría OKJ: A partir de los 12 años.
- Categoría OK: A partir de los 14 años.
- Categorías KZ (KZ1 y KZ2): A partir de los 15 años.
- Categoría Superkart: A partir de los 18 años.

Hay varios campeonatos, como el Campeonato de España de karting (CEK), el Campeonato Europeo y el Campeonato Mundial (CIK), estos dos últimos llevados por la Federación Internacional del Automóvil (FIA). En el caso del Campeonato de España, se encuentra regulado a través de la Real Federación Española de Automovilismo.



### 3.2 Tipos de remolque

Aunque se pueden utilizar furgonetas de grandes dimensiones adaptadas al transporte de karts, lo normal es llevar estos vehículos al circuito utilizando remolques.

#### 3.2.1 Remolque para 1 kart.

Este tipo de remolque consiste en una estructura simple que aloja un solo kart. Suele tener una cubierta superior ya sea de lona o de fibra de vidrio, para facilitar la visualización del kart y también para coger cualquier material extra alojado en él.

Se suele caracterizar por tener una puerta y no una rampa, ya que la altura del remolque suele ser reducida. Con ello, nos encontramos con la molestia de necesitar de manera obligatoria el carro elevador para karts, y así poder introducirlo en el remolque, suponiendo el uso de este un gasto extra. Además, cuando el kart está situado dentro del remolque no suele quedar mucho espacio libre, por lo que no permite tener más componentes alojados dentro de este.



#### 3.2.2 Remolque para 2 karts.

Este tipo de remolques pueden tener una rampa para poder facilitar la entrada y salida de los karts alojados en su interior y cuentan con una mayor capacidad para alojar cualquier tipo de material extra. Se caracteriza por tener una cobertura rígida tanto en los laterales como en la parte superior. Además, tienen unos soportes anclados a media altura para la ubicación del kart situado en la parte superior. Dichos soportes suelen ser fijos, haciendo que sea necesario subir el carro elevador de karts a mayor altura, complicando la maniobra de carga y descarga del kart dentro del remolque.



### 3.2.3 Otros tipos de remolque

Otra opción que hay en el mercado son los remolques basculantes. Estos cuentan con un mecanismo que permite que la plataforma pueda llegar a una cierta inclinación, lo que facilita la carga y descarga de los vehículos alojados dentro del remolque. Al tener la capacidad de bascular, no hay que levantar manualmente la carga, pero hay que empujar el kart sobre la rampa para situarlo en su posición de transporte. Además, en este tipo de remolques no se pueden transportar dos karts simultáneamente.



#### **4. Diseño. Proposición de alternativas**

En esta sección, se describirán las posible alternativas de diseño que se han considerado para este proyecto.

##### **4.1 Sistema basculante con baldas fijas.**

En este caso se trata de un remolque ligero con un sistema basculante que permite facilitar la carga y descarga de los karts alojados en él. Para el segundo kart, que estará a una cierta altura, utilizamos unas baldas fijas para apoyarlo. Para poder maniobrar dichos vehículos, igualmente necesitaremos el carro para karts, dado la altura respecto al suelo, además de la altura a la que se sitúan las baldas fijas. El sistema basculante puede proporcionarnos cierta inclinación, por lo que sería más cómodo que los remolques fijos sin posibilidad de regular su inclinación.

##### **4.2 Sistema con plataforma automática para facilitar la entrada y salida de los karts.**

Con este sistema hacemos que tanto el kart que está en el suelo del remolque, como el que está a una segunda altura con las baldas fijas, pueda bajar al suelo de una manera más sencilla. El problema de esto es que necesitaríamos empujarlos hacia dicha plataforma, por lo que sería incómodo para la persona. Se ha de tener en cuenta que para usar dicho sistema, se debería tener espacio suficiente. Además, el coste de dichas plataformas motorizadas, junto al espacio que requiere, no sería muy adecuado en el caso de un remolque ligero. Eso, sin contar que se busca un diseño con un precio contenido acorde para el usuario.

##### **4.3 Sistema con actuadores telescópicos de husillo.**

Aquí nos encontramos con un remolque que cuenta con un mecanismo económico y sencillo, que permite subir y bajar el kart desde el suelo del remolque, facilitando la entrada y salida de este. Esto nos permite tener una mayor comodidad a la hora de alojar y descargar el kart que se encuentra a una segunda altura.

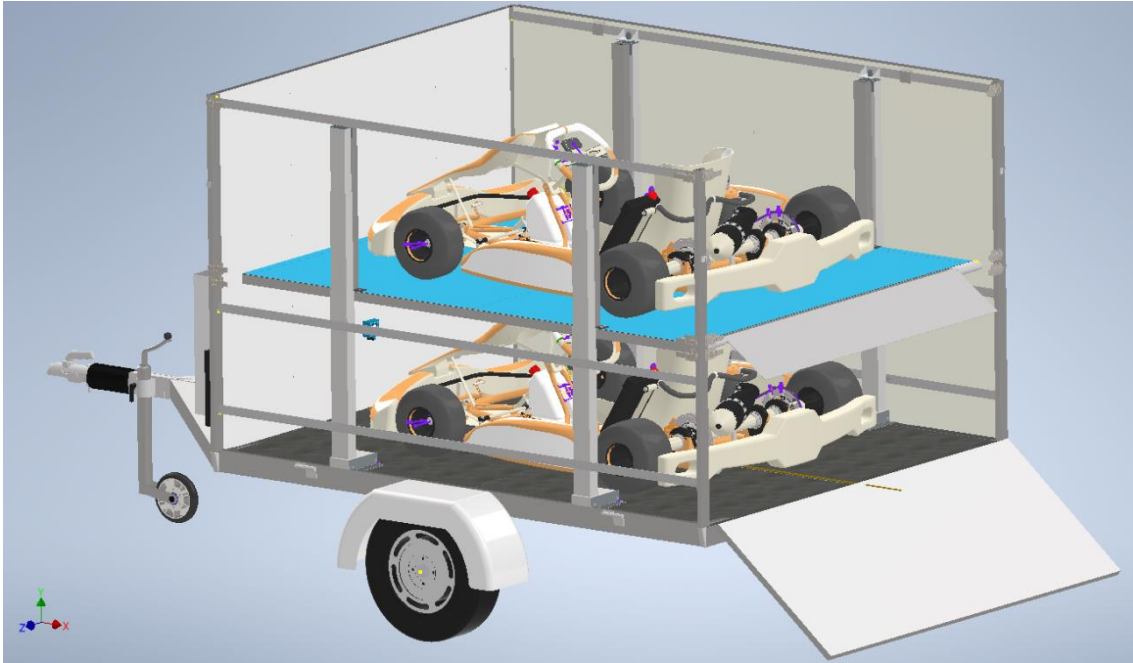
#### 4.4 Sistema con baldas con posibilidad de inclinación.

Es una opción similar a las baldas fijas, pero estas permiten que se desenganchen hasta cierta altura, inclinándose y haciendo de ellas como una especie de rampa, que permite bajar el kart que se encuentra a cierta altura más cómodamente. La problemática que surgiría es la misma que con las baldas fijas, y es la dificultad para colocar el segundo kart dentro del remolque.

### **5. Diseño del remolque**

Tras valorar las distintas opciones que tenemos para el diseño del remolque hemos optado por utilizar actuadores telescópicos de husillo para mover la plataforma en la que va alojado el kart a una altura superior. Dicho sistema está compuesto por cuatro actuadores (dos por cada lateral) que, unidos a una plataforma, permiten descender esta hasta la altura inferior del remolque, donde ya es operativo el carro porta karts. Esta es una forma económica y segura de poder mover cargas sin necesidad de realizar ningún esfuerzo, y que supone un coste y mantenimiento inferior a los sistemas hidráulicos, además de tener una sencilla instalación.

El movimiento de los actuadores está sincronizado a través de un controlador electrónico proporcionado por el fabricante de los actuadores. El movimiento puede realizarse de dos formas independientes. Accionando unos pulsadores que se encuentran en el equipo de control, o bien mediante una aplicación de móvil, (válida tanto para iOS como Android), lo que nos permite regular la altura sin necesidad de estar cerca del remolque. Además el tener dos opciones de control de los actuadores nos permite que, en caso de que falle o no sea posible mediante alguna de ellas, se pueda accionar la plataforma con el otro sistema.

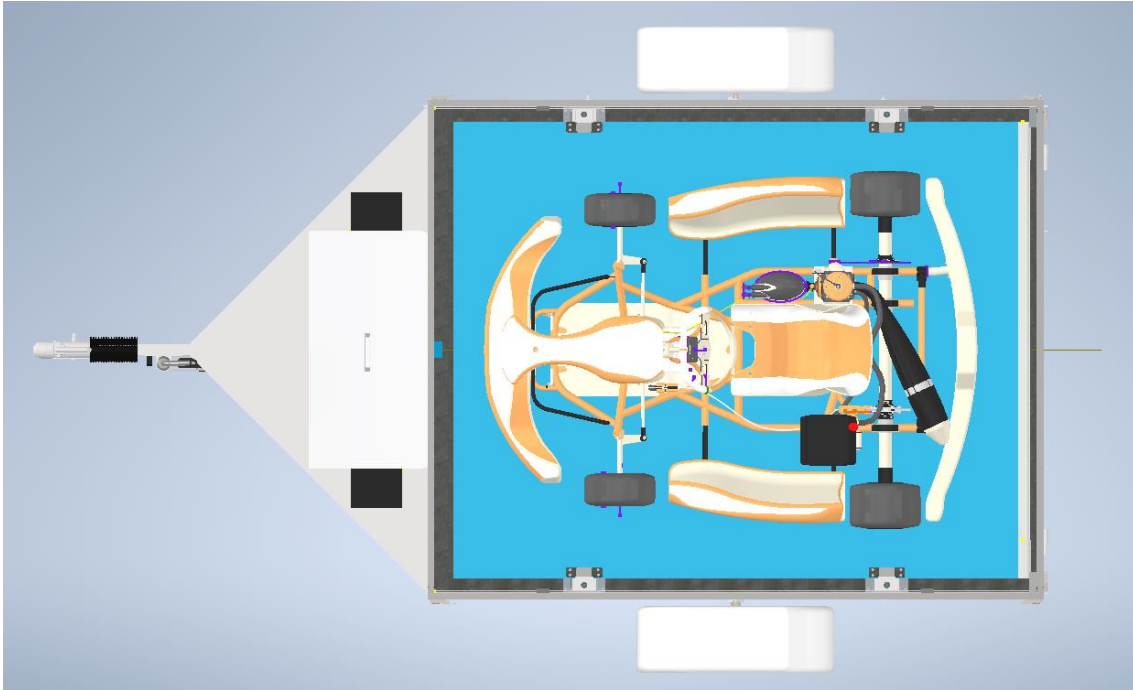


*Ilustración: Vista general de la plataforma y del sistema de actuadores que la componen.*

Cada actuador tiene la capacidad de levantar hasta 80 kg, por lo que en conjunto pueden llegar hasta los 320 kg. Esto nos permite tener una capacidad más que suficiente para poder levantar tanto la plataforma como el kart situado en esta.

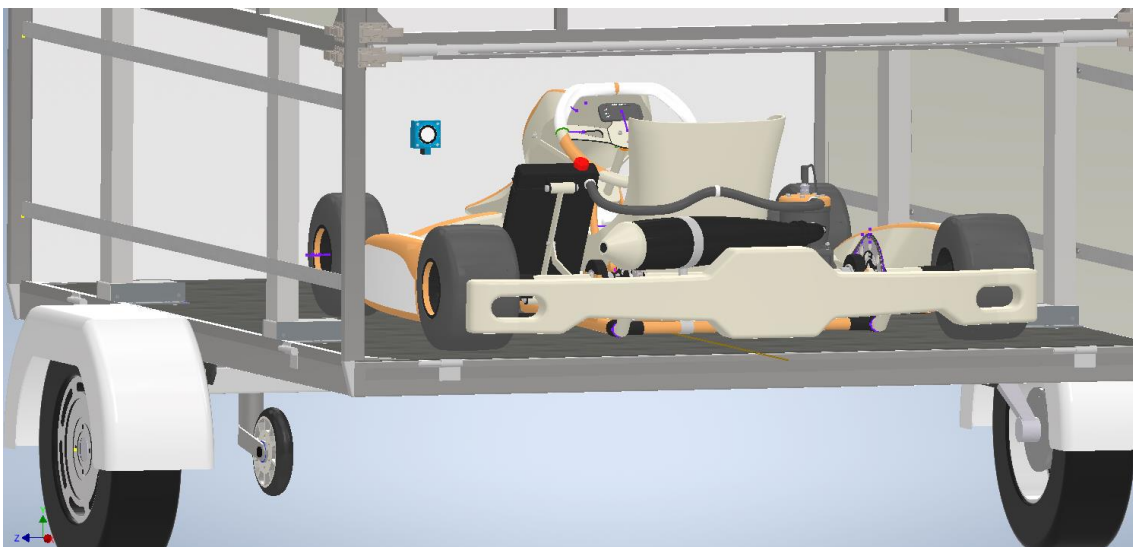
Los husillos de los actuadores llevan un sensor interno para que, en caso de pérdida del sincronismo, se detenga dicho mecanismo, evitando daños indeseados en caso de inclinación de la plataforma. Este sistema además cuenta con que, en caso de rotura, tan solo se tendría que cambiar el actuador que ha fallado por otro nuevo. Directamente se acoplaría uno nuevo al sistema existente, ya que tanto la aplicación como el controlador es el mismo. Esto supone una ventaja tanto económica como de tiempo de arreglo, al no depender realmente de ningún taller y poder cambiar uno mismo el actuador que falle.

La plataforma cuenta con unas medidas inferiores a las del suelo del remolque, aun así esta consigue tener espacio suficiente para albergar el kart que se encuentra en la parte superior, como se puede apreciar en la imagen, por lo que no habrá impedimento alguno en cuanto a espacio. Esto nos permitirá poder maniobrar el kart que se encuentra en la plataforma superior con una mayor comodidad.



*Ilustración: Plataforma, donde se puede ver la capacidad y espacio de esta.*

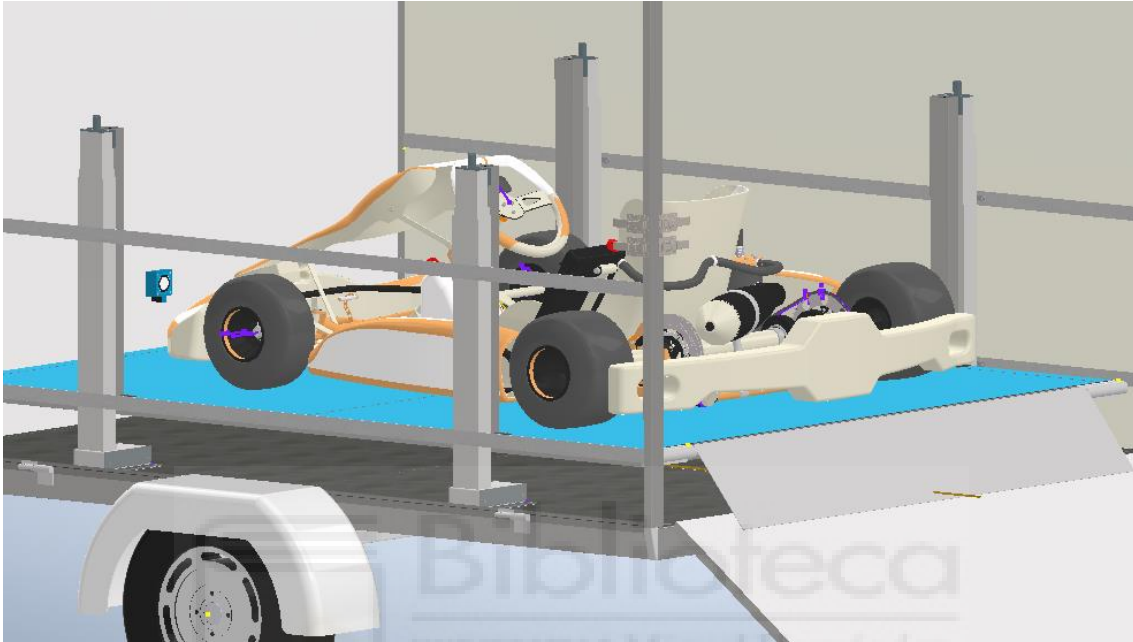
Para evitar que baje la plataforma superior cuando se encuentra sobre la plataforma inferior el kart, herramientas o personas se ha colocado un sensor, ubicado en la pared del remolque, que detecta que no hay ningún impedimento para que esta descienda. Esto es importante, ya que por un error humano puede hacerse funcionar el sistema sin darse cuenta de que se ha dejado material dentro. De ahí su importancia, evitando así cualquier problemática debido a un mal uso o error por parte del usuario. Así se puede garantizar una mayor seguridad en el uso de la plataforma.



*Ilustración: Sensor ultrasónico ubicado en la pared inferior del remolque.*

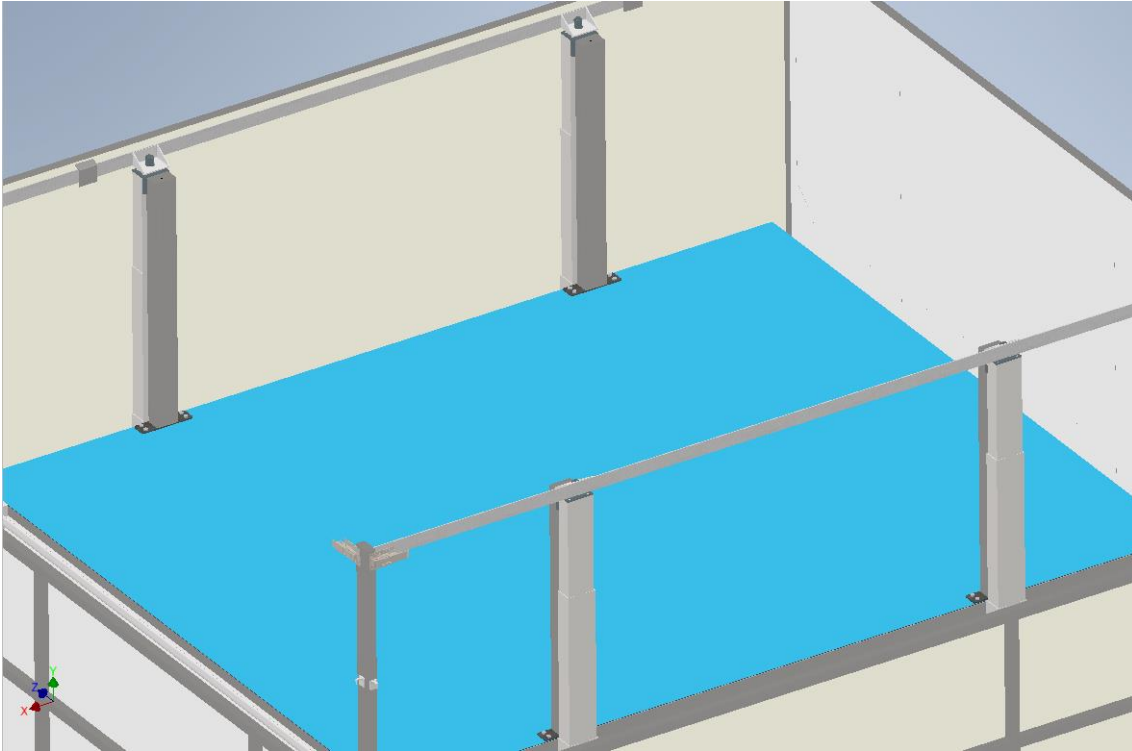


Dicha plataforma está regulada para bajar a una altura determinada, dejando espacio entre esta y la base del actuador, para así proteger la base y no dañarla, como se puede ver en la imagen inferior. El sistema cuenta con una pequeña rampa permitiendo así que el segundo kart baje más cómodamente y sin problemas, ya que si no habría una mayor inconveniencia ante su carga y descarga.



*Ilustración: Sistema de actuadores que regulan la plataforma, y su rampa.*

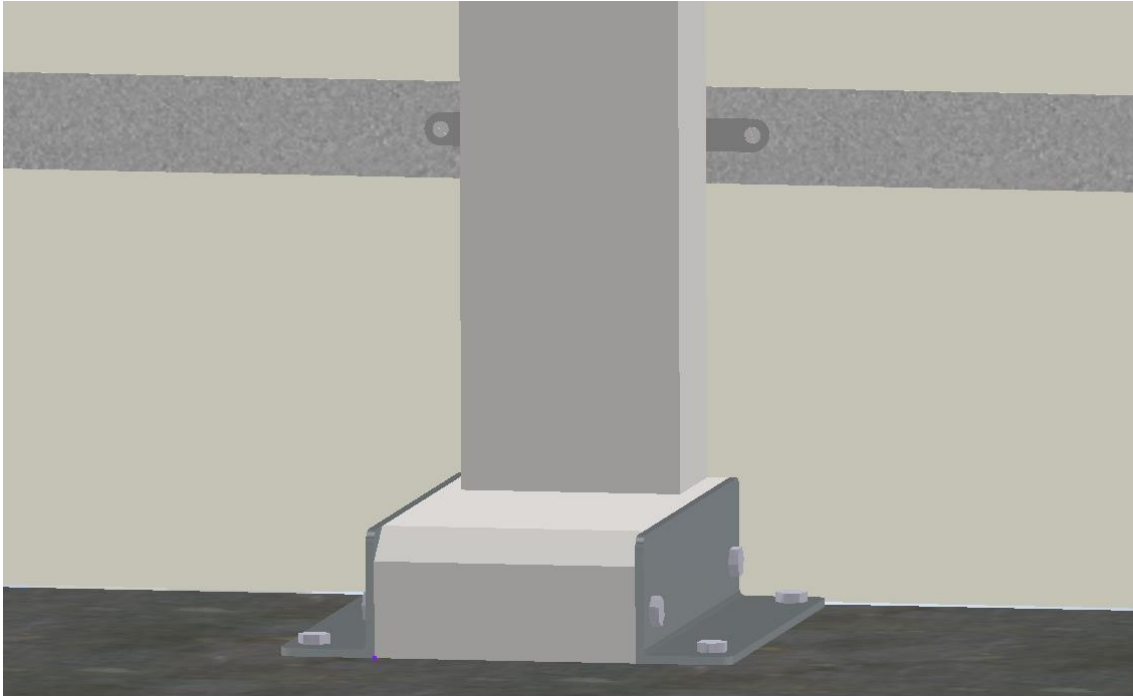
La plataforma está conectada al sistema de actuadores a través de unas barras. Dichas barras van atornilladas tanto a la plataforma como a los actuadores. Esto nos permite que, en caso de que se haya de cambiar algún actuador, no se tenga que desmontar todo el sistema, sino que se pueda ir al que ha sufrido la rotura, desatornillar los anclajes rápidamente y poner otro sin necesidad de tener que hacer más movimientos. Esto supone una facilidad de reparación a nivel económico y de tiempo.



*Ilustración: Actuadores anclados a la plataforma, atornillada a través de una placa.*

Los actuadores van anclados de tres formas al remolque para así garantizar su seguridad. Primero, cada actuador consta de dos placas laterales conectadas al remolque para aportar una mayor rigidez. En segundo lugar, cuentan con dos pletinas ancladas en dos zonas de la parte trasera del actuador, garantizando así la estabilidad de este, además estas proporcionan una mayor resistencia en caso de que los actuadores se vean sometidos a cualquier fuerza lateral. Estas pletinas están unidas a las barras que recorren cada lateral del remolque, proporcionando una mayor estabilidad al conjunto.



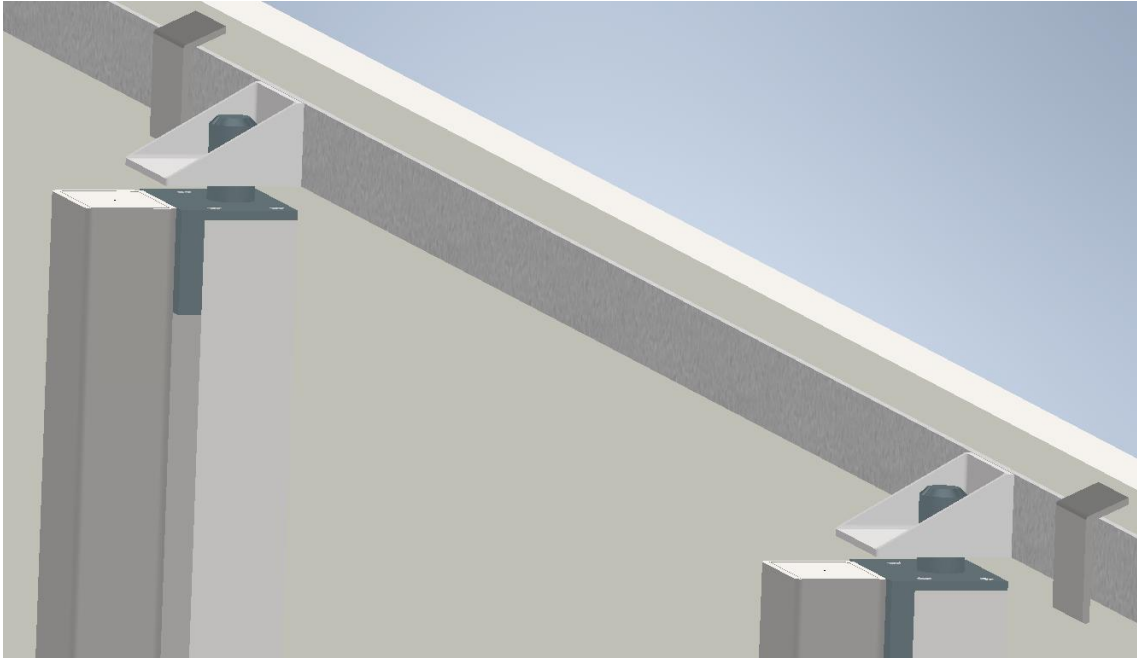


*Ilustración: Actuador anclado a través de dos placas laterales y pletinas.*

En tercer lugar, cada actuador cuenta con una placa situada en la parte inferior del remolque, que atornilla las placas laterales previamente mencionadas, reduciendo la posibilidad de rotura ante un movimiento brusco, por ejemplo una frenada.



Además de los refuerzos inferiores, como se puede observar en la siguiente imagen, se dispone también de un refuerzo en la zona superior. Consta de una barra lateral en la cual está colocado un bloqueo en cada actuador. Dicho bloqueo tiene una hendidura por la cual se inserta el tope cónico, que se encuentra en la zona superior del actuador. Cuando este aumenta su altura para poder elevar la plataforma donde va alojado el segundo kart, queda anclado a través del bloqueo. Todo ello aporta una mayor estabilidad para el actuador, reduciendo un posible desplazamiento lateral, aumentando así su seguridad y la del resto de elementos de la plataforma.



*Ilustración: Tope superior del actuador, barra lateral y bloqueo del actuador.*

En la parte superior del remolque existen varias posibilidades de diseño. Una de ellas sería una lona que facilitase el montaje y desmontaje de esta, permitiendo una comodidad mayor y un peso inferior. La otra posibilidad sería un techo fijo, similar a lo que hemos diseñado para las paredes laterales. La tercera opción sería dejar la parte superior sin cubierta. En este diseño se ha decidido dejar una lona.



*Ilustración: Vista de las puertas laterales y traseras del remolque, y bisagras.*

### *Remolque con sistema de elevación para dos karts de competición*

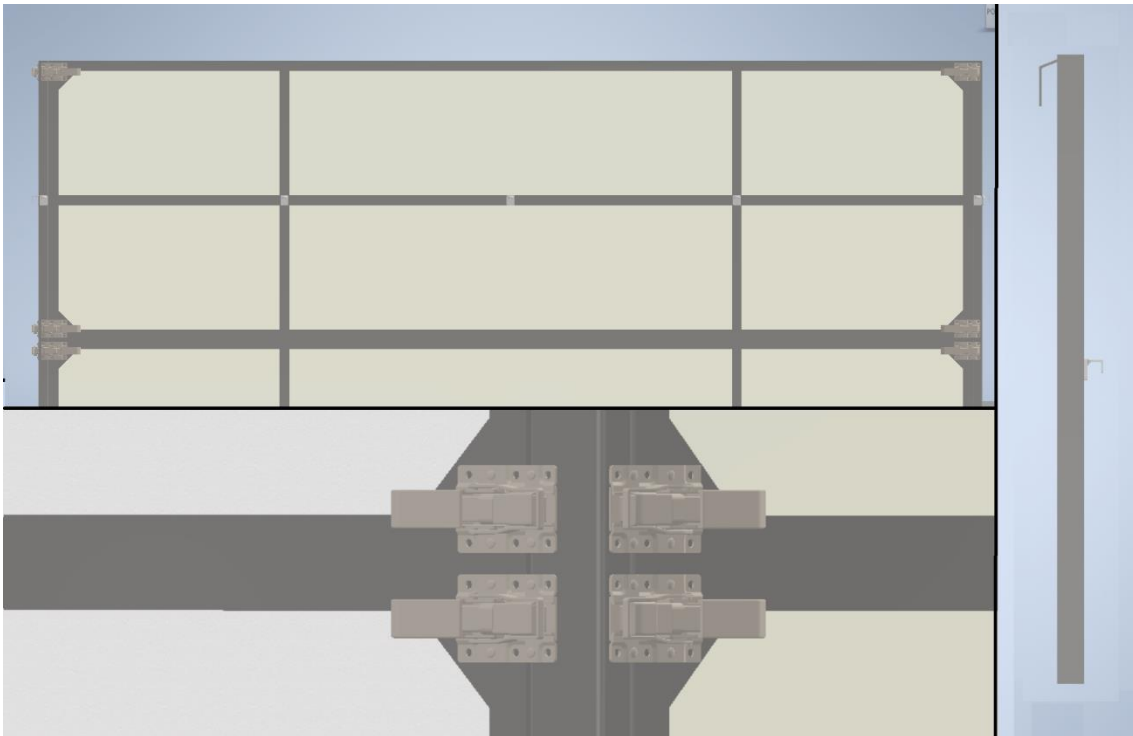
En la zona delantera del remolque, se dispone de un enganche de inercia y una rueda jockey con regulación de altura, que facilitará la maniobra cuando se desenganche este. También el remolque dispone en la parte delantera de dos armarios para el sistema eléctrico, además de un armario de gran capacidad, para facilitar el almacenamiento de material. En este se podrían guardar unas rampas telescópicas de carga, que permiten bajar los karts hasta el suelo sin necesidad de diseñar una puerta trasera que actúe como rampa, que tendría que estar reforzada para aguantar el peso de los karts durante la carga y descarga. Con ello se consigue un ahorro económico y de tiempo de instalación.



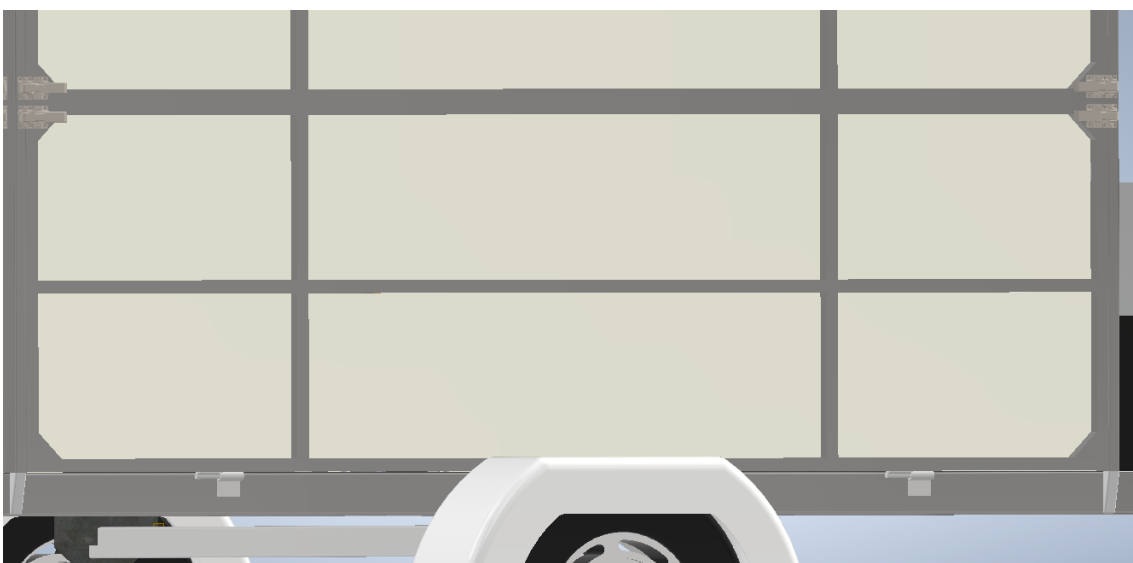
*Ilustración: Vista general del remolque.*

La apertura y cierre de puertas está condicionada por unos cerrojos. Para las puertas superiores se cuenta con un doble cierre, que se encuentran tanto en la parte superior como en la inferior de estas. Si las puertas superiores contasen solo con los cerrojos inferiores y superiores, el usuario se encontraría con la problemática de cómo subir la puerta y fijarla al remolque, sin ayuda de otra persona. De ahí que se hayan diseñado anclajes para esta, facilitando la operación. Para ello, el usuario fija la puerta lateral gracias a los anclajes a la barra lateral que recorre el remolque, y tras esto, puede fijar los cerrojos sin necesidad de sostener la puerta. Con ello se asegura una maniobra cómoda para el usuario.

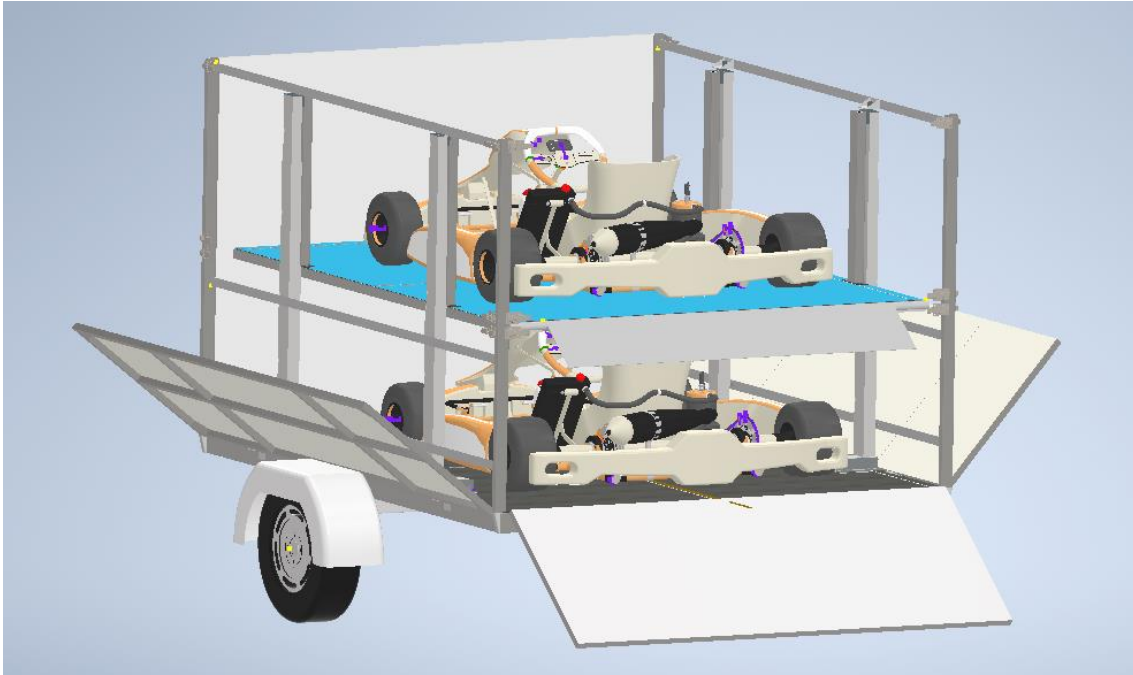
### Remolque con sistema de elevación para dos karts de competición



En el caso de las puertas inferiores tenemos cierres a cada lateral en la parte superior, y bisagras en la zona inferior, conectadas al chasis del remolque. Esto permite dejarlas con inclinadas o también se puedan retirar. Gracias a la facilidad de retirar las puertas inferiores, aumenta la capacidad de poder observar todo aquello que se encuentra dentro del remolque. Además existe la posibilidad de usar la plataforma como banco de trabajo, ya que se puede regular en altura gracias a los actuadores. Esto nos permite trabajar en el vehículo sin ninguna incomodidad, facilitando la tarea al usuario.

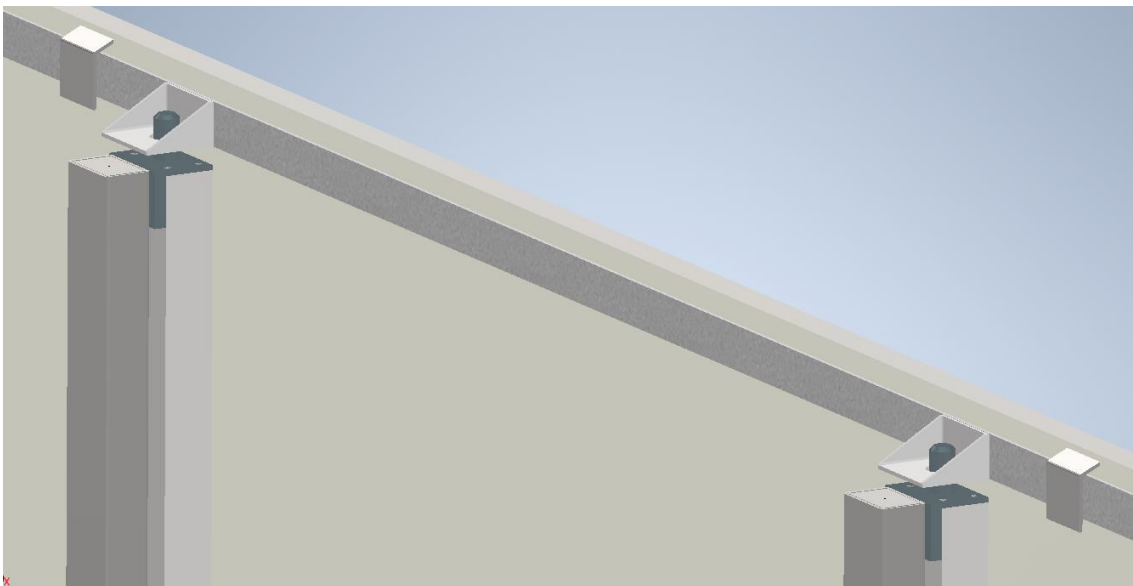


*Remolque con sistema de elevación para dos karts de competición*



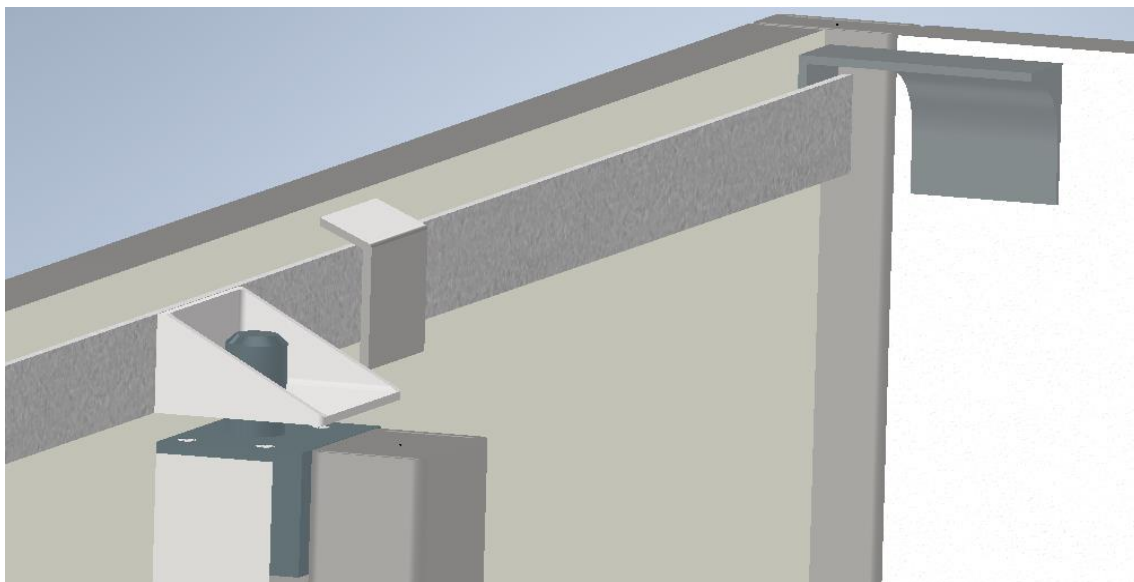
*Ilustración: Remolque sin puertas superiores y puertas laterales inclinadas.*

Además, se han diseñado unos anclajes para las puertas, que se encargan de fijar la puerta a la barra lateral que recorre ambos lados del remolque, reduciendo así el movimiento de esta. Con ello conseguimos una mayor sujeción de la puerta, asegurando que se haya fijado adecuadamente.



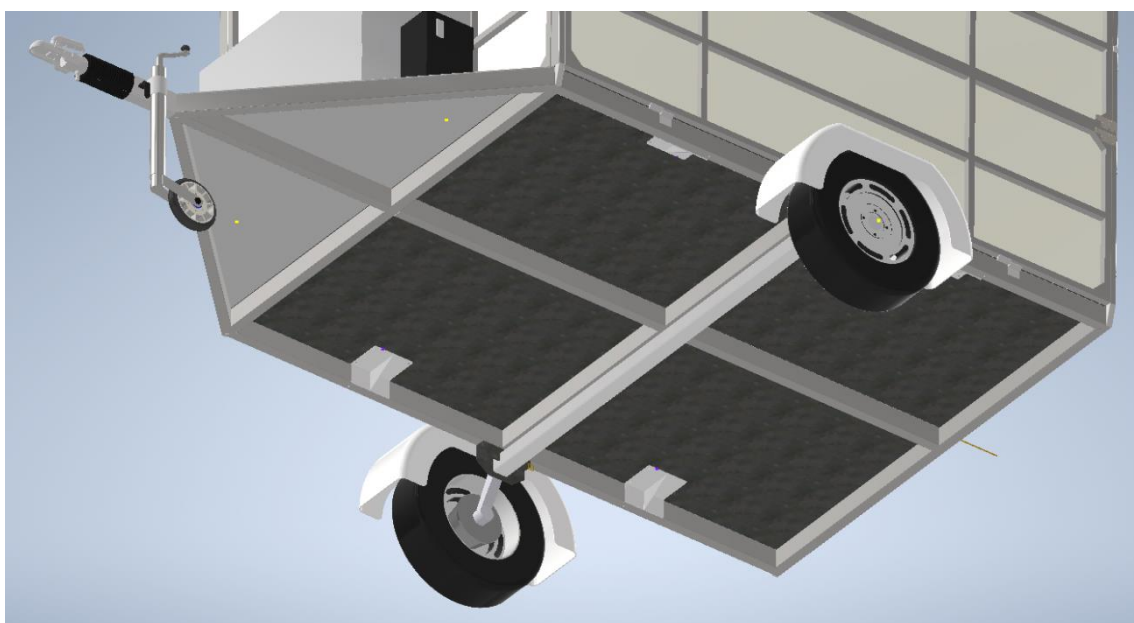
*Ilustración: Barra lateral y anclajes de las puertas superiores.*

La puerta trasera consta de dos fijaciones, una a cada lado. Estas están diseñadas de una forma diferente, ya que van ancladas también a la barra lateral previamente mencionada, facilitando el montaje y retirada de la puerta al usuario.



*Ilustración: Anclaje de la puerta trasera a la barra lateral del remolque.*

El eje del remolque va atornillado al chasis mediante unas placas. Dicho eje cuenta con frenos de tambor, accionados a través del enganche de inercia. Además el remolque cuenta con guardabarros, evitando daños al remolque o a cualquier elemento contenido en el remolque en caso de salpicaduras de agua, barro, etc. El eje cuenta con suspensión independiente para cada rueda, que no requiere de mantenimiento.

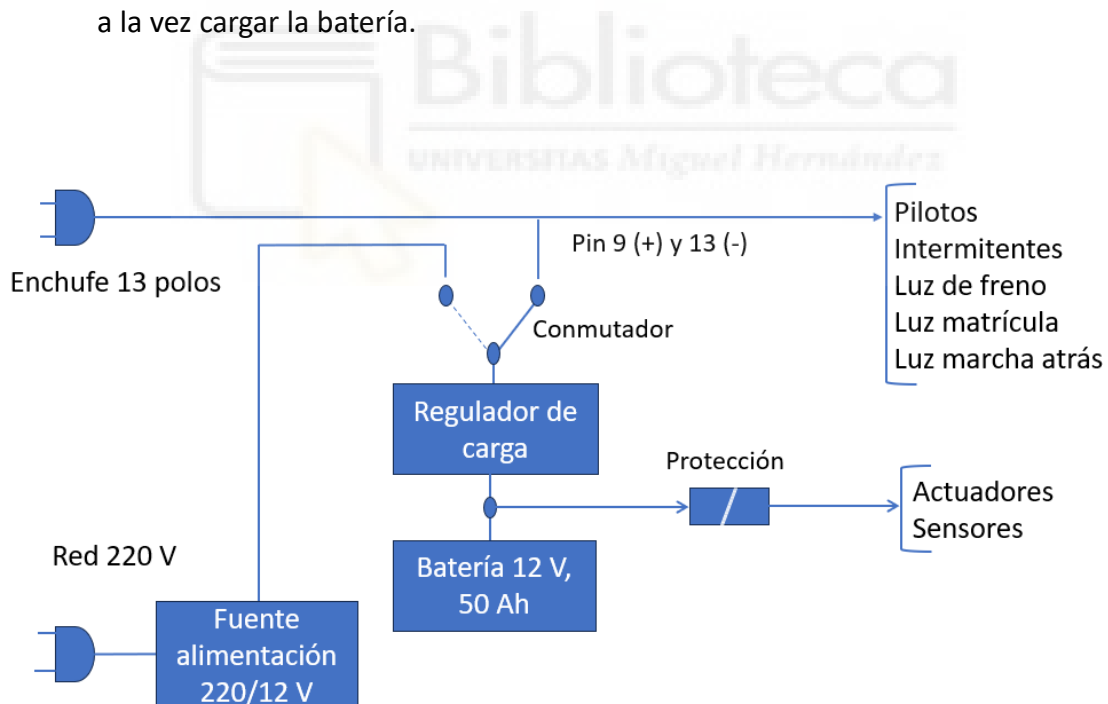


*Ilustración: Zona inferior del remolque, donde se puede observar el eje.*

### Sistema eléctrico.

El sistema eléctrico del remolque se encuentra ubicado en los dos que se encuentran adosados a la caja de herramientas. Dicho sistema se encuentra diseñado de tal manera que los distintos componentes alojados en el remolque pueden ser alimentados a través de tres formas distintas.

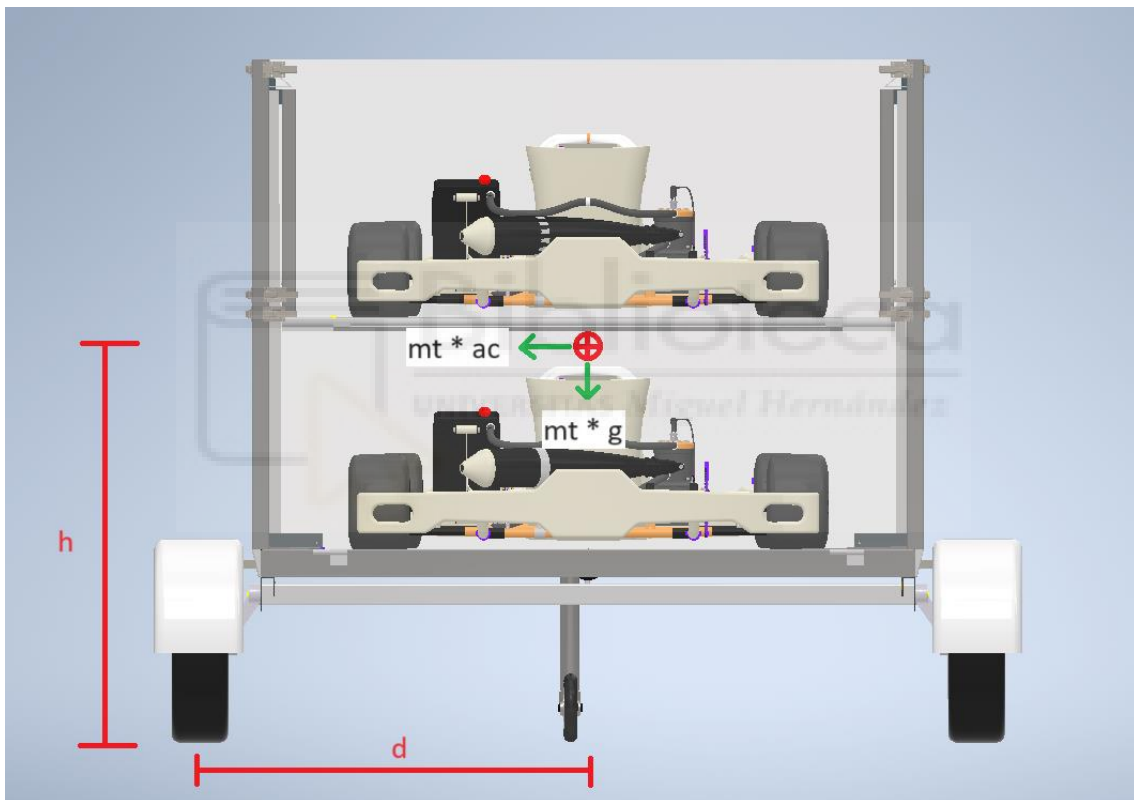
- A) De forma autónoma mediante una batería de 12 V ubicada en uno de los armarios. Con ello, se da la posibilidad de tener un sistema independiente para poder suministrar corriente a los componentes sin necesidad de estar conectado el remolque a ninguna fuente externa.
- B) Conectado a un vehículo mediante el enchufe de 13 polos que permite alimentar a todos los elementos y a la vez cargar la batería de 12 V del remolque.
- C) Cuando sea posible, tenemos también la opción de conectar el remolque a la red mediante una fuente de alimentación que permite alimentar los componentes y a la vez cargar la batería.





## 6. Cálculos

En la figura se representa el centro de gravedad del remolque incluyendo los karts. Además de la altura de este respecto al suelo y la distancia horizontal respecto al neumático. Con este esquema se puede hallar el límite de altura del centro de gravedad del remolque, indicando que, si se cumplen las velocidades adecuadas de la vía por la que circula, no volcaría bajo ningún aspecto. Esta condición es importante, ya que hablamos de la seguridad del usuario y del remolque. Gracias a ello aseguramos el correcto funcionamiento de este en diferentes situaciones que el usuario pueda encontrarse.



Para que no se produzca el vuelco, se ha de cumplir que:

$$mt * g * d > mt * ac * h$$



Remolque con sistema de elevación para dos karts de competición

Siendo las constantes:

“mt”, masa total. Unidades: kilogramos.

“g”, gravedad. Unidades:  $m^2/seg$ .

“d”, distancia”. Unidades: metros.

“ac”, aceleración”. Unidades:  $m^2/seg$ .

“h”, altura. Unidades: metros.

La masa total y la distancia “d” la conocemos, además de la gravedad, por lo que se sustituye en la ecuación:

$$mt * g * d > mt * ac * h \longrightarrow 630 * 9,81 * 1127 > 630 * h * ac$$

Se ha de obtener la aceleración, que vendrá dada por la fórmula:  $ac = V^2/R$   
Esta variará dependiendo del radio de la curva y de la velocidad que se lleve en ella. Por ello, se han establecido varios cálculos, y de ahí hallar la variante más restrictiva.

El radio de la curva según el límite de velocidad viene indicado en la siguiente tabla.  
(Fuente: Dirección General de Tráfico).

RADIO	RECOMENDACIÓN DE VELOCIDAD	RADIO	RECOMENDACIÓN DE VELOCIDAD
< 65 m	40	200 m - 300 m	80
65 m - 100 m	50	300 m - 400 m	90
100 m - 150 m	60	400 m - 500 m	100
150 m - 200 m	70	500 m - 600 m	110

Seguidamente se calcula la altura máxima que puede tener el centro de gravedad en función del radio de la curva y la velocidad para que se asegure la condición de que el remolque no vuelca. Se contemplan los casos de 50 km/h, 70 km/h, 90 km/h y 110 km/h.

- Para 50 km/h y un radio de la curva de  $R = 65$  metros:

$$630 * 9,81 * 1127 > 630 * h * \frac{13,89^2}{65}$$
$$h_{\max} = 3724,77 \text{ mm} = 3,725 \text{ m}$$

- Para 70 km/h y un radio de la curva de  $R = 150$  metros:

$$630 * 9,81 * 1127 > 630 * h * \frac{19,44^2}{150}$$
$$h_{\max} = 4388,25 \text{ mm} = 4,388 \text{ m}$$

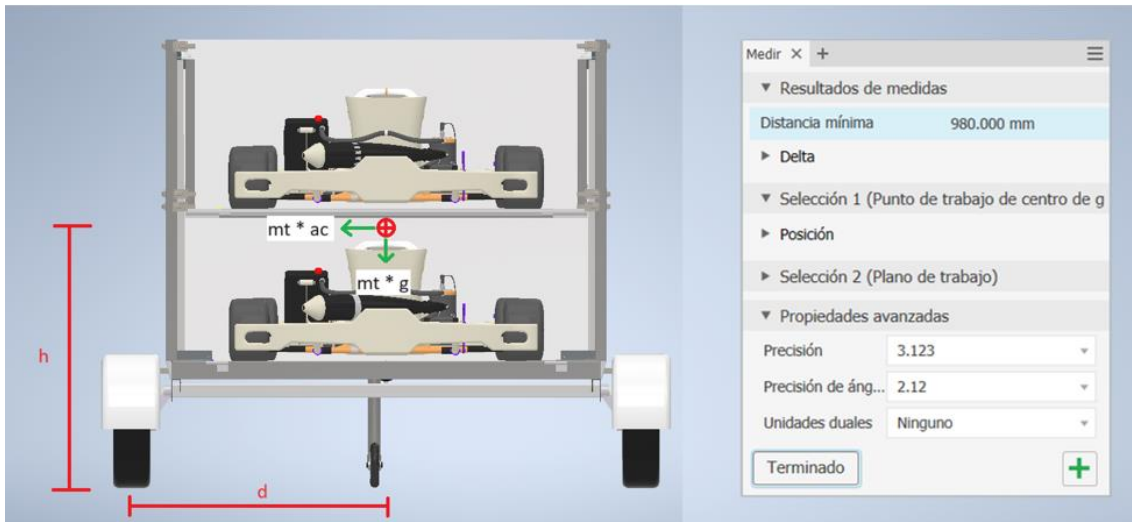
- Para 90 km/h y un radio de la curva de  $R = 300$  metros:

$$630 * 9,81 * 1127 > 630 * h * \frac{25^2}{300}$$
$$h_{\max} = 5306,82 \text{ mm} = 5,307 \text{ m}$$

- Para 110 km/h y un radio de la curva de  $R = 500$  metros:

$$630 * 9,81 * 1127 > 630 * h * \frac{30,56^2}{500}$$
$$h_{\max} = 5919,108 \text{ mm} = 5,92 \text{ m}$$

El centro de gravedad del remolque diseñado con la carga correspondiente de los dos karts se encuentra a una altura de 0,98 metros. Como esta altura es menor que  $h_{\max}$  en todos los casos calculados anteriormente se garantiza que, si el conductor del coche con el remolque respeta los límites de velocidad, el remolque no vuelca. Esta condición se garantiza aunque el remolque lleve solamente el kart de la parte elevada.



### 6.1 Análisis de elementos finitos

Para poder garantizar la resistencia del remolque diseñado, se ha realizado una simulación mediante elementos finitos donde se han colocado las fuerzas a las que está sometido en distintas condiciones de curva y frenada.

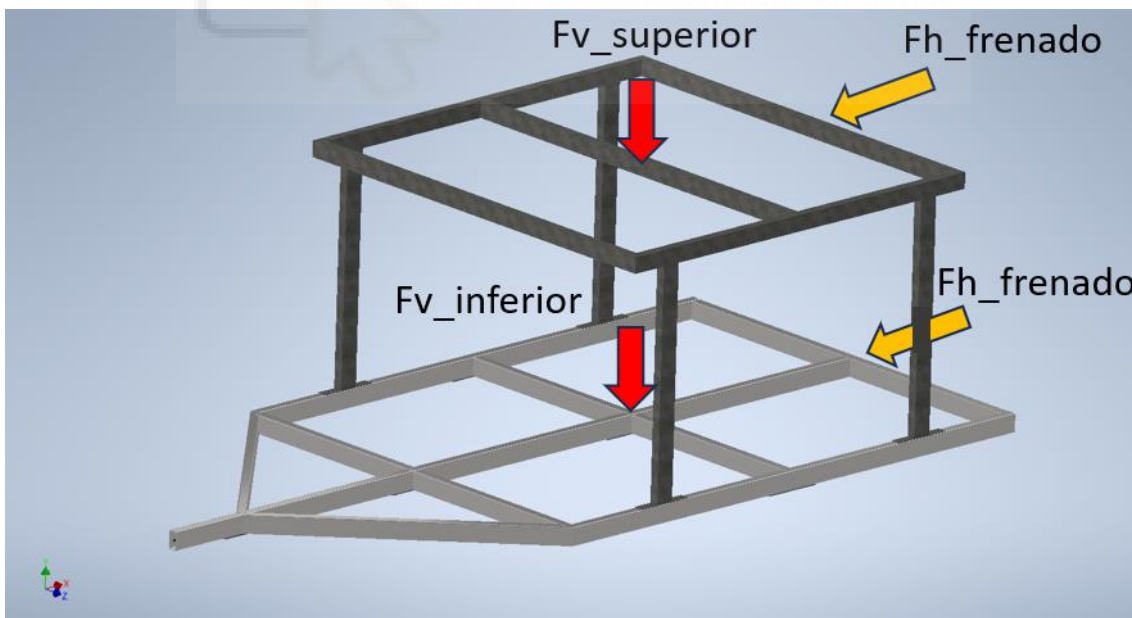


Ilustración: Estructura del remolque y de la plataforma.

### 6.1.1 Análisis en frenada

Para el cálculo de las acciones longitudinales se ha escogido una condición de frenada de 90 a 0 km/h. Según las fuentes consultadas, la distancia que recorre un vehículo hasta detenerse son las siguientes:

- Suelo en buenas condiciones: 65 metros de distancia de frenado.
- Suelo en malas condiciones: 184 metros de distancia de frenado.

Se calcula la aceleración en el caso más restrictivo:

$$e = \frac{v^2}{ac} \rightarrow 65 = \frac{(90/3,6)^2}{ac} \rightarrow ac = 4,81 \text{ m/seg}^2$$

Esta aceleración se mayor a un valor de 6 m/seg<sup>2</sup> para así contemplar cualquier desviación de las condiciones consideradas. La fuerza longitudinal en caso de frenada que cada kart, que tiene una masa de 90kg, ejerce sobre la estructura del remolque cuando se circula a una velocidad de 90 km/h es de:

$$Fh_{\text{frenado}} = 90 * 6 = 540 \text{ N}$$

Se contemplan dos fuerzas verticales correspondientes a cada nivel del remolque. Adoptando un valor de  $g = 9,81 \text{ m/seg}^2$ , tenemos:

Plataforma superior:

$$\text{Masa en la plataforma superior} = 136,11 \text{ kg}$$

$$Fv_{\text{superior}} = 136,11 * 9,81 = 1335,24 \text{ N}$$

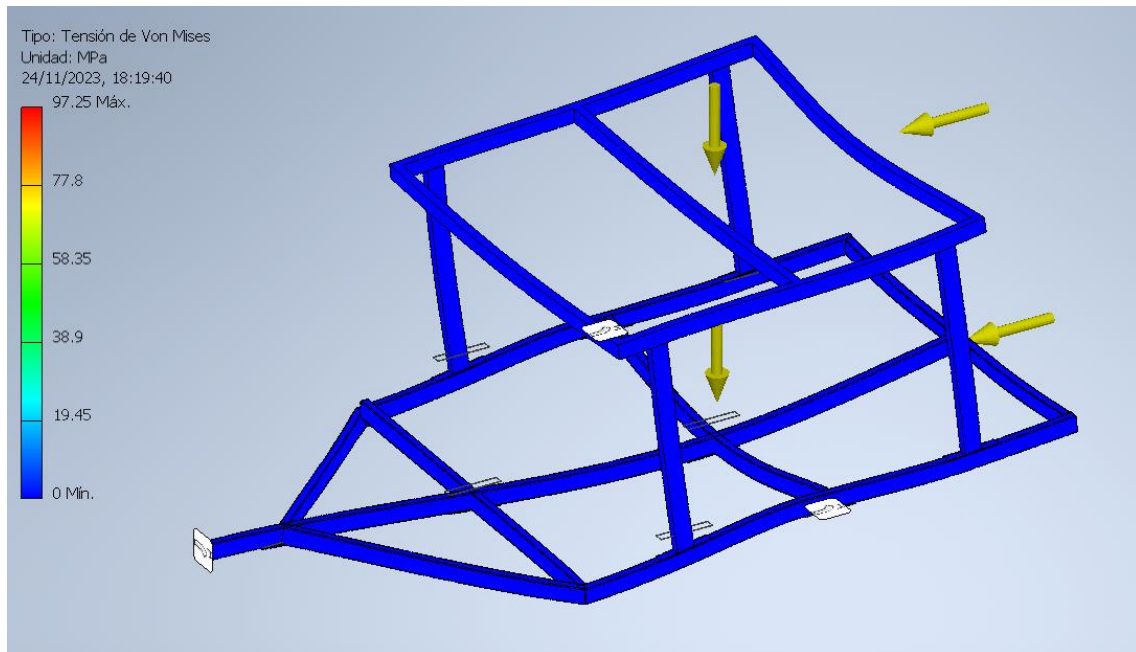
Plataforma inferior:

$$\text{Masa en la plataforma inferior} = 143,7 \text{ kg}$$

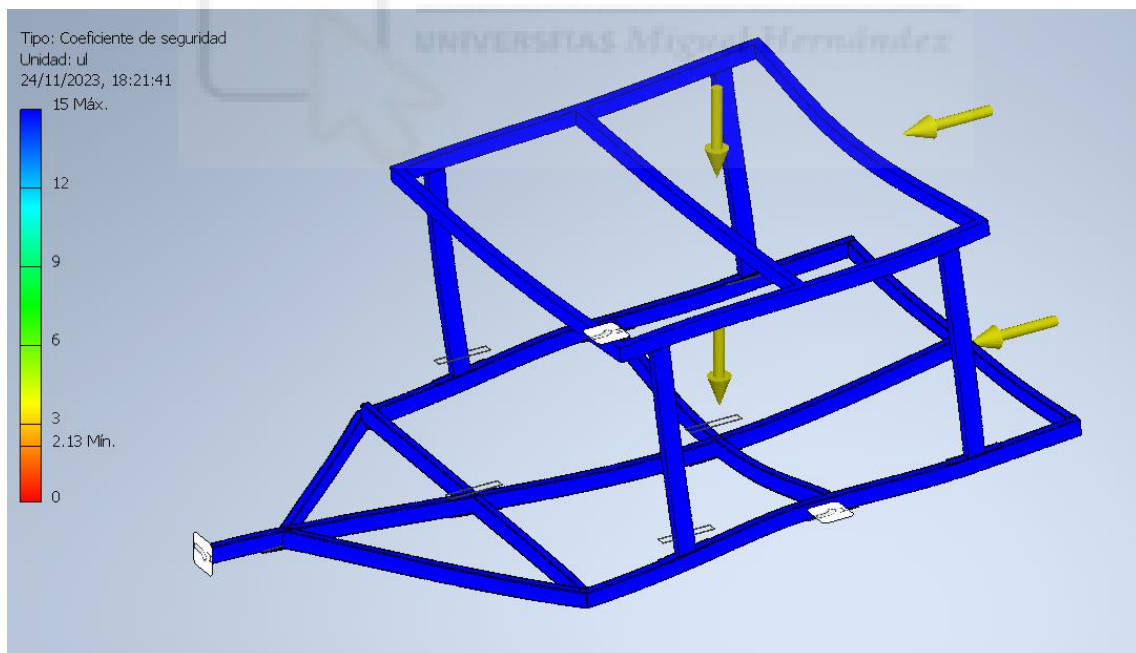
$$Fv_{\text{inferior}} = 143,7 * 9,81 = 1409,7 \text{ N}$$

Tras obtener dichas fuerzas, se procede a realizar la simulación para obtener los siguientes resultados: Tensión de Von Mises, coeficiente de seguridad y desplazamiento. Con ello se puede observar cómo se comportará el remolque ante las fuerzas mencionadas.

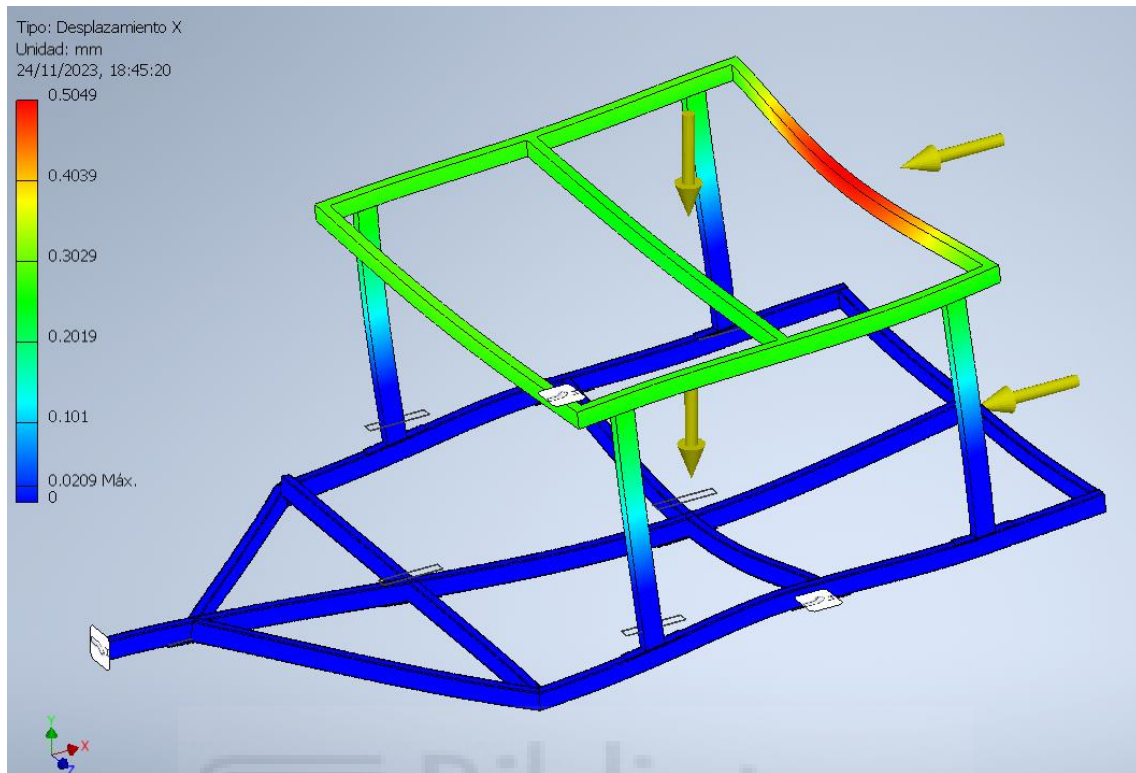
### Tensión de Von Mises



### Coefficiente de seguridad



### Desplazamiento en el eje X



En función de los resultados, se puede apreciar que el remolque es seguro ante la situación de conducción analizada.

### 6.1.2 Análisis en curva

Ahora se procede a simular otra posibilidad que se da cuando el remolque se encuentra tomando una curva, experimentando unas fuerzas transversales determinadas a causa de dicha maniobra. En este caso habrán tanto fuerzas verticales como horizontales. En el caso de las fuerzas verticales se aplican las mismas fuerzas que se han calculado previamente,  $Fv\_superior$  y  $Fv\_inferior$ .

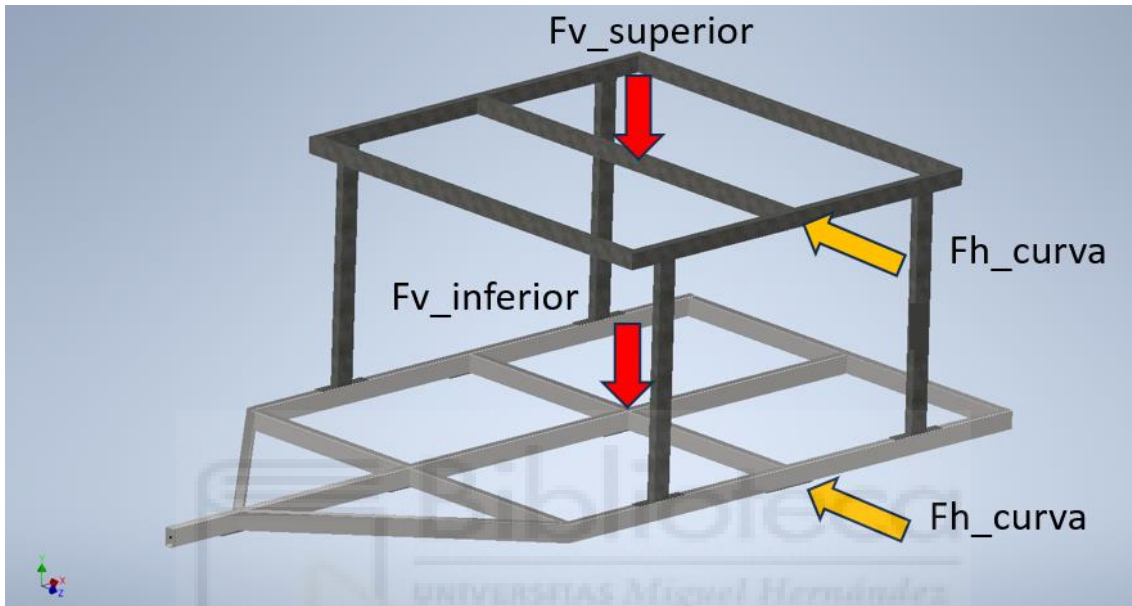


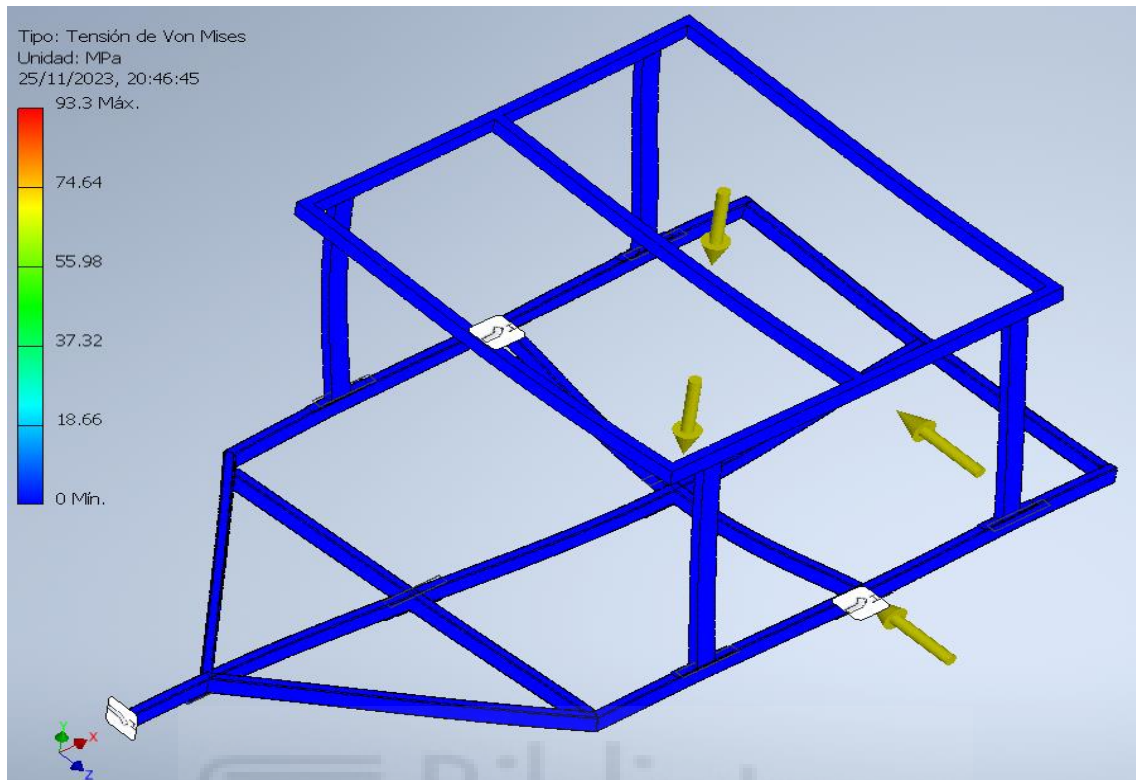
Ilustración: Estructura del remolque y de la plataforma.

En cuanto a las fuerzas laterales que dependen de la velocidad y del radio de la curva se contempla la que arroja mayor valor.

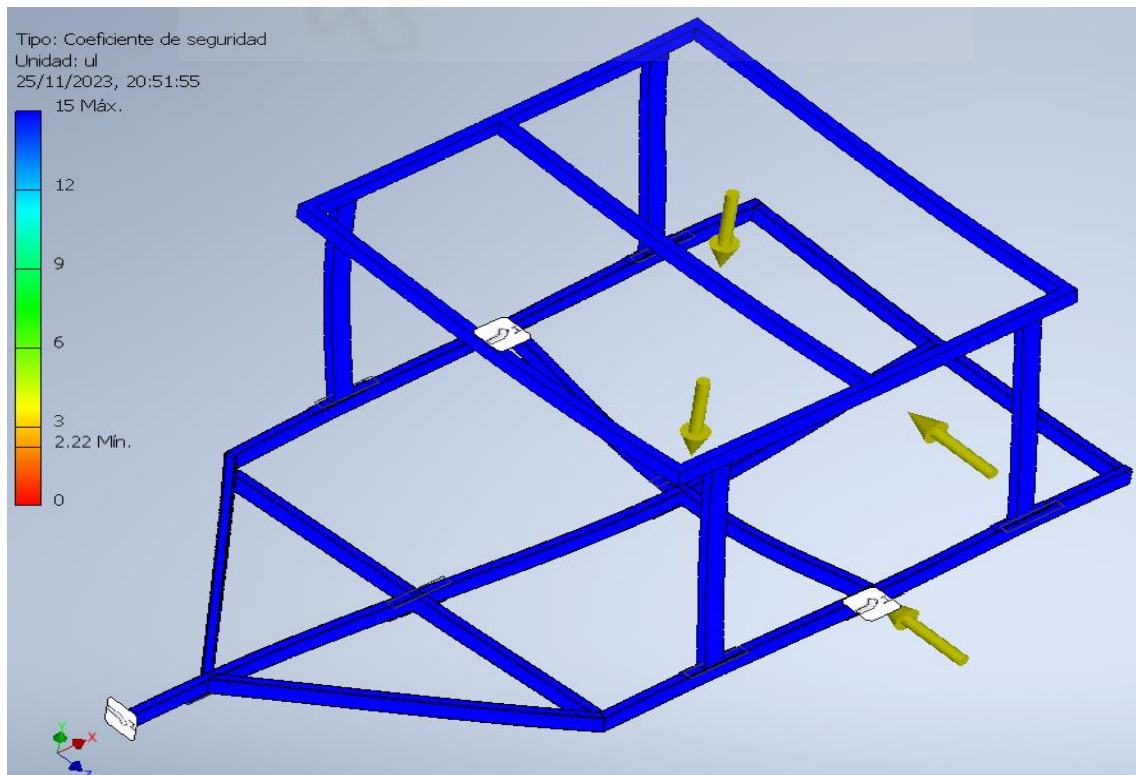
$$Fh\_curva = \frac{m * v^2}{R} = \frac{90 * (13,89)^2}{65} = 267,137 \text{ N}$$



### Tensión de Von Mises

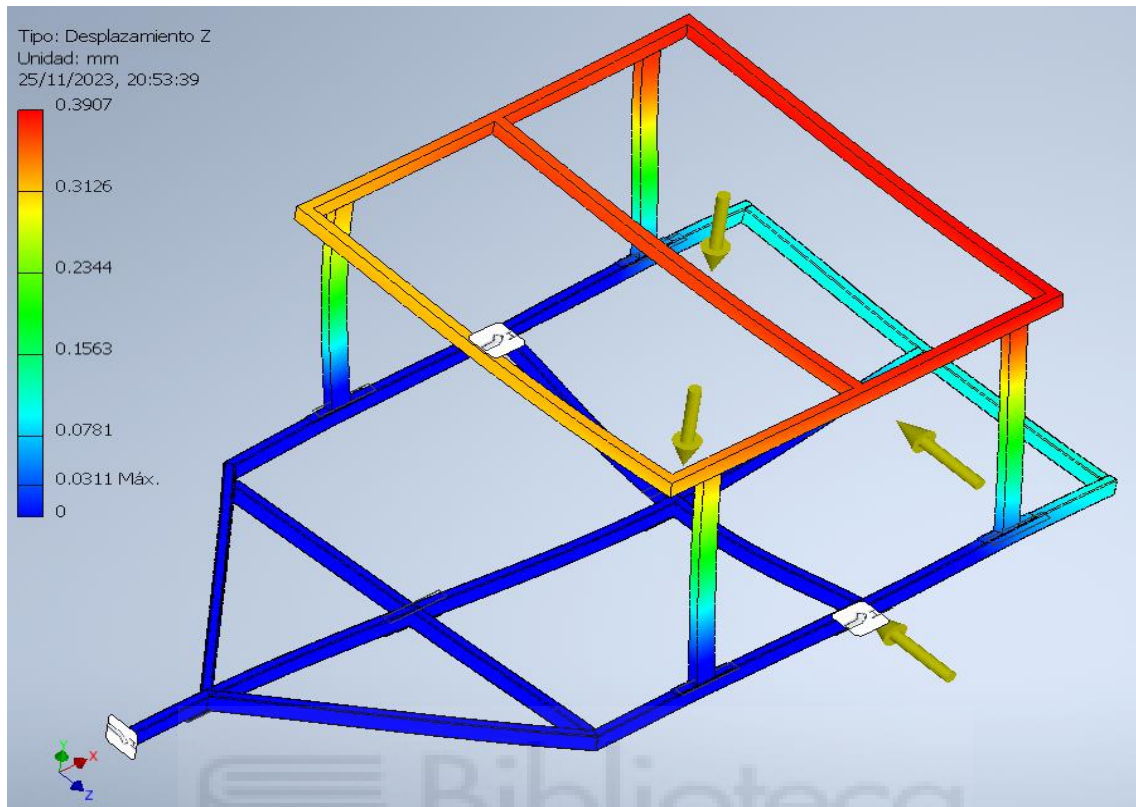


### Coefficiente de seguridad





### Desplazamiento en el eje Z



En función de los resultados del análisis de elementos finitos, se puede concluir que el remolque es capaz de resistir los esfuerzos al que estaría sometido en caso de circular por una curva.

## 7. Pliego de condiciones

A continuación se detallan las características de los materiales y equipos que se utilizan en la construcción del remolque.

Para la construcción del remolque se ha utilizado acero tipo S 355 JR

### Composición química basándose en el análisis de cuchara según EN 10025-2, %

C	Si	Mn	P	S	N	Cu
≤ 0,24	≤ 0,55	≤ 1,60	≤ 0,035	≤ 0,035	≤ 0,012	≤ 0,55

#### NOTA:

Los aceros se designan con una S (steel, acero en inglés) seguida de un número que indica el valor mínimo especificado del límite elástico en MPa (1 MPa= 1 N/mm<sup>2</sup>), para el menor intervalo de espesor. El uso de los distintos grados del acero es el siguiente:

**Grado JR:** aplicación en construcción ordinaria

**Grado J0:** aplicación en construcción con altas exigencias de soldabilidad

**Grado J2:** aplicación en construcción con especiales exigencias de resistencia, resiliencia y soldabilidad

Propiedades mecánicas acero tipo S 355 JR.

Espesor nominal, mm	Límite elástico mín, MPa	Límite de resistencia, MPa
<3	355	510-680
≥3 ≤16	355	470-630
> 16 ≤ 40	345	470-630
> 40 ≤ 63	335	470-630
> 63 ≤ 80	325	470-630
> 80 ≤ 100	315	470-630
> 100 ≤ 150	295	450-600
> 150 ≤ 200	285	450-600
> 200 ≤ 250	275	450-600
> 250 ≤ 400	265	450-600

Las siguientes son características comunes a todos los aceros:

Módulo de Elasticidad	Módulo de Rigidez	Coefficiente de Poisson	Coefficiente de dilatación térmica	Densidad
E (N/mm <sup>2</sup> )	G (N/mm <sup>2</sup> )	ν	α (°C) <sup>-1</sup>	ρ (Kg/m <sup>3</sup> )
210.000	81.000	0,3	1,2·10 <sup>-5</sup>	7.850

**ENGANCHE DE INERCIA LANZA CUADRADA 60 MM 60S/2**

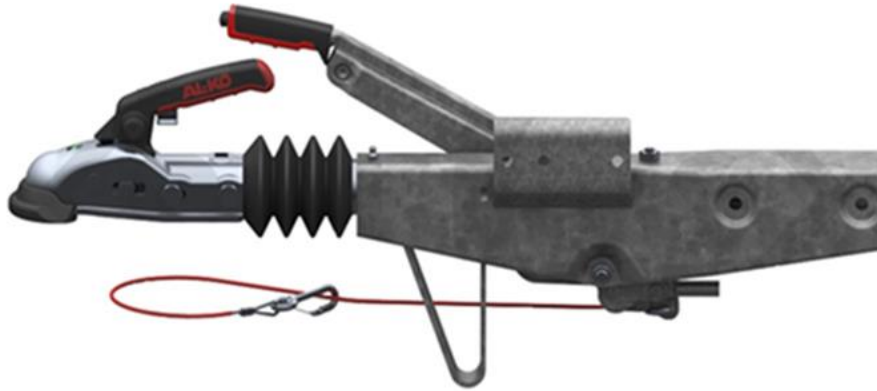
Enganche de inercia Recto Cuadrado 60 marca ALKO modelo 60S/2.

Estructura en chapa-acero.

Cabezal: AK 161.

Capacidad de arrastre: 750 kg.

Fuerza vertical: 75 kg.



**EJE CON FRENO AL-KO 1350 KG A1900 MM C 2350 5X112 C TP**

Eje con freno AL-KO con una carga máxima por eje de hasta 1.350 kg. Distancia de instalación: 1900 mm, distancia entre tambores 2300 mm, distancia entre pernos 5x112.



### **CONJUNTO: CABLE DEL REMOLQUE DE 5,5 METROS Y ENCHUFE DE 13 PINES**

El set consta de todos los elementos necesarios para montar el arnés eléctrico en el remolque.

- El cable eléctrico para remolque 13-PIN tiene una longitud de 5,5 metros con una sección de conductor de 0,5 mm y está diseñado para remolques pesados de más de 750 kg.
- 2 bayonetas de 5 pines.



### **SENSOR ULTRASÓNICO LCS+340/F/A**



Procedimiento de medida: Tiempo de recorrido del eco.  
Frecuencia ultrasónica: 120 kHz.  
Rango de trabajo: 350 mm a 3.400 mm.  
Límite de exploración: 5.000 mm.  
Temperatura de trabajo: -25 °C hasta +70 °C.  
Peso: 180 gramos.

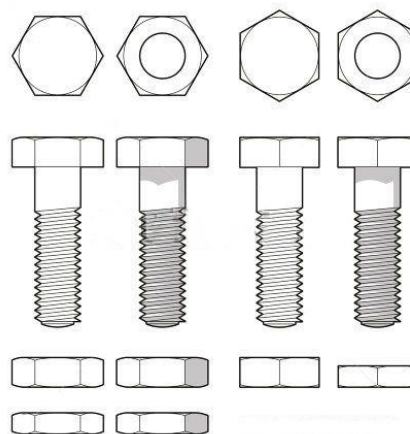
## TORNILLOS

Diferentes diámetros.

Calidad 8.8.

Límite de rotura mínimo de  $800 \text{ N/mm}^2$ .

Límite elástico de  $640 \text{ N/mm}^2$ .



## PILOTOS LED NEON TRASEROS DE TRES FUNCIONES CON CABLE DE 10 METROS PARA REMOLQUE

Marca: Full Led Car .

Funciones: Posición, freno, intermitente.

Voltaje: 12 V.

Tipo de led: Neón, csp.

Material: ABS.



## PILOTO LED PARA LUZ DE MATRICULA 12 V

Marca: Full Led Car.

Color: 6000 K luz blanca.

Voltaje: 12 V.

Largo: 80 mm.

Alto: 33 mm.

Grosor: 33 mm.

Cantidad de led: 5.

Material: ABS.



### ACTUADOR LC-900I

La columna de elevación adopta un motor de CC de imán permanente de 12 V como fuente de alimentación.

Material: aluminio, plástico, acero.

Potencia: 60 W.

Voltaje: 12 V.

Grado de protección estándar: IP54.

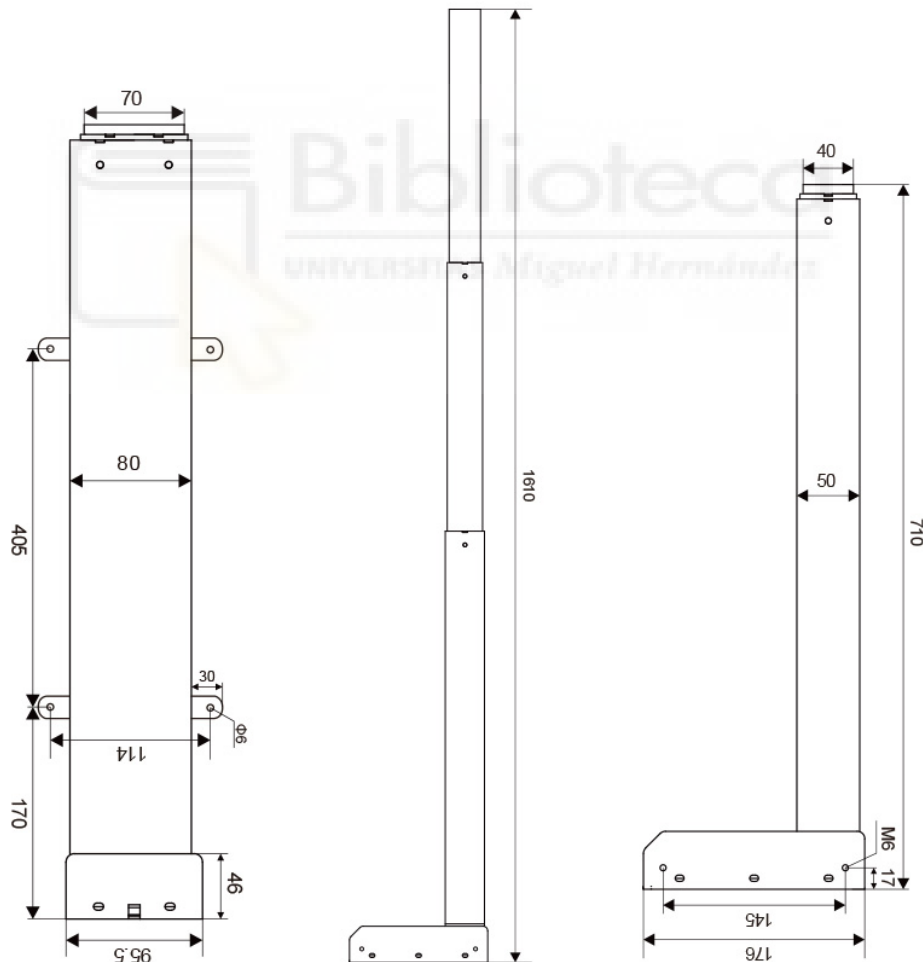
Velocidad sin carga (mm/s): 40 mm/s

Empuje de carga dinámica (N): 800 N, 80 kg.

Temperatura de funcionamiento: 0 °C hasta 40 °C.

Tubo interior: Tubo de aluminio.

## 710-1610mm





**RUEDA COMPLETA 165/70 R13, SEPARADORES DE LLANTA 4X100, UNITRAILER**

Fabricante: UNITRAILER.

Medidas : 165/70 R13.

Carga (L): 437 kg.

Diámetro de los orificios de montaje: 4 x 100 mm, 12 mm.

Diámetro de agujero central: 57 mm.

Llanta: 4J x 13 ET 30.



**CONJUNTO: RUEDA JOCKEY (rueda de apoyo) ST 48-200VB**

Rueda Jockey para remolques.

Abrazadera de hierro.

Diámetro del tubo: 48 mm.

Carga estática: 150 kg.

Rueda de dimensiones 200x50mm.

Fabricado por Winterhoff.



**CONJUNTO: DOS GUARDABARROS DE REMOLQUE DE PLASTICO RUEDAS 13" KNOTT**

Guardabarros para remolques de eje simple.

Válido para ruedas de 13".

Fabricante KNOTT.

Altura: 20 cm, 33 cm.

Longitud: 77 cm.

Material: PVC.



### BATERÍA LITIO LiFePO4 12 V 50 Ah

Capacidad de la batería: 50 Ah.

Voltaje de la batería: 12,8 V.

Rango de temperatura: 0 °C hasta 55 °C.



### ARMARIO ELÉCTRICO VEVOR

Acero inoxidable 304.

Cerradura y bisagras reforzadas.

Sellado impermeable.

Nivel de protección: IP65.

Medidas: 300 x 200 x 150 mm.



### CONMUTADOR HESCHEN 3 POSICIONES

Interruptor universal de 3 posiciones.  
8 terminales.  
Voltaje: 660 V.  
Amperaje: 20 A.  
Nivel de protección: IP67.



### REGULADOR DE CARGA

Protección de carga, a altas temperaturas, sobrecarga y contra cortocircuitos.  
Monitor LCD.  
Carga solar.  
Apto para baterías.  
Doble puerto USB.  
Voltaje: 12 V.  
Temperatura de trabajo: -35 °C hasta +60 °C.



### FUENTE DE ALIMENTACIÓN LEDMO 12 V 20 A

Protección contra sobretensiones de dispositivos inteligentes en caso de escasez, sobrecarga, sobretensión.  
Voltaje de entrada: AC 100 V / 240 V.  
Corriente de salida: 20 A.  
Certificación: CCC y CE.



## 8. Presupuesto

ELEMENTOS	UNIDAD	PRECIO POR UNIDAD	PRECIO TOTAL
Tubo rectangular de acero 80x40x3 mm	87,8 kg	2,16 €/kg	189,65 €
Tubo rectangular de acero 50x25x2,5 mm	15,42 kg	2,16 €/kg	33,3 €
Tubo cuadrado de acero 25x25x1,5 mm	51,22 kg	2,16 €/kg	110,63 €
Chapa de aluminio 1mm	41,81 kg	10 €/kg	418,1 €
Conjunto guardabarros	1	22,32 €	22,32 €
Conjunto rueda jockey	1	22,00 €	22,00 €
Actuador LC-900I (pack de 4)	1	731,91 €	731,91 €
Sistema de control de los actuadores	1	250 €	250 €
Rueda completa 165/70 R13	3	69 €	207 €
Eje con freno 1350 kg	1	660 €	660 €
Eganche de inercia lanza cuadrada	1	206,2 €	206,2 €
Pilotos LED neon tren trasero	1	60 €	60 €
Piloto LED luz matricula	1	7,25 €	7,25 €
Cable del remolque de 5,5 m y enchufe de 13 pines	1	24,20 €	24,20 €
Cerrojos y bisagras			300 €
Tornillos, tuercas y arandelas			100 €
Sensor Microsonic LCS+ 340	1	147,80 €	147,80 €
Batería Litio LiFePO4 12 V 50 Ah	1	150 €	150 €
Conmutador Heschen	1	11 €	11 €
Fuente de alimentación Ledmo	1	25 €	25 €

*Remolque con sistema de elevación para dos karts de competición*

Regulador de carga	1	12 €	12 €
Armario eléctrico Vevor	2	85 €	170 €
Placa matrícula	1	18,15 €	18,15 €
Fabricación de puertas			300 €
Instalación del sistema eléctrico			410 €
Fabricación de barras laterales y bloqueadores del actuador			206,38 €
Montaje de elementos			507,11 €
Fabricación de estructura del remolque	35 horas		700 €
		<b>TOTAL</b>	<b>6000 €</b>



## 9. Dimensiones y datos del remolque

Masa máxima autorizada: 750 kg.

Masa del remolque: 450 kg.

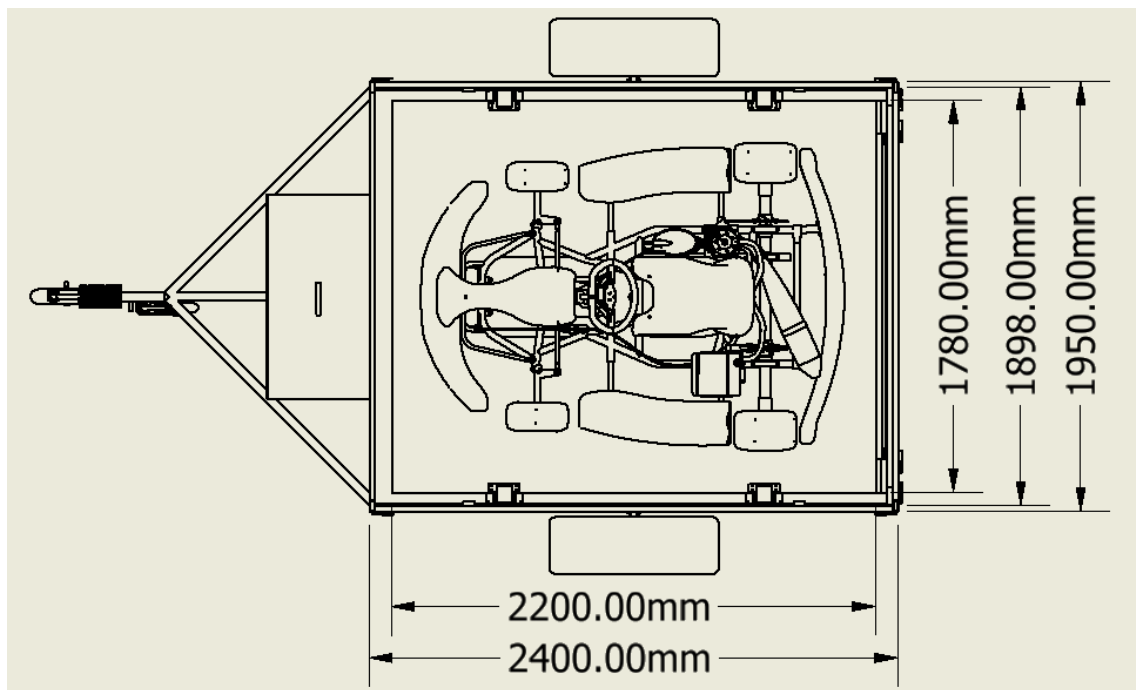
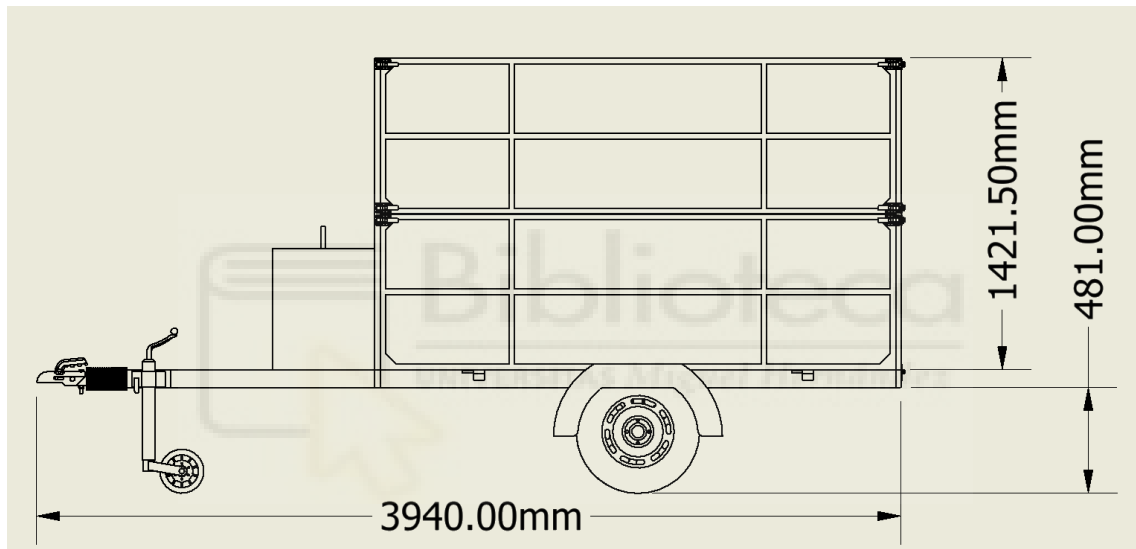
Espacio útil de carga:

Plataforma superior: 2200x1780 mm.

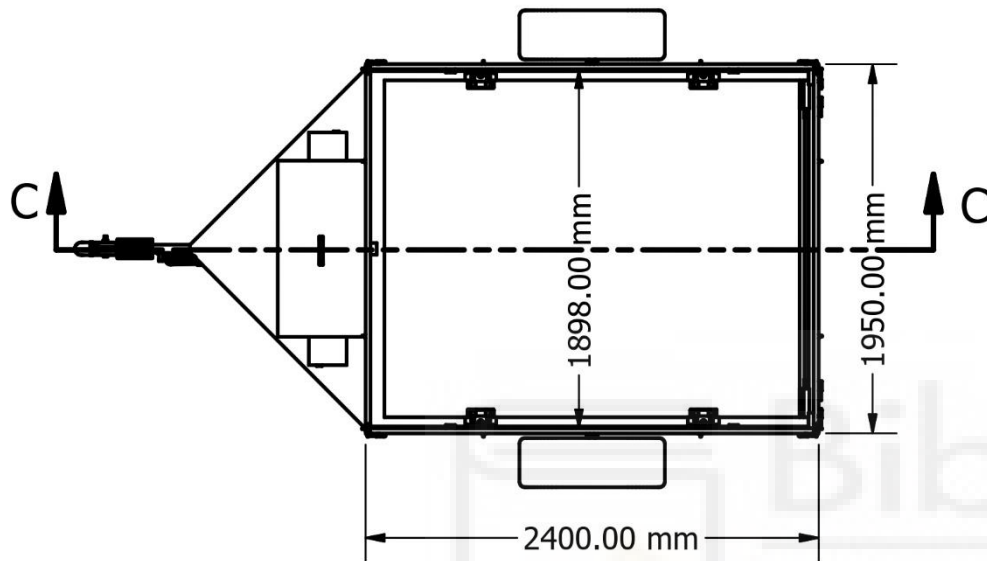
Plataforma inferior: 2349x1898 mm.

Anchura máxima: 1950 mm.

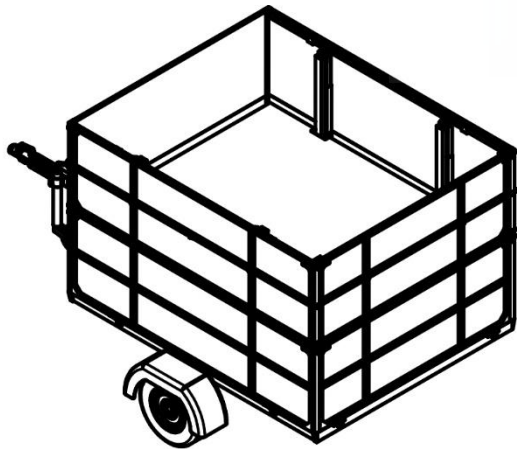
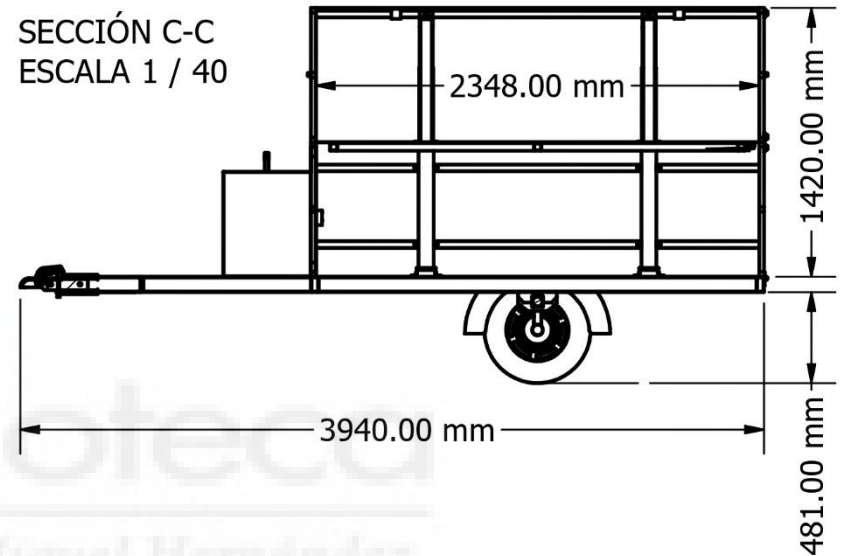
Longitud total: 3940 mm.



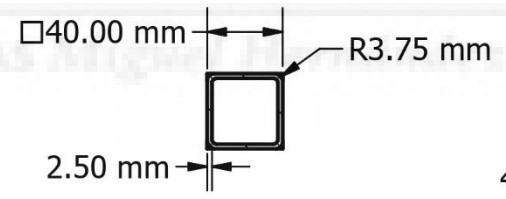
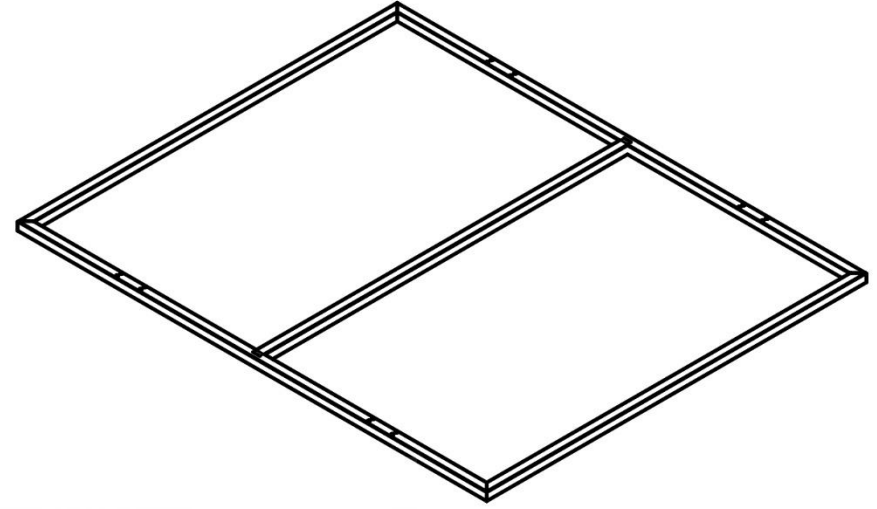
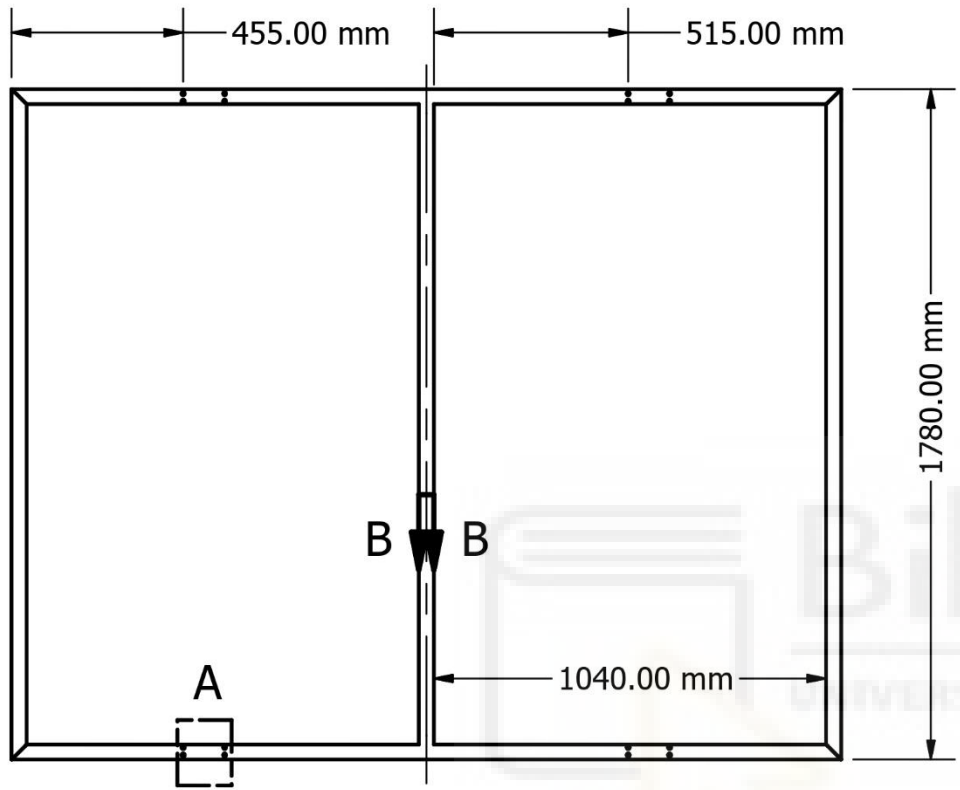




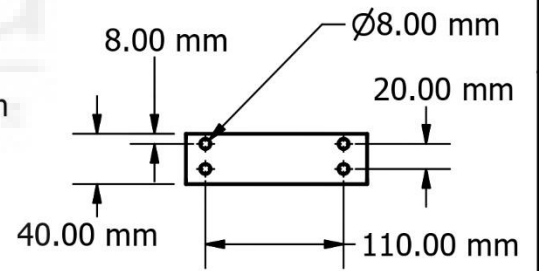
SECCIÓN C-C  
ESCALA 1 / 40



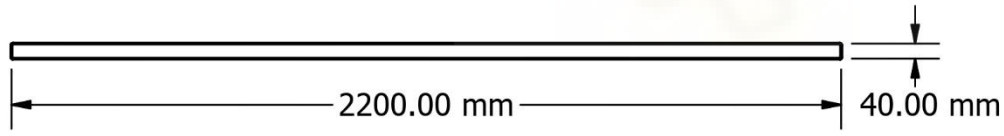
		REMOLQUE CON SISTEMA DE ELEVACIÓN PARA DOS KARTS DE COMPETICIÓN			
Dibujado por Alberto Tomás Martínez		REMOLQUE. VISTA GENERAL			
Aprobado por	Fecha 31/01/2024	Nº de plano <b>1</b>	Observaciones	Escala 1/40	Formato A4



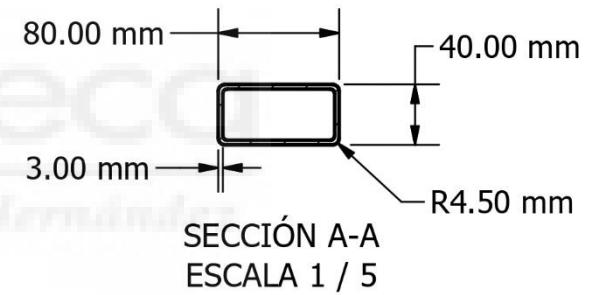
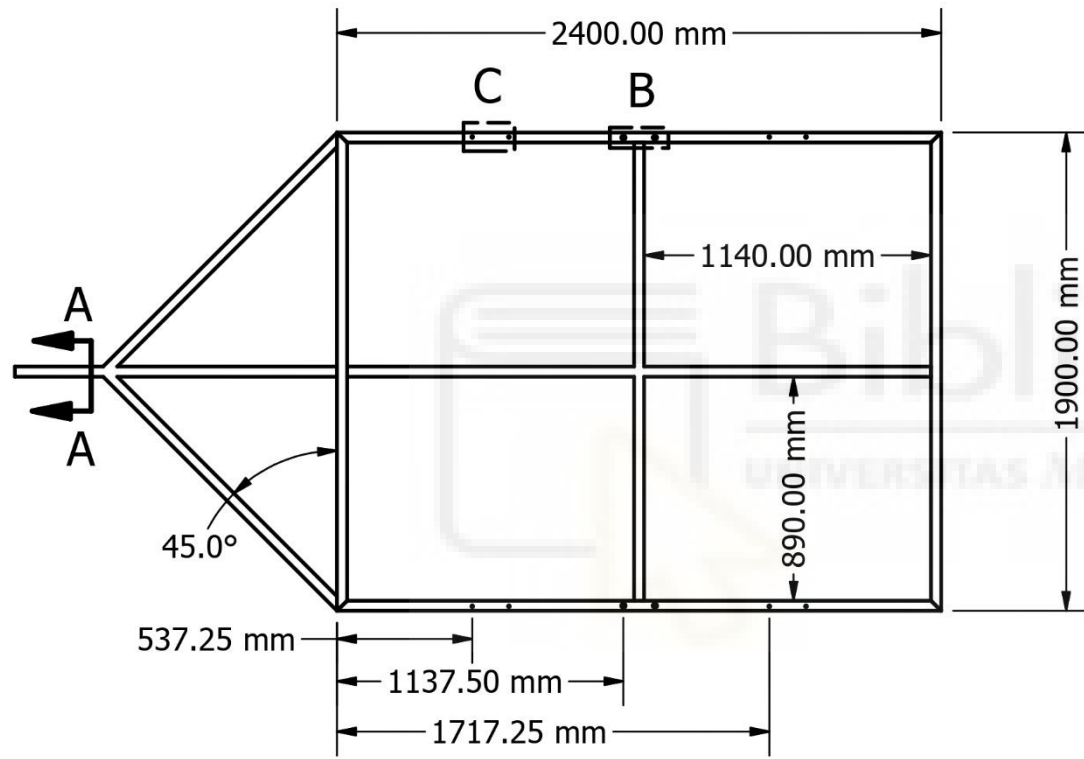
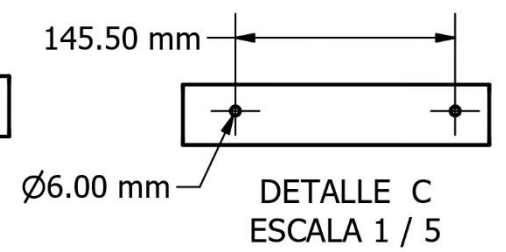
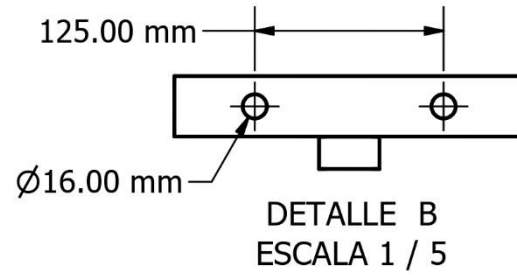
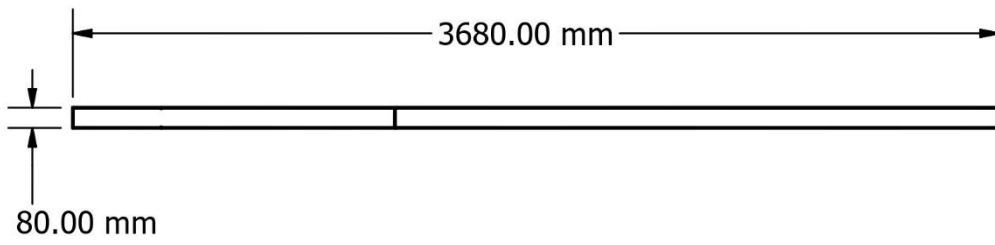
SECCIÓN B-B  
ESCALA 1 / 4



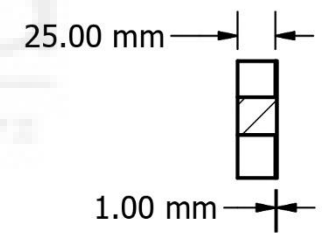
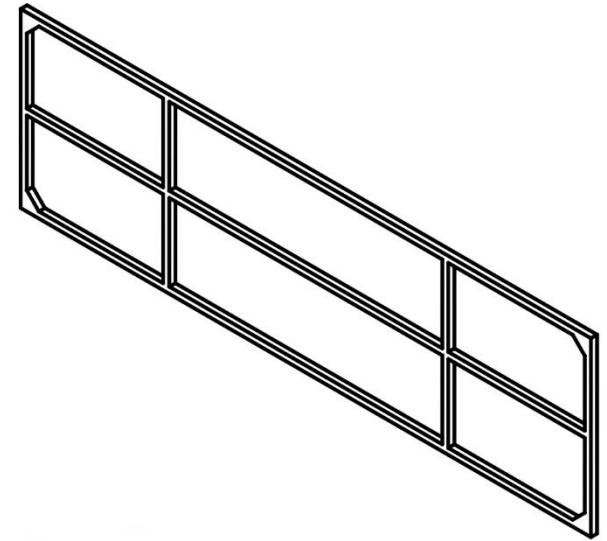
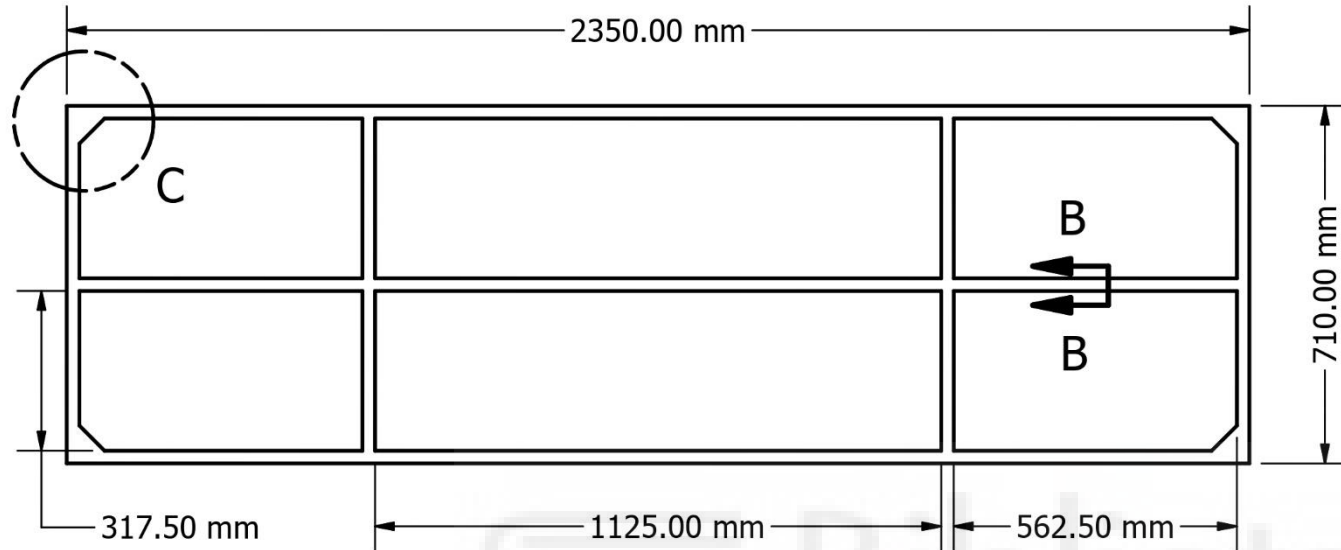
DETALLE A  
ESCALA 1 / 6



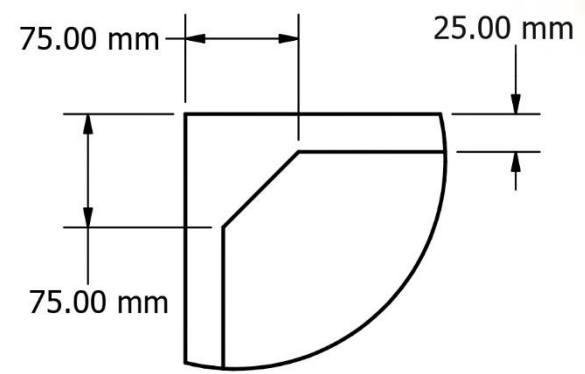
 <b>UNIVERSITAS</b> <i>Miguel Hernández</i>		REMOLQUE CON SISTEMA DE ELEVACIÓN PARA DOS KARTS DE COMPETICIÓN			
Dibujado por Alberto Tomás Martínez		CHASIS DE PLATAFORMA			
Aprobado por	Fecha 31/01/2024	Nº de plano <b>2</b>	Observaciones	Escala 1/20	Formato A4




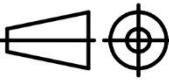
		REMOLQUE CON SISTEMA DE ELEVACIÓN PARA DOS KARTS DE COMPETICIÓN			
Dibujado por Alberto Tomás Martínez		CHASIS DEL REMOLQUE			
Aprobado por	Fecha 31/01/2024	Nº de plano <b>3</b>	Observaciones	Escala 1/30	Formato A4

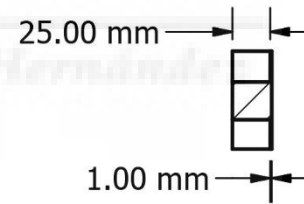
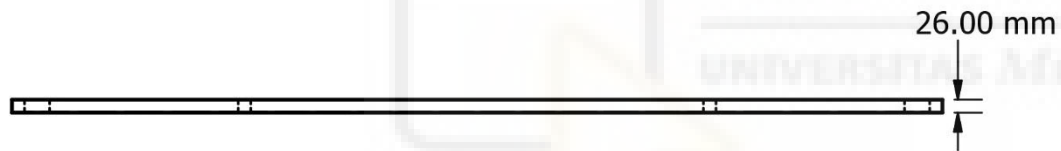
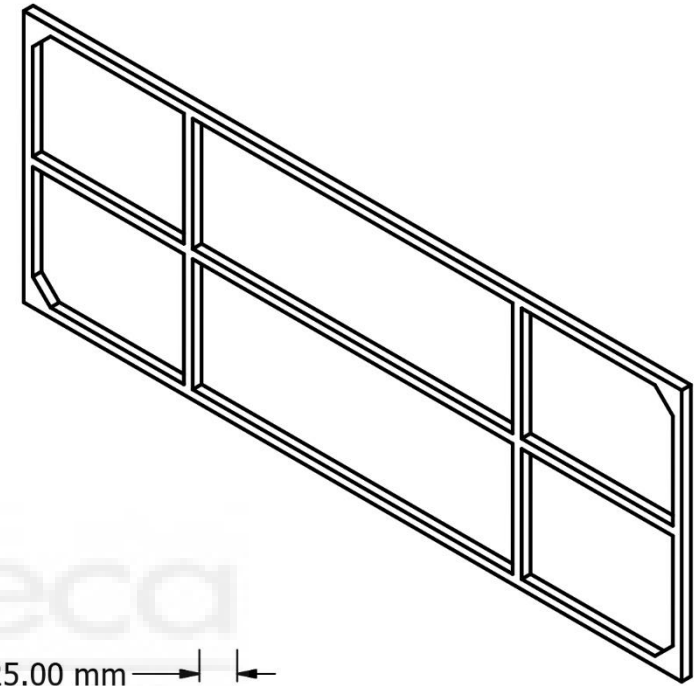
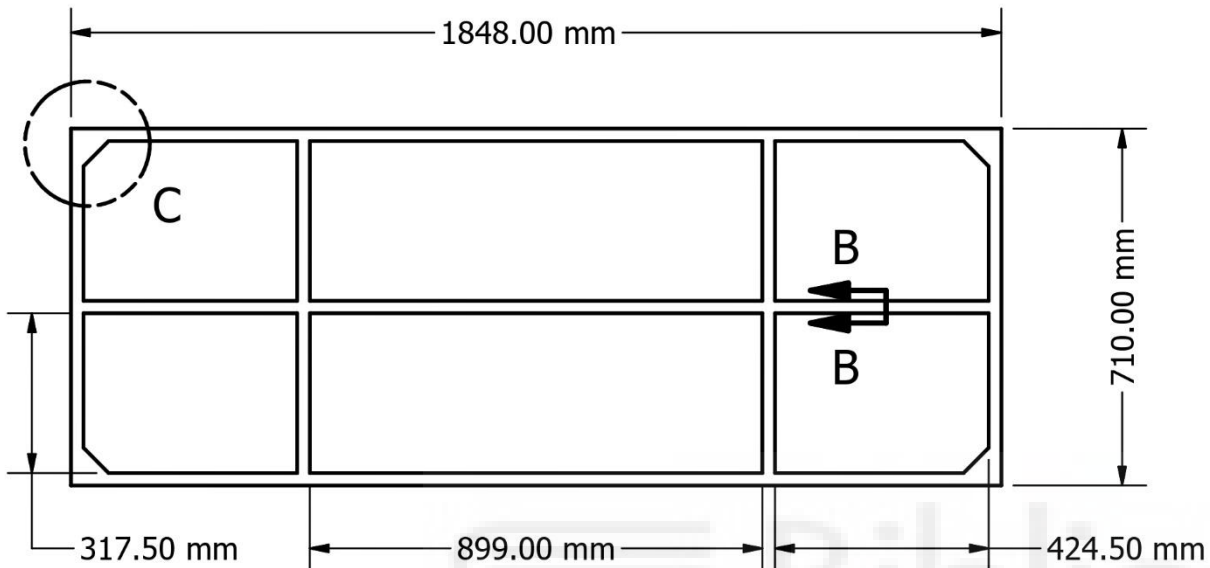


SECCIÓN B-B  
ESCALA 1 / 5

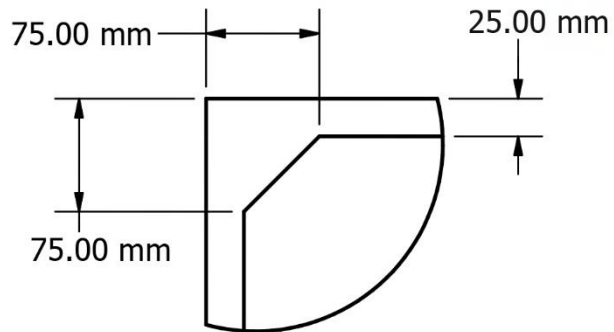


DETALLE C  
ESCALA 1 / 5


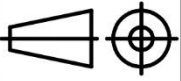
 <b>UNIVERSITAS</b> Miguel Hernández		REMOLQUE CON SISTEMA DE ELEVACIÓN PARA DOS KARTS DE COMPETICIÓN			
Dibujado por Alberto Tomás Martínez		PUERTA LATERAL			
Aprobado por	Fecha 31/01/2024	Nº de plano <b>4</b>	Observaciones 4 unidades	Escala 1/15	Formato A4

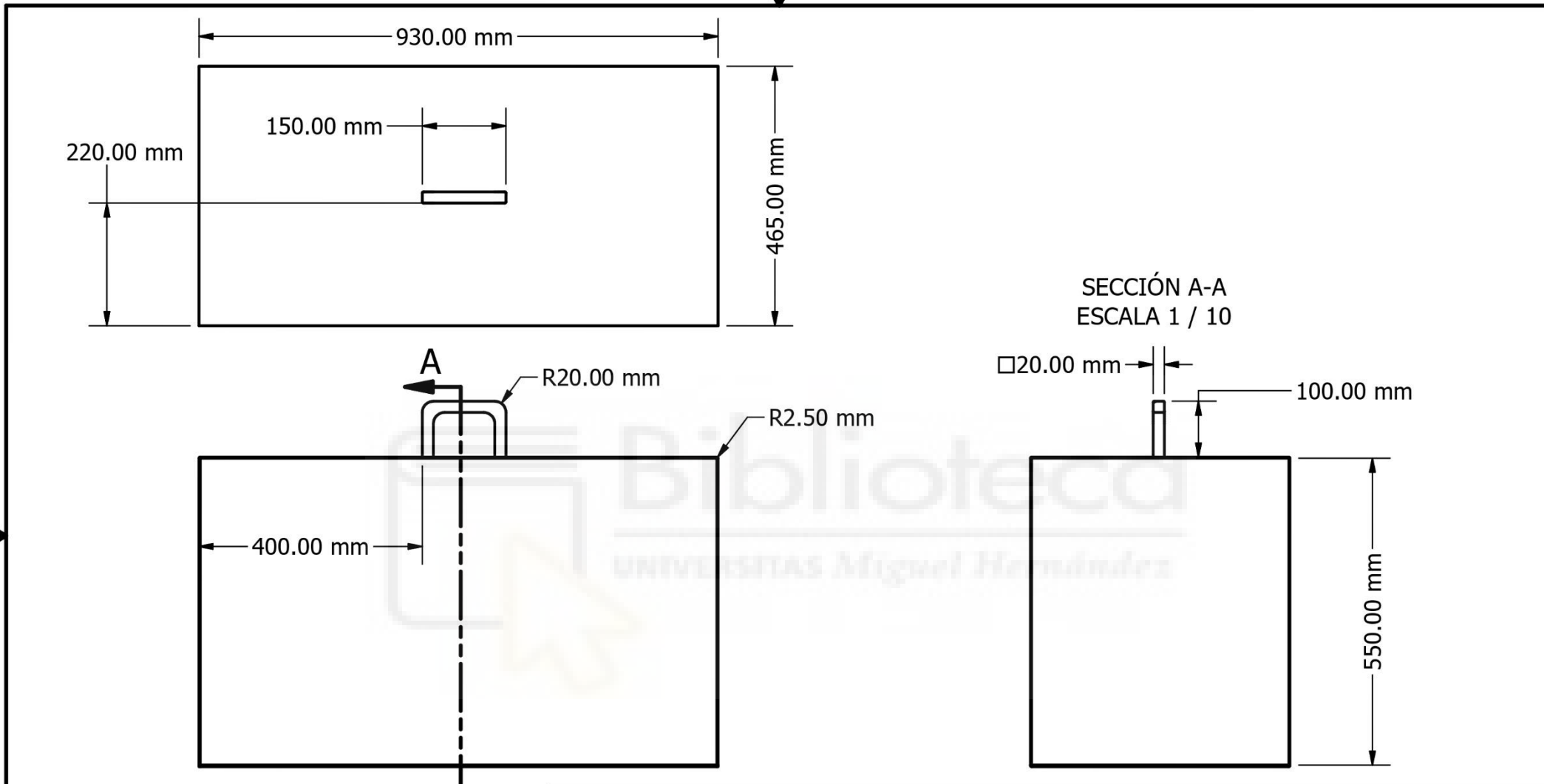



SECCIÓN B-B  
ESCALA 1 / 5



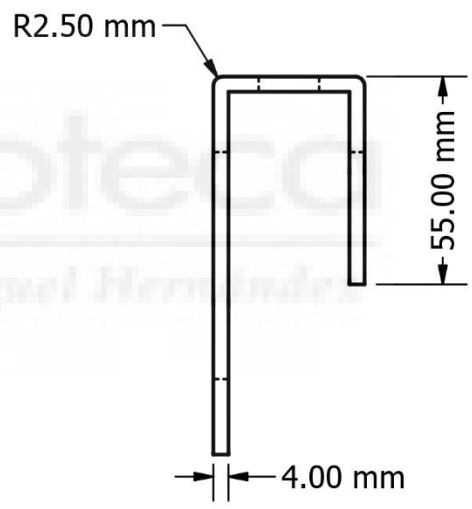
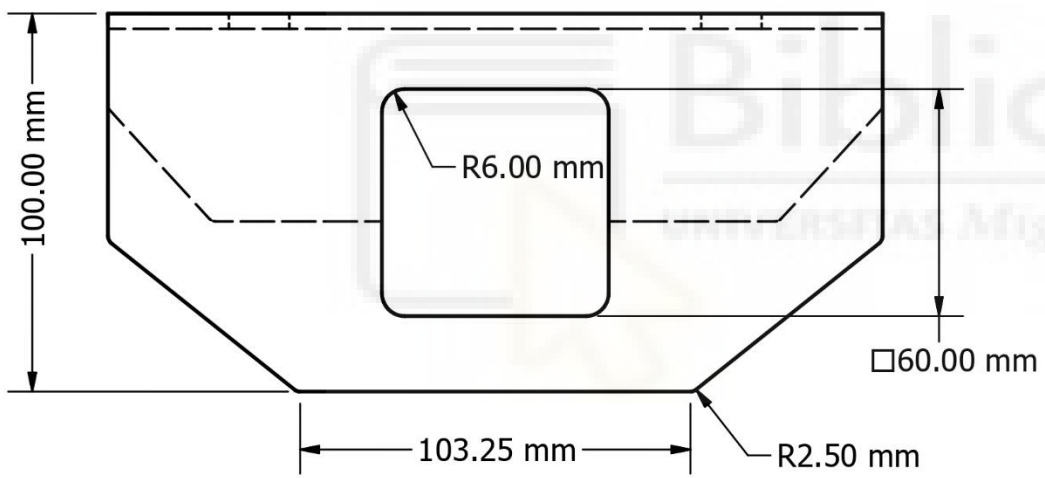
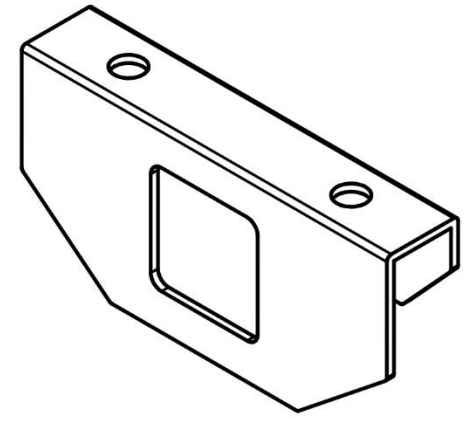
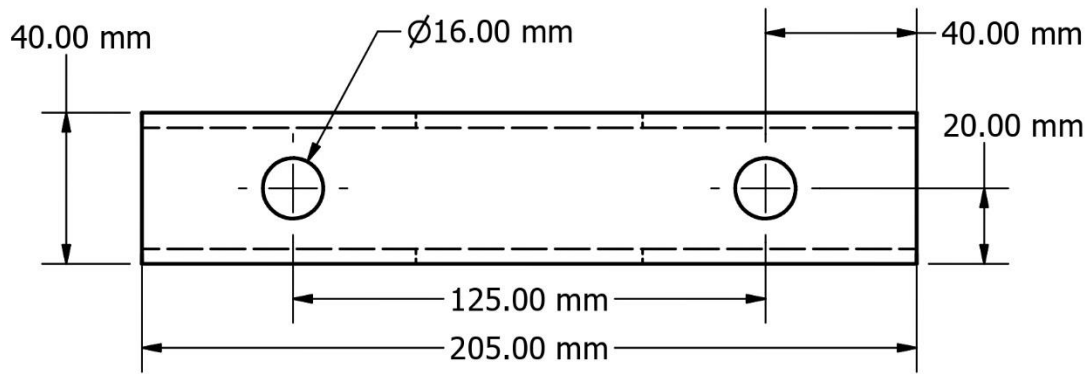
DETALLE C  
ESCALA 1 / 5

 <b>UNIVERSITAS</b> Miguel Hernández		REMOLQUE CON SISTEMA DE ELEVACIÓN PARA DOS KARTS DE COMPETICIÓN			
Dibujado por Alberto Tomás Martínez		PUERTA FRONTAL Y TRASERA			
Aprobado por	Fecha 31/01/2024	Nº de plano <b>5</b>	Observaciones 4 unidades	Escala 1/15	Formato A4

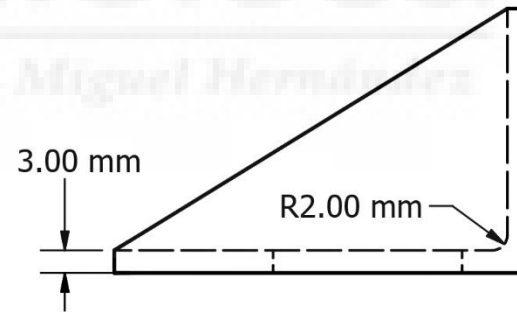
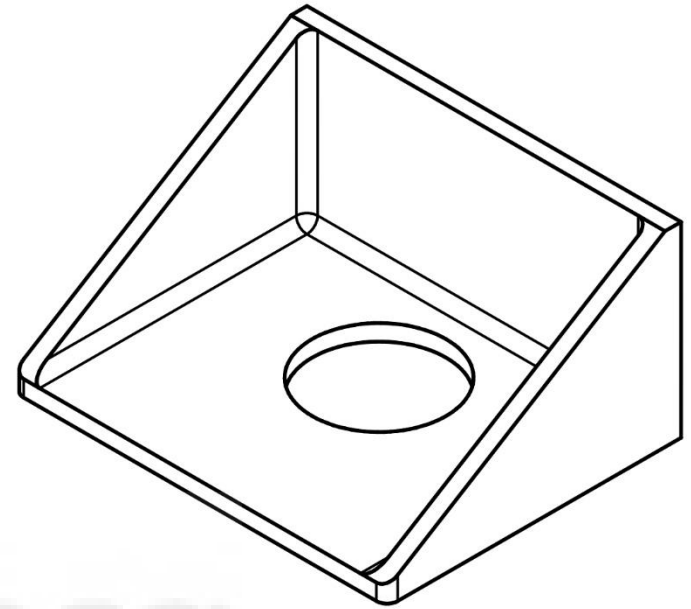
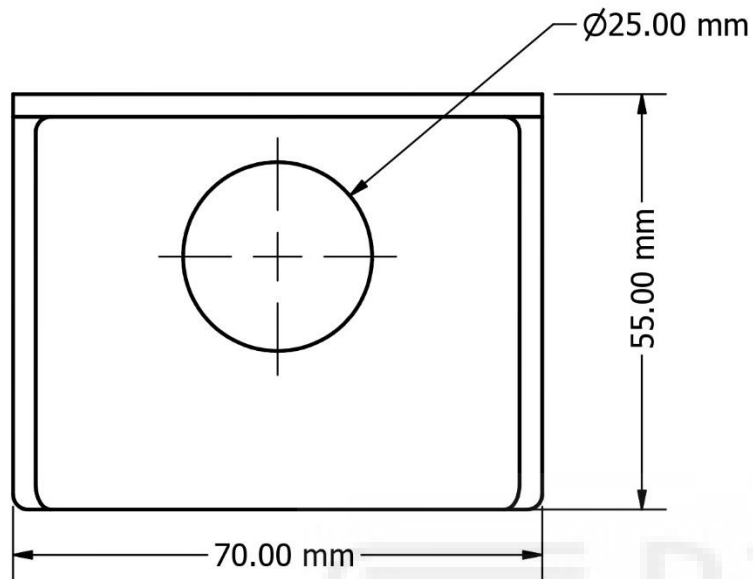



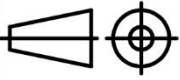
 <b>UNIVERSITAS</b> Miguel Hernández		REMOLQUE CON SISTEMA DE ELEVACIÓN PARA DOS KARTS DE COMPETICIÓN			
Dibujado por Alberto Tomás Martínez		ARMARIO DE GRAN CAPACIDAD			
Aprobado por	Fecha 31/01/2024	Nº de plano <b>6</b>	Observaciones	Escala 1/10	Formato A4

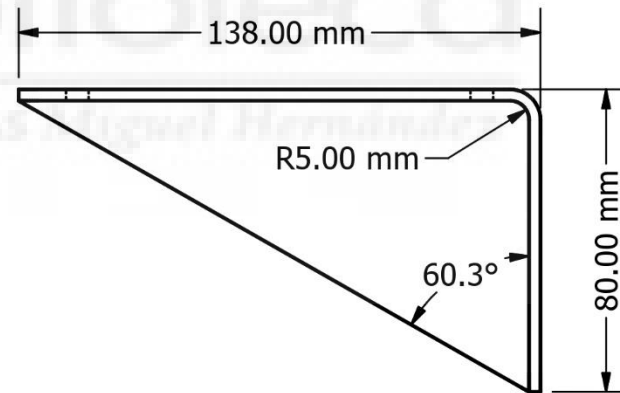
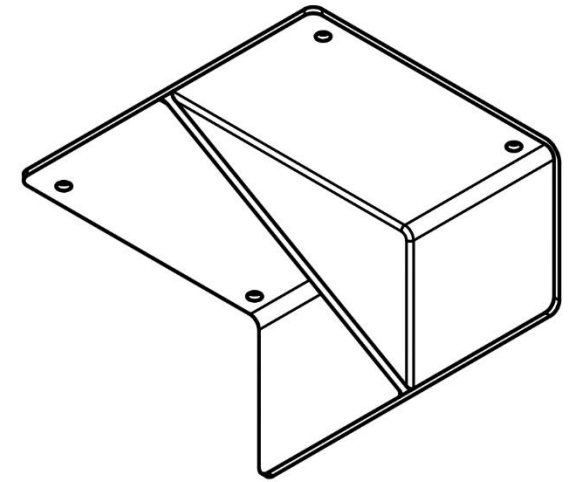
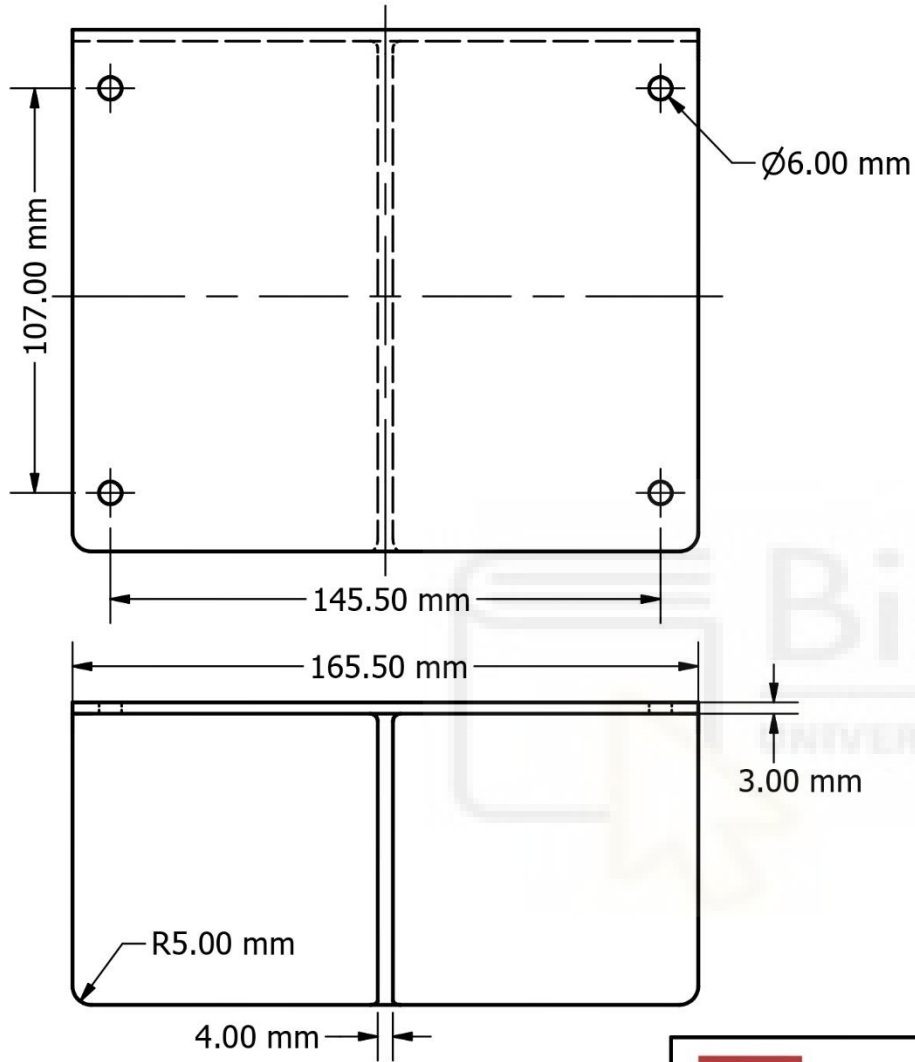



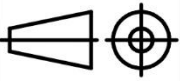


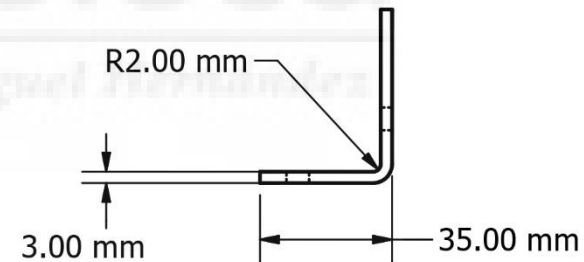
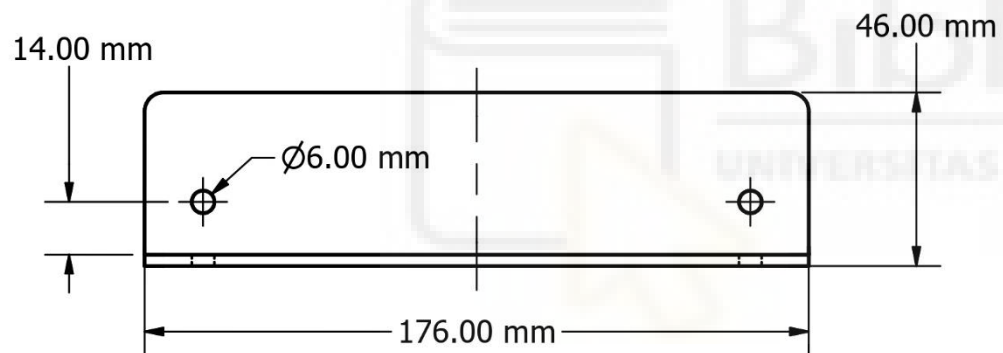
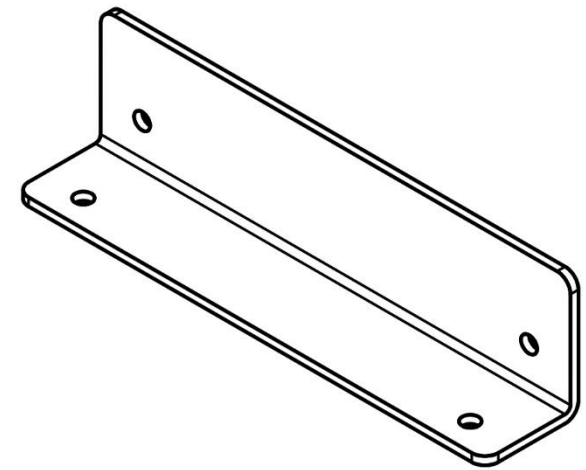
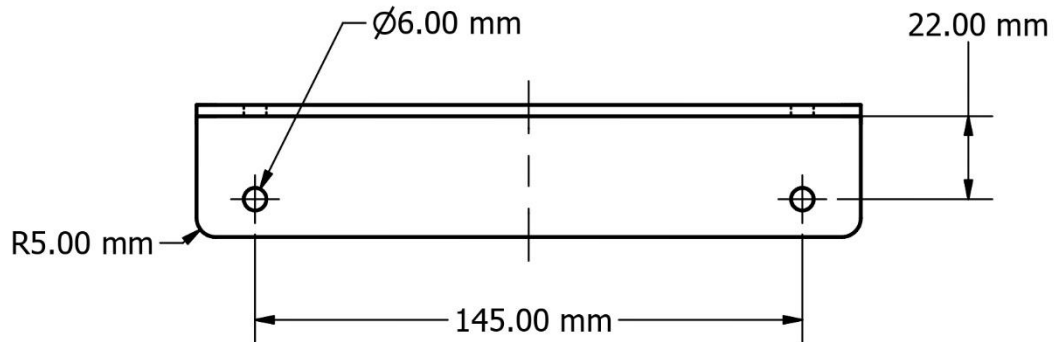
 <b>UNIVERSITAS</b> <i>Miguel Hernández</i>		REMOLQUE CON SISTEMA DE ELEVACIÓN PARA DOS KARTS DE COMPETICIÓN			
Dibujado por Alberto Tomás Martínez		ANCLAJE EJE			
Aprobado por	Fecha 31/01/2024	Nº de plano <b>7</b>	Observaciones 2 unidades	Escala 1/2	Formato A4


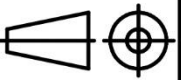


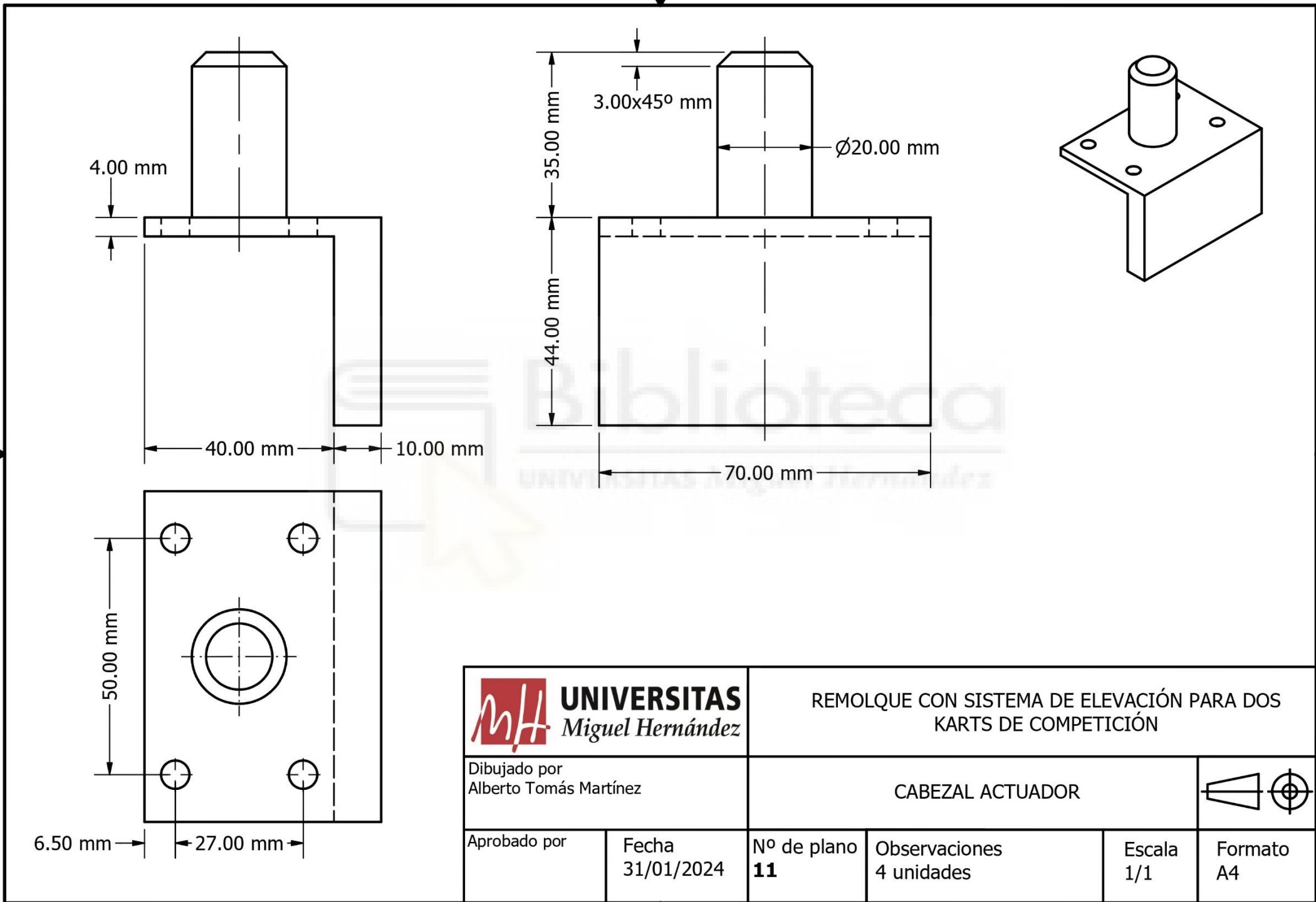
 <b>UNIVERSITAS</b> <i>Miguel Hernández</i>		REMOLQUE CON SISTEMA DE ELEVACIÓN PARA DOS KARTS DE COMPETICIÓN			
Dibujado por Alberto Tomás Martínez		FIJACIÓN ACTUADOR			
Aprobado por	Fecha 31/01/2024	Nº de plano <b>8</b>	Observaciones 4 unidades	Escala 1/1	Formato A4



 <b>UNIVERSITAS</b> <i>Miguel Hernández</i>		REMOLQUE CON SISTEMA DE ELEVACIÓN PARA DOS KARTS DE COMPETICIÓN			
Dibujado por Alberto Tomás Martínez		ANCLAJE INFERIOR ACTUADOR			
Aprobado por	Fecha 31/01/2024	Nº de plano <b>9</b>	Observaciones 2 unidades	Escala 1/2	Formato A4



 <b>UNIVERSITAS</b> <i>Miguel Hernández</i>		REMOLQUE CON SISTEMA DE ELEVACIÓN PARA DOS KARTS DE COMPETICIÓN			
Dibujado por Alberto Tomás Martínez		FIJACIÓN LATERAL ACTUADOR			
Aprobado por	Fecha 31/01/2024	Nº de plano <b>10</b>	Observaciones 8 unidades	Escala 1/2	Formato A4



**MH** UNIVERSITAS  
Miguel Hernández

REMOLQUE CON SISTEMA DE ELEVACIÓN PARA DOS  
KARTS DE COMPETICIÓN

Dibujado por  
Alberto Tomás Martínez

CABEZAL ACTUADOR



Aprobado por

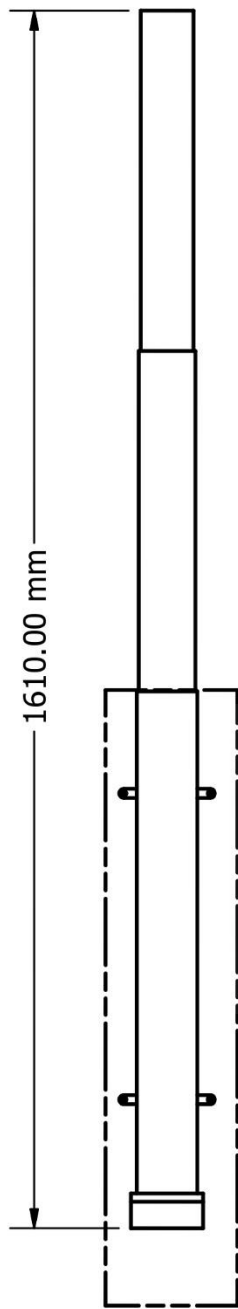
Fecha  
31/01/2024

Nº de plano  
**11**

Observaciones  
4 unidades

Escala  
1/1

Formato  
A4



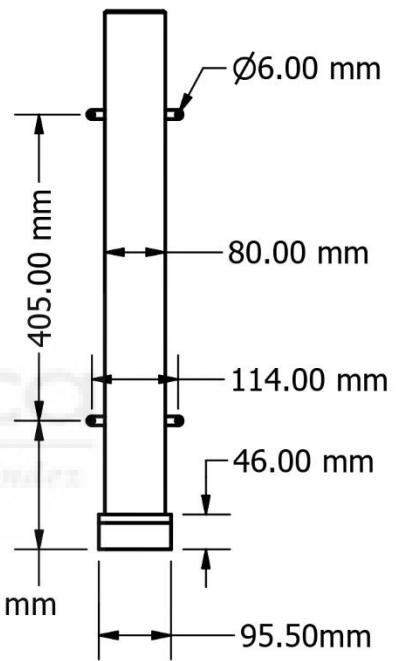
40.00 mm

50.00 mm


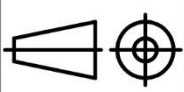
145.00 mm

176.00 mm

17.00 mm



DETALLE A  
ESCALA 1 / 10

 <b>UNIVERSITAS</b> Miguel Hernández		REMOLQUE CON SISTEMA DE ELEVACIÓN PARA DOS KARTS DE COMPETICIÓN			
Dibujado por Alberto Tomás Martínez		ACTUADOR			
Aprobado por	Fecha 31/01/2024	Nº de plano <b>12</b>	Observaciones 4 unidades	Escala 1/10	Formato A4



## 10. Anexos

### ACTUADORES Y SISTEMAS DE CONTROL



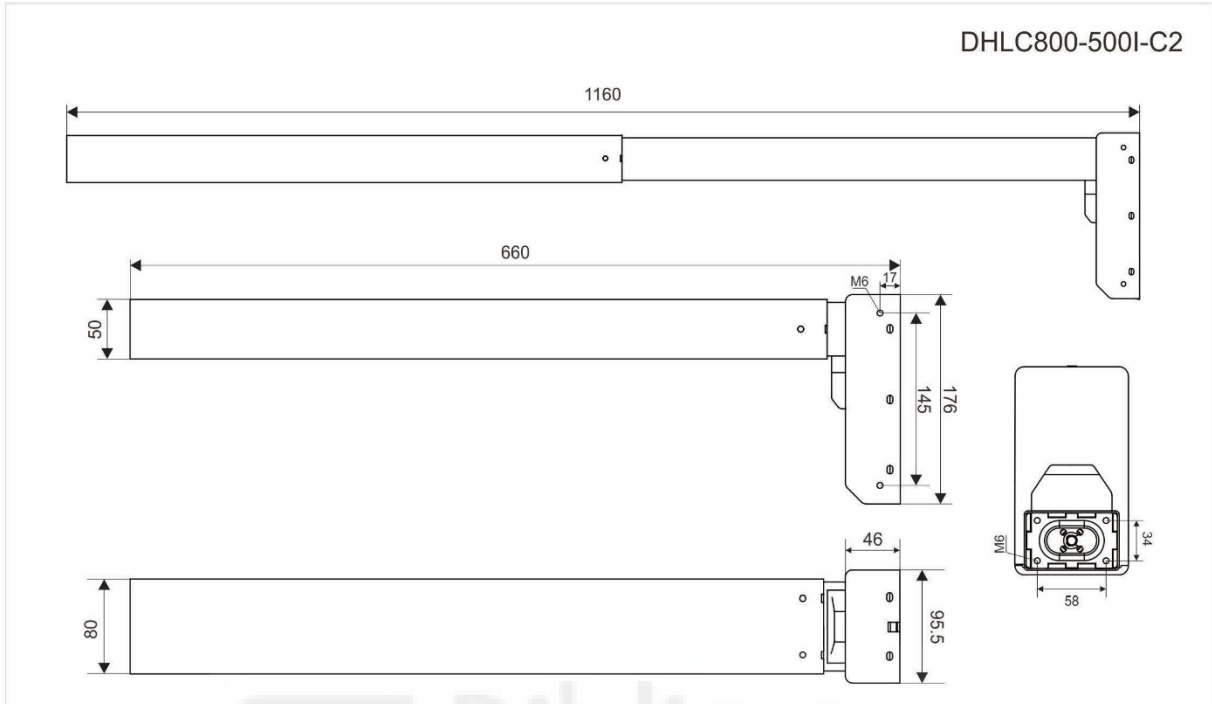
#### PRODUCT DESCRIPTION

DHLC800 lifting column makes the back and forth lifting movement within a certain range of stroke, with the advantages of stable lifting and quiet, and its appearance is beautiful, small installation volume, compared with pneumatic, hydraulic and other lifting actuator, can save a lot of complex pipelines.

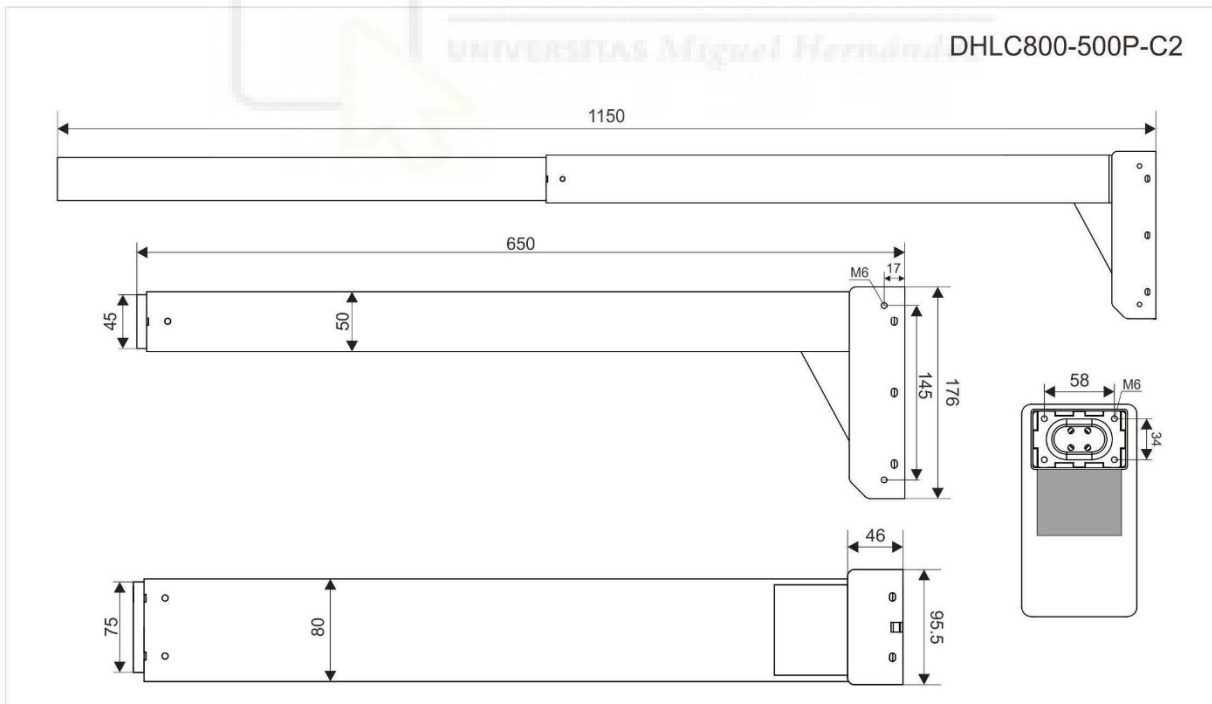
#### TECHNICAL PARAMETERS

Model	DHLC800-500I	DHLC800-500P	DHLC800-650I	DHLC800-650P	DHLC800-900I
Initial Height	660MM	650MM	570MM	560MM	710MM
Final Height	1160MM	150MM	1220MM	1210MM	1610MM
Stroke Length	500MM	500MM	650MM	650MM	900MM
Section	2	2	3	3	3
Input Voltage	DC12V				
Load Pull Capacity(N)	800N				
Load Push Capacity(N)	1000N				
Self-locking Capacity(N)	1200N				
Maximum Speed	32MM/S				
Color	RAL9005(Black) / RAL7045(Gray) / RAL9016(White)				
Usage Frequency	10%Max 2min/min off				
Ambient Temperature	0-40°C				
Optional Features	Hall Sensor				
Limit Switches	None				

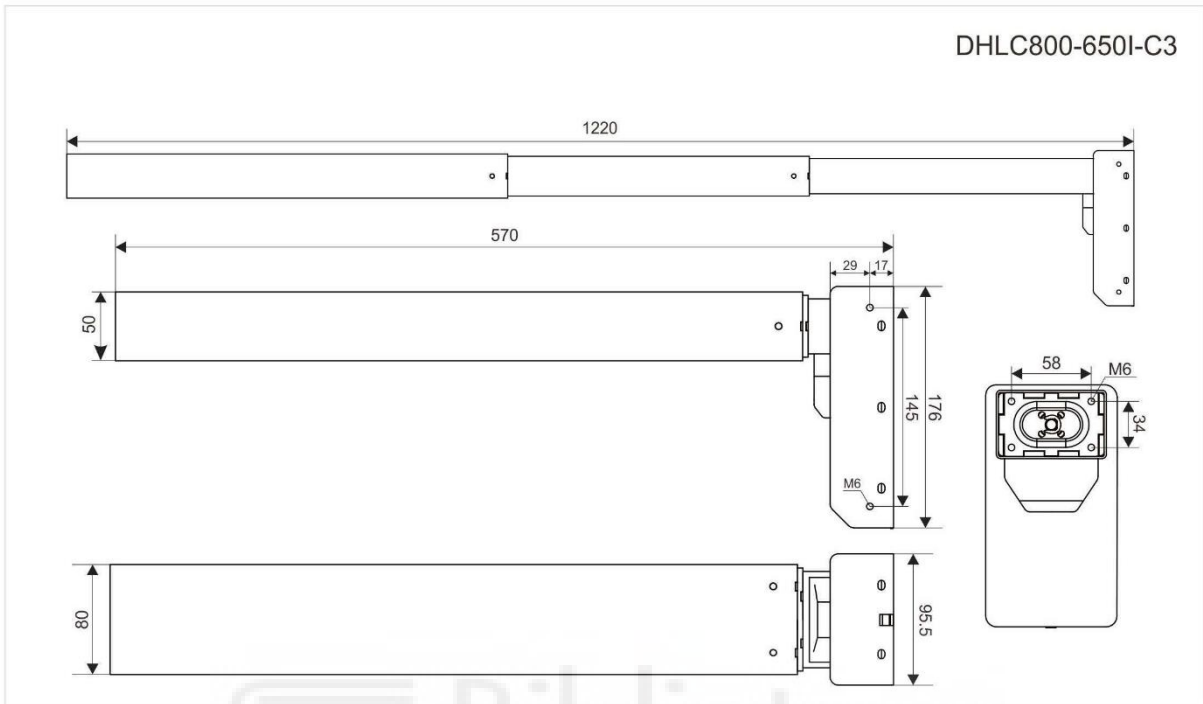
OUTLINE DIMENSION DRAWING



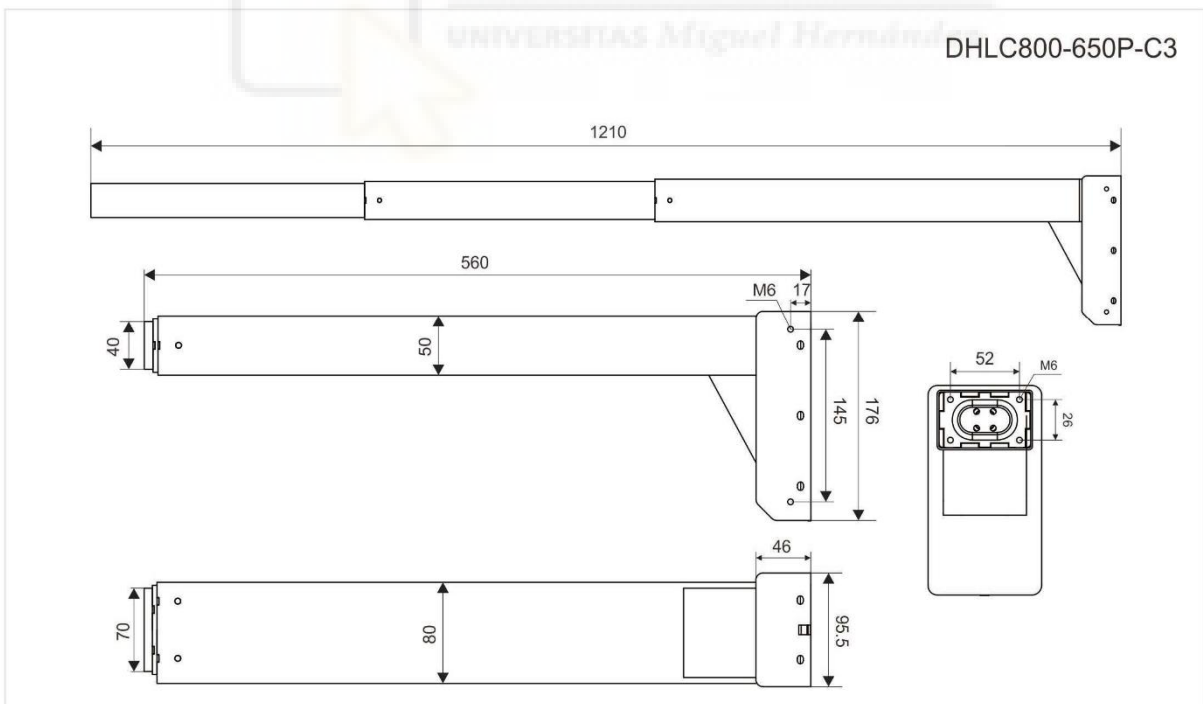
OUTLINE DIMENSION DRAWING



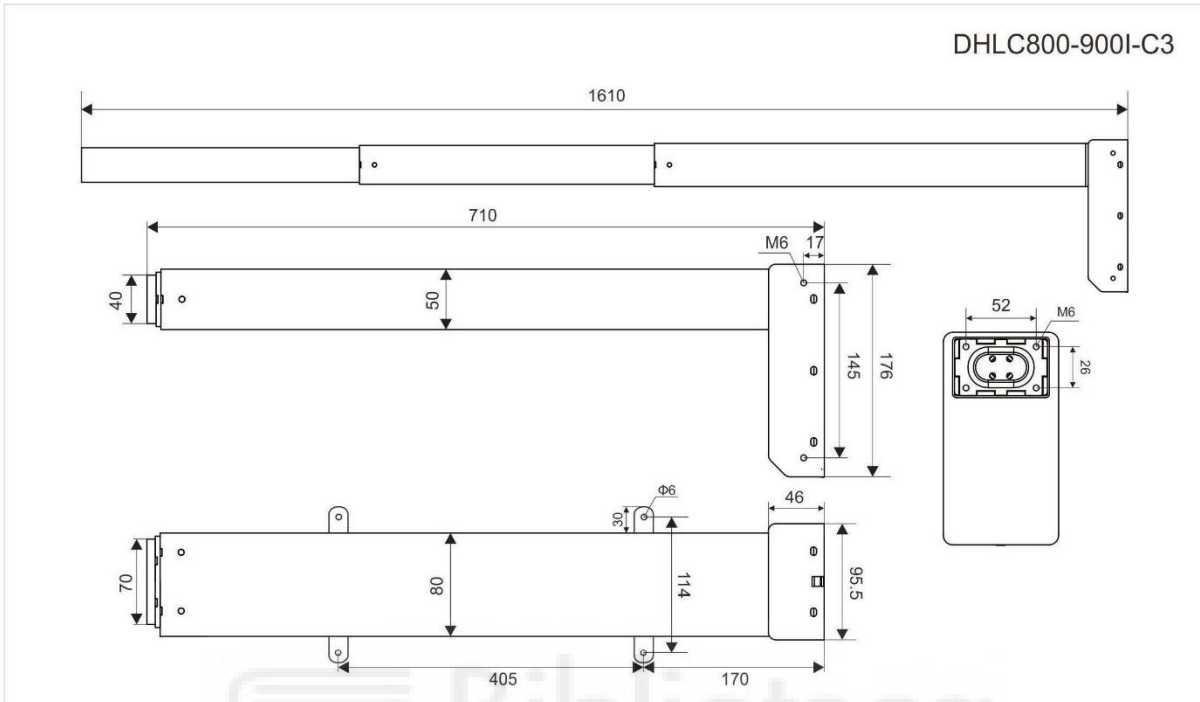
OUTLINE DIMENSION DRAWING



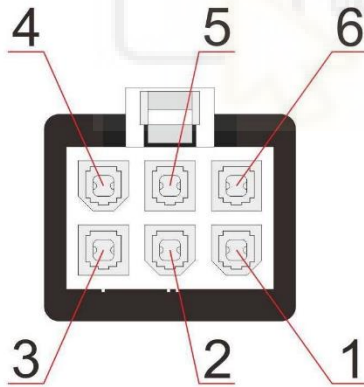
OUTLINE DIMENSION DRAWING



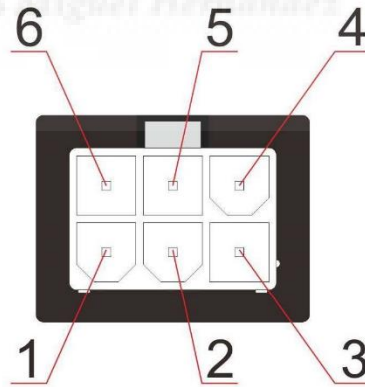
OUTLINE DIMENSION DRAWING



ACCESSORIES



- PIN assignment:
- 1: Hall sensor, White, +5V
  - 2: Hall sensor, Black, GND
  - 3: Hall sensor, Green, output 2
  - 4: Hall sensor, Motor black +
  - 5: Hall sensor, Motor blue -
  - 6: Hall sensor, Red, output 1



- PIN assignment:
- 1: Hall switch: Vcc DC5V
  - 2: Hall switch: GND DC5V
  - 3: Hall switch: 2ch DC0-29V
  - 4: Motor power supply: + DC0-29V
  - 5: Motor power supply: - DC0-29V
  - 6: Hall switch: 1ch DC5V



## PRODUCT DESCRIPTION

DHLT3-L2 elevating table, as a new technological innovation and invention product, has a huge impact on human scientific and technological progress. Now elevating table has been used by a large number of people, all need to adjust the position of the occasion, can use elevating table. This product is suitable for office workers, such as Internet workers, educators, writers, advertising media professionals and game lovers.

## TECHNICAL PARAMETERS

Model	DHLT3-L2
Voltage	AC100-240V
Height Adjustable Range	610~1260MM
Boader Adjustable Range	L1080mm*W265mm*H185mm+L790mm*W400mm *H160mm
Width	575MM
Number Of Motors	3
Section	3
Load Capacity	2400N   240kg
Speed	32MM/S
Color	RAL9005(Black) / RAL7045(Gray) / RAL9016(White)
Operating Temperature	0°C~+40°C
IP Grade	IP54
Operating Frequency	10% max 2min.continuous use
Limit Switches	None
Panels	None
Controller	Hall Controller   With APP Hall Controller
Customized	Table Leg   Hand Control   Color

OUTLINE DIMENSION DRAWING





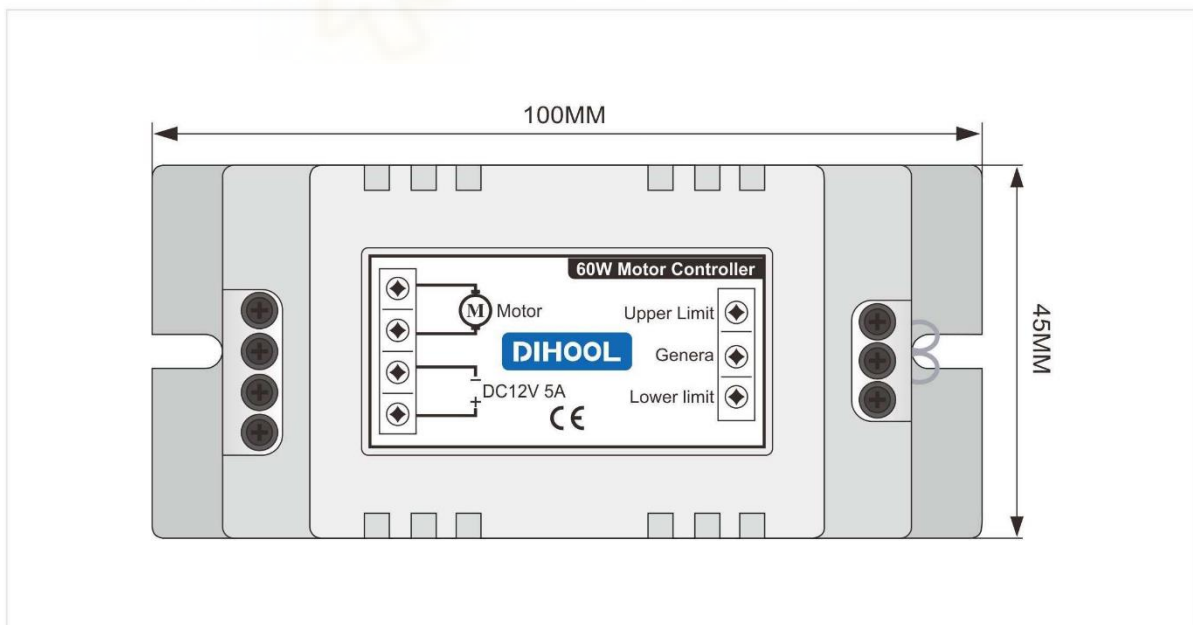
Remolque con sistema de elevación para dos karts de competición



TECHNICAL PARAMETERS

Model	IPS-C11	Working Frequency	50/60Hz
Input Voltage	DC12V	Working Temperature	0-40°C
Output Voltage	DC12V	Working Humidity	20%-90%
Power	120W Max 10A	Storage Temperature	-20°C~90°C
Receiving Frequency	433MHz	Receiving Method	Radio Frequency
Applicable Battery	AAA	Other Functions	Upper and lower limit control

DIMENSIONS

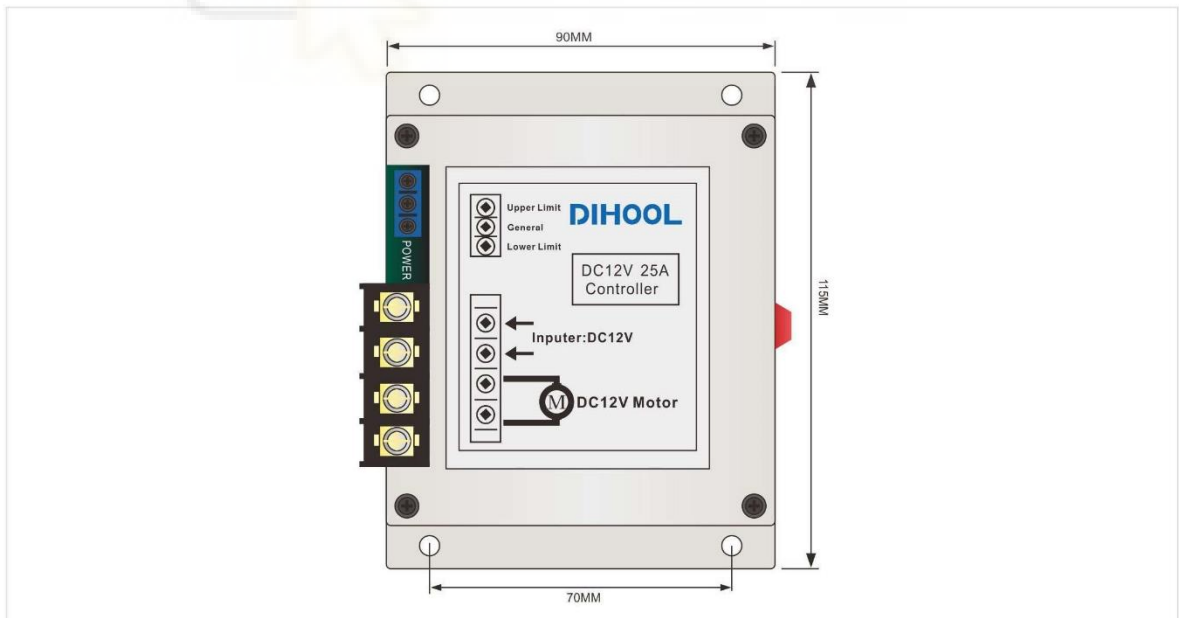




## TECHNICAL PARAMETERS

Model	IPS-C8	Working Frequency	50/60Hz
Input Voltage	DC12V	Working Temperature	0-40°C
Output Voltage	DC12V	Working Humidity	20%-90%
Power	300W Max 25A	Storage Temperature	-20°C-90°C
Receiving Frequency	433MHz	Receiving Method	Radio Frequency
Applicable Battery	23A	Other Functions	Upper and lower limit control

## DIMENSIONS



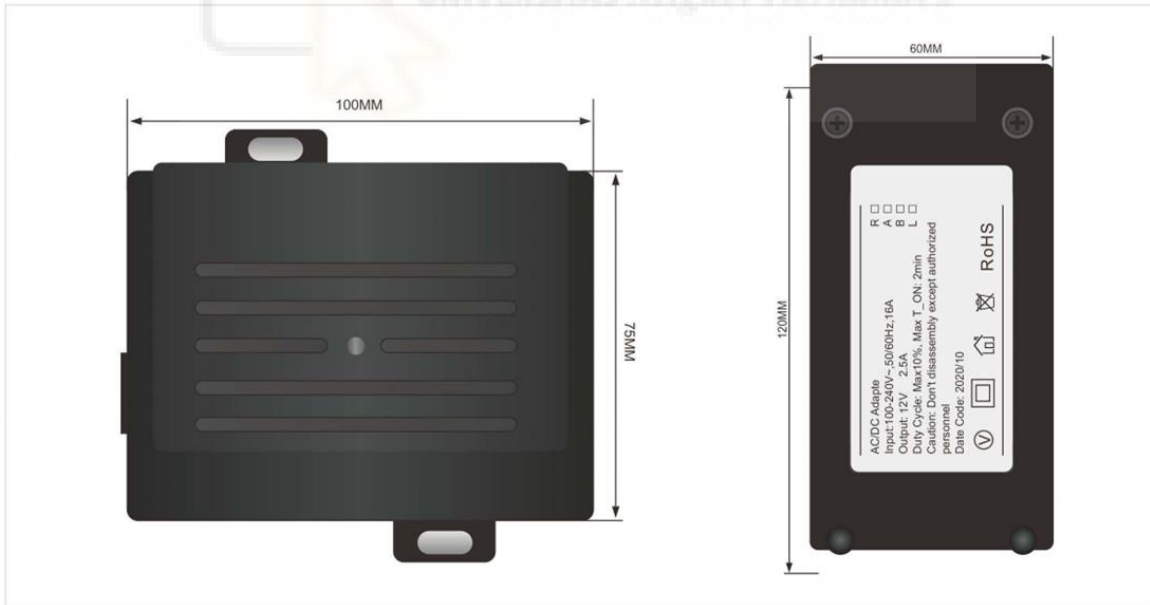
Remolque con sistema de elevación para dos karts de competición



TECHNICAL PARAMETERS

Model	IPS-C4	Working Frequency	50/60Hz
Input Voltage	AC100-240V	Working Temperature	0-40°C
Output Voltage	DC 12V	Working Humidity	20%-90%
Power	60W Max 2.5A	Storage Temperature	-20°C~90°C
Receiving Frequency	433MHz(Optional)	Receiving Method	Radio Frequency
Controller Type	Hall 6-Wire Control	Key Mode	Press Continuous

DIMENSIONS



Remolque con sistema de elevación para dos karts de competición



**TECHNICAL PARAMETERS**

Model	IPS-C5	Working Frequency	50/60Hz
Input Voltage	AC100-240V	Working Temperature	0-40°C
Output Voltage	DC 12V	Working Humidity	20%-90%
Power	100W Max 5A	Storage Temperature	-20°C~90°C
Receiving Frequency	433MHz(Optional)	Receiving Method	Radio Frequency
Controller Type	Hall 6-Wire Control	Key Mode	Press Continuous

**DIMENSIONS**





## TECHNICAL PARAMETERS

Model	IPS-C24	Working Frequency	50/60Hz
Input Voltage	AC100-240V	Working Temperature	0-40°C
Output Voltage	DC 12V	Working Humidity	20%-90%
Power	60W Max 2A	Storage Temperature	-20°C~90°C
Receiver	none	Other Functions	Location memory and display
Controller Type	Hall 6-Wire Control	Key Mode	Press Continuous

Note: You need to consult us before you can modify the controller. Please do not modify randomly, it will cause the electric actuator to not work. You Need to record every value (n01-n10) before modification

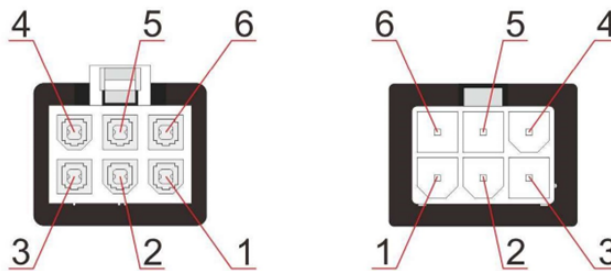
1. Long press V

2. Menu index: S+^ key combination, then press 1,2,3 key combination to enter the menu;

3. Enter the menu, adjust to 05 by using the ^ key; display the height you need 610 or two sections 700

4. Press the S key to save the data, and then press the S+V key to display dnE save successfully

## DIMENSIONS



PIN assignment:

Pin1: Hall sensor, Red, +5V  
 Pin2: Hall sensor, Black, GND  
 Pin3: Hall sensor, Orange, output 2  
 Pin4: Hall sensor, Motor Brown+  
 Pin5: Hall sensor, Motor blue -  
 Pin6: Hall sensor, Yellow, output 1

1: Hall switch: Vcc DC5V  
 2: Hall switch: GND DC5V  
 3: Hall switch: 2ch DC0-29V  
 4: Motor power supply: + DC0-29V  
 5: Motor power supply: - DC0-29V  
 6: Hall switch: 1ch DC5V



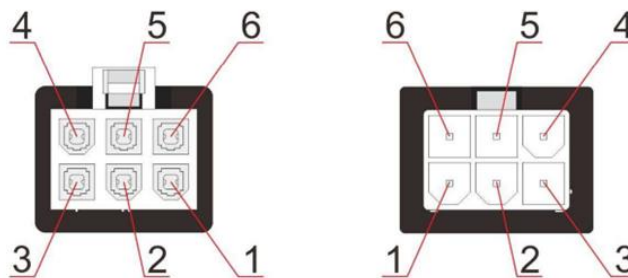
## TECHNICAL PARAMETERS

Model	IPS-C25	Working Frequency	50/60Hz
Input Voltage	AC100-240V	Working Temperature	0-40°C
Output Voltage	DC 12V	Working Humidity	20%-90%
Power	200W Max 10A	Storage Temperature	-20°C~90°C
Receiver	None	Other Functions	Location memory and display
Controller Type	Hall 6-Wire Control	Key Mode	Press Continuous

Note: You need to consult us before you can modify the controller. Please do not modify randomly, it will cause the electric actuator to not work. You Need to record every value (n01-n10) before modification

1. Long press V
2. Menu index: S+^ key combination, then press 1,2,3 key combination to enter the menu;
3. Enter the menu, adjust to 05 by using the ^ key; display the height you need 610 or two sections 700
4. Press the S key to save the data, and then press the S+v key to display dnE save successfully

## DIMENSIONS



PIN assignment:

- Pin1: Hall sensor, Red, +5V
- Pin2: Hall sensor, Black, GND
- Pin3: Hall sensor, Orange, output 2
- Pin4: Hall sensor, Motor Brown+
- Pin5: Hall sensor, Motor blue -
- Pin6: Hall sensor, Yellow, output 1

- 1: Hall switch: Vcc DC5V
- 2: Hall switch: GND DC5V
- 3: Hall switch: 2ch DC0-29V
- 4: Motor power supply: + DC0-29V
- 5: Motor power supply: - DC0-29V
- 6: Hall switch: 1ch DC5V



## Remolque con sistema de elevación para dos karts de competición



### TECHNICAL PARAMETERS

Model	IPS-C26	Working Frequency	50/60Hz
Input Voltage	AC100-240V	Working Temperature	0-40°C
Output Voltage	DC 12V	Working Humidity	20%-90%
Power	120W Max 5A	Storage Temperature	-20°C~90°C
Receiver	Bluetooth 4.2	Other Functions	Location memory and display
Controller Type	Hall 6-Wire Control	Key Mode	Press Continuous

Note: You need to consult us before you can modify the controller. Please do not modify randomly, it will cause the electric actuator to not work. You Need to record every value (n01-n10) before modification

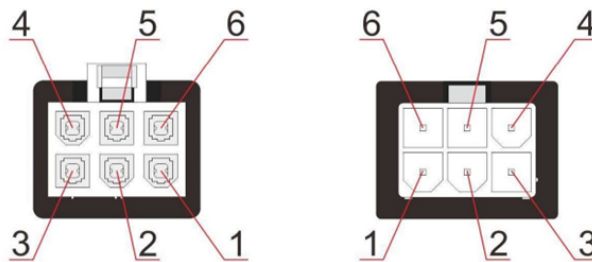
1. Long press V

2. Menu index: S+^ key combination, then press 1,2,3 key combination to enter the menu;

3. Enter the menu, adjust to 05 by using the ^ key; display the height you need 610 or two sections 700

4. Press the S key to save the data, and then press the S+v key to display dnE save successfully

### DIMENSIONS



PIN assignment:

Pin1: Hall sensor, Red, +5V

Pin2: Hall sensor, Black, GND

Pin3: Hall sensor, Orange, output 2

Pin4: Hall sensor, Motor Brown+

Pin5: Hall sensor, Motor blue -

Pin6: Hall sensor, Yellow, output 1

1: Hall switch: Vcc DC5V

2: Hall switch: GND DC5V

3: Hall switch: 2ch DC0-29V

4: Motor power supply: + DC0-29V

5: Motor power supply: - DC0-29V

6: Hall switch: 1ch DC5V

## Remolque con sistema de elevación para dos karts de competición



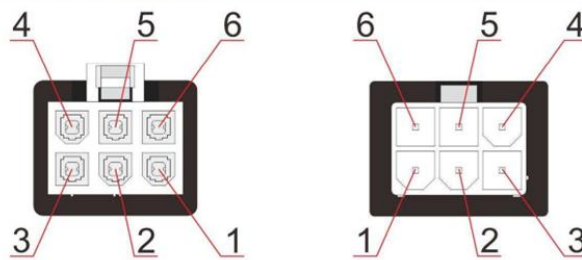
### TECHNICAL PARAMETERS

Model	IPS-C27 with USB	Working Frequency	50/60Hz
Input Voltage	AC100-240V	Working Temperature	0-40°C
Output Voltage	DC 12V	Working Humidity	20%-90%
Power	120W Max 4A	Storage Temperature	-20°C-90°C
Other Functions	USB Charging port	Other Functions	Location memory and display
Controller Type	Hall 6-Wire Control	Key Mode	Press Continuous

Note: You need to consult us before you can modify the controller. Please do not modify randomly, it will cause the electric actuator to not work. You Need to record every value (n01-n10) before modification

1. Long press V
2. Menu index: S+^ key combination, then press 1,2,3 key combination to enter the menu;
3. Enter the menu, adjust to 05 by using the ^ key; display the height you need 610 or two sections 700
4. Press the S key to save the data, and then press the S+V key to display dnE save successfully

### DIMENSIONS



PIN assignment:

- Pin1: Hall sensor, Red, +5V
- Pin2: Hall sensor, Black, GND
- Pin3: Hall sensor, Orange, output 2
- Pin4: Hall sensor, Motor Brown+
- Pin5: Hall sensor, Motor blue -
- Pin6: Hall sensor, Yellow, output 1

- 1: Hall switch: Vcc DC5V
- 2: Hall switch: GND DC5V
- 3: Hall switch: 2ch DC0-29V
- 4: Motor power supply: + DC0-29V
- 5: Motor power supply: - DC0-29V
- 6: Hall switch: 1ch DC5V

**SENSOR ULTRASÓNICO**

**microsonic**



Extracto de nuestro catálogo online:

**Ics+340/F/A**

Fecha: 2023-11-13

---

microsonic GmbH / Phoenixseestraße 7 / 44263 Dortmund / Germany / T +49 231 975151-0 / F +49 231 975151-51 / E info@microsonic.de  
microsonic® is a registered trademark of microsonic GmbH. All rights reserved.

NEW  
DESIGN



Los nuevos sensores ultrasónicos lcs+ vienen en una carcasa rectangular muy compacta – con salida analógica o digital + IO-Link.

### CARACTERÍSTICAS PRINCIPALES

- › Tamaño compacto de la carcasa › sólo 62.2 mm x 62.2 mm x 36.7 mm
- › Interfaz IO-Link › como soporte del nuevo estándar industrial
- › Sincronización automática y funcionamiento multiplex › para el funcionamiento simultáneo de hasta diez sensores en el espacio más reducido
- › Límite de exploración de 8 m
- › Marcado UL para los estándares de Canadá y USA
- › Smart Sensor Profiles › more transparency between IO-Link Devices

### ASPECTOS BÁSICOS

- › 1 salida de conmutación Push-Pull ó 2 salidas de conmutación en versión pnp
- › Salida analógica de 4–20 mA y 0–10 V › con conmutación automática entre salida de corriente y de tensión
- › microsonic Teach-in por medio de los botones de presión T1 y T2
- › Resolución de 0,18 mm a 2,4 mm
- › Compensación de temperaturas
- › Tensión de trabajo de 9–30 V
- › LinkControl › para el ajuste de los sensores en el PC

## Déscripción

### Los sensores ultrasónicos lcs+

disponen de una carcasa de plástico con formato rectangular con cuatro taladros de sujeción.

Los sensores disponen marcado UL para Canadá y USA.

### Dos diodos luminosos

indican todos los estados de servicio.

### Se pueden seleccionar tres etapas de salida:



1 Push-Pull switching output with pnp or npn switching technology



2 pnp switching outputs



1 analogue output 4–20 mA or 0–10 V

### Mediante los pulsadores T1 y T2

se configuran los sensores lcs+ (Teach-in).

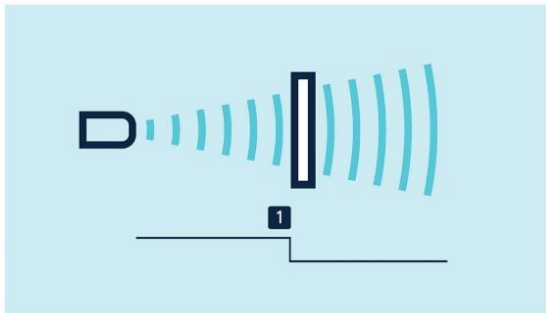
### Los sensores ultrasónicos lcs+ con salida de conmutación ofrecen tres modos de operación:

- › Punto de conmutación sencillo
- › Barrera de reflexión de dos vías
- › Servicio de ventana

### Teach-in de un punto de conmutación sencillo

- › Posicionar el objeto que va a ser detectado (1) a la distancia deseada
- › Accionar el pulsador T2 durante aproximadamente 3 segundos
- › Seguidamente volver a accionar el pulsador T2 durante aproximadamente 1 segundo



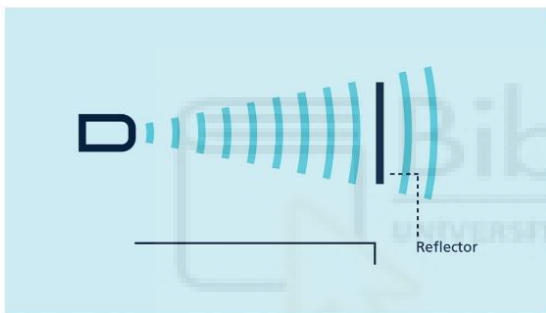


Teach-in de un punto de conmutación

#### Teach-in de una barrera de reflexión de dos vías

con reflector de montaje fijo

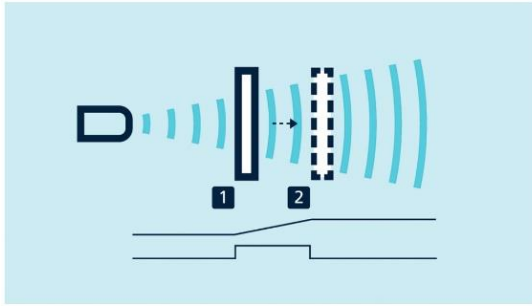
- › Accionar el pulsador T1 durante aproximadamente 3 segundos
- › Seguidamente volver a accionar el pulsador T10 durante aproximadamente 1 segundo



Teach-in de una barrera de reflexión de dos vías

#### Ajuste de una ventana de conmutación

- › Posicionar el objeto sobre el límite de ventana próximo al sensor (1)
- › Accionar el pulsador T1 durante aproximadamente 3 segundos
- › Seguidamente, desplazar el objeto hacia el límite de ventana lejano al sensor (2)
- › Finalmente, accionar nuevamente el pulsador T1 durante aproximadamente 1 segundo



Teach-in de una curva característica analógica o de una ventana con dos puntos de conmutación

#### Los contactos abiertos / cerrados

y la curva característica analógica ascendente/descendente pueden ajustarse también a través de los pulsadores.

#### Los sensores analógicos

comprueban la carga conectada a la salida y conmutan automáticamente a una corriente de salida de 4–20 mA o a una tensión de salida de 0–10 V. Con ello se garantiza un manejo extremadamente sencillo.

#### El LinkControl

posibilita la amplia parametrización de los sensores ultrasónicos lcs+ opcionalmente. Los sensores lcs+ se conectan al PC mediante el adaptador LinkControl LCA-2 asequible como accesorio adicional



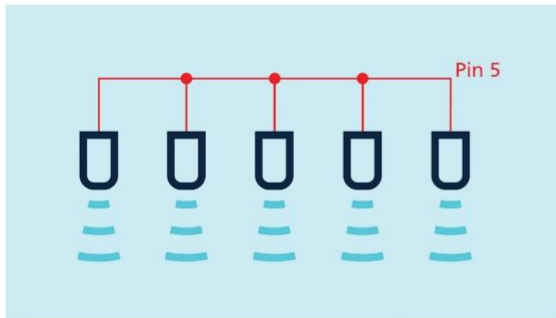
Sensor conectado mediante el adaptador LCA-2 para su programación a través del PC

#### Sincronización sencilla

Para aplicaciones en las que se utilicen simultáneamente varios sensores ultrasónicos lcs+ existe la posibilidad de sincronizar los sensores entre sí con el fin de evitar que interactúen mutuamente. Para ello, es necesario conectar eléctricamente todos los sensores entre sí por medio del Pin 5.



## Remolque con sistema de elevación para dos karts de competición



Sincronización a través del Pin 5

Si es necesario sincronizar más de 10 sensores puede realizarse mediante la SyncBox1 asequible como accesorio adicional.

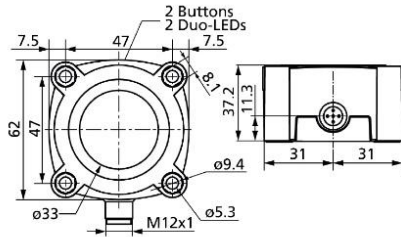
### IO-Link

Los sensores ultrasónicos lcs+340/F/A y lcs+600/F/A tienen una salida de conmutación push-pull y soportan IO-Link en la versión 1.1, así como el perfil Smart Sensor.

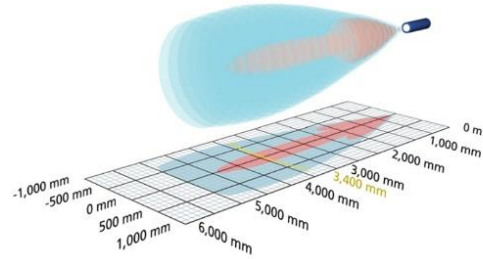


## lcs+340/F/A

### carcasa



### zona de detección



1 x Push-Pull

5.000 mm

rango de trabajo	350 - 5.000 mm
diseño	rectangular
modo de operación	IO-Link conmutador de aproximación/sensor de reflexión barrera de reflexión servicio de ventana
características principales	IO-Link Smart Sensor Profile UL Listed

### especifico ultrasónico

procedimiento de medida	tiempo de recorrido del eco
frecuencia ultrasónica	120 kHz
zona ciega	350 mm
rango de trabajo	3.400 mm
límite de exploración	5.000 mm
resolución	0,18 mm
reproductibilidad	± 0,15 %
precisión	± 1 % (derivación de la temperatura compensada internamente)

### datos eléctricos

tensión de trabajo $U_B$	9 V hasta 30 V CC, a prueba de polarización inversa
ondulación residual	± 10 %
consumo propio	≤ 60 mA
modo de conexión	enchufe M12 de 5 clavijas

## Ics+340/F/A

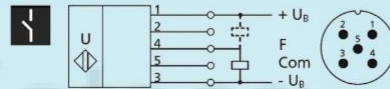
salidas	
salida 1	salida de conmutación Push-Pull, $U_B-3\text{ V}$ , $-U_B+3\text{ V}$ , $I_{\text{max}} = 100\text{ mA}$
frecuencia de conmutación	4 Hz
retardo de reacción	172 ms
retardo de disponibilidad	< 380 ms
entradas	
entrada 1	entrada com entrada de sincronización
IO-Link	
product name	Ics+340/F/A
product ID	32480
modo SIO support	sí
COM mode	COM2 (38,4 kBaud)
tiempo de ciclo mínimo	43,2 ms
formato de datos de proceso	32 Bit PDI
contenido de datos de proceso	Bit 0: initial state Pin 4; Bit 8-15: escama (Int. 8); Bit 16-31: measured value (Int. 16)
Parámetros ISDU	Identificación, configuración de medición, salida de conmutación, filtrante, compensación de la temperatura, uso
Comandos del sistema	SP1 Teach-in, SP2 Teach-in, factory settings
SmartSensorProfil	sí
versión IO-Link	Versión IO-Link 1.1
carcasa	
material	PBT
transductor ultrasónico	espuma de poliuretano, resina epoxi con partículas de vidrio
modo de protección según EN 60529	IP 67
temperatura de trabajo	-25° C hasta +70° C
temperatura de almacenamiento	-40° C hasta +85° C
peso	180 g

## Ics+340/F/A

### equipamiento/particularidades

compensación de la temperatura	sí
elementos de ajuste	2 botones de presión
opciones de ajuste	Teach-in via push-button LCA-2 with LinkControl IO-Link
Synchronisation	sí
operación en multiplex	sí
indicadores	2 LED de tres colores
características principales	IO-Link Smart Sensor Profile UL Listed

### pin assignment



referencia

Ics+340/F/A

The content of this document is subject to technical changes.  
Specifications in this document are presented in a descriptive way  
only. They do not warrant any product features.

## 11. Bibliografía

- Libros:

*“Diseño de máquinas. Un enfoque integrado”*. Robert L. Norton.

*“Diseño en ingeniería mecánica de Shigley”*. Richard Budynas y Keith Nisbett.

- Páginas web:

<https://www.fia.com/es>

<https://revista.dgt.es/es/>

<https://unitrailer.es/>

[https://www.dihool.com/lang\\_es](https://www.dihool.com/lang_es)

<https://www.microsonic.de/es.htm>

<https://www.remolquessilvestre.com/>

<https://es.falugaracing.com/blog/>

