

<b>GRADO</b>	Ingeniería Mecánica
<b>TÍTULO</b>	Diseño de una estructura móvil para la ayuda en el transporte de objetos de dimensiones medianas
<b>TUTOR</b>	Carlos Micó Reche
<b>AUTOR</b>	Jordi Hernández Barrachina
<b>FECHA</b>	Julio 2023
<b>NOMBRE</b>	ANEXO N.º 1 – SELECCIÓN DE MATERIALES Y PROCESO DE FABRICACIÓN

## Contenido

<b>SELECCIÓN DE MATERIALES.....</b>	<b>3</b>
<i>Opciones validas.....</i>	<i>3</i>
<i>Acero con calidad S275.....</i>	<i>5</i>
<b>GUÍA DE FABRICACIÓN.....</b>	<b>6</b>
<i>Pieza N°1.....</i>	<i>6</i>
<i>Pieza N°2.....</i>	<i>8</i>
<i>Pieza N°3.....</i>	<i>8</i>
<i>Pieza N°4.....</i>	<i>10</i>
<i>Pieza N°5.....</i>	<i>10</i>
<i>Pieza N°6.....</i>	<i>11</i>
<i>Pieza N°7.....</i>	<i>11</i>
<i>Piezas N°8 y N°8.2 .....</i>	<i>12</i>
<i>Pieza N°9.2.....</i>	<i>13</i>
<i>Pieza N°10.....</i>	<i>13</i>
<i>Pieza N°12.....</i>	<i>14</i>
<i>Pieza N°13.....</i>	<i>15</i>
<i>Pieza N°14.....</i>	<i>16</i>
<i>Pieza N°15.....</i>	<i>16</i>
<i>Pieza N°19.....</i>	<i>17</i>
<i>Pieza N°70.....</i>	<i>17</i>
<i>Pieza eje 12 .....</i>	<i>18</i>
<i>Pieza N°21.....</i>	<i>19</i>
<i>Soldadura.....</i>	<i>19</i>
<i>Soldadura por arco eléctrico con electrodo revestido (SMAW) .....</i>	<i>20</i>

# SELECCIÓN DE MATERIALES

## Opciones validas

Como ya se ha comentado con anterioridad, la estructura base y demás complementos deben seguir la filosofía de fiabilidad, resistencia y económico. Es por ello por lo que la gran mayoría de las partes de la estructura presentará un mismo material y acabado, para poder abaratar en la medida de lo posible tanto los costes de materia prima, así como los de fabricación/mecanizado.

Para la construcción de la estructura base, que está conformado por el perfil cuadrado 40x40x4mm la calidad que ofrecen la gran mayoría de proveedores locales es S275, siendo una calidad más que normalizada en el sector, haciendo que el suministro de este tipo de materiales sea mucho más fácil que cualquier otro tipo de materiales, los cuales puede aumentar el precio debido a su poca rotación y exclusividad por parte de pocas empresas suministradoras.

La calidad S275 no presenta un tratado contra la oxidación, no obstante, sí que es posible que se realicen revestimientos del material una vez se finalice la estructura para poder disminuir la influencia del oxígeno frente al acero. Esta problemática no se contempla como un impedimento a la hora de desarrollar y fabricar nuestra estructura puesto que no estará expuesta a agentes oxidantes directos.

Existen varias alternativas al acero S275 que se utilizan en diferentes aplicaciones debido a sus propiedades y características específicas. Algunas de las alternativas comunes al acero S275 son el acero S355, donde tiene una mayor resistencia a la tracción y al límite elástico en comparación con el S275, lo que lo hace adecuado para aplicaciones que requieren una mayor capacidad de carga o mayor resistencia. El acero S355 también puede tener una mayor tenacidad, lo que lo hace más adecuado para aplicaciones estructurales en entornos de temperatura más bajas.

Cabe destacar que el tipo de acero S355 presenta un aumento económico considerable en comparación al S275 al no estar tan comercializado, siendo necesario que lo fabriquen bajo demanda y petición, por lo que encarece considerablemente el presupuesto final de fabricación. Asimismo, tras el análisis realizado en el apartado 8 consideramos que no es necesario un material que presente mayor capacidad de carga, puesto que el preseleccionado S275 alcanza un alto grado de seguridad.

Otra variante sería los aceros de alta resistencia micro-aleados (HSLA), donde brindan una resistencia y dureza superiores en comparación con el acero S275. Estos aceros están

**Diseño de una estructura móvil para la ayuda en el transporte de objetos de dimensiones medianas**

*Jordi Hernández Barrachina 2022/2023*

diseñados para tener una relación favorable entre resistencia y peso, lo que los hace adecuados para aplicaciones donde se requiere una alta resistencia con un menor peso.

No obstante, a pesar de las buenas características que presenta también es un material altamentepreciado, de poca rotación y un elevado de precio con respecto al S275. Asimismo, también hemos podido comprobar que el peso global de la estructura no es muy elevado, por lo que si optamos por estos materiales, el peso de la estructura disminuirá considerablemente, provocando que la misma no tenga estabilidad, aumentando la posibilidad de vuelco de la estructura.

Además de lo anteriormente indicado, hacemos constar que el presente proyecto busca la sinergia entre el presupuesto y unos buenos acabados según nuestras necesidades, es por ello por lo que a pesar de que tanto el acero S355 y lo HSLA son mucho mejores en cuanto a prestaciones y rendimiento, la estructura no precisa de dichas características o que soporte los pesos superiores

La última opción con cierta viabilidad sería el aluminio, siendo este un metal liviano, teniendo una densidad aproximadamente un tercio menor que el acero convencional.

Además, el aluminio forma una capa de óxido natural en su superficie que lo protege de la corrosión. Esta capa de óxido se forma rápidamente cuando el aluminio está expuesto al aire y evita que se oxide aún más. Esta característica es una ventaja frente al acero S275, el cual sería necesario realizarle un tratamiento/recubrimiento anticorrosivo.

No obstante, hemos podido comprobar mediante los proveedores locales de la zona de Alicante y Valencia, que el precio del aluminio para perfiles es algo más elevado en comparación al mismo tipo de perfil, pero de acero, por lo que a pesar de ser una muy buena opción, el acero S275 es la mejor candidata para conformar la estructura de nuestro proyecto expuesto.

Es por ello por lo que el material del 80% de la estructura móvil se escogerá de calidad S275 y el resto dependerá de las piezas comerciales, así como la composición de la cuerda de la polea, la cual será de nylon o yute

## Acero con calidad S275

Una vez establecido el material final de la estructura global, procedemos a describir la características técnicas que presenta.

El acero S275 es un tipo de acero estructural de baja aleación que cumple con la directriz europea EN 10025, donde presenta las siguientes principales características:

- **Resistencia a la tracción:** El acero S275 tiene una resistencia a la tracción mínima de 275 megapascuales (MPa). Esta particularidad indica la capacidad del acero para resistir fuerzas de tracción antes de deformarse o romperse.
- **Alta tenacidad:** Material conocido por su buena tenacidad, lo que significa que puede absorber energía antes de fracturarse. Esto lo hace adecuado para aplicaciones estructurales donde se requiere resistencia y seguridad.
- **Ductilidad:** Este tipo de acero es altamente dúctil, lo que significa que puede deformarse plásticamente sin romperse cuando se somete a cargas o fuerzas. Esta característica facilita su procesamiento y fabricación en diferentes formas y perfiles.
- **Soldabilidad:** Se considera fácilmente soldable mediante diversos métodos de soldadura, lo que lo hace versátil en la fabricación y construcción.
- **Resistencia a la corrosión:** Como ya hemos comentado anteriormente, el acero S275 no es inherentemente resistente a la corrosión, se le puede aplicar recubrimientos protectores para mejorar su resistencia a la corrosión y prolongar su vida útil en entornos expuestos.

Dentro de la serie de aceros estructurales EN 10025, existen diferentes grados de acero S275, como S275JR, S275J0 y S275J2, que tienen ligeras variaciones en las propiedades mecánicas. Estos grados ofrecen opciones para adaptarse a requisitos específicos de resistencia y finalidad dependiendo la necesidad del entorno.

En resumen, el acero S275 es un material estructural comúnmente utilizado en aplicaciones de construcción y fabricación debido a su resistencia, tenacidad y facilidad de procesamiento.

Propiedad	Valor	Unidades
Módulo elástico	2.100000031e+11	N/m <sup>2</sup>
Coeficiente de Poisson	0.28	N/D
Módulo cortante	7.9e+10	N/m <sup>2</sup>
Densidad de masa	7800	kg/m <sup>3</sup>
Límite de tracción	410000000	N/m <sup>2</sup>
Límite de compresión		N/m <sup>2</sup>
Límite elástico	275000000	N/m <sup>2</sup>
Coeficiente de expansión térmica	1.1e-05	/K
Conductividad térmica	14	W/(m·K)
Calor específico	440	J/(kg·K)

*Ilustración 80 Características técnicas del acero con calidad S275 (Fuente 80)*

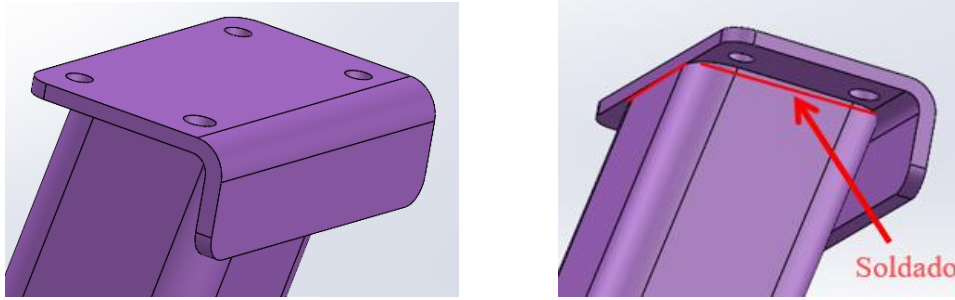
# GUÍA DE FABRICACIÓN

En este apartado procederemos a describir según el presupuesto aportado con anterioridad los procesos que serán necesarios para la fabricación de cada pieza diseñada para posteriormente proceder a su montaje.

## Pieza N°1

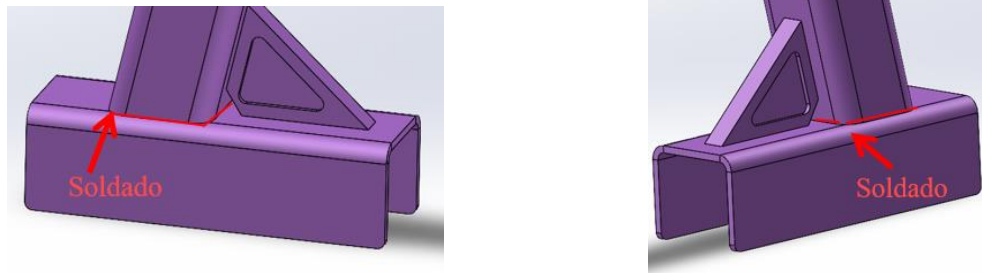
Esta pieza está conformada por un perfil tubular de 40x40x4mm y 3 pletinas de diferentes medidas, donde sería necesario lo siguiente:

1. Cortado de 4 piezas del perfil tubular 40x40x4mm según las medidas
2. Cortado de pletina superior 70x60x3mm a partir de la chapa de capada 2000x1000x3mm
3. Doblado de la pletina superior según radio de 6,5mm
4. Taladrado de la pletina superior según las medidas “Plano 1”
5. Soldado con SMAW por parte inferior de la pletina superior con el perfil tubular 40x40x4mm



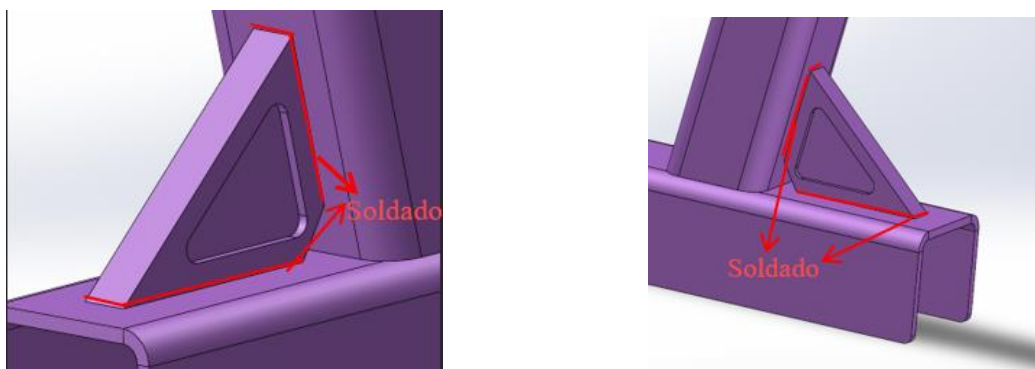
*Ilustración 83 Vistas de soldado superior de pieza N°1 (Fuente 83)*

6. Cortado de pletina inferior en forma de “U” invertida 46x112x3mm a partir de la chapa de capada 2000x1000x3mm
7. Doblado de la pletina inferior en forma de “U” invertida según radio de 6,5mm
8. Soldado por parte superior de la pletina inferior en forma de “U” invertida con el perfil tubular 40x40x4mm “Aprovechar el hueco con la cuña”



*Ilustración 84 Vistas de soldado inferior de pieza N°1 (Fuente 84)*

9. Cortado de cuña perfil según indicaciones de “Plano 1”
10. Perfilado interior con fresadora de la cuña según indicaciones de “Plano 1” como máximo 2 mm de profundidad
11. Soldar la cuña al perfil 40x40x4mm y la pletina inferior en forma de “U” invertida a lo largo de toda la superficie de contacto de ambas partes

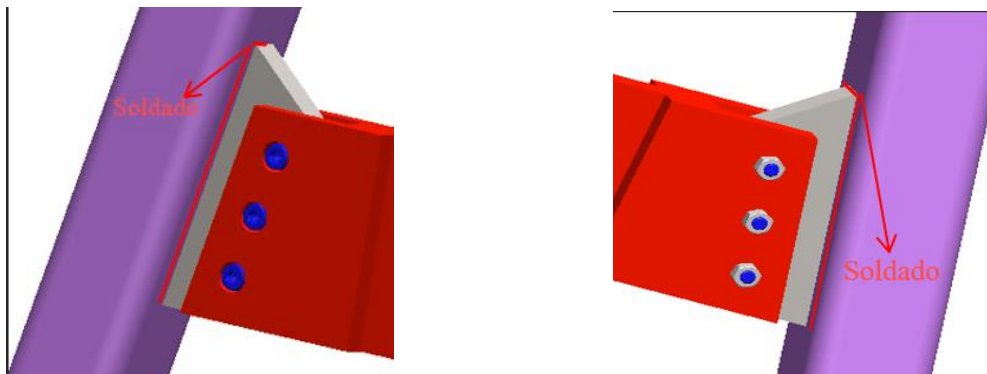


*Ilustración 85 Vistas de soldado de cuñas de pieza N°1 (Fuente 85)*

## Pieza N°2

Esta pieza está conformada por una pletina de 10mm de espesor, donde sería necesario lo siguiente:

1. Cortar 12 piezas de 95x45x10mm a partir de la pletina 100x15mm
2. Realizar una reducción de espesor hasta los 10mm con la fresadora
3. Cortar las 12 piezas según medidas del “Plano 2”
4. Taladrar los 3 agujeros pasantes según medidas del “Plano 2”
5. Soldar a la altura determinada toda la superficie de contacto con el perfil tubular 40x40x4mm (Pieza 1) según “Plano montaje 1”



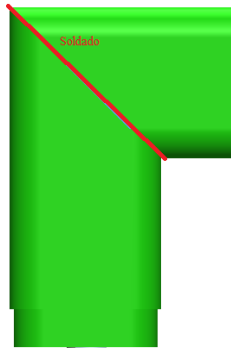
*Ilustración 86 Vistas de soldado pieza N°2 (Fuente 86)*

## Pieza N°3

Esta pieza está conformada por un perfil tubular de 40x40x4mm y 2 pletinas cuadradas según medidas, donde sería necesario lo siguiente:

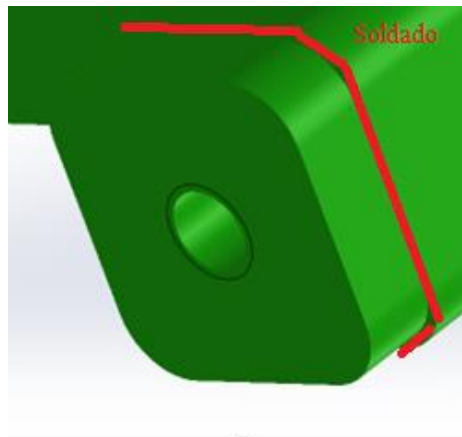
1. Cortar 2 piezas de perfil tubular de 40x40x4mm de 1040mm de largo y otras 4 de 80mm de largo
2. Realizar 2 cortes a 45° en los extremos de las 2 piezas de 1040mm
3. Realizar 4 cortes a 45° en los extremos de las 4 piezas de 80mm
4. Soldar 2 patas de 80mm con el perfil más largo para conformar un ángulo de 90°





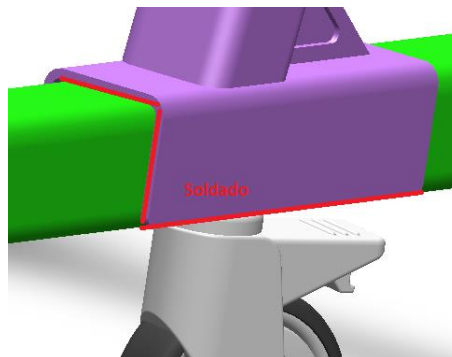
*Ilustración 87 Vista de soldado de pieza N°3 para conforma la pata (Fuente 87)*

5. Cortar 4 piezas de 38x38x10 a partir de pletina calibrada de 80x10mm
6. Realizar redondeos según “Plano 3”
7. Realizar taladro roscado según M12 para añadir posteriormente las patas niveladoras
8. Soldar cada una de las 4 piezas a los extremos de los perfiles



*Ilustración 88 Vista detalla de soldado de pieza N°3 (Fuente 88)*

9. Una vez terminadas, soldar las patas a la “Pieza N°1” por toda su superficie de contacto según “Plano de Montaje 1” tal y como se muestra

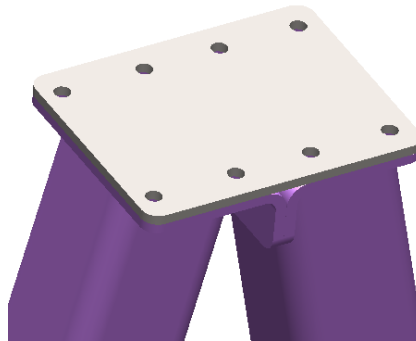


*Ilustración 89 Vista de soldado de pieza N°3 con pieza N°1 (Fuente 89)*

## Pieza N°4

Esta pieza está conformada por una chapa de 3mm de espesor, donde sería necesario lo siguiente:

1. Cortar 2 piezas de 70x89x3mm a partir de la chapa de capada de 2000x1000x3mm
2. Taladrar según medidas de “Plano 3”
3. Realizar redondeos de 5mm en las 4 esquinas para no acumular tensiones
4. Colocar la pieza a lo ancho en la parte alta del perfil tubular 40x40x4mm

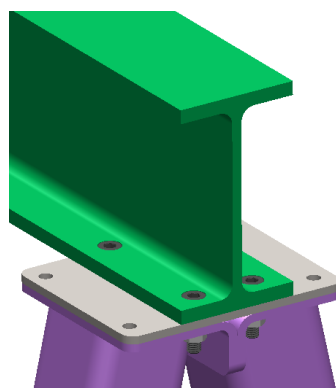


*Ilustración 90 Vista de montaje de pieza N°4 en la parte superior de la estructura (Fuente 90)*

## Pieza N°5

Esta pieza está conformada por una viga IPE de 80mm de altura, donde sería necesario lo siguiente:

1. Cortar una pieza de 750mm de longitud
2. Realizar taladros según medidas de “Plano N°5”
3. Colocar la viga en la parte alta del perfil 40x40x4 tal y como se muestra a continuación



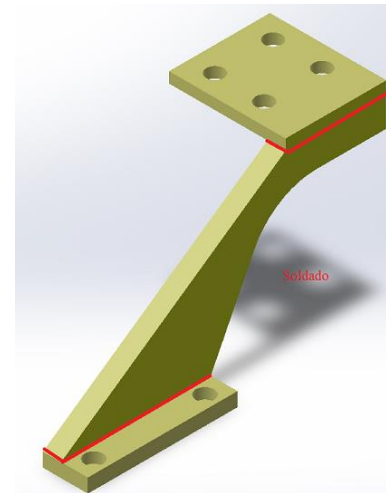
*Ilustración 91 Vista de montaje de pieza N°5 en la parte superior de la estructura (Fuente 91)*

4. Instalar 4 tornillos DIN 912 M5x16 con sus respectiva arandela DIN125 y tuerca M5

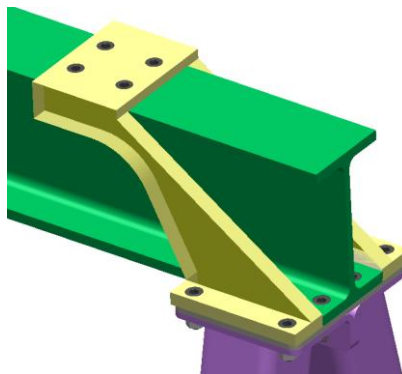
## Pieza N°6

Esta pieza está conformada por varias pletinas de 10mm de espesor, donde sería necesario lo siguiente:

1. Cortar 2 piezas de 63x48mm, 73,5x153mm y 21x70mm a partir de la pletina calibrada de 80x10mm
2. Rebajar con la fresadora espesor de las piezas de 63x48mm de 10mm a 5mm
3. Rebajar con la fresadora espesor de las piezas de 73,5x153mm de 10mm a 8,5mm
4. Rebajar con la fresadora espesor de las piezas de 21x70mm de 10mm a 6,5mm
5. Realizar corte de pieza de 73,5x153mm según diseño y medidas de “Plano 6”
6. Soldar todas las piezas hasta conformar el soporte superior de viga IPE80, tal y como se muestra en la siguiente imagen
7. Realizar taladros según “Plano 6”
8. Colocar dicho soporte con tornillos Allen DIN 912 M5x14 con sus respectiva arandela DIN125 y tuerca M5 en la parte baja que se sujeta con el perfil de 40x40x4 y tornillos Allen DIN 912 M5x16 en la parte que se una con la viga IPE80



*Ilustración 92 Vista de soldado de pieza N°6 (Fuente 92)*



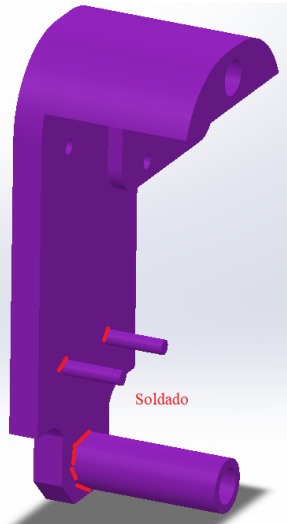
*Ilustración 93 Vista de montaje de pieza N°6 en la parte superior de la estructura (Fuente 93)*

## Pieza N°7

Esta pieza está conformada a partir del perfil cuadrado 70x70, donde sería necesario lo siguiente:

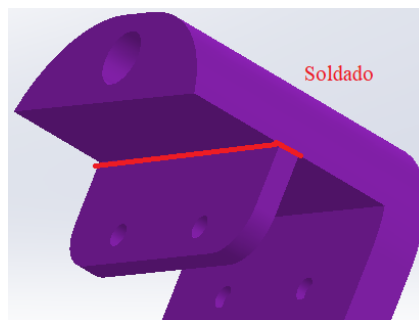
1. Realizar cortes con la fresadora según “Plano 7” para conseguir la forma adecuada.

2. Taladrar la pieza según indicaciones de “Plano 7”
3. A partir del redondo calibrado de 25 Ø mm se realiza un tubo perforado de 50mm de largo
4. Sondar dicho tubo en la posición indicada según “Plano 7”
5. A partir del redondo calibrado de 5 Ø mm se realiza unas 4 piezas de 20mm
6. Soldar 2 en la posición indicada según “Plano 7”



*Ilustración 94 Vista de soldado de pieza N°7 (Fuente 94)*

7. Mediante la chapa de capada de 2000x1000x3mm se realiza un corte de una pieza de 67x24mm
8. Taladrar y redondear en la posición indicada según “Plano 7”
9. Soldar dicha pletina en la posición indicada según “Plano 7”



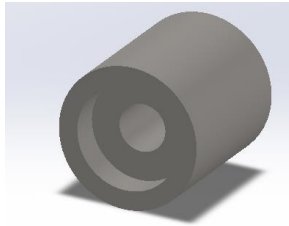
*Ilustración 95 Vista detalle de soldado de pieza N°7 (Fuente 95)*

## **Piezas N°8 y N°8.2**

Esta pieza está conformada a partir del redondo calibrado de 15 Ø mm , donde sería necesario lo siguiente:

1. A partir del redondo calibrado de 15 Ø mm cortar 8 piezas de 17mm de largo

2. Realizar taladros y acabados a 4 piezas según indicaciones de “Plano 8”
3. Realizar taladros y acabados a 4 piezas según indicaciones de “Plano 8.2”



*Ilustración 96 Vista de pieza N°8 (Fuente 96)*

### **Pieza N°9.2**

Esta pieza está conformada a partir de la pletina de 80x10mm, donde sería necesario lo siguiente:

1. Realizar corte de una pieza de 80x162mm
2. Con la fresadora, dar forma según indicaciones de “Plano 9.2”
3. Realizar taladros en posiciones indicadas en “Plano 9.2”
4. Soldar 2 varillas previamente cortadas y mecanizadas en el apartado 12.7 en las posición indicada en el “Plano 9.2”

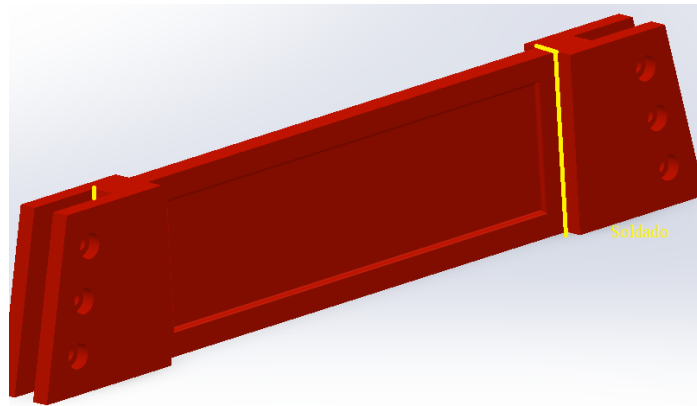


*Ilustración 97 Vista de soldado de pieza N°9.2 (Fuente 97)*

### **Pieza N°10**

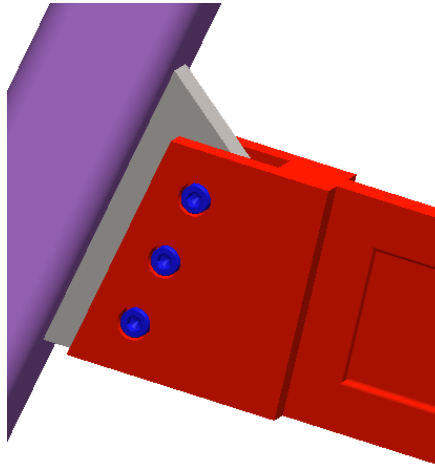
Esta pieza está conformada por varias pletinas de 10mm de espesor, donde sería necesario lo siguiente:

1. Realizar 24 cortes de 64x71mm a partir de la pletina de 80x10mm
2. Con la fresadora dar forma según indicaciones de “Plano 10”
3. Taladrar las 24 piezas según indicaciones de “Plano 10”
4. Realizar 2 cortes de 117x71mm, 2 cortes de 282x71mm y 2 cortes de 469x71mm a partir de la pletina de 80x10mm.
5. Mecanizar con la fresadora para dar forma según indicaciones de “Plano 10”
6. Soldar 2 piezas de 64x71 mecanizadas y taladradas a los extremos de cada una de las pletinas largas de 117x71mm, 282x71mm y 469x71mm para conformar las piezas finales según indicaciones de “Plano 10”



*Ilustración 98 Vista de soldado de pieza N°10 (Fuente 98)*

7. Atornillar con tornillos Allen M5x25 y sus respectivas tuercas M5 a las Pieza N°2 según tamaño e indicaciones de montaje de “Plano Montaje 1”

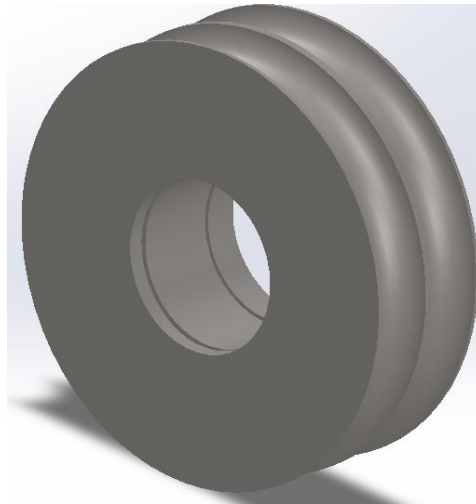


*Ilustración 99 Vista de montaje de pieza N°10 con pieza N°2 (Fuente 99)*

## **Pieza N°12**

Esta pieza está conformada un redondo calibrado de 130 Ø mm, donde sería necesario lo siguiente:

1. Cortar 2 piezas de 40mm cada una a partir del redondo calibrado de 130 Ø mm
2. Rebajar el diámetro de 130mm a 120mm con el torno
3. Realizar los taladros, alojamiento de circlip DIN 472 y canalón para la cuerda según indicaciones del “Plano 12”

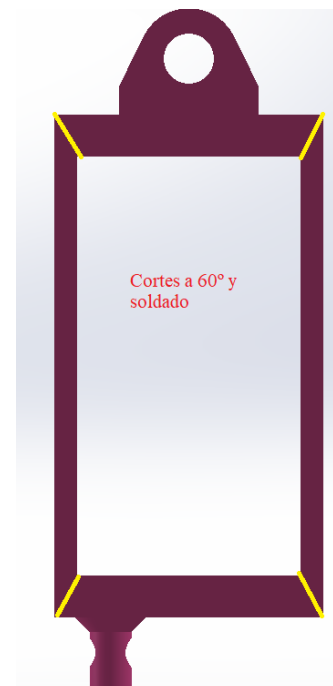


*Ilustración 100 Vista de pieza N°12 (Fuente 100)*

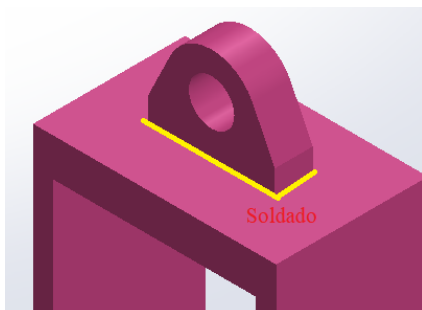
### **Pieza N°13**

Esta pieza está conformada por varias pletinas de 10-15mm de espesor y redondo calibrado de 25 Ø mm , donde sería necesario lo siguiente:

1. A partir de la pletina de 80x10mm realizar 2 cortes de 60x180mm y a partir de la pletina de 100x15mm realizar 2 cortes de 96x60mm y 1 corte de 38x50mm
2. Realizar cortes a 60° en los extremos de las piezas para facilitar el encaje y el soldado
3. Taladrar las 2 piezas de 60x180 según indicaciones de “Plano 13”
4. A partir de la pieza de 38x50 dar forma con la y soldar según indicaciones de “Plano 13”
5. A partir del redondo calibrado de 25 Ømm cortar una pieza de 25mm de largo

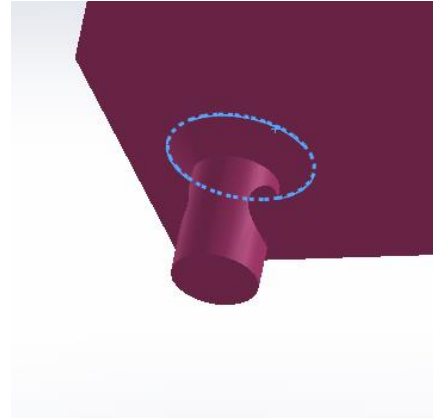


*Ilustración 101 Vista de soldado de pieza N°13 (Fuente 101)*



*Ilustración 102 Vista detalle de soldado de pieza N°13 parte superior (Fuente 102)*

6. Dar forma con el torno según indicaciones de “Plano 13”
7. Soldar a la parte baja de la carcasa polea fija según indicaciones de “Plano 13”

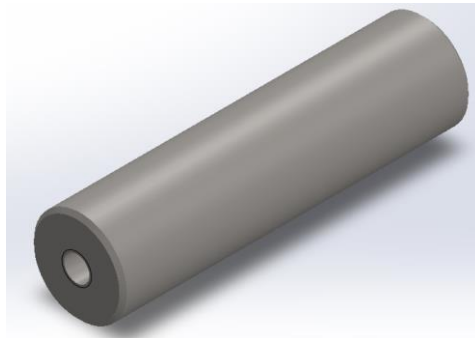


*Ilustración 103 Vista detalle de soldado de pieza N°13 parte inferior (Fuente 103)*

### **Pieza N°14**

Esta pieza está conformada por redondo calibrado de 25 Ø mm , donde sería necesario lo siguiente:

1. Cortar 2 piezas a partir del redondo calibrado de 25 Ø mm de 94mm de largo
2. Tornear y taladrar según indicaciones establecidas en el “Plano N°14”



*Ilustración 104 Vista de pieza N°14 (Fuente 104)*

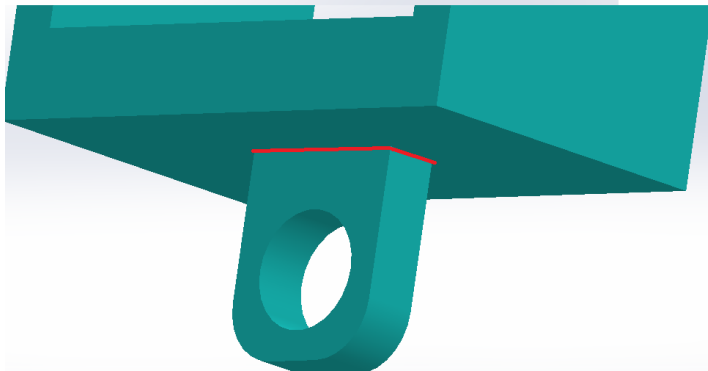
### **Pieza N°15**

Esta pieza está conformada por varias pletinas de 10-15mm de espesor, donde sería necesario lo siguiente:

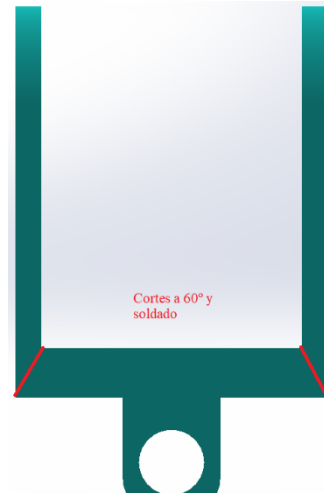
1. A partir de pletina de 80x10 realizar 2 cortes de 120x60mm y a partir de la pletina de 100x15mm realizar un corte de 96x60mm
2. Realizar cortes a 60° en los extremos de las piezas para facilitar el encaje y el soldado
3. A partir de la pletina de 80x10mm realizar un corte de 30x35
4. Realizar acabados y taladrado según indicaciones de “Plano 15”



5. Soldar a la parte baja de la carcasa de polea móvil según indicaciones de “Plano 15”



*Ilustración 105 Vista detalle de soldado de pieza N°15 (Fuente 105)*

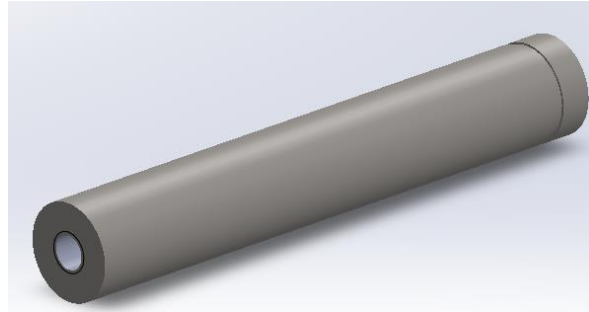


*Ilustración 106 Vista de soldado de pieza N°15 (Fuente 106)*

## Pieza N°19

Esta pieza está conformada por redondo calibrado de 12 Ø mm, donde sería necesario lo siguiente:

1. Cortar 1 pieza a partir del redondo calibrado de 12 Ø mm de 75mm de largo
2. Tornear y taladrar según indicaciones establecidas en el “Plano N°19”

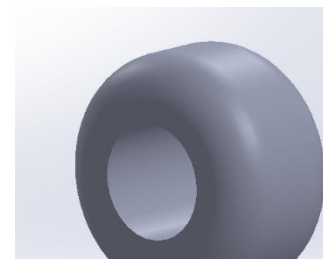


*Ilustración 107 Vista de pieza N°19 (Fuente 107)*

## Pieza N°70

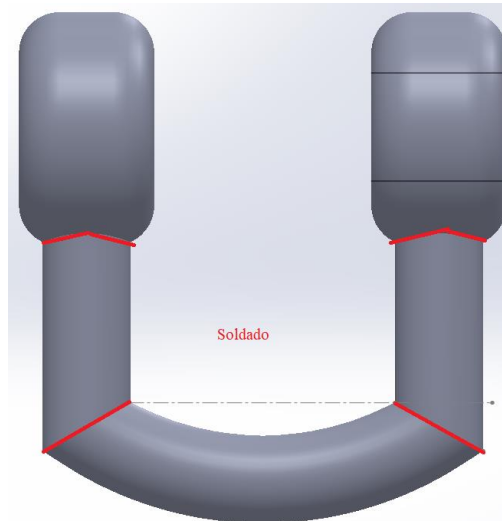
Esta pieza está conformada por redondo calibrado de 12 Ø mm, donde sería necesario lo siguiente:

1. Cortar 2 piezas a partir del redondo calibrado de 12 Ø mm de 10mm de ancho
2. Tornear hasta rebajar el diámetro hasta 8,5mm y taladrar según indicaciones establecidas en el “Plano N°70”
3. Cortar 2 piezas a partir del redondo calibrado de 12 Ø mm de 15,5mm de largo y otra de 33mm



*Ilustración 108 Vista detalle de mosquetón pieza N°70 parte superior (Fuente 108)*

4. Realizar cortes a 30° en uno de los extremos de las piezas de 15,5mm de largo y en los 2 extremos de la de 33mm de largo
5. Doblar la varilla de 33mm de largo hasta conseguir que coincida con las otras 2 carillas
6. Soldar las varillas por toda la superficie de contacto con los pequeño bulones de 10mm de ancho

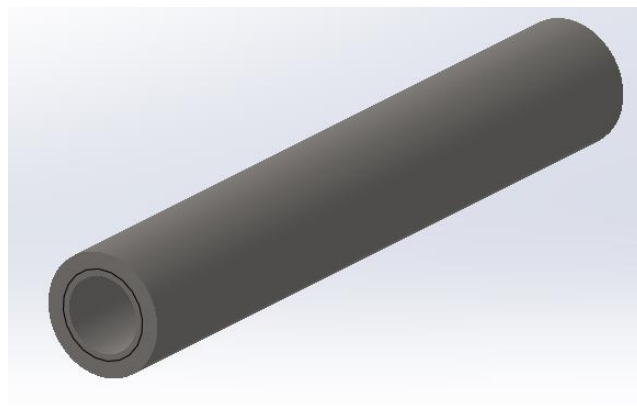


*Ilustración 109 Vista de soldado de mosquetón pieza N°70 (Fuente 109)*

## **Pieza eje 12**

Esta pieza está conformada por redondo calibrado de 12 Ø mm, donde sería necesario lo siguiente:

1. Cortar 1 pieza a partir del redondo calibrado de 12 Ø mm de 68mm de largo
2. Tornear y taladrar según indicaciones establecidas en el “Plano EJE 12”

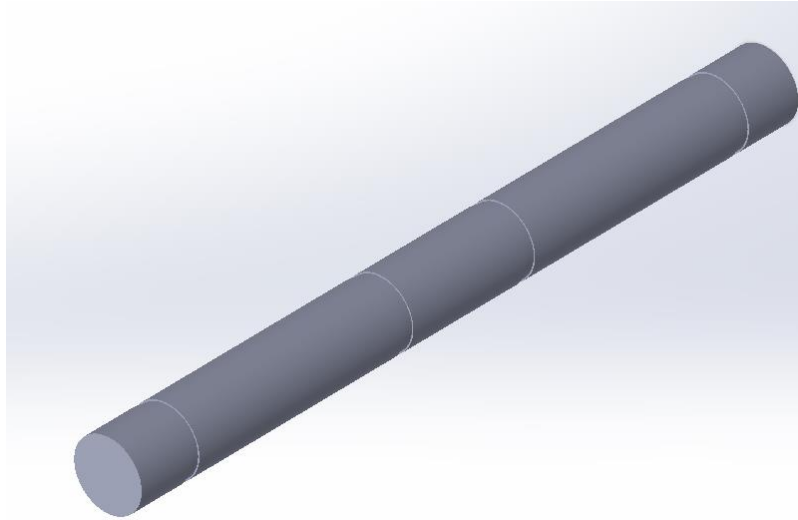


*Ilustración 110 Vista de pieza eje 12 (Fuente 110)*

## Pieza N°21

Esta pieza está conformada por redondo calibrado de 5 Ø mm, donde sería necesario lo siguiente:

1. Cortar 1 pieza a partir del redondo calibrado de 5 Ø mm de 75mm de largo
2. Tornear según indicaciones establecidas en el “Plano N°21”



*Ilustración 111 Vista de pieza N°21 (Fuente 111)*

## Soldadura

En el ámbito de la soldadura convencional, hay diversas técnicas y herramientas empleadas para llevar a cabo el trabajo en distintos entornos. En particular, existen tres tipos principales recomendables para trabajar con aceros:

1. **Soldadura por arco eléctrico con electrodo revestido (SMAW):** Es una técnica común de soldadura que utiliza un electrodo revestido que se funde para formar la soldadura. Es versátil y se puede utilizar en una amplia gama de espesores.
2. **Soldadura por arco sumergido (SAW):** Esta técnica utiliza un electrodo continuo y un polvo de fundente para proteger la soldadura. Es adecuada para soldar espesores más grandes y se utiliza comúnmente en aplicaciones de fabricación y construcción.
3. **Soldadura MIG/MAG (GMAW):** Esta técnica de soldadura utiliza un gas de protección y un alambre de aporte continuo para realizar la soldadura. Es eficiente y adecuada para una amplia variedad de aplicaciones en acero.

4. **Soldadura TIG (GTAW):** Esta técnica utiliza un electrodo de tungsteno y un gas de protección para generar la soldadura. Es adecuada para soldaduras de alta calidad y precisión, pero puede ser más lenta y requerir mayor habilidad del soldador.

Una vez presentadas todas las técnicas de soldado, hemos de recordar que el presente proyecto busca el equilibrio entre lo económico y fiabilidad, por lo que en este apartado es recomendable descartar las técnicas más costosas o que requieran de mayor experiencia por parte del soldador, puesto que implica un mayor coste al final de la fabricación. Asimismo, también hay que tener en cuenta que dependiendo de la técnica de soldado, se necesita un equipo u otro para realizar la operación, es por ello por lo que también incrementará el presupuesto al contabilizar con un equipo de soldado diferente.

Finalmente, consideramos que la mejor opción de soldado es la **soldadura por arco eléctrico con electrodo revestido (SMAW)**, puesto que no requiere de un equipo excesivamente costoso, además de que la técnica de soldado la conocen casi todos los soldadores, por lo que habrá mucha más oferta que demanda, lo cual implica que el costo de la fabricación disminuirá considerablemente en comparación a las demás técnicas expuestas anteriormente.

### **Soldadura por arco eléctrico con electrodo revestido (SMAW)**

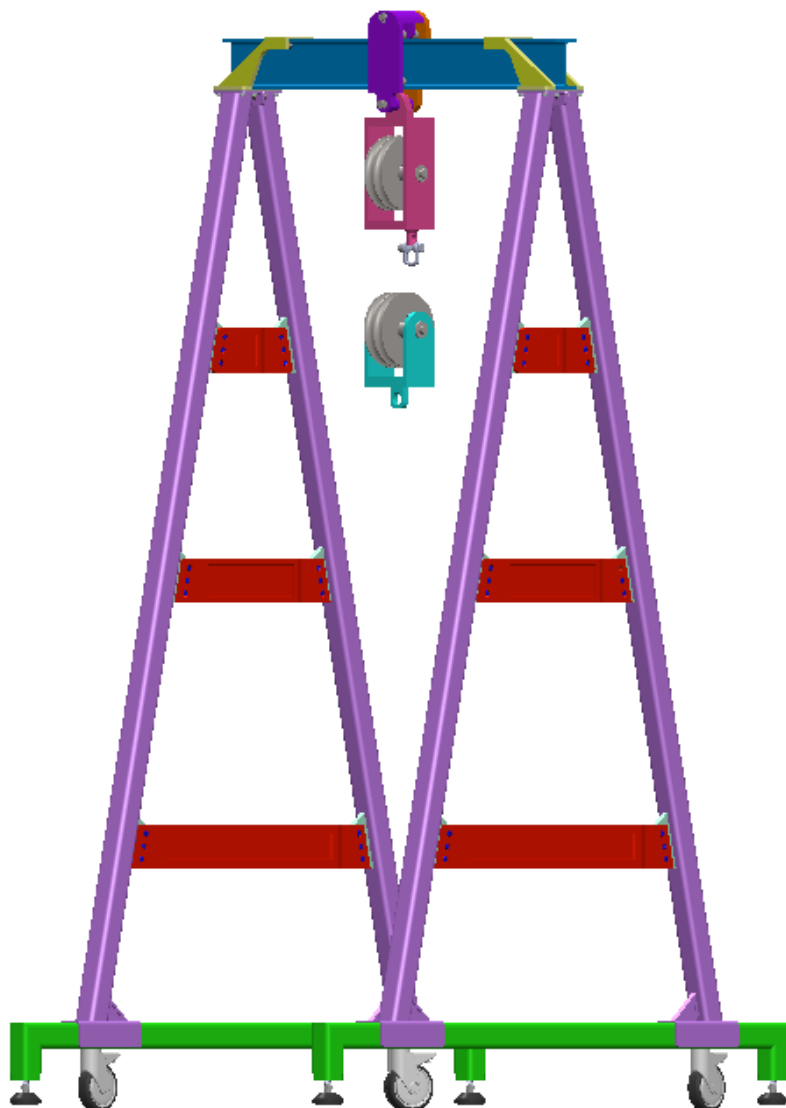
La soldadura SMAW (Shielded Metal Arc Welding), también conocida como soldadura con electrodo revestido, es un proceso de soldadura por arco eléctrico ampliamente utilizado. Es un método en el que se utiliza un electrodo revestido que se consume durante el proceso de soldadura para proporcionar el metal de relleno entre una pieza y otra.



*Il·lustració 112 Ejemplo de soldadura por arco revestido (Fuente 112)*

En la soldadura SMAW, se crea un arco eléctrico entre el electrodo revestido y la pieza de trabajo. El calor generado por el arco funde el electrodo y la pieza de trabajo, formando una baño de metal líquido. A medida que el electrodo se consume, su revestimiento se descompone, creando un gas que protege el cordón de soldadura de la contaminación atmosférica y una escoria que flota en la superficie de la soldadura para protegerla y permitir que se enfríe lentamente.

Para llevar a cabo la soldadura SMAW, se requiere un equipo básico, que incluye una fuente de alimentación (máquina de soldar), cables de soldadura, pinza de masa, porta-electrodos y electrodos revestidos. La máquina de soldar suministra la corriente necesaria para generar el arco y controlar la soldadura.



<b>GRADO</b>	Ingeniería Mecánica
<b>TÍTULO</b>	Diseño de una estructura móvil para la ayuda en el transporte de objetos de dimensiones medianas
<b>TUTOR</b>	Carlos Micó Reche
<b>AUTOR</b>	Jordi Hernández Barrachina
<b>FECHA</b>	Julio 2023
<b>NOMBRE</b>	ANEXO N.º 2 – ESTUDIO ECONÓMICO/PRESUPUESTO

## Contenido

Contenido .....	2
ESTUDIO ECONÓMICO/PRESUPUESTO .....	3
<i>Trabajos de ingeniería</i> .....	3
<i>Piezas comerciales</i> .....	4
<i>Piezas diseñadas</i> .....	4
<i>Materia Prima</i> .....	4
<i>Mano de obra</i> .....	5
<i>Viga IPE80 “Pieza 5”</i> .....	6
<i>Estructura base perfil 40x40x4 “Pieza 1 y 3”</i> .....	6
<i>Soportes viga IPE 80 “Pieza 6”</i> .....	6
<i>Soportes laterales de estructura “Pieza 10”</i> .....	7
<i>Cuñas laterales de estructura “Pieza 2”</i> .....	7
<i>Pletina intermedia “Pieza 4”</i> .....	7
<i>Rodillo carrete “Pieza 8.1 y 8.2”</i> .....	8
<i>Polea “Pieza 12”</i> .....	8
<i>Eje polea “Pieza 14”</i> .....	8
<i>Cuerpo carrete “Pieza 7”</i> .....	9
<i>Tapa carrete “Pieza 9.2”</i> .....	9
<i>Eje inferior carrete “Pieza eje 12”</i> .....	9
<i>Eje superior carrete “Pieza 19”</i> .....	10
<i>Estructura poleas fijas “Pieza 13”</i> .....	10
<i>Estructura poleas móviles “Pieza 15”</i> .....	10
<i>Mosquetón polea fija “Pieza 70”</i> .....	11
<i>Montaje y puesta a punto</i> .....	11
<i>Resumen del presupuesto</i> .....	12

# ESTUDIO ECONÓMICO/PRESUPUESTO

Dado que este proyecto es de carácter público y no pertenece a ninguna empresa, se dará prioridad a los proveedores habituales de la zona de Alicante y Valencia. Asimismo, podemos asegurar un apoyo al pequeño proveedor.

Un apartado importante de este proyecto es realizar un estudio económico exhaustivo que garantice su viabilidad financiera. A fin de conseguir una comprensión adecuada del proyecto, se detallarán minuciosamente cada apartado relevante.

En esta sección, se prestará especial atención a los siguientes costos: los costos de trabajo de ingeniería de diseño, los costos de la materia prima, los costos de mecanizado, los costos de montaje, los costos de transporte y los costos adicionales que puedan surgir.

Todos estos elementos serán cuidadosamente evaluados y presentados para una completa comprensión del estudio económico.

## Trabajos de ingeniería

A pesar de que estos trabajos no estén facturados por un posible comprador de la estructura móvil, consideramos que es necesario realizar un pequeño recopilatorio de todo los trabajos que han llevado a la fabricación del presente proyecto, a efectos completamente orientativos y estimativos.

Descripción	Horas	Coste Unitario (€/h)	Precio total(€)
Investigación	7	25,00 €	175,00 €
Cálculos	8	25,00 €	200,00 €
Diseño 3D SolidWorks	19	25,00 €	475,00 €
Planos	11	25,00 €	275,00 €
<b>Total</b>			<b>1.125,00 €</b>

*Tabla 14 Costo de los trabajos de ingeniería*

TOTAL TRABAJOS DE INGENIERIA .....1.125,00 €



## Piezas comerciales

En esta sección se proporcionará un desglose de todas las piezas adquiridas a proveedores externos. Se dará especial consideración a aquellos proveedores que se encuentran relativamente cerca de la ciudad de Alcoy

Descripción	Unidades	Precio Unitario(€/Med)	Precio total (€)
Tornillo Allen M5X014 DIN 912	8	0,05 €	0,40 €
Tornillo Allen M5X016 DIN 912	17	0,06 €	1,02 €
Tornillo Allen M5X025 DIN 912	36	0,05 €	1,80 €
Tuerca Hexagonal M5 DIN 912	61	0,06 €	3,66 €
Tornillo cabeza hexagonal M8x030 DIN 933	6	0,10 €	0,60 €
Tornillo cabeza hexagonal M6x045 DIN 933	1	0,06 €	0,06 €
Tuerca Hexagonal M6 DIN 933	1	0,07 €	0,07 €
Tuerca Hexagonal M8 DIN 933	6	0,12 €	0,72 €
Circlip de seguridad para eje de 12Ø	1	2,24 €	2,24 €
Circlip de seguridad para eje de 5Ø	16	0,65 €	10,40 €
Circlip de seguridad para eje interior de 47Ø	2	0,98 €	1,96 €
Arandela DIN 125	24	0,01 €	0,24 €
Arandela Grower M8 DIN 127	4	0,01 €	0,04 €
Pata Niveladora M12	4	4,67 €	18,68 €
Cojinete SKF 628/5-2Z	16	13,92 €	222,72 €
Cojinete SKF 6005-2RSH	4	8,48 €	33,92 €
Ruedas giro 75mm 360º M12	4	9,45 €	37,80 €
Cuerda de Yute 10Ø 2,50m	2,5	1,30 €	3,25 €
TOTAL			339,58 €

*Tabla 15 Costo de piezas comerciales*

TOTAL, PIEZAS COMERCIALES.....339,58 €

## Piezas diseñadas

Esta sección se enfoca en las piezas diseñadas utilizando software 3D mediante el programa SolidWorks. Aquí se proporcionará un desglose del costo de la materia prima, seguido por el costo de mecanizado y fabricación requerido.

## Materia Prima

El proceso de adquisición de la materia prima generalmente implica la compra de piezas predefinidas suministradas por el proveedor. Por ejemplo, se puede considerar un tubo cuadrado

**Diseño de una estructura móvil para la ayuda en el transporte de objetos de dimensiones medianas**

*Jordi Hernández Barrachina 2022/2023*

de 40x40x4 con una longitud de 6000mm. En esta situación, supondremos que las partes sobrantes son aprovechadas en la fabricaciones futuras. Para el análisis económico, solo se tomarán en cuenta las dimensiones precisas de las piezas.

Descripción	Unidades	Medición	Precio Unitario(€/Med)	Precio total med (€)	Precio completo(€)
Tubo cuadrado 40x40x4 S275JR	8,274	m	8,2	67,85 €	49,20 €
Redondo calibrado 130 Ømm F-114	0,08	m	22,63	1,81 €	135,78 €
Redondo calibrado 15 Ømm F-114	0,47	m	4,24	1,99 €	25,44 €
Redondo calibrado 25Ømm F-114	0,188	m	9,68	1,82 €	58,08 €
Redondo calibrado 12Ømm F-114	0,143	m	2,33	0,33 €	13,98 €
Redondo calibrado 5Ømm F-114	0,2	m	0,605	0,12 €	3,63 €
Pletina calibrada de 80x10mm S275	3,688	m	10,7	39,46 €	64,20 €
Pletina calibrada de 100x15mm S275	0,805	m	19,97	16,08 €	119,82 €
Cuadrado calibrado 70x70mm S275	0,163	m	23,45	3,82 €	140,70 €
Chapa decapada caliente 2000x1000x3mm S235	0,064	m2	94,38	6,04 €	94,38 €
Viga IPE80 S275JR	0,75	m	10,09	7,57 €	60,54 €
TOTAL				<b>146,89 €</b>	765,75 €

Tabla 16 Costo de la materia prima piezas diseñadas

TOTAL, MATERIA PRIMA.....146,89€

## Mano de obra

En este subapartado se tendrán en cuenta todas las operaciones necesarias para la fabricación de todas las piezas diseñadas mediante el programa “SolidWorks”.

Las operaciones necesarias para la fabricación del proyecto serían las siguientes:

- Cortado→20€/h
- Taladrado→33€/h
- Doblado→25€/h
- Soldado→30€/h
- Mecanizado→45€/h
- Acabado final→11€/h

Todos los precios anteriormente mencionados, se han ponderado según precios medios de mercado actual, así como de los comercios locales de la zona Alcoy-Cocentaina-Muro de Alcoy, considerando los trabajos necesarios para la fabricación de todas las piezas anteriormente expuestas.

### Viga IPE80 “Pieza 5”

Descripción	Unidades (h)	Coste Unitario (€/h)	Precio (€)	Total (€)
Cortado	0,35	20	7	7
Taladrado	0,5	33	16,5	16,5
Acabado final	0,2	11	2,2	2,2
			TOTAL =	25,70 €

Tabla 17 Mano de obra Viga IPE80

TOTAL, MANO DE OBRA VIGA IPE80.....25,70€

### Estructura base perfil 40x40x4 “Pieza 1 y 3”

Descripción	Unidades (h)	Coste Unitario (€/h)	Precio (€)	Total (€)
Cortado	0,3	20	6	6
Soldado	0,25	30	7,5	7,5
Acabado final	0,2	11	2,2	2,2
Taladrado	0,35	33	11,55	11,55
			TOTAL =	27,25 €

Tabla 18 Mano de obra estructura base perfil 40x40x4

TOTAL, MANO DE OBRA ESTRUCTURA BASE PERFIL 40X40X4.....27,25 €

TOTAL, M.O x CANTIDAD =27,25 € x 4 = 109,00 €

TOTAL, MANO DE OBRA ESTRUCTURA BASE PERFIL 40X40X4.....109,00 €

### Soportes viga IPE 80 “Pieza 6”

Descripción	Unidades (h)	Coste Unitario (€/h)	Precio (€)	Total (€)
Acabado final	0,4	11	4,4	4,4
Cortado	0,4	20	8	8
Taladrado	0,2	33	6,6	6,6
Soldado	0,3	30	9	9
			TOTAL =	28,00 €

Tabla 19 Mano de obra soportes viga IPE80

TOTAL, MANO DE OBRA SOPORTES VIGA IPE 80.....28,00 €

TOTAL, M.O x CANTIDAD =28,00 € x 2 = 56,00 €

TOTAL, MANO DE OBRA SOPORTES VIGA IPE 80.....56,00 €

### Soportes laterales de estructura “Pieza 10”

Descripción	Unidades (h)	Coste Unitario (€/h)	Precio (€)	Total (€)
Soldado	0,5	30	15	15
Taladrado	0,3	33	9,9	9,9
Acabado final	0,6	11	6,6	6,6
Cortado	0,4	20	8	8
TOTAL =				39,50 €

Tabla 20 Mano de obra de los soportes laterales de estructura

TOTAL, MANO DE OBRA SOPORTES LATERALES DE ESTRUCTURA ..... 39,50 €

TOTAL, M.O x CANTIDAD = 39,50 € x 6 = 237,00 €

TOTAL, MANO DE OBRA SOPORTES LATERALES DE ESTRUCTURA ..... 237,00 €

### Cuñas laterales de estructura “Pieza 2”

Descripción	Unidades (h)	Coste Unitario (€/h)	Precio (€)	Total (€)
Soldado	0,2	30	6	6
Taladrado	0,3	33	9,9	9,9
Acabado final	0,1	11	1,1	1,1
Cortado	0,2	20	4	4
TOTAL =				21,00 €

Tabla 21 Mano de obra cuñas laterales de estructura

TOTAL, MANO DE OBRA 4 CUÑAS LATERALES DE ESTRUCTURA ..... 21,00 €

TOTAL, M.O x CANTIDAD = 21,00 € x 12 = 252,00 €

TOTAL, MANO DE OBRA CUÑAS LATERALES DE ESTRUCTURA ..... 252,00 €

### Pletina intermedia “Pieza 4”

Descripción	Unidades (h)	Coste Unitario (€/h)	Precio (€)	Total (€)
Taladrado	0,2	33	6,6	6,6
Acabado final	0,1	11	1,1	1,1
Cortado	0,3	20	6	6
TOTAL =				13,70 €

Tabla 22 Mano de obra pletina intermedia

TOTAL, MANO DE OBRA PLETINA INTERMEDIA ..... 13,70 €

TOTAL, M.O x CANTIDAD = 13,70 € x 2 = 27,40 €

TOTAL, MANO DE OBRA PLETINA INTERMEDIA ..... 27,40 €

### Rodillo carrete “Pieza 8.1 y 8.2”

Descripción	Unidades (h)	Coste Unitario (€/h)	Precio (€)	Total (€)
Mecanizado	0,15	45	6,75	6,75
Acabado final	0,2	11	2,2	2,2
Cortado	0,15	20	3	3
Taladrado	0,1	33	3,3	3,3
TOTAL =				15,25 €

Tabla 23 Mano de obra rodillo carrete

TOTAL, MANO DE OBRA RODILLO CARRETE .....15,25 €

TOTAL, M.O x CANTIDAD =18,25 € x 8 = 122,00 €

TOTAL, MANO DE OBRA RODILLO CARRETE .....122,00 €

### Polea “Pieza 12”

Descripción	Unidades (h)	Coste Unitario (€/h)	Precio (€)	Total (€)
Mecanizado	0,4	45	18	18
Acabado final	0,2	11	2,2	2,2
Cortado	0,15	20	3	3
Taladrado	0,2	33	6,6	6,6
TOTAL =				29,80 €

Tabla 24 Mano de obra de polea

TOTAL, MANO DE OBRA POLEA .....29,80 €

TOTAL, M.O x CANTIDAD =29,80 € x 2 = 59,60 €

TOTAL, MANO DE OBRA POLEA .....59,60 €

### Eje polea “Pieza 14”

Descripción	Unidades (h)	Coste Unitario (€/h)	Precio (€)	Total (€)
Mecanizado	0,2	45	9	9
Acabado final	0,1	11	1,1	1,1
Cortado	0,25	20	5	5
Taladrado	0,3	33	9,9	9,9
TOTAL =				25,00 €

Tabla 25 Mano de obra eje polea

TOTAL, MANO DE OBRA EJE POLEA .....25,00 €

TOTAL, M.O x CANTIDAD =25,00€ x 2 = 50,00 €

TOTAL, MANO DE OBRA EJE POLEA .....50,00 €

### Cuerpo carrete “Pieza 7”

Descripción	Unidades (h)	Coste Unitario (€/h)	Precio (€)	Total (€)
Mecanizado	0,3	45	13,5	13,5
Acabado final	0,4	11	4,4	4,4
Cortado	0,5	20	10	10
Taladrado	0,5	33	16,5	16,5
Soldado	0,4	30	12	12
TOTAL =				56,40 €

Tabla 26 Mano de obra cuerpo carrete

TOTAL, MANO DE OBRA CUERPO CARRETE .....56,40 €

### Tapa carrete “Pieza 9.2”

Descripción	Unidades (h)	Coste Unitario (€/h)	Precio (€)	Total (€)
Mecanizado	0,4	45	18	18
Acabado final	0,2	11	2,2	2,2
Cortado	0,5	20	10	10
Taladrado	0,3	33	9,9	9,9
Soldado	0,1	30	3	3
TOTAL =				43,10 €

Tabla 27 Mano de obra tapa carrete

TOTAL, MANO DE OBRA TAPA CARRETE .....43,10 €

### Eje inferior carrete “Pieza eje 12”

Descripción	Unidades (h)	Coste Unitario (€/h)	Precio (€)	Total (€)
Mecanizado	0,15	45	6,75	6,75
Acabado final	0,1	11	1,1	1,1
Cortado	0,2	20	4	4
Taladrado	0,2	33	6,6	6,6
TOTAL =				18,45 €

Tabla 28 Mano de obra eje inferior carrete

TOTAL, MANO DE OBRA EJE INFERIOR CARRETE .....18,45 €

### Eje superior carrete “Pieza 19”

Descripción	Unidades (h)	Coste Unitario (€/h)	Precio (€)	Total (€)
Mecanizado	0,2	45	9	9
Acabado final	0,1	11	1,1	1,1
Cortado	0,2	20	4	4
Taladrado	0,2	33	6,6	6,6

TOTAL = 20,70 €

Tabla 29 Mano de obra eje superior carrete

TOTAL, MANO DE OBRA EJE SUPERIOR CARRETE .....20,70 €

### Estructura poleas fijas “Pieza 13”

Descripción	Unidades (h)	Coste Unitario (€/h)	Precio (€)	Total (€)
Mecanizado	0,4	45	18	18
Acabado final	0,3	11	3,3	3,3
Cortado	0,5	20	10	10
Taladrado	0,3	33	9,9	9,9
Soldado	0,4	30	12	12

TOTAL = 53,20 €

Tabla 30 Mano de obra estructura poleas fijas

TOTAL, MANO DE OBRA ESTRUCTURA POLEAS FIJAS .....53,20 €

### Estructura poleas móviles “Pieza 15”

Descripción	Unidades (h)	Coste Unitario (€/h)	Precio (€)	Total (€)
Mecanizado	0,2	45	9	9
Acabado final	0,3	11	3,3	3,3
Cortado	0,4	20	8	8
Taladrado	0,3	33	9,9	9,9
Soldado	0,3	30	9	9

TOTAL = 39,20 €

Tabla 31 Mano de obra estructuras poleas móviles

TOTAL, MANO DE OBRA ESTRUCTURA POLEAS MÓVILES .....39,20 €

### Mosquetón polea fija “Pieza 70”

Descripción	Unidades (h)	Coste Unitario (€/h)	Precio (€)	Total (€)
Mecanizado	0,3	45	13,5	13,5
Acabado final	0,3	11	3,3	3,3
Cortado	0,4	20	8	8
Taladrado	0,3	33	9,9	9,9
Soldado	0,2	30	6	6
Doblado	0,3	25	7,5	7,5
			<b>TOTAL =</b>	<b>48,20 €</b>

*Tabla 32 Mano de obra mosquetón polea fija*

TOTAL, MANO DE OBRA MOSQUETÓN POLEA FIJA .....48,20 €

TOTAL MANO DE OBRA .....1.247,75 €

### Montaje y puesta a punto

Descripción	Unidades (h)	Coste Unitario (€/h)	Total (€)
Montaje	3	35,00 €	105,00 €
Acabado final	1	15,00 €	15,00 €
Puesta a punto	1,5	25,00 €	37,50 €
<b>Total</b>			<b>157,50 €</b>

*Tabla 33 Costo de montaje y puesta a punto*

TOTAL, MONTAJE Y PUESTA A PUNTO .....157,50 €



## Resumen del presupuesto

▪ TOTAL, TRABAJOS DE INGENIERIA .....	1.125,00 €
▪ TOTAL, PIEZAS COMERCIALES.....	339,58 €
▪ TOTAL, PIEZAS DISEÑADAS.....	1.394,64€
❖ TOTAL, MATERIA PRIMA.....	146,89 €
❖ TOTAL, MANO DE OBRA.....	1.247,75 €
▪ TOTAL, MONTAJE Y PUESTA A PUNTO .....	157,50 €
▪ <u>TOTAL, DE EJECUCIÓN</u> .....	3.016,72 €
▪ 13% GASTOS GENERALES.....	392,17 €
▪ 6% BENEFICIO INDUSTRIAL.....	181,00 €
▪ <u>TOTAL, DE EJECUCION CON GASTOS Y BENEFICIOS</u> .....	3.589,89 €
▪ 21% I.V.A.....	753,87 €
▪ <u>TOTAL PRESUPUESTO C/IVA</u> .....	4.343,76 €