

## Reverse Engineering proces para Workshop Crane powered by DRILL

### 1. Selección del video

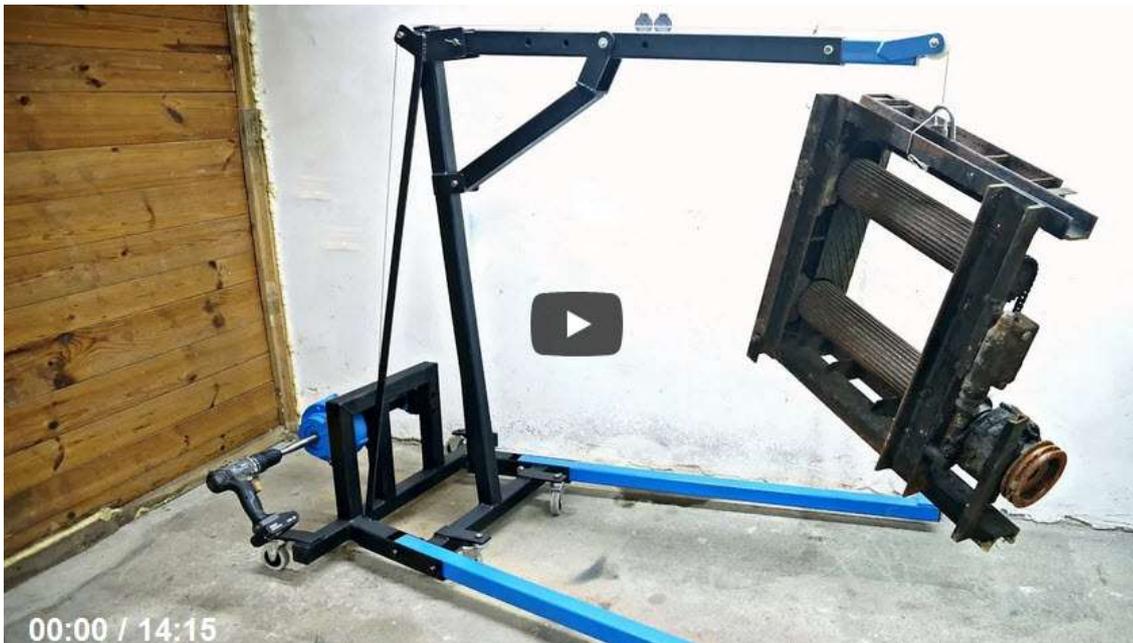
Se trabajó con el video del enlace: <https://www.youtube.com/watch?v=FGPVdLr42Yg>

#### 1.1 Hay vistas desde diferentes ángulos?

Sí. El video muestra las etapas de construcción desde diversos ángulos

#### 1.2 Hay vistas de los detalles (más importantes)?

Sí. Se observan los detalles sobre los procesos de fabricación : desvaste, corte, soldadura y ensamble





1.3 Hay vistas del equipo abierto o desarmado?

El equipo es totalmente abierto

1.4 Se reconocen las partes del equipo, los materiales y la lógica del ensamble?

Sí. Se reconocen.

1.5 Existe alguna categoría en OHO para el equipo del video?

Sí, se tiene la categoría de orden superior 'Cranes'

1.6 Se muestran las imágenes con la nitidez necesaria?

Sí

2. Buscar la medida de referencia. La medida de referencia debe ser proporcionada por OHO, a menos que se indique lo contrario.

Se utilizó como medida de referencia el ancho del tubo en 60 mm, información obtenida a partir de los comentarios del video.



2.1 Revisar los comentarios y la información del video, en busca de datos sobre las dimensiones necesarias para la fabricación (medidas explícitas).

2.1.1 En el video, se expandieron todos los comentarios y sus respuestas, haciendo scroll hasta abajo, 507 items en total, incluyendo respuestas, se copió y pegó todo al archivo youtube comments checker.ods, en la primera columna.

- Como se trata de un video con muchos comentarios, se expandieron todas las respuestas con la herramienta YouTube expand reply comments.

2.1.2 Dado que los comentarios se encuentren en un idioma distinto al requerido, se procederá a traducir en Google docs, ya que están en múltiples idiomas, con las funciones GOOGLETRANSLATE() Y DATECTLANGUAGE().

- Se pega la traducción obtenida al archivo "youtube comments checker.ods", de la siguiente manera:
- al inglés en la segunda columna
- al español en la tercera columna

2.1.3 Se analizan los comentarios resaltados, estos contienen información de utilidad, en función de los encabezados de la hoja de cálculo.

2.1.4 Se agregaron nuevas columnas al archivo youtube comments checker.ods con palabras clave como 'cable' para extraer datos de interés, escribiendo palabras clave específicas en la fila 1 como 'cable'.

2.1.5 También se extrajo la información del video.

En los puntos subsiguientes, se muestran capturas con los comentarios e información, que arrojaron resultados.

Captura	Datos Obtenidos
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reductor utilizado de relación 1:100</li> <li>- Capacidad estimada por el fabricante: 200 Kg</li> </ul>

(pendiente ampliar tabla con capturas de comentarios)

## 2.1 Verificaciones para capacidad del equipo.

Se tiene en el mercado actual equipos similares pero con capacidades superiores:

The screenshot shows the Mercado Libre website with a search for 'grua taller'. The search results are as follows:

Image	Product Name	Price
	Grúa Tipo Taller Plegable 2000kg Genpar	Bs. 5.870.855
	Grúa Hidráulica Motor 1 Tonelada 1000 Kg. Taller	Bs. 111.300.000
	Grúa Tipo Taller Plegable 2000kg Genpar	Bs. 4.500.000

Blue arrows point to the right of each product listing.

The screenshot shows the eBay website with a search for 'werkstattkran'. The search results are as follows:

Image	Product Name	Price	Location
	BAHCO Automotive bis 30% ggü UVP JETZT ENTDECKEN →		
	Motorbrücke Motorträger Balancier für Werkstattkran 1500 LBS 900 kg Brandneu	EUR 26,99 Preistendenz EUR 27,05 Sofort-Kaufen Keine Angaben zum Versand 187 verkauft	Aus Deutschland
	Werkstattkran faltbar Motorheber 500kg schweres Modell Försch Gebraucht	EUR 100,00 1 Gebot	Noch 47 Tage (Sa, 14:55) Aus Deutschland

Blue arrows point to the right of the second and third product listings.

Para este proyecto se va a trabajar con la capacidad de 200 kg, indicada posteriormente en la transcripción del video.

Toma de screens clave para procesamiento de imágenes



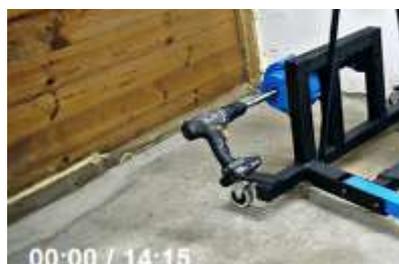
## 2.2 Alternativas para incluir en las capturas para las medidas de referencia

### 2.2.1 Elementos de calibración como metros, reglas, vernier, entre otros.

No se aprecian claramente, elementos de calibración.

### 2.2.2 Objetos conocidos, bien identificados, usados en el video como partes de vehiculos, partes de otras máquinas como lavadoras, ventiladores, entre otros.

El equipo cuenta con un taladro manual como elemento motor, puede servir como referencia en caso de ser requerida.

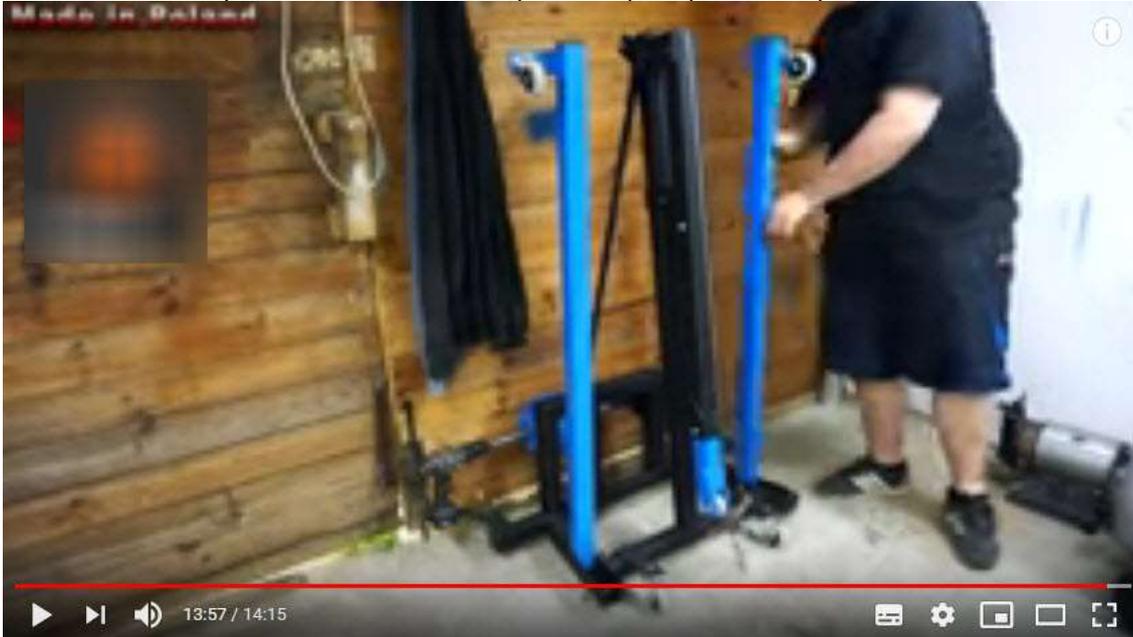


2.2.3 Objetos estimados usados en el video como engranes, rodamientos, ejes, vigas, pletinas, entre otros, de los cuales se suponga su tamaño. Estos deben ser confirmados con otras referencias como antropometría o bien ser aprobados por OHO.

No aplica

2.2.4 Interacción de personas en el video, en donde se muestran partes humanas

Se utilizó captura con interacción de personal para prueba de plausibilidad.



2.2.5 Mobiliario del taller, sobre todo mesa de trabajo, entradas, losas de piso, paredes, entre otros que sean de utilidad.

No aplica

Equipamiento del taller por ejemplo tornillos de banco, taladros, llaves etc. Se obtuvieron datos a partir de la información del video:

Captura	Datos Obtenidos
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Taladro magnético: Drill evo28</li> <li>- Sierra circular: EVOSAW230 con soporte</li> <li>- Soldadora: Ideal Tecnomig 200GD Synergic</li> </ul>

## 2.3 Procesamiento de imágenes

2.3.1 Corrección de distorsión por perspectiva.

- Si la captura está distorsionada, carece de 'líneas de fuga' y además, se encuentran todas sus dimensiones en un mismo plano, se debe corregir la perspectiva.

No fue requerido corregir perspectiva

- Se puede usar editores de imagen como Gimp u otros para corregir perspectiva.  
No aplica

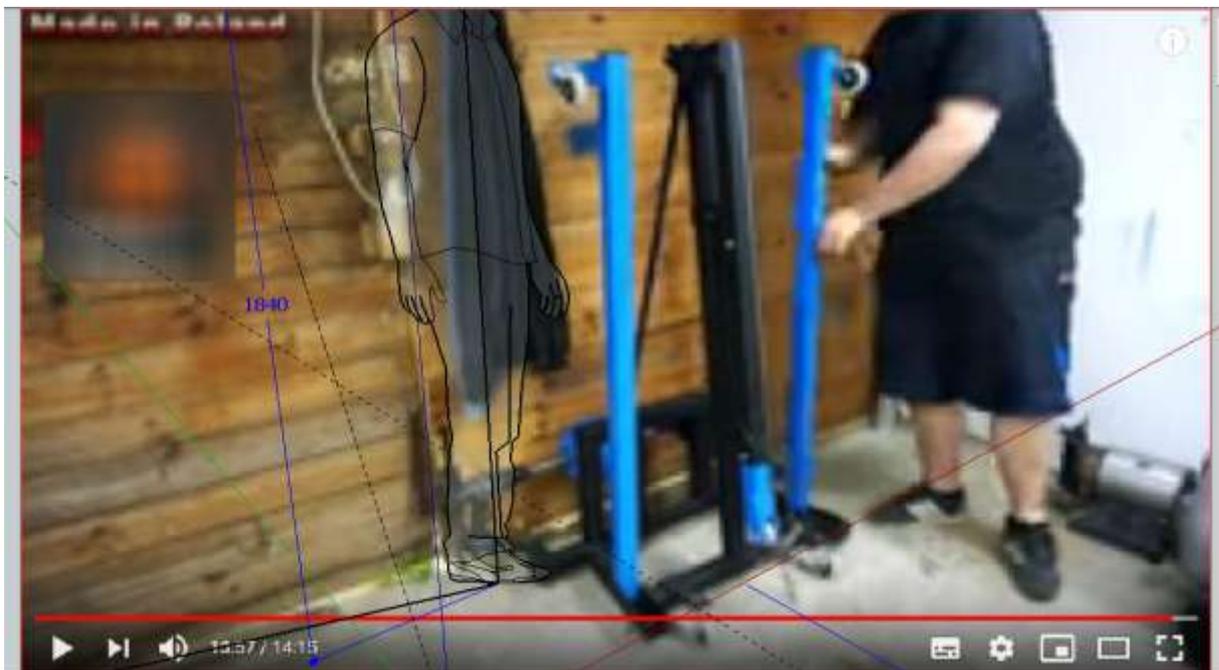
### 2.3.2 Determinación de dimensión de referencia por antropometría u objetos de dimensión conocida.

- Una vez establecidas las capturas, donde interactuen personas u objetos de dimensión conocida, se debe ubicar las medidas promedio, indicadas en la norma DIN 33 402 u otros.

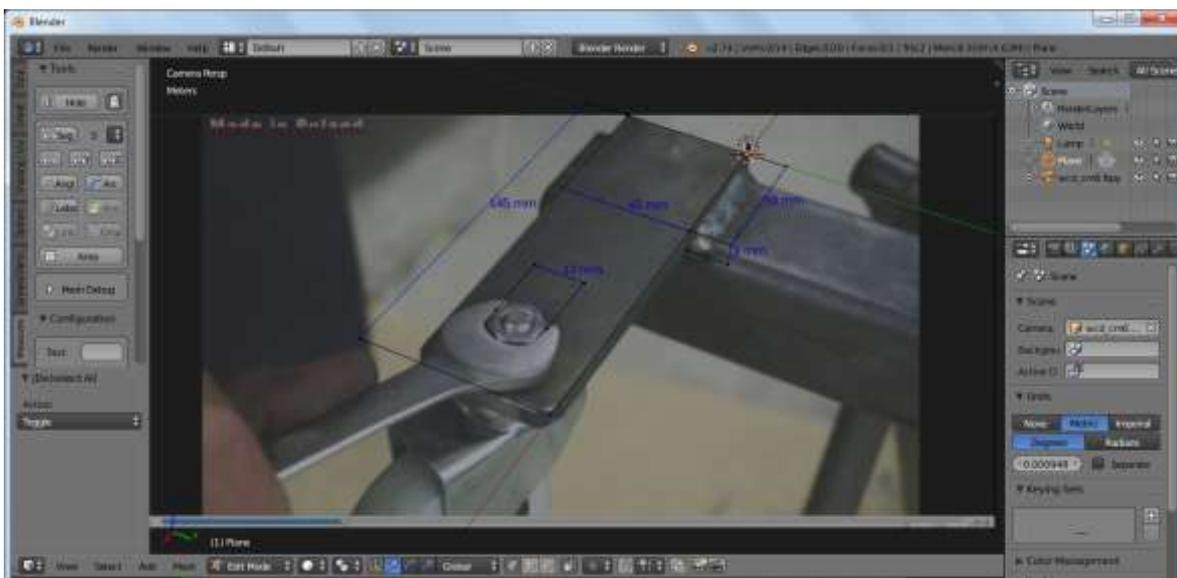
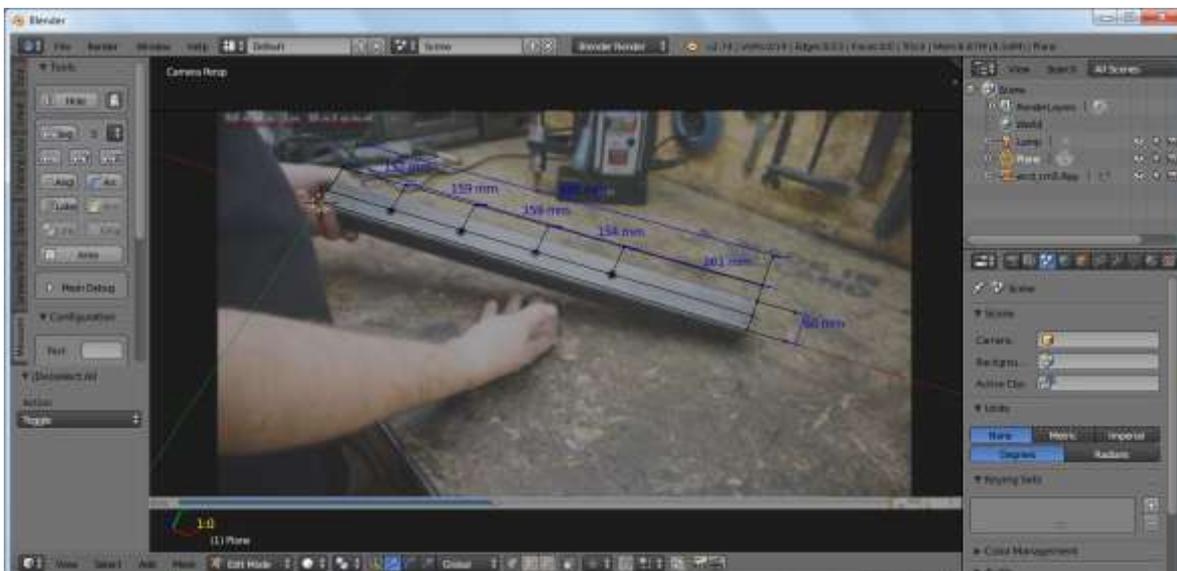
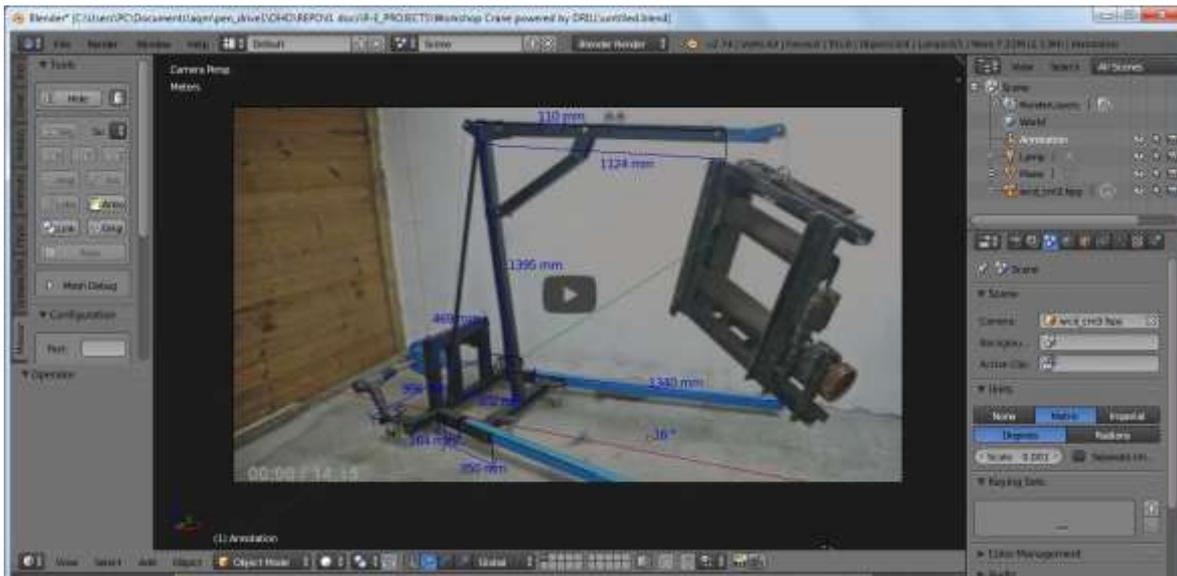
Valores promedio para estaturas de acuerdo a estudios de Antropometría [mm]						
	Hombres			Mujeres		
Designacion	Valor límite inferior	Valor límite medio	Valor límite superior	Valor límite inferior	Valor límite medio	Valor límite superior
En posición erguida						
Estatura	1629	1733	1841	1510	1619	1725

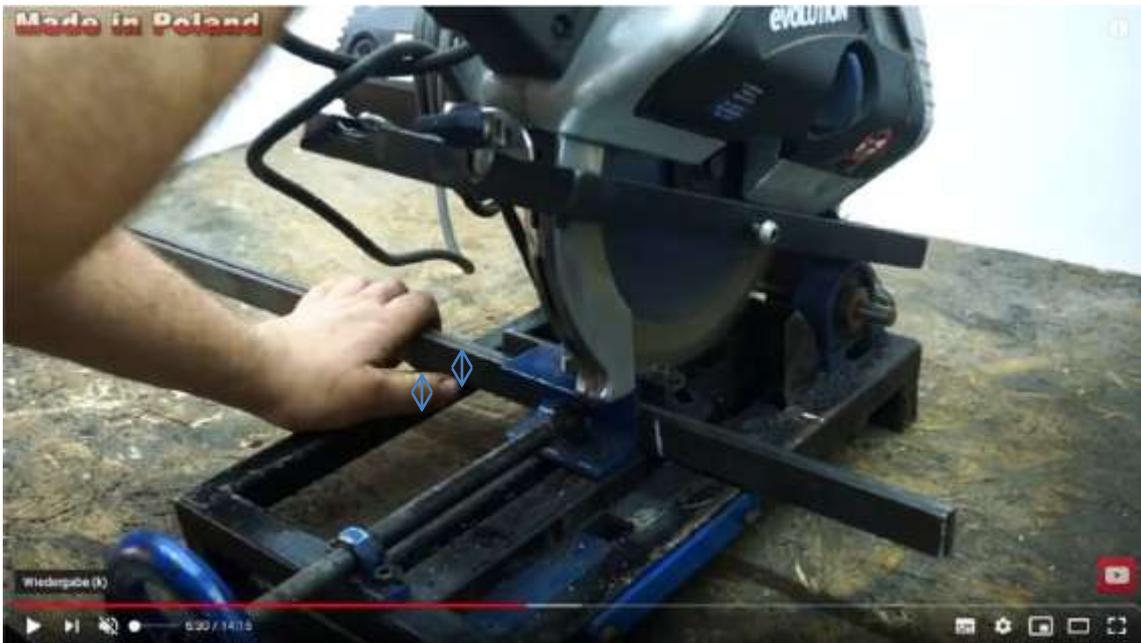
Se tomará como referencia de estatura 1.84 m, ya que se observa en el video una persona de estatura alta.

### 2.3.3 Captura y dimensión asociada de la parte humana u objeto de dimensión conocida



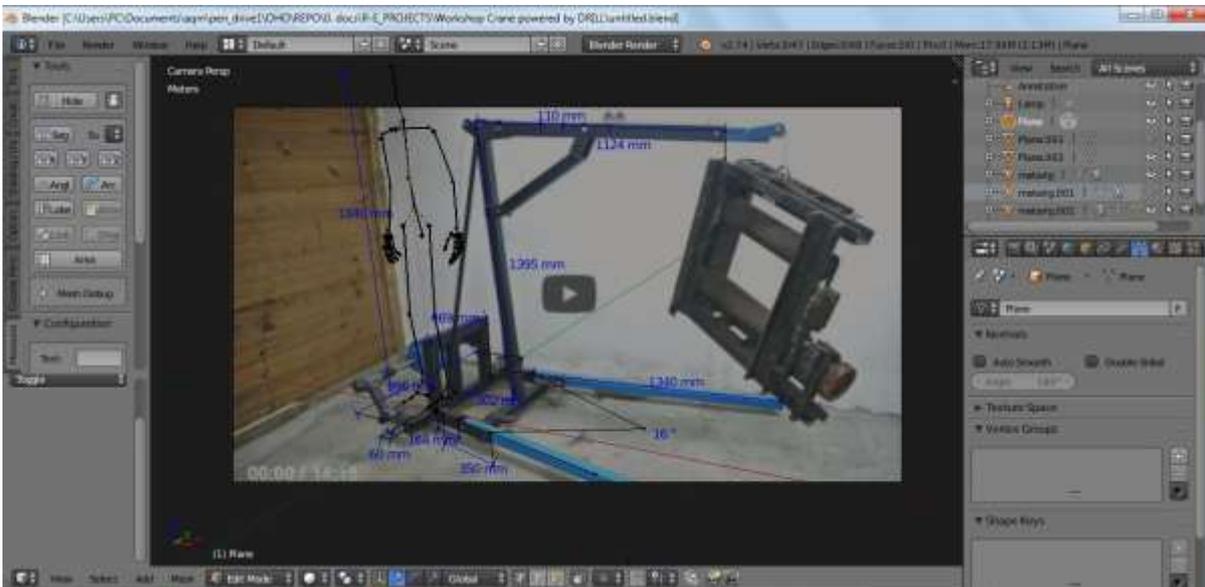
### 2.3.4 Dimensionamiento del equipo por coincidencia de cámara de imagen fija (usando fSpy y Blender).





Valores promedio para dedos, de acuerdo a estudios de Antropometría [cm]						
Designacion	Hombres			Mujeres		
	percentil 5%	percentil 50%	percentil 95%	percentil 5%	percentil 50%	percentil 95%
Anco del dedo pulgar	2.0	2.3	2.5	1.6	1.9	2.1

#### 2.4 Comprobación de plausibilidad (usando modelo de escala humana de Blender – Meta Rig)



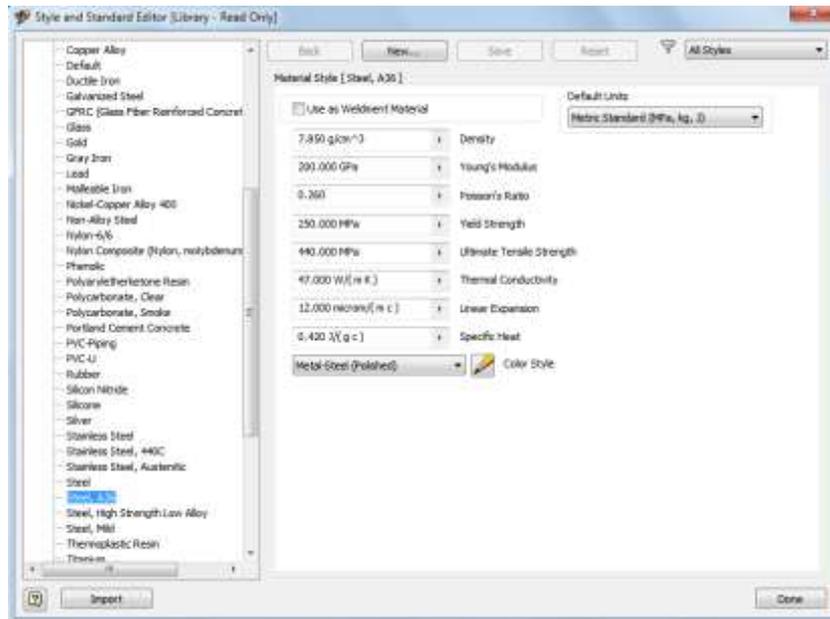
#### 2.5 Referencias por experiencia del diseñador.

Para este caso no se utilizaron referencias previas por experiencia ya que las dimensiones obtenidas, la prueba de plausibilidad y los datos extraídos de información y comentarios, resultaron satisfactorias.

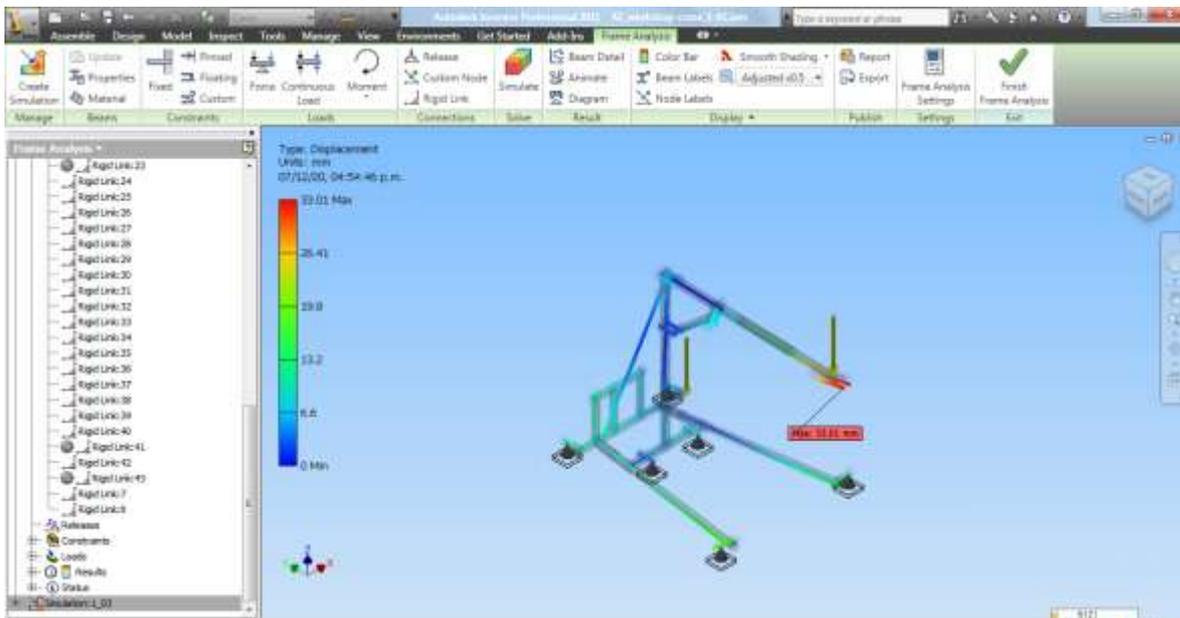
#### 2.6 Aspectos de funcionalidad y resistencia mecánica.

Simulación de resistencia mecánica (previo a continuar con detalles del proyecto)

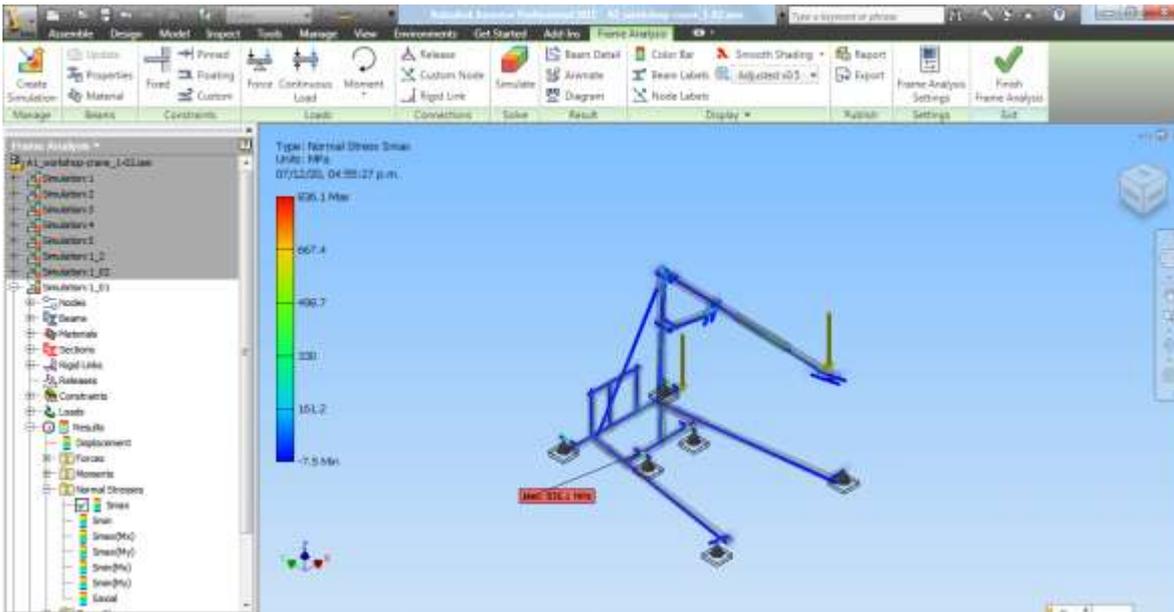
Se procesó el ensamble en el ambiente Frame Analysis de Inventor, con una carga puntual de 1961.33 N ~ 200 kgf y perfiles de acero estructural A36 (propiedades en <https://www.materialmundial.com/acero-astm-a36-propiedades-ficha-tecnica-estructural/>)



Obteniendo una máxima deformación de 3.3 cm (no es necesario modelar el ensamble en detalle, para usar Frame Analysis).



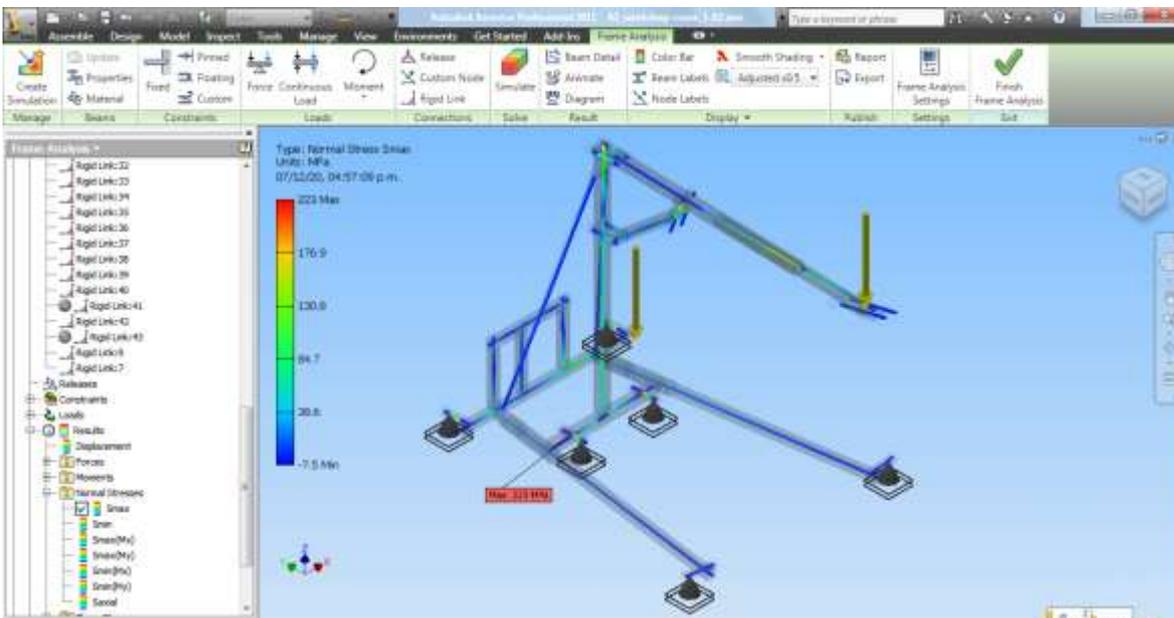
En el mismo entorno, se evaluó el esfuerzo máximo al cual puede estar sometido el ensamble, obteniendo puntos críticos en las orejas soldadas inferiores de sección 45\*8 mm, con 836 MPa ~ 8525 kgf/cm<sup>2</sup>



El Esfuerzo de fluencia para el acero empleado (A36) es de 250 Mpa ~ 2549 kgf/cm<sup>2</sup>, por lo que en el caso de carga estática, se tiene un factor de seguridad de 250/836 ~ 0.3, un valor muy por debajo del limite de deformación elástica del material.

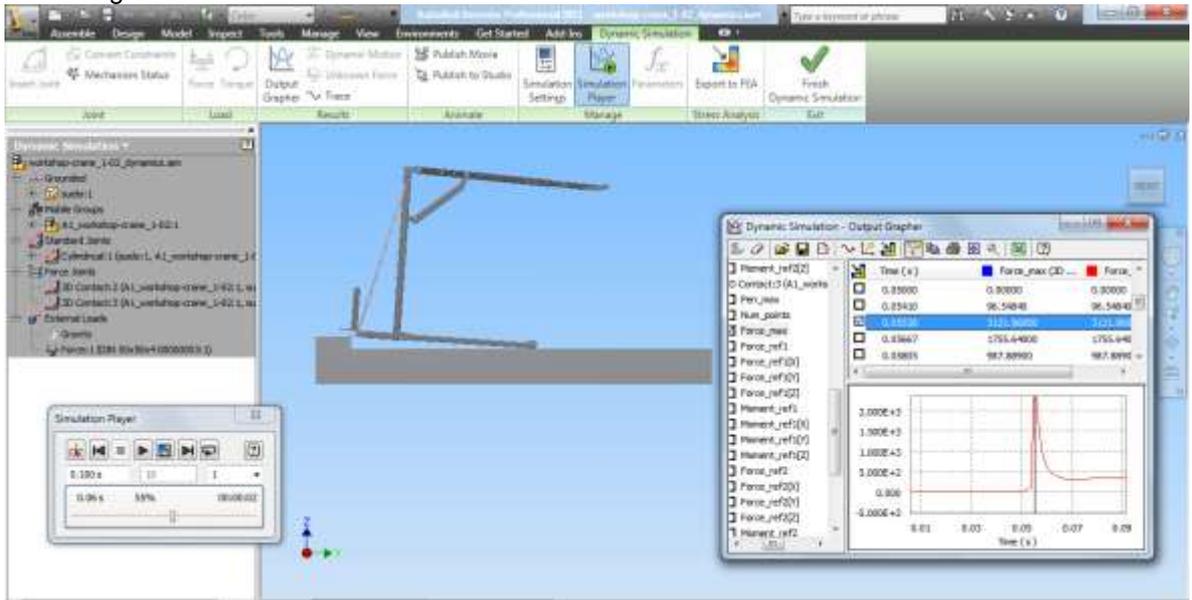
Para solventar esto, se repitió la simulación, reemplazando las orejas por unas de sección 50\*12 mm

Se obtuvo un estado de esfuerzos de mayor resistencia y un factor de seguridad de 250/223 ~ 1.12, situación que solo ocurre en el caso de someter el equipo en condiciones normales a su capacidad máxima de 200 kg.

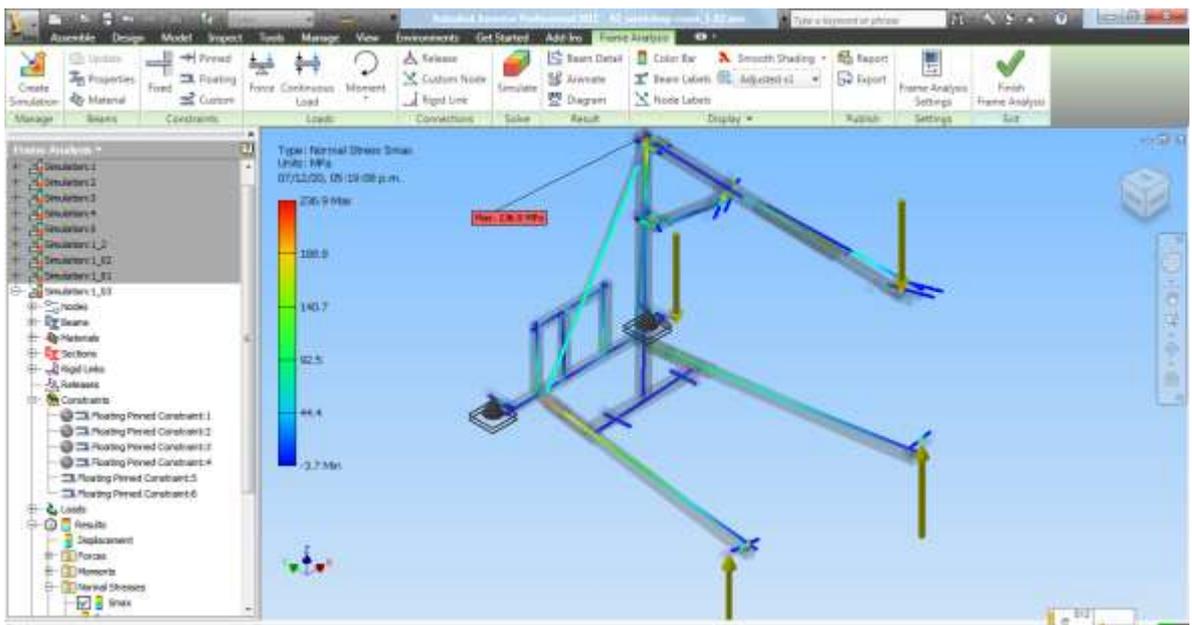


Simulación dinámica para evaluar el equipo en casos de impacto: se montó el caso de un desnivel de 10 cm con la misma carga antes evaluada, obteniendo como resultado:

Fuerza máxima en el punto de impacto: 3121 N (318.3 kgf), dicha fuerza está aplicada en cada pata, según se configuró la simulación.



Bajo esta nueva condición, el estado de esfuerzos cambia al siguiente:



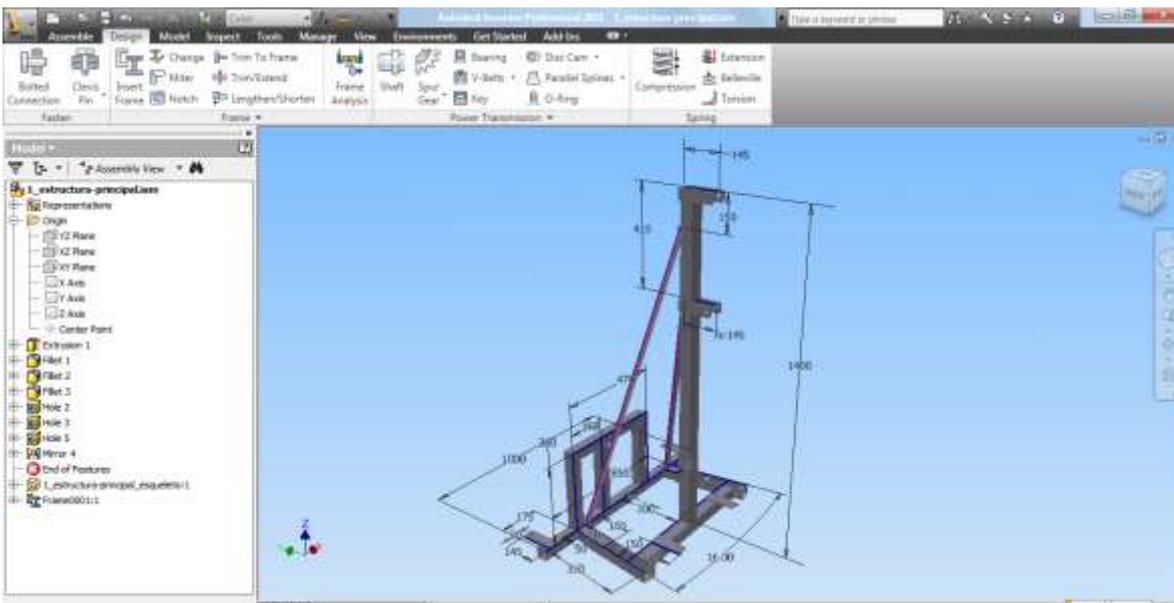
El esfuerzo máximo en caso del impacto vertical simulado será de 237 Mpa (2417 kgf/cm<sup>2</sup>) en el extremo superior, correspondiente a un factor de seguridad de  $250/237 = 1.05$ , el cual implica un margen de 5% para soportar esta condición fortuita.

3. Antes de comenzar a desarrollar el modelado de las partes, OHO debe revisar y aprobar las dimesiones principales y las dimensiones relevantes, obtenidas según este procedimiento.

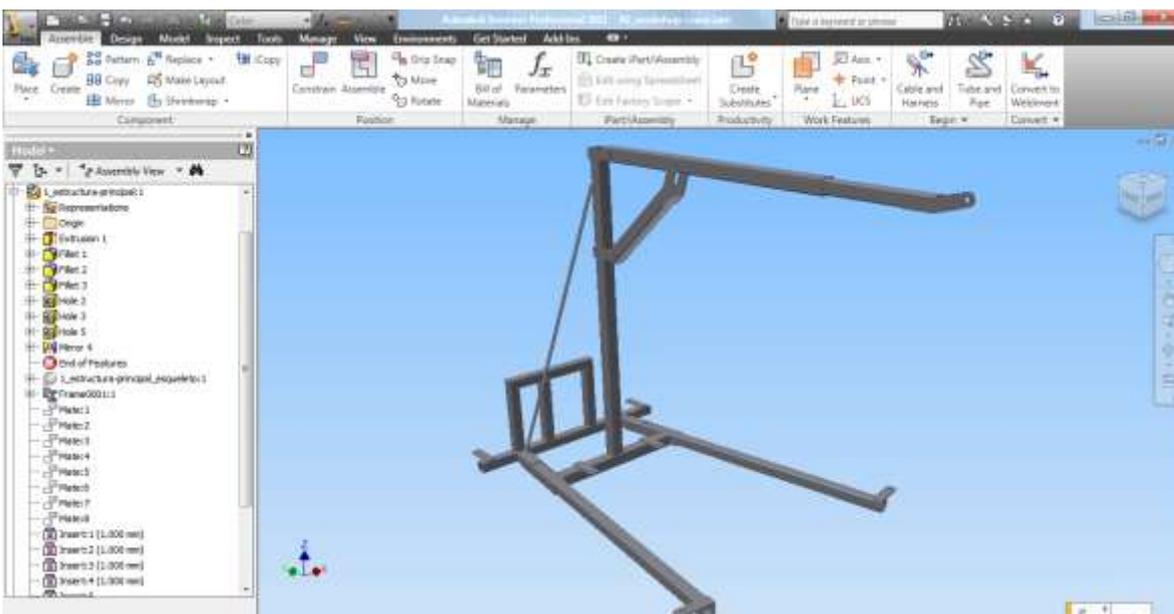
Se ha mantenido una revisión constante del dimensionamiento y documentación de este proyecto, en comunicación con OHO.

Anexos:

Modelado en Inventor de estructura principal (uso de función Insert Frame para las vigas y perfiles de acero):



Modelado en Inventor de conjuntos

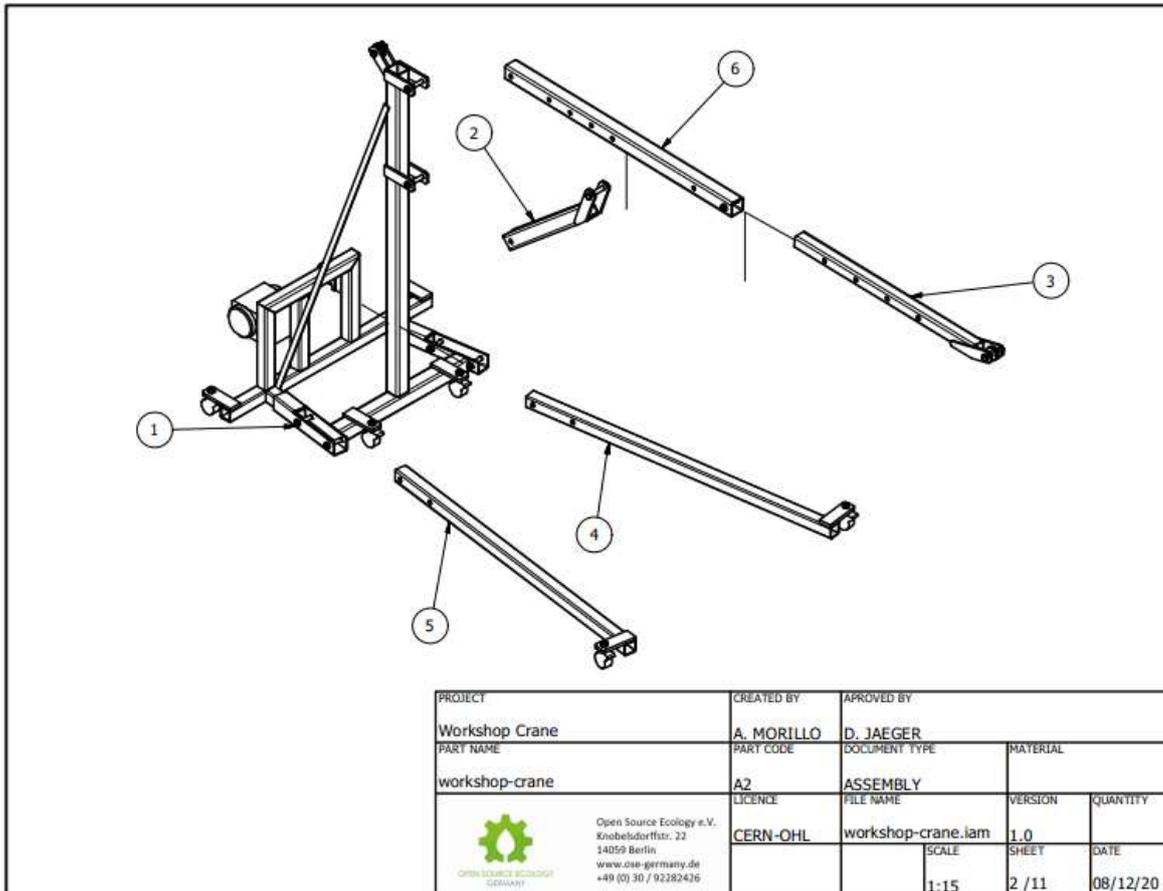


Modelo completo:



Vistas para los planos:

PROJECT	CREATED BY	APPROVED BY	
Workshop Crane	A. MORILLO	D. JAEGER	
PART NAME	PART CODE	DOCUMENT TYPE	MATERIAL
workshop-crane	A1	ASSEMBLY	
 <p>Open Source Ecology e.V. Knielbeldorffstr. 22 14059 Berlin www.oso-germany.de +49 (0) 30 / 92282426</p>	LICENCE	FILE NAME	VERSION
	CERN-OHL	workshop-crane.lam	1.0
		SCALE	SHEET
	1:15	1 / 11	08/12/20



Part List:

PARTS LIST						
POS.	POS. OLD	QTY	PART NAME	FILE NAME	PART TYPE	SPECIFICATIONS
A1			WORKSHOP CRANE	workshop-crane.iam		1
A2			WORKSHOP CRANE	workshop-crane.ipn		2
B1-B2			PART LIST	workshop-crane.csv		3-4
1		1	Main Frame	main-frame.iam		5
1		1	Main Frame	main-frame.ipn		6
1.1		1	Tube 50*50*4*1000 mm	DIN 50 x 50 x 4 00000001.ipt	PRODUCTION	EN 10210-2, STEEL A36
1.2		2	Tube 50*50*4*172 mm	Varies	PRODUCTION	EN 10210-2, STEEL A36
1.3		1	Tube 60*60*4*350 mm	DIN 60 x 60 x 4 00000004.ipt	PRODUCTION	EN 10210-2, STEEL A36
1.4		2	Tube 50*50*4*360 mm	Varies	PRODUCTION	EN 10210-2, STEEL A36
1.5		1	Tube 50*50*4*310 mm	DIN 50 x 50 x 4 00000006.ipt	PRODUCTION	EN 10210-2, STEEL A36
1.6		1	Tube 50*50*4*470 mm	DIN 50 x 50 x 4 00000008.ipt	PRODUCTION	EN 10210-2, STEEL A36
1.7		1	Tube 60*60*4*638 mm	DIN 60 x 60 x 4 00000009.ipt	PRODUCTION	EN 10210-2, STEEL A36
1.8		4	flat steel bar 45*8*145 mm	Varies	PRODUCTION	EN 10058, STEEL A36
1.9		1	Tube 60*60*4*1400 mm	DIN 60 x 60 x 4 00000014.ipt	PRODUCTION	EN 10210-2, STEEL A36
1.10		1	Tube 60*60*4*350 mm	DIN 60 x 60 x 4 00000020.ipt	PRODUCTION	EN 10210-2, STEEL A36
1.11		4	flat steel bar*145 mm	Varies	PRODUCTION	EN 10058, STEEL A36
1.12		2	flat steel bar 25*5*1308 mm	Varies	PRODUCTION	EN 10058, STEEL A36
1.13		2	flat steel bar 45*8*135 mm	Varies	PRODUCTION	EN 10058, STEEL A36
1.14		2	Hex-Head Bolt		STANDARD	DIN 931-1 - M14 x 90
1.15		11	Hex Nut		STANDARD	DIN 555-5 - M14
1.16		1	Hex-Head Bolt		STANDARD	DIN 931-1 - M14 x 55
1.17		4	Hex-Head Bolt		STANDARD	DIN 931-1 - M14 x 75
1.18		4	WHEEL		BUY	CAP 200 KG
1.19		1	PULLEY		BUY	D 50 mm, CABLE 10 mm
1.20		1	Reducer		BUY	i = 1:100, SECURITY BRAKE
1.21		1	Bearing		BUY	DEPENDS OF ITEM 1.20
1.22		1	Hollow Shaft		BUY	DEPENDS OF ITEM 1.20

PROJECT	CREATED BY	APPROVED BY	
Workshop Crane	A. MORILLO	D. JAEGER	
PART NAME	PART CODE	DOCUMENT TYPE	MATERIAL
	B1	PART LIST	
 Open Source Ecology e.V. Knobelsdorffstr. 22 14059 Berlin www.os-e-germany.de +49 (0) 30 / 92282426	LICENCE	FILE NAME	VERSION
	CERN-OHL		1.0
		SCALE	DATE
			3 / 11
			08/12/20

PARTS LIST (CONTINUE)																																																										
POS.	POS. OLD	QTY	PART NAME	FILE NAME	PART TYPE	SPECIFICATIONS	SHEET																																																			
2		1	Pivot Arm	pivot-arm.iam			7																																																			
2.1		1	Tube 60*60*4*500 mm	DIN 60 x 60 x 4 00000001.ipt	PRODUCTION	EN 10210-2, STEEL A36																																																				
2.2		2	flat steel bar 45*8*222 mm	Varies	PRODUCTION	EN 10058, STEEL A36																																																				
2.3		1	Hex-Head Bolt		STANDARD	DIN 931-1 - M14 x 90																																																				
2.4		1	Hex Nut		STANDARD	DIN 555-5 - M14																																																				
3		1	Telescopic Tube	telescopic-tube.iam			8																																																			
3.1		2	flat steel bar 45*8*267 mm	Varies	PRODUCTION	EN 10058, STEEL A36																																																				
3.2		1	Tube 50*50*4*890 mm	DIN 50x50x4 00000003.ipt	PRODUCTION	EN 10210-2, STEEL A36																																																				
3.3		1	Hex-Head Bolt		STANDARD	DIN 931-1 - M14 x 80																																																				
3.4		1	Hex Nut		STANDARD	DIN 555-5 - M14																																																				
3.5		1	PULLEY		BUY	D 50 mm, CABLE 10 mm																																																				
4		1	Lef Leg	left-leg.iam			9																																																			
4.1		1	Tube 50*50*4*1340 mm	DIN 50 x 50 x 4 00000002.ipt	PRODUCTION	EN 10210-2, STEEL A36																																																				
4.2		1	flat steel bar 50*12*145 mm	DIN 50 x 12 00000003.ipt	PRODUCTION	EN 10058, STEEL A36																																																				
4.3		1	WHEEL		BUY	CAP 200 KG																																																				
4.4		1	Hex Nut		STANDARD	DIN 555-5 - M14																																																				
5		1	Right Leg	right-leg.iam			10																																																			
5.1		1	Tube 50*50*4*1340 mm	DIN 50 x 50 x 4 00000001.ipt	PRODUCTION	EN 10210-2, STEEL A36																																																				
5.2		1	flat steel bar 50*12*145 mm	DIN 50 x 12 00000003.ipt	PRODUCTION	EN 10058, STEEL A36																																																				
5.3		1	WHEEL		BUY	CAP 200 KG																																																				
5.4		1	Hex Nut		STANDARD	DIN 555-5 - M14																																																				
6		1	Arm	arm.iam			11																																																			
6.1		1	Tube 60*60*4*1125 mm	DIN EN 10219-2 - 60 x 60 x 4 - 1125.ipt	PRODUCTION	EN 10210-2, STEEL A36																																																				
6.2		1	Hex-Head Bolt		STANDARD	DIN 931-1 - M14 x 75																																																				
6.3		1	Hex Nut		STANDARD	DIN 555-5 - M14																																																				
<table border="1"> <tr> <td colspan="2">PROJECT</td> <td>CREATED BY</td> <td colspan="2">APPROVED BY</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">Workshop Crane</td> <td>A. MORILLO</td> <td colspan="2">D. JAEGER</td> <td colspan="2"></td> </tr> <tr> <td colspan="2">PART NAME</td> <td>PART CODE</td> <td>DOCUMENT TYPE</td> <td colspan="3">MATERIAL</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td>B2</td> <td>PART LIST</td> <td colspan="3"></td> </tr> <tr> <td colspan="2" rowspan="3">            Open Source Ecology e.V.            Knobelsdorffstr. 22            14059 Berlin            www.ose-germany.de            +49 (0) 30 / 92282426         </td> <td>LICENCE</td> <td>FILE NAME</td> <td>VERSION</td> <td>QUANTITY</td> <td></td> </tr> <tr> <td>CERN-OHL</td> <td></td> <td>1.0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td>SCALE</td> <td>SHEET</td> <td>DATE</td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td></td> <td></td> <td>4 / 11</td> <td>08/12/20</td> <td></td> </tr> </table>							PROJECT		CREATED BY	APPROVED BY				Workshop Crane		A. MORILLO	D. JAEGER				PART NAME		PART CODE	DOCUMENT TYPE	MATERIAL					B2	PART LIST				 Open Source Ecology e.V. Knobelsdorffstr. 22 14059 Berlin www.ose-germany.de +49 (0) 30 / 92282426		LICENCE	FILE NAME	VERSION	QUANTITY		CERN-OHL		1.0				SCALE	SHEET	DATE						4 / 11	08/12/20	
PROJECT		CREATED BY	APPROVED BY																																																							
Workshop Crane		A. MORILLO	D. JAEGER																																																							
PART NAME		PART CODE	DOCUMENT TYPE	MATERIAL																																																						
		B2	PART LIST																																																							
 Open Source Ecology e.V. Knobelsdorffstr. 22 14059 Berlin www.ose-germany.de +49 (0) 30 / 92282426		LICENCE	FILE NAME	VERSION	QUANTITY																																																					
		CERN-OHL		1.0																																																						
			SCALE	SHEET	DATE																																																					
				4 / 11	08/12/20																																																					