

UNIVERSIDAD TÉCNICA FEDERICO SANTA MARÍA
SEDE VIÑA DEL MAR – JOSÉ MIGUEL CARRERA

Diseño y desarrollo de cuna pediátrica para el Hospital Sanatorio Marítimo San Juan de Dios.

Trabajo de Titulación para optar al Título de
INGENIERO EN FABRICACIÓN Y DISEÑO
INDUSTRIAL

Trabajo de Titulación para optar al Grado de
Licenciado en INGENIERÍA EN FABRICACIÓN Y
DISEÑO INDUSTRIAL

Alumno:

Agustin Enrique Yamal Rojas

Profesor guía:

Alvaro Cespedes Escobar

DEDICATORIA

A mi familia, en especial a mi madre y abuela, por haberme apoyado en todo momento durante estos 6 años de carrera y ser un pilar fundamental para mi vida.

A mis amigos, en especial a Eduardo, Joaquín, Benjamin, Francisco, Daniela y Francisca por haberme apoyado en esta larga travesía en la carrera.

A mi gata Mau quien me ha hecho compañía desde la pandemia y sin ella no se que seria de mi, y a mis gatos adoptivos Ámbar y Hamilton que día tras día salen a recibirme a la puerta y hacen más feliz la llegada a casa.

Y a una persona muy especial, Javiera la niña que alegra mis días y noches con su sonrisa, sus ojitos, su compañía y su apoyo incondicional en las buenas y malas, que me habla hasta por los codos, y que hace que me enamore mas de ella dia tras dia.

RESUMEN

El presente documento tiene como objetivo exponer el desarrollo de un nuevo diseño de cuna pediátrica que pueda suplir las necesidades de los pacientes y del personal del Hospital Sanatorio Marítimo San Juan de Dios.

En el primer capítulo se abordan los antecedentes que se tiene de las enfermedades con las que se trabaja en el sanatorio marítimo, las medidas en promedio de niños y adolescentes en Chile, además de mostrar opciones que existen actualmente en el mercado.

En el segundo capítulo se presentan los detalles de diseños, ya sea como las referencias de diseño, renders del diseño final, renders de detalles de su funcionamiento, las piezas, materiales, componentes y procesos de fabricación que se podrían usar, que tendrán el producto final.

En el tercer capítulo se dan a conocer evaluaciones de los resultados, evaluaciones financieras, evaluación de mercado, evaluación funcional así como las conclusiones que se pueden recoger de este proyecto.

ÍNDICE

RESUMEN	3
ÍNDICE DE FIGURAS	5
ÍNDICE DE TABLAS	5
SIGLAS Y SIMBOLOGÍA	5
INTRODUCCIÓN	6
CAPÍTULO I: ANTECEDENTES	7
1. ANTECEDENTES	8
1.1. SANATORIO MARÍTIMO	8
1.2. CONDICIONES CON LAS QUE CUENTAN LOS PACIENTES	10
1.3. PATRONES DE CRECIMIENTO NIÑOS/AS HASTA LOS 19 AÑOS	14
1.4. CAMAS HOSPITALARIAS	16
2. PROBLEMÁTICA	18
3. CONTEXTO DEL PROBLEMA Y OPORTUNIDAD	19
4. ANÁLISIS ESTRATÉGICO DEL PROBLEMA	19
5. COMPRENSIÓN DEL MERCADO	23
5.1. DEFINICIÓN DEL MODELO O ESTRATEGIA DE NEGOCIO	23
5.2. ESTADO DEL ARTE	25
6. DIMENSIÓN TECNOLÓGICA	27
7. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS	27
7.1. OBJETIVO GENERAL	27
7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	27
CAPÍTULO II: DISEÑO DE INGENIERÍA	28
1. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS DEL PRODUCTO	29
2. ANÁLISIS Y DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS MORFOLÓGICAS Y TECNOLÓGICAS.	30
3. DESARROLLO DE PARTES, PIEZAS/ COMPONENTES Y DEFINICIÓN DE MATERIALES.	31
4. DISEÑO PARA FABRICABILIDAD RESUELTO EN BASE A MODELAMIENTOS TRIDIMENSIONALES.	35
5. ANÁLISIS Y DEFINICIÓN DE PROCESOS DE FABRICACIÓN Y PRODUCCIÓN.	39
CAPÍTULO III: EVALUACIÓN DE RESULTADOS	41
1. EVALUACIÓN FUNCIONAL DE PRODUCTO-PROTOTIPO MÍNIMO SEGÚN TLR 4 A 7	42
1.1. Definición de TRL 4 a 7	42
1.2. Descripción del Producto-Prototipo mínimo	43
1.3. Metodología de evaluación	43
1.4. Análisis por niveles de TRL	43
1.5. Conclusiones	43
1.6. Recomendaciones para avanzar	44
2. EVALUACIÓN DE MERCADO OBJETIVO Y ALCANCE DEL PROYECTO	44
3. EVALUACIÓN FINANCIERA PARA ESTABLECER LA RENTABILIDAD DEL PROYECTO.	44
4. ANÁLISIS Y CONCLUSIONES.	45
BIBLIOGRAFÍA	47

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1. Sanatorio Marítimo San Juan de Dios vista general	8
Figura 1-2. Sanatorio Marítimo San Juan de Dios vista aérea	9
Figura 1-3. Cama hospitalaria rígida	17
Figura 1-4. Cama hospitalaria articulada	17
Figura 1-5. Cama hospitalaria articulada eléctrica	18
Figura 1-6. Cuna EMBRACE next Favero	26
Figura 1-7. Cama pediátrica Ampesa	26
Figura 2-1. Caretek K104	30
Figura 2-2. Caretek K108	31
Figuras 2-3. Renders modelado posición principal	36
Figuras 2-5. Renders modelado posición principal vista superior	37
Figuras 2-6. Renders modelado posición secundaria	37
Figuras 2-7. Renders modelado posición principal	38
Figura 2-8. Fotos de detalle mecanismo N1	38
Figura 2-9. Foto de detalle mecanismo 2	39
Figura 2-10. Foto de detalle soporte de laterales	39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1. Gráfica estatura niñas 5 años 1 mes hasta 19 años	14
Tabla 1-2. Gráfica Peso niñas 5 años 1 mes hasta 19 años	14
Tabla 1-3. Gráfica estatura niños 5 años 1 mes hasta 19 años	15
Tabla 1-4. Gráfica peso niñas 5 años 1 mes hasta 19 años	15
Tabla 1-5. Poder de negociación del cliente.	19
Tabla 1-6. Amenazas de nuevos competidores.	20
Tabla 1-7. Poder de negociación del proveedor.	21
Tabla 1-8. Análisis de las cinco fuerzas de porter	22
Tabla 1-9. Análisis de las cinco fuerzas de porter	22
Tabla 1-10. Análisis de las cinco fuerzas de porter	23
Tabla 1-11. Modelo Canvas	25
Tabla 2-1. Tabla de componentes	32
Tabla 3-1. Tabla de costos de materiales	45

SIGLAS Y SIMBOLOGÍA

CLP:	Pesos Chilenos.
EUR:	Euros.
USD:	Dólar estadounidense.

INTRODUCCIÓN

Se nos presenta un proyecto nuevo, el Hospital Sanatorio Marítimo San Juan de Dios, el cual necesita unas nuevas cunas pediátricas ya que las actuales están en mal estado, lo cual nos da la oportunidad de presentar un diseño que pueda solucionar las carencias con las que cuentan las alternativas en el mercado, además trae consigo la oportunidad de establecer vínculos con el Sanatorio Marítimo para futuros proyectos, prácticas, actividades o trabajos de título.

Para esto es necesario revisar los requerimientos técnicos que tiene que tener esta misma, ya que tienen distintos tipos de pacientes, ya sea por edad, peso o tipo de enfermedad. y se busca que el diseño sea universal para todos sus pacientes, abarcando sus necesidades básicas, como pueden ser cambiar la altura o el ángulo de la cama, que cuente con fácil acceso, que sea seguro. Todo esto sin dejar de lado el hecho de que el diseño y esquema de colores debe ser estético y amigable para generar un grato ambiente para el paciente.

En cuanto a las tecnologías que se utilizarán sólo podríamos contar con el diseño con softwares 3d ya que el diseño es simple y no se incorpora más tecnología dentro del producto final. Para esto se tomará en cuenta parte de la metodología del design thinking, ya que se parte de la base que debe ser un diseño pensado en las necesidades que presentan los usuarios en cuestión, para así llegar a un diseño amigable para ellos y para el cliente.

CAPÍTULO I: ANTECEDENTES

1.-ANTECEDENTES GENERALES

En el desarrollo de este capítulo se revisarán aquellos antecedentes que son clave para el planteamiento y desarrollo del estudio, para identificar tanto problemáticas, como necesidades y desarrollos de objetivos.

1. ANTECEDENTES

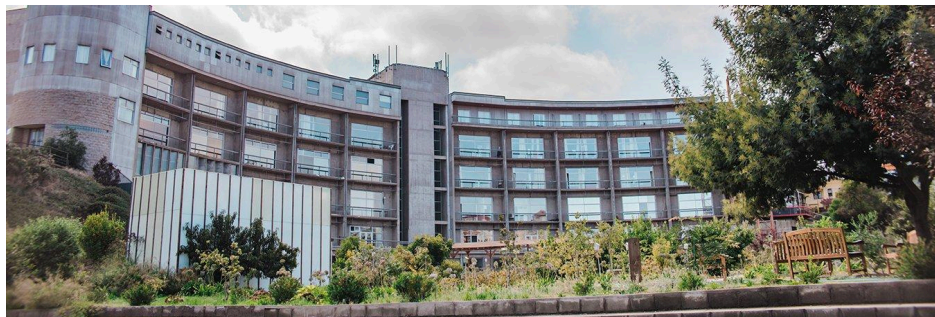
1.1. SANATORIO MARÍTIMO

“El servicio de hospitalización del Sanatorio Marítimo San Juan de Dios, brinda atención cerrada de larga estadía a usuarios de diversos ciclos vitales, con características de requerimientos de cuidado permanente de atención en un dispositivo hospitalario de baja complejidad. Principalmente atiende a niños, jóvenes y adultos con diagnóstico de daño neurológico infantil o adquirido, donde la característica de larga estadía, permite realizar procesos de rehabilitación con planes de mediano y largo plazo. (Sanatorio Marítimo San Juan de Dios, 2023.)

Para ello cuenta con un sólido equipo transdisciplinario de atención clínica y rehabilitación: medicina, enfermería, técnicos en enfermería, kinesiología, fonoaudiología, terapia ocupacional, nutrición, psicología y trabajo social. (Sanatorio Marítimo San Juan de Dios, 2023.)

En el año 1994, nuestro hospital inicia su atención a niños con daño neurológico severo y vulnerados en sus derechos, ampliándose a otros ciclos vitales por requerimientos del entorno respecto de una respuesta hospitalaria-rehabilitadora en población vulnerable. Único centro en el país con estas características” (Sanatorio Marítimo San Juan de Dios, 2023)

Figura 1-1. Sanatorio Marítimo San Juan de Dios vista general



Fuente: (Sanatorio Marítimo San Juan de Dios, 2023)

Figura 1-2. Sanatorio Marítimo San Juan de Dios vista aérea



Fuente: (Sanatorio Marítimo San Juan de Dios, 2023)

1.1.1. Programas de apoyo en el sanatorio

1.1.1.1. Programa residencial de Mejor Niñez:

“Los programas con los que cuenta Mejor Niñez, tienen metodologías basadas en evidencia y evaluaciones constantes que incluyen enfoques familiares en cada una de ellas.

Programas integrales que incorporan las diversas necesidades de los niños, niñas y adolescentes con sus familias.

Programas de diagnóstico clínico especializado y seguimiento del niño, niña y adolescente, que permitirá monitorearlos tanto a ellos como a sus familias durante su permanencia en el Servicio.

Fortalecimiento y vinculación, con dos nuevos programas: como lo son el Fortalecimiento y revinculación familiar además de la Preparación para la Vida Independiente.

Mejor Niñez prioriza para los niños, niñas y adolescentes que requieran de cuidado alternativo un entorno familiar en el programa de familias de acogida.

Las residencias en funcionamiento de Mejor Niñez cuentan también con un contexto familiar para el cuidado de niños, niñas y adolescentes” (Servicio Nacional de Protección Especializada a la Niñez y Adolescencia, 2019)

1.1.1.2. Programa residencial del Servicio Nacional de la Discapacidad:

“El programa busca contribuir a que las personas en situación de discapacidad entre 18 y 59 años institucionalizadas en hogares para menores, ejerzan su autonomía en la toma de decisiones, mediante la generación de un modelo de atención integral acorde a sus necesidades. Para esto el programa entrega Atención en Residencias, Apoyo en Desarrollo Personal, Adaptaciones del entorno y Talleres de Formación. La institución se encarga de que cada beneficiario genere su plan de desarrollo personal (PDP), donde quedarán consignados los servicios que se entregarán, la frecuencia, sus características, el personal involucrado y las formas de supervisión y seguimiento. Además de alojamiento las personas recibirán atenciones psicológicas, sociales, terapéuticas y/o de asistencia periódicas, modificaciones del entorno en caso de requerirse y herramientas teórico- prácticas en temáticas relativas al ejercicio de la autonomía, ejercicio de derechos de las personas adultas en situación de discapacidad y derechos humanos” (Ministerio de Desarrollo Social y Familiar, 2023)

1.1.2. Datos generales de los pacientes

Se menciona un promedio de los pesos y estatura actuales de los pacientes, para esto es importante aclarar que el cálculo del peso se toma con pesa en silla de rueda y luego se descuenta el peso de la silla y de la ropa; y el cálculo de la talla es estimado por medida antropométrica de altura de rodilla, donde miden desde la rodilla hasta el talón

1.1.2.1.Sala San Juan: En sala San Juan de Hospital, considerando 23 usuarios,el peso promedio es 22, 83 kg, siendo el peso más bajo 9 kg y el más alto 37,15 kg, la talla promedio es de 117,13 cm, siendo la talla más baja 70 cm y la más alta 158 cm

1.1.2.2.Sala San Rafael: en sala San Rafael de Hospital, considerando 29 usuarios, el peso promedio es 46,02 kg, siendo el peso más bajo 31,25 kg y el más alto 65,15 kg talla promedio es de 153,24 cm, siendo la talla más baja 132 cm y la más alta 168 cm

1.2. CONDICIONES CON LAS QUE CUENTAN LOS PACIENTES

- **Discapacidad intelectual:** término utilizado cuando una persona no tiene la capacidad de aprender a niveles esperados y funcionar normalmente en la vida cotidiana. En los niños, los niveles de discapacidad intelectual varían ampliamente, desde problemas muy leves hasta problemas muy graves. Algunos signos de esto pueden ser:
 - se sienten, gateen o caminen más tarde que otros niños
 - aprendan a hablar más tarde o tener problemas para hablar
 - tengan dificultad para recordar cosas
 - tengan problemas para entender las reglas sociales

- tengan dificultad para ver las consecuencias de sus acciones.
- tengan dificultad para resolver problemas.

- **Discapacidad física:** La discapacidad física o motora hace referencia a la disminución o ausencia de funciones motoras, que repercute directamente en el cómo se desenvuelve la persona en la sociedad ya que presenta severas limitaciones.

- **Trastorno del espectro autista:** El trastorno del espectro autista (TEA) es un trastorno neurológico y del desarrollo complejo que se manifiesta en los primeros años de vida y afecta cómo una persona actúa e interactúa con otras, se comunica y aprende. El TEA afecta la estructura y el funcionamiento del cerebro y el sistema nervioso. Debido a que afecta el desarrollo está considerado como un trastorno del desarrollo.

- **Parálisis cerebral**

“La parálisis cerebral es un grupo de trastornos que causan problemas del movimiento, el equilibrio y la postura. Afecta la corteza motora del cerebro, la parte de este órgano que dirige el movimiento muscular. De hecho, la segunda parte del nombre de esta afección, parálisis, significa debilidad o problemas para usar los músculos; mientras que la segunda, cerebral, significa que tiene que ver con el cerebro” (MedlinePlus, 2023)

- **Tipos de parálisis cerebral**

- Parálisis cerebral espástica: Este tipo de parálisis es la más común, provoca un aumento del tono muscular, rigidez de los músculos y dificultad para realizar movimientos. A veces, solo afecta una zona del cuerpo. en otros casos, puede afectar tantos brazos como las piernas, el tronco y la cara.

- Parálisis cerebral discinética: La parálisis de este tipo causa problemas para controlar los movimientos de manos, brazos, pies y piernas. Esto puede dificultar estar sentado o caminar.

- Parálisis cerebral atáxica: Este tipo de parálisis causa problemas de equilibrio y coordinación.

- Parálisis cerebral mixta: Esto significa que tiene síntomas de más de un tipo de parálisis.

- **¿Qué causa la parálisis cerebral?**

La causa de la parálisis cerebral es un desarrollo anormal o daño al cerebro en desarrollo, tanto el daño cerebral como las discapacidades que esta causa son permanentes. Esto ocurre cuando la corteza motora cerebral no se logra desarrollar de manera normal durante el crecimiento del feto, o bien hay una lesión cerebral antes, durante o después del nacimiento.

- **¿Cuáles son los signos de la parálisis cerebral?**

“Hay muchos tipos y niveles diferentes de discapacidad por parálisis cerebral. Por ello, los signos pueden ser diferentes en cada niño.

Los signos suelen aparecer en los primeros meses de vida. Pero, en ocasiones, se puede demorar obtener un diagnóstico hasta después de los dos años. A menudo, los bebés con parálisis cerebral tienen retraso en el desarrollo. Son lentos para alcanzar los hitos del desarrollo, como aprender a darse la vuelta, sentarse, gatear o caminar. También pueden tener un tono muscular anormal. Pueden parecer flexibles, tensos o rígidos.

Es importante saber que los niños sin parálisis cerebral también pueden tener estos signos. Hable con el profesional de la salud de su hijo para saber si tiene alguno de estos signos y obtener un diagnóstico correcto” (MedlinePlus, 2023)

- **Síndromes genéticos:**

“Los síndromes genéticos son cualquier alteración genética que puede producir alteraciones en el proceso madurativo del sistema nervioso y que se pueden ver reflejadas en el desarrollo psicomotriz y cognitivo del niño. Las afectaciones físicas, motoras, cognitivas y conductuales que puedan presentar dependerá del síndrome genético, de la expresión genética y otros factores ambientales. Se podrán observar desde niños con alteraciones cognitivas leves hasta perfiles que presenten grave afectación motora y discapacidad intelectual” (Guttmann Barcelona, 2023)

- **Clasificación de los síndromes genéticos:**

- Trastornos cromosómicos: Síndromes genéticos causados por alteraciones estructurales o numéricas de los cromosomas. Son los más estudiados y conocidos.

- Defectos monogénicos: Síndromes genéticos causados por alteraciones en un único gen. Son los más numerosos y heterogéneos.
- Multifactoriales: Síndromes genéticos en los que hay alteraciones en más de un gen y están interferidos por aspectos ambientales.

- **Síndromes genéticos más comunes:**

- Síndrome de Down: El síndrome de Down es una afección en la que una persona tiene un cromosoma adicional o una parte adicional de un cromosoma. Esta copia adicional cambia la forma en que se desarrolla el cuerpo y el cerebro de un bebé. Esto puede causar desafíos tanto mentales como físicos durante la vida. Aunque las personas con síndrome de Down pueden actuar y verse de manera similar, cada persona tiene habilidades diferentes. (MedlinePlus, 2024)

- Síndrome de Turner: El síndrome de Turner es un trastorno genético que afecta el desarrollo y la apariencia de una niña. También puede causar problemas de salud como infertilidad y problemas del corazón. (MedlinePlus, 2023)

- Síndrome de X frágil: El síndrome X frágil es la forma más común de discapacidad intelectual hereditaria. La enfermedad es causada por un gen específico. Normalmente, el gen produce una proteína necesaria para el desarrollo cerebral. Pero un defecto en este gen hace que una persona produzca poco o nada de dicha proteína. Esto resulta en el síntoma de X frágil.

Las personas que tienen solamente un pequeño cambio en el gen no tienen síntomas de X frágil. Las personas con cambios mayores pueden tener síntomas severos.

El X frágil no tiene cura. Es posible tratar algunos síntomas con terapia educativa, de la conducta o física y medicinas. Obtener tratamiento con anticipación para el X frágil puede ser útil. (MedlinePlus, 2021)

- Síndrome de Williams: Es un trastorno poco frecuente que puede llevar a problemas con el desarrollo.

El síndrome de Williams se presenta cuando no se tiene una copia de los genes 25 al 27 en el cromosoma número 7.

En la mayoría de los casos, los cambios (mutaciones) del gen se presentan solos, ya sea en el espermatozoide o en el óvulo de donde se desarrolla el bebé. Sin embargo, cuando alguien tiene un cambio genético, sus hijos tienen 50% de probabilidades de heredarlo.

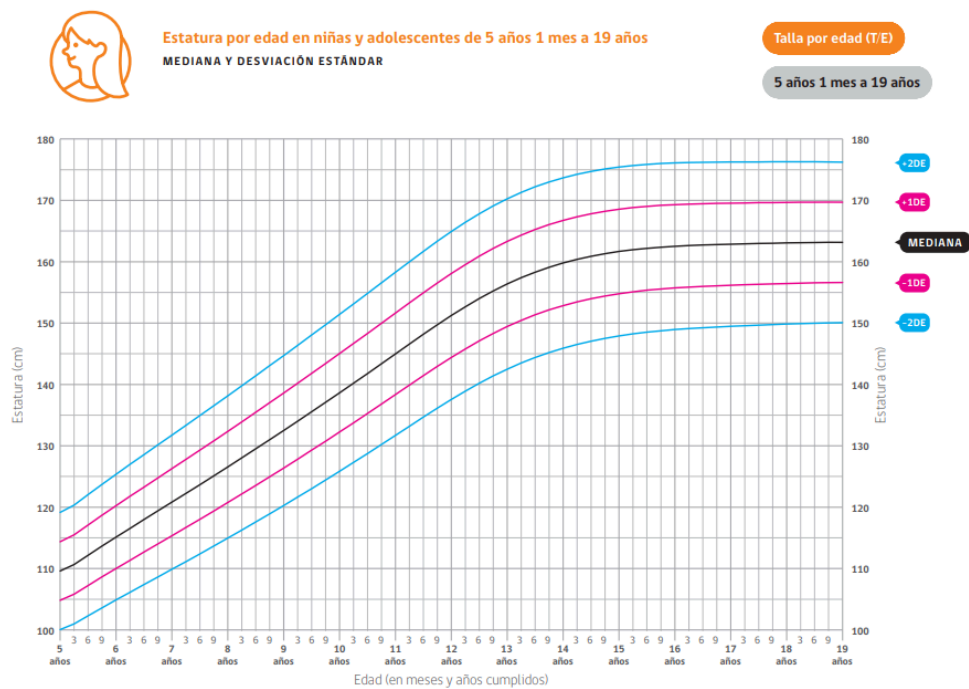
Uno de los genes faltantes es el gen que produce la elastina. Esta es una proteína que permite que los vasos sanguíneos y otros tejidos corporales se estiren. Es probable que la falta de una copia de este gen ocasione el estrechamiento de los vasos sanguíneos, piel elástica y articulaciones flexibles que se observan en esta afección. (MedlinePlus, 2021)

1.3. PATRONES DE CRECIMIENTO NIÑOS/AS HASTA LOS 19 AÑOS

A continuación se exponen tablas de referencia de los patrones de crecimiento hasta los 19 años en Chile, tanto en estatura como en peso promedio.

1.3.1. Estatura de niñas entre 5 años 1 mes hasta 19 años

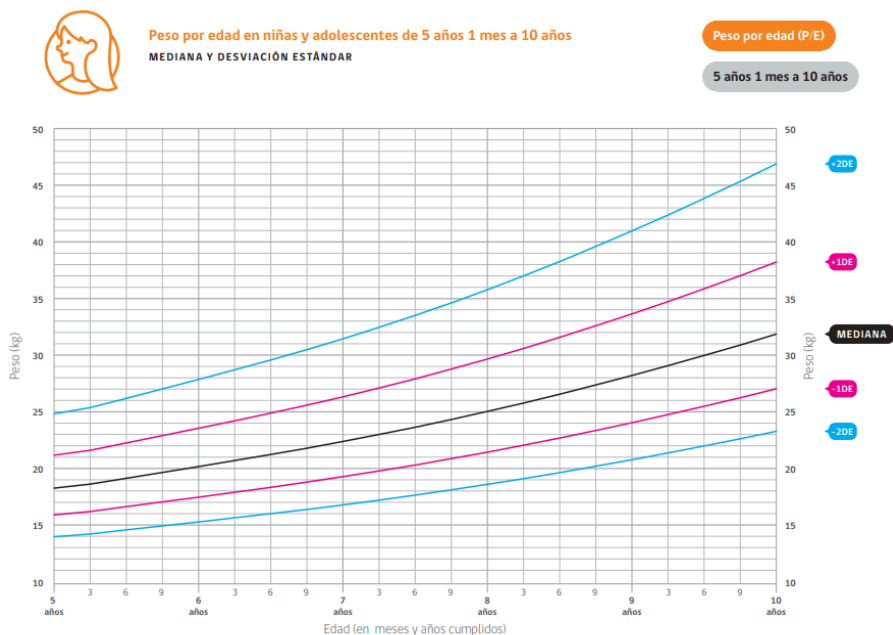
Tabla 1-1. Gráfica estatura niñas 5 años 1 mes hasta 19 años



Fuente: (Biblioteca Minsal, 2018)

1.3.2. Peso de niñas entre 5 años 1 mes hasta 10 años

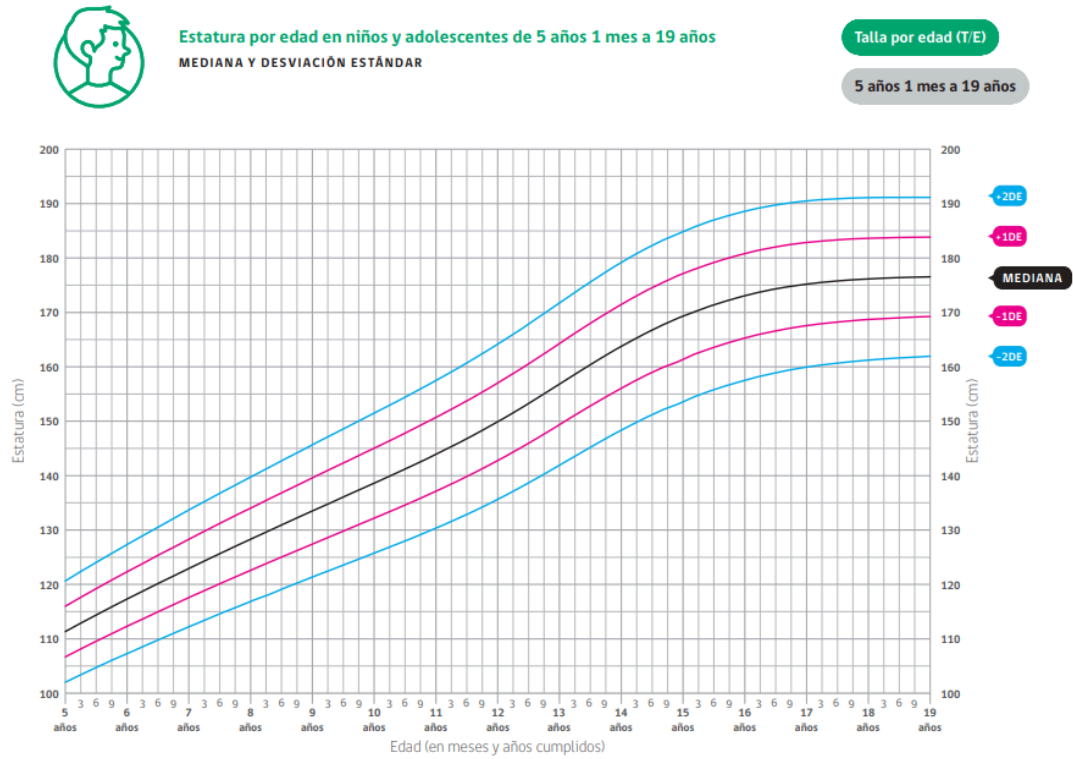
Tabla 1-2. Gráfica Peso niñas 5 años 1 mes hasta 19 años



Fuente: (Biblioteca Minsal, 2018)

1.3.3. Estatura de niños entre 5 años 1 mes hasta 19 años

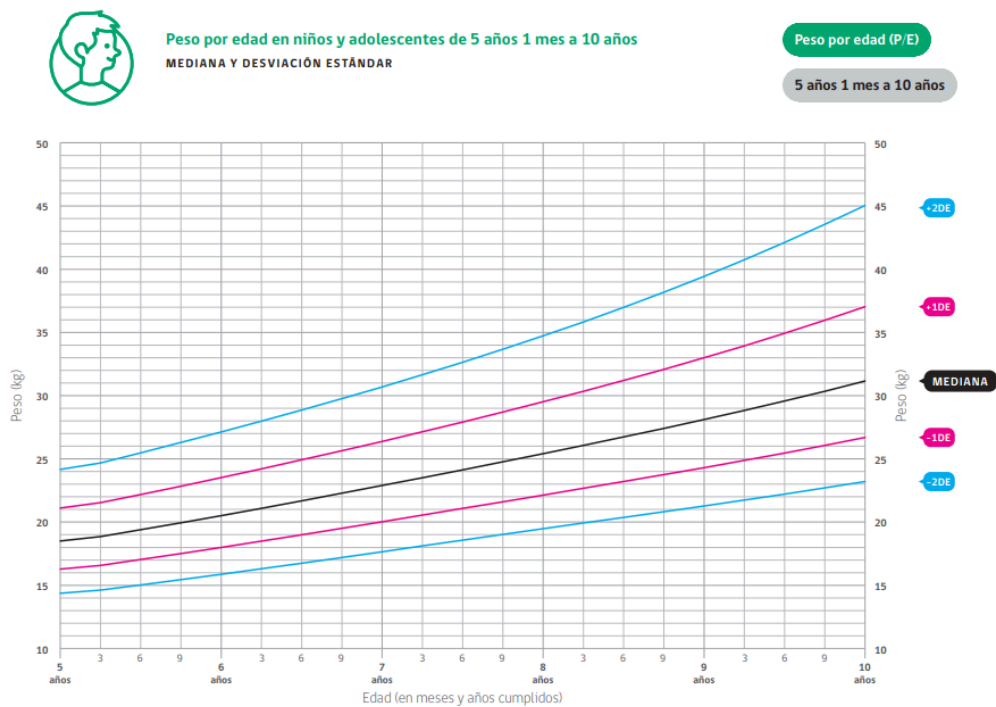
Tabla 1-3. Gráfica estatura niños 5 años 1 mes hasta 19 años



Fuente: (Biblioteca Minsal, 2018)

1.3.4. Peso de niños entre 5 años 1 mes hasta 10 años

Tabla 1-4. Gráfica peso niñas 5 años 1 mes hasta 19 años



Fuente: (Biblioteca Minsal, 2018)

1.4. CAMAS HOSPITALARIAS

Se presenta información acerca de las camas hospitalarias que se pueden encontrar en recintos hospitalarios o en el mercado.

1.4.1. Clasificación de camas hospitalarias

1.4.1.1.Camas hospitalarias de cuidados intensivos: Son diseñadas para pacientes que requieren atención médica y monitoreo constante. Estas camas están equipadas con monitores de signos vitales, bombas de infusión y otros equipos avanzados. Además se diseñan contemplando el facilitar el acceso y permitir un trabajo más rápido por parte del personal médico. (El Hospital, 2023)

1.4.1.2.Camas hospitalarias pediátricas: Están diseñadas específicamente para pacientes pediátricos. Estas camas están equipadas con características especiales para la correcta adaptación a las necesidades de los niños, como barandillas más bajas y regulación en altura para ajustarse a los diferentes tamaños de los niños. (El Hospital, 2023)

1.4.1.3.Camas hospitalarias bariátricas: Son diseñadas para pacientes obesos o con sobrepeso. Estas camas son más anchas y más resistentes que las camas hospitalarias comunes para así proporcionar un soporte ideal y seguro para los pacientes. (El Hospital, 2023)

1.4.1.4.Camas hospitalarias de parto: Estas camas están diseñadas para proporcionar un ambiente seguro y cómodo para el parto. Este tipo de cama suelen ser ajustables en diferentes posiciones para ayudar a la madre a tener una posición más cómoda para el parto. (El Hospital, 2023)

1.4.1.5.Camas hospitalarias de recuperación: Están diseñadas para pacientes que necesitan de una recuperación prolongada en el tiempo, luego de una operación o tratamiento médico. Estas camas suelen estar equipadas con características especiales que ayudan a mejorar la comodidad y seguridad de los pacientes durante su proceso de recuperación. (El Hospital, 2023)

1.4.2. Tipos de camas hospitalarias

1.4.2.1. Camas rígidas: El somier es fijo, por lo cual no se puede mover, lo cual impide la elevación de los pies o cabeza del paciente. (El Hospital, 2023)

Figura 1-3. Cama hospitalaria rígida



Fuente: (Precomedics, 2009)

1.4.2.2. Camas articuladas: El somier es articulado y permite elevar las zonas de la cabeza y de los pies, para cambiar la postura de los pacientes. (El Hospital, 2023)

Figura 1-4. Cama hospitalaria articulada



Fuente: (Decoratel, 2021)

1.4.2.3. Camas articuladas eléctricas: Permiten la articulación de la cama mediante un control remoto, lo cual hace que el mismo paciente pueda hacer un cambio de postura sin la necesidad de ayuda externa, también pueden variar su altura para facilitar la entrada o salida de la cama. (El Hospital, 2023)

Figura 1-5. Cama hospitalaria articulada electrica



Fuente: (Sanatisa, 2009)

2. PROBLEMÁTICA

Se presentó un proyecto proveniente del Hospital Sanatorio Marítimo San Juan de Dios, el cual consta de un nuevo diseño para renovar las cunas pediátricas, para esto se requiere cumplir con requerimientos básicos como la estabilidad, la comodidad del paciente y un uso prolongado de esta misma. Desde el sanatorio marítimo se solicitó que la cuna pediátrica tuviera las siguientes dimensiones:

Altura:1400 - 1500 mm

Ancho :1000 - 1100 mm

Largo:2200 - 2300 mm

Presupuesto: Se solicitó que el costo total fuera menor a 900.000 CLP ya que las cunas compradas anteriormente tenían un valor aproximado de esto.

Además el diseño debe cumplir con algunos requerimientos especiales para ayudar en general a las condiciones de los pacientes (Discapacidad intelectual, Discapacidad física y TEA) debe ser segura para evitar las caídas de los pacientes, debe contar con un fácil acceso para los paramédicos y con la posibilidad de doblar la base de la cama para poder sentar a los pacientes.

La razón principal para el encargo es por las medidas de las opciones que se encuentran actualmente en el mercado, ya que estas son muy pequeñas para las medidas de los pacientes del Sanatorio Marítimo.

3. CONTEXTO DEL PROBLEMA Y OPORTUNIDAD

Actualmente en Chile no existen diseños de cunas pediátricas que cumplan con los requisitos que solicita el sanatorio marítimo ya que las opciones que existen actualmente están pensadas para niños pequeños, y los pacientes que actualmente son tratados en el recinto tienen distintas edades o tamaños para hacer uso de una cuna pediátrica pequeña. Es por esto que el sanatorio marítimo envió este proyecto para diseñar y fabricar un nuevo diseño que cumpla con soportar los requerimientos de los pacientes, tanto en tamaños como en facilitar la ayuda de los enfermeros.

Debido a esto se genera la oportunidad de hacer el diseño pedido por el sanatorio marítimo, pero además de esto nos da la oportunidad de entablar lazos con este mismo, además de poder ayudar a los pacientes.

4. ANÁLISIS ESTRATÉGICO DEL PROBLEMA

Dentro de esta investigación para el proyecto, se realiza un análisis estratégico utilizando la metodología de las cinco fuerzas de Porter.

4.1. PODER DE NEGOCIACIÓN DEL CLIENTE

Actualmente dentro del mercado de las cunas hospitalarias existen muchas opciones, pero estas no cumplen con todos los requerimientos que se solicitan, a partir de esto el proyecto se enfocará en la creación de un nuevo diseño que cumpla con requerimientos especiales por parte del cliente.

Tabla 1-5. Poder de negociación del cliente.

Variable	Peso	Amenaza	Ponderado
Costo de cambio de producto	0.2	1	0.2
Cambio de materialidad	0.2	1	0.2
Disponibilidad de información	0.6	2	1.2
Total	1.0	4	1.6

Fuente: elaboración propia en base al análisis de las 5 fuerzas de Porter.

4.1.1. Costos de cambio de producto: Esto debido a que el costo de ingresar un nuevo producto al hospital puede significar un costo inicial muy alto.

4.1.2. Cambio de materialidad: Debido a las distintas necesidades de los pacientes el cliente es decir el hospital podrá solicitar nuevos materiales en sus productos lo que trae consigo distintos costos para otras empresas.

4.1.3. Disponibilidad de información: Ya que el hospital dispone de información más detallada acerca de los productos puede tener otra visión acerca de las falencias de algunos productos.

4.2. AMENAZAS DE NUEVOS COMPETIDORES

Como ya se mencionó anteriormente existen muchas opciones en el mercado pero que no cumplen en su totalidad con los requerimientos del cliente por lo cual solo se podrían hacer bajo pedido para cumplir los requerimientos de nuestro cliente.

Tabla 1-6. Amenazas de nuevos competidores.

Variable	Peso	Amenaza	Ponderado
Capital social y constitucion	0.3	2	0.6
Economias de escala	0.3	2	0.6
Imagen de marca y reputacion	0.4	2	0.8
Total	1.0	6	2.0

Fuente: elaboración propia en base al análisis de las 5 fuerzas de porter.

4.2.1. Capital social y constitución: Esta amenaza es constante para todos los nuevos productos debido a que los competidores que se encuentran establecidos cuentan ya con su proveedores establecidos y un capital social más grande que las nuevas empresas o emprendimientos.

4.2.2. Economías de escala: Es una amenaza latente debido a que para las empresas ya establecidas la fabricación de sus productos significa un menor costo a raíz de una fabricación en serie a comparación de un producto único o piezas a pedido.

4.2.3. Imagen de marca y reputación: Esto podría llegar a ser una amenaza a raíz de que el hospital ya cuenta con algunos productos de marcas más reconocidas y con una mayor reputación, sin embargo estas no cumplen las especificaciones que se solicitan al nuevo diseño.

4.3. PODER DE NEGOCIACIÓN DEL PROVEEDOR

En este momento los proveedores podemos encontrar actualmente cuentan con una gran cantidad de opciones para abarcar la mayor parte del mercado ya que la mayoría tienen requerimientos generales pero no cumplen los requerimientos de las minorías.

Tabla 1-7. Poder de negociación del proveedor.

Variable	Peso	Amenaza	Ponderado
Numero y tamaño de proveedores	0.5	4	2
Posibilidad de integración vertical hacia adelante	0.1	1	0.1
Costo de cambio	0.4	2	0.8
Total	1.0	7	2.9

Fuente: elaboración propia en base al análisis de las 5 fuerzas de Porter.

4.3.1. Número y tamaño de proveedores: Esto puede afectar a la hora de la fabricación de piezas complejas o de materiales difíciles de trabajar, ya que el hospital no cuenta con un área de fabricación y esto se externaliza a maestranzas las cuales puede abordar el diseño o no dependiendo de su complejidad.

4.3.2. Posibilidad de integración vertical hacia adelante: Esto puede ser tanto una amenaza como un beneficio a futuro, ya que el producto es un encargo específico podría resultar beneficioso para el hospital la ayuda e integración de alguna maestrana experta en diseños clínicos o similares.

4.3.3. Costos de cambio: Los costos asociados a cambiar de proveedor podrían ser altos lo cual se convierte en una amenaza en caso de necesitar nuevas piezas o nuevos materiales.

4.4. AMENAZAS DE PRODUCTOS SUSTITUTOS

Existen pocas empresas que fabriquen productos que salen del común del mercado que solo cumple requerimientos básicos para poder abarcar una mayor parte del mercado.

Tabla 1-8. Análisis de las cinco fuerzas de Porter

Variable	Peso	Amenaza	Ponderado
Numero de sustitutos	0.4	5	2
Diferencias de precios	0.3	3	0.9
Diferenciacion de productos	0.3	2	0.6
Total	1.0	10	3.5

Fuente: elaboración propia en base al análisis de las 5 fuerzas de porter.

4.4.1. Números de sustitutos: Al tratarse de un producto necesario en diversos hospitales existe una gran variedad de productos que podrían sustituir ciertas funciones del producto solicitado.

4.4.2. Diferencias de precios: A raíz de la fabricación en serie de los competidores los costos son altamente diferenciadores comparando el costo por fabricación unitaria.

4.4.3. Diferencias de productos: Esto puede ser una amenaza en aspectos estéticos o de materialidad ya que la competencia se encuentra enfocada en estos productos, no así las maestranzas con las cuales podremos trabajar la fabricación del producto.

4.5. RIVALIDAD COMPETITIVA

Las opciones similares actualmente solo existen fuera del país o con costos extremadamente altos, por tanto el nivel de amenaza es bajo, esto da una oportunidad muy buena para entrar al mercado y de a su vez cumplir con lo pedido por el cliente.

Tabla 1-9. Análisis de las cinco fuerzas de porter

Variable	Peso	Amenaza	Ponderado
Diferencia y know-how	0.2	2	0.4
Posible competencia de precios	0.2	2	0.4
Lealtad a la Marca	0.6	3	1.8
Total	1.0	7	2.6

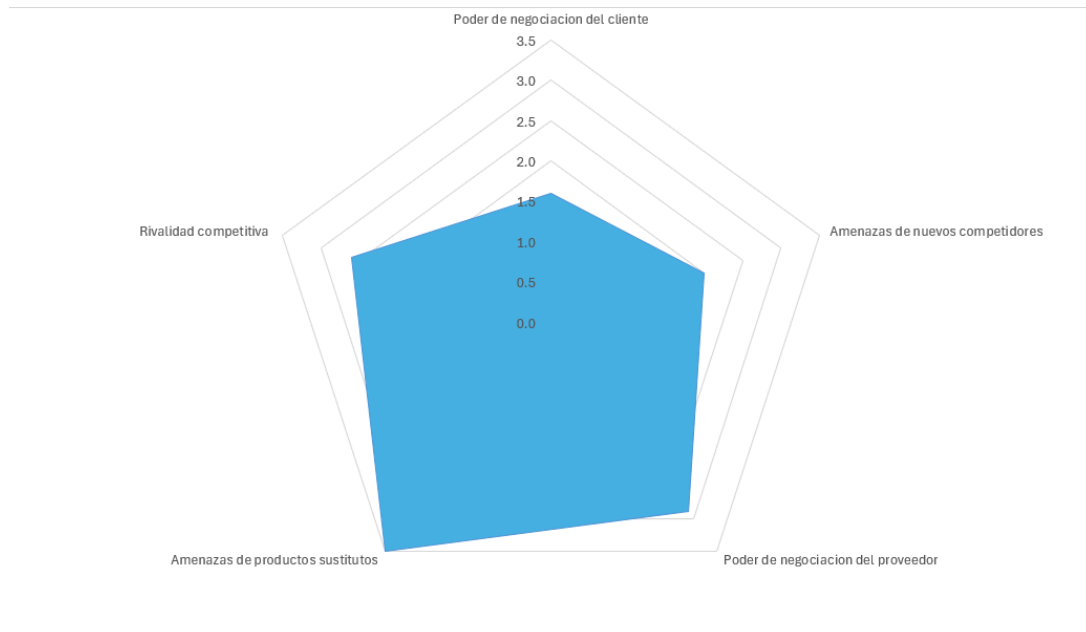
Fuente: elaboración propia en base al análisis de las 5 fuerzas de porter.

4.5.1. Diferencias y Know-how: En este caso la amenaza es relativamente baja, ya que no se basa en un producto que busque destacar por sus grandes diferencias con los ya existentes, si no que se busca cumplir con los requisitos impuestos por el cliente.

4.5.2. Posible competencia de precios: Al trabajar con un diseño que cumpla necesidades poco tratadas, las marca podrían verse interesadas en abordar estas necesidades por lo cual podrían bajar costos de producción y así competir con el diseño presentado.

4.5.3. Lealtad a la marca: La lealtad se toma como una amenaza alta ya que el hospital ya trabaja con marcas con mayor reputación desde hace mucho tiempo.

Tabla 1-10. Análisis de las cinco fuerzas de porter



Fuente: elaboración propia en base al análisis de las 5 fuerzas de porter.

5. COMPRENSIÓN DEL MERCADO

Dentro del mercado, en general el proyecto debería centrarse en los usuarios que usen los simuladores tanto de forma recreativa como también aquellos usuarios que deseen usarlo como una herramienta para sus entrenamientos.

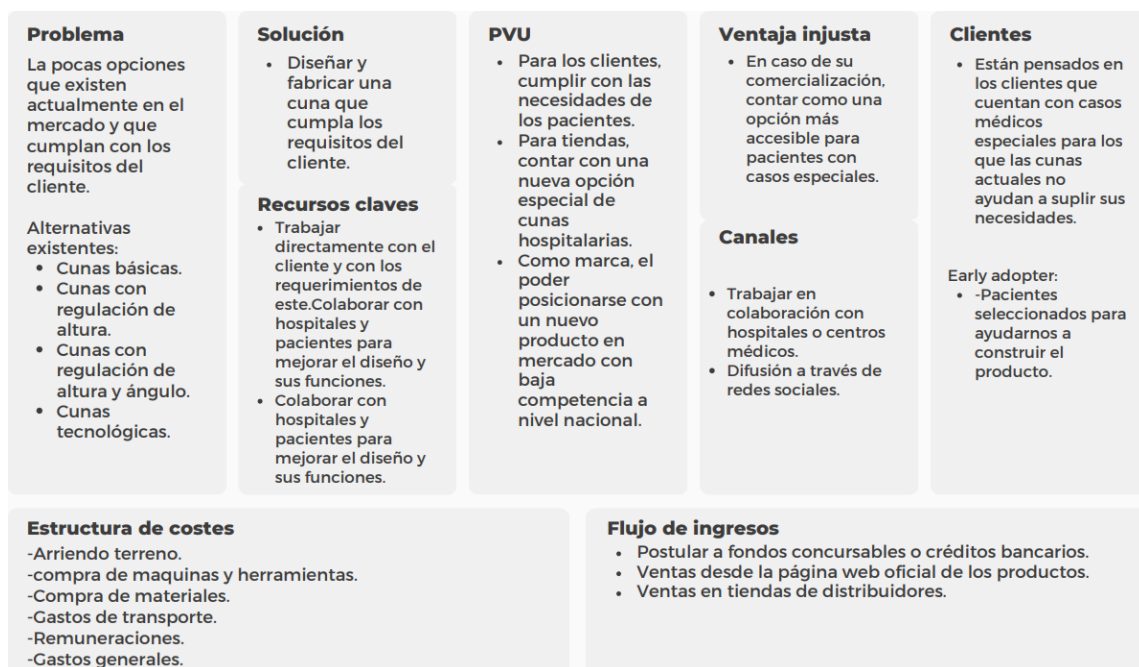
5.1. DEFINICIÓN DEL MODELO O ESTRATEGIA DE NEGOCIO

Se elaborará un análisis de la estrategia de negocio basándose en el modelo Canvas, para averiguar si el producto es una opción viable en el mercado.

- Problema: La pocas opciones que existen actualmente en el mercado y que cumplan con los requisitos del cliente.
- Alternativas existentes:
 - Cunas básicas.
 - Cunas con regulación de altura.

- Cunas con regulación de altura y ángulo.
- Cunas tecnológicas.
- Solución: Diseñar y fabricar una cuna que cumpla los requisitos del cliente.
- Recursos claves:
 - Trabajar directamente con el cliente y con los requerimientos de este.
 - Colaborar con hospitales y pacientes para mejorar el diseño y sus funciones.
- Propuesta de valor única:
 - Para los clientes, cumplir con las necesidades de los pacientes.
 - Para tiendas, contar con una nueva opción especial de cunas hospitalarias.
 - Como marca, el poder posicionarse con un nuevo producto en mercado con baja competencia a nivel nacional.
- Ventaja injusta: En caso de su comercialización, contar como una opción más accesible para pacientes con casos especiales.
- Canales:
 - Trabajar en colaboración con hospitales o centros médicos.
 - Difusión a través de redes sociales.
- Clientes: Están pensados en los clientes que cuentan con casos médicos especiales para los que las cunas actuales no ayudan a suplir sus necesidades.
- Early adopter (primer cliente/usuario): Pacientes seleccionados para ayudarnos a construir el producto.
- Estructura de costos: Dentro de esto se contempla el arriendo del terreno para taller o galpón a utilizar. la compra de las máquinas necesarias, herramientas para el ensamble. compra de materiales, remuneraciones, gastos de transporte por producto, y gastos generales.
- Flujo de ingresos:
 - Postular a fondos concursables o créditos bancarios.
 - Ventas desde la página web oficial de los productos.
 - Ventas en tiendas de distribuidores.

Tabla 1-11. Modelo Canvas



Fuente: Elaboración propia modelo Canvas.

5.2. ESTADO DEL ARTE

Actualmente como competencia en este mercado podemos encontrar diseños básicos que cumplen la función principal o diseños que incorporan tecnología para cambiar la posición en la base de la cuna.

Entre estos competidores encontramos 2 opciones en general, una cuna pediátrica hospitalaria básica, una con regulación manual y la opción tecnológica.

La primera de estas cuenta con una estructura fija en acero inoxidable, con una plataforma para el colchón por lo general en abs o en acero, además de barandillas fabricadas en acero inoxidable.

Figura 1-6. Cuna EMBRACE next Favero



Fuente: (Plus medical, 2024.)

La opción que implementa esta tecnología cuenta con un ajuste de posición mediante un sistema eléctrico, el cual tiene 5 posiciones para la plataforma. Está fabricada en su mayoría por acero cubierto con pintura electrostática, epóxica, libre de plomo, los barandales y los laterales están fabricados en plástico.

Figura 1-7. Cama pediátrica Ampesa



Fuente: (Beracah Medica, 2024)

A Pesar de lo que incorporan estas cunas, no cumplen con solucionar el problema principal para el sanatorio marítimo el cual es la dimensiones tan pequeñas de las cuna en el mercado las cuales están diseñadas para niños, la solución que se propuso es diseñar una cuna incorporando partes del diseño de algunas cunas del mercado pero elevando las medidas de estas mismas para que cumpla con las medidas de los pacientes.

6. DIMENSIÓN TECNOLÓGICA

Una vez definido el tipo de producto; una cuna pediátrica hospitalaria para condiciones especiales, debemos evaluar las características de este mismo y su puntualidad del funcionamiento para así tener un diseño conceptual preliminar.

Se debe además presentar la propuesta con características morfológicas y tecnológicas, para así llegar a formar el modelo de utilidad, para este punto además se debe considerar la creación de un prototipo con materiales comerciales para comprender las partes del producto, los componentes, su funcionamiento y las falencias que podría llegar a tener el diseño. Para así conseguir solucionar los fallos para la creación del modelo final. Además usando el prototipo se podrá experimentar sobre futuras evoluciones para nuevos diseños.

7. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS

El proyecto está centrado en el desarrollo de una cuna hospitalaria pensada para pacientes con condiciones especiales.

7.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar una cuna pediátrica pensada para pacientes con condiciones especiales.

7.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

7.2.1. Definir las características con las que deberá contar el producto.

7.2.2. Realizar un diseño conceptual.

7.2.3. Seleccionar las mejoras que podrían ser implementadas.

7.2.4. Desarrollar el diseño con las mejoras solicitadas, a partir de los requerimientos levantados previamente durante la investigación.

7.2.5. Efectuar una estimación de costos para la propuesta de diseño.

CAPÍTULO II: DISEÑO DE INGENIERÍA

2.- DISEÑO DE INGENIERÍA

En este capítulo se presentará la parte ligada al diseño además del correspondiente análisis de esfuerzo que debe conllevar el diseño de la cuna pediátrica para así dilucidar los materiales que serán utilizados para su futura fabricación.

1. DEFINICIÓN DE OBJETIVOS DEL PRODUCTO

A continuación, se presentan los distintos objetivos del producto, con fin de determinar tanto la dirección principal del proyecto, como los alcances que este podría llegar a tener.

OBJETIVO GENERAL DEL PRODUCTO

-Diseñar una cuna pediátrica pensada para pacientes con condiciones especiales.

OBJETIVOS CUALITATIVOS DEL PRODUCTO

- Definir los requerimientos previos para el producto.
- Determinar los procesos para llevar a cabo el producto.

1.1. Desarrollo de los objetivos

1.1.1. Objetivo general: Diseñar una cuna pediátrica pensada para pacientes con condiciones especiales: Se realizan los distintos puntos y fases, desde el levantamiento de requerimientos para así llegar a la correspondiente fabricación del producto.

1.1.2. De los objetivos cualitativo:

-Definir los requerimientos previos para el producto: Se realiza un levantamiento de información como el peso máximo que deberá soportar el producto, como también las características que este debe tener, ya sea ángulos de la base, cantidad de ruedas, etc.

-Determinar los procesos para llevar a cabo el producto: Se establecen los distintos procesos para la fabricación de las distintas partes del producto, como también los acabados que deba tener el producto final.

2. ANÁLISIS Y DEFINICIÓN DE ALTERNATIVAS MORFOLÓGICAS Y TECNOLÓGICAS.

Habiendo establecidos los requerimientos del producto, se propone un modelo inicial con el cual se pueda trabajar y hacer mejoras luego de mostrarlo a las personas o pacientes en el Hospital Sanatorio Marítimo San Juan de Dios.

El modelo inicial se inspira o toma referencias de cunas que ya se encuentran en el recinto, pero no cumplen con los requisitos previos, ya sea por tamaño o por antigüedad.

Figura 2-1. Caretek K104



Fuente: Caretek K104

Figura 2-2. Caretek K108



Fuente: Caretek K108

La base del producto está inspirada en la cuna K104 ya que se solicitó que el diseño contará con la posibilidad de cambiar la posición del paciente, así como los barandales, el frontal y el posterior están inspirados por la cuna k108 ya que su diseño es práctico y sencillo, esto podría ayudar a reducir el peso y a su vez el costo de fabricación.

3. DESARROLLO DE PARTES, PIEZAS/ COMPONENTES Y DEFINICIÓN DE MATERIALES.

A continuación, se muestra un listado de partes y piezas las cuales son necesarias para el montaje de la cuna pediátrica diseñada.






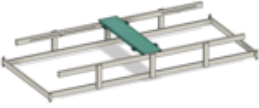
La base está formada por un rectángulo de perfiles rectangulares ASTM A-500 con otros 6 perfiles rectangulares para aumentar la altura de la base, 3 por cada lado, y una costanera por cada lado la cual cumplen funciones como rieles para las superficies de la cama.


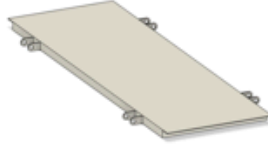
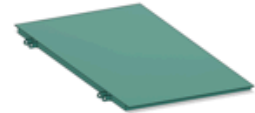


Las patas están fabricadas con perfiles cuadrados ASTM A-500 cada una con 3 pletinas ASTM A36 soldadas para sostener un tubo $\frac{3}{4}$ " el cual cumple la función de posicionar y guiar los laterales.

Los laterales, el panel frontal y el posterior están fabricados de igual manera con perfiles cuadrados y tubos de $\frac{3}{4}$ " a modo de barrera para impedir caídas.

Las superficies de la cama están todas fabricadas en base a perfiles rectangulares y con una lámina de 3 mm fabricadas ASTM A36 soldada sobre los marcos para luego permitir la incorporación de un colchón para mayor comodidad.

Tabla 2-1. Tabla de componentes

Nombre pieza	Dimensiones Generales	Material	Procesos de fabricacion
Perno Allen 	M10x40 Mm	Acero al carbono	
Tuerca Hexagonal 	M10	Acero Zincado	
frontal y posterior 	Largo:962mm Ancho:25mm Alto:980mm	ASTM A-500	Corte, perforado y soldadura
Laterales 	Largo:2110mm Ancho:25mm Alto:822mm	ASTM A-500 ASTM A36	Corte, perforado y soldadura
Patas 	Largo:125mm Ancho:25mm Alto:1400mm	ASTM A-500	Corte, perforado y soldadura
Base 	Largo:2245mm Ancho:970mm Alto:250mm	ASTM A-500	Corte, perforado y soldadura

<p>Placa C</p> 	<p>Largo:800mm Ancho:940mm Alto:22mm</p>	<p>ASTM A36</p>	<p>Corte, curvado, perforado y soldadura</p>
<p>Placa B</p> 	<p>Largo:300mm Ancho:940mm Alto:22mm</p>	<p>ASTM A36</p>	<p>Corte, perforado y soldadura</p>
<p>Placa A</p> 	<p>Largo:500mm Ancho:940mm Alto:22mm</p>	<p>ASTM A36</p>	<p>Corte, perforado y soldadura</p>
<p>Correderas placa A</p> 	<p>Largo:2245mm Ancho:970mm Alto:250mm</p>	<p>ASTM A36</p>	<p>Corte, perforado</p>
<p>Correderas placa C</p> 	<p>Largo:2245mm Ancho:970mm Alto:250mm</p>	<p>ASTM A36</p>	<p>Corte, perforado</p>

<p>Ruedas</p> 	<p>3*</p>		
<p>Tuerca Hexagonal</p> 	<p>M10</p>	<p>Acero Zincado</p>	
<p>Perno hexagonal</p> 	<p>M10 x 60mm</p>	<p>Acero al carbono</p>	
<p>Tuerca mariposa</p> 	<p>M5</p>	<p>Acero Zincado</p>	
<p>Perno Allen</p> 	<p>M5 x 20mm</p>	<p>Acero al carbono</p>	

<p>Cremallera</p> 	<p>Largo:226mm Ancho:10mm Alto:9.8mm</p>		
<p>Cremallera</p> 	<p>Largo:375mm Ancho:10mm Alto:9.8mm</p>		
<p>Engranaje</p> 			
<p>Engranaje</p> 			
<p>Pasador</p> 	<p>Largo:190mm Diámetro:6mm</p>	<p>ASTM A36</p>	
<p>Pasador</p> 	<p>Largo:190mm Diámetro:6mm</p>	<p>ASTM A36</p>	

Fuente: Tabla de componentes elaboración propia

4. DISEÑO PARA FABRICABILIDAD RESUELTO EN BASE A MODELAMIENTOS TRIDIMENSIONALES.

Se presenta el diseño final propuesto al Sanatorio Marítimo, es importante declarar que el diseño se fue decidiendo paso a paso junto con el personal del Sanatorio, Tanto por Camila Villaroel quien hizo el contacto con la universidad, como con la jefa de rehabilitación, y además con enfermeras, para así llegar a medidas ideales, o un mecanismo funcional, y temas de diseños finales. A medida que el diseño seguía avanzando se consultaba constantemente si el diseño era lo esperado o si se necesitaban cambios para mejorar la propuesta.

A continuación se muestran imágenes de la propuesta de diseño que se presenta al Hospital Sanatorio Marítimo San Juan de Dios.

Se muestran renders de la propuesta final en su posición estándar en distintas vistas.

Figuras 2-3. Renders modelado posición principal



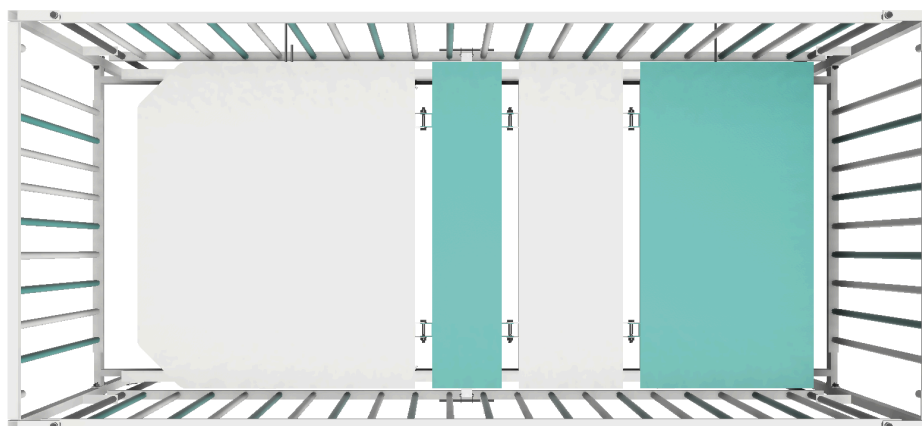
Fuente: elaboración propia en software Fusion 360

Figuras 2-4. Renders modelado posición principal vista lateral



Fuente: elaboración propia en software Fusion 360

Figuras 2-5. Renders modelado posición principal vista superior



Fuente: elaboración propia en software Fusion 360

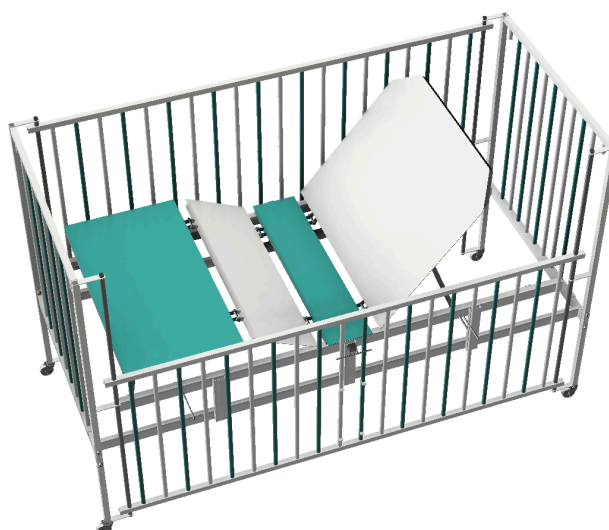
Se presenta la propuesta con el cambio de posición de las placas para simular cómo sería sentar al paciente en la cuna, además se muestran los laterales a distintas alturas.

Figuras 2-6. Renders modelado posición secundaria



Fuente: elaboración propia en software Fusion 360

Figuras 2-7. Renders modelado posición principal

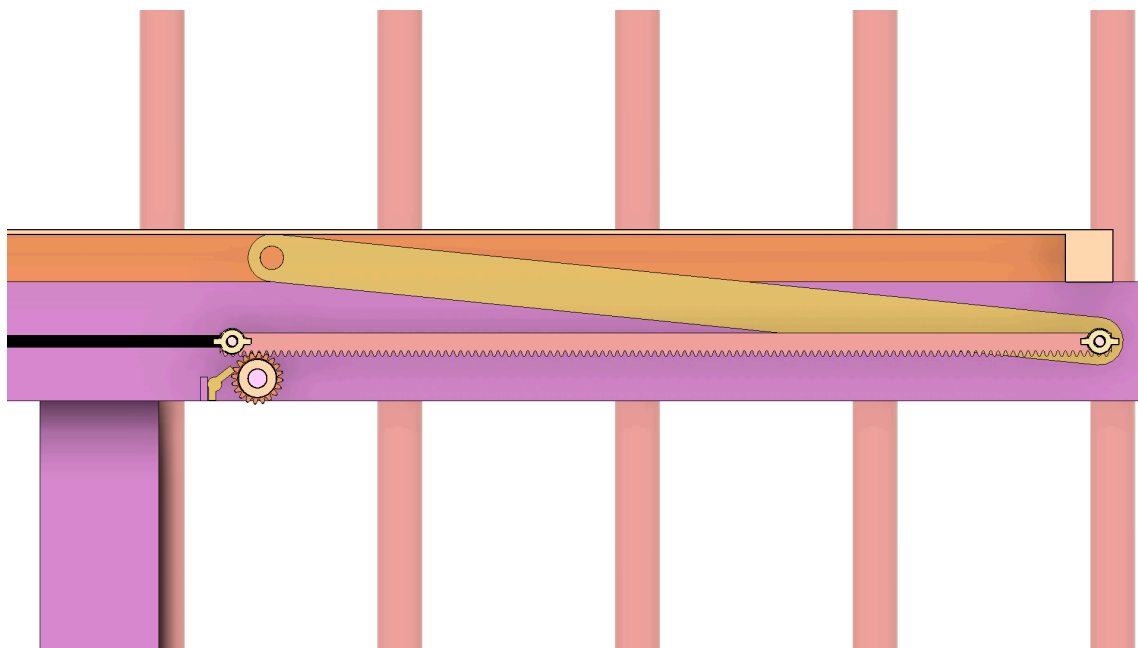


Fuente: elaboración propia en software Fusion 360

Se muestran fotos de detalles acerca del mecanismo.

En la siguiente figura se muestra el mecanismo N1 el cual consta de una cremallera y un engranaje, el cual hace que la cremallera avance por los rieles subiendo a su vez la pletina para elevar la placa y subir la espalda del paciente.

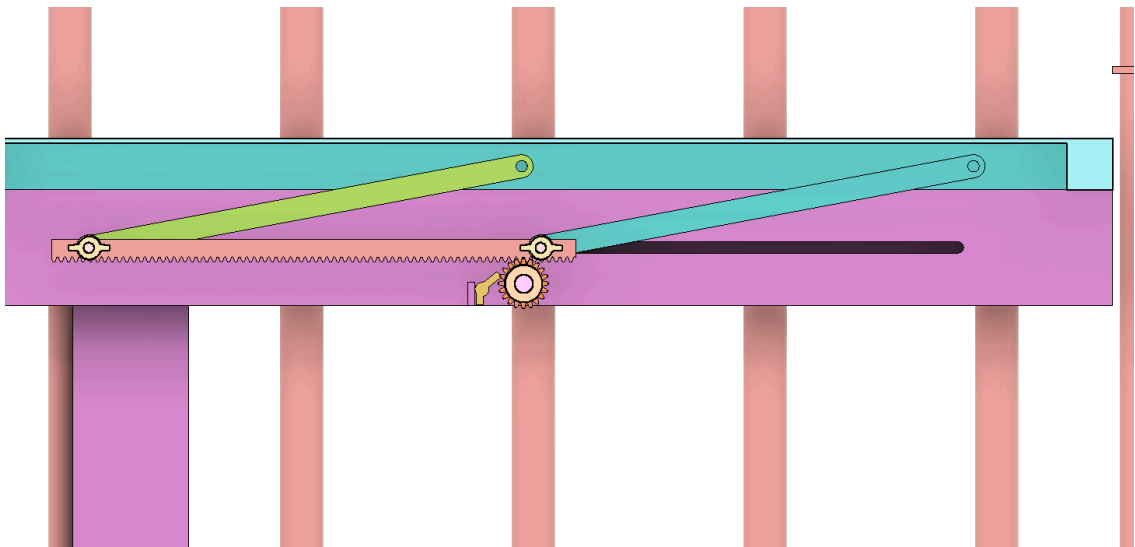
Figura 2-8. Fotos de detalle mecanismo N1



Fuente: elaboración propia en software Fusion 360

En esta figura se muestra el mecanismo N2 el cual es similar al N1 pero con la variación de que este cuenta con 2 pletinas para la elevación ya que para los pies se necesita solo que la placa se eleve y no que cambie su ángulo.

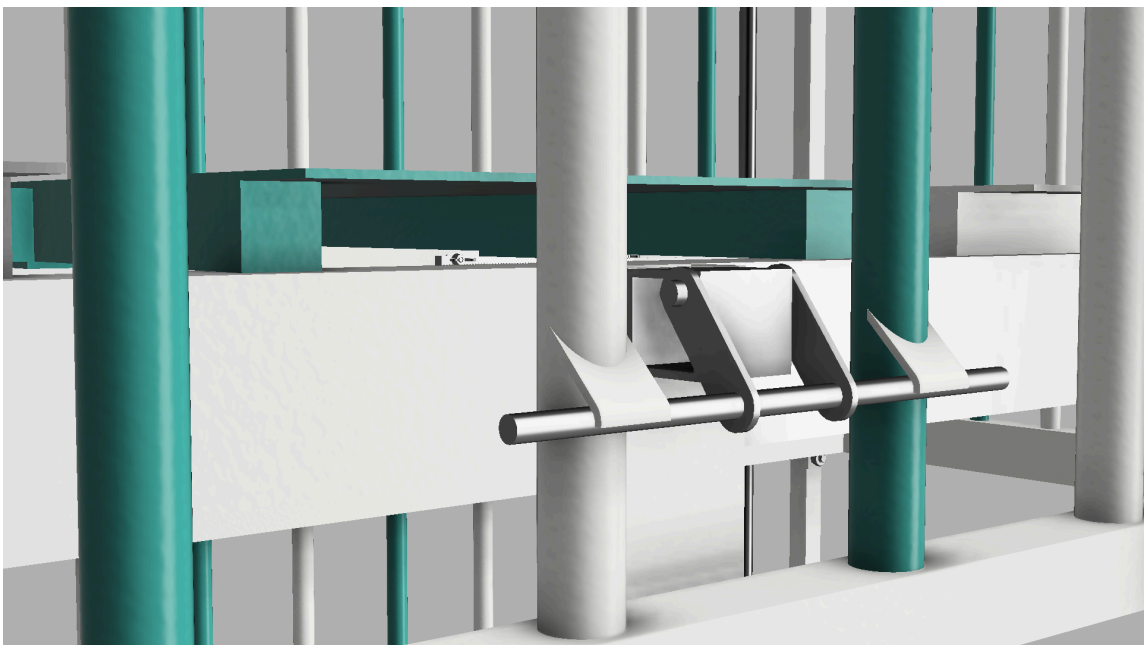
Figura 2-9. Foto de detalle mecanismo 2



Fuente: elaboración propia en software Fusion 360

En la siguiente figura se muestra el pasador, el cual sostiene a los laterales y permite la regulación de altura de los laterales, que cuentan con 3 posiciones.

Figura 2-10. Foto de detalle soporte de laterales



Fuente: elaboración propia en software Fusion 360

5. ANÁLISIS Y DEFINICIÓN DE PROCESOS DE FABRICACIÓN Y PRODUCCIÓN.

Se definirán los procesos productivos del producto, el modelo propuesto permite una clara visualización de cómo es el producto final y como sería su fabricación.

1. Definición de procesos generales ideales

- Dimensionado de perfiles de acero: se llevará a cabo con distintos instrumentos de medición, como cinta métrica, pie de metro, etc.
- Corte: Se llevará a cabo con una sierra cinta para metales, esto asegura la precisión y regularidad en los ángulos de los cortes, ya que se necesita que las piezas tengan ángulos rectos para facilitar el posterior montaje.
- Soldadura: Este proceso se hace mediante soldadura MIG la cual permite un trabajo más prolijo de manera más fácil que con los demás tipos de soldadura.
- Perforado: Este proceso es realizado mediante taladros de pedestal, para brindar mayor seguridad sobre la posición de las perforaciones, ya que estas deben alinearse perfectamente entre sí para un calce perfecto de todas las piezas.
- Pintado: Este proceso es realizado mediante pintura electrostática, esto debido a la eficiencia en la aplicación de esta misma, además a su mayor resistencia a rayones y esta no contiene VOC.

CAPÍTULO III: EVALUACIÓN DE RESULTADOS

3.-CAPÍTULO III: EVALUACIÓN DE RESULTADOS

En este capítulo se establecerán las evaluaciones correspondientes para así dilucidar la proyección del proyecto y si su futura fabricación es viable en cuanto a costos.

1. EVALUACIÓN FUNCIONAL DE PRODUCTO-PROTOTIPO MÍNIMO SEGÚN TLR 4 A 7

1.1. Definición de TRL 4 a 7

- Nivel 4 Validación en ambiente de laboratorio:

En este nivel, la tecnología ha sido probada en un entorno de laboratorio siendo simulado para validar su funcionalidad y rendimiento, de igual manera las pruebas se realizan buscando replicar las condiciones operativas del entorno real.

- Nivel 5 Validación en ambiente relevante:

Para este nivel se realizan pruebas en un entorno que imita el entorno real de aplicación para así identificar posibles problemas y ajustar la tecnología en consecuencia.

- Nivel 6 Modelo de sistema prototipo:

En este nivel se diseña un prototipo el cual representa una versión más completa y funcional de la tecnología, el prototipo es sometido a pruebas en condiciones similares o reales para así verificar si el diseño es viable.

- Nivel 7 Demostración del sistema en ambiente operativo real:

Para este nivel se realiza una demostración en un entorno real, y se busca validar que la tecnología cumple con los requisitos y expectativas del usuario.

Actualmente el prototipo debería encontrarse en en una TRL 4 pero eso no tan solo depende de nosotros, sino que también del demandante el cual debe aportar los fondos para la fabricación del prototipo o del diseño final.

1.2. Descripción del Producto-Prototipo mínimo

El producto se describe como una cuna pediátrica para pacientes del Sanatorio Marítimo, la cual está diseñada para pacientes con condiciones especiales entre los usuarios del sanatorio, estas condiciones pueden ser temas de altura o peso.

Tiene unas medidas de 2250 mm de largo, 1020 mm de ancho y 1410 mm de alto, esto para facilitar tanto la contención de los pacientes como la fácil manipulación de la cuna por parte del personal médico.

La cuna cuenta con un mecanismo con cremalleras y engranajes los cuales permite que se pueda cambiar la posición del paciente para así facilitar algunos tratados o bien también para brindar más comodidad al paciente.

1.3. Metodología de evaluación

La metodología de evaluación se centra principalmente en la recogida que tuvo el diseño presentado frente al personal del Sanatorio, ya que en este caso no se logró llevar a cabo el prototipo hasta el momento.

- Funcionalidad básica: Se verificará el correcto funcionamiento de las funciones esenciales del Producto-Prototipo,
- Fiabilidad: Evaluación de estabilidad y confiabilidad del Producto en distintas condiciones.

1.4. Análisis por niveles de TRL

En el caso de este producto solo se pudo llevar a cabo el Nivel 4 ya que no se logró la fabricación de un prototipo, por tanto se intentó realizar un análisis de esfuerzo en el software fusion 360 el cual no se pudo llevar a cabo debido al como fue diseñado el modelo y las uniones entre componentes hacen que el software diera errores, por tanto se tomó la decisión de consultar a soldadores calificados si a se cree que el diseño es funcional y dieron el visto bueno, no obstante se seguirá intentando tener el análisis de esfuerzo para la última entrega.

1.5. Conclusiones

A modo de conclusión podemos decir que el proyecto cuenta con muchos obstáculos para llevar el proyecto a una fabricación en masa para llevarlo a ventas, puesto que la demanda de las cunas pediátricas es baja y las que ya existen actualmente en el mercado

ya suplen muchas condiciones generales, y el diseño planteado se enfoca en cubrir condiciones poco comunes las cuales fueron dadas por el cliente.

1.6. Recomendaciones para avanzar

Para realizar avances posteriores al prototipo se puede recomendar que se observen las falencias que se presenten una vez fabricada y se corrijan, a su vez ajustar procesos de fabricación o terminaciones, así hacer un diseño final para una posterior incorporación de la cuna en más hospitales si así se necesita.

2. EVALUACIÓN DE MERCADO OBJETIVO Y ALCANCE DEL PROYECTO

El mercado al cual va dirigido este proyecto es bastante reducido ya que en un comienzo el enfoque es la fabricación bajo pedido ya que la cantidad de pacientes para los que está dirigida es muy bajo, esto debido a que estos pacientes son casos muy poco comunes y aun así este diseño no podría suplir todas las necesidades de todos los pacientes, pero será un buen acercamiento a ayudar a la comodidad de estos pacientes, y a tener un diseño estándar, debido a que actualmente se están usando cunas a las que se le agregan partes de otras o estructuras nuevas para ayudar a los pacientes.

Principalmente el alcance del proyecto es llevar el diseño a fabricación para hacer la entrega al sanatorio marítimo, junto con la entrega de planos y modelado, en caso de que se necesiten hacer cambios o mejoras futuras para una nueva versión del diseño.

3. EVALUACIÓN FINANCIERA PARA ESTABLECER LA RENTABILIDAD DEL PROYECTO.

Para realizar la evaluación económica se realiza una tabla de costos de materiales, ya que la fabricación de este producto le corresponde al sanatorio marítimo, de igual manera esto se manda a fabricar a una matricería a la cual se le harán llegar los correspondientes planos de fabricación, además de las especificaciones de materiales y montaje final.

Tabla 3-1. Tabla de costos de materiales

producto	cantidad		links	costos	total		
Perno M10 x 1.5 40mm	1	bolsa	https://cl.rsdelivers.com/product/rs-pro/tornillo-allen-de-cabeza-cilindrica-rs-pro-m10-x/3044514	\$9,963.00	\$9,963.00	1	
Tuerca M10 x 1.5mm	14	unidades	https://www.implementos.cl/inicio/productos/ficha/tuerca-m10-x-1-5-mm-levante-antiquo-RANACC0012	\$1,490.00	\$20,860.00	14	
Perno M10 x 1.5 60mm	6		https://sodimac.falabella.com/sodimac-cl/product/112752045/Perno-hexagonal-metrico-acero-inoxid-c-tuerca-M10-x-60-1-unid/112752046	\$1,790.00	\$10,740.00	6	
Tuerca mariposa M5	4	pares	https://sodimac.falabella.com/sodimac-cl/product/112752092/Tuerca-mariposa-metrica-acero-inoxidable-M5-2-unid/112752093	\$990.00	\$3,960.00	4	
Perno M5 x 20mm	1	bolsa	https://www.mpartes.cl/sku-369-perno-allen-m5x20-mm-cabeza-cilindrica-pack-50-unds	\$3,990.00	\$3,990.00	1	
Perfil cuadrado 25mm x 2mm	5600	mm	https://www.prodal.cl/productos/9441-UN/perfil-cuadrado-25mm-x-25mm-x-2mm-espesor-de-6m-largo?grupo=WA000068	\$10,790.00	\$10,790.00	1	
Perfil angulo 90° 30mm x 3mm	1520		https://www.kupfer.cl/angulos-laminados-estructurales-3-0-mm-30-x-30.html	\$12,559.00	\$12,559.00	1	
Tubo 3/4"	51396	mm	https://www.perfimet.cl/product/tubo-de-acero-redondo-3-4-x-1-m	\$6,296.00	\$56,664.00	9	Tubos
Pletina 25mm x 3mm	1880	mm	https://www.prodal.cl/productos/32380-UN/pletina-laminada-comercial-25mm-x-3mm-espesor-de-6m-largo?grupo=WA000061	\$4,290.00	\$4,290.00	1	Pletina
Perfil cuadrado 20mm x 1.5mm	9886	mm	https://www.prodal.cl/productos/9437-UN/perfil-cuadrado-20mm-x-20mm-x-150mm-espesor-y-6m-largo?grupo=WA000068	\$5,990.00	\$11,980.00	2	Perfiles
Plancha 2mm	1800	mm	https://www.kupfer.cl/plancha-laminado-caliente-3000x1000x2mm.html	\$38,527.00	\$38,527.00	1	Plancha
Barra 6mm	380	mm	https://www.prodal.cl/productos/FE4421-UN/ferro-liso-a44-en-barra-de-6mm-diametro-x-6m-largo?grupo=WA000263	\$1,790.00	\$1,790.00	1	Barra
Perfil cuadrado 25mm x 1.5mm	10364	mm	https://www.prodal.cl/productos/9440-UN/perfil-cuadrado-25mm-x-25mm-x-150mm-espesor-de-6m-largo?grupo=WA000068	\$7,490.00	\$14,980.00	2	
Perfil rectangular 50mm x 20mm x 1.5mm	7838	mm	https://www.prodal.cl/productos/13145-UN/perfil-rectangular-doblado-50mm-x-20mm-x-150mm-de-espesor-y-6m-largo?grupo=WA000069	\$11,990.00	\$23,980.00	2	Perfiles
Perfil rectangular 50mm x 30mm x 1mm	4000	mm	https://www.prodal.cl/productos/9471-UN/perfil-rectangular-doblado-50mm-x-30mm-x-150mm-de-espesor-y-6m-largo?grupo=WA000069	\$13,790.00	\$13,790.00	1	Perfiles
Perfil cuadrado 25mm x 1.5mm	10364	mm	https://www.prodal.cl/productos/9440-UN/perfil-cuadrado-25mm-x-25mm-x-150mm-espesor-de-6m-largo?grupo=WA000068	\$7,490.00	\$14,980.00	2	Perfiles
Barra 8mm			https://www.kupfer.cl/barra-redonda-sae-1020-8-0mm-5-16-6-mts.html	\$2,580.00	\$2,580.00	1	Barra
cremallera			https://www.easy.cl/cremallera-1-m-cromado-veloti-928244/p	\$9,990.00	\$9,990.00	1	Cremallera
					\$0.00		
					\$266,413.00		

Fuente: Tabla de costos elaboración propia

A día de hoy 26/11/2023 el costo de los materiales asciende a \$266.413 pesos chilenos, lo cual entra perfectamente en los límites que solicitó el sanatorio marítimo para el diseño de la cuna pediátrica. Es importante aclarar que para esto aún faltaría la cotización de engranajes para el mecanismo de la cuna.

Para su fabricación se realizar consultas con distintas maestranzas de la quinta región como de la región metropolitana, llegando así a una cotización con la maestrana Provimetal la cual realizó un presupuesto por un monto neto de \$553.696 más \$105.202 de IVA, dando así un monto total de \$658.898 por la fabricación de las piezas de metal sin agregar pernos.

4. ANÁLISIS Y CONCLUSIONES.

El objetivo principal era diseñar y desarrollar una cuna pediátrica pensada para pacientes con condiciones especiales, la cual pudiera cumplir con requisitos brindados por el sanatorio marítimo, ya fueran alturas, posiciones o materiales.

Si bien podemos encontrar algunas opciones similares al diseño final estas no cumplían con los requerimientos de nuestro solicitante, por tanto se comenzó con la recogida de los requerimientos (pesos, alturas y posiciones), datos generales y la revisión de las opciones en el mercado, luego se propuso un diseño para ver si esto se acomodaba con la

petición del sanatorio como además de los profesores de la universidad, se solicitó hacer un par de cambios en el mecanismo, los cuales fueron del agrado del solicitante por tanto se prosiguió con una revisión de materiales y sus costos

El proyecto cumplió de buena manera con los objetivos planteados, si bien las mejoras no se pueden apreciar en lo escrito, fueron bien recibidas por parte del solicitante y los profesores, sin embargo todos los demás objetivos fueron cumplidos en su totalidad para realizar así un buen diseño para el solicitante con los requerimientos solicitados.

Se logró conseguir un diseño que cumpliera con los gustos del solicitante, como también los requisitos de medidas y que a su vez calzara con el presupuesto previsto para llevar a cabo la fabricación del proyecto, además de cumplir con los objetivos planteados del proyecto, a pesar de esto se tiene en consideración que este proyecto es un encargo único y no es diseñado para una posterior venta ya que se encuentra una baja demanda de cunas especiales, y su fabricación superaría las opciones básicas que se encontraron en el mercado.

BIBLIOGRAFÍA

- Beracah Medica. (n.d.). *Cama pediátrica de 5 posiciones con sistema eléctrico Mod. Soft Care Cat. AMP-P0022C-E Marca Ampesa*. BeracahMedica.mx. Retrieved February 29, 2024, from <https://www.beracahmedica.mx/BeracahMedica/cama-pediátrica-con-sistema-eléctrico-mod-amp-p0022-de-5-posiciones-cat-amp-p0022c-e-ampesa.html>
- Biblioteca Minsal. (2018). *Para la evaluación nutricional de niños, niñas y adolescentes, desde el nacimiento hasta los 19 años de edad*. Biblioteca MINSAL. Retrieved February 21, 2024, from <http://www.bibliotecaminsal.cl/wp/wp-content/uploads/2018/03/2018.03.16-Patrones-de-crecimiento-para-la-evaluaci%C3%B3n-nutricional-de-ni%C3%B1os-ni%C3%B1as-y-adolescentes-2018.pdf>
- El Hospital. (2023, May 5). *Camas hospitalarias: diferencias según el uso y los tipos de institución de atención médica*. El Hospital. Retrieved February 20, 2024, from <https://www.elhospital.com/es/noticias/camas-hospitalarias-diferencias-segun-el-uso-y-los-tipos-de-institucion-de-atencion-medica>
- Guttmann Barcelona. (n.d.). *Síndromes genéticos | Guttmann Barcelona*. Guttmann Barcelona. Retrieved February 19, 2024, from <https://barcelona.guttmann.com/es/especialidad/sindromes-geneticos>
- MedlinePlus. (2021). *Síndrome de Williams*. MedlinePlus. Retrieved February 25, 2024, from <https://medlineplus.gov/spanish/ency/article/001116.htm>
- MedlinePlus. (2021, March 30). *Síndrome X frágil*. MedlinePlus. Retrieved February 25, 2024, from <https://medlineplus.gov/spanish/fragilexsyndrome.html>

MedlinePlus. (2023, March 31). *Parálisis cerebral*. MedlinePlus. Retrieved February 19, 2024, from <https://medlineplus.gov/spanish/cerebralpalsy.html>

MedlinePlus. (2023, July 11). *Síndrome de Turner | Síndrome 45,X*. MedlinePlus. Retrieved February 25, 2024, from <https://medlineplus.gov/spanish/turnersyndrome.html>

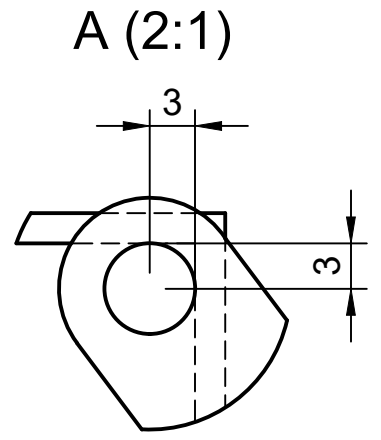
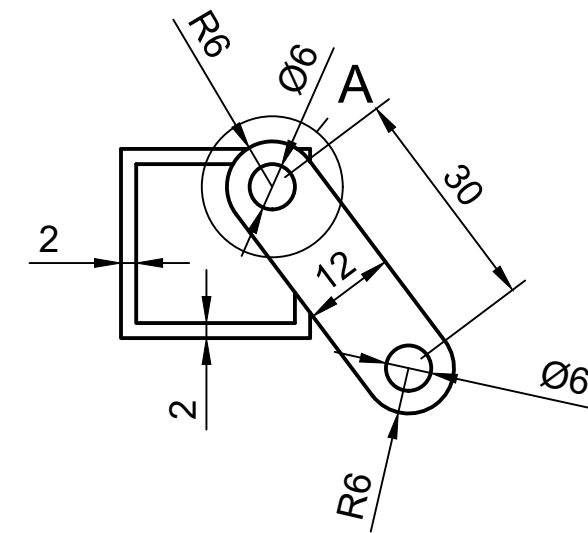
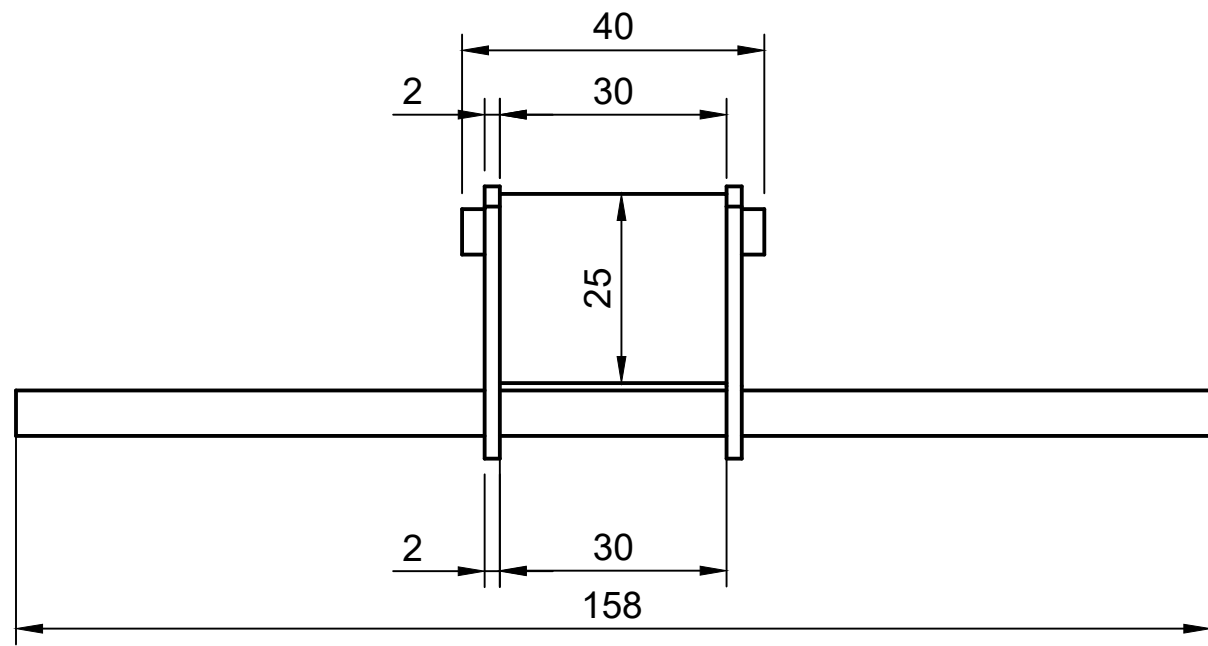
MedlinePlus. (2024, January 19). *Síndrome de Down*. MedlinePlus. Retrieved February 25, 2024, from <https://medlineplus.gov/spanish/downsyndrome.html>

Ministerio de Desarrollo Social y Familiar. (2023). *Guía de Programas Sociales del Estado de Chile*. Guía de Programas Sociales del Estado de Chile. Retrieved February 19, 2024, from <https://programassociales.ministeriodesarrollosocial.gob.cl/programas/70148/2023/3>

Plus medical. (n.d.). ▷ *Cuna Pediátrica Manual*. PlusMedical. Retrieved February 29, 2024, from <https://plusmedical.cl/producto/cuna-pediatrica-manual/157>

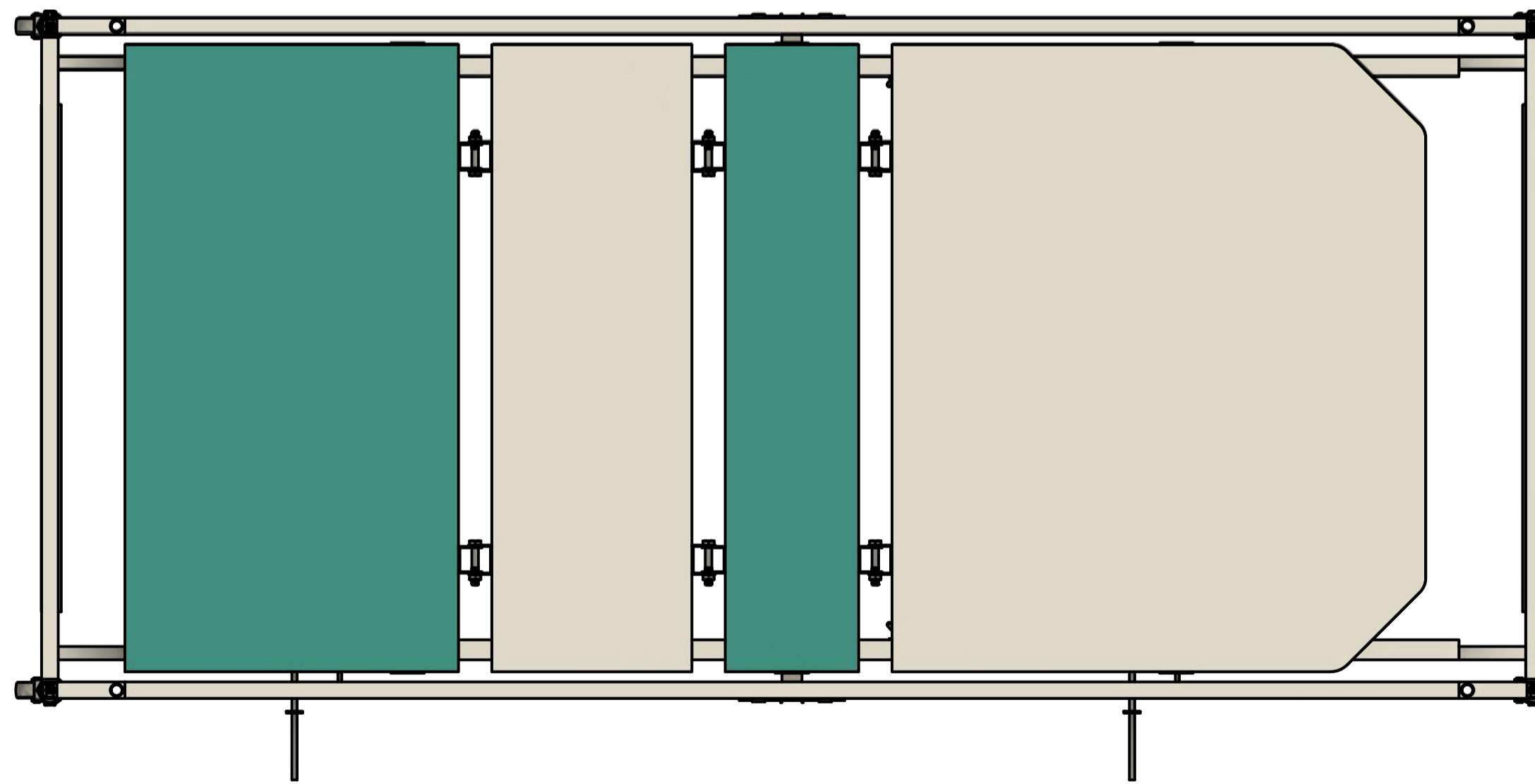
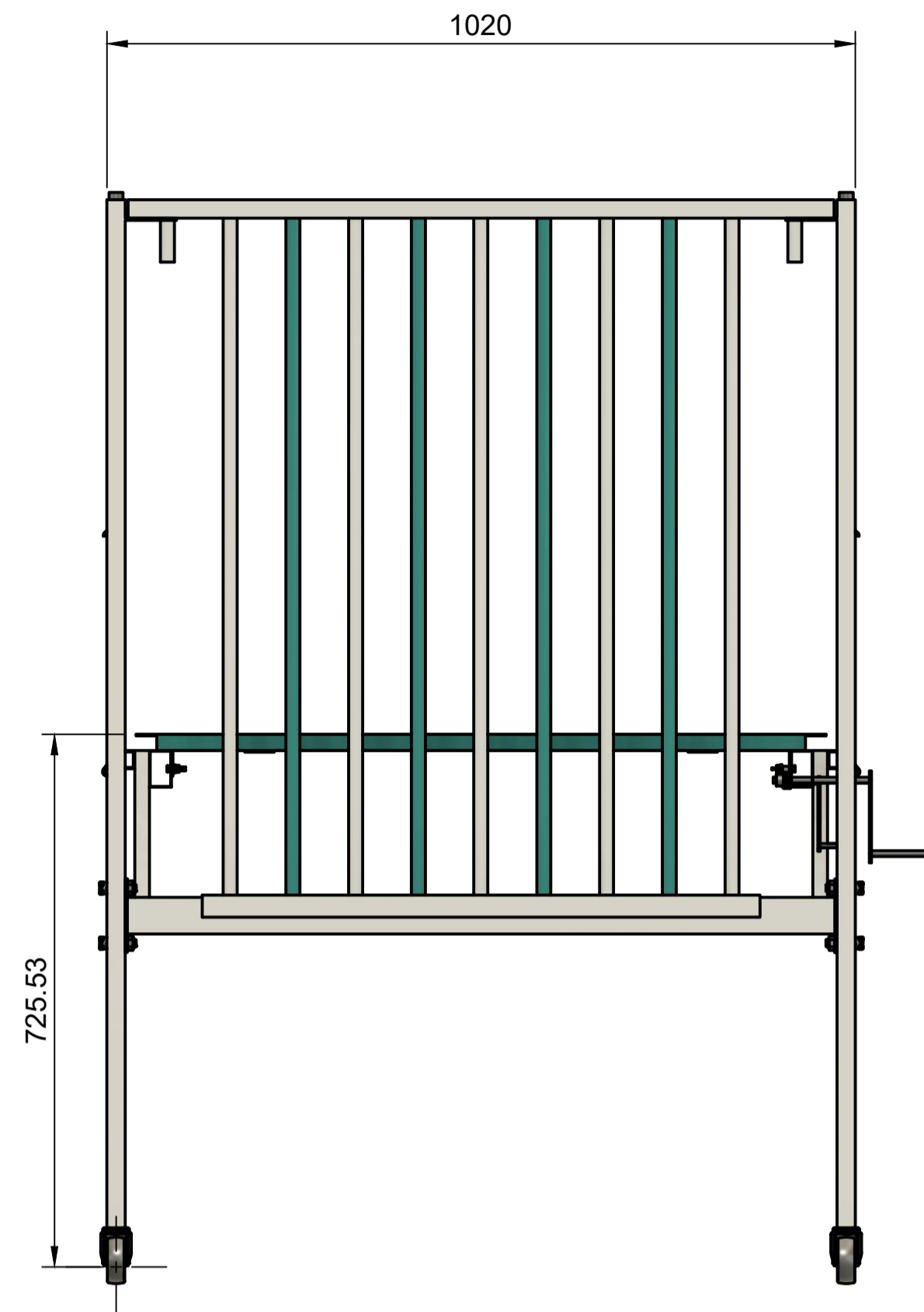
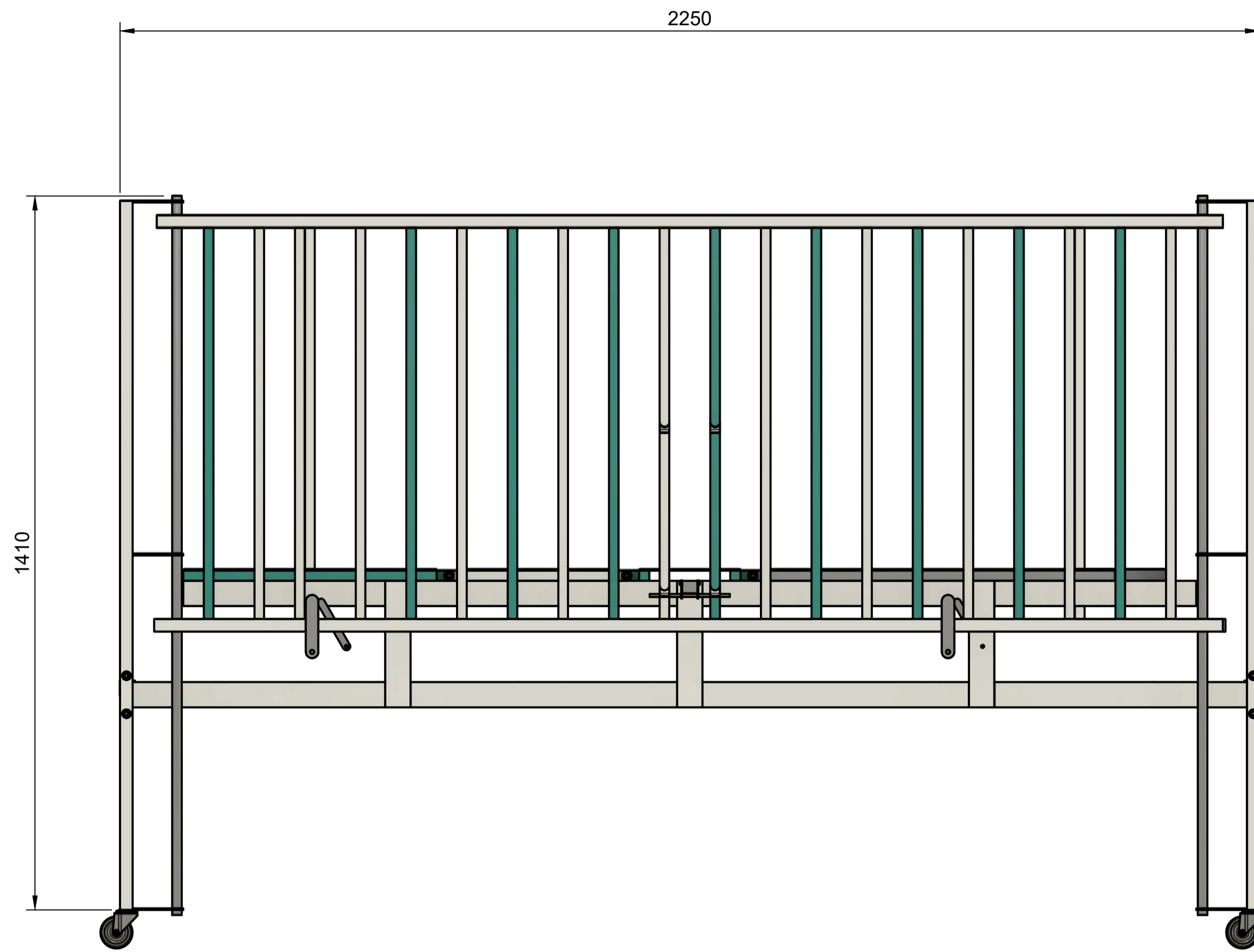
Sanatorio Marítimo San Juan de Dios. (n.d.). *Página Oficial*. Sanatorio Marítimo. Retrieved 2023, from <https://sanatoriomaritimo.cl/nuestra-institucion/>

Servicio Nacional de Protección Especializada a la Niñez y Adolescencia. (2019, January 31). *ORIENTACIONES TÉCNICAS RDS MN.docx*. Servicio Nacional de Protección Especializada a la Niñez y Adolescencia. Retrieved February 19, 2024, from <https://www.servicioproteccion.gob.cl/descargas/doc-MN/colaboradores/2022/OTT/ORIENTACIONES-T%C3%89CNICAS-RDS-MN.pdf>

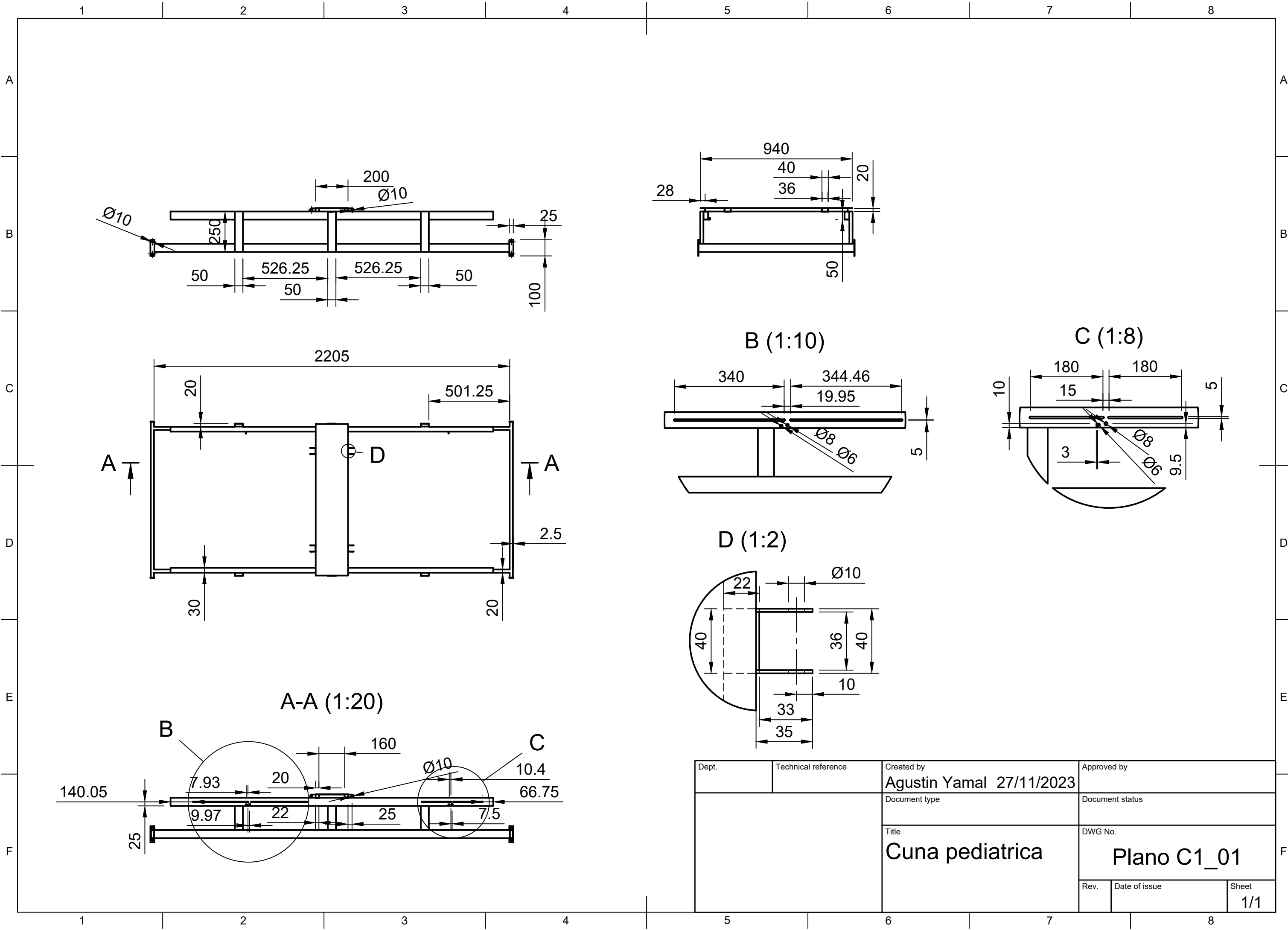


Nota: Este componente debe poder moverse

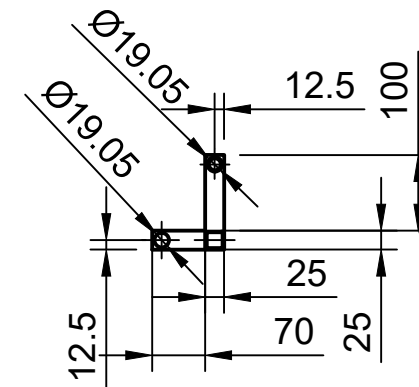
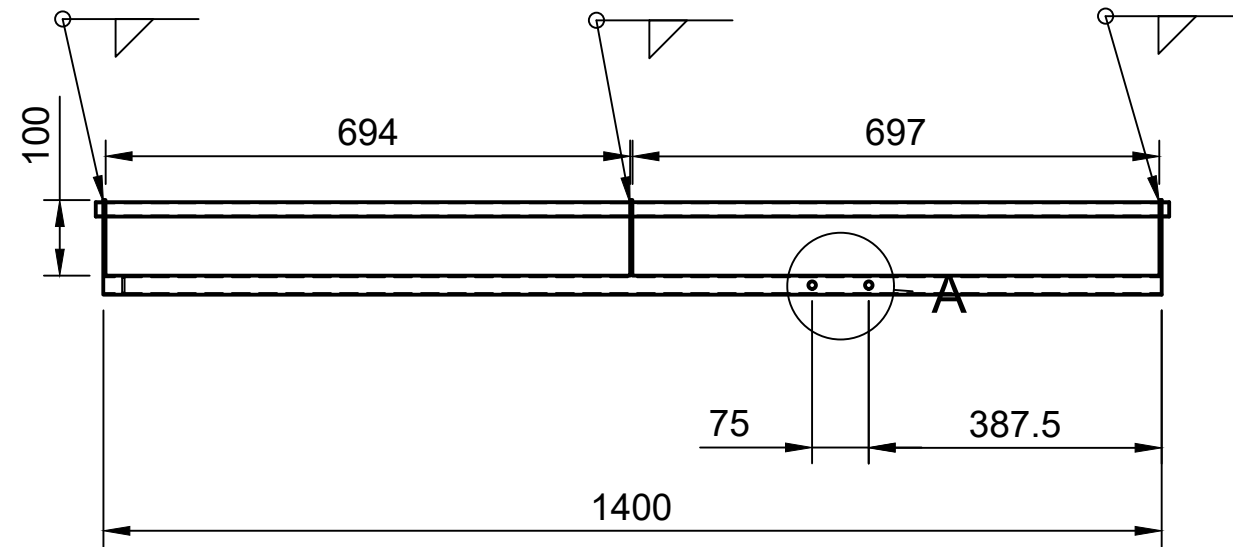
Dept.	Technical reference	Created by Agustin Yamal	Approved by
		Document type	Document status
		Title Cuna pediatrica	DWG No. Plano C1_12
		Rev.	Date of issue
		Sheet 1/1	



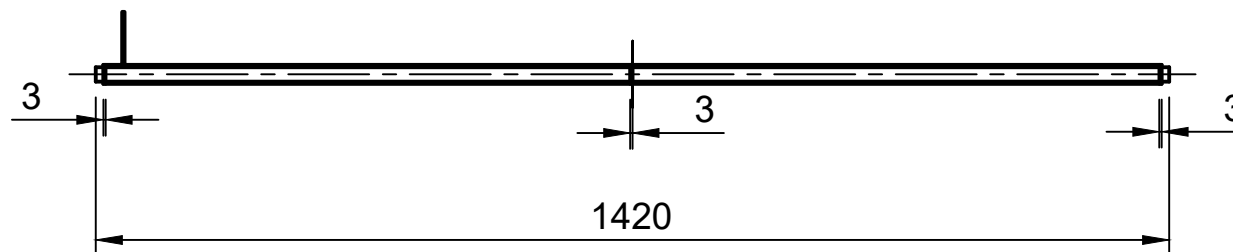
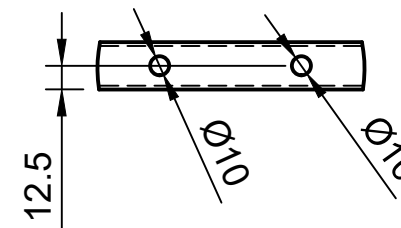
Dept.	Technical reference	Created by Agustín Yamal	Approved by
		Document type	Document status
		Title Cuna pediátrica	DWG No. Plano C1
		Rev.	Date of issue
		Sheet 1/1	



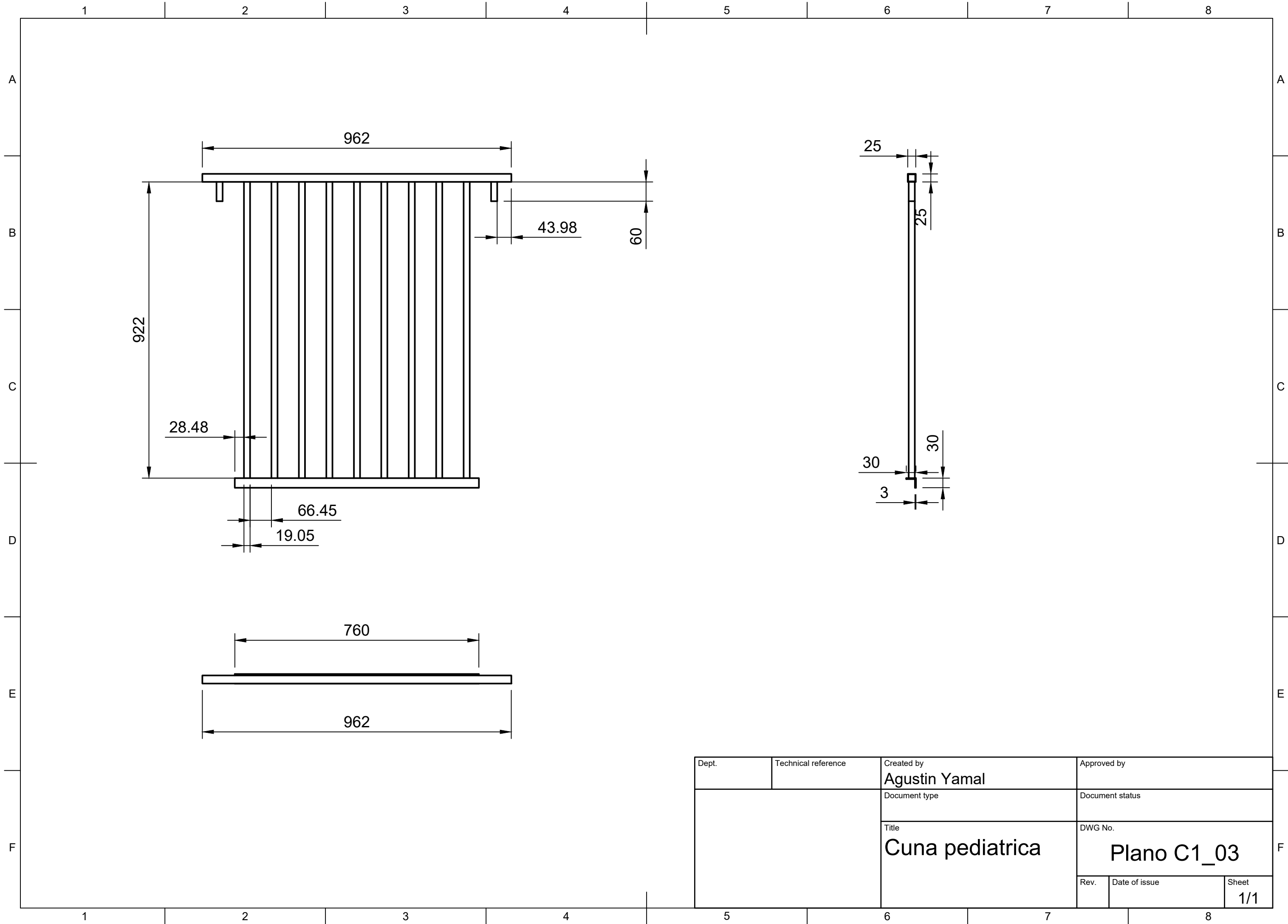
Dept.	Technical reference	Created by Agustin Yamal 27/11/2023	Approved by
		Document type	Document status
		Title Cuna pediatria	DWG No. Plano C1_01
		Rev.	Date of issue
			Sheet 1/1



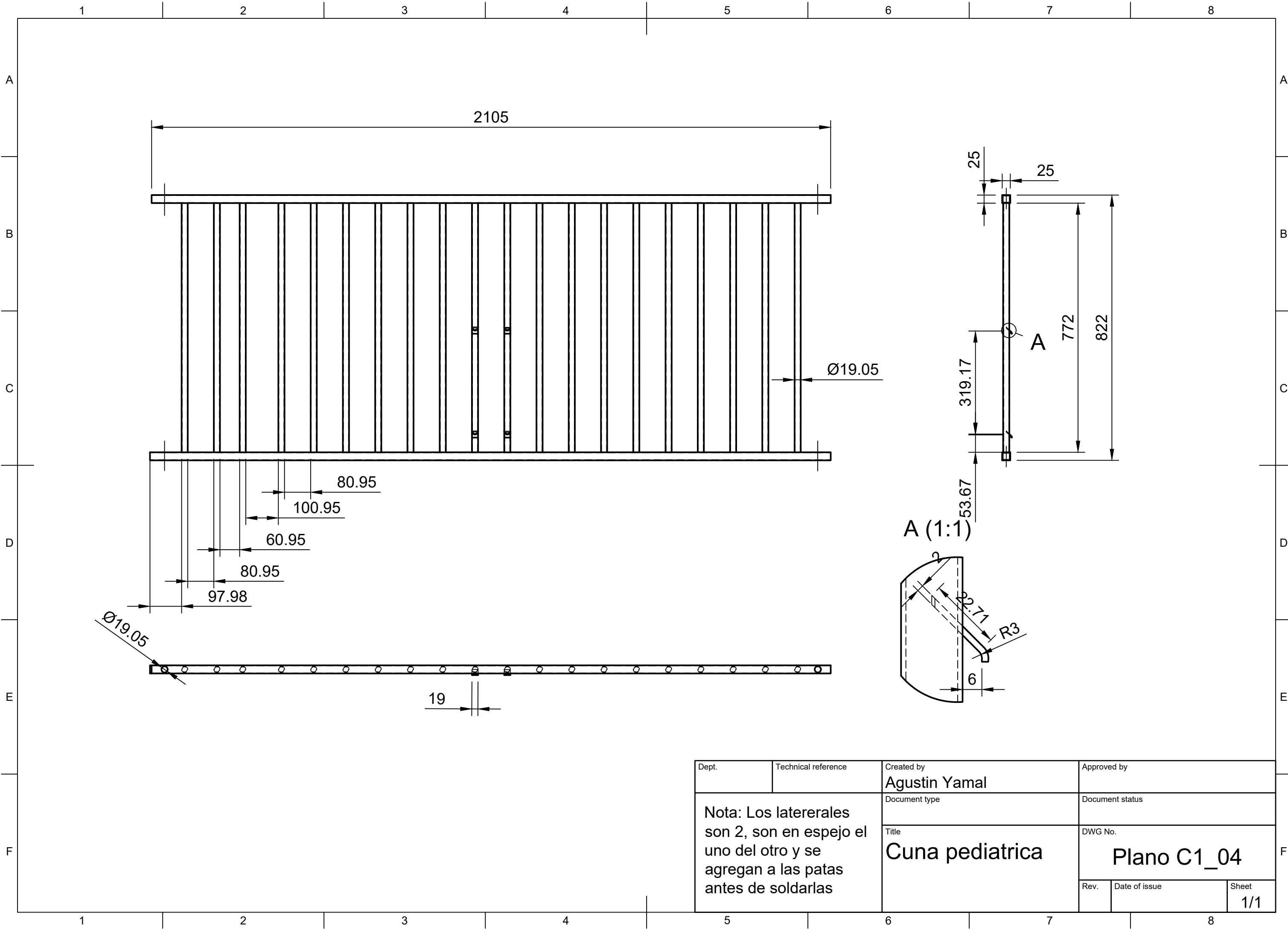
A (1:4)



Dept.	Technical reference	Created by Agustin Yamal	Approved by
<p>Nota: son 4 patas, 2 igual al plano y las otras 2 son en espejo. Se deben agregar los laterales antes de soldar.</p>		Document type	Document status
		Title cuna pediatrica	DWG No. Plano C1_02
		Rev.	Date of issue
		Sheet 1/1	



Dept.	Technical reference	Created by Agustin Yamal	Approved by
		Document type	Document status
		Title Cuna pediatrica	DWG No. Plano C1_03
	Rev.	Date of issue	Sheet 1/1



2105

Ø19.05

80.95
100.95
60.95
80.95
97.98

25
25
319.17
772
822

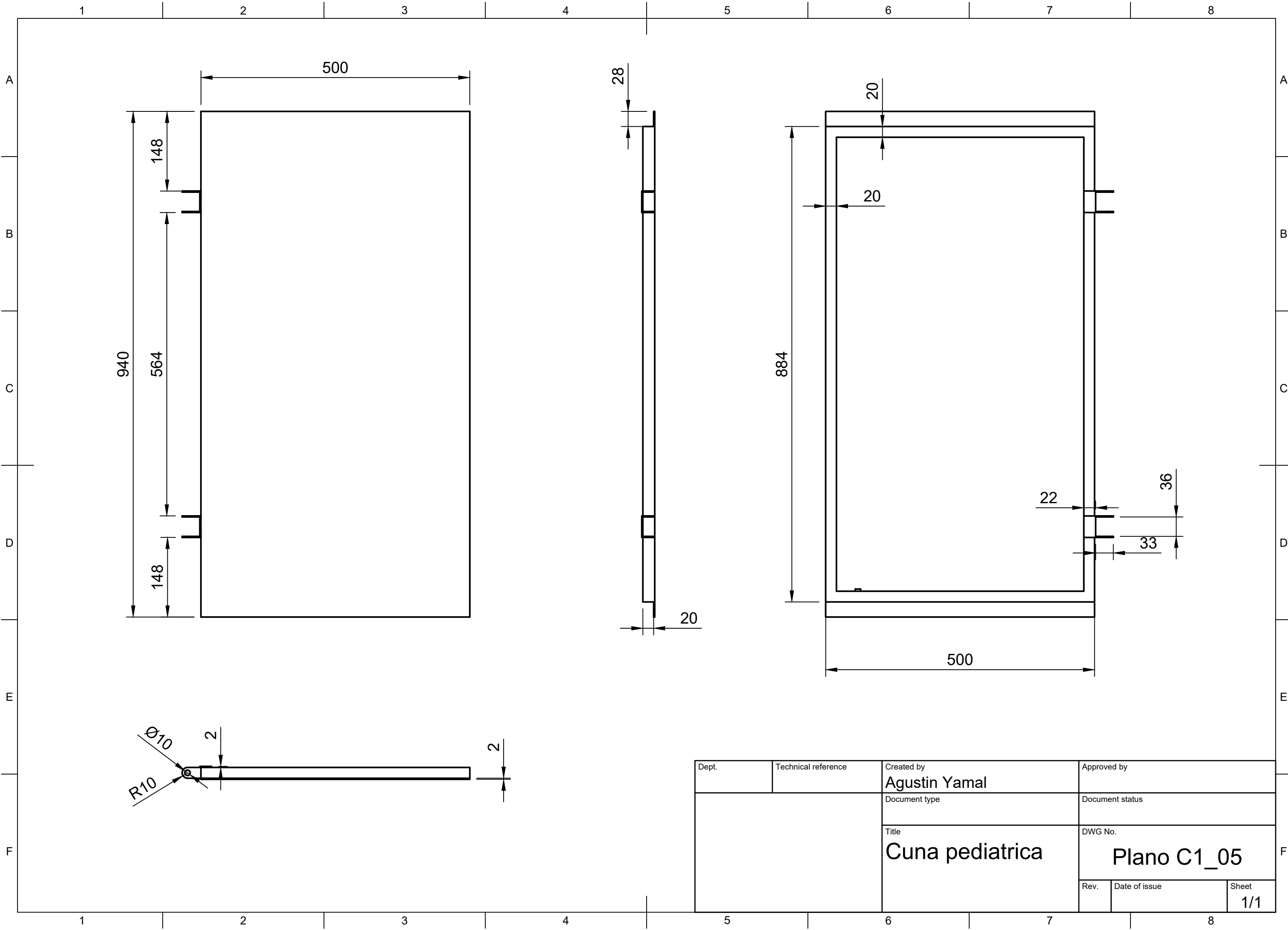
A (1:1)

53.67

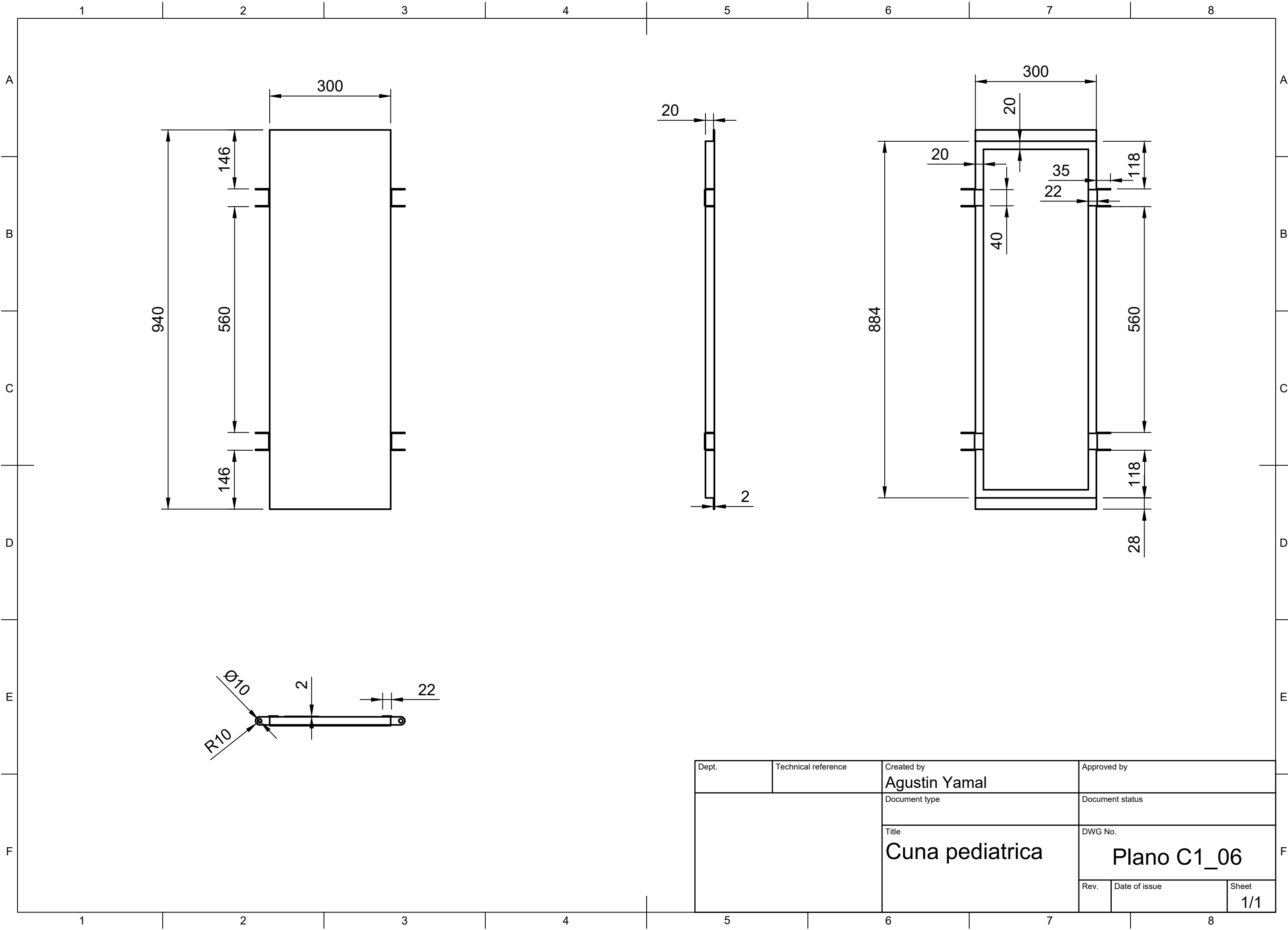
R3

19

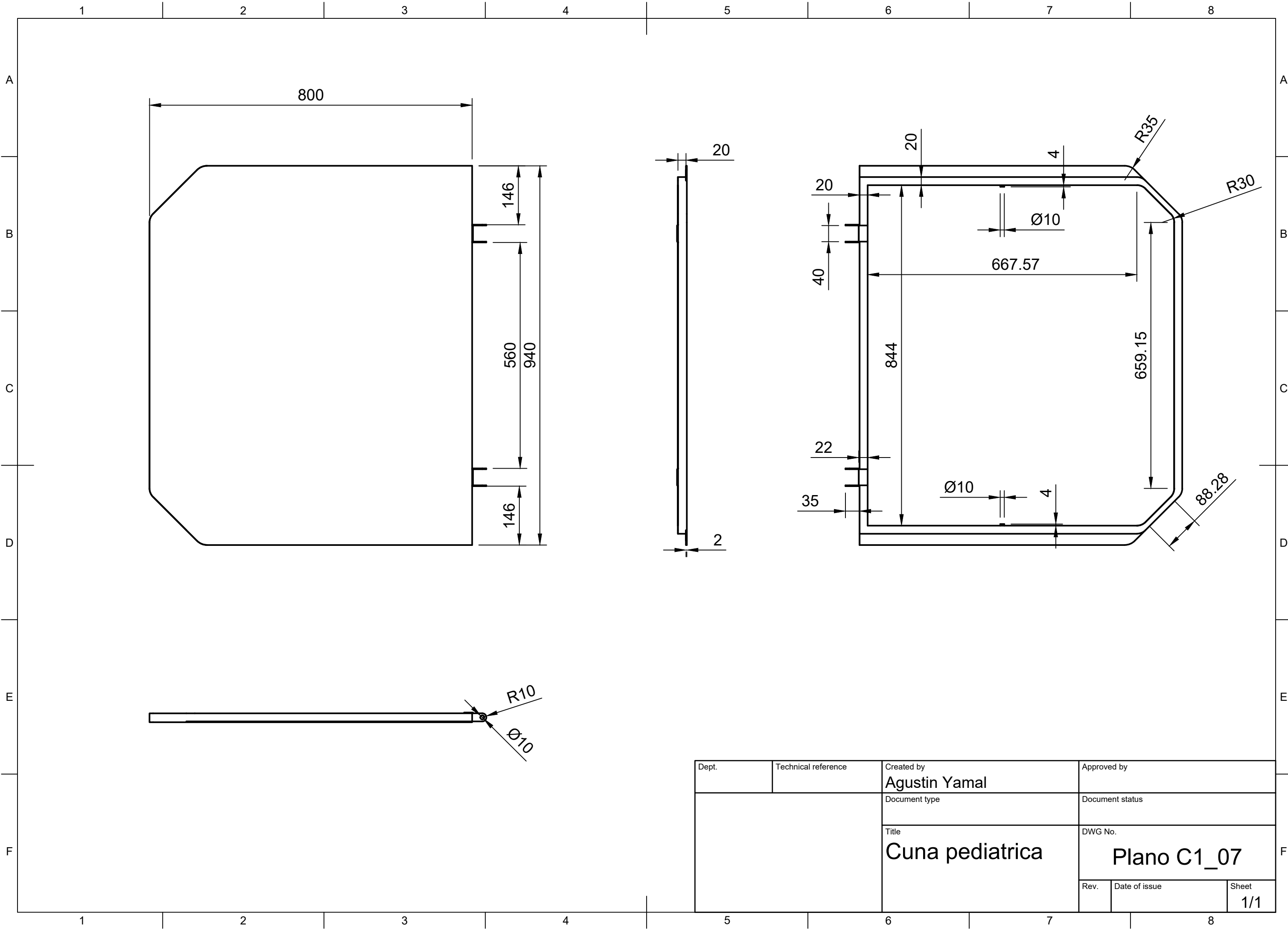
Dept.	Technical reference	Created by Agustin Yamal	Approved by
<p>Nota: Los laterales son 2, son en espejo el uno del otro y se agregan a las patas antes de soldarlas</p>		Document type	Document status
		Title Cuna pediátrica	DWG No. Plano C1_04
Rev.	Date of issue	Sheet 1/1	



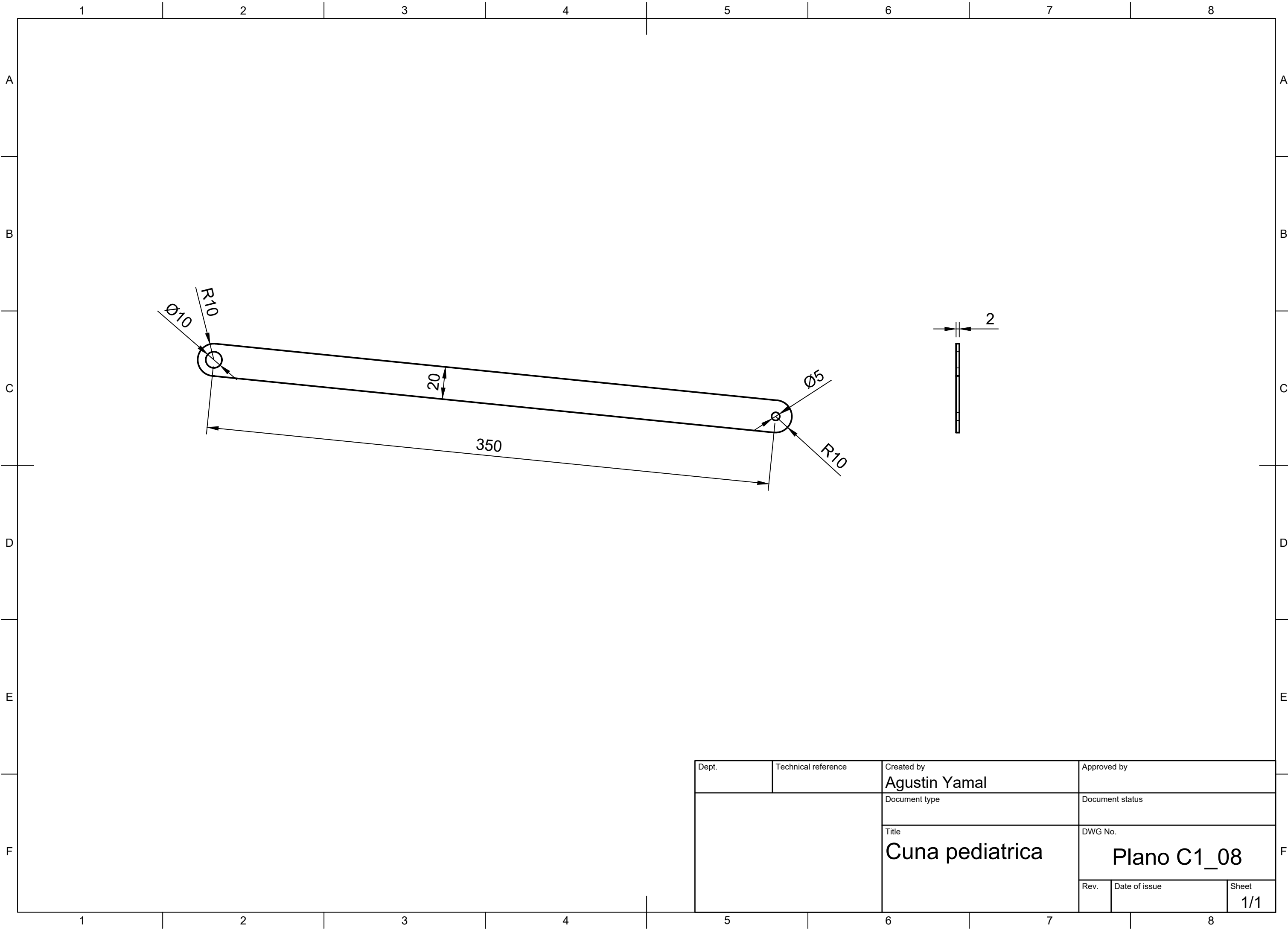
Dept.	Technical reference	Created by Agustin Yamal	Approved by	
		Document type	Document status	
		Title Cuna pediatria	DWG No. Plano C1_05	
Rev.	Date of issue	Sheet 1/1		



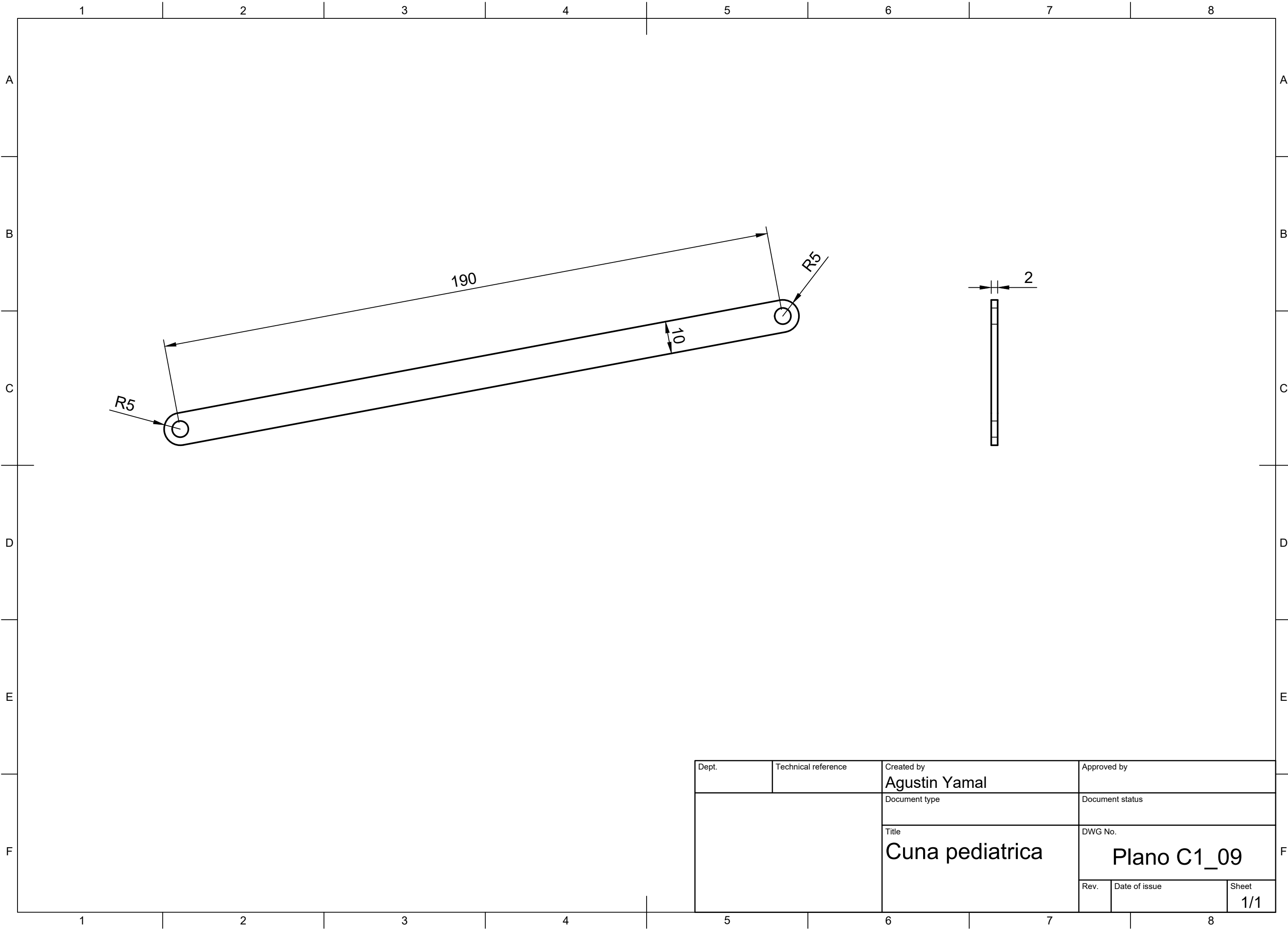
Dept.	Technical reference	Created by Agustin Yamal	Approved by
		Document type	Document status
		Title Cuna pediatrica	DWG No. Plano C1_06
		Rev.	Date of issue
		Sheet 1/1	



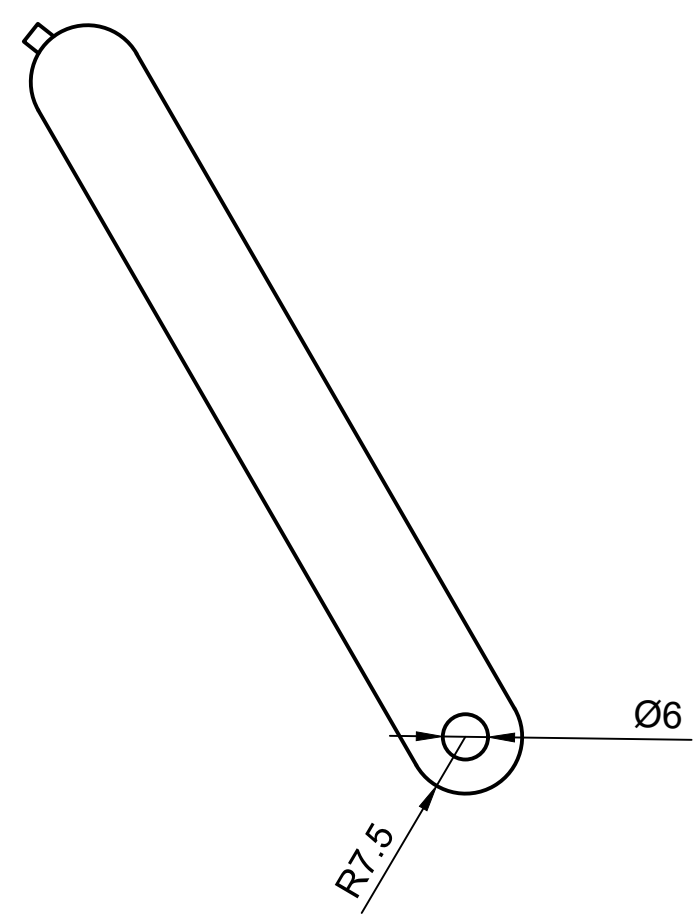
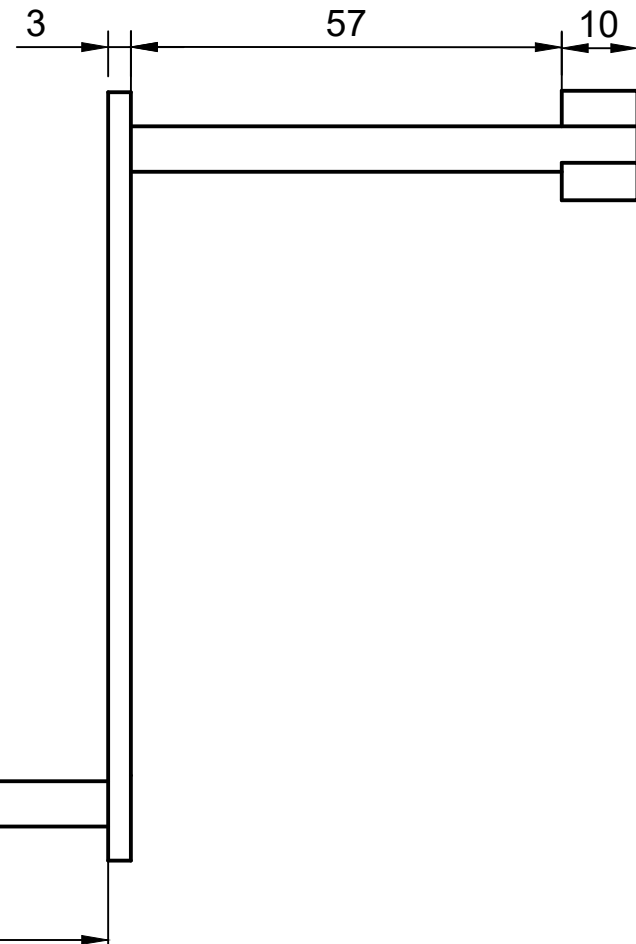
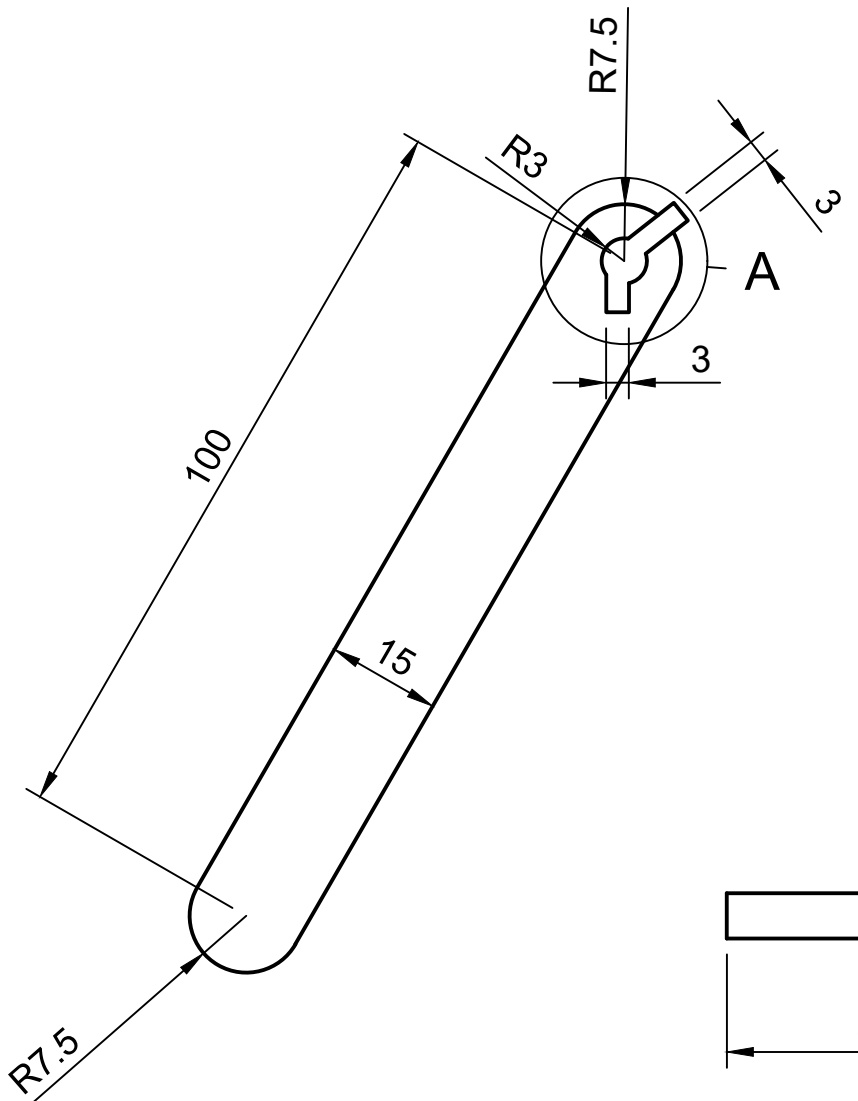
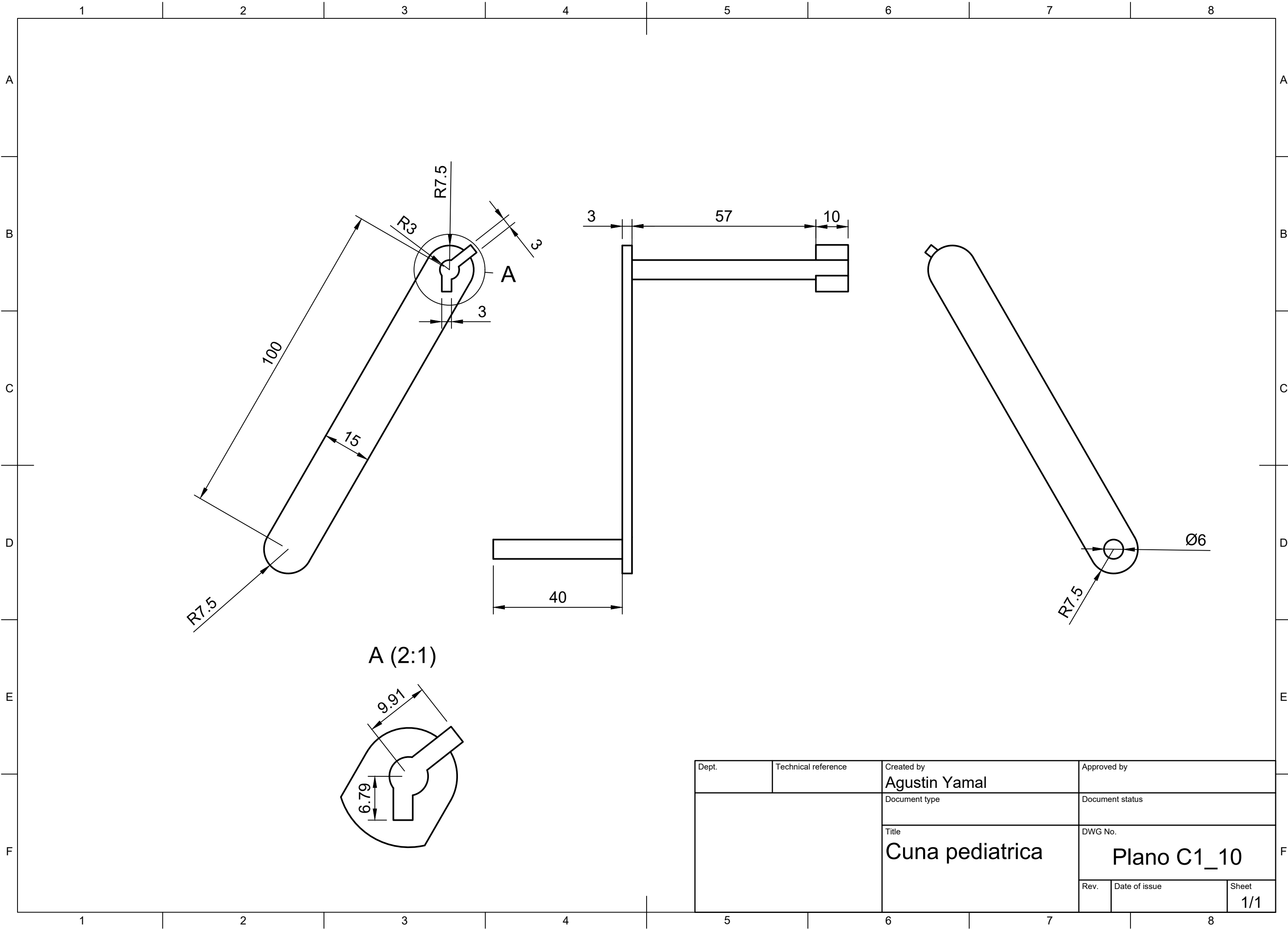
Dept.	Technical reference	Created by Agustin Yamal	Approved by
		Document type	Document status
		Title Cuna pediatrica	DWG No. Plano C1_07
		Rev.	Date of issue
			Sheet 1/1



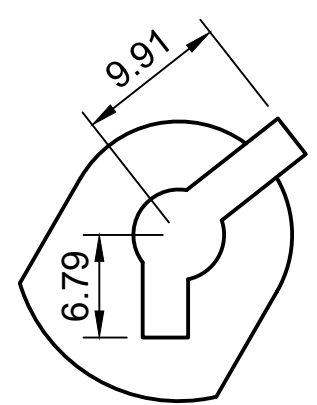
Dept.	Technical reference	Created by Agustin Yamal	Approved by
		Document type	Document status
		Title Cuna pediatria	DWG No. Plano C1_08
	Rev.	Date of issue	Sheet 1/1



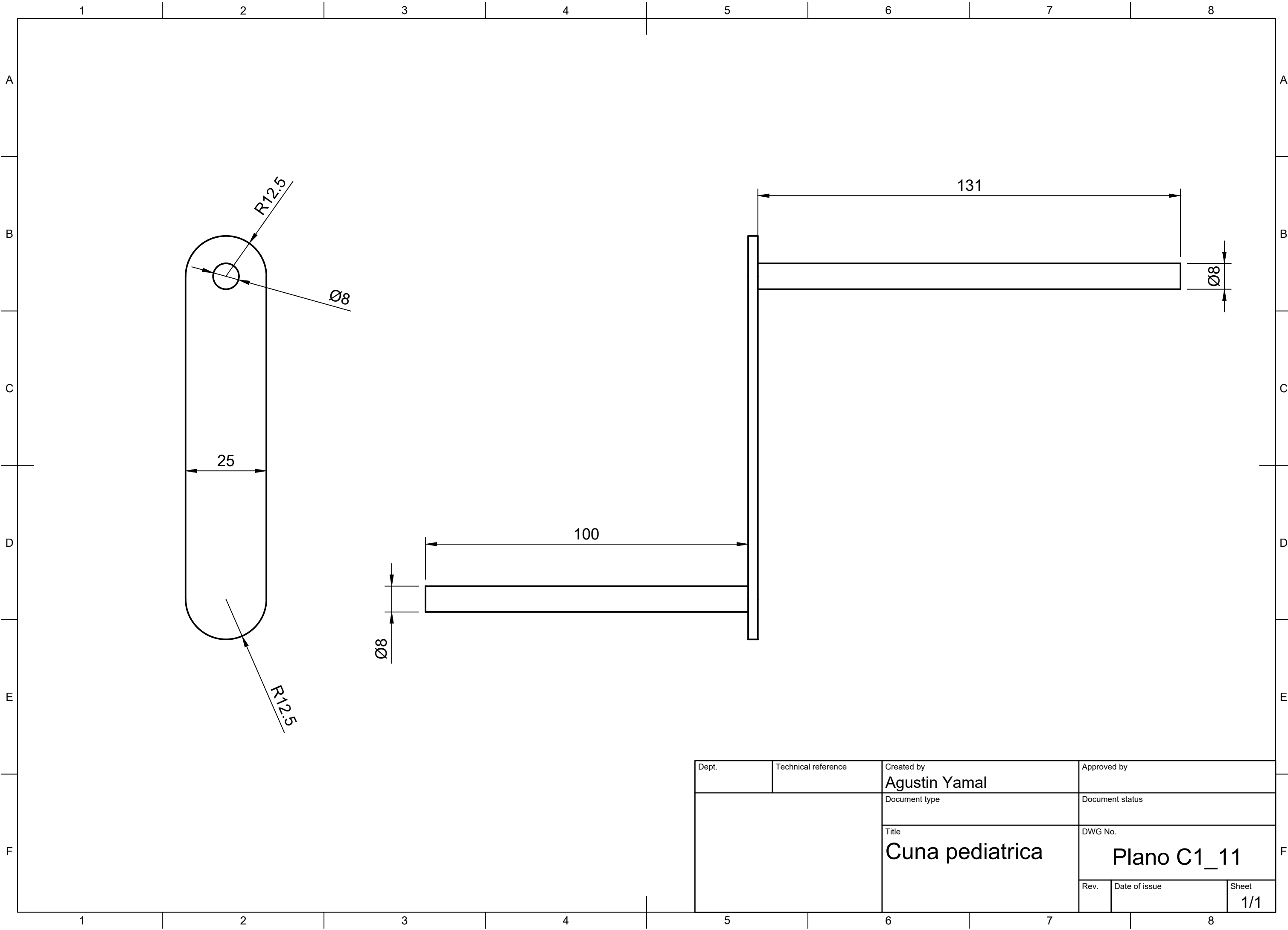
Dept.	Technical reference	Created by Agustin Yamal	Approved by
		Document type	Document status
		Title Cuna pediatria	DWG No. Plano C1_09
	Rev.	Date of issue	Sheet 1/1



A (2:1)



Dept.	Technical reference	Created by Agustin Yamal	Approved by
		Document type	Document status
		Title Cuna pediatrica	DWG No. Plano C1_10
		Rev.	Date of issue
			Sheet 1/1

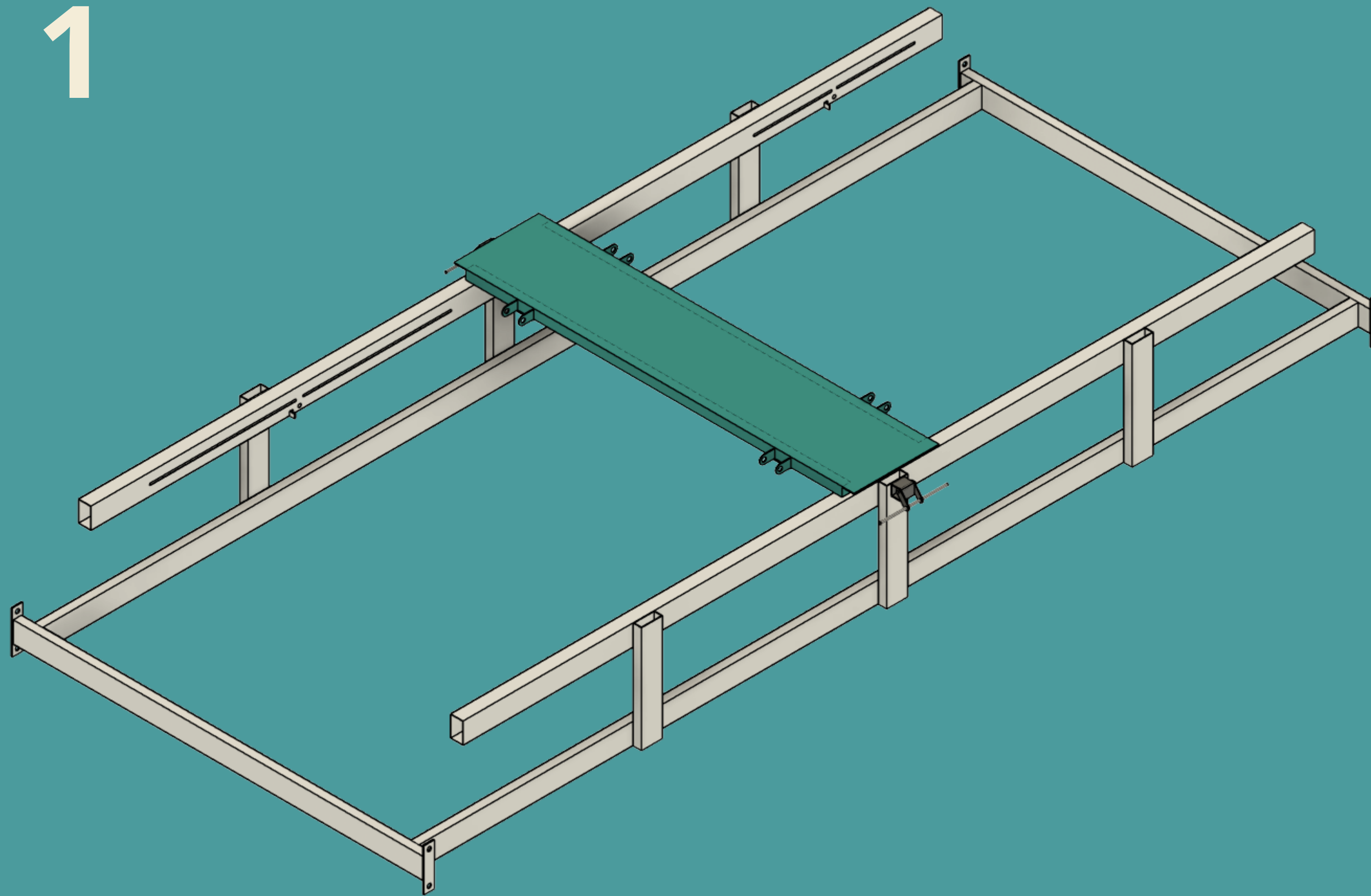


Dept.	Technical reference	Created by Agustin Yamal	Approved by	
		Document type	Document status	
		Title Cuna pediatrica	DWG No. Plano C1_11	
	Rev.	Date of issue	Sheet	1/1

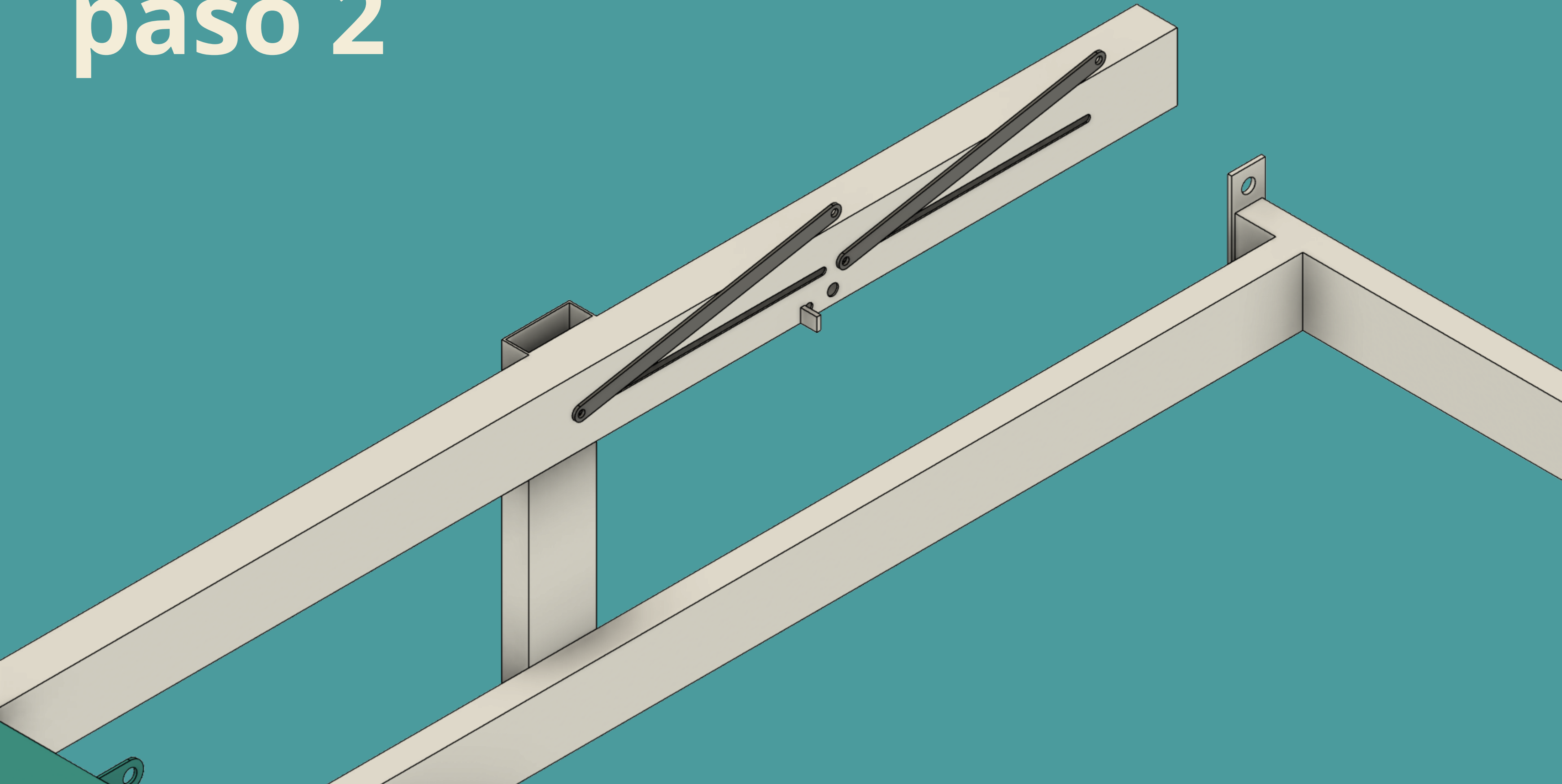
INSTRUCTIVO

DE MONTAJE

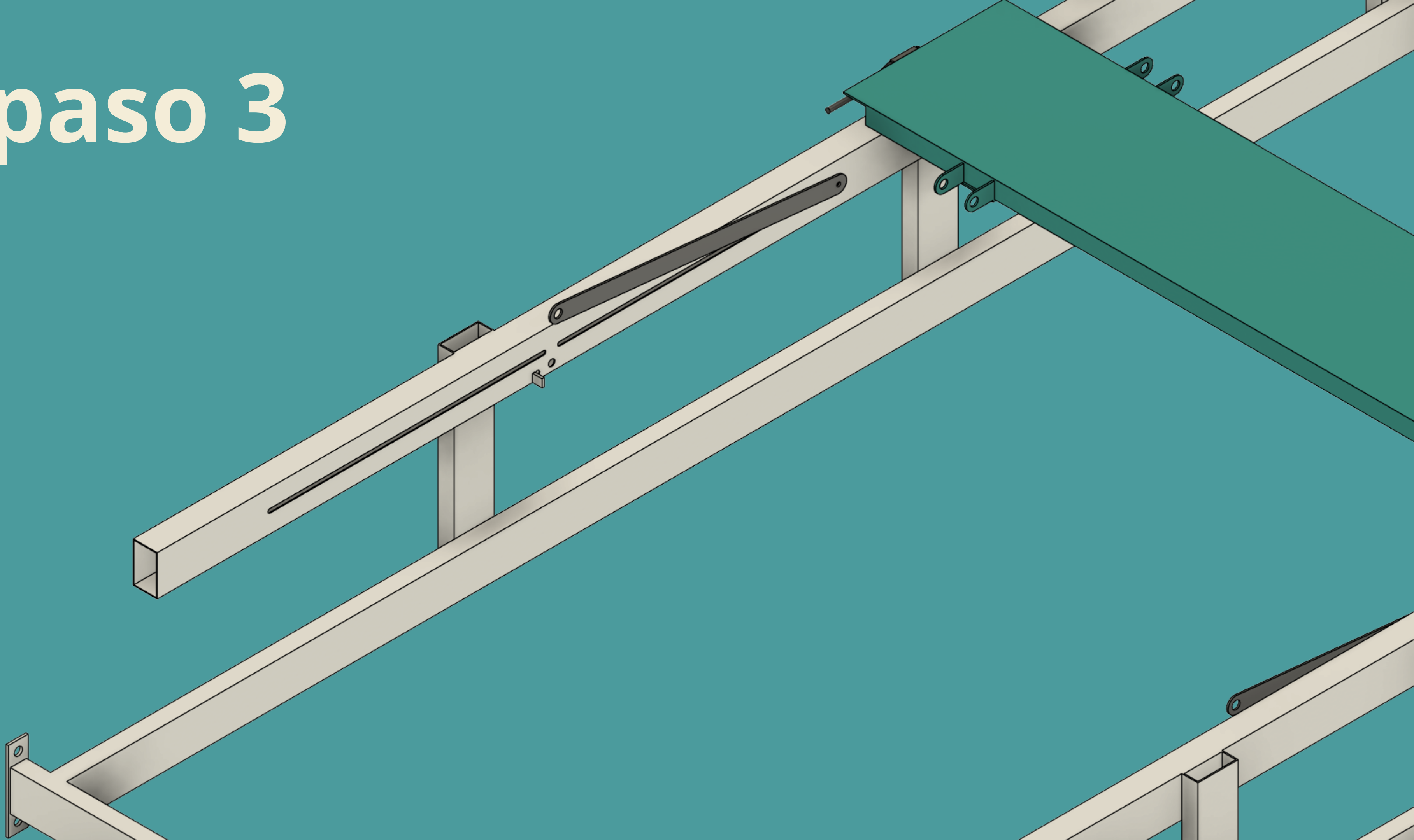
passo 1



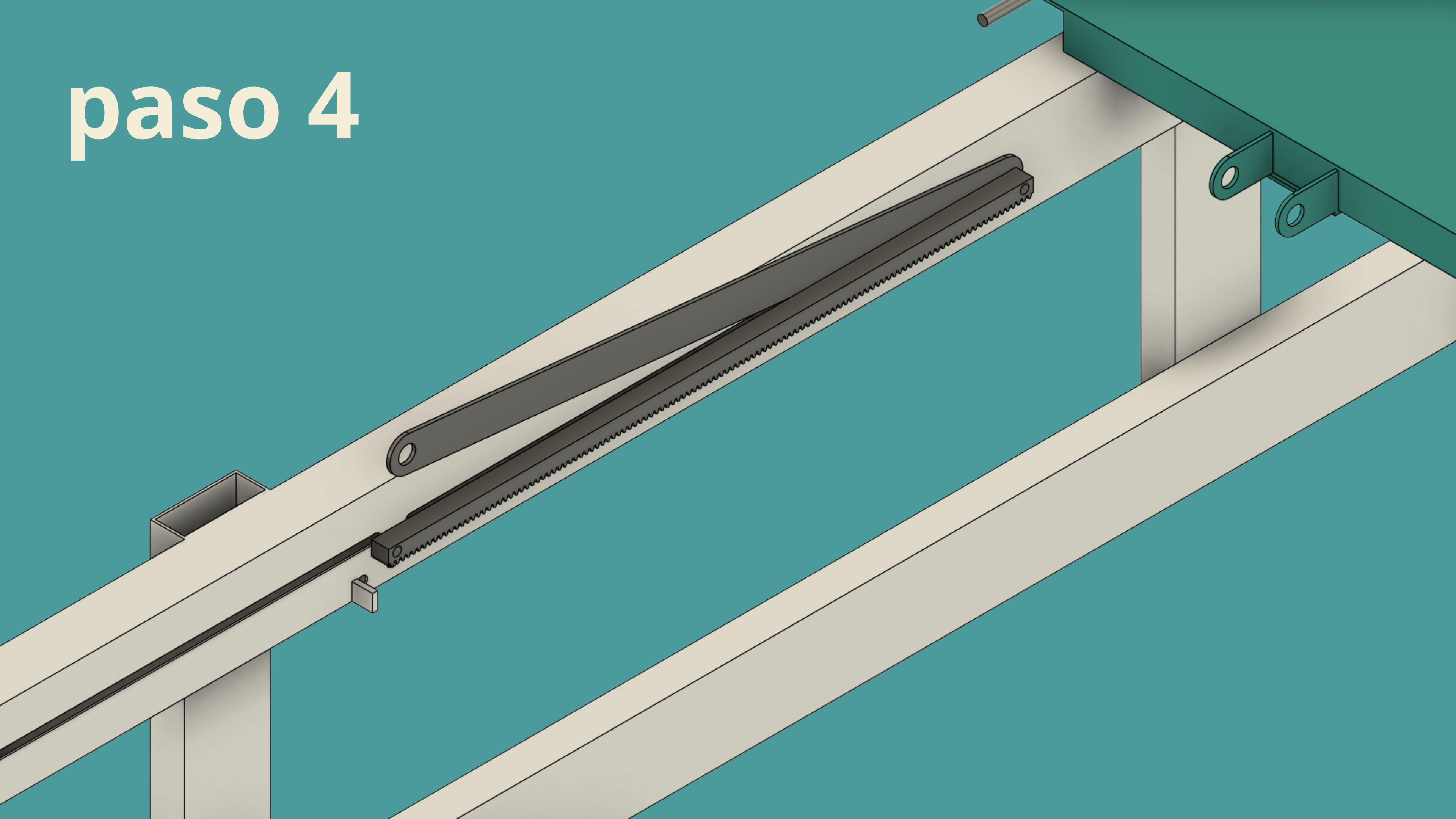
passo 2



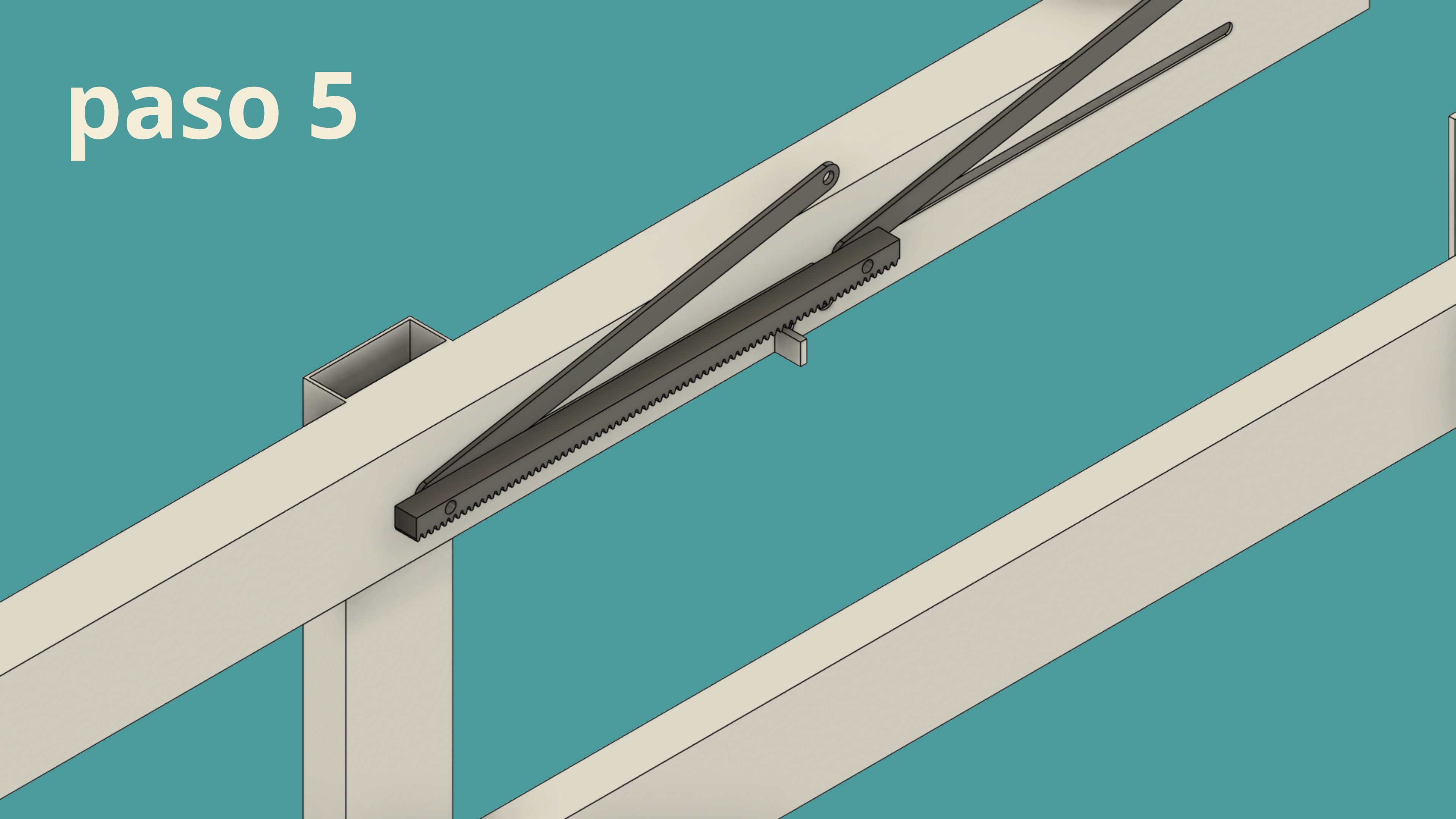
passo 3



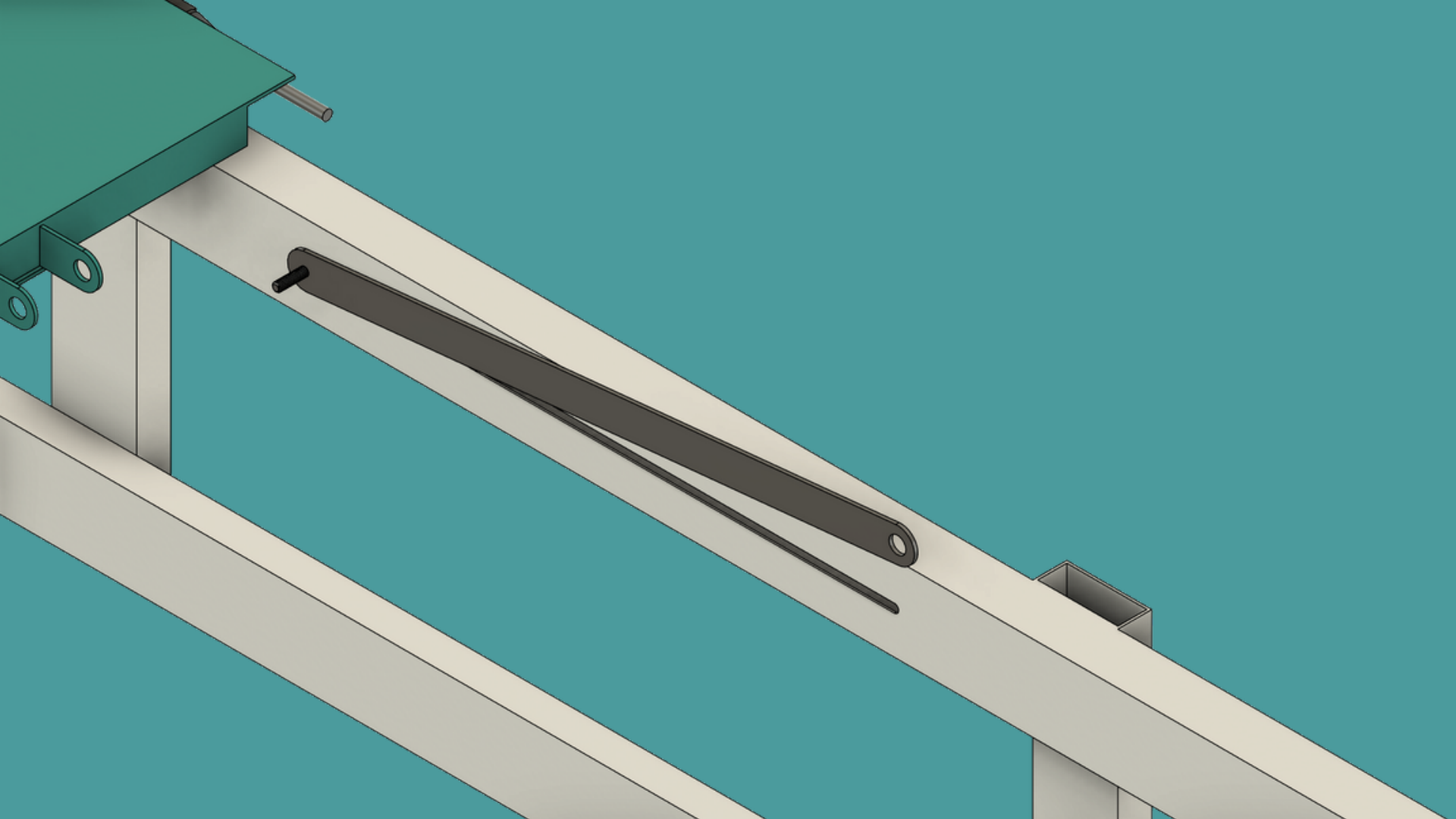
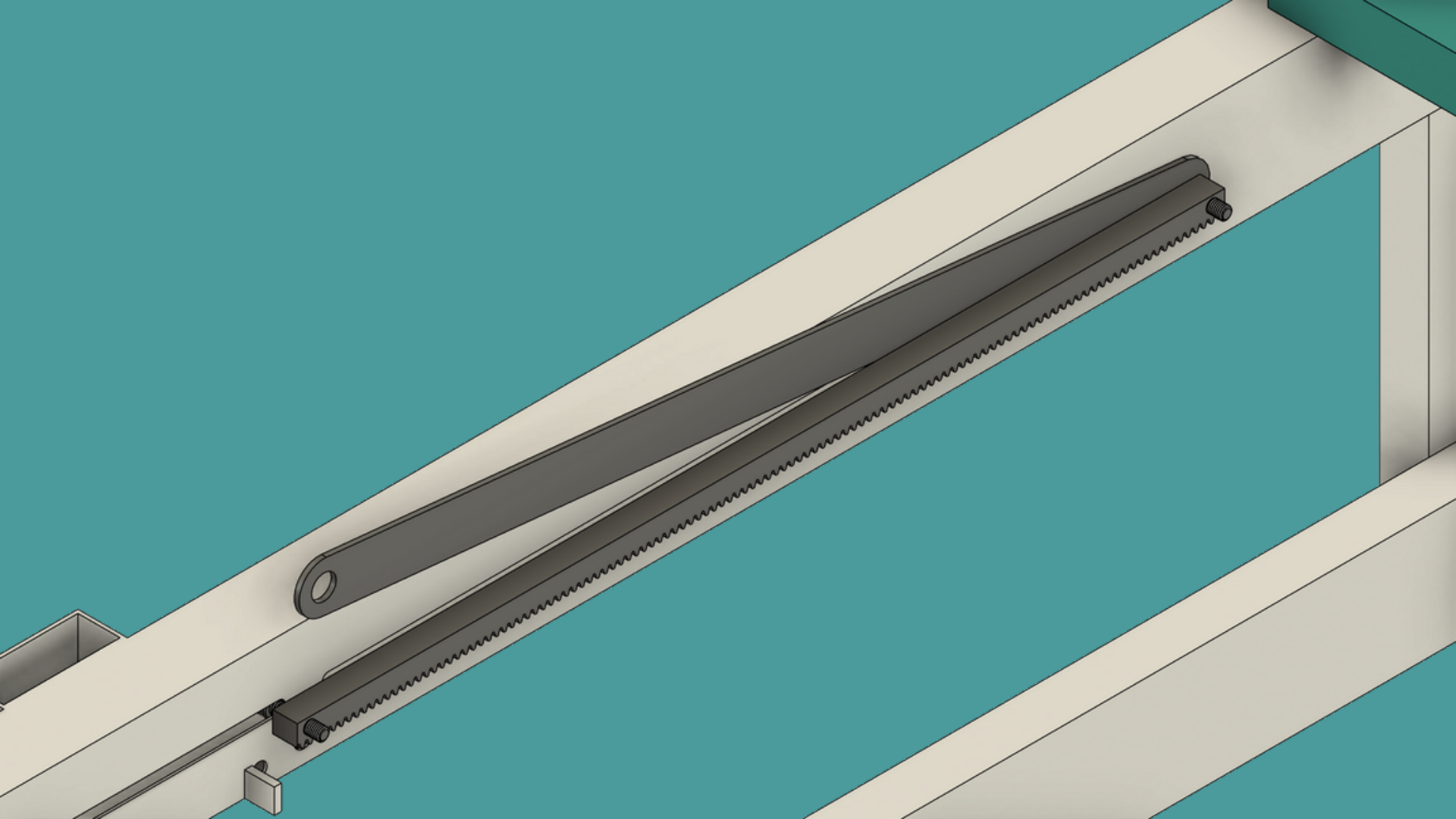
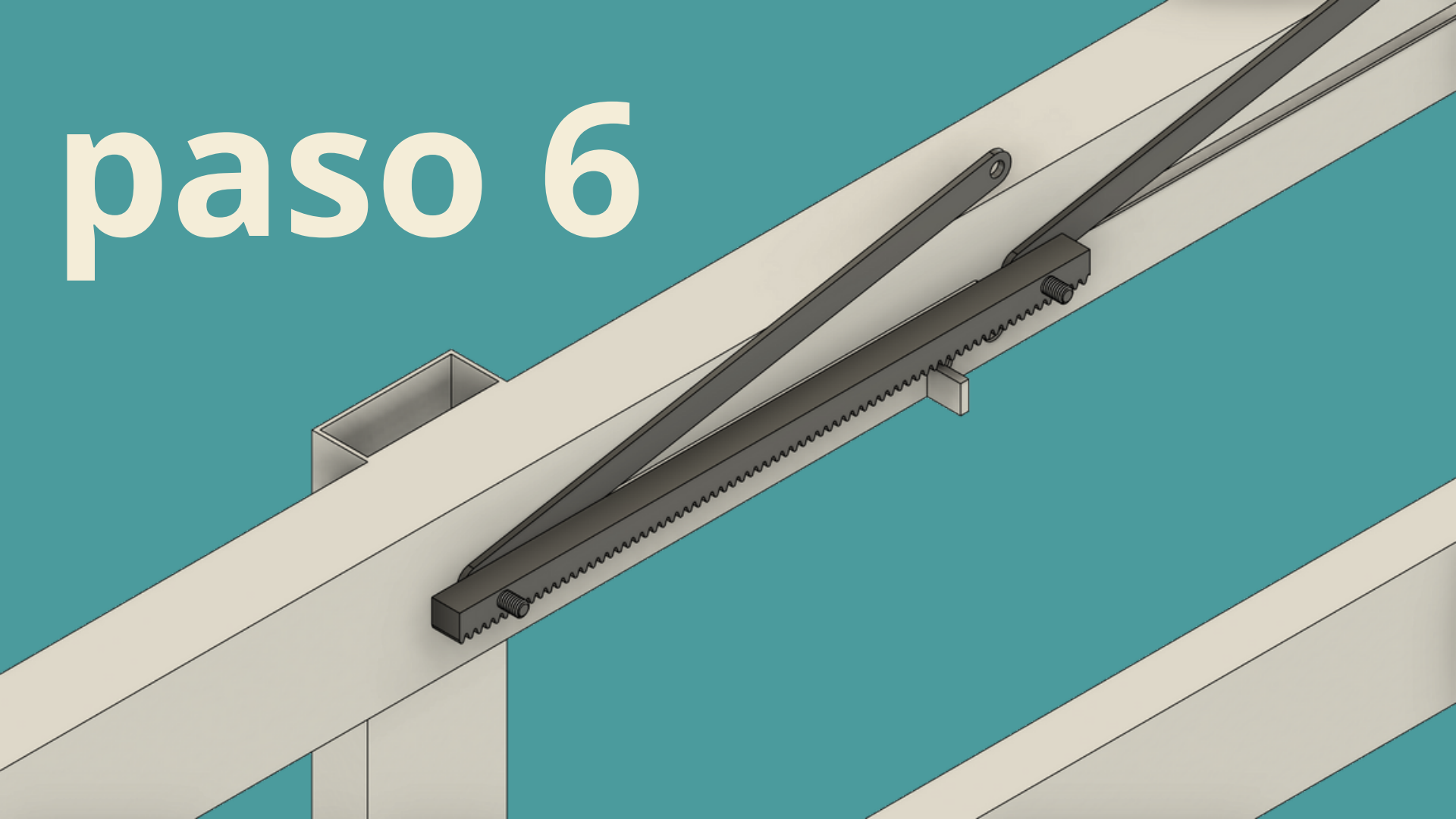
passo 4



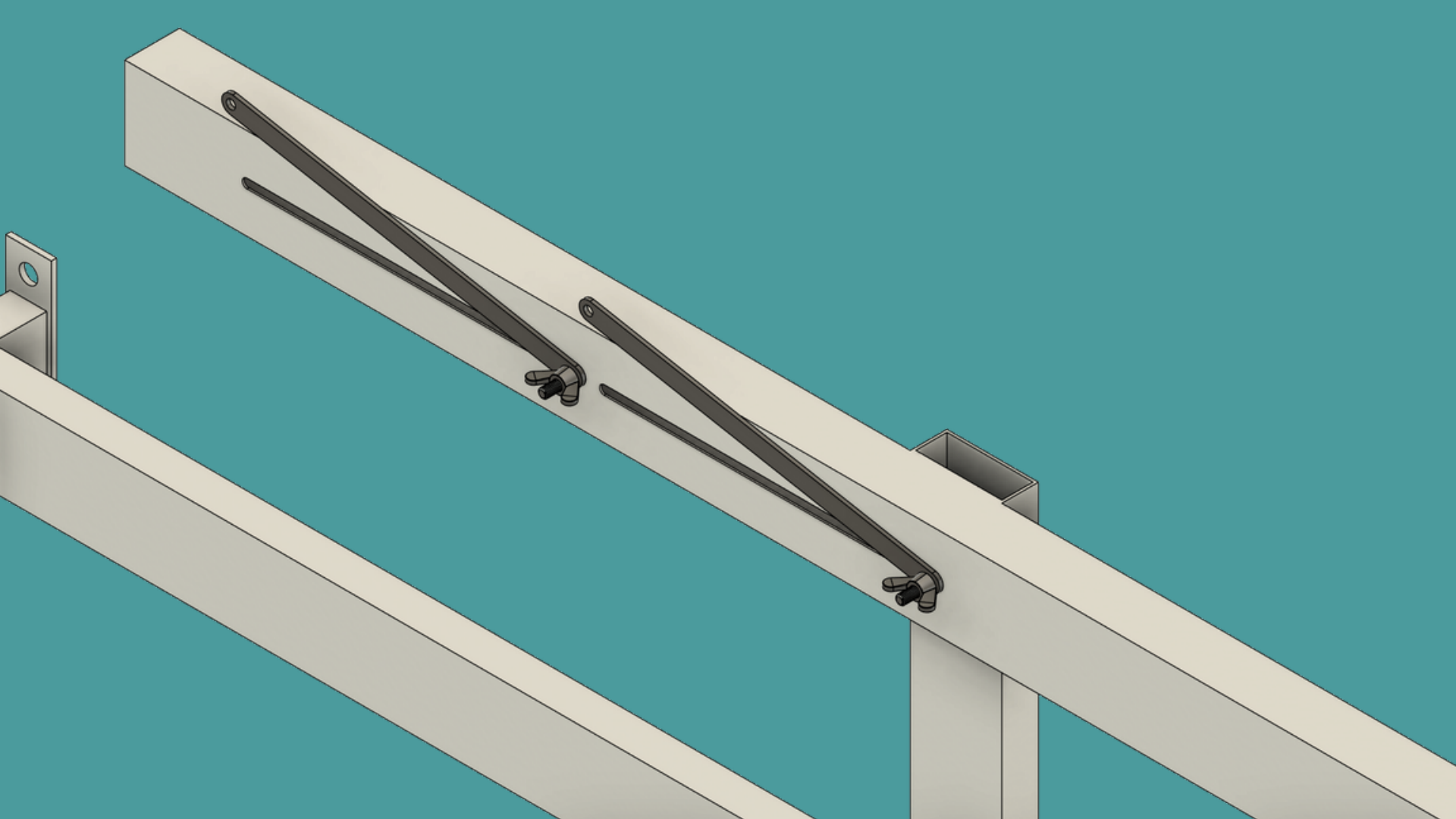
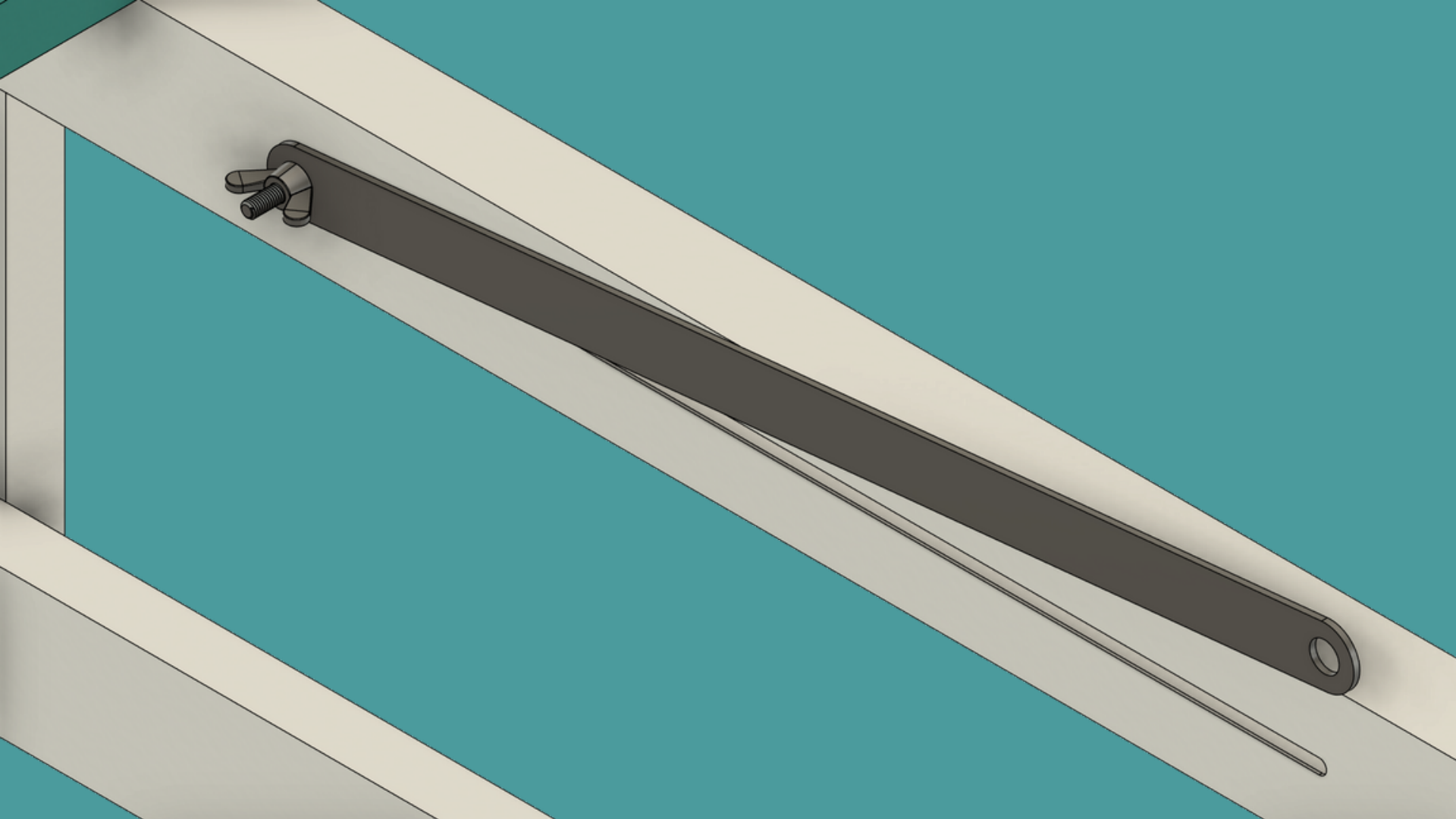
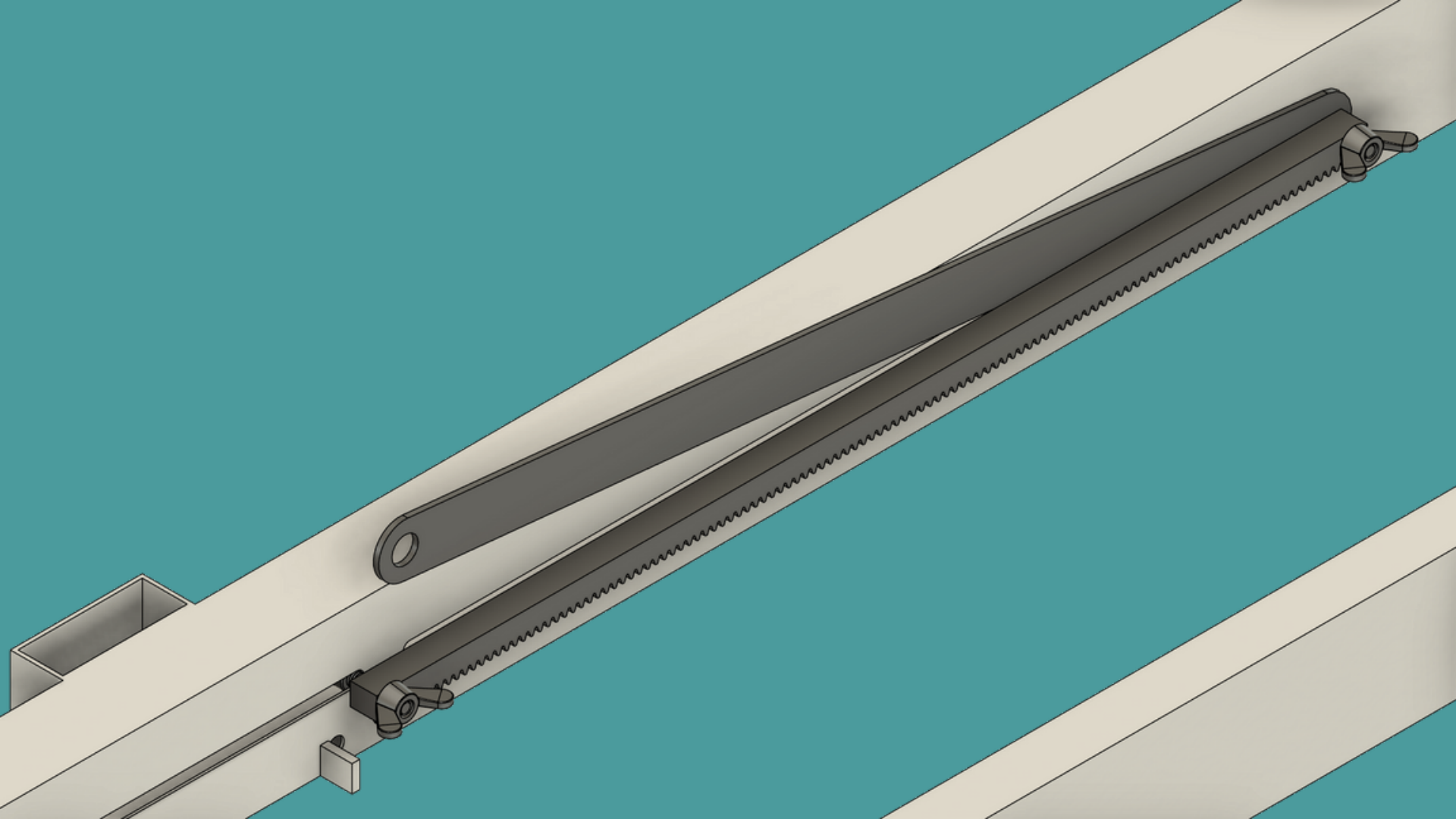
passo 5



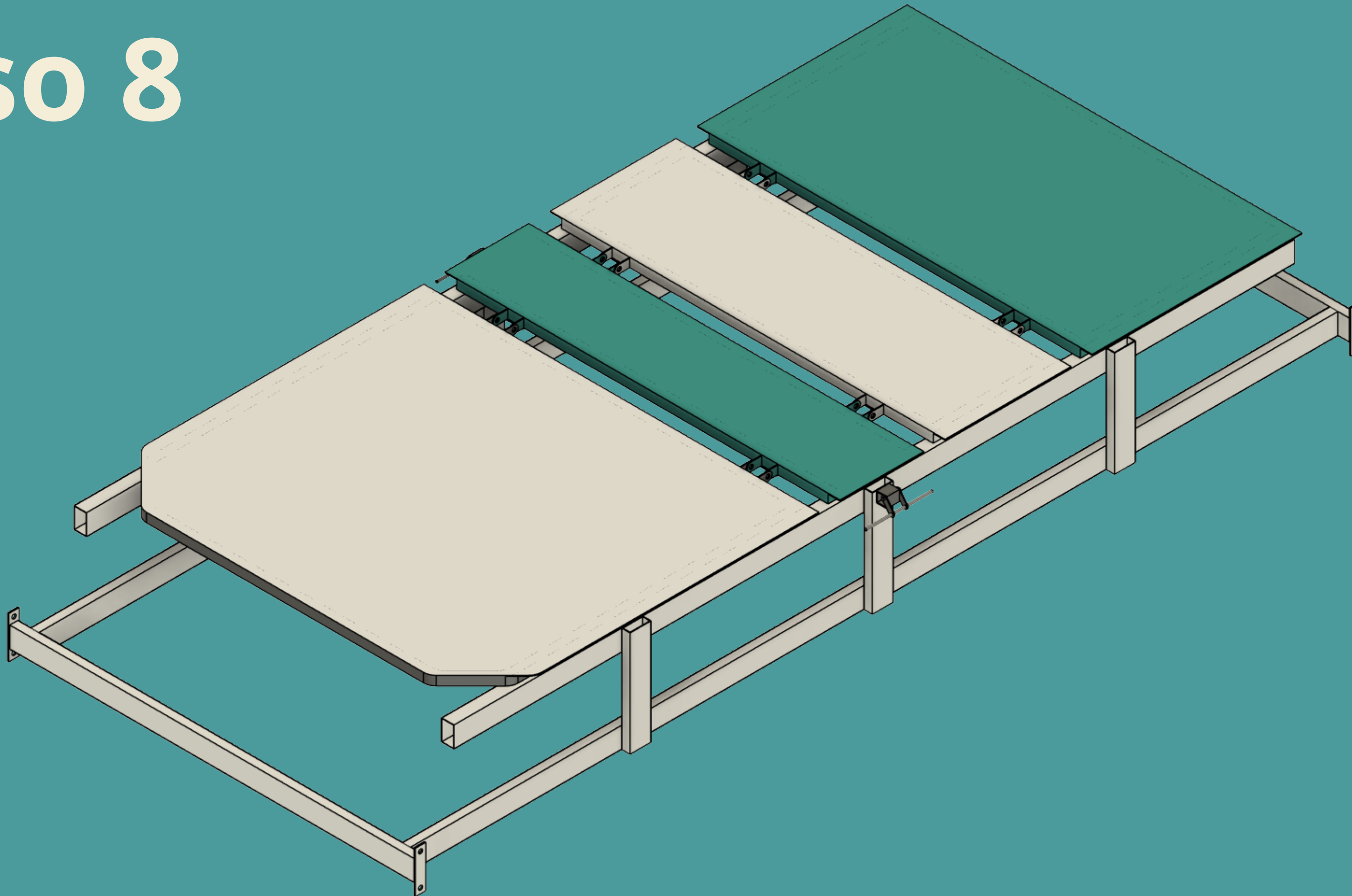
passo 6



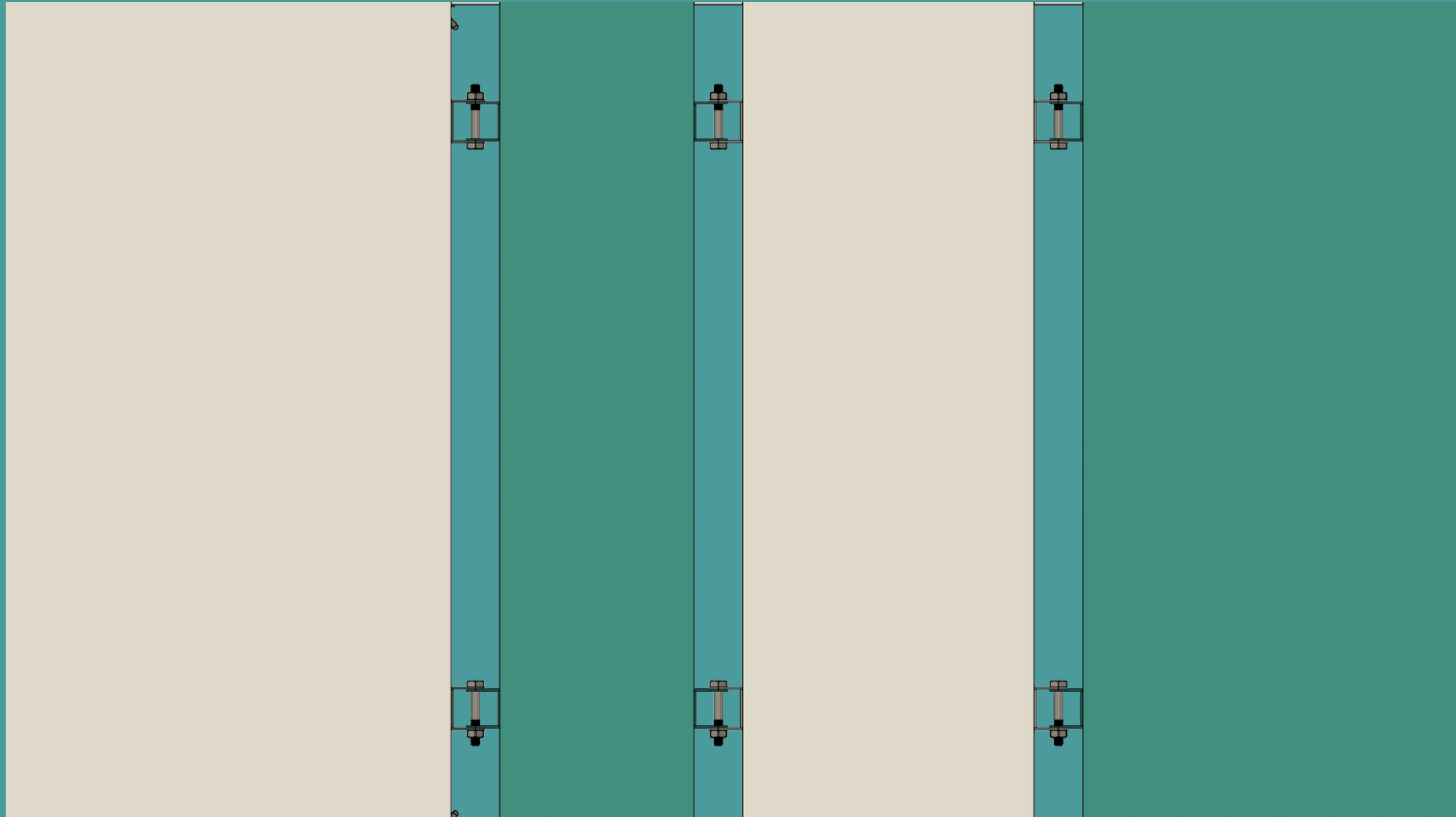
paso 7



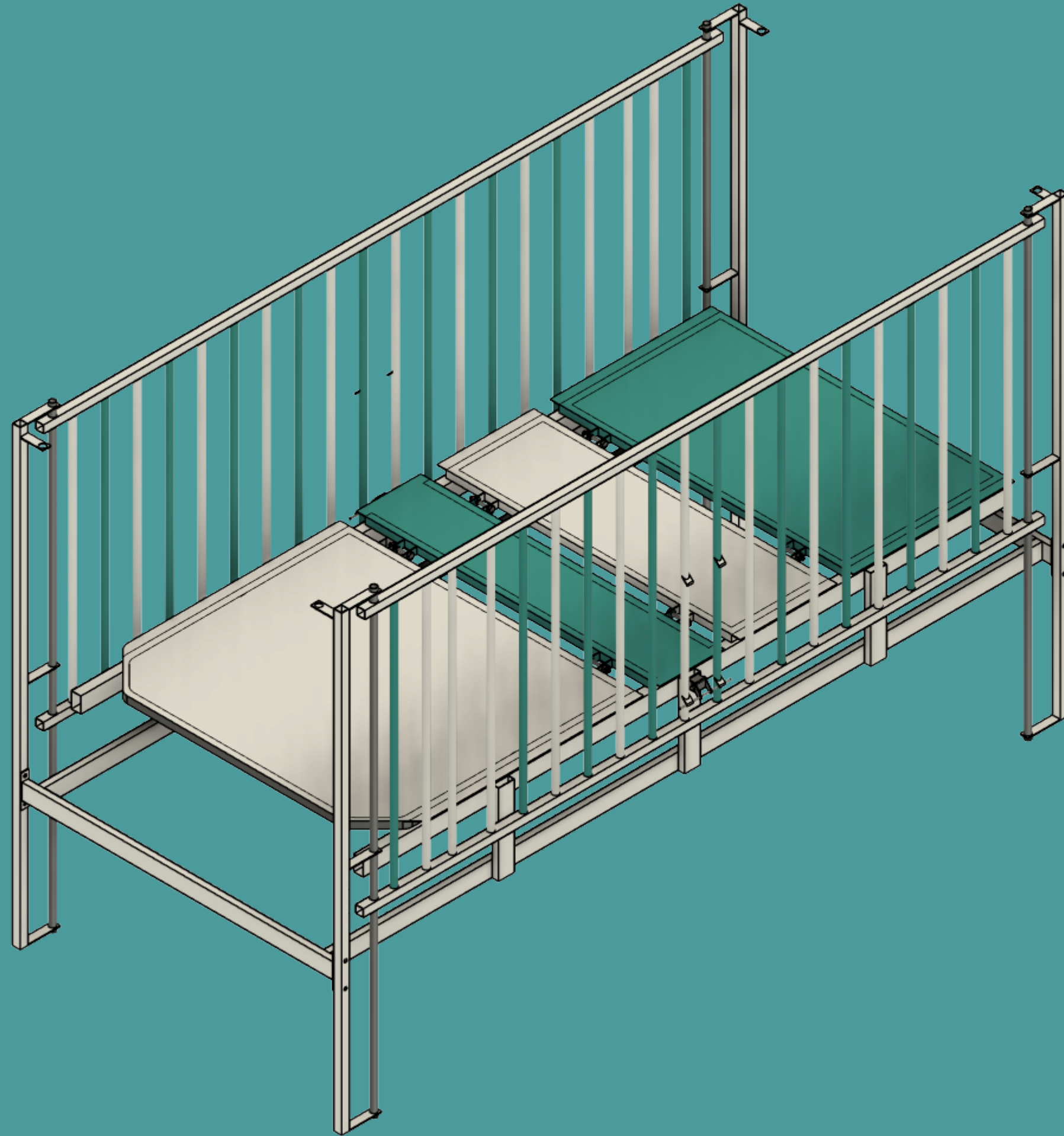
passo 8



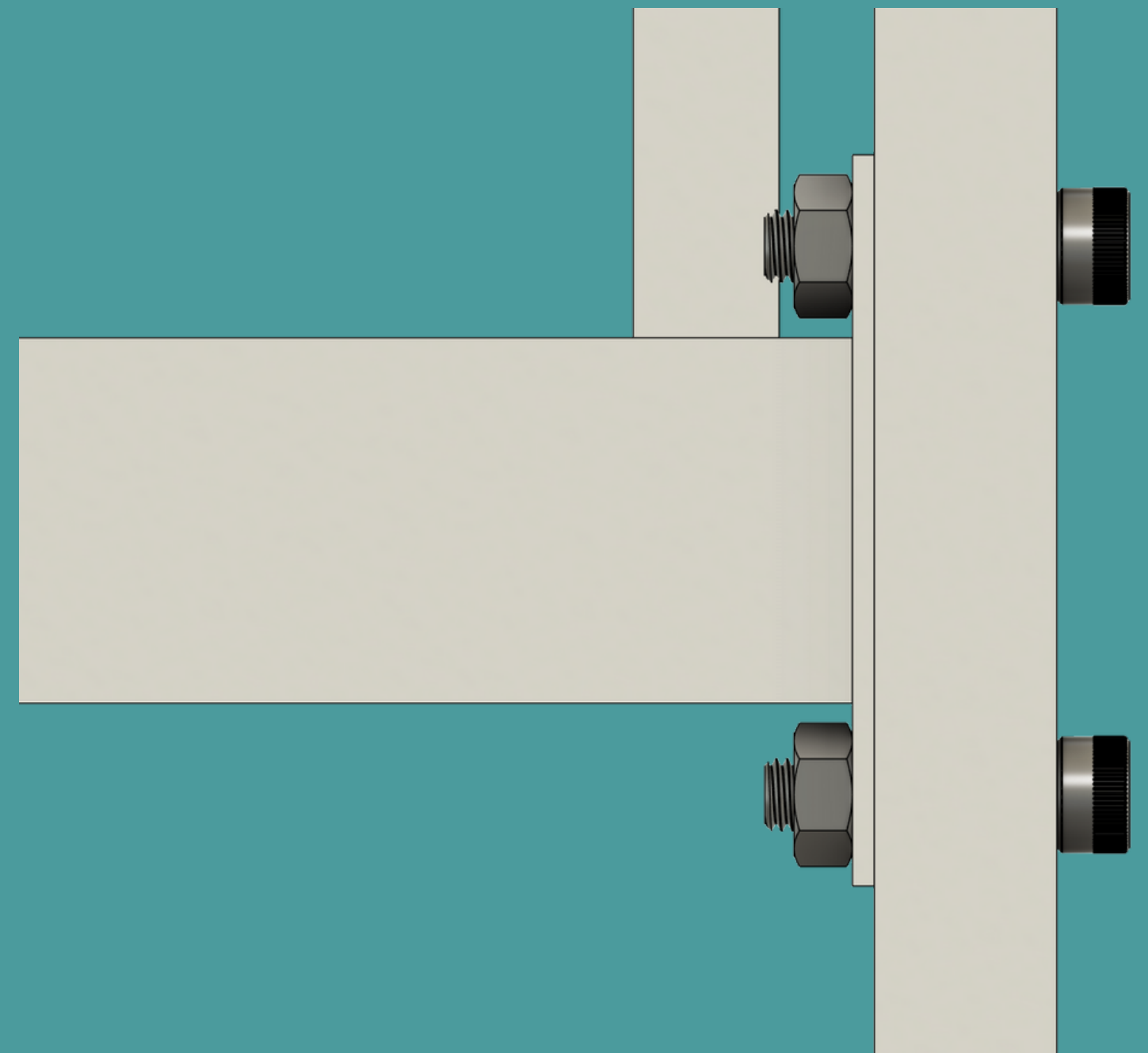
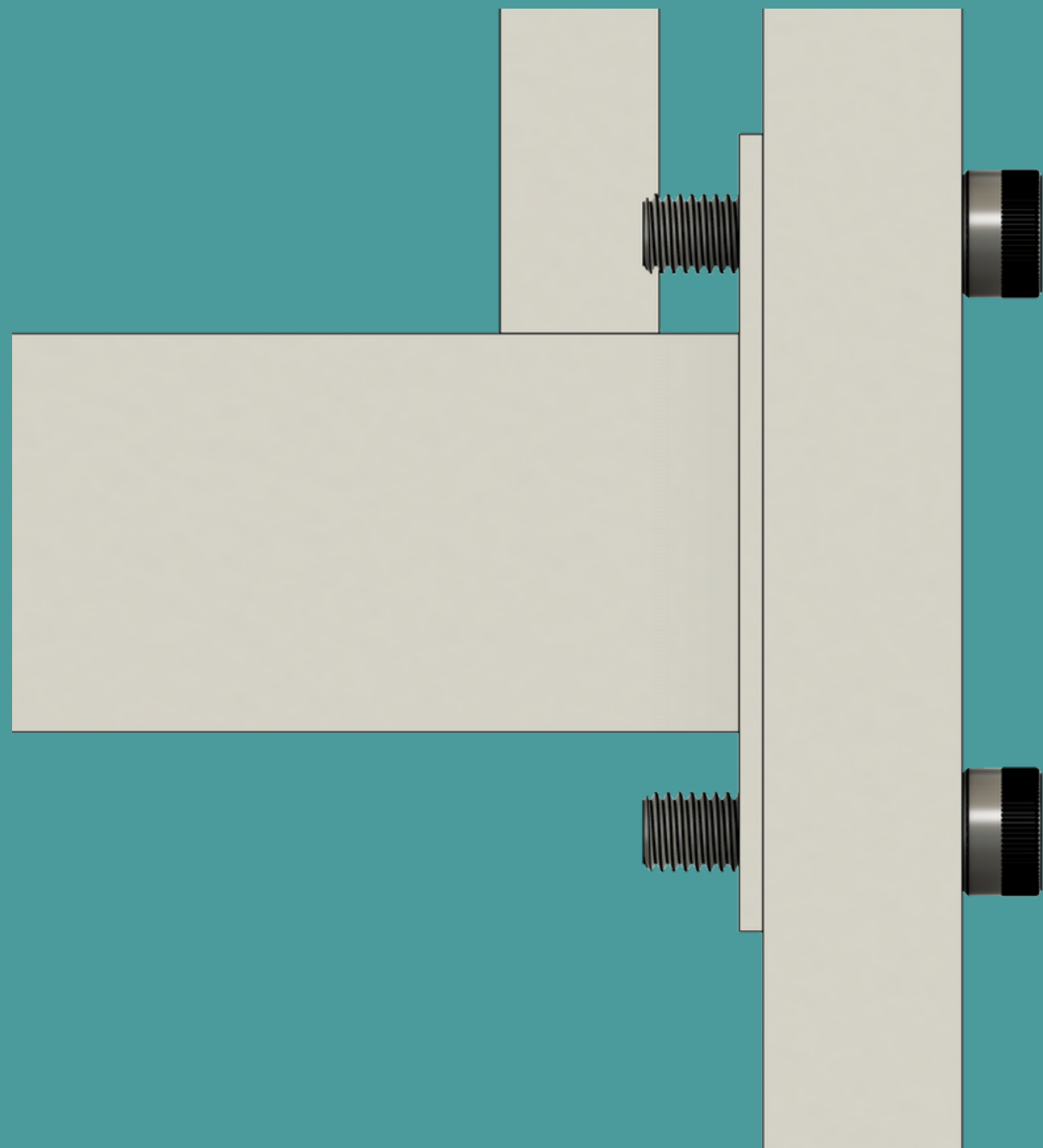
passo 10



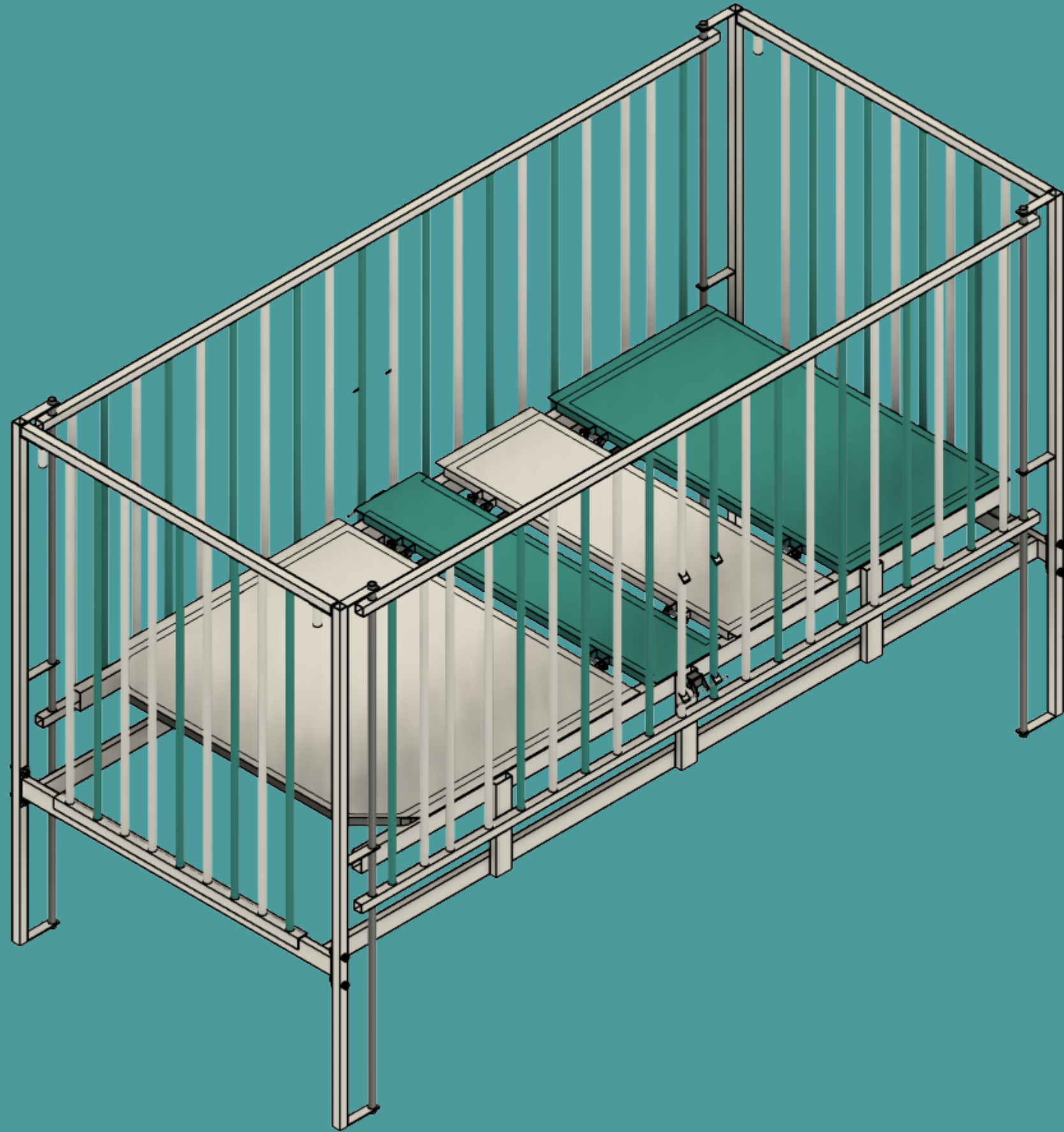
passo 11



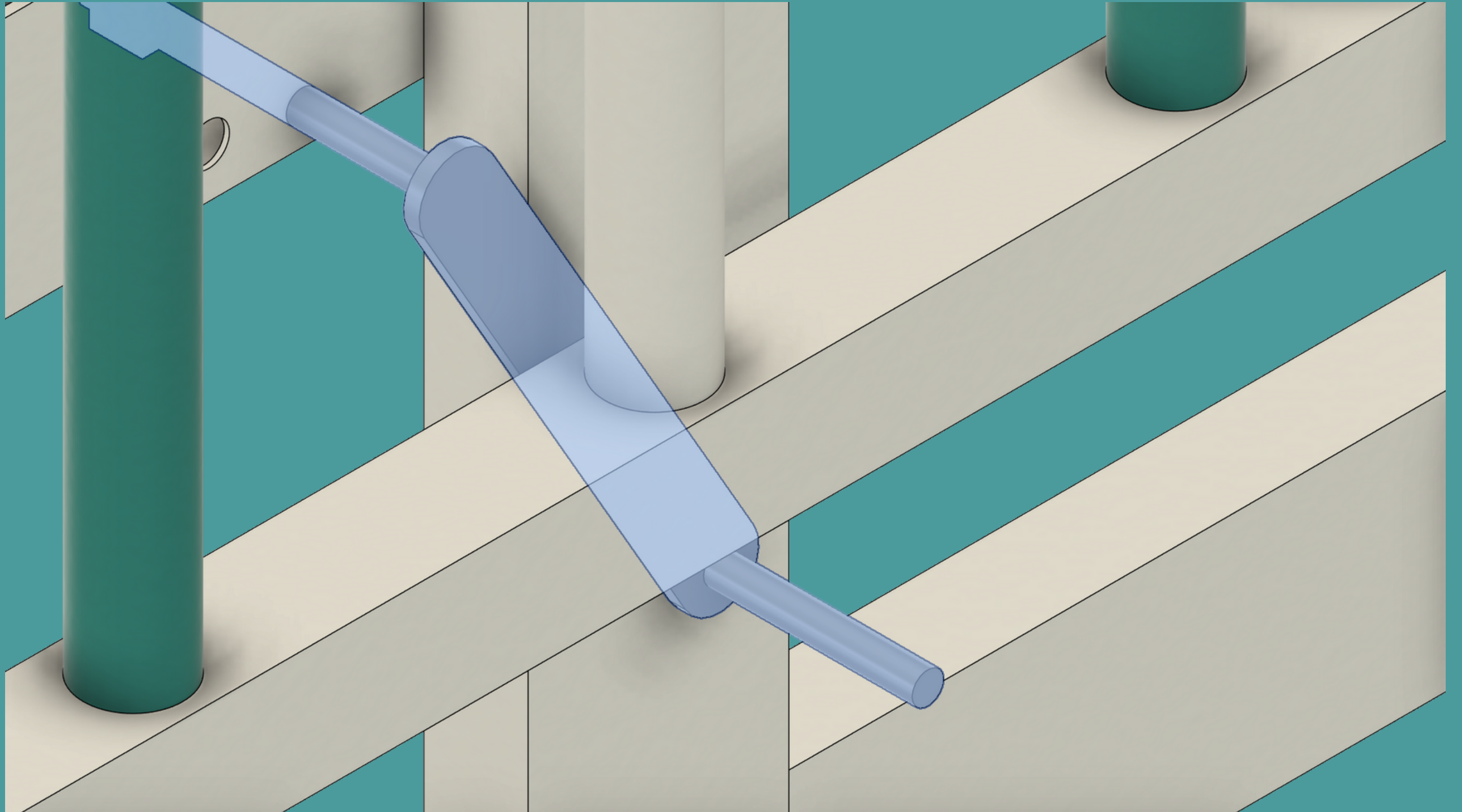
passo 12



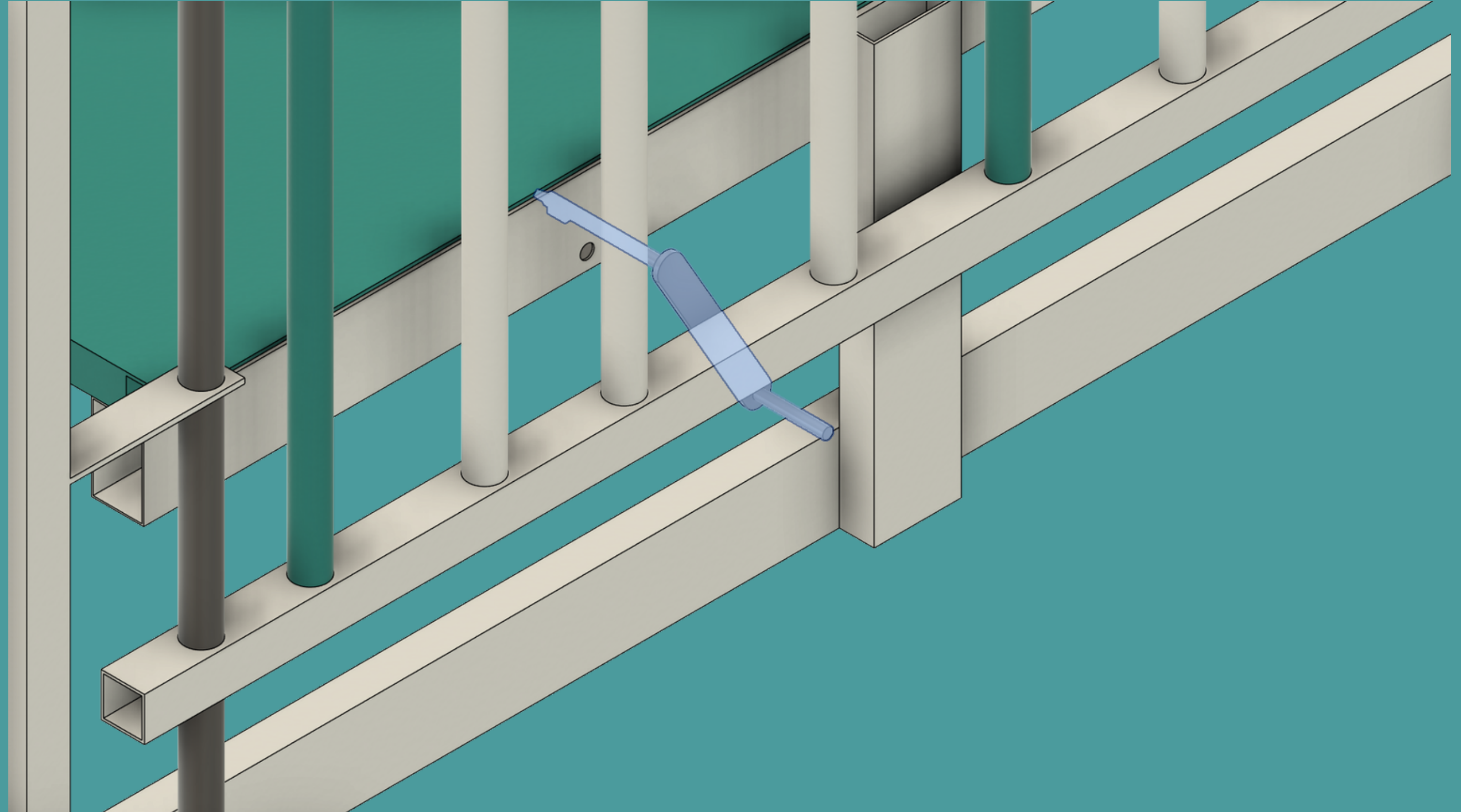
passo 13

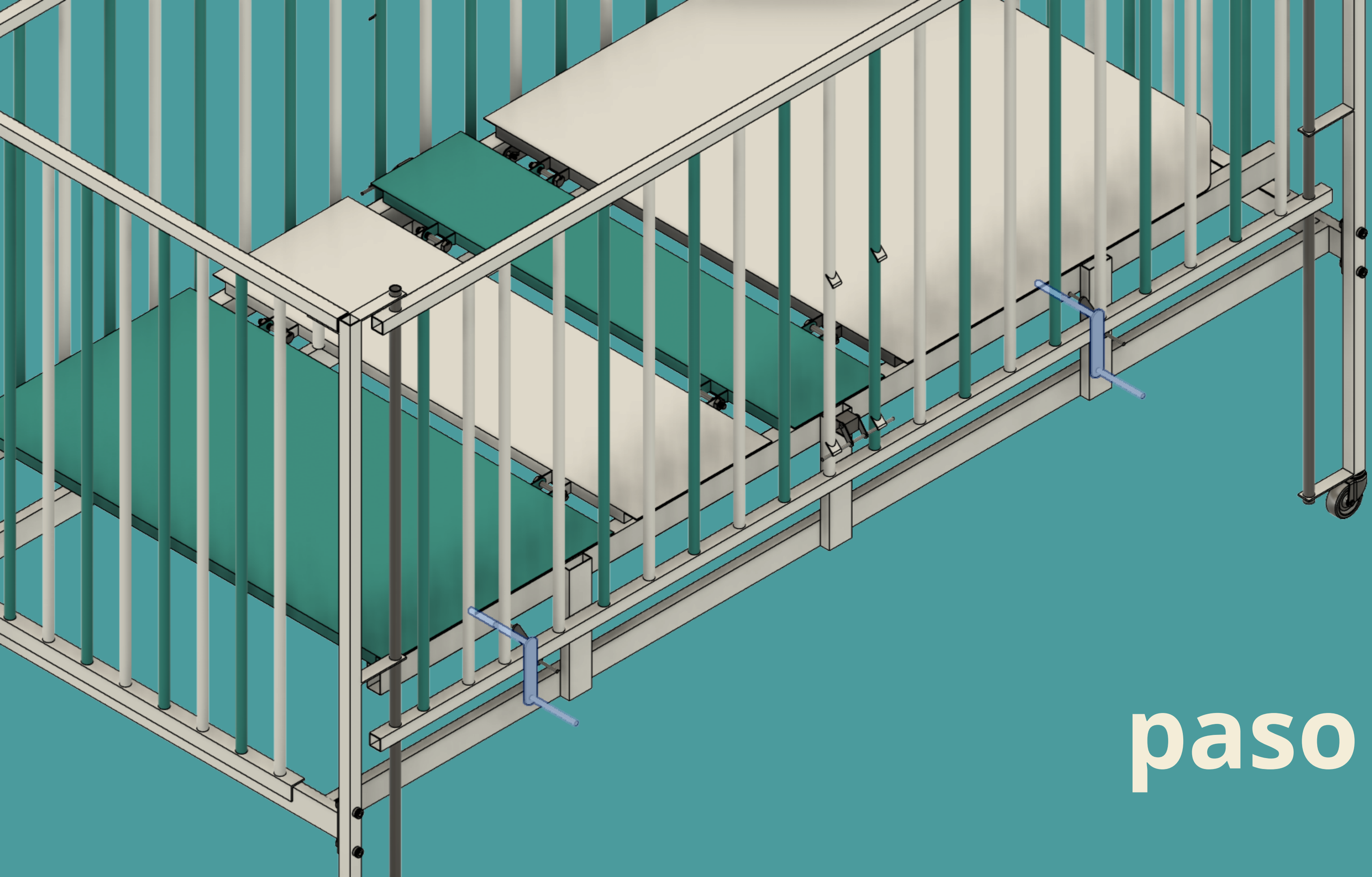


passo 14



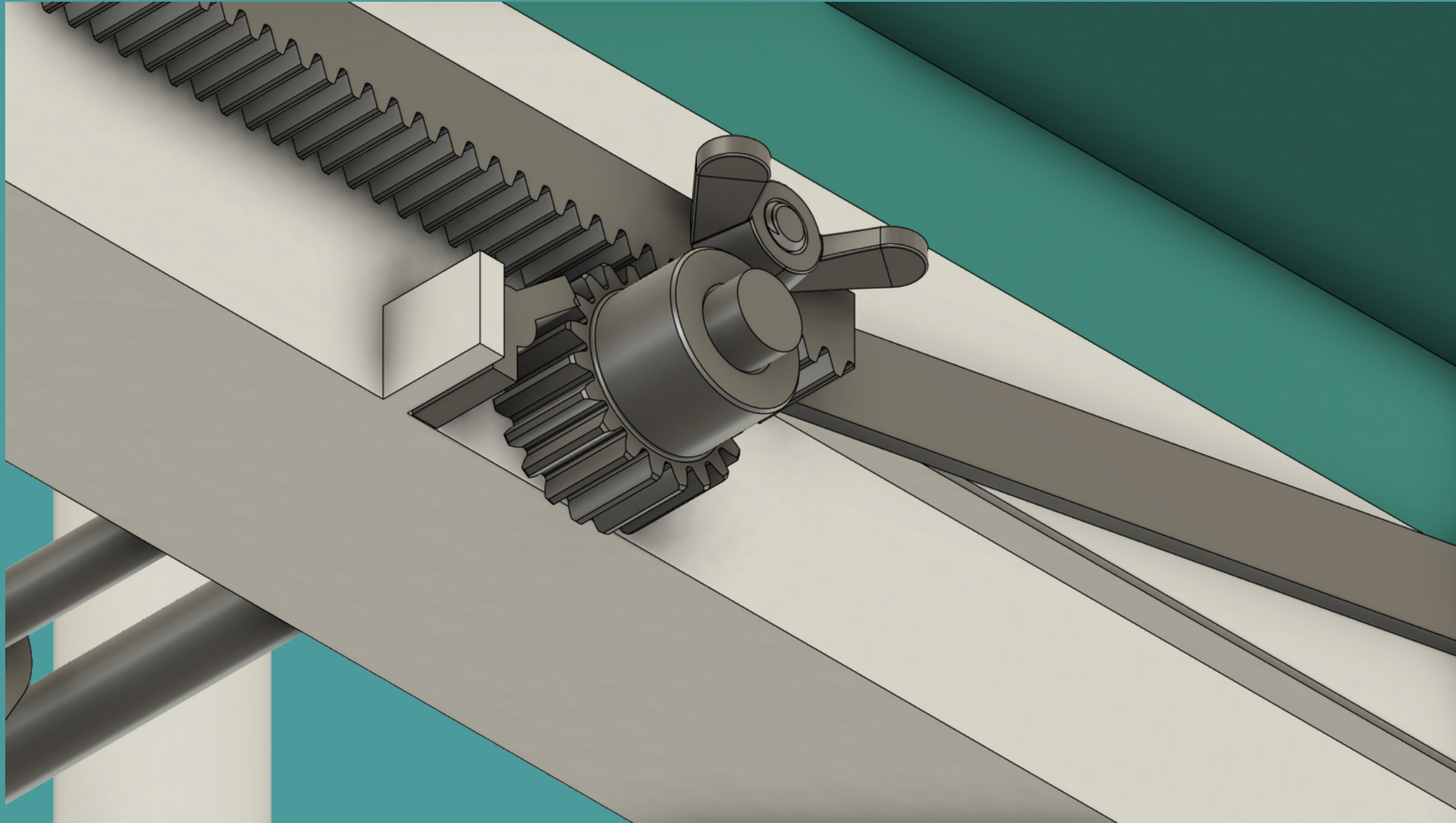
passo 15





passo 16

paso 17



paso 18

