

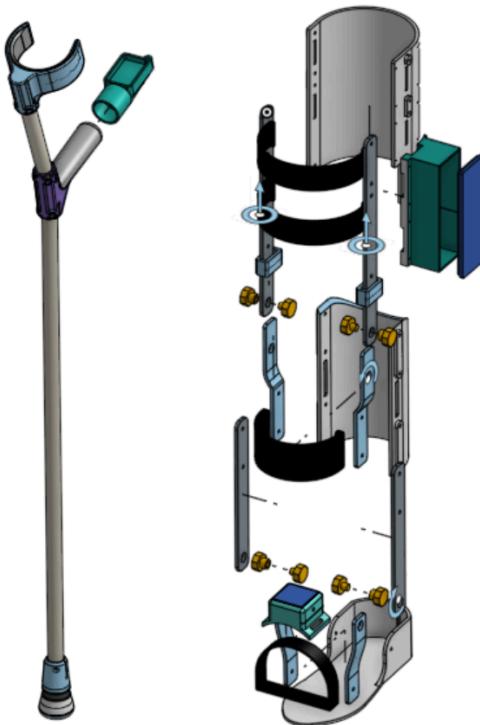
# Entregable N°10

## 1. Prototipado electrónico:

<https://drive.google.com/file/d/1rHO2WuaLcK2eP4CBJAjS70s81PaS9cw4/view?usp=drivesdk>

## 2. Animación 3D y despiece:

Despiece:

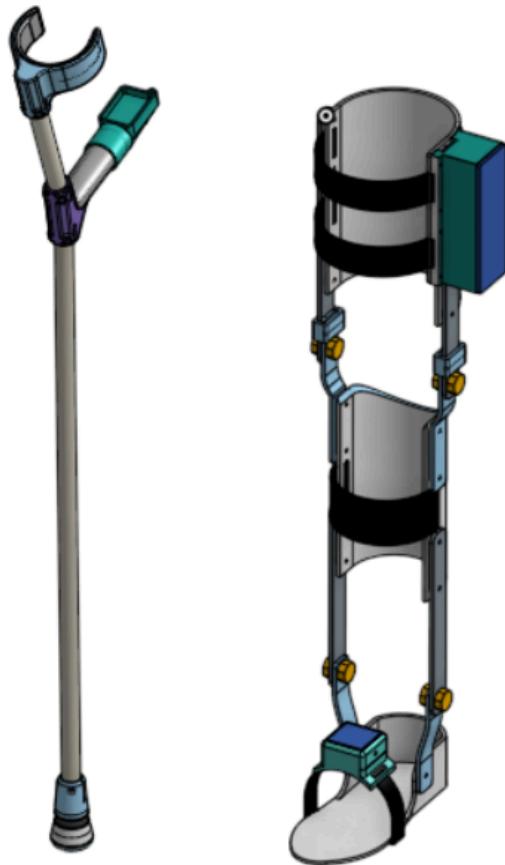


## 3. Plan de usabilidad:

### 3.1. Contexto de uso

El dispositivo permite activar el sistema de trabe y destrabe de rodilla, el cual es un bloque que actúa de bloqueo físico a la flexión del eje de la rodilla. Este proceso se realizará mediante un botón de un control de radiofrecuencia ubicado en el apoyo del bastón, de modo que la activación del mecanismo esté al alcance del paciente. Al incluir este mecanismo, el dispositivo le da independencia para poder subir las escaleras sin requerir de una persona que realice el trabe y destrabe por él. Además, se incluiría un sensor IMU que sea fácilmente plegable al calzado del paciente que tiene como función saber cómo se da la pisada, el cual priorizará una pisada talón-pie y que brinde ayudar a mejorar su marcha.

El usuario de la solución propuesta es el paciente, la idea sería que lo use en su día a día para poder ayudarlo a tener una mayor libertad de movimiento y poder mejorar su marcha.



### **Modelado 3D:**

Enlace one shape:

[https://cad.onshape.com/documents/9151631e7d9ce6ed4cfbf4c8/w/7290ecdbfc1a44e7acb436d5/e/5eb\\_a89453f18ad0daa43656c?renderMode=0&uiState=69048a6b08032edc058b7b56](https://cad.onshape.com/documents/9151631e7d9ce6ed4cfbf4c8/w/7290ecdbfc1a44e7acb436d5/e/5eb_a89453f18ad0daa43656c?renderMode=0&uiState=69048a6b08032edc058b7b56)

### **3.2. Perfil del usuario**

El caso clínico corresponde a un paciente con lesión medular completa, clasificada como tipo A, localizada a nivel de T10. La lesión se produjo a raíz de un accidente durante el ejercicio de sus funciones en un taller mecánico. Como consecuencia del traumatismo, el paciente presenta pérdida de movilidad y sensibilidad en ambas extremidades inferiores. No obstante, gracias a la presencia de una zona de preservación parcial (ZPP), conserva cierto grado de movimiento y mantiene la función de los flexores de cadera y de rodilla, lo que le permite desplazarse con apoyo de bastones y un soporte ortésico situado a la altura de la rodilla que le ayuda a trabar la rodilla para realizar marchas en suelos continuos y destrabarla para la subir estructuras como escaleras.

Actualmente, la lesión condiciona una marcha muy limitada, ya que el paciente requiere accionar manualmente los soportes ortésicos para poder

realizar las flexiones o bloqueos articulares necesarios en su desplazamiento. Este mecanismo, aunque le brinda estabilidad, resulta poco práctico, pues cada vez que necesita subir o bajar estructuras, requiere la ayuda de terceros, lo que le arrebata la autonomía en su movilidad personas generando una dependencia significativa en sus actividades cotidianas y una incapacidad de volver a su trabajo anterior, al no contar con la movilidad que poseía anteriormente.

### 3.3. Análisis de tareas

Tareas	Riesgos
<b>Calibración:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Para el sensor (MPU 9250) se debe establecer una posición de referencia y el rango de movimiento.</li> <li>- Se debe verificar que todas las partes del dispositivo estén correctamente conectadas, por ejemplo la señal del botón con el micromotor en la rodilla.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Mediciones erróneas al no establecer bien la posición de referencia y rango en el caso del sensor IMU.</li> <li>- Mal funcionamiento del dispositivo. El micromotor en la rodilla podría causar movimientos bruscos y por lo mismo lesiones.</li> <li>- Deterioro de componentes electrónicos por las malas conexiones y la calibración incorrecta</li> </ul>
<b>Montaje en el paciente:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se coloca la ortesis modificada en la pierna del usuario</li> <li>- Se ajustan las correas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Movimientos no deseados en la articulación</li> <li>- Lesiones cutáneas o molestias por un mal ajuste</li> </ul>
<b>Entrenamiento:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Se familiariza al paciente con el sistema explicando como funciona la ortesis</li> <li>- Se practica el uso y cambio de los modos en un entorno controlado como un hospital y con supervisión de un profesional de la salud, apoyado del sistema visual de reeducación.</li> <li>- Se pasa a practicar en terrenos más variados e irregulares en</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- El paciente no comprendería en su totalidad el funcionamiento de la ortesis en un inicio.</li> <li>- Al no practicar suficientemente o adecuadamente, el paciente podría caerse o realizar movimientos erróneos que resulten en lesiones.</li> </ul>

lugares que frecuenta en su vida diaria.	
<b>Desmontaje y limpieza:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>- El paciente se quita la ortesis.</li> <li>- Se realiza el mantenimiento de los componentes electrónicos.</li> <li>- Se revisa que las partes del dispositivo no estén desgastadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Un mal mantenimiento puede resultar en fallas al momento de usar el dispositivo lo que comprometería el bienestar del paciente.</li> </ul>

### 3.4. Criterios de éxito (requisitos de usabilidad)

Objetivos	Análisis	Métrica de eficacia
Eficacia	El circuito agregado a la ortesis logra destriabar y tratar cuando esta recibe la orden por el control	Verificar la respuesta y conexión que posee el módulo con el arduino.
Eficiencia	El trabe y destriabe es realizado correctamente y no se presentan inconvenientes al momento de accionarse los motores	Tiempo en el que se completa un ciclo de subida y bajada de la pieza de bloqueo
Satisfacción	Comodidad del usuario al usar la adaptación realizada a la ortesis que ya poseía	Comentarios y "feedbacks" del usuario, respecto a la comodidad, portabilidad y fiabilidad de la ortesis en el paciente.
Seguridad	No ha presentado situaciones de riesgo al usuario durante su uso	Lesiones del paciente al usar la ortesis o heridas causadas por esta.