

Mtra. María de Jesús Gómez Cruz  
Directora de la División de Ciencias y Artes para el Diseño  
UAM Xochimilco.

INFORME FINAL DE SERVICIO SOCIAL  
INSTITUTO NACIONAL DE REHABILITACIÓN  
ANÁLISIS DE MOVIMIENTO

PERIODO: FEBRERO – AGOSTO 2017

PROYECTO: *DISEÑO Y FABRICACIÓN DE DISPOSITIVOS PARA ANÁLISIS DE  
MOVIMIENTO E INGENIERÍA DE REHABILITACIÓN*

CLAVE: XCAD000340

RESPONSABLE DEL PROYECTO: M EN C. IVETT QUIÑONES URIÓSTEGUI

ASESOR INTERNO: MTRO. JOSÉ LEANDRO MENDOZA CUENCA

Leslie Patricia Feregrino Suárez  
Matricula: 2113029264  
Licenciatura: Diseño Industrial  
División de Ciencias y Artes para el Diseño.  
Cel. 777 206 3806  
Correo electrónico: [leslie.feregrino@gmail.com](mailto:leslie.feregrino@gmail.com)

## Introducción

El servicio social realizado fue dentro del Instituto nacional de Rehabilitación en el área de análisis de movimiento. En donde se elaboraron dos proyectos principales: La adaptación de asiento para KAYAK para rehabilitación en pacientes con lesión Medular, dicho diseño fue parte de una investigación que se hizo previo al ingreso por parte del laboratorio y además se realizó en conjunto con una compañera de la UAM-X. El segundo proyecto fueron unos marcadores pasivos para lectura de movimiento los cuales la principal aportación fue la tropicalización de la elaboración de los mismos. Ya que necesitaban un proceso que fuera viable para producir en el laboratorio y además económico.

## Objetivo General

Colaborar en los proyectos de investigación biomédica para el análisis de movimiento.

## Actividades realizadas

Se realizó en colaboración la adaptación de un asiento de kayak para personas con lesión medular puedan tomar rehabilitación.

Se realizaron marcadores pasivos para lectura del movimiento para niños. Se hizo un reproceso que era viable realizar dentro del instituto.

## Metas alcanzadas

Aportar en la investigación de nuevas terapias para personas con lesión medular.

Colaborar en el avance de la lectura de movimiento con marcadores de distintos tamaños para niños pequeños o personas de estatura baja.

## Resultados

### **Marcadores Pasivos**

#### **Descripción del proyecto**

El rediseño de los marcadores pasivos tiene como objetivo el facilitar su utilización y mejorar la lectura de movimiento en pacientes menores de 7 años.

Los objetivos específicos que busca este proyecto son los siguientes:

- ✓ Adaptar el diseño comercial para cubrir necesidades específicas de pacientes en el Instituto Nacional de Rehabilitación
- ✓ Optimizar el tiempo que se utiliza para cada paciente en adaptar los marcadores al cuerpo.
- ✓ Mejorar la calidad de lectura de movimiento
- ✓ Desarrollar un nuevo proceso de elaboración de marcadores.

### Descripción y fundamentación de forma, color, textura y acabados.

El rediseño de los marcadores pasivos, está fundamentado en mejorar la funcionalidad con el usuario. La forma está diseñada mejorar el agarre del marcador, tener mayor precisión en las distancias de un marcador con el otro y así tener una mejor lectura.

La forma está fundamentada en aspectos ergonómicos del usuario. El color elegido ha sido cumpliendo una función estética y evitar reflejos de luz a excepción de la cinta reflejante.

### Descripción y justificación de función.

La función de este diseño es mejorar el proceso de lectura de movimiento con marcadores pasivos dentro del Instituto Nacional de Rehabilitación. Esto contribuye a buscar nuevas formas y metodologías para adaptar diseños comerciales de artículos y objetos enfocados a la rehabilitación.

### Descripción el uso de diseño

Los marcadores se adaptan abrazos y piernas del paciente por medio de cintas ajustables.

### Descripción de mantenimiento

Los marcadores se pueden limpiar con un paño húmedo. Las cintas ajustables pueden lavarse a mano con suavizante, o bien, lavado a máquina.

### Descripción general de procedimiento de la información

### Listado de piezas diseñadas

- Molde de marcador 1
- Molde de Marcador 2
- Marcador 1
- Marcador 2
- Cinta ajustable 1
- Cinta ajustable 2

### Descripción y fundamentación de los materiales empleados

- Silicón
- Caucho de silicón
- Calcita con resina
- Manta de cielo
- Velcro 15mm
- Cinta reflejante
- Resorte 19mm

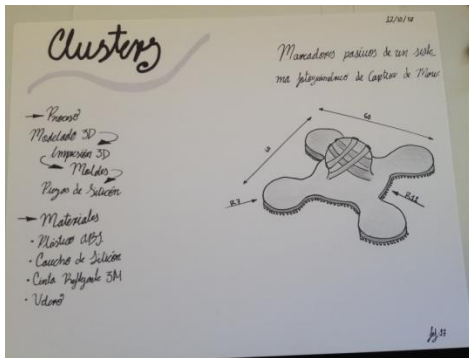
### Descripción y justificación de procesos y maquinaria utilizada

- Moldeado de caucho de silicón.
- Vaciado de caucho de silicón.
- Corte Láser. se utilizó para una estandarización de piezas laterales y cortar con exactitud.
- Costura a mano.

## Proceso de elaboración

### 1. Boceto de rediseño

Se bocetó propuesta de marcadores



### 2. Modelado 3D de marcador

Se realizó el modelado 3D del marcador para poder visualizar la propuesta y posteriormente mandar a imprimir.



### 3. Impresión 3D

Se imprimieron las piezas modeladas para obtener con exactitud un modelo de los marcadores.



### 5. Dibujo y corte laser de piezas de velcro

Se dibujó en AUTOCAD y se cortó en laser cada pieza para garantizar la exactitud de las piezas.



### 6. Elaboración de moldes de silicón

Se realizaron con el siguiente moldes procedimiento:

- 3 Capas Casea 2000, una de manta de cielo y 3 más de Caucho de silicón.
- Dos capas de Calcita con resina para dar resistencia al molde de silicón.



7. Vaciado de piezas en moldes.

Se hizo vaciado de caucho de silicón P-48 en los moldes para sacar las piezas.



8. Unión de piezas de silicón y velcro.

Después de distintas pruebas con pegamentos comerciales, se utilizó para unir estas dos piezas el silicón P-48 para vulcanizar.



9. Diseño de cintas ajustables

Se realizó el modelo de un diseño ajustable con elástico comercial de 19mm y cintas de velcro de 15mm.



Resultados

Los resultados fueron obtener un proceso de diseño para fabricar los marcadores pasivos dentro del laboratorio, reduciendo así el gasto para comprarlos y poder experimentar más formas de marcadores para mejorar la lectura de movimiento en distintos pacientes.

## **Adaptación de Asiento para Kayak**

### **Memoria descriptiva**

#### **Descripción del proyecto**

La adaptación del asiento para kayak tiene como finalidad permitir a pacientes con lesión medular tomar rehabilitación en un Kayak de entrenamiento.

Los objetivos específicos que busca este proyecto son los siguientes:

- ✓ Ofrecer una terapia alternativa en el Instituto Nacional de Rehabilitación.
- ✓ Pacientes con lesión medular tomen rehabilitación alrededor de x minutos.
- ✓ Mejorar la calidad de vida de Pacientes con lesión medular.
- ✓ Aumentar capacidades y habilidades físicas del paciente

#### Descripción y fundamentación de forma, color, textura y acabados.

La adaptación de este proyecto está fundamentado en un estudio previo de movimiento. Donde se justifica el uso y adaptabilidad de un kayak comercial para el uso en pacientes con lesión medular. La forma está basada en un rediseño de asientos comerciales.

La forma está fundamentada en aspectos ergonómicos de los pacientes y de medidas respecto a los Kayaks comerciales. Los colores elegidos son cumpliendo una función completamente estética en conjunto con el Kayak.

#### Descripción y justificación de función.

La función de este diseño es ofrecer una nueva alternativa en el área de rehabilitación de pacientes con lesión medular, dentro del Instituto Nacional de Rehabilitación. Esto contribuye a buscar nuevas formas y metodologías para

adaptar diseños comerciales de artículos y objetos de entrenamiento a personas con algún tipo de discapacidad.

#### Descripción el uso de diseño

El asiento se atornilla a la estructura del kayak. El asiento cuenta con dos cinturones de seguridad para sostener el tronco del paciente mientras realiza las brazadas del ejercicio del kayak.

#### Descripción de mantenimiento

El mantenimiento del kayak es limpiar con un paño húmedo después de cada sesión por paciente para mantenerlo limpio.



## **Memoria técnica**

### Introducción

El rediseño del asiento para Kayak tiene como objetivo ofrecer una alternativa en rehabilitación a pacientes con Lesión Medular en el Instituto Nacional de Rehabilitación. La adaptación de este asiento está enfocado para 18 personas en adelante.

El asiento será utilizado dentro del Laboratorio de Análisis de Movimiento. Y el proceso para su producción ha sido pensado para que pueda ser reproducido

en distintos lugares y no necesariamente de manera industrial.

#### Descripción general de procedimiento de la información

##### Listado de piezas diseñadas

- Molde del asiento
- Asiento
- Respaldo
- Soportes verticales
- Soportes horizontales
- Placas para inclinación
- Travesaños de tubo
- Travesaños de barra
- Placa de Respaldo
- Cintas de seguridad
- Recubrimiento de Tela

##### Listado de piezas comerciales

- Tornillos milimétricos
- Tornillo 2
- Remaches ¼"
- Hebilla plástica tipo rectángulo

#### Descripción y fundamentación de los materiales empleados

- Fibra de vidrio: por su bajo coste, fácil manejo y transformación, maleabilidad y resistencia.
- Acero al carbón: Rigidez, bajo coste y fácil manejo para las formas deseadas.
- Cinta de seguridad: Resistencia y maleabilidad.

#### Descripción y justificación de procesos y maquinaria utilizada

- Fibra de Vidrio. Este proceso se usó para sacar las mismas curvas del asiento y poder tener un molde donde se pudieran sacar varias piezas de ser necesario. Al tener el molde del asiento se realizó la pieza con el mismo material. La fibra de vidrio puede transformarse de manera semi-

industrial por lo que pudo realizarse dentro de los talleres del instituto.

- Corte Láser. se utilizó para una estandarización de piezas laterales y cortar con exactitud.
- Atornillado. Se utilizaron algunos tornillos para realizar uniones mecánicas en la escritura del asiento.
- Corte y soldadura. Corte de tubos cuadrados y barras para realizar uniones permanentes. Evitar pandeo del material.
- Tapizado. El respaldo se realizó con esponja y tela para tapizar para mayor comodidad del usuario.

#### Descripción y justificación de acabados y recubrimientos de la piezas diseñadas y maquiladas

- Pintura electrostática. Este acabado se ocupó por su calidad, estética y bajo coste.
- Pintura en aerosol. Este acabo se ocupó por la rapidez para dar acabados a piezas de fibra de vidrio.

#### **Proceso de elaboración**

##### 1) Molde de asiento

Se realizó el molde a partir de la copia de un asiento existente. Se pusieron 5 capas de fibra de vidrio.



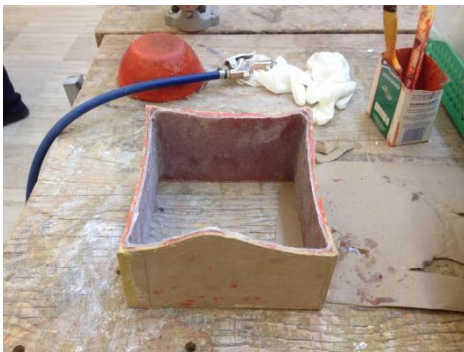
##### 2) Pieza de asiento

A partir del molde, se realizó una pieza con fibra de vidrio, la cual, tiene 4 capas,

en las partes con defecto se resanó con resanador automotriz.



3) Corte de piezas para realizar el molde la base de asiento.  
Se tomaron las medidas naturales de las curvas del asiento y se cortó con sierra de mesa MDF de 3mm para hacer las paredes de la pieza.



4) Realización de la pieza de la base del asiento.  
La fibra de vidrio se puso al interior del molde de MDF. Se pusieron 4 capas de fibra de vidrio de vidrio.

5) Unión de la pieza base y asiento de fibra de vidrio.  
Se realizó la unión con 4 capas de fibra de vidrio.



6) Rediseño de soporte de respaldo.  
Se tomaron medidas de la estructura existente y se adaptó al nuevo modelo.  
Se realizó modelado 3D y planos en autocad.



7) Maquila de estructura metálica para respaldo y acabado. Las piezas se mandaron a realizar y a dar acabado con un experto en el trabajo con metales.



9) Adaptación de asiento a kayak. La estructura del kayak y el asiento han sido unidos con tornillos milimétricos.



8) Adaptación de cintas de seguridad al asiento. Se hicieron dos pruebas de cintas, por su facilidad de manejo con el broche plástico y estética se eligió la cinta negra.



12) Pruebas. Se hicieron pruebas en algunos pacientes y se pudo ver la particularidad de cada caso. La mejora visible en el asiento fue un refuerzo en el respaldo, el cual, se hizo agregando uniones mecánicas.



#### Resultados

La terapia con un kayak de entrenamiento para los pacientes con lesión medular, pudo ser posible a la adaptación del asiento. Los investigadores de laboratorio necesitaban adecuar de una forma económica y eficaz dicho asiento para poder hacer pruebas y medir las mejoras de los pacientes. Dicha terapia es un nuevo método para mejorar la condición de los pacientes.

## Conclusiones

El servicio social en el Instituto Nacional de Rehabilitación es una gran opción para poder aplicar todos los conocimientos de la licenciatura de diseño industrial, ya que utilizamos las metodologías de diseño aprendidas así como los conocimientos técnicos obtenidos en los talleres.

Creo que el avance en temas de investigación biomédicos va muy de la mano con el diseño industrial y para mí fue una experiencia sumamente enriquecedora poder explorar esta área en el servicio social.

Resultados y conclusiones

## Recomendaciones

Creo que el servicio social es excelente en el INR así que mi única recomendación sería seguir buscando más institutos de investigación donde se pueda seguir aplicando el diseño industrial en la investigación médica.

## Referencias electrónicas:

- <https://hnparaplejicos.sescam.castillalamancha.es/es/pacientes/lesion-medular/preguntas-mas-frecuentes/lesion-medular>
- [https://www.researchgate.net/publication/293376457\\_Deteccion\\_rastro\\_y\\_reconstruccion\\_tridimensional\\_de\\_marcadores\\_pasivos\\_para\\_analisis\\_de\\_movimiento\\_humano\\_Cinemed III#pf9](https://www.researchgate.net/publication/293376457_Deteccion_rastro_y_reconstruccion_tridimensional_de_marcadores_pasivos_para_analisis_de_movimiento_humano_Cinemed III#pf9)