

## Rehafun, sistema multimedia de ayuda a la rehabilitación

CAICE SRL PARANÁ

[www.caice.com.ar](http://www.caice.com.ar)

---

El último censo realizado en el país en 2010 establece que aproximadamente el 7,2% de la población de la Argentina porta, al menos, una discapacidad, lo que implica alrededor de 2.900.000 personas. El 23.9% de esta población padece una discapacidad motora.

Los discapacitados motrices deben pasar por procesos de rehabilitación destinados a la evaluación, diagnóstico y tratamiento de discapacidad. Estos procesos tienen el objetivo de lograr la mayor recuperación funcional del paciente, incrementando su independencia en las actividades de la vida diaria y su reinserción social y laboral.

Los procesos de rehabilitación motora y de inclusión social convencionales siguen prácticas que, en un importante porcentaje, no recurren al uso de tecnologías de vanguardia debido a los problemas de acceso (falta de disponibilidad, desconocimiento, costos, resistencia al cambio) perdiéndose los beneficios que estas tecnologías ofrecen.

En la región litoral el Centro de Atención Integral y Cuidados Especiales (CAICE), un centro de referencia en rehabilitación de pacientes críticos, se plantea como reto la generación de herramientas tecnológicas junto con la forma adecuada de implementar las mismas en las prácticas de rehabilitación, teniendo como objetivo principal potenciar los beneficios que los pacientes reciben de una terapia. Los beneficios buscados son: posibilitar la medición de forma objetiva los avances de los tratamientos, aumentar la motivación del paciente, reducir los tiempos de las terapias, potenciar sus resultados, favorecer el acceso a los distintos canales de comunicación y aumentar la accesibilidad para controlar dispositivos electrónicos.

De esta forma se logrará un impacto positivo en poblaciones con discapacidades motrices tanto en su tratamiento como en su reinserción social y laboral mejorando significativamente su calidad de vida.

Existen diversas causas que puedan llevar a una persona a sufrir una discapacidad motriz, puede ser patogénica, congénita o a raíz de un accidente. En nuestro país, a diario, solamente por causas de accidente de tránsito, 44 personas sufren algún tipo de discapacidad (ISEV 2010).

La población de personas con discapacidad motriz, alcanzó, en el 2010, un total de 1.145.500 personas y presenta un incremento constante. Si comparamos la población total con la población que presenta al menos una discapacidad, de 2003 a 2010, la población total argentina creció un 22% mientras que la cantidad de personas con alguna discapacidad se incrementó un 136%.

En cuanto la distribución según grupos de edad, de cada 100 personas con discapacidad, 12 son niños menores a 14 años, 48 son de edades potencialmente activas (15 a 64 años) y 40 son adultos mayores. Por lo que el rango etario de la población es variado.

## Rehafun, sistema multimedia de ayuda a la rehabilitación

CAICE SRL PARANÁ

[www.caice.com.ar](http://www.caice.com.ar)

---

Los discapacitados motrices deben pasar por procesos de rehabilitación destinados a la evaluación, diagnóstico y tratamiento de discapacidad. Estos procesos tienen el objetivo de lograr la mayor recuperación funcional del paciente, incrementando su independencia en las actividades de la vida diaria y su reinserción social y laboral. La duración del proceso es variable dependiendo de la discapacidad, llegando a prolongarse durante toda la vida del paciente en los casos más severos. Además estas personas se enfrentan a dificultades de acceso a la educación, a falta de oportunidades laborales y, en muchos casos, a una subestimación de su valor como individuos capaces y pensantes. Esto los va sometiendo al aislamiento y la negación de su existencia, siendo esta última el problema ético y moral con mayor trasfondo que viven las personas discapacitadas y que se evidencia día tras día.

A pesar de que los procesos de rehabilitación convencionales están bien definidos, los profesionales sanitarios coinciden a la hora de afirmar que la falta de motivación (por aburrimiento, por volverse rutinarios o porque no notan el progreso) suele ser una de las mayores dificultades a la hora de enfrentarse a los procesos de rehabilitación. En este sentido, la inclusión de tecnologías (interfaces cerebro-computadora, entornos virtuales y videojuegos) está logrando cambiar esta tendencia en forma progresiva. Además, proporciona herramientas que permiten ampliar el rango de comunicación de los pacientes y aumentar la accesibilidad de los mismos al control de dispositivos electrónicos. Lo que impactará positivamente en el acceso a la educación y las oportunidades laborales.

En los casos donde un discapacitado motriz culmina con el proceso de rehabilitación o alcanza un nivel de estabilidad que le permita volver a la vida diaria, se ve envuelto en un nuevo desafío, el de su reinserción social. Si la misma es llevada adelante sin recurrir a los beneficios que proporcionan las herramientas tecnológicas, en muchos casos, sobre todo en los críticos, no se logra una real y efectiva integración social.

Los procesos por los que deben transitar las personas con limitaciones motrices se centran, inicialmente, en lograr la mayor recuperación funcional, incrementando su autonomía en las actividades de la vida diaria y posteriormente en su reinserción social y laboral. La duración de los procesos es variable dependiendo del tipo de discapacidad y puede prolongarse durante toda la vida del paciente en los casos más severos. Es por esto que nos hemos propuesto mejorar y ampliar dichos procesos a fin de lograr un impacto significativo en la calidad de vida de los pacientes.

Para ello se van a diseñar, desarrollar e implementar herramientas tecnológicas que permitan medir de forma objetiva los avances de los tratamientos, aumentar la motivación del paciente, reducir los tiempos de las terapias, potenciar sus resultados, favorecer el acceso a los distintos canales de comunicación y aumentar la accesibilidad para controlar dispositivos electrónicos.

## Rehafun, sistema multimedia de ayuda a la rehabilitación

CAICE SRL PARANÁ

[www.caice.com.ar](http://www.caice.com.ar)

---

Estas herramientas se dividirán en dos grandes grupos, las herramientas asociadas a los procesos de recuperación funcional y las asociadas a los procesos de reinserción social y laboral.

En lo que respecta al primer grupo podemos mencionar:

-Herramientas de registro de movimientos y comunicación: Utilizando sistemas de sensado se trasladarán variables dinámicas asociadas al movimiento de una extremidad a una aplicación o entorno virtual de forma precisa para monitorear los diferentes procesos de recuperación funcional.

-Herramientas de feedback: A partir del procesamiento e interpretación de la información extraída del monitoreo, se generarán señales auditivas (por ejemplo emitir un beep ante la realización de un mal movimiento) y/o visuales (por ejemplo, un avatar en una pantalla que reproduce el movimiento monitoreado) que serán retroalimentadas al paciente con el objeto de que realice las modificaciones para optimizar el proceso de rehabilitación que se encuentre realizando. El diseño de las estrategias de retroalimentación y selección de las señales a retroalimentar son parte del trabajo a realizar.

-Herramienta de detección de intensidad de movimiento: Mediante una interfaz cerebro-computadora (BCI) se realizará la detección de una intensidad de movimiento a partir de la identificación de los ritmos sensorio-motores. Esta intensidad será usada como señal de control para comandar un electroestimulador funcional (FES). Esta retroalimentación mejora el proceso de rehabilitación incrementando la neuroplasticidad.

En lo que respecta al segundo grupo podemos mencionar las herramientas de comunicación y control. Se desarrollarán dos estrategias para la comunicación en función de las posibilidades motrices de los pacientes, uno para pacientes que poseen limitaciones motrices que no le permiten movilizar su cabeza y cuello, y otro donde la limitación motriz se dé por debajo de los hombros.

El primer caso será abordado mediante el uso de BCI y el segundo mediante la implementación de dispositivos periféricos adaptados (mouse que se maneja con la boca o el mentón, o mediante adquisición por cámara web).

Las señales generadas son convertidas en instrucciones para el manejo de computadoras, celulares, tabletas y para domótica. Este módulo está pensado para las últimas etapas del paciente en la clínica y su posterior adaptación en el domicilio.

## Objetivos

### Generales

Brindar mayor calidad asistencial para nuestros pacientes mediante el uso de herramientas tecnológicas.

Crear en nuestro centro un departamento dedicado a la innovación tecnológica cuya función sea la de diseñar, desarrollar e implementar nuevas tecnologías para mejorar la atención de pacientes con limitaciones motrices o cognitivas.

Desarrollar soluciones accesibles de uso domiciliario, destinadas a incrementar la independencia en las actividades de la vida diaria permitiendo una mejora en su calidad de vida luego del alta.

Posicionar al CAICE como uno de los centros de referencia en materia asistencial en Argentina, afianzando el prestigio en nuestra región y asumiendo un rol protagónico a nivel nacional.

Generar herramientas tecnológicas que permitan medir de forma objetiva los avances de los tratamientos, aumentar la motivación del paciente, reducir los tiempos de las terapias, potenciar sus resultados, favorecer el acceso a los distintos canales de comunicación aumentando la accesibilidad para controlar dispositivos electrónicos.

### Particulares

Incrementar las posibilidades de superar barreras tecnológicas para el acceso a la educación y oportunidades laborales.

Mejorar la accesibilidad a la información y redes sociales.

Lograr autonomía para el manejo de dispositivos eléctricos (televisor, luces, música, etc).

## Antecedentes de la idea

Numerosos estudios demuestran que la integración de tecnología en el tratamiento de la discapacidad mejora los resultados terapéuticos en comparación a los sistemas convencionales y se tornan un apoyo significativo de las actividades básicas del ser humano (Todorov 1997, Rose 2000, Jang 2005, Ferrari et al. 2009, Stonton 2011.). “Al sumergirse en un mundo virtual los pacientes se implican mucho más y se convierten en participantes activos en su rehabilitación, que es un importante factor de éxito”( Hortveld 1996. Maclean 2000).

En lo que respecta al proceso de rehabilitación de pacientes, el sensado integral del movimiento junto con la inclusión de entornos virtuales y videojuegos ha brindado numerosas herramientas,

## Rehafun, sistema multimedia de ayuda a la rehabilitación

CAICE SRL PARANÁ

[www.caice.com.ar](http://www.caice.com.ar)

---

entre las que podemos mencionar a Motmi (Cordoba), o Biotrack (España). En lo que respecta a la inclusión social, una interfaz cerebro-computadora (BCI) posibilita a las personas en estado de discapacidad, acceder a todos los beneficios y prestaciones que puede presentar una computadora con acceso a internet (Carlson & Millán, 2013).

Para los desarrollos de hardware se decidió utilizar Arduino, que es una plataforma libre, bien documentada que nos permitirá desarrollar soluciones con mayor agilidad que otras plataformas de hardware analizadas como ser la utilización de microcontroladores PIC de microchip que exige una licencia para su comercialización. Por otro lado, relación costo-potencia es óptima para los desarrollos proyectados.

Las aplicaciones que vinculen Arduino con la PC o Smart-phones las desarrollaremos con Processing, una plataforma para diseñar software multimedia, con compatibilidad para Arduino. Processing fue seleccionado por ser libre y estar bien documentado.

En lo que respecta a la BCI, se utilizará la tecnología proporcionada por la empresa Emotiv, la cual ofrece dos dispositivos: EPOC que se trata de un casco con 14 canales de adquisición e INSIGHT con 5 canales de adquisición. Estos presentan un sistema de transmisión Bluetooth y electrodos en posiciones fijas que solo utilizan solución salina como contacto, lo que lo convierte en un dispositivo inalámbrico, portable y de fácil colocación. En comparación con un sistema de EEG médico, este dispositivo es económico y totalmente inalámbrico, permitiendo así al usuario moverse de manera libre y natural. Con respecto a otras opciones similares en el mercado, como ser MyndPlay, InteraXon o NeurosKy, los productos de Emotiv presentan mayor cantidad de canales, mayor resolución, disponen de un acelerómetro de dos ejes el cual permite el mapeo del movimiento de la cabeza en las coordenadas del mouse de la pantalla y tienen el mayor tiempo de funcionamiento, de 12hs. Además Emotiv cuenta con una interfaz de desarrollo de aplicaciones muy completa y documentada (SDK), con librerías específicas entre las que se destaca la librería de control de comandos mentales, indispensable para este proyecto. Cuenta una aplicación, denominada EmoKey, que permite fácilmente relacionar la tecnología de Emotiv con las aplicaciones y juegos a desarrollar. Por estos motivos Emotiv presenta una mejor relación costo beneficio.

Los bioingenieros que forma parte del equipo de desarrollo cuentan con experiencia y dominio de las tecnologías necesarias para llevar adelante el proyecto.

### Antecedentes del CAICE

El CAICE SRL es el primer centro de este tipo en Entre Ríos, trata y rehabilita pacientes con lesiones neuronales central-periféricas, medulares de carácter miopático y neuropático desde el año 1997. Presta servicios de atención a pacientes provenientes de Entre Rios, Santa Fe, Chaco, Misiones y Corrientes.

## Rehafun, sistema multimedia de ayuda a la rehabilitación

CAICE SRL PARANÁ

[www.caice.com.ar](http://www.caice.com.ar)

---

Posee un equipo interdisciplinario formados por médicos especialistas en Terapia Intensiva, Clínica Médica, Geriátrica, Psiquiatría, Bioquímica, Psicología, Kinesiología (especialistas en Neuro-rehabilitación Neumo-rehabilitación e Hidroterapia), Neurología, Neurocirugía, Gastroenterología, Fonoaudiología, Terapia Ocupacional.

Comenzó trabajando con tres unidades de atención, a saber:

-Unidad Geriátrica Modelo

-Unidad de Salud Mental

-Unidad de Cuidados Especiales

Una vez implementada esta oferta, aparece una demanda oculta que nos lleva a mejorar cada vez más nuestra Unidad de Cuidados Especiales, trabajando intensamente en la actualidad, como Instituto de Rehabilitación Psicofísica, destinado al cuidado de pacientes con patologías críticas que necesitan al alta de cuidados intensivos una especial y cuidadosa terapia para su recuperación definitiva desde el punto de vista neurológico, respiratorio, psicomotriz, y psicológico para poder reinsertarlo a su hogar de la mejor manera.

El centro cuenta con 33 camas, 16 de ellas para la atención de pacientes que requieran cuidados neuro-respiratorios críticos y el resto para cuidados simples.

### Factores Críticos

El proyecto requiere para su ejecución el desarrollo de una componente técnica importante, la cual no puede ser afrontada por el actual equipo de trabajo del CAICE por falta de experiencia en la implementación de este tipo de innovación. Razón por la cual se complementó al equipo de desarrollo con una estructura técnica que incluye dos bioingenieros con experiencia en el dominio de las tecnologías requeridas y en la gestión de proyectos. Además se ha planificado incorporar al proyecto personal de apoyo técnico específico.

En cuanto a lo económico financiero, el flujo de fondos necesarios para garantizar una solvencia en la ejecución del proyecto es un factor que requerirá una adecuada rendición y posterior reintegro del dinero.

### Equipo de Trabajo

El director del proyecto, bioingeniero Santiago Romero Ayala, se encuentra prestando servicios profesionales al CAICE desde hace cinco años. Ha desempeñado numerosas tareas de asesoramiento técnico y de gestión a la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la provincia de Entre Ríos y ha llevado adelante como emprendedor, proyectos FONSOFT y beca TICs de finalización de carrera. Además presta servicios al Hospital San Martín, en Terapia Intensiva. Tiene experiencia en

## Rehafun, sistema multimedia de ayuda a la rehabilitación

CAICE SRL PARANÁ

[www.caice.com.ar](http://www.caice.com.ar)

---

el uso de tecnologías Arduino y Processing, a partir de la cual ha desarrollado prototipos de diversos productos. Se destaca su reciente implementación de un mouse que se mueve con la boca para un paciente del CAICE. Este proyecto es libre hardware y software, y ha sido reconocido a nivel local y nacional.

Como parte del equipo de desarrollo técnico se encuentra el bioing. Leandro Escher, quien es integrante del Laboratorio de Ingeniería en Rehabilitación e Investigación Neuromuscular y Sensorial, perteneciente a la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Entre Ríos y socio fundador y director de desarrollo de Grupo Neuropsi, empresa dedicada al diseño, desarrollo y comercialización de tecnologías para la salud. Cuenta con una vasta experiencia en el uso y desarrollo de las tecnologías intervinientes en el proyecto. De los proyectos de Investigación y Desarrollo de los que ha participado se destacan el proyecto “Tecnología para rehabilitación basada en imaginería motora y realimentación sensorial” de la Facultad de Ingeniería - Universidad Nacional de Entre Ríos, el proyecto “Evaluación psicofisiológica orientada a las Funciones Ejecutivas” en el marco del primer FIT AP de Tecnología Médica de la Argentina y el proyecto “Vigilancia Epidemiológica en Demencias Degenerativas” del laboratorio de Investigaciones Cognitivas de la Facultad de Medicina de la UBA.

Como responsable del área médica se encuentra el Dr. Guillermo Grieve, especialista en clínica médica y terapia intensiva, jefe del servicio de Terapia Intensiva del Hospital San Martín y del Sanatorio la Entrerriana. Se desempeña en el CAICE como encargado del equipo médico y es especialista en el abordaje del paciente crítico.

Se cuenta con el apoyo de los profesionales de kinesiología, Conrado Amador Bergara es Licenciado en Kinesiología y Fisiatría, Profesor de Educación Física, tiene posgrados en Osteopatía y posturología y en Reeducción Postural Global. Es kinesiólogo encargado de neuro-rehabilitación en CAICE desde 1998 y el coordinador del equipo de kinesiología de este centro. Mauricio Gastón Bergara, Lic. en Kinesiología y Fisioterapia.

En Terapia Ocupacional, María Rosa Aussière se desempeñó como Terapeuta Ocupacional desde el año 1992 en el Hospital Militar Central de la Ciudad de Buenos Aires, ha sido docente en la temática y se ha enfocado en el tratamiento de pacientes críticos. Desde 2011, es Terapeuta Ocupacional de planta del Hospital Militar Regional Paraná y, desde el 2014, del CAICE.

### Justificación

Se desarrollará un departamento de Innovación en Rehabilitación para pacientes con lesiones neuronales central, periférica, medular de carácter miopático y neuropático para la mejora de la rehabilitación, el estándar y la calidad de vida de los pacientes.

## Rehafun, sistema multimedia de ayuda a la rehabilitación

CAICE SRL PARANÁ

[www.caice.com.ar](http://www.caice.com.ar)

---

Este departamento tendrá la capacidad de realizar el registro completo de las variables intervinientes en los procesos de rehabilitación. Esto producirá información permanente y actualizada del proceso de rehabilitación permitiendo una evaluación objetiva del mismo.

Por otro lado, se genera la capacidad de incorporar el aspecto lúdico en procesos de rehabilitación con el objeto de incrementar la motivación del paciente.

Además se contará con herramientas de comunicación y control, como ser una interfaz cerebro-computadora, que será un medio de comunicación efectivo entre el hombre y la máquina en casos de discapacidad motriz severa. Esto permitirá que personas con estas limitaciones accedan a todos los beneficios y prestaciones de un dispositivo electrónico, expandiendo sus libertades.

Contar con profesionales experimentados en el uso de BCI permitirá generar procesos para estimular la neuroplasticidad durante la rehabilitación, logrando acotar los tiempos requeridos de la terapia.

### Impacto esperado

El CAICE SRL es el primer centro de este tipo en Entre Ríos, trata y rehabilita pacientes con lesiones neuronales central-periféricas, medulares de carácter miopático y neuropático desde el año 1997. Presta servicios de atención a pacientes provenientes de Entre Ríos, Santa Fe, Chaco, Misiones y Corrientes.

Según el censo de discapacidad de 2010, estas provincias agrupan el 20% de la población nacional con dificultades o limitaciones permanentes, es decir unas 920.000 personas. De este total, unas 223.000 personas poseen alguna limitación motriz.

Desde la ciudad de Rosario hacia el noreste del territorio nacional, el CAICE, es el único centro de rehabilitación con las prestaciones para pacientes neurocríticos, razón por la cual es de importancia mejorar el nivel de atención prestada y plantear la necesidad de desarrollar nuevas tecnologías en materia de rehabilitación y terapia ocupacional.

Por las características de la formación de los profesionales y las prestaciones del CAICE, este centro se ha especializado en la atención de pacientes que tienen complicaciones neurorespiratorias críticas. Este factor implica que existe un población mayor de pacientes con estas características en comparación con otros centros del país. Por tal motivo, poder desarrollar y probar tecnología innovadora beneficiaría este nicho de mercado.

Con el impacto positivo que el proyecto realizará sobre la calidad de vida de los pacientes críticos se espera que posicione al CAICE como un centro de referencia nacional.



## Rehafun, sistema multimedia de ayuda a la rehabilitación

CAICE SRL PARANÁ

[www.caice.com.ar](http://www.caice.com.ar)

### Información de la Competencia

En materia de sistemas de rehabilitación lúdicos o vinculados con tecnologías de software existen centros en Córdoba, Rosario y Capital Federal que se dedican a su desarrollo e implementación. Aún con la presencia de estos centros en nuestro país, las patologías son tan diversas y los casos de los pacientes, tan singulares, que hace falta mucho desarrollo en materia de estas herramientas. El CAICE desarrollará sistemas en base a su población de pacientes que comparte algunas características con el resto, pero que en su gran mayoría los demás centros no tratan. Como empresas destinadas comercialmente al diseño de entornos virtuales de rehabilitación podemos citar a Motmi (Cordoba), o Biotrack (España).

Los desarrollos en nuestro país que vinculan interfaz cerebro computadora con herramientas de rehabilitación, se encuentran en una etapa de investigación y no se cuentan con dispositivos a nivel comercial. Un caso que puede mencionarse es el instituto Fleni, quien se encuentra desarrollando algunas aplicaciones en el área. En este aspecto hay mucho por desarrollar y estos centros no se solapan en las herramientas de implementación que se encuentran diseñando.

Además, es objeto de este proyecto desarrollar soluciones que mejoren la calidad de vida de los pacientes, tanto en su rehabilitación funcional como también en la situación posterior al alta. Respecto a este último aspecto, hay pocos profesionales que se encuentren trabajando en la temática y es un compromiso de nuestro centro revertir esta situación. Es por eso que dedicaremos recursos al diseño e implementación de soluciones en este aspecto.

ETAPAS FASE I			
ETAPA N°	DESCRIPCION	Fecha de Inicio	Fecha de Fin
A	Diseño de herramientas de registro de movimientos y comunicación 1- Por medio del trabajo interdisciplinario del equipo técnico junto a médicos, kinesiólogos y terapeutas ocupacionales, se definirán los movimientos, gestos y posturas a ser registrados en función de las necesidades de la población de pacientes del CAICE. 2- Se seleccionarán las variables relevantes de los movimientos, gestos y posturas a monitorear en relación a la función motriz que se desea rehabilitar. 3- A partir de las variables relevantes se definirán los tipos de herramientas de registro requeridas y se definirán los objetivos particulares de cada una. 4- Se definirán, para cada herramienta, los requerimientos de comunicación (tipo de comunicación, protocolo, velocidad de transmisión, interacción con otros dispositivos), los tipos y cantidad de sensores a utilizar, la ubicación de los sensores y su estrategia de fijación (velcro, faja, telas, adhesivo) sobre el paciente, los requerimientos de hardware (microcontrolador) para comandar los sensores y los requerimientos de software para establecer y gestionar la comunicación entre los sensores y otros dispositivos (PC, Tablet).	10/1/2017	10/03/2017
B	Desarrollo del Hardware de las herramientas para sensado y comunicación destinadas a procesos de rehabilitación del miembro inferior. 1- Diseño de sistema de adquisición. Armado de placas para sensado. 2- Implementación de sistema de comunicación 3- Diseño e implementación de elementos de sujeción al paciente	01/03/2017	11/05/2017
C	Desarrollo del Hardware de las herramientas para sensado y comunicación destinadas a procesos de rehabilitación del miembro superior. 1- Diseño de sistema de adquisición. Armado de placas para sensado.	25/04/2017	05/07/2017

# Rehafun, sistema multimedia de ayuda a la rehabilitación

CAICE SRL PARANÁ

[www.caice.com.ar](http://www.caice.com.ar)

	2- Implementación de sistema de comunicación 3- Diseño e implementación de elementos de sujeción al paciente.		
D	Desarrollo del Software para herramientas de registro de movimientos y comunicación destinadas a procesos de rehabilitación del miembro superior e inferior. 1- Diseño y desarrollo de la interfaz de control de sensores y gestión de la comunicación. Se establecerán las vinculaciones necesarias entre el hardware de control de los sensores (microcontroladores), el módulo de comunicación (ZigBee o bluetooth) y la interfaz de control. 2- Diseño de la interfaz de usuario.	20/06/2017	10/9/2017
E	Diseño y desarrollo de las Herramientas de feedback 1- Diseño y desarrollo del modulo de procesamiento e interpretación de la información extraída del monitoreo. Se establecerán las vinculaciones necesarias con las herramientas de registro de movimientos y comunicación. A partir del procesamiento e interpretación, se generarán las señales de gestión para la retroalimentación. 2- Diseño y desarrollo del modulo de retroalimentación. Se definirán las estrategias de retroalimentación, que dependiendo del objetivo del proceso de rehabilitación, podrán ser señales auditivas (por ejemplo emitir un beep ante la realización de un mal movimiento) y/o graficas (por ejemplo, un avatar en una pantalla que reproduce el movimiento monitoreado). Se establecerán las vinculaciones necesarias entre el hardware requerido para establecer la retroalimentación (parlante y/o pantalla) y el software.	25/08/2017	25/11/2017
F	Diseño y desarrollo de herramienta de detección de intensidad de movimiento 1-Modulo de interfaz cerebro-computadora (BCI). Se utilizará la BCI EPOC, la que permite capturar, digitalizar y procesar las señales cerebrales del paciente y comunicarla hasta la PC. Se configurará el software proporcionado por la empresa, denominado Suite Cognitiva, el cual contiene la interfaz gráfica de usuario, gestiona el entrenamiento en el uso del sistema y proporciona la retroalimentación adecuada en dicho proceso. Además, se desarrollara, mediante la herramienta Emokey (proporcionada por la empresa), una aplicación que gestione la comunicación de las señales de control generadas por el paciente con el módulo de comandos del electroestimulador.	10/11/2017	10/2/2018
F	2- Diseño y desarrollo del módulo de comando del electroestimulador funcional (FES). Por medio del comando de un microcontrolador, gobernado por las señales provenientes de la interfaz cerebro computadora (BCI), se comandará al FES. Se establecerán las vinculaciones necesarias entre el FES y el módulo de comando (microcontrolador). 3- Determinación de los protocolos de estimulación funcional. Se determinarán, en función del proceso de rehabilitación, la cantidad de canales de estimulación, la posición de los mismos, el nivel de contracción muscular y los parámetros eléctricos de estimulación.	25/1/2018	05/4/2018
G	Diseño y desarrollo herramientas de comunicación y control Mediante BCI y dispositivos de soporte. 1-Modulo de interfaz cerebro computadora (BCI). Mediante la utilización de la aplicación Suite Cognitiva, comentada en el punto 6-A, en combinación con aplicación Suite Expresiva (proporcionada por la empresa emotiv), la cual permite capturar, digitalizar y procesar los gestos faciales, se generaran señales de control. Estas señales de control se comunicarán, mediante una aplicación desarrollada en Emokey, con el sistema que se pretenda controlar. 2- Diseño y desarrollo de un mouse que se puede comandar con la boca. Diseño y desarrollo del adaptador de control bucal. Desarrollo del hardware de control (microcontrolador). Desarrollo del modulo de comunicación. 3- Diseño y desarrollo de un mouse que se comanda mediante un sistema de rastreo del ojo/cara mediante la utilización de webcam. Diseño y desarrollo del software de rastreo. Diseño y desarrollo del módulo de comunicación.	20/3/2018	10/5/2018
G	4- Diseño de herramientas de control de dispositivos eléctricos (Domótica) comandados por señales de control provenientes de dispositivos de soporte. Diseño y desarrollo del modulo receptor de la señal de comando proveniente de los dispositivos de soporte. Diseño y desarrollo del modulo de control, el cual será	25/04/2018	10/6/2018

# Rehafun, sistema multimedia de ayuda a la rehabilitación

CAICE SRL PARANÁ

[www.caice.com.ar](http://www.caice.com.ar)

	adpatado a los dispositivos electrónicos que se requieran comandar. 5- Diseño de herramientas de control de dispositivos eléctricos (Domótica) comandados por señales de control provenientes del sistema BCI. Diseño y desarrollo del modulo receptor de la señal de comando proveniente del sistema BCI. Diseño y desarrollo del modulo de control, el cual será adpatado a los dispositivos electronicos que se requieran comandar.		

ETAPAS FASE II			
ETAPA N°	DESCRIPCION	Fecha de Inicio	Fecha de Fin
H	Implementación de los procesos de rehabilitación con herramientas de registro de movimientos y comunicación. 1- Pruebas de procesos de rehabilitación asociados al miembro inferior. Registro de performance donde se pretende analizar el desempeño del sistema, así como la respuesta de los pacientes. 2- Pruebas de procesos de rehabilitación asociados al miembro superior. Registro de performance donde se pretende analizar el desempeño del sistema, así como la respuesta de los pacientes. 3- Implementación de mejoras que surjan del aporte de los registros de performance.	10/06/2018	10/08/2018
I	Implementación de los procesos de rehabilitación con herramientas de feedback 1- Pruebas de procesos de rehabilitación. Registro de performance donde se pretende analizar el desempeño del sistema, así como la respuesta de los pacientes. 2- Implementación de mejoras que surjan del aporte de los registros de performance.	20/07/2018	20/09/2018
J	Implementación de los procesos de rehabilitación con herramienta de detección de intensión de movimiento. 1- Pruebas de procesos de rehabilitación. Registro de performance donde se pretende analizar el desempeño del sistema, así como la respuesta de los pacientes. 2- Implementación de mejoras que surjan del aporte de los registros de performance.	01/09/2018	10/11/2018
K	Implementación de las herramientas de comunicación y control 1- Implementación de herramientas de control de dispositivos eléctricos (Domótica) comandados por señales de control provenientes del sistema BCI. Registro de performance donde se pretende analizar el desempeño del sistema, así como la respuesta de los pacientes. 2 -Implementación de herramientas de control de dispositivos eléctricos (Domótica) comandados por señales de control provenientes de dispositivos de soporte (mouse que se comanda con la boca y mouse que se comanda mediante un sistema de rastreo del ojo). Registro de performance donde se pretende analizar el desempeño del sistema, así como la respuesta de los pacientes. 3- Implementación de mejoras que surjan del aporte de los registros de performance.	10/10/2018	10/01/2019

## 1. RESULTADOS ESPERADOS AL FINAL DE CADA ETAPA DEL PROYECTO

Indicar los resultados a alcanzar en cada una de las etapas previstas.

Presentar hitos claramente especificados, relacionados con la ejecución de cada *etapa* o *tarea*. Estos hitos deben ser de verificación inequívoca, en las actividades previstas de monitoreo de la ejecución de su proyecto

ETAPAS FASE I	
ETAPA N°	RESULTADOS ESPERADOS
A	1- Documento: listado de movimientos, gestos y posturas que serán registrados. 2- Documento: listado de variables relevantes de los de movimientos, gestos y posturas por función motriz a

# Rehafun, sistema multimedia de ayuda a la rehabilitación

CAICE SRL PARANÁ

[www.caice.com.ar](http://www.caice.com.ar)

	<p>rehabilitar.</p> <p>3- Documento: tipos de herramientas de registro requeridas y objetivos particulares de cada una.</p> <p>4- Documento: registro de requerimientos de comunicación, tipo y cantidad de sensores a utilizar, ubicación de los sensores y su estrategia de fijación sobre el paciente. Requerimientos de hardware</p>
B	<p>Miembro Inferior</p> <p>1- Placas electrónicas para sensado. Planos de diseño electrónico.</p> <p>2- Dispositivo de comunicación. Registro de arquitectura de comunicación y software cliente/servidor.</p> <p>3- Documentos de diseño de elementos de sujeción al paciente. Elementos de fijaciones funcionales para sensores.</p>
C	<p>Miembro Superior</p> <p>1- Placas electrónicas para sensado. Planos de diseño electrónico.</p> <p>2- Dispositivo de comunicación. Registro de arquitectura de comunicación y software cliente/servidor.</p> <p>3- Documentos de diseño de elementos de sujeción al paciente. Elementos de fijaciones funcionales para sensores.</p>
D	<p>1- Documentos de diseño del software de control de sensores y gestión de la comunicación. Software cliente/servidor. Código fuente.</p> <p>2- Documentos de diseño de interfaz de usuario (requisitos, estrategia lúdica seleccionada, mecánica de motivación (por puntos o por logros). Datos evolutivos para mostrar al profesional que guía la rehabilitación. Código Fuente.</p>
E	<p>1- Listado de la información a procesar junto con su método de procesamiento e interpretación. Documentos de diseño del módulo de procesamiento e interpretación de la información extraída del monitoreo y su respectivo código fuente.</p> <p>2- Listado de las estrategias de retroalimentación en función de cada proceso de rehabilitación. Diseño de gráficos y audios requeridos en la retroalimentación. Documento de diseño del módulo de retroalimentación. Código fuente.</p>
F	<p>1- Software de la interfaz cerebro computadora (BCI) utilizando casco de registro. Interfaz Suite cognitiva. Documento de diseño del módulo de gestión de comunicación. Código fuente.</p>
F	<p>2- Documentación de diseño del módulo de comando del electro estimulador funcional (FES). Dispositivo de comando del FES. Código fuente.</p> <p>3- Protocolos de estimulación funcional</p>
G	<p>1- Software de la interfaz cerebro computadora (BCI). Interfaz Suite cognitiva y Suit expresiva. Documento de diseño del módulo de gestión de comunicación. Código fuente.</p> <p>2- Documentos de diseño del adaptar de control bucal Modelo 3D. Adaptador bucal. Documentos de diseño del hardware de control y del módulo de comunicación. Código fuente. Dispositivo de Mouse que comandado con la boca.</p> <p>3- Documentos de implementación del sistema de rastreo del ojo/cara. Documentos del módulo de comunicación..</p>
G	<p>4- Listado de las herramientas de comunicación y control en función de los dispositivos que se requieran controlar. Documentos de diseño del módulo receptor de la señal de comando. Documento de diseño del módulo de control para dispositivos. Hardware del dispositivo de control y comunicación.</p> <p>5- Listado de las herramientas de comunicación y control en función de los dispositivos que se requieran controlar. Doc. de diseño. Hardware del dispositivo de control y comunicación comandados por BCI.</p>

ETAPAS FASE II	
ETAPA N°	RESULTADOS ESPERADOS
H	Documentos: Resultados de pruebas (registro performance, encuesta profesional usuario y al paciente) - Listado de mejoras
I	Documentos: Resultados de pruebas (registro performance, encuesta profesional usuario y al paciente) - Listado de mejoras
J	Documentos: Resultados de pruebas (registro performance, encuesta profesional usuario y al paciente) - Listado de mejoras
K	Documentos: Resultados de pruebas (registro performance, encuesta experiencia de usuario)- Listado de mejoras

## Rehafun, sistema multimedia de ayuda a la rehabilitación

CAICE SRL PARANÁ

[www.caice.com.ar](http://www.caice.com.ar)

---

### **PRODUCTOS FINALES A DESARROLLAR:**

Rehafun Profesional: Sistema de rehabilitación multimedia para utilizar en centros de rehabilitación.

Rehafun Domiciliario: Sistema de mejora de la calidad de vida y rehabilitación domiciliaria.