



PRÓTESIS DEPORTIVAS EN MATERIALES COMPUESTOS PARA AMPUTADOS TRANSTIBIALES

ESTUDIO Y CONSTRUCCIÓN DE PROTESIS DEPORTIVAS DEDICADAS EN MATERIALES COMPUESTOS

i Información general

Síntesis

El alto rendimiento deportivo evidencia los mejores aspectos de una sociedad inclusiva reconociendo por igual méritos del deporte convencional y adaptado.

La universalidad de la tecnología es la encargada de que desarrollos que permitan la oportunidad de inclusión estén disponibles para los atletas que sufran una patología susceptible de ser compensada a través del uso de una prótesis.

Los atletas amputados o que presentan una malformación congénita, comparable a una amputación, pueden beneficiarse del uso de prótesis para la práctica deportiva tanto en amputaciones de miembros superiores como inferiores.

Las prótesis de uso competitivo resultan ser hoy de difícil adquisición, compleja importación y costo prohibitivo siendo una tecnología capaz de desarrollarse aquí, constituye una posibilidad de sustitución a la importación, y medio para que nuestros atletas paralímpicos alcancen el escenario competitivo en igualdad.

Surge así la necesidad de un plan destinado a cubrir un área de vacancia, donde nuestra intervención genere nuevos conocimientos y los medios que nos permitan construir prótesis de uso deportivo, capaces de resistir las sollicitaciones de competencia, y destinada a los atletas del comité Paralímpico Argentino con el fin de posicionarlos en el plano competitivo internacional en igualdad de condiciones, permitiéndoles alcanzar su máximo potencial.

Convocatoria

Convocatoria Ordinaria 2017

Palabras Clave

Salud Comunitaria

Discapacidad

Tejido Social

Deporte

ONG

Línea temática

SALUD INTEGRAL Y COMUNITARIA

Unidad ejecutora

Facultad de Ingeniería

Facultades y/o colegios participantes

Facultad de Ciencias Médicas

Facultad de Ciencias Económicas

Destinatarios

El presente proyecto apuesta a mejorar la condición de competencia de los atletas pertenecientes al Comité Paralímpico Argentino (COPAR), organismo que vincula todas las disciplinas del deporte adaptado de todas las patologías, y en particular a los atletas lesionados con amputaciones o bien aquellos que presentan una malformación congénita, en algunos casos similar a una amputación, que puedan beneficiarse del uso de prótesis para la práctica deportiva tanto sea en casos de amputaciones de miembros superiores cómo inferiores.

Dado que los atletas que nos representan están agrupados en federaciones según la patología de afección, nuestros representantes nacionales abarcan atletas de características tan diversas como disminuidos visuales, con síndromes de parálisis cerebral, disminuidos intelectuales, lesionados medulares y amputados o con malformaciones congénitas.

El proyecto está destinado a la población de atletas amputados que se desempeñan en la disciplina de atletismo del COPAR, quienes requieren ciertos equipamientos para poder desempeñarse en el primer nivel, y a su vez los principales beneficiarios del desarrollo de estos equipamientos son los atletas, que integran la Selección Argentina de atletismo adaptado representando a la Federación Nacional de Fadesir (Federación Argentina de Deportes en Silla de Ruedas) que nuclea a deportistas que presentan patologías de amputados y lesionados medulares.

Actualmente los atletas que no poseen dichos equipamientos se ven forzados a competir en posición sentada en pruebas de lanzamiento o en sillas de ruedas cuando en rigor son capaces de valerse por sus propios medios en posición erguida y sin el uso de otros medios mecánicos. Es pues de esperar una mejora en la salud a través de un acceso a mejor calidad de vida, no solo en la performance de competencia, de los usuarios quienes podrán realizar una practica deportiva.

Localización geográfica

El trabajo se realizará entre el CeNARD (Centro Nacional de Alto Rendimiento Deportivo) (Miguel B. Sanchez 1070 CABA, ex.Crisólogo Larralde 1070 CABA) y CEF N° 2 (Av 32. e/21 y 23, s/n, La Plata) para establecer los puntos de evaluación.

En la facultad de Ingeniería, en el departamento de Aeronáutica (116 e/47y 48, s/n La Plata) se llevará a cabo el análisis de los resultados y fabricación contando con la colaboración de los siguientes Grupos para la utilización de sus espacios físicos:

GEMA (Grupo de Ensayo Mecánico Aplicado) (116 e/47y 48, s/n La Plata).

GFC/Laclyfa (Grupo de Fluidodinámica Computacional/Laboratorios de Capa Límite y Fluidodinámica Ambiental) (116 e/47y 48, s/n La Plata).

Centros Comunitarios de Extensión Universitaria

Cantidad aproximada de destinatarios directos

3

Cantidad aproximada de destinatarios indirectos

20

☰ Detalles

Justificación

Los atletas con amputaciones o bien aquellos que presentan una malformación congénita similar a una amputación, pueden beneficiarse del uso de prótesis para la práctica deportiva en casos de amputaciones de miembros superiores e inferiores.

Dada la experiencia del equipo en el movimiento paralímpico y en el deporte adaptado en general, se ha podido constatar en algunos casos el uso en competencia de prótesis comunes de "uso diario" no aptas para el deporte que pueden incurrir en riesgo de lesiones tanto en los muñones como falla de la pieza que en si no es apta para tal práctica, imposibilitándoles correr cómodamente, ni aprovechar todo su potencial por presentar asimetría entre zancadas, e incluso pudiendo ocasionar graves lesiones futuras en sus piernas, rodillas, caderas y espalda víctima del impacto y favoreciendo la aparición de lesiones por stress.

En nuestro país, las prótesis de uso competitivo resultan ser de difícil adquisición, importación y costo prohibitivo para la media de los usuarios.

El desarrollo de dicha tecnología constituye una posibilidad de sustitución a la importación y el medio para que nuestros atletas paralímpicos alcancen el escenario competitivo en igualdad permitiendo además, la práctica deportiva a personas con afecciones motrices.

Surge así la necesidad de un plan destinado a cubrir un área de vacancia, mediante la intervención para construir prótesis de uso deportivo destinada los atletas del Comité Paralímpico Argentino (COPAR), con el fin de posicionarlos en el plano competitivo internacional en igualdad de condiciones.

El proyecto cuenta con el aval del COPAR en un marco de cooperación tendiente a promover el crecimiento del deporte adaptado, buscando desarrollar este proyecto comprometidos con la misión de dotar a los atletas argentinos representantes en las competencias, de una real igualdad de oportunidad frente a los atletas de élite mundial en los escenarios que constituyen la máxima expresión del deporte adaptado.

Objetivo General

La meta es dotar de una prótesis a los atletas lesionados con amputaciones o bien aquellos que presentan una malformación congénita similar a una amputación que pueden beneficiarse del uso de la misma en el ámbito del COPAR de modo que puedan desarrollar práctica deportiva en los torneos homologados por el IPC (Comité Paralímpico Internacional), como ser los circuitos de loterías Caixas, el open internacional "campeonato Nacional de Mayores Chaco" y los torneos endosados de la federación atlética metropolitana (FAM). Inicialmente las prótesis fabricadas serán de uso deportivo destinadas a atletas que se desempeñan en pruebas de pista, amputados transtibiales por debajo de la rodilla doble y simple (respectivamente T43/T44) de acuerdo con las "Reglas y reglamentaciones del IPC 2014/2015" vigentes (International paralympic Committee) art. 3.3.1/3.3.2/3.3.3 que participen en pruebas de 100m, 200m y hasta 400m ya que en el caso el resto de las pruebas de pista

responden a diversas características funcionales y requerirán a priori de una modificación en la forma de la pieza.

En el presente trabajo de extensión, se busca continuar mediante el rediseño y fabricación, con la construcción de prótesis transtibial del tipo Flex-Foot con su correspondiente anclaje al cono /bota, manufacturada en materiales compuestos en virtud del desempeño evidenciado en el primer prototipo y la devolución recibida por parte del usuario.

La misma está destinada al uso de atletas cuyo acceso a la misma sea hoy prohibitivo para ellos por motivos financieros y de importación entre otros.

Las piezas en sí, son muy personales dado que difieren de un atleta a otro no pudiendo dotarlos de una talla que resulte ser anormal, diferente a la que tendrían de no sufrir ninguna afección, además de que cada atleta posee una frecuencia de paso distinta muy importante en el desarrollo de la pieza con lo cual representa un verdadero desafío a resolver el como adaptar el modelo desarrollado a las diversas necesidades de cualquier atleta con las mínimas modificaciones posibles al modelo.

También se busca que los destinatarios finales alcancen una vida mas plena dado que se entiende al deporte como una herramienta de rehabilitación y motivación ayudando a quien lo practica en su inclusión y a alcanzar una vida mas plena y saludable.

Finalmente se pretende que el atleta modelo de testeo de las prótesis sea capaz de realizar una realimentación del proceso de cálculo diseño y construcción así como también es el espíritu del proyecto consolidarlo como entrenador de futuros usuarios de prótesis en el marco del proyecto dada su amplia experiencia como usuario.

De Forma paralela se pretende estudiar además las viabilidad económica del desarrollo del proyecto que permita su sostenibilidad y sustentabilidad en el tiempo.

Objetivos Específicos

- Estudiar parámetros biomecánicos de los atletas, medidas antropométricas, estudio de la marcha, la carrera, potencia unipodal, test multi hop y medidas de cargas en plataforma de fuerzas para alimentar los modelos y determinar las características que debe presentar la pieza a fabricar.
- Aplicación de teorías e hipótesis para el modelizado en MEF (Método de elementos Finitos) donde se evaluara la respuesta del modelo para luego construir la prótesis y validar con su respuesta los resultados obtenidos
- Fabricación del prototipo (entre 3 y 7 piezas mínimo) que nos permitan testear distintas configuraciones de laminado cuya respuesta que mejor se adapten al usuario.
- Fabricación del anclaje al cono/ bota capaz de resistir las sollicitaciones cíclicas a que será sometido.
- Ensayos y análisis de respuesta del material y del prototipo
- Adaptación del atleta al prototipo, pruebas en campo (batería de test) y pruebas en pista.
- Comparación con respuesta de modelos comerciales existentes

- Opciones de Optimización en materiales y formas posibles que repliquen en el desempeño de la pieza transdisciplinarias
 - Capacitación de nuevos los extensionistas.
 - Uso en entrenamiento de la prótesis, por parte del atleta. estimación de cantidad de horas diarias de uso y uso en competencia para determinar rango de uso y vida útil.
 - Formación del atleta modelo de testeo de la prótesis como formador de futuros usuarios de prótesis.
 - Análisis de viabilidad económica del desarrollo del proyecto que permita su sostenibilidad y sustentabilidad en el tiempo.
 - Parametrización y estandarización del proceso de fabricación para diversos usuarios
-

Resultados Esperados

El resultado esperado principalmente es dotar a los atletas de Comité paralímpico argentino actualmente desempeñándose en el alto rendimiento, de una prótesis de uso deportivo competitiva. Inicialmente es de esperar que la prótesis ideal supla las carencias propias de una amputación (o malformación compatible con una amputación) brindando similares características a las presentadas por el miembro sin afección. Es decir la primera aproximación es un análisis de similaridad.

Se busca pues fabricar prototipos de la prótesis en materiales compuestos diversos, con los estudios previos mencionados, así como también el alclaje al cono o bota donde se fija la prótesis capaz de resistir las sollicitaciones y esfuerzos a que será sometida en competencia puesto que es el/la encargado/a de transmitir el movimiento al cuerpo devolviendo toda la energía que la prótesis logró acumular en deformación elástica, así como también se fabricarán las probetas que permitan analizar la energía almacenada en la deformación elástica que deberá ser comparable a la energía que es capaz de desarrollar el atleta.

De tal modo se espera que mediante la pieza en cuestión el atleta logre igual frecuencia de paso, zancada y tiempo de vuelo, así como una fuerza transmitida al piso de similar magnitud a la de la pierna sana.

Es sabido que las prótesis presentan algún grado de similaridad biomecánica con los miembros no afectados pero distan de ser iguales, sin embargo el resultado final del uso de la misma es equivalente en cuanto a duración de la zancada, frecuencia de pasos y fase aérea del corredor que no presenta afección alguna.

De la misma forma en que ocurre con una cadena en la que el eslabón mas débil es el que propicia su rotura, se busca identificar en que fase del movimiento la energía aportada por la prótesis no es transmitida completamente (dado que las mismas poseen una restitución de energía un 50% mayor a la de un miembro sano pero una fuerza transmitida al piso o 'GRF' un 22% menor aprox.), logrando de igual modo que el resultado final en la carrera sea comparable al de atletas convencionales al usar la prótesis y evidenciando una mejora en el desempeño del mismo mediante su uso.

Es esperable una mejora significativa en las velocidades finales, que deberían mostrar los registros del atleta una vez adaptado al uso de la misma y que de ser una transición óptima es esperable que se halle en el orden de mas de un segundo en los 100m, resultando además en un confort de marcha mas regular y saludable.

También se busca que los destinatarios finales alcancen una vida mas plena dado que se entiende al deporte como una herramienta de rehabilitación y motivación ayudando a quien lo practica en su inclusión y a alcanzar una vida mas plena y saludable.

El trabajo mancomunado con el CeNARD entiende el desarrollo del proyecto como una potencial fuente de datos para alimentar el estudio de una problemática que no se realiza en el país hasta el momento y que permita su difusión y realimentación en futuros congresos o simposios.

Finalmente se pretende que el atleta modelo de testeo de las prótesis sea capaz de realizar una realimentación del proceso de calculo diseño y construcción para lograr la pieza final pero que ademas sea capaz de entrenar a los nuevos futuros usuarios en el uso de las mismas.

Indicadores de progreso y logro

Establecido el cronograma con cada actividad, se entiende que el progreso se basará en el desarrollo de cada acción en tiempo y forma buscando recolectar datos experimentales que permitan alimentar el modelo previo a la confección de la pieza.

Permanencia: para tal cuestión es imprescindible que los atletas evaluados se mantengan vinculados al proyecto de modo de obtener su colaboración en todo momento como destinatarios finales del desarrollo del mismo permitiendo medir los parámetros necesarios para el modelo, así como dando una devolución acerca de los factores a mejorar para obtener la pieza óptima.

Consecuentemente un indicador de progreso lo obtendremos a partir de la comparación de los datos relevados del atleta con las publicaciones experimentales disponibles sobre fuerza transmitida al piso (o GRF 'ground reaction force'), frecuencia de pasos , duración del vuelo con y sin prótesis, rigidez de la pieza comportamiento viescoelástico (es decir no perfectamente elástico, que nos permita un modelo mas real de la pieza), y confort de marcha entre otros parámetros indicadores relevantes

Comparación de características que deberá presentar el modelo en contraste con los relevados experimentalmente en la pierna no afectada, permitiendo un análisis de similaridad. Comparación con atletas de similares características antropométricas y biomecánicas de modo de cuantificar el grado de afección de la falta de la prótesis como la mejora en el uso de la misma. También se comparará de elasticidad de las probetas con las simuladas para la pieza final y el prototipo con piezas análogas comercialmente disponibles.

Adaptación y pruebas en pista, evaluación de desempeño o performance con prótesis vs. sin prótesis.

Análisis de resultados y posibles mejoras.

Metodología

Continuando con el desarrollo iniciado en el proyecto de extensión: 'DESARROLLO DE PROTESIS PARA COMPETICION EN MATERIALES COMPUESTOS' de la convocatoria ordinaria 2015, acreditado (puntaje final: 31 pts, sin financiamiento) y a partir de los avances, correspondientes a los estudios relacionados con el diseño de una prótesis transtibial a través de la medición de las diversas características necesarias que deberá cumplir la prótesis ya sea por comparación con el miembro sano del atleta en cuestión y/o por comparación con un atleta convencional de similares condiciones antropométricas y biomecánicas se establecerán los valores de los parámetros y especificaciones técnicas que deberá alcanzar la pieza a fabricar que se ajusta luego a las necesidades del usuario que realimenta nuestro modelo para una mejora continua.

Esto se realizará en el marco de evaluaciones realizadas por los deportólogos, médico y biomecánico tanto en el Cenard como en el CEF N°2 de La Plata, utilizando tanto plataforma de fuerzas, como test multihop, equipo de antropometría, etc.

Los parámetros que definirán el estudio lo constituyen, entre otros, la masa, la talla y la biomecánica del atleta, la velocidad que puede desarrollar así como la fuerza que logra transferir al suelo durante la marcha.

El tipo de marcha que es capaz de desplegar el atleta tiene impacto en la frecuencia con que la prótesis toma contacto con el suelo deformándose y acumulando energía elástica al tiempo que la devuelve en impulsos. De esta forma se establecerán criterios que permitan asegurar que dicha frecuencia de toma de contacto con el suelo está lejos de la frecuencia natural propia de la prótesis, garantizando además que la misma recuperará entre paso y paso su configuración indeformada.

El diseño de esta prótesis se realiza por análisis numérico, utilizando el Método de Elementos Finitos o Finite element method (FEM) por medio del software FEM y se valida experimentalmente.

Secuencial y cronológicamente la metodología a emplear abarca la medición de parámetros del atleta y su experiencia con el prototipo, comparación con atletas de similar condición antropométrica y biomecánica; consecuente alimentación del modelo numérico con los datos y parámetros relevados y esperables para la prótesis; elección de materiales que mejor reproduzcan las condiciones deseadas; construcción de las probetas y la prótesis misma; ensayos de las mismas y consecuente validación contra las publicaciones y estudios existentes; adaptación del atleta al uso de la prótesis y evaluación comparativa contra la condición previa; análisis de posibilidades de mejora y optimización.

Actividades

- Se aplica un protocolo de estudio que nos permita establecer las capacidades del atleta a quien originalmente está destinada la pieza a través de:
 - Análisis plantigráfico de pisada
 - Estudio de GRF a través de plataforma de fuerzas
 - Estudio dinámico de la carrera
 - Estudio cinemático de la carrera mediante video y post procesado a partir de estudio de velocidades parcializadas durante la carrera sin la prótesis
 - Frecuencia de paso

Potencia unipodal • Baterías de test tipo 'Hop test' de salto para establecer energías de miembros. Se realizarán reuniones semanales del equipo para analizar el avance discutiendo problemáticas enfrentadas, potenciales soluciones y dirección a seguir en pos de su solución y reuniones mensuales plenarias con los colaboradores para obtener una óptica transdisciplinaria que nos posibilite enfrentar los potenciales problemas de una forma integral . Optimización: Se diseñan distintos modelos de la pieza para hallar aquella que cumpla de manera optima con los requisitos (máxima fuerza, frecuencias forzantes lejos de frecuencia natural del modelo, optimización de peso) Se fabricará el anclaje al cono que se adapta a la pierna, y supone el estudio geométrico de resistencia de materiales y de orientación espacial que brinde mayor confort de marcha al usuario y que sirva de interfaz entre la misma y la prótesis siendo éste el encargado de transmitir todas las fuerzas reactivas/impulsivas del piso durante la carrera. Análisis numérico mediante software FEM de la forma elegida buscando que cubra los parámetros establecidos. Construcción del prototipo y probetas para caracterizar el material. Comparación de la prótesis lograda versus las características de las versiones comerciales. Pruebas del prototipo, adaptación del atleta a la misma y posterior evaluación para comparar con los datos bibliográficos y con los datos previos sin prótesis. Análisis apuntado a la optimización.

Bibliografía

- IPC Athletics Rules and Regulations 2014/2015.
- IPC Athletics Classification Project for Physical Impairments: Final Report - Stage 1 (Research Report - IPC Athletics Classification Project for Physical Impairment 16 July 2010)
 - Explanatory guide to Paralympic classification in Paralympic summer sports. September 2015 (IPC - <http://www.paralympic.org>)
 - Chapter 4. 4 - Position Statement on background and scientific rationale for classification in Paralympic sport (IPC - <http://www.paralympic.org>)
 - EVIDENCE-BASED CLASSIFICATION - CURRENT BEST PRACTICE [Based on: Tweedy, S.M. (2009), Appendix C - Assessing Extent of Activity Limitation Resulting from Impairment: In IPC Athletics Classification Project for Physical Impairments: Final Report – Stage 1, Tweedy, S.M., and Bourke, J. (Ed.) IPC Athletics, Bonn (pp. 74-6)]
 - 'Biomechanics of double transtibial amputee sprinting using dedicated sprinting prostheses'. Bruggemann, Arampatzis et al., 2008.
 - 'Running- specific prostheses limit ground-force during sprinting'. Grabowski – McGowan – McDermott – Beale, 2009.
 - 'The fastest runner on artificial legs: different limbs, similar function?'. Weyand, Bundle, McGowan, Grabowski, 2009.
 - 'Impact testing of new Athletic Prosthetic Foot'. Mushin Jweeg, Shaker Hassan, 2015.
 - 'An Investigation Into the Measurement and Prediction of Mechanical Stiffness of Lower Limb Prostheses Used for Running' Dyer BT1, Sewell P, Noroozi S, 2014.
 - 'Normative Spatiotemporal Parameters During 100-m Sprints in Amputee Sprinters Using Running-Specific Prostheses', Hobara H1, Potthast W, Müller R, Kobayashi Y, Heldoorn TA, Mochimaru M 2015.
 - 'Sprint prostheses used at the Paralympics: a proposal for an assessment method to maintain fairness' Dyer B1, Sewell P, Noroozi S, Redwood S, Broomfield S, Callaway A 2012.
 - 'Sprinting with an amputation: Some race-based lower-limb step observations' Dyer B1, Noroozi S2, Sewell P2, 2015.
 - 'Leg stiffness of sprinters using running-specific prostheses' McGowan CP1, Grabowski AM, McDermott WJ, Herr HM, Kram R, 2012.
 - 'The effects of changes in the sagittal plane alignment of running-specific transtibial prostheses on ground reaction forces', Shuichi Tominaga, PO,1,2,* Keisyoku Sakuraba, MD, PhD,1 and Fumio Usui, PO3, 2015.
 - 'Metodología de evaluación de parámetros cinemáticos de la carrera de velocidad por medio de software libre y su contribución a la mejora del rendimiento atlético' Sanchez Ramirez
 - "AQUÍ SE CUENTA" Primeros resultados de la Encuesta Nacional de Personas con Discapacidad, 2002-2003.(Complementaria del Censo 2001)ISSN 0329 - 7586 Número 14 - Diciembre 2004 - REVISTA INFORMATIVA DEL CENSO 2001

- Berridge, M. E. & Ward, G. R. (1987). International Perspectives on Adapted Physical Activity. USA: Human Kinetics Publishers, Inc.
 - Rius Sant, J. (1989). Metodología del atletismo. Barcelona: Paidotribo.
 - Martín-Acero, R. & Porta, J. (1.994). Metodología del entrenamiento para el desarrollo de la velocidad y la flexibilidad en el ARD. Modulo. 2.2.3. Master en Alto Rendimiento Deportivo.
 - Kuznetsov, J.J. (1.984). Metodología del entrenamiento de la fuerza para deportistas de alto nivel. Buenos Aires: Stadium.
 - Zuhrt, R. (1986). Educación del movimiento y del cuerpo en niños discapacitados físicamente. Buenos Aires: Médica Panamericana.
 - Ríos, M. & Ruiz, P. (1998). Propuesta de un modelo integrador en las competiciones deportivas en edad escolar. Congrès de L'Educació Física i l'Esport en edat escolar a la ciutat de Barcelona.
-

Sostenibilidad/Replicabilidad

Existen muchos atletas con amputaciones o malformaciones congénitas, traumáticas o debidas a enfermedades que necesitan imperiosamente prótesis de uso competitivo para llegar a la competencia de élite mundial, como también deportistas amateurs que desean realizar la práctica deportiva en el ámbito local y que actualmente se enfrentan al hecho de que solamente estos productos son fabricados en Europa o Estados Unidos e importados, con costos elevadísimos para el alcance de cualquier ciudadano del país (18000 dolares).

Ha sido constatado en diversos estudios y analizado el hecho de que mas del 7% de las personas de nuestro país presentan algún tipo de discapacidad, muchas veces debida entre otros factores a precarias condiciones de salubridad, pobre alimentación, inadecuada atención durante la gestación, accidentes de tránsito y otros, y que gran parte de los casos de discapacidad están ligados a los sectores socio-económicos de medios a bajos recursos, para quienes estas tecnologías son inviables, haciendo que nuestra motivación ulterior sea en un futuro poner las mismas a disposición de quienes lo requieran a través de diversos agentes gubernamentales que correspondan, como pudiera ser por ejemplo el Ministerio de Bienestar o Desarrollo Social.

Actualmente se encuentran tres atletas del alto rendimiento deportivo trabajando mancomunadamente desde el inicio del proyecto acreditado 'DESARROLLO DE PROTESIS PARA COMPETICION EN MATERIALES COMPUESTOS' que han sido evaluados y colaboran con las pruebas de campo para evaluar el desempeño de sus respectivas prótesis en el marco del COPAR.

Hoy día la demanda es amplia dado que prácticamente todo producto de este tipo es importado mientras que la mayor parte de los potenciales usuarios se encuentran excluidos de la práctica deportiva por su carencia, constituyendo así una potencial demanda creciente a futuro.

Aprovechando ademas el impulso que se da hoy en la UNLP, universidad pionera en el país en el movimiento inclusivo, en lo que respecta a lograr dotar de una mayor accesibilidad para todos los estudiantes con dificultades motrices al estudio, creemos que es el momento apto

para buscar fortalecernos con miras a esta temática y apuntando a la comunidad deportiva a través de este trabajo de extensión del que se beneficiara nuestra sociedad.

Los trabajos desarrollados serán además parte del trabajo final de Carrera y de la práctica Profesional Supervisada (PPS) de los Sres. Sebastián Antokoletz y Agustín Limousin alumnos de los últimos años de la carrera de ingeniería Aeronáutica y Mecánica de la UNLP respectivamente, continuando con la línea de trabajo iniciada junto con el Ing. Lucas Sznajdermann colaborador en el proyecto, donde esperamos desarrollar las capacidades transdisciplinarias aprovechando la vasta experiencia de miembros del equipo en el manejo de la discapacidad y el deporte, y buscando formar más extensionistas en el proceso.

Autoevaluación

Habida cuenta de los avances logrados en el proyecto de extensión pasado acreditado (sin financiamiento) 'DESARROLLO DE PROTESIS PARA COMPETICION EN MATERIALES COMPUESTOS' de la convocatoria ordinaria 2015, acreditado (puntaje final: 31 pts, sin financiamiento), se pretende continuar con un trabajo multidisciplinario ampliando el equipo de trabajo en busca de mejorar los procesos y la obtención de resultados de la mano de especialistas en diversas áreas del deporte, la salud y la ingeniería para conformar el equipo que aporte diversas ópticas y soluciones a una problemática de por sí compleja.

El equipo integrado por ingenieros Aeronáuticos (Lucas Sznajderman, Marco Fontana e Ignacio Villar) y estudiantes de ingeniería (Sebastián Antokoletz y Agustín Limousín), una Licenciada en Nutrición especialista en evaluación deportiva de la Facultad de ciencias Médicas (Natalia Exner) contando con la colaboración y recomendaciones de un médico deportólogo especializado del CEF N° 2 La Plata (Carlos Benitez Fanco), y del laboratorio de biomecánica del CENARD (Msc. PhD. Gustavo Represas) adicionando su experiencia a la de quienes integran el proyecto y son quienes realizan las evaluaciones previas que alimentan los modelos de desarrollo, evaluando posteriormente los resultados que nos permitan optimizar las prótesis cuya construcción y análisis está a cargo de los integrantes del equipo.

Lo actuado en el proyecto de extensión precedente anteriormente mencionado y al cual se pretende dar continuidad, derivó en una publicación que fue presentada y aprobada en el CAIA IV (4° Congreso Argentino de Ingeniería Aeronáutica) y entendiéndose que estos trabajos pueden sentar las bases para futuras publicaciones.

La presencia y colaboración del Sr. Hernán Ruiz atleta de Fadesir/COPAR en el proyecto asegura la realimentación de los trabajos realizados así como nos permite vehiculizar nuestros esfuerzos hacia los futuros usuarios como adiestrador en el uso de prótesis.

Al tratarse de un trabajo escalonado, es decir, donde es necesario tener conocimientos previos para continuar cada etapa del desarrollo, la producción del primer prototipo queda contenida en cada estudio, ensayo o evaluación previa, acumulando conocimiento para poder incrementar la base que proyecte y dispare la siguiente etapa de desarrollo, de manera que se torna un proyecto dinámico donde cada paso depende del anterior.

El concepto de evaluación irá de la mano de los indicadores que nos darán una medida del grado y dirección de progreso comparando los resultados con las publicaciones así como con

los resultados esperables y los resultados de test de usuario brindados por los atletas. El Proyecto es beneficioso en todo sentido pues nos permitirá desarrollar y poner al alcance de los deportistas tecnologías de difícil acceso para los mismos ofreciendo igualdad de condiciones en el plano de competición internacional pero así también permitirá poner esta misma tecnología al alcance de deportistas locales y personas que han visto trunca su participación en la vida deportiva por un accidente y que desean reconectarse con la actividad física ya sea en una pista de atletismo como en el simple hecho de salir a correr.

Al estudiar el proyecto, se han evaluado tanto los beneficios, que consideramos son innegables en materia de alto rendimiento deportivo tanto como en el factor socio-económico de los atletas destinatarios finales de las prótesis, como así también algunos aspectos que puedan traer alguna dificultad a futuro y entre las que podemos mencionar los siguientes aspectos:

Circunscribiéndonos únicamente al uso de las mismas en el plano competitivo internacional, luego de una revisión bibliográfica exhaustiva de la normativa IPC vigente, no existe reglamentación que limite las prótesis en conceptos dinámicos, cinemáticos y o energéticos, pero si en geométricos, no pudiendo dotar al atleta de una talla sobrenatural que modifique anormalmente su paso ni conteniendo la prótesis partes motoras, es decir, se puede crear una pieza que hoy en día es válida para la competición siempre y cuando no haya cambios sustanciales o se modifique el reglamento, que hoy por hoy es claro y justo, pero sin embargo el mismo siempre es eje de controversia.

El proyecto permitirá además incrementar la experiencia del equipo en el ámbito extensionista así como formar nuevos recursos humanos que se suman al proyecto.

Participantes

Nombre completo	Unidad académica
Villar, Juan Ignacio (DIRECTOR)	Facultad de Ingeniería (Profesor)
Sznajderman, Lucas (CO-DIRECTOR)	Facultad de Ingeniería (Auxiliar)
Fontana, Marco (COORDINADOR)	Facultad de Ingeniería (Auxiliar)
Antokoletz, Sebastian Pablo (PARTICIPANTE)	Facultad de Ingeniería (Alumno)
Limousin, Cesar Agustin (PARTICIPANTE)	Facultad de Ingeniería (Alumno)
Exner, Natalia Andrea (PARTICIPANTE)	Facultad de Ciencias Médicas (Jefe de Trabajos Prácticos)
Rossi, Maria Jimena (PARTICIPANTE)	Facultad de Ciencias Económicas (Auxiliar)

Organizaciones

Nombre	Ciudad, Dpto, Pcia	Tipo de organización	Nombre y cargo del representante
COPAR	Ciudad Autónoma de Buenos Aires	Comité Paralímpico Argentino, organización no gubernamental sin fines de lucro miembro permanente del Comité paralímpico internacional (IPC)	Domingo Latela, Presidente
CENTRO DE EDUCACIÓN FÍSICA N°2 - CIUDAD DE LA PLATA (CEF N°2 LA PLATA)	La Plata, Buenos Aires	Organismo Estatal dependiente de la Dirección de Educación y Cultura de la Pcia. de Bs. As. Posee una matrícula de unos 4000 alumnos en Sede y en Extensiones que funcionan en la Pista de Atletismo e Instalaciones Deportivas Anexas al Estadio Provincial. Dictando tres turnos: mañana, tarde y noche con un plantel de unos 70 Profesores, 5 Médicos y unos 20 auxiliares. Todos los cargos se obtienen por Concurso de Oposición de Antecedentes en Acto Público.	Dr. Carlos Benitez Franco, Doctor
CENARD	Ciudad Autónoma de Buenos Aires	El CENARD pertenece a la Secretaría de Deporte de la Nación, cuya sede está situada dentro del mismo. Posee complejos de gimnasia deportiva y polideportivo, gimnasio de musculación con aparatos, gimnasio de pesas, gimnasio de boxeo, estadio deportivo y pistas de atletismo entre otras facilidades. Cuenta con un laboratorio de control antidoping, Asistencia Médica Preventiva con clínica médica, guardia media, radiología, traumatología, nutrición, kinesiología, cardiología, podología, psicología deportiva y odontología mientras que Los servicios externalizados son entre otros, laboratorio de fisiología y laboratorio de biomecánica.	Msc.PhD. Gustavo Represas, Dir. Laboratorio de Biomecánica
GEMA	La Plata, Buenos Aires	UID unidad de investigación y desarrollo de la Facultad de ingeniería de la UNLP	Ing. Pablo Ringegni, Coordinador

Nombre	Ciudad, Dpto, Pcia	Tipo de organización	Nombre y cargo del representante
LACLYFA	La Plata, Buenos Aires	UIDET unidad de investigación y desarrollo, extension y transferencia de la Facultad de ingeniería de la UNLP	Dr. Ing. Julio Marañon Di Leo, , Coordinador
GFC	La Plata, Buenos Aires	UID unidad de investigación y desarrollo, de la Facultad de ingeniería de la UNLP	Dra. Ing Ana Scarabino, Coordinadora