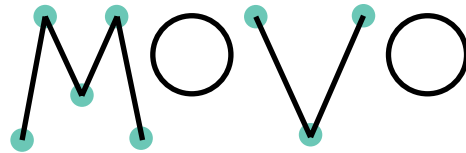




ESCUELA DE DISEÑO  
FACULTAD DE ARQUITECTURA, DISEÑO  
Y ESTUDIOS URBANOS



Sistema de análisis de movimiento a través de sensores

AUTOR: FLORENCIA TORO SILVA

Tesis presentada a la Escuela de Diseño de la Pontificia Universidad Católica de Chile  
para optar al título profesional de Diseñador

Profesor guía: Andrés Villela  
Diciembre de 2018 | Santiago, Chile







# Contenidos

<b>Introducción</b>	<b>10-15</b>	<b>Proceso de Diseño</b>	<b>70-81</b>
Motivación Personal	13	Resumen	73
Un tema relevante	15	Mapa de decisiones	74-75
<b>Deporte como ámbito de diseño</b>	<b>16-25</b>	Sensor	76-77
De la actividad física a la práctica deportiva	19	Interfaz	78-79
Contexto deportivo en Chile	20-22	Soporte	80-82
Práctica deportiva	23-24	<b>Proyecto final</b>	<b>82-85</b>
<b>Carrera como movimiento para la implementación</b>	<b>26-35</b>	<b>Marca</b>	<b>86-89</b>
Del entorno al usuario	28-30	MOVVO	88-89
De la carrera al como correr	31-32	<b>Proyección</b>	<b>90-93</b>
Conceptos claves del deporte	33-35	Propuesta Rediseño	92-93
<b>Lógica Deportiva</b>	<b>36-49</b>	<b>Cierre</b>	<b>94-97</b>
Aprendizaje del movimiento	38-40	<b>Referencias</b>	
Lesiones	41-43	<b>Anexos</b>	
Análisis de Movimiento	44-47		
<b>Planteamiento del problema</b>	<b>50-53</b>		
Lesión o prevención	51-53		
<b>Deporte, diseño y tecnología</b>	<b>54-59</b>		
Técnica de carrera: Skipping	57		
Mundo Arduino	58		
Desde el diseño	59		
<b>Formulación</b>	<b>60-65</b>		
De la actividad física a la práctica deportiva	62-63		
Contexto deportivo en Chile	64-65		
<b>Referentes: revisión y análisis</b>	<b>66-69</b>		

# INTRODUCCIÓN

## INTRODUCCIÓN

# Motivación personal

Mi familia me impulsó desde temprana edad a integrar el deporte en mi vida, a través de la práctica deportiva en talleres del colegio. En un inicio por los beneficios a la salud y para poder mantener un estilo de vida activo, pero luego se transformó en una necesidad ya que me permitía desconectarme de manera positiva y constructiva de la rutina.

En sexto básico, el atletismo se convirtió en mi actividad extraprogramática definitiva. Desde ahí me ha acompañado, entregado herramientas y valores que no solo me han sido útiles para desarrollar mi actividad deportiva, sino que para todas las actividades que componen mi día a día, y también contribuyó a poder desarrollar un carácter menos tímido. Al dedicarle cada vez más tiempo, me obligó a ser organizada para poder aprovechar así cada minuto del día y poder cumplir con mis responsabilidades. Tras 11 años practicando atletismo, fui aprendiendo no solo de un deporte, sino de un mundo completamente nuevo, desconocido y poco valorado para muchas personas. El atletismo al igual que muchos deportes, estaba y está cargado de pasión, dedicación, sacrificio y recompensas.

Por otro lado, también me dí cuenta de la realidad a la que se enfrentan los deportistas en Chile. La ayuda está orientada solo a los mejores, cuando también deberían incluir a quien busca estar dentro de ésta categoría. La implementación es cara y escasa al igual que los espacios públicos para realizar la práctica. Pero por sobretodo las ayudas a nivel técnico-profesional son de un alto costo económico ya sea para procesos de análisis y trabajo, como de recuperación.

Como atleta muchas de estas experiencias las he vivido en carne propia, y es desde esta realidad que surge la motivación para desarrollar un proyecto que trabaje y potencie los aspectos constructivos del entrenamiento por estas metas. Que el deportista que quiere aspirar a estar entre los mejores, tenga una herramienta accesible para hacerlo.

El deporte me ha dado mucho, es por esto que ahora es mi turno de poder aportar con algo desde mi otra pasión: el diseño, y a través de algo tan importante como mi título.

## INTRODUCCIÓN

# Relevancia del Deporte

El ser humano desde el principio de los tiempos trabajó su cuerpo con un propósito definido debido a que realizaban actividad física en la medida de lo que sus actividades diarias le exigían. Con la influencia de las batallas y posteriormente las guerras, el ser humano requirió de entrenamiento con el fin de rendir en el campo de batalla. Por lo tanto, en un inicio con la finalidad de satisfacer las necesidades básicas como su estilo de vida (nómada o sedentario), la caza y alimentación, evolucionando hasta hasta la actualidad donde es más bien con un propósito de carácter recreativo.

El deporte es la práctica de actividad física, regulada mediante normas definidas para cada especialidad deportiva en relación a su desarrollo y ambiente competitivo de ser el caso. Actúa como promotor de la salud y un medio para mejorar la calidad de vida de las personas. Se desarrolla a través de una amplia gama de especialidades deportivas, las cuales agrupan en sus prácticas ciertos movimientos y conductas en relación a su contexto específico de desarrollo (fútbol, tenis, boxeo, etc.)

En los últimos años, el deporte se ha constituido como una tendencia en crecimiento a nivel

global, pero sobre todo en Chile los niveles de sedentarismo se han visto reducidos positivamente, e incrementado las políticas entorno a la promoción de la práctica deportiva y la vida saludable. Esta tendencia se ha visto incrementada debido a los nuevos estilos de vida que promueven una práctica deportiva constante, acompañada de una alimentación saludable.

En algunos países el deporte es considerado como un factor económico que impulsa el desarrollo, ya que aporta al producto interno bruto del país o de la región, a través de la construcción, turismo, etc. Algunos de estos países son Estados Unidos, Gran Bretaña, China, Rusia y Alemania, quienes se posicionaron en los 5 primeros puestos del medallero en los Juegos Olímpicos de Río 2016, y han participado de la organización de eventos deportivos internacionales, instancia que pone a prueba el nivel de desarrollo de los países organizadores en materia gubernamental, comunicativa y cultural, entre otros.

Las marcas deportivas tanto de ropa, como de implementación, han presentado un crecimiento en la demanda de productos, organización de eventos como corridas, y han adoptado la

modalidad de usar a nivel global grandes rostros tanto deportivos como del espectáculo para que promuevan sus productos. En Chile muchas marcas deportivas, han adoptado estrategias con influencers y/o auspicios deportivos. Hacen entrega de productos a cierta cantidad de gente (deportistas conocidos y/o con buen nivel, y a rostros conocidos o bien posicionados en redes sociales), a cambio de que promuevan su marca a través de publicaciones o de la promoción en público de éstos.

Por otro lado, en nuestro país el gobierno en los últimos 10 años ha generado un incremento en presupuestos destinados exclusivamente a deportes, siendo el del año 2017 \$100 mil millones (MINDEP,2017). De estos, el 70% se ha destinado a la construcción de estadios y centros deportivos con la finalidad de aumentar la población que practica deportes en Chile. Esto significa que con nuevos establecimientos deportivos, en Chile habrá un aumento en la población deportiva realizando actividad física.



# DEPORTE

COMO UN ESPACIO PARA EL DISEÑO

## De la actividad física a la actividad deportiva

La actividad física es entendida como cualquier acción corporal intencionada, que genere un gasto energético superior a los requerimientos basales (MINDEP, 2016). El deporte es la práctica de actividad física, regulada mediante normas definidas en base a cada especialidad deportiva en términos de su correcto desarrollo y ambiente competitivo de ser el caso. Actúa como promotor de la salud y un medio efectivo para la mejora de la calidad de vida de las personas. Se desarrolla a través de variadas especialidades deportivas, las cuales corresponden a diversas prácticas que agrupan ciertos movimientos y conductas a un contexto de desarrollo específico, como por ejemplo el tenis, fútbol, etc. El sujeto que realiza la práctica deportiva es el deportista, quien ejecuta una serie de ejercicios de manera continuada, bajo una serie de expectativas e inversión en términos de tiempo, dedicación y dinero (Rodríguez Rodríguez & Gusi Fuertes, 2010).

### EL DEPORTISTA

El deportista es el sujeto que realiza la práctica deportiva. Ésta requiere de la realización de actividad física de forma continua y conforme a las reglas de cada disciplina (Ley de Deporte, 2001).

Debido a esto, se infiere que el sujeto cuenta con un mínimo de constancia y responsabilidad, en relación a la cantidad de sesiones a la semana, en las cuales existe una inversión de tiempo en la preparación física con el fin de buscar sus máximos estándares de rendimiento. Las razones por las cuales se entrena, varían desde la salud, ocio, pasatiempo o como parte de su estilo de vida.

El deportista promedio realiza la práctica deportiva de manera supervisada y en coordinación con sus otras actividades cotidianas, ya sea el trabajo, estudios u otros, por lo tanto, los altos números de deportistas se concentran por las mañanas antes del inicio de la jornada, y por la tarde al final de ésta. El tipo de actividad deportiva puede desarrollarse de manera individual o grupal; según su naturaleza determinar el espacio en el cual se va a desarrollar la práctica (si es necesario un gimnasio, cancha, circuito, etc.) y exigir un cierto conocimiento relacionado al aspecto técnico de los movimientos y acciones.

Para la realización de la práctica el deportista debe tener una buena implementación, la cual cumple un rol muy importante en el desarrollo de ésta, tales como: ropa, calzado, hidratación,

suplementos, implementos para entrenar, implementos para recuperación, etc. Los mejores productos en materia deportiva son lo que se desarrollan para atletas de alto rendimiento o nivel olímpico, ya que se exponen a los niveles más extremos de entrenamiento. Por lo tanto, existe una innovación constante de materiales y procesos productivos por parte de la industria deportiva, la cual se ve incentivada también por la competencia entre marcas. Muchos de estos productos como la ropa o el calzado, pueden ser adquiridos por cualquier tipo de deportista con los medios para comprarlos. Por ejemplo, la ropa es cada vez más liviana e involucra nuevas tecnologías (como secado rápido, antibacteriano, inodoro, impermeable, térmico), al igual que el calzado y su variedad para distintos deportes (integra variantes de diseño como el tipo de pisada o rangos de peso de los deportistas).

DEPORTE COMO ÁMBITO DE DISEÑO

# Contexto deportivo en Chile

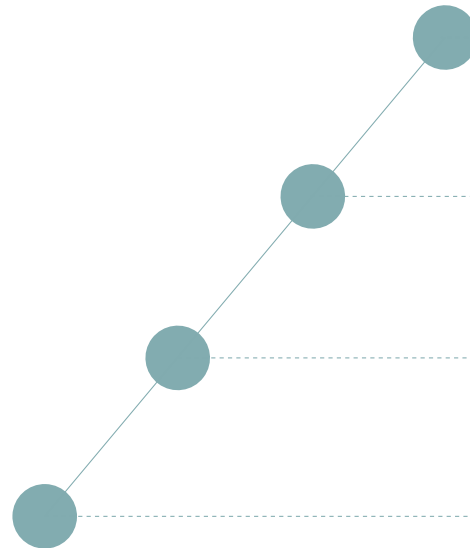
Chile se encuentra en vías de desarrollo en relación al deporte. En los últimos años ha mostrado un crecimiento progresivo y sistemático en comparación con años anteriores, superando el número de practicantes del 2006 cuya cifra era 26,4% y alcanzando un 31,8% en el año 2015 (Ministerio del deporte, 2016). Los médicos recomiendan que para lograr una práctica efectiva, se debe practicar deporte como mínimo 3 veces a la semana, frecuencia que también presenta un aumento alcanzando el 59,6% el 2015.



(ELABORACIÓN PROPIA, 2018)

El Gobierno y el área de salud, se han propuesto generar un aumento en la actividad deportiva en la población debido a la preocupación por los altos niveles de sedentarismo y sobrepeso en adultos y niños quienes componen el 65% de la población

(ONU, 2017). Debido a esto, el gobierno esta creando continuamente programas de promoción de actividades deportivas y de salud, por lo que se prevee que en el futuro la población deportiva presente un crecimiento.



**Alto Rendimiento**  
de proyección internacional, como aquel que "implica una práctica sistemática y de alta exigencia en la respectiva especialidad deportiva"



(IND, 2014)

**Competitivo**  
las prácticas sistemáticas de especialidades deportivas, sujetas a normas y con programación y calendarios de competencia y eventos.



(IND, n.d.)

**Recreacional**  
se desarrolla en el marco de tiempo libre de la persona y cuyas exigencias están al alcance de toda persona, de acuerdo a su estado físico y a su edad.



(CICLORECREOVÍA, 2013)

**Formativo**  
proceso de aprendizaje, cuyo objetivo es el desarrollo de aptitudes, habilidades y técnica necesaria para la práctica de los distintos deportes



(IND, n.d.)

(ELABORACIÓN PROPIA, 2018)

En Chile existen dos regulaciones legales importantes: la Ley del Deporte N° 19.712 y la que crea el Ministerio del Deporte. Se reconocen dos instituciones deportivas públicas en Chile: el Instituto Nacional del Deporte y el Ministerio

Estadio Nacional de Chile / Vista aérea del complejo deportivo más grande de Chile, tras los arreglos efectuados para Santiago 2014 (CORVALÁN, 2011)



de Deporte, las cuales funcionan de manera independiente, pero siendo el ministerio quien se comunica directamente con el gobierno. El marco legal en Chile (Ley del Deporte, 2001), son reconocidas 4 modalidades deportivas, las cuales son: formativo, recreacional, competitivo y alto rendimiento.

Estas modalidades permiten agrupar a los deportistas en vista de los compromisos que asume el gobierno a través de la Ley de Deporte. Es decir, se compromete a realizar planes y programas para la población situada en las modalidades

mencionadas. Por ejemplo, para el deporte formativo el gobierno está desarrollando el plan Crecer en movimiento, buscando un aumento en el tiempo y la cantidad de sesiones de actividad física a la semana en las instituciones educacionales, abarcando todo el espectro de estudiantes a nivel escolar. Así también se están desarrollando programas como Elige vivir sano (potenciando el área recreativa a través de la promoción de hábitos y estilos de vida saludables mediante la CicloRecreoVía y Plazas Saludables, etc.), Chile compite y las Ligas de la educación Superior (orientado a fomentar el área competitiva en

MEDALLEROS ODESUR



MEALLAS DE ORO  
MEALLAS DE PLATA  
MEALLAS DE BRONCE

(ELABORACIÓN PROPIA, 2018)

instituciones educacionales), y las becas Prodar (enfocadas a entregar un incentivo económico a deportistas de alto rendimiento).

del Sur y Brasil. La idea central de esta iniciativa es poder a través del financiamiento privado y auspiciadores, mejorar las condiciones en las que se desarrollan las prácticas deportivas de los atletas que agrupan el Team Chile. Los aportes provienen principalmente de organizaciones privadas y de socios (personas naturales), que estén dispuestos a generar un aporte financiero mensual, el cual les permitirá (según su aporte), tener acceso a varios beneficios en tiendas asociadas, eventos, etc.

HITOS

El 2014, Chile fue sede de los Juegos ODESUR, albergando a más de 3.000 deportistas de 14 países, que componen la agrupación ODESUR, los cuales participaron de 43 disciplinas deportivas. Para la organización de estos Juegos, se realizó por parte del gobierno una inversión de 35 millones de dólares, de la cual se invirtió gran parte en construcción de infraestructura como el velódromo, el gimnasio polideportivo y el centro acuático, y también en remodelación y adecuación de espacios deportivos ya existentes.

Luego de los juegos, la infraestructura y los espacios pasaron a ser usados por todos los deportistas para sus prácticas, quienes se beneficiaron de una infraestructura de alto nivel y calidad. Ésta ha permitido la formación de nuevas y mejores generaciones de deportistas, de gran proyección.

Por otro lado, el año 2017 Santiago fue sede de los Juegos Suramericanos de la Juventud, y salió elegido tras una postulación hecha por el ministro



(IND, N.D.)

Pablo Squella y el presidente del Coch Neven Ilic, como sede de los Juegos Panamericanos y Parapanamericanos a realizarse el 2023, para lo cual el gobierno deberá hacer nuevamente una inversión en infraestructura, organización, y por sobre todo financiamiento y preparación de los deportistas.

Cabe mencionar que al ser un evento internacional, el país debe generar identidad propia de éste. La identidad se debe plasmar en todos los aspectos de carácter organizacional, como las señaléticas,

propaganda, merchandising y los elementos claves desde la ambientación de los espacios a las premiaciones.

#### CENTRO DE ALTO RENDIMIENTO

El Centro de Alto Rendimiento (CAR) es un complejo deportivo que se encuentra en el recinto del Estadio Nacional en Santiago. Está diseñado para asistir de forma completa a los deportistas de élite, trabajando con diversas técnicas de apoyo al entrenamiento, que consideran variables físicas,

técnico-científicas, deportivas, psicológicas y sociales. Es por eso que cuenta con un Gimnasio Polideportivo de 7.500 mts<sup>2</sup> y una Residencia Deportiva, edificio de 7 pisos con 45 habitaciones destinadas a recibir a aquellos deportistas pertenecientes al Programa de Selecciones Nacionales (“CAR–IND”, 2018).

#### TEAM CHILE

El 2014 junto con la participación en los Juegos ODESUR, debuta la iniciativa “TEAM CHILE”. Ésta tiene como propósito, reunir en una sola agrupación (que sea distinguido a nivel nacional) a los seleccionados nacionales de todas las disciplinas reconocidas por el Ministerio de Deportes. Ésto no solo a nivel estratégico, sino también a nivel de equipamiento, a través de ropa, accesorios y uniformes de competencia. La iniciativa surge del Comité Olímpico Chileno y ADO Chile, y se basa en diversos programas implementados por distintas potencias deportivas tales como el Team USA, o las iniciativas desarrolladas en Gran Bretaña, Corea del Sur y Brasil. La idea central de esta iniciativa es poder a través del financiamiento privado y auspiciadores, mejorar las condiciones en las que se desarrollan las prácticas deportivas de los atletas que agrupan el Team Chile. Lo más importante es que les da mayor representatividad a todos los seleccionados Chilenos bajo una sola organización, en vez de estar repartidos en federaciones como ocurría antes. Los aportes provienen principalmente de organizaciones privadas y de socios (personas naturales), que estén dispuestos a generar un aporte financiero mensual, el cual les permitirá (según su aporte), tener acceso a varios beneficios en tiendas asociadas, eventos, etc.



(TEAM CHILE, 2014)



(TEAM CHILE, 2014)



(TEAM CHILE, 2016)

#### DEPORTE COMO ÁMBITO DE DISEÑO

## Práctica Deportiva

La práctica deportiva realizada de manera regular, desarrolla alteraciones o cambios en el cuerpo de acuerdo a la exigencia física que suponen los ejercicios y movimientos que se deben realizar. Cada especialidad deportiva demanda la exageración de un acto funcional específico, que lleva las condiciones del cuerpo a extremos (Delgado, 2018). Esto en junto con el nivel de entrenamiento y profesionalismo al que trabaja el deportista puede producir cambio no solo a nivel físico, sino que también a niveles químicos, entre otros. Al verse superados los límites del cuerpo, pueden producirse alteraciones desfavorables para el deportista y su sistema locomotor. Las llamadas lesiones deportivas son daños que afectan una parte determinada del cuerpo, impidiendo y perjudicando la realización de las distintas actividades deportivas y cotidianas. Su incidencia en deportistas aumenta en relación a la cantidad de tiempo que lleva exponiendo su cuerpo al riesgo. En la actualidad el avance tecnológico y la ciencia han permitido que el deportista y su proceso de rehabilitación sea mejor y más rápido que en tiempos anteriores, pero el tejido no vuelve ni se regenera al 100% quedando con secuelas o cicatrices. Por ejemplo, al desgarrarse la fibra quedan cicatrices o uniones que eventualmente

tienen una mayor probabilidad de abrirse. La principal causa de lesión son los errores de entrenamiento, donde podemos encontrar 3 factores de riesgo principales: falta de coordinación del movimiento, déficit en el nivel de la técnica y problemas de movilidad asociados a las estructuras involucradas en la acción.

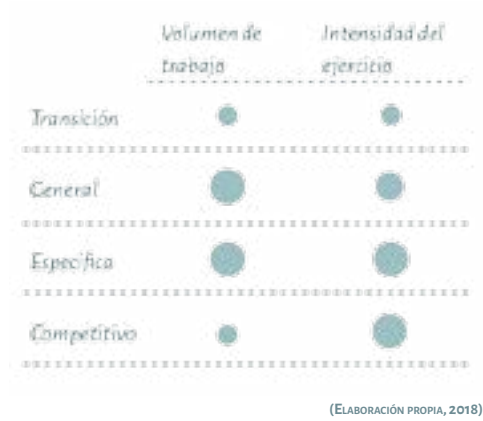
En cualquier práctica deportiva, se realizan movimientos repetitivos exigiendo un mínimo de coordinación de acuerdo a la naturaleza de los ejercicios y su objetivo: ya sea para golpear una pelota, realizar una pirueta e incluso saltar para encestar en el aro de básquetbol. La coordinación es una condición física que permite realizar movimientos ordenados con el propósito de desarrollar el gesto técnico. Ésta se genera debido a una sincronización en el funcionamiento de las partes del cuerpo involucradas (piernas, brazos, pies) y a nivel de tejidos (músculo, tendón, ligamentos, huesos).

#### PLANIFICACIÓN

La mayoría de las prácticas deportivas están asociadas a cumplir una meta o un fin, el cual es propuesto generalmente por el mismo deportista.

Para esto existe lo que se llama la planificación, que se debe realizar siempre por alguien con conocimiento del tema, pudiendo ser el mismo deportista quien la desarrolle o un externo que supervise las prácticas (entrenadores, doctores, kinesiólogos, etc.).

Las planificaciones varían su tiempo de acuerdo a la meta y el periodo en el cual debe ser cumplida, siendo por lo general a largo plazo. El propósito de éstas, es poder ajustar las sesiones de entrenamiento en base a ciertos requisitos como: ejercicios necesarios, época del año y los requerimientos del deportista. Los sistemas de planificación varían de acuerdo a la disciplina deportiva y las capacidades del deportista, pero a modo general existen etapas las cuales se integran en la planificación asociadas a intervalos de tiempo más cortos, tales como: adaptación, básico, específico y competitivo. Principalmente las planificaciones proponen la cantidad de sesiones de entrenamiento, la distribución de cargas e intensidades, las cuales se ordenan de acuerdo a ciertos tipos de ejercicios de fuerza (como las pesas), coordinación (movimientos, cambios y velocidades), potencia (saltos), entre otros.



mayor medida a alcanzar sus límites. El retorno es la etapa de menor intensidad, ya que el propósito es bajar de manera gradual la intensidad de la sesión, y poder realizar un trabajo de recuperación como el trote o flexibilidad, los cuales siempre son complementables con masoterapia o crioterapia. El correcto desarrollo de estas fases recién mencionadas permiten la realización de una práctica deportiva segura, muchos deportistas complementan estas prácticas con implementos.

Últimamente han salido al mercado marcas como Blackroll o Hyperice, las cuales se han especializado en desarrollar tecnología que contribuye al

proceso de recuperación del deportista. Éstas han llevado las prácticas de cuidado habituales de los deportistas como la masoterapia, la aplicación de calor y las vibraciones, a productos portátiles que son usado en las rutinas de entrenamiento, como el Vyper de Hyperice. Por otro lado, se ha desarrollado un ámbito de gadgets o wearables, los cuales acompañan al deportista en su práctica, y registran datos importantes como las calorías gastadas, recorridos, cuenta pasos, etc. Marcas como Polar o Garmin junto con desarrollar los gadgets, también se encargan de tener una interfaz en los smartwatch como en la página, donde el usuario se crea una cuenta y revisa su entrenamiento.

## SESIÓN DE ENTRENAMIENTO

Para llevar a cabo la planificación, cada sesión de entrenamiento debe ser estructurada en base a los ejercicios y actividades necesarias. A modo general las sesiones se estructuran en tres etapas: calentamiento, trabajo específico y retorno. Cada una de estas etapas tiene asociado un espectro de ejercicios que cumplen el objetivo de cada etapa. El calentamiento involucra ejercicios que permiten la preparación del cuerpo para el desarrollo de la actividad física y su impacto. Es por esto que asocia ejercicios de activación, flexibilidad, movilidad, coordinación y técnica. Es decir, primero se activa el cuerpo, luego se busca ir aumentando su capacidad de flexibilidad para poder desarrollar los movimientos, poder aumentar el rango de ejecución de estos, coordinar los grupos musculares en la ejecución de gestos similares a los de la actividad a realizar, y trabajar la movimiento integrando la correcta postura (Villalobos, 2018). Al desarrollar el trabajo específico se trabaja a una alta intensidad, siendo así la fase del entrenamiento en la cual el cuerpo es sometido en



# CARRERA

COMO MOVIMIENTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN

## Del entorno al usuario

El deportista es (como se mencionaba antes) quién realiza la práctica deportiva. En Chile el deporte se realiza comúnmente de dos formas: de manera supervisada o individual, siendo la primera la más frecuente (desde las clases de educación física en los colegios a grupos de running). Los deportistas que practican de manera individual suelen ser adultos que, por lo general, han tenido una experiencia previa con la actividad que realizan, por lo que poseen cierto nivel de conocimiento adquirido. Aún así podemos encontrar personas que, por ejemplo salen a trotar o andar en bicicleta por su cuenta, pero a un nivel recreativo en el cual no es necesaria la supervisión. Por otro lado, la actividad supervisada está a cargo de expertos o con conocimiento en esa área (idealmente), pudiendo ser: entrenadores, profesores, asesores, técnicos, etc.

En cuanto a las dinámicas de entrenamiento en grupo, están presentes tanto en deportes individuales como grupales, siendo varios deportistas los que entrenan a cargo de un solo entrenador, a menos que por ser un grupo numeroso exista un asistente. En el caso de los deportes individuales el entrenador debe procurar supervisar el entrenamiento de cada uno de sus

deportistas de manera individual, en comparación a los deportes grupales donde debe fijarse en el funcionamiento del trabajo en grupo. Los beneficios de las dinámicas en grupos en ambos casos, son la mejora del nivel de los deportistas que lo componen, debido a que existe una exigencia entre compañeros.



(ELABORACIÓN PROPIA, 2018)

Por lo tanto, podemos encontrar dentro de un grupo de entrenamiento dos personajes principales: entrenador y deportista(s). A partir de la observación y otros, es posible construir los siguientes arquetipos.

Durante el proceso de seminario se realizó una encuesta abierta con el propósito de conocer a los deportistas (inversión en el deporte, rutinas y compromiso) definiendo así un perfil de usuario: deportista comprometido. Este involucra deportistas pertenecientes a 3 de las modalidades deportivas descritas anteriormente. Comprende a aquellos que se encuentran en la modalidad recreacional al límite con la modalidad competitiva, debido a que tiene una alta exigencia por parte de ellos mismos y aspiraciones integrarse a la modalidad competitiva. Se incluyen también la modalidad competitiva y la de alto rendimiento, debido al nivel de integración que el deporte tiene en sus vidas.

Según las especialidades deportivas señaladas en la encuesta y sus respectivas instancias de desarrollo, se puede establecer que prima un carácter competitivo, debido a que las instancias de competencia, ponen a prueba su rendimiento. Esto les exige un nivel mínimo de compromiso y dedicación, que les permita mantenerse en un entorno, cuyas exigencias persiguen la mejora

constante y la auto superación. Mediante la competencia el usuario puede medir su rendimiento, pudiendo así decidir si debe hacerse algún tipo de variación en la rutina.

El deportista comprometido, demuestra una dedicación constante debido a la cantidad de años que lleva dedicando tiempo a su disciplina, pudiendo establecer un rango de 7 a 10 años promedio. La frecuencia mínima de entrenamiento corresponde a 3 veces a la semana hasta prácticas toda la semana e incluso dobles jornadas. Lo que permite afirmar que tiene incorporada la práctica deportiva en su rutina, dejando de considerarse como tiempo libre. La secuencia de entrenamiento le toma como mínimo una hora, llegando a durar incluso hasta 4 horas. Existe una planificación y estructura de entrenamiento, la cual en la mayoría de los casos, está a cargo de un entrenador o asesor que la planifica, supervisa y/o corrige desde el conocimiento en el área y la disciplina. Sin embargo también se pueden encontrar deportistas autodidactas, los cuales se entrenan por si solos y en apoyo del conocimiento que tiene sobre la disciplina y su cuerpo.

Existe por parte del usuario, un conocimiento de su cuerpo, y necesidades que le llevan a complementar su entrenamiento mediante la alimentación (minuta, dieta), hidratación y suplementación en algunos casos (proteínas, aminoácidos, vitaminas). Por otro lado, algunos suelen considerar autocuidados como la aplicación de calor y hielo, masaje, trabajo con kinesiólogos, quiroprácticos, etc. Todos estos puntos son claves para un deportista comprometido, pero de igual forma generan un gasto económico importante, que se convierte a la larga en una inversión con el fin de lograr resultados.

Es crítico para estos usuarios sufrir alguna lesión. Como podemos ver, realizan una gran inversión de tiempo, dedicación, y compromiso, que involucra tanto aspectos monetarios como de la gente que lo rodea y actúa como un equipo de respaldo. Para ellos implica detener los entrenamientos e iniciar un proceso de superación que involucra recuperación, descanso y constancia. Los imposibilita a seguir, atrasando sus objetivos, convirtiéndose en un obstáculo en la realización de la actividad que les gusta realizar. Interrumpen la planificación, invalidando y perjudicando la confianza en el trabajo, cuerpo y proceso. Los desmotiva arriesgando al deportista a sufrir depresión, afectando también sus relaciones fuera del entorno deportivo.

## CARRERA COMO MOVIMIENTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN

# De la carrera al cómo correr

Cada especialidad deportiva de acuerdo a su lógica de desarrollo, reúne un espectro de movimientos y gestos como se mencionaba al inicio. De acuerdo con estos se planifican los trabajos y ejercicios, aumentando así la especificidad de cada especialidad y sesión de entrenamiento. Es decir, las planificaciones de entrenamiento no son intercambiables entre disciplinas deportivas. Debido a esto surge la necesidad de acotar la instancia de intervención, seleccionando un caso para poder desarrollar el proyecto de diseño, a través de la demostración de una hipótesis.

Correr es una actividad que el ser humano lleva desarrollando desde que se conforma como animal bípedo. La carrera inició como un factor de supervivencia evolucionando a un tipo de práctica deportiva. Para el desarrollo del proyecto, la carrera se considera como el movimiento de desplazamiento rápido, fuerte y coordinado, que alterna el contacto de los pies con el suelo bajo cierta frecuencia, de forma que el cuerpo se mantiene cierto periodo de tiempo en el aire. Si bien en la mayoría de los deportes se integra este gesto, para el desarrollo de este proyecto se contemplan desde actividades como el running, hasta carreras de velocidad oficiales. El running

se ha convertido en el segundo deporte más masivo en el país (IND, 2012), siendo integrado por deportistas de la modalidad del alto rendimiento, competitivo y recreacional. La relación entre la velocidad y la distancia generan cambios en la postura, permitiendo profundizar en la evolución del movimiento. Es debido a esto que se vuelve interesante abordar un gran espectro de carreras. En los corredores, entre 25% y el 65% de las lesiones son producidas en las extremidades inferiores (Gómez-García, 2016), afectando desde los pies hasta los glúteos, luego las lesiones en el tronco medio y con menos frecuencia las lesiones en el tronco superior (brazos, espalda, superior, etc).

## MOVIMIENTO

La carrera implica movimientos cíclicos con repeticiones periódicas. Cada ciclo se marca por el contacto inicial del pie fuerte con el suelo hasta el segundo contacto con el mismo pie, y agrupa todos los movimientos y eventos que se hacen (Neumann, 2017). La forma que realiza el movimiento es circular debido a que traza círculos con la rodilla y el tobillo. El ciclo se divide en dos fases: de apoyo y de oscilación. "Las distintas carreras desde el Sprint hasta el maratón tienen

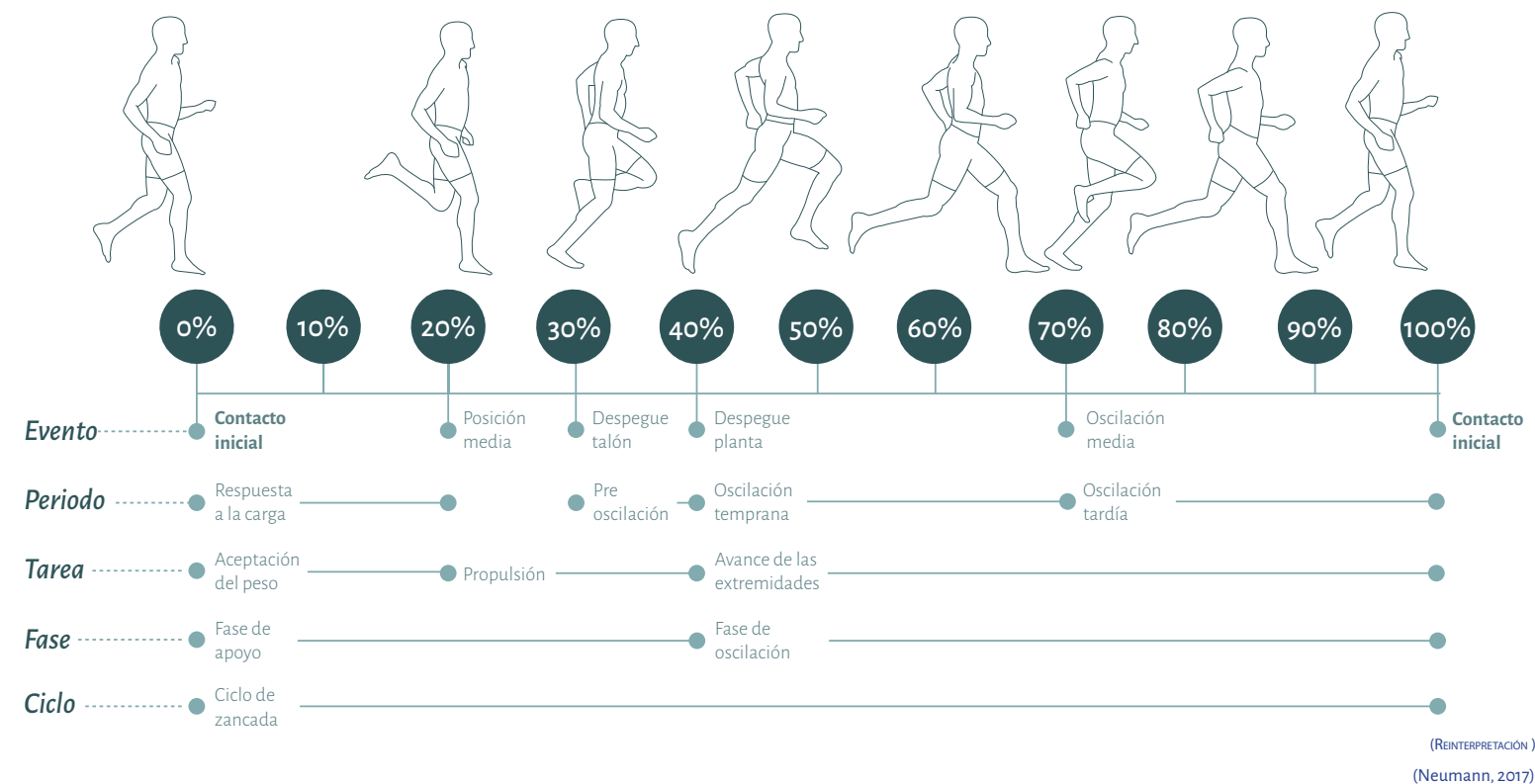
en común ciertos principios mecánicos" (Campos Granell & Gallach Lazcorreta, 2015).

## TÉCNICA

La técnica es la forma correcta, eficaz y económica de ejecutar los movimientos que son efectuados en la carrera. Ésta involucra una serie de indicadores que permiten mejorar el rendimiento y una disminución en la probabilidad de lesiones, tales como: la altura de la cadera, ángulo del tobillo, altura de la rodilla, amplitud de braceo, etc.

El tener una buena base técnica, hace posible que se pueda complementar con trabajos de fuerza y coordinación mejorando aún más el rendimiento, ya que logra perfeccionar la relación de trabajo entre los músculos antagonistas con los agonistas. Ésta puede ser trabajada a través de una serie de ejercicios llamados técnica de carrera, los cuales son ejecutados en distancias cortas a modo de calentamiento. Cada ejercicio trabaja un punto específico de la técnica de carrera.





### POSTURA

En la ejecución de estos movimientos hay ciertos aspectos posturales relevantes como el apoyo del pie, el cual debe tocar el suelo con el metatarso evitando que sea el talón la zona de amortiguación, ya que carga el peso del cuerpo en la rodilla en vez del tendón de Aquiles (Mario and Zurata, 2013). La rodilla en el movimiento de tracción debe alinearse con el tobillo para aprovechar el impulso y no sobrecargar otras zonas. La cadera debe ir en una posición elevada, para que la zancada pueda ser fluida y lo más amplia posible, elevando la rodilla. El tronco debe presentar una leve inclinación que

permita el avance del cuerpo, pero que a su vez no aumente la tensión en la parte posterior de los muslos.

A modo de ejemplo: una de las lesiones más frecuentes producida por el movimiento de la carrera, es la periostitis, que es una inflamación en la membrana que recubre el hueso en la zona de la tibia. El pie es la zona del cuerpo que recibe el impacto del contacto en primera instancia y luego va subiendo por el cuerpo hasta la cadera, donde se insertan las dos extremidades inferiores del cuerpo. Una de las causas que produce esta inflamación, es el desbalance en la cadera, el cual

dependiendo del grado, genera un acortamiento de una de las partes, produciendo una asimetría que descompensa el cuerpo sobrecargando uno de los lados. Derivando así en la periostitis y dependiendo de si la evolución de ésta es negativa, en una fractura por estrés.

### CARRERA COMO MOVIMIENTO PARA LA IMPLEMENTACIÓN

## Conceptos claves del deporte

#### FLEXIBILIDAD

Corresponde a la capacidad física básica que reúne propiedades como la movilidad, amplitud articular, elongación muscular y la capacidad de extensión de varios tejidos (Álvarez del Villar, 1987). Ésta debe ser trabajada a través de ejercicios de elongación que permiten ir ampliando el rango de elasticidad del músculo en las instancias de tracción y recuperación, lo cual previene lesiones en este tipo de tejidos.

#### MOVILIDAD

Es la capacidad que posee el deportista de llevar a cabo movimientos a partir de un determinado núcleo articular, en el cual intervienen la condiciones de la articulación y la capacidad elástica de la musculatura (Rodríguez & Santoja, 2000). A diferencia de la flexibilidad la movilidad no se trabaja de manera estática, pero de todas tienen una relación directamente proporcional en la que la mejora de una permite la mejora de la otra. También mencionar que trabaja los rangos de amplitud máximos.

#### COORDINACIÓN

Es poder desarrollar una cadena sucesiva de movimientos de manera ordenada y estructurada que conforman la técnica de algún tipo de especialidad deportiva, logrando alcanzar la correcta ejecución motora. Se ve involucrado el concepto de sincronización tanto a nivel de gestos como de tejidos (tendones, músculos, ligamentos, huesos, etc.).

## TÉCNICA DE CARRERA

Su función principal, es la activación de la circulación, ejercitar la coordinación y fortalecer el tren inferior. Al trabajar manteniendo la postura, permite ejercitar el CORE. Los grupos musculares son trabajados a un nivel de amplitud restringido, por lo que en ocasiones conviene complementarlos con ejercicios de movilidad de gran amplitud.

Estos ejercicios se realizan en distancias cortas para poder mantener la postura evitando la deformación del movimiento, y sirven para activar los grupos musculares que involucrados en la carrera. Dependiendo del periodo del año, se realizan en el pasto (superficie blanda) o en la pista.



(ELABORACIÓN PROPIA, 2018)

# LÓGICA

DEPORTIVA

## Aprendizaje del movimiento

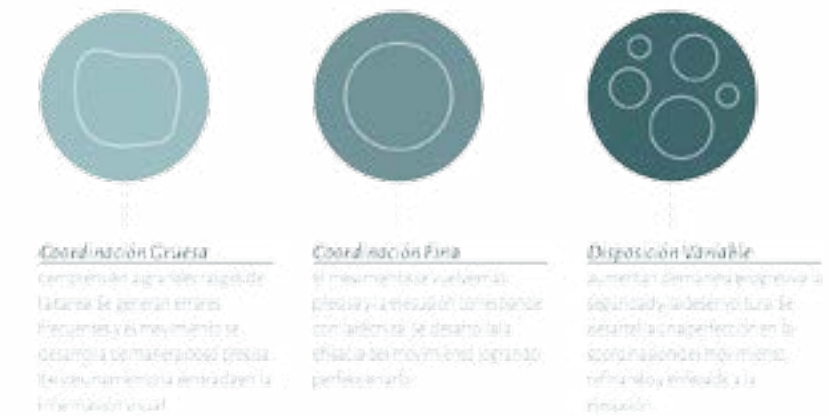
El gesto técnico se desarrolla a partir del aprendizaje del movimiento, el cual es desarrollado en conjunto con la capacidad de coordinación. Nuestros cerebros tienen la capacidad de aprender un nuevo conocimiento (en este caso hablamos de un movimiento) y transmitirlo a nuestros músculos. Una vez que lo asimilamos, la memoria se encarga de recordarlo, reproduciéndose luego de manera inconsciente (Que es la memoria muscular?. 2014). Hay casos en los cuales los deportistas dejan de realizar deporte por un tiempo y al retomar se les facilita el realizar los ejercicios a diferencia de cuando los aprendieron por primera vez, este es uno de los mejores ejemplos de lo que es la memoria muscular siendo uno de los principales mecanismos de aprendizaje y adaptación de la neurofisiología.

Ésta es una rama de las neurociencias, que se encarga del estudio del sistema nervioso central, periférico y autónomo. Éste genera un control total sobre el movimiento, debido a que regula la relación de las personas con el exterior. A través de esta relación determina el movimiento desde el acto reflejo al movimiento voluntario (Calderón Montero, 2002). La formación de la memoria, se desarrolla en base a mecanismos de adaptación

neurofisiológicos complejos (Jácome, 2018). Es decir, el aprendizaje del movimiento y la técnica deportiva, generan enlaces sinápticos (conexiones neuronales). En el caso del movimiento deportivo, cada nuevo movimiento produce una nueva red neuronal específica para éste.

Los movimientos técnicos son una parte fundamental en el desarrollo deportivo, ya que sin estos simplemente no se podría desarrollar el ejercicio de manera óptima. Estos reflejan la aplicación de determinadas fuerzas y para cada disciplina existe un espectro básico de movimientos que la componen, articulando

eventualmente la técnica de la especialidad. Éste aprendizaje motor es una herramienta que se manifiesta de manera gradual, mediante la cual los movimientos son incorporados al organismo de manera motora y neurológica. Generan un cambio de carácter permanente en el comportamiento motriz de la persona, el cual comúnmente se asocia al resultado de la práctica o la experiencia (Lawther, 1978). Existen 3 fases o etapas de aprendizaje entre las cuales el deportista evoluciona de manera progresiva. Estas son (Jácome, 2018): Comprensión o coordinación gruesa, comprensión profunda o coordinación fina y automatización o disposición variable.



(ELABORACIÓN PROPIA, 2018)

El aprendizaje motor tiene como propósito ciertas propiedades que son interesantes de analizar bajo la perspectiva de la planificación. Éste comprende un proceso sin fin (Riera, 1989), por lo que los movimientos siempre pueden perfeccionarse, contribuyendo positivamente a la evolución del deportista. A su vez es un proceso netamente observable, labor que en el caso del deporte realiza el equipo de personas que asisten al deportista como por ejemplo el entrenador o cualquier persona externa. A pesar de esto hay deportista autodidactas que desde su conocimiento, recurren a videos u otros métodos para efectuar las correcciones.

Las curvas de aprendizaje permiten visualizar la adquisición de habilidades motoras, y se articulan a partir de la relación entre el número de intentos y el rendimiento alcanzado. Éstas varían en relación a los factores de entrenamiento tales como: métodos de entrenamiento, tipo de tarea, distribución de las sesiones, nivel de la tarea, edad de la persona, y lo más importante relacionados al tipo de enseñanza. Es clave que el desarrollo del aprendizaje motor introduzca los movimientos de manera progresiva, para así evitar la frustración del deportista, posibles accidentes o que el movimiento esté mal incorporado. El mal aprendizaje del movimiento, genera posteriormente una mala ejecución, por lo que el gesto técnico se ve alterado disminuyendo y perjudicando la capacidad de protección, prevención y aumenta el riesgo de lesiones producto de la mala postura. Una vez integrado erróneamente el movimiento, la repetición de éste afectará la zona involucrada produciendo lesiones. Por otro lado, la mejora continua en la ejecución del movimiento, permite mejorar el rendimiento del deportista, y prevenir un amplio espectro de lesiones.

## NEUROPLASTICIDAD

El cerebro posee la capacidad de adaptarse y cambiar, en cierta forma es capaz de moldearse como resultado de la conducta y de las experiencias. Esto se realiza a través de la creación constante de redes neuronales, a partir de cada conocimiento nuevo. Las conexiones ya hechas, son capaces de alterarse con el fin de adaptarse a las nuevas experiencias, es decir nuestro cerebro tiene la propiedad de ser maleable. El cerebro establece un mapa sensorial, el cual es una representación topográfica de las conexiones establecidas entre las distintas células neuronales. La neuroplasticidad es la capacidad del cerebro que permite la reorganización estructural o funcional a nivel de circuitos desde los cambios de conexiones entre éstas (Tamorri, 2004).

En relación al deporte, la Neuroplasticidad actúa como una herramienta para la práctica. En una sesión de entrenamiento podemos encontrar una serie de objetivos que el deportista debe cumplir en relación a su disciplina deportiva. Cada uno de estos objetivos es trabajado a través de un ejercicio, pero al agregar variaciones y/o elementos a éstos, el deportista desarrolla la capacidad neuroplastica. Éstas variaciones permiten alejar de la especialización al deportista, ya que al ir aprendiendo en vez de generar una sola conexión neuronal genera una nueva red. Esto ya que el deportista al verse enfrentado a diversas formas de lograr los objetivos del ejercicio puede profundizar sus conocimientos y a la vez ampliar sus capacidades. Por ejemplo, la neuroplasticidad en muchos casos permite desarrollar una ampliación en la variedad de movimientos que puede realizar un sujeto y desarrolla un aprendizaje continuo (Aboitiz, 2018).

## SISTEMA PROPIOCEPTIVO

El ser humano posee cinco sentidos exteroceptivos (tacto, visión, olfato, gusto y audición), los cuales informan al cuerpo de lo que pasa en el entorno. Los receptores propioceptivos se encuentran en el interior del cuerpo humano, y permiten que el cerebro reciba información sobre la posición y el movimiento de cada una de nuestras partes. En parte es el sistema encargado de permitir la coordinación del movimiento, la relación entre los músculos agonistas y antagonistas, la ejecución del movimiento y las contracciones musculares. Es un sistema clave para desarrollar la precisión y coordinación de los movimientos, por lo que se vuelve un concepto clave de integrar tanto en los entrenamientos para mejorar el rendimiento físico, la re-educación en la recuperación de una lesión y la prevención de lesiones.

## LÓGICA DEPORTIVA

# Lesiones

Uno de los problemas más comunes a los que se enfrentan los deportistas es la probabilidad de sufrir lesiones. Éstas corresponden a cualquier tipo de daño o alteración negativa a nivel estructural o en la forma de una parte o zona del cuerpo. Existen dos tipos de lesiones: Traumáticas y por Sobrecarga. Las primeras corresponden a las lesiones que son provocadas por accidentes dentro de la práctica. Las segundas, corresponden a las lesiones producidas por el entrenamiento mismo y el deportista, siendo así las más controlables y prevenibles.

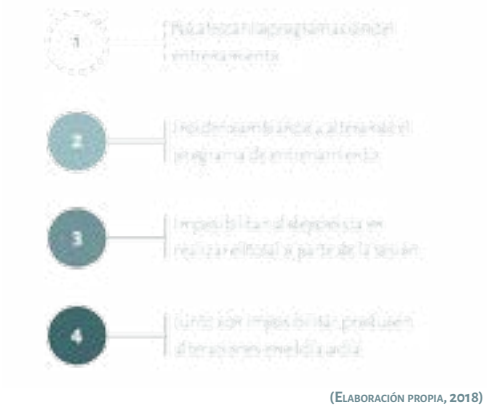
Las lesiones no solo perjudican el desempeño deportivo, sino que también trascienden al ámbito cotidiano, debido a que afectan la funcionalidad de las estructuras involucradas en su totalidad. Las alteraciones se producen a nivel del aparato locomotor afectando la estructura de los tejidos y produciendo normalmente modificaciones a nivel de los patrones motores (Aedo and Bustamante, n.d.). El dolor afecta la estructura, impidiendo que se pueda realizar el gesto técnico o en caso de poder realizarse, se modifique negativamente el patrón motor para evitar la sensación molesta. Las estructuras pueden estar compuestas de distintos tejidos que son los que se dañan. Estos pueden ser: tendinosos, óseos, musculares, ligamentosos

y cartilagosos. Los daños son transversales a cualquier modalidad deportiva.

Los efectos de éstas son negativos, afectando por sobre todo la motivación hacia la práctica deportiva: “cuando un deportista percibe que las recompensas disminuyen y los costos se ven incrementados, la satisfacción decrece, al igual que la inversión, y además se le presentan otras alternativas (relaciones personales, otros deportes, otras actividades, etc.), el sujeto podría abandonar su deporte” (R.González, O.Molinero and S.Márquez, 2006). En consecuencia, contribuyen a aumentar los niveles de deserción y disminuyen el rendimiento, entre otros.

Las lesiones se miden en base a la pérdida que provocan en el deportista, es decir el factor de medición son las consecuencias que genera la lesión. Rodríguez y Gusi (2010), clasifican las lesiones y su severidad, en relación a su efecto en la actividad deportiva de la persona, en relación a la pérdida que esta genera:

Cada especialidad deportiva tiene su espectro de lesiones comunes en torno a la zona del cuerpo que más se ve involucrada en la práctica. Por ejemplo,



en la natación o el tenis se ve más involucrado el tronco superior en comparación al fútbol o el ciclismo. Si bien las intensidades y exigencias para los distintos tipos de deportistas varían, las lesiones son una preocupación constante, y en su mayoría son prevenibles. Existen factores causantes de lesiones extrínsecas e intrínsecas, siendo las primeras externas al deportista, por lo tanto, tienen un rango de intervención más limitada (Romero Rodríguez and Tous Fajardo, 2017). Éstos van desde el clima, la condición en la que se encuentra el terreno de entrenamiento, y el equipamiento disponible. En cuanto a lo segundo, son los más determinantes en términos de la capacidad de

prevención, ya que el factor principal de riesgo de lesión se asocia a errores de entrenamiento (Opazo, 2018). El nivel de gravedad de éstas se establece en relación a la complejidad y el nivel de tratamiento, es decir un deportista puede tener una lesión de carácter muy simple, pero si no se trata o se hace de mala forma se puede agravar extendiendo el periodo de recuperación.

Las lesiones más comunes son las provocadas por sobreuso (se producen por lesiones repetitivas de estrés mecánico), es decir son provocadas por movimientos repetitivos mal realizados, produciendo eventualmente lesiones. Existen otras causas, dentro de las cuales están: las producidas por malas prácticas (mal calentamiento, bajo nivel de movilidad, etc.), fatiga muscular (agotamiento del músculo, por lo que disminuye su capacidad), condición física (mala preparación, falta de trabajo),etc. Éstas constituyen el 60-80% de las alteraciones que presentan los deportistas (Gómez-García, 2016). Al estar asociadas a movimientos específicos de carácter repetitivo en la práctica, aumentan su especificidad en base a la especialidad deportiva. Pueden presentar evoluciones desfavorables, empeorando su condición y derivando en algunos casos en fracturas por estrés, tendinitis, u otras inflamaciones.

Encontramos varias causas, dentro de las cuales están: las producidas por malas prácticas (mal calentamiento, bajo nivel de movilidad, etc.), fatiga muscular (agotamiento del músculo, por lo que disminuye su capacidad), condición física (mala preparación, falta de trabajo), y movimientos repetitivos (el movimiento mal aprendido o mal ejecutado que se repite varias veces).

Una de las problemáticas, ocurre cuando el movimiento está mal ejecutado, afectando la forma en la que se distribuyen las cargas en los

<b>Fascitis plantar</b>	Produce dolor al pisar y al bajar los talones.
Inflamación de la membrana que recubre al músculo y el tendón en el pie.	Mala posición al pisar y al bajar los talones.
<b>Quemitis</b>	Produce dolor al pisar y al bajar los talones.
Inflamación de la bursa situada en el punto de articulación al caminar y bajar los talones.	Al caminar y al bajar los talones.
<b>Tendinitis Aquiliana</b>	Produce dolor al pisar y al bajar los talones.
Inflamación del tendón de Aquiles.	Al caminar y al bajar los talones.
Lesión del tendón de Aquiles.	Al caminar y al bajar los talones.
<b>Fractura por estrés</b>	Produce dolor al pisar y al bajar los talones.
Rotura de un hueso.	Al caminar y al bajar los talones.
Lesión de la articulación de la rodilla.	Al caminar y al bajar los talones.
Falta de coordinación del cuerpo.	Al caminar y al bajar los talones.
<b>Disgastro isquiotibial</b>	Produce dolor al pisar y al bajar los talones.
Lesión de la fascia isquiotibial.	Al caminar y al bajar los talones.
Lesión de la fascia isquiotibial.	Al caminar y al bajar los talones.
Lesión de la fascia isquiotibial.	Al caminar y al bajar los talones.

(ELABORACIÓN PROPIA, 2018)

distintos niveles de tejidos, provocando lesiones. Esto provoca alteraciones a partir de asimetrías y desbalances en el cuerpo, las cuales sumadas a las cargas de trabajo producen descompensaciones en el sistema locomotor, desarrollándose así lesiones por sobreuso. Dentro de las lesiones producidas por movimientos repetitivos podemos encontrar fracturas por estrés, tendinitis, inflamaciones, fisuras, roturas de tejidos, etc. El mal movimiento es una de las causas de lesiones más comunes, afectando a todo espectro de deportistas. Son varios los factores que inciden en que los movimientos provoquen lesiones a través de la mala ejecución, por ejemplo, la fatiga muscular (entorpece el trabajo del músculo), la deshidratación, mala alimentación, etc.

El aprendizaje y mejoramiento de los movimientos, coordinación y gestos técnicos, se desarrollan mayoritariamente en la fase de calentamiento de la sesión de entrenamiento. Ésta se destina generalmente a la preparación del cuerpo, previo al trabajo específico que la sesión requiere. En esta instancia se realizan las correcciones pertinentes, ya que los ejercicios se ejecutan con el objetivo de lograr control y precisión en el movimiento.

## PROCEDIMIENTO

Tras una molestia o signo de lesión, el procedimiento es asistir a un centro médico por ayuda profesional. Lo primero que hace el doctor es revisar la zona afectada, y en base a eso pedir exámenes para diagnosticar o descartar diagnósticos. Una vez diagnosticado el paciente se le entrega un tratamiento, los cuales (en el caso de lesiones deportivas), tienen casi siempre asociados un tiempo de reposo, y dependiendo de la lesión y la gravedad son derivados a tratamiento kinesiológico.

Por lo general, las lesiones presentan tres etapas: fase aguda (que dura aproximadamente 48 horas), fase de reparación (del tejido) y remodelación. El kinesiólogo en base a los exámenes y una evaluación previa a la primera sesión, debe planificar la recuperación del deportista. Se inicia el tratamiento trabajando ejercicios de manera gradual aumentando la complejidad en la medida que la lesión lo permita. Una vez finalizadas las sesiones indicadas por el médico, el kinesiólogo procede a realizar una evaluación y enviarle un informe al médico, quién decide si el deportista es dado de alta o requiere de exámenes y más sesiones de kinesiología.

*Muchas veces el deportista se concentra más en su rendimiento que en prevenir, olvidando ciertos cuidados básicos.*  
(Opazo, 2018)

*Una lesión mal cuidada puede tornarse crónica y en consecuencia provocar una jubilación temprana del deportista.*  
(Opazo, 2018)

Si bien existen métodos de tratamientos y recuperación de alto nivel, los tejidos nunca se recuperan al 100%, es decir, las formas de regeneración de los distintos tejidos nunca serán de la misma calidad que el tejido original. Dentro de la total de deportistas, el 90% se ha lesionado por lo menos una vez, y existen altas probabilidades de que el 10% restante también se lesione. Es por esto que es importante hacer más énfasis en sistemas de prevención las lesiones.

## COSTOS

Para cualquier persona las lesiones traen costos involucrados, no solo de carácter monetario, sino que también en otros aspectos. En el caso de deportista existen costos como: el tiempo de recuperación en el que no puede hacer deporte, tiempo de reinserción en la práctica deportiva, disminución del rendimiento, monetario, y emocional (por la mala experiencia, el miedo y el desánimo por la situación).

## LA PRÁCTICA DEPORTIVA SEGURA

En base a la información obtenida en las entrevistas con los distintos entrenadores, el sistema de calentamiento que usan a modo general contiene ejercicios que permiten el desarrollo del movimiento en los distintos niveles del cuerpo. Principalmente se inicia con un trote que activa los tejidos y aumenta progresivamente la temperatura corporal. Luego se realizan ejercicios de flexibilidad y movilidad dinámica, que trabajan la capacidad viscoelástica del músculo, ligada a la extensibilidad y la capacidad de recuperación de éste. En la fase de activación, se realizan ejercicios de movilidad articular, ligados principalmente a trabajar los rangos de movilidad de los tobillos, rodillas y la cadera fundamentalmente, orientado a los tejidos

tendinosos y ligamentosos. La parte del desarrollo de la técnica de carrera son ejercicios de movilidad que trabajan las cualidades de la carrera a partir de los grupos musculares principales, a partir del levantamiento de rodillas, taloneo, etc. Finalmente un trabajo de ascensiones corto de unas 5 repeticiones en distancias cortas. Esta instancia demora entre 30 minutos a una hora dependiendo de la estación del año y la hora, por ejemplo en invierno que es la temporada más crítica el cuerpo entra más lento en calor.

Estos ejercicios son los que dan espacio para realizar las correcciones de postura más importantes, sobre todo por que al buscar control y técnica el movimiento es más lento, permiten que el entrenador o encargado puedan hacer las correcciones necesarias enfocadas en que las rodillas estén arriba, el tronco derecho, se mantenga el equilibrio, entre otros.

# Análisis del movimiento

Los entrenadores normalmente deben corregir los movimientos y posturas del deportista. Ésta acción se realiza mediante una minuciosa capacidad de observación, constituyendo así un análisis biomecánico sencillo y cualitativo. El análisis técnico del movimiento que permite detectar patrones motores y sus errores es la biomecánica. Enfocada en el deporte, permite el estudio de las técnicas deportivas utilizando métodos provenientes de la mecánica (Aedo and Bustamante, n.d.), con el propósito de optimizar el movimiento, haciéndolo lo más eficaz posible. La técnica deportiva, son los movimientos repetitivos particulares de cada especialidad deportiva. Estando organizados, éstos resuelven una tarea motora concreta (Aedo and Bustamante, n.d.), como por ejemplo el desplazamiento en una carrera. Éstas técnicas específicas generan modificaciones en términos de estructura, por lo que los parámetros de evaluación de los deportistas, se salen de los normales (personas que no realizan deporte).

Su contribución al deporte mediante ésta herramienta de análisis, ha permitido una mejora de las distintas técnicas deportivas, prevención de lesiones, aportes a nivel de equipamiento,

entre otros. El aparato locomotor se compone de diferentes tejidos biológicos (tendones, ligamentos, huesos, cartílago y músculos), los cuales contribuyen a desarrollar el movimiento mediante un trabajo conjunto (a nivel mecánico). Uno de los objetivos generales es la optimización del movimiento o eficiencia motora, en el cual influyen factores como el equilibrio, balance y la simetría de ambas partes del cuerpo (Opazo, 2018). Dentro de las áreas de intervención encontramos el correcto funcionamiento de las estructuras, el impacto de las cargas y sobrecargas en las diferentes estructuras y los factores que influyen en el desempeño, permitiendo comprender mejor las limitaciones del cuerpo y lo que se debe trabajar para mejorarlas.

A través de la biomecánica, podemos estudiar el gesto técnico y obtener una corrección en detalle que permita detectar las fallas en la ejecución del gesto, previniendo o tratando las lesiones y en consecuencia, mejorando el desempeño mediante una técnica más eficaz (Stuart, 2012), permitiendo perfeccionar el proceso de entrenamiento. “Utilizando estos métodos, es posible describir y modelar matemáticamente el movimiento, permitiendo la mayor comprensión

de los mecanismos internos reguladores y ejecutores del movimiento del cuerpo humano” (Amadio.A.C.,1999). Estos son:

### Cinemática

Descripción de los movimientos en su ejecución. Considera posición, velocidad y aceleración.

### Dinámica

Enfocada a la medida de la fuerza, su distribución y momento dentro del cuerpo y el medio ambiente y la distribución de la presión.

### Electromiografía

Así como se conoce muy bien que mide indirectamente las fuerzas producidas por los grupos musculares.

### Control de cargas

Es la capacidad de reacción completa que se registran en los ligamentos, como el equipamiento y el lugar donde se practica.

### Antropometría

Trabaja definiendo las dimensiones del aparato locomotor.

(ELABORACIÓN PROPIA, 2018)

Los estudios biomecánicos se desarrollan en laboratorios especializados y equipados. Dentro del área de la kinesiología encontramos expertos en el área de análisis de movimiento. Uno de los laboratorios de biomecánica más conocidos a nivel mundial, es el Instituto Biomecánico de Valencia. Este centro fue fundado en 1976, y combina conceptos de biomecánica, ergonomía e ingeniería emocional. También existen empresas que utilizan ésta misma tecnología no solo para ofrecer servicios con fines médicos, sino que para el desarrollo de animaciones y juegos de video, como lo hace XSSENS. En Chile lo más cercano que tenemos y especializado en deporte es la Clínica MEDS, quienes se han especializado en orientar sus servicios y especialista para el tratamiento de deportistas. También el servicio de análisis y estudio del Centro de Alto Rendimiento, el cual es exclusivo para deportistas rankados dentro de los primeros a nivel nacional. Últimamente el diseño ha intervenido en áreas como la biomecánica a través de la ergonomía, rediseñando objetos y espacios donde hay interacción con personas. Trabaja principalmente con la antropometría, y se centra en que las interacciones de los usuarios con objetos en su entorno, sean apropiadas en base a las tareas que deben realizar, hablando del área laboral comúnmente.



(INSTITUTO BIOMECÁNICO DE VALENCIA, 2018)

Una de las complejidades para la accesibilidad de la biomecánica es el costo de los materiales para el estudio, el cual es muy elevado, acotando su uso a cierto usuario y bajo ciertas circunstancias. Por otro lado, el entrenador actúa como biomecánico debido al constante análisis que debe realizar del movimiento y la corrección de los errores a través de la sensibilidad visual desarrollada mediante la experiencia.

Tras varias visitas al laboratorio de análisis de movimiento de Kinesiología UC gracias a la ayuda prestada por el profesor Mauricio Delgado, fue

posible constatar los mecanismos y sistemas que son utilizados por los kinesiólogos que trabajan en el área de biomecánica. Existen dos sistemas que son utilizados para desarrollar los análisis: el primero es el sistema óptico, el cual consta de cámaras especiales que son activadas a través de sensores de movimiento, los cuales emiten una señal infrarroja que activan el funcionamiento de éstas. El objetivo principal es poder generar una representación del movimiento efectuado para así poder analizarlo. Existen sistemas alternativos, pero menos efectivos tales como el uso de las consolas Kinect. El segundo sistema se compone de múltiples sensores inerciales, los cuales están contruidos en base a un acelerómetro (mide la



(REGISTRO PERSONAL, 2018)

aceleración), giroscopio (mide la capacidad de giro) y un magnetómetro (le indica al sensor la orientación). Estos sensores vienen dentro de una carcasa o dispositivo que facilita la ubicación en el cuerpo del sujeto a analizar. Estos sistemas entregan información que es analizada por kinesiólogos, para poder desarrollar los planes de trabajo o evaluar los avances de los pacientes.

En conjunto con esta visita, se llevó a cabo la participación en el Workshop de "Captura de Movimiento" organizado por el centro de innovación. En éste la empresa HCG Tech, realizó una demostración del funcionamiento del sistema de cámaras que son usadas para desarrollar animaciones para videojuegos hasta reconstrucciones para análisis de movimiento. El

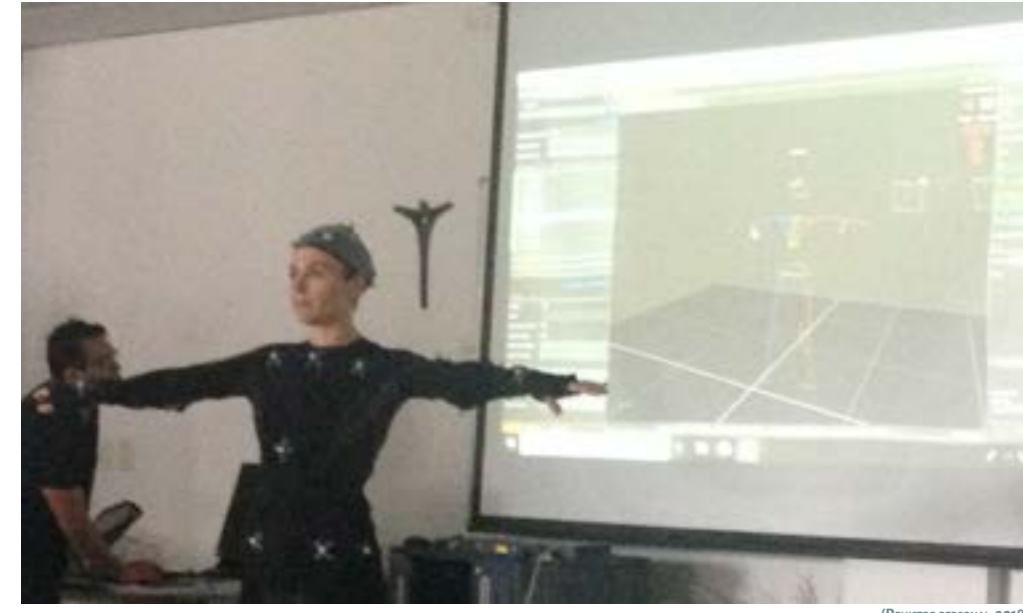
sistema tiene un costo de aproximadamente US \$1.200 y está desarrollado para ser implementado en salas acondicionadas para su uso. Consta de cámaras que funcionan escala de grises, y un traje negro ajustado al cuerpo en el cual se ubican unos pequeños "botones" que se adhieren con velcro y están recubiertos con un material reflectante, para que a través de triangulaciones con la luz las cámaras reconstruyen el espacio y los volúmenes dispuestos en él. Como mínimo se utilizan ocho cámaras y 53 "botones", los cuales deben ser ubicados (en el caso del cuerpo humano), en las articulaciones principalmente y en zonas claves que las conecten. Junto con este sistema, la empresa tiene un sistema basado en sensores inerciales, el cual cuesta cerca de unos US \$9.000.



(REHISTRO PERSONAL, 2018)



(REHISTRO PERSONAL, 2018)



(REHISTRO PERSONAL, 2018)

En contraste con este sistema de sensores, podemos encontrar productos como relojes Polar o RunScribe los cuales integran los sensores a la práctica deportiva. Éstos entregan resúmenes de la sesión, haciendo accesible información sobre el estado de la persona y de aspectos biomecánicos básicos como la zancada, impacto del pie, balance de la cadera, etc. Cualquier deportista a través de la visualización de información (que estos productos integran en su servicio), pueden comprender de manera fácil ciertos aspectos de la sesión y evaluar su progreso.

Como se mencionaba anteriormente, la forma de análisis más recurrente es la experiencia y capacidad de observación de los entrenadores, quienes complementan esta acción con herramientas de registro (cámaras con distintas funciones). Ésta fase trae como consecuencia la corrección de movimiento, para lo cual los entrenadores dan órdenes a los deportistas, las cuales buscan no fijar el error a través de la estimulación positiva, indicando que es lo que deben hacer y no lo que hicieron mal.

#### MOVIMIENTO E INDUMENTARIA

Desde hace un tiempo se han desarrollado innovaciones, integrando ciertos aspectos en la ropa deportiva como la compresión. Adidas integra este concepto en su línea de ropa Techfit, la cual presenta compresión en zonas musculares generales con una banda de poliuretano sobre la lycra clásica, con el fin de no solo vestir al deportista sino contribuir de manera positiva a sus entrenamientos. En este caso la compresión en la indumentaria significaba ayudar a la postura y mejora de la técnica del deportista, disminuye la pérdida de energía e incluso ayuda en la recuperación muscular.

Otro ejemplo son los kinesiotapes, los cuales son bandas elasticadas con una de sus superficies adhesivas. El propósito de éstas, es poder facilitar los procesos de recuperación de los músculos, dando soporte y estabilidad a los tejidos sin entorpecer el movimiento de las estructuras. Cada zona tiene una forma diferente de poner el kinesiotape.

Alumnos de ingeniería de Northeastern University, desarrollaron un proyecto llamado Data-Logging shirt for pitchers. Consiste en una polera técnica para beisbolistas, la cual está cableada y conectada a un procesador obteniendo información sobre la mala mecánica del movimiento y la fatiga muscular, y así poder detener la lesión en su punto inicial.



(Anon, 2010)



(2018)



(Kinesiotaping la nueva alternativa, n.d.)



ENTRENADOR



DEPORTISTA

ALTA PROBABILIDAD DE SUFRIR

LESIONES

POR SOBREUSO

MOVIMIENTOS REPETITIVOS

MALAS POSTURAS

Tener una mala postura en la ejecución de movimientos en la práctica, produce que las repeticiones de estos generen daños progresivos

1

Detectadas (Que se está haciendo mal)

2

Corregidas (Modificar el error)

Instrucciones (Que es lo que tiene que hacer)

Ejecución del movimiento

Sistema nervioso  
Músculo  
Articulaciones

Aprendizaje

Calentamiento (Etapa principal para prevenir)

Patrones Motores (Se desarrolla cuando se aprende el movimiento)

Creados en la corteza cerebral

Automatizan en los centros nerviosos

Formación (aprendizaje de ejercicios básicos)

Estímulos (Indicadores de efectividad)

+ POSITIVA

- NEGATIVA

Sensaciones percibidas por el cuerpo que producen:

- Aumenta la conciencia sobre el cuerpo
- Permite mejorar la técnica
- Permite disminuir las lesiones al poder ser capaz de reconocer las sensaciones buenas o malas

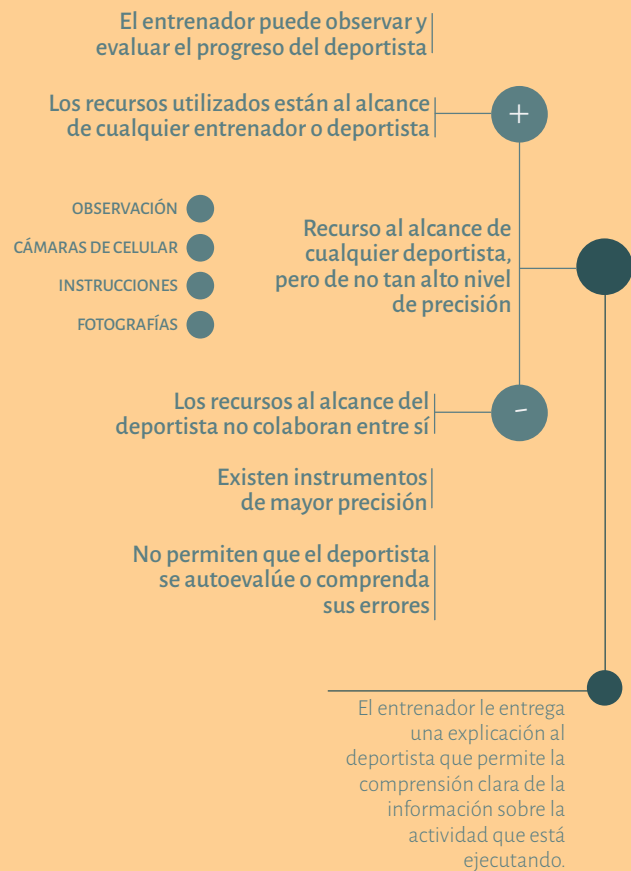


- Estabilización (trabaja la postura)
- Conectarse con el cuerpo para entenderlo y protegerlo

Educación de cómo funciona el cuerpo

### Corrección en el lugar

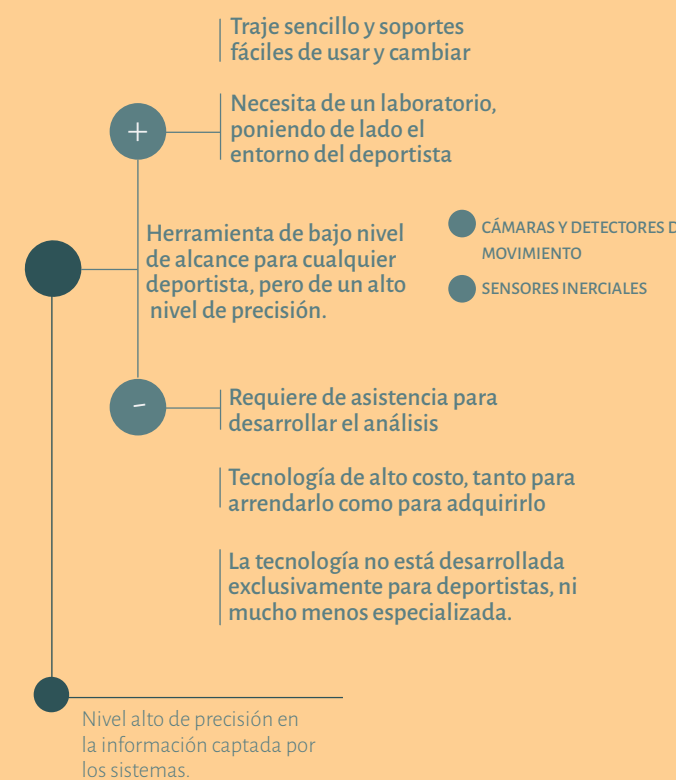
Entrenadores, Kinesiólogos  
Mediante la experiencia y sus conocimientos, pueden detectar errores en el deportista en tiempo real y en el lugar de la práctica



### Biomecánica



**XSENS**  
Líder de innovación en tecnología y productos de seguimiento y movimiento 3D.  
Tiene aplicaciones en la industria de la animación, kinesiología, industria, deporte, etc.



# PLANTEAMIENTO

DEL PROBLEMA

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

# Lesión o Prevención

El deportista es un individuo que practica una disciplina deportiva, y trabaja su condición física con el fin de llevarla cada vez más al límite. Para esto, el cuerpo se transforma modificando su anatomía, en relación con la exigencia física que demanda la disciplina. Cuando la capacidad de adaptación y recuperación de éste se ve superada por las cargas de trabajo de la disciplina, se producen daños en el organismo, más conocidos como lesiones, convirtiendo el límite en un factor de riesgo. Del total de la población deportiva, el 90% de los deportistas se ha lesionado por lo menos una vez. Por otro lado, las probabilidades de que el restante 10% se lesionen son altísimas. Dentro del espectro de lesiones entre el 60 y 80% son causadas por sobreuso, asociado principalmente a errores de entrenamiento. Ésto produce que se deformen los movimientos, los cuales al ser constantemente repetidos generan estrés mecánico en los tejidos, dañándolos. Las lesiones son un problema frecuente en los deportistas debido a los altos niveles de esfuerzo a los que trabaja el cuerpo, por lo que son capacidades trabajadas más allá de lo natural. Las lesiones pueden ver reducida su incidencia en los deportistas, pueden ser prevenibles a través de una práctica deportiva segura.

## OPORTUNIDAD DE DISEÑO

Se identifica la oportunidad de desarrollar un proyecto que trabaje el concepto de la práctica deportiva segura, mediante un trabajo interdisciplinario, con la finalidad de prevenir cualquier instancia de lesión que pueda ser provocada por movimientos mal ejecutados.

La prevención es un tema que se está abordando mucho en el área del deporte, debido a las nuevas tecnologías y el alcance que tienen éstas. Además la adquisición de productos o servicios que contribuyan a la prevención de lesiones ha crecido mucho últimamente, ya que el deportista ha aumentado su preocupación por no lesionarse

## USUARIO

Como se mencionaba el usuario es un deportista comprometido con sus metas y objetivos, por lo que su rutina integra la práctica deportiva como un factor relevante y necesario, dejando de considerarse como una actividad recreativa.

El deporte incide en su rutina a través de aspectos como la alimentación, programación de actividades, y eventos en los que participa. Realiza también inversiones constantes en productos deportivos como implementación deportiva, ropa y servicios de cuidado como masoterapia o quiropráctica.

Tiene ambiciones por mejorar constantemente su rendimiento, por lo que se esfuerza por rendir mejor en cada sesión de entrenamiento, por lo que es difícil para él sufrir alguna lesión o complicación que intervenga en su proceso deportivo.

# DEPORTE, DISEÑO Y TECNOLOGÍA

UN CRUCE INTERDISCIPLINARIO PARA EL CONTEXTO DE IMPLEMENTACIÓN

## Técnica de carrera: Skipping

Dentro de la variedad de ejercicios de técnica de carrera que existen, podemos encontrar el skipping. Este ejercicio es el más importante para corregir la técnica de carrera, debido a que trabaja los movimientos centrales y más importantes, permitiendo ejercitar y fortalecer el tren inferior de los músculos asociados. Éste principalmente busca que el deportista trabaje la cadena de movimiento, a través de la elevación de las rodillas en conjunto con la movilidad del tobillo y la elevación de la cadera. Los objetivos que debe cumplir el deportista son: frecuencia de la zancada, manejar la velocidad del movimiento, desarrollar la musculatura para estabilizar el movimiento de la cadera y trabajar la fuerza reactiva de tobillo. A nivel de cuerpo, trabaja la musculatura extensora principalmente de gemelo y soleo (que son los músculos que se encuentran en la mitad inferior de la pierna), y la musculatura flexora de cadera correspondiente a psoas y cuádriceps.

Ya que el objetivo principal del ejercicio es la altura de la rodilla, podemos encontrar tres variantes del ejercicio, que trabajan a distintas alturas: skipping alto, medio y bajo. Pueden variar la cantidad de apoyos (veces que toca el suelo) y/o detenciones, y también incluir el factor de la velocidad con la

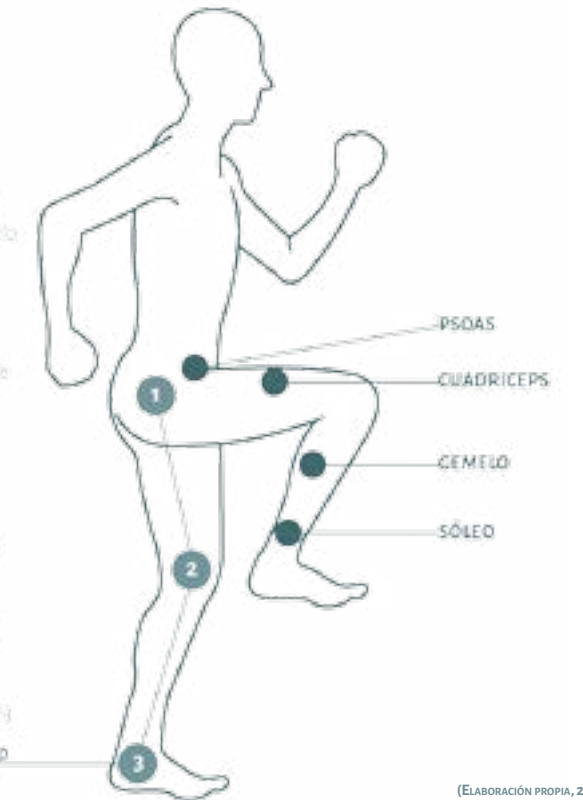
cual se desarrolla el ejercicio. También puede ser trabajado con materiales como cuerdas, vallas con distintas alturas y conos-lentejas.

### Requisitos posturales

1. Cadera alta con el centro de gravedad elevado.
2. Puntal de pie elevado y se cargan las piernas más buscando el suelo.
3. Tronco ligeramente inclinado hacia adelante.
4. Mirada al frente, brazos extendidos y controlado.

1. Cadera (Activo/reactivo)
2. Rodilla (Activo/reactivo)
3. Tobillo (Activo/reactivo)

### Cadena de movimiento



(ELABORACIÓN PROPIA, 2018)

## Mundo Arduino

Dentro del mundo de la programación y la electrónica, encontramos Arduino. Éste es una plataforma de prototipo electrónica, de código abierto basada en software flexibles y fáciles de usar. Permite crear objetos y entornos interactivos, ya que permite comunicarse con el entorno a través de una serie de sensores, y afectar su alrededor a través del control de actuadores como luces, motores y otros.

Trabaja principalmente con una placa Arduino y una aplicación software a través de la cual se programa el arduino. El microcontrolador se programa con el lenguaje arduino: Arduino Programming Language y el Arduino Development Environment.

Dentro de las cualidades positivas de trabajar con Arduino encontramos: la accesibilidad debido a su bajo costo, multiplataforma que permite que se ejecute en varios sistemas operativos, el uso de un entorno de programación simple y claro que lo hace fácil de usar y flexible, y el uso de un código abierto y software-hardware extensible.

### LILYPAD

El 2007 se lanzó al mercado la plataforma de desarrollo adaptada para trabajar con textiles. Fue creada por Leah Buechley en conjunto con Arduino, y permite el trabajo con materiales flexibles a través de hilos conductores de electricidad. Las más comunes son Flora y Lilypad, las cuales funcionan de la misma forma que arduino, cambiando solo la forma de la placa, los pines, el tamaño y su bajo consumo. Es frecuentemente usada para desarrollar proyectos multidisciplinarios.

### E-TRACES

Lesia Trubat desarrolla este proyecto interactivo mediante el uso de Lilypad, bajo la idea de poder capturar los movimientos de la danza, transformándolos en información visual. Registra la presión y los movimientos de los pies, enviando una señal a un dispositivo, en el cual a través de una aplicación es posible ver éste registro. El bailarín puede interpretar, comparar y corregir sus propios movimientos.



(Gonzalez and Guillén, 2014)

## Desde el Diseño

Dentro del diseño, se ha desarrollado una nueva innovación que combina el mundo textil con la tecnología desarrollando dos innovaciones importantes. Los E-Textiles, son aquellos que integran electrónica en el textil mismo, es decir es parte del tejido. Por otro lado, están los Smart textiles, donde el textil integra la electrónica y función computacional (Pailes-Friedman, n.d.). Muchos de los proyectos relacionados a ésta área, interactúan con el cuerpo usando los sentidos como una forma de obtener información sobre quien los utiliza. Algunos incluso tienen la capacidad de tomar la data capturada del cuerpo para transformar y comunicar las diversas formas, generando visualizaciones dinámicas y en tiempo real. Muchos proyectos trabajan la adaptación de los textiles a los cambios del ambiente, no solo comunicando que está pasando sino generando una respuesta que ayuda al usuario.

### BIOSKIN

Proyecto de un grupo de alumnos del MIT (Lining Yao, Wen Wang, Guanyun Wang, Helene Steiner, Chin-Yi Cheng, Jifei Ou, Oksana Anilionyte, Hiroshi Ishii), el cual desarrolla un sistema de interacción, que se detona desde una acción biológica. La sudoración hace que la prenda reaccione abriendo unas pequeñas escamas ubicadas en la parte trasera de la prenda. Ésto se logra a través de bacterias que componen el tejido textil con el cual se construye esta polera. El tejido se abre y cierra sin necesidad de interacción humana, pero con el propósito de permitir la evaporación del sudor disminuyendo la temperatura corporal.



(MIT MediaLab, 2015)

# FORMULACIÓN

DEL PROYECTO

## FORMULACIÓN DEL PROYECTO

# Formulación

Este proyecto busca la colaboración del diseño con el deporte mediante la prevención de lesiones desde el análisis del movimiento. Las técnicas actuales son costosas para el deportista y poco accesible, por lo que se busca tomar las herramientas básicas y más necesarias de este procedimiento, con el fin de poder llevarlas y realizar el análisis en el entorno del deportista, perfeccionando el movimiento desde el trabajo de calentamiento.

### QUÉ

Sistema de análisis de movimiento con sensores, que permite prevenir las lesiones mediante la visualización de información a través de una plataforma, para el análisis de la ejecución del movimiento, pudiendo así detectar y prevenir las lesiones.

### POR QUÉ

El aprendizaje del movimiento es una herramienta clave para el buen desarrollo deportivo, ya que puede prevenir las lesiones o provocarlas. Por lo tanto, se convierte en una herramienta relevante para el desarrollo de una práctica deportiva segura.

### PARA QUÉ

Descubrir los límites sin necesidad de romperlos. La perfección del movimiento es un proceso de aprendizaje sin barreras, por lo que el deportista debe poder llevar su cuerpo al límite en cada sesión de trabajo, con la confianza de poder ir perfeccionándose con la seguridad de no lesionarse.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS / I.O.V

Evidenciar las malas posturas en la técnica de carrera a través del ejercicio Skipping.

I.O.V.: Profundizar en el alcance y detalle de la corrección.

Detectar los momentos de la práctica en los cuales se altera el movimiento.

I.O.V.: Reconocer los momentos en los que ocurre y analizar la causa.

Mejorar la técnica y perfeccionar los requisitos del propios del ejercicio.

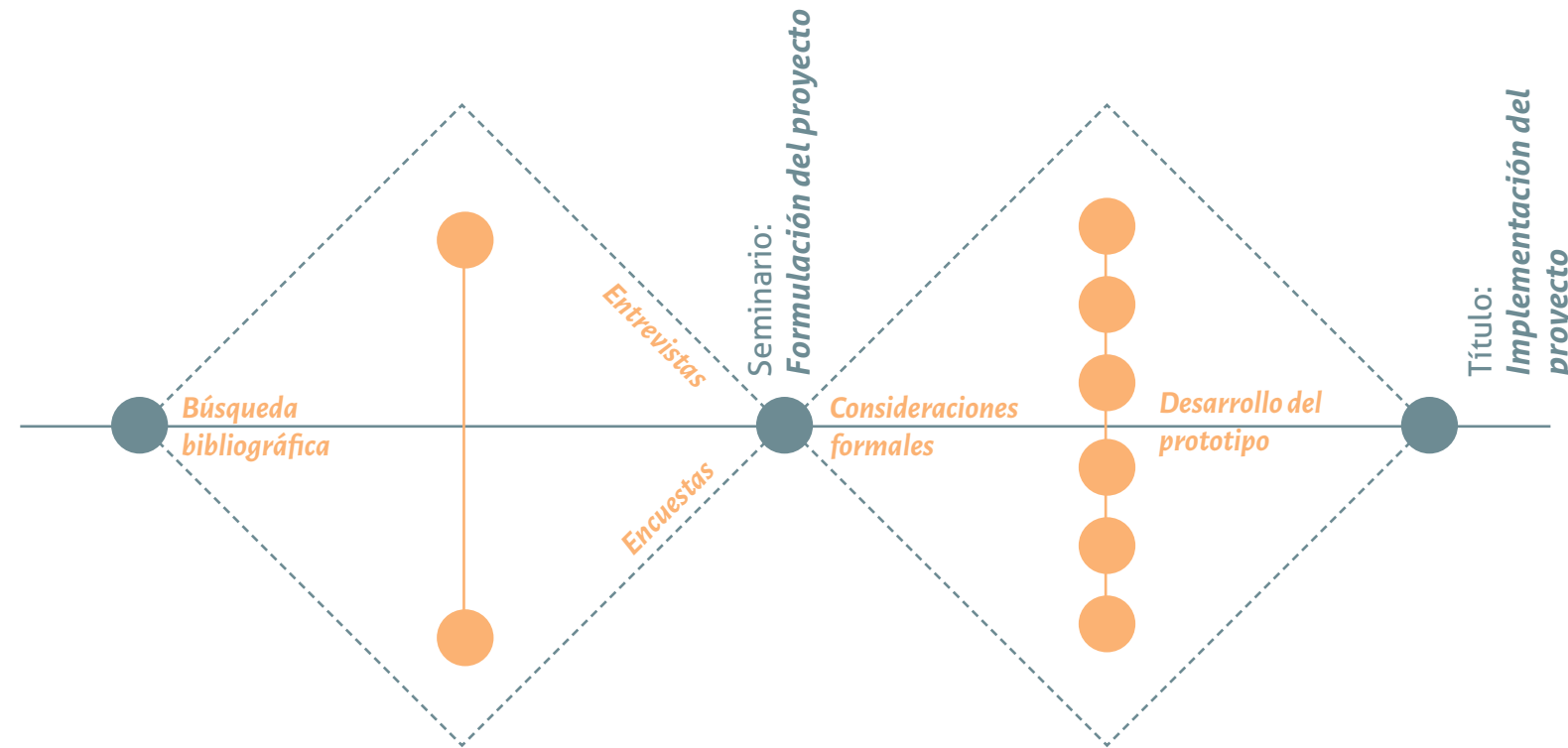
I.O.V.: Monitorear el avance del deportista.

Visualizar la información obtenida desde el movimiento de manera clara.

I.O.V.: Disminuir la cantidad de errores cometidos en la ejecución del ejercicio.



# Mapa Metodología



## BÚSQUEDA BIBLIOGRÁFICA

Enfocada principalmente a ampliar el conocimiento en las áreas externas al diseño, como los temas relacionados a la biología y la kinesiólogía a través de la búsqueda en servidores y bases de datos recomendadas por expertos. También el uso de material disponible en la biblioteca de la universidad.

## ENCUESTAS

Realizada a todo espectro de deportistas con el fin de estudiar y comprender, sobre rutinas y distintos tipos de prácticas. Ésta fue contestada por deportistas con un amplio espectro de edades, especialidades y experiencia en el deporte. Permitió: Definir el usuario, mediante la caracterización de éste. Entender las prácticas y hábitos relevantes para la investigación del usuario. Identificar y diferenciar la relevancia de las lesiones del deportista. Generar una pauta para la realización de entrevistas a distintos actores relevantes.

## ENTREVISTAS

Realizadas a actores relevantes en el tema. Se entrevistó a entrenadores, kinesiólogos y deportistas. El propósito fue poder comprender desde distintas perspectivas la problemática de la lesión, para poder orientar de manera pertinente la investigación y formulación del proyecto. Permitió: Información técnica de conceptos y recomendación sobre trabajo específico. Conocimiento sobre las lesiones a modo general y las producidas en el área de las carreras. Conocimiento sobre la prevención y orientación hacia conceptos como la biomecánica, neurofisiología y el sistema locomotor. Conocimiento de las prácticas, formas

de planificación y trabajo preventivo. Conocimiento de carácter más técnico sobre el movimiento de la carrera, los procesos lesivos y el desarrollo y enfoque de la tecnología en este ámbito

## PROCESOS DE SKETCHING

Desarrollo de sketch rápidos con el fin de explorar formas, dimensiones y propuestas, antes de la fase de prototipado o mock ups. Fueron utilizados principalmente como una manera de complementar el modelamiento el Rhino, y las dimensiones de prototipo

## MOCK.UP

Se desarrollaron una serie de mock.ups en la primera fase de desarrollo del producto, con el fin de establecer dimensiones y evaluar la ubicación de los elementos en el cuerpo y el prototipo. Se utilizaron materiales de rápida adquisición como cartones, telas, broches, etc.

## PROTOTIPO

Se desarrollaron una serie de prototipos con el fin de hacer pruebas conceptuales y testear de manera independiente ciertas variables a considerar en el producto final. En cuanto a los prototipos textiles, se hicieron pruebas en telas de bajo costo y con sistemas de adherencia fáciles como el doble contacto.

El prototipo final utiliza telas que fueron compradas en base a los requisitos de la interacción del deportista y el ejercicio.

## PROGRAMACIÓN

Que permita mediante un lenguaje que el prototipo reciba los inputs, y visualice y comunique la información a modo de output. El cuerpo y sensorización como un medio de comunicación. Se realizaron varias pruebas de programación para evaluar como se comunicaba el sensor, establecer patrones en la data entregada y pruebas de actuadores.

# REFERENTES

REVISIÓN Y ANÁLISIS

## Experimentados

Referentes experimentados en primera persona y que contribuyen como estado de arte



### Hyperice

Marca que desarrolla productos para la recuperación trabajando en base a la vibración



### Polar

Marca que desarrolla relojes especialmente enfocados a deportista s ya que permite monitorizar y almacenar datos mientras el deportista desarrolla su práctica.

## Inspiracionales

Referentes que han inspirado al proyecto en algún aspecto fuera de lo formal

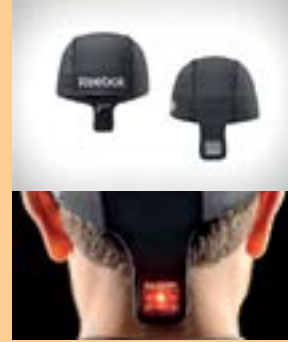


### NAMA

Proyecto desarrollado por Luiz Zanotello. Este combina aspectos artísticos, tecnológicos y de diseño de información. Consiste en una tela con 5 acelerómetros ubicados por su perimetro. A través de un software, registra el movimiento desarrollando una visualización artística en tiempo real.

## Conceptuales

Referentes cuyo concepto principal es rescatado y de alguna forma integrado en el proyecto



### Check Light de Reebok

Proyecto desarrollado por Reebok que contiene un sistema que mide la intensidad de los golpes sufridos por los jugadores de Rugby. en la cabeza

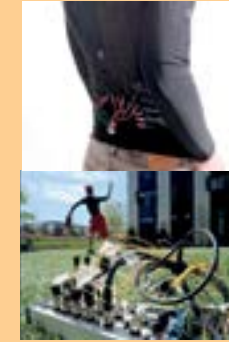


### E-Traces

Proyecto desarrollado por Lesia Trubat, para registrar a partir de las zapatillas de ballet, el movimiento de las bailarinas. A través de Lilypad y sensores de presión logra mostrar los movimientos mediante una aplicación.

## Formales

Referentes que han influido en aspectos de estructurales como en la forma o materialidad



### Check Light de Reebok

Proyecto desarrollado por Reebok que contiene un sistema que mide la intensidad de los golpes sufridos por los jugadores de Rugby. en la cabeza



### Xsens

Empresa especializada en el movimiento trabajando con el análisis y desarrollandolo en los campos de la animación y video juegos entre otros

## Estéticos

Referentes que han colaborado en orientar aspectos estéticos del proyecto



### BioSkin

Tejido inteligente desarrollado por u conjunto de estudiantes del MIT. Gracias a una bacteria, el tejido reacciona a la sudoración de la persona abriéndose como reacción y poder disminuir la temperatura del cuerpo.



### Adidas Techfit

Ropa deportiva con fines compresivos para ayudar a la circulación sanguínea mejorando las condiciones de entrenamientos exigentes

# PROCESO

DE DISEÑO

## PROCESO DE DISEÑO

# Resumen

Finalizado el proceso de Seminario de Título, se hizo necesario acotar aún más el contexto de implementación. La principal herramienta del deportista es su cuerpo, el cual es un gestor de movimientos y posturas. Es por esto que dentro de la "disciplina de desarrollo" elegida, se decidió seleccionar alguna práctica transversal a cualquier periodo del año y sesión, eligiendo así la técnica de carrera. La elección se debe principalmente a que (como se menciona anteriormente), es un ejercicio clave en el calentamiento y el aprendizaje formativo. Dentro de la amplia variedad de tipo de técnica de carrera, la más determinante del movimiento en la carrera es el skipping. Por lo tanto tenemos un ejercicio específico y una cadena de movimientos con la cual armar un experimento para la fase de prototipado y testeado del producto.

### PRIMER ACERCAMIENTO

- |                 |  |
|-----------------|--|
| <b>SENSOR</b>   | <ul style="list-style-type: none"><li>· Revisión de distintos tipos de sensores que pueden aportar al objetivo del proyecto.</li><li>· Acercamiento a la programación mediante la realización de ejercicios básicos</li><li>· Conversación con expertos en el tema, para buscar asesoría en el tema<br/><i>(Mauricio Delgado / Tomás Cienfuegos)</i></li></ul> |
| <b>INTERFAZ</b> | <ul style="list-style-type: none"><li>· Revisión de la interacción del ejercicio, su ejecución y requisitos</li><li>· Conversación sobre aspectos importantes que buscan como feedback</li><li>· Revisión de aplicaciones y formas de visualización que entreguen feedback deportivo</li></ul>   |
| <b>SOPORTE</b>  | <ul style="list-style-type: none"><li>· Revisión de materiales , telas</li><li>· Levantamiento de información sobre prendas y dispositivos deportivos</li><li>· Análisis de referentes y antecedentes sugeridos por profesores y colaboradores.</li></ul>  |

# Mapa de decisiones base



## PROCESO DE DISEÑO

# Sensores y programación

Las primeras aproximaciones fueron realizadas con una placa Arduino Uno, sensores de luz, leds y códigos simples.

Luego de realizar varios ejercicios, fueron comprados varios sensores la mayoría de bajo costo para explorar como funcionaban y si generaban un aporte al proyecto. Esta experimentación en conjunto con la asesoría de Mauricio Delgado (kinesiólogo que trabaja con sistemas de sensores), limitó el tipo de sensor que debía ser usado: sensor inercial.

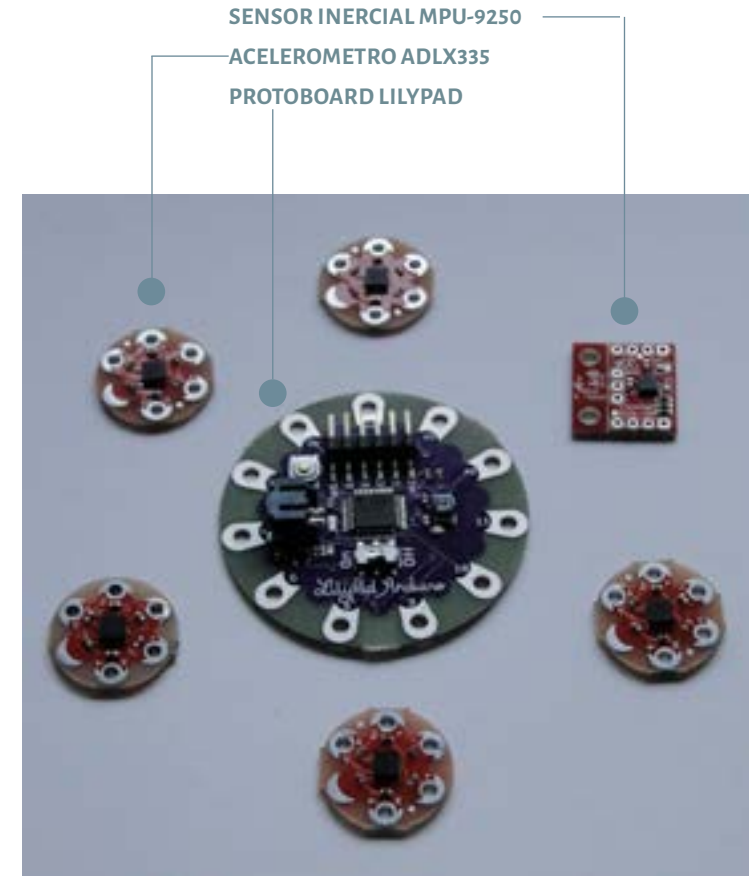
Gracias a uno de los referente encontrados: NAMA, se pudo descartar el uso de sensores inerciales, pudiendo así comprar acelerómetros. Estos cumplen una función muy similar a los sensores inerciales, pero con menos precisión. Esto no afecta al proyecto, ya que los acelerómetros sirven de igual manera, y son de un costo mucho menor que el de los sensores inerciales.

### ACELERÓMETROS

El acelerómetro, es un sensor que mide la aceleración entregando información en 3 ejes (x, y, z), captura 5 movimientos físicos: aceleración,

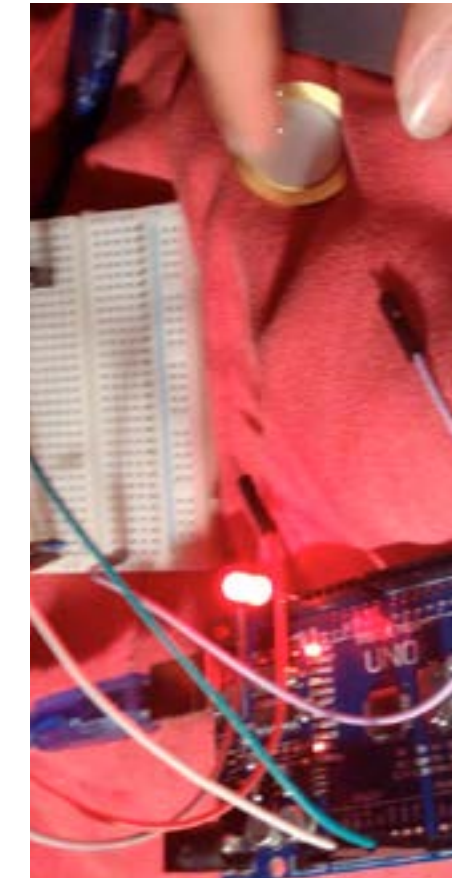
vibración, golpes, inclinación y rotación. El acelerómetro Lilypad ADLX335, es el que va a ser usado en el proyecto. Esta adaptado para ser cocido en textiles para la detección del movimiento, inclinación y vibraciones. El objetivo principal que cumple en el proyecto es ser usado como sensor de movimiento, y permitir reconstruir la ejecución del movimiento en la visualización propuesta en una aplicación.

Como herramienta para desarrollar las conexiones y los requisitos a nivel de componentes se utilizó una aplicación web llamada circuito.io. Esta tiene un stock de todos los sensores y componentes de arduino. Sugiere cuales son los componentes necesarios para desarrollar el proyecto y arroja códigos de programación.



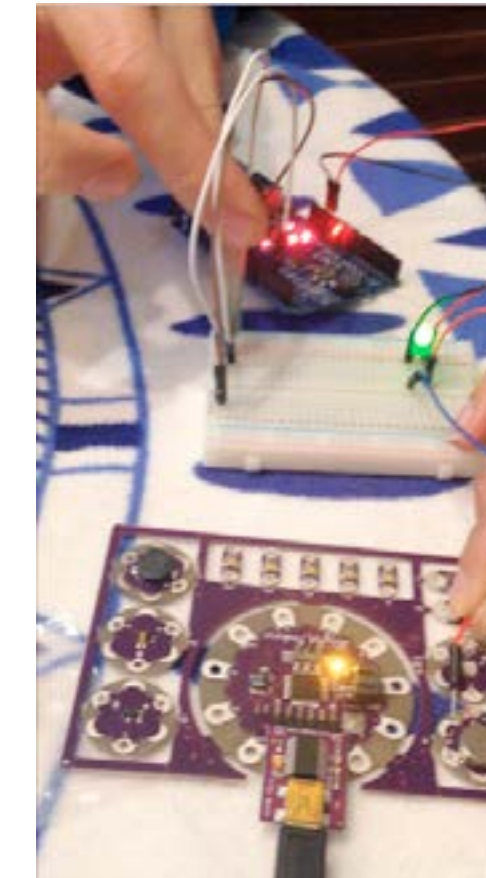
### PIEZO ELECTRICO Y LED

Uso de piezo electrico para la activación de un led. El piezo es uno de los sensores más simples en el mercado y de bajo costo, por lo que se consideró su uso para ser activado con la presión de la planta del pie y la zapatilla. El problema es que se activa con cualquier pequeña vibración y no arroja datos para ser controlados bajo una condición.



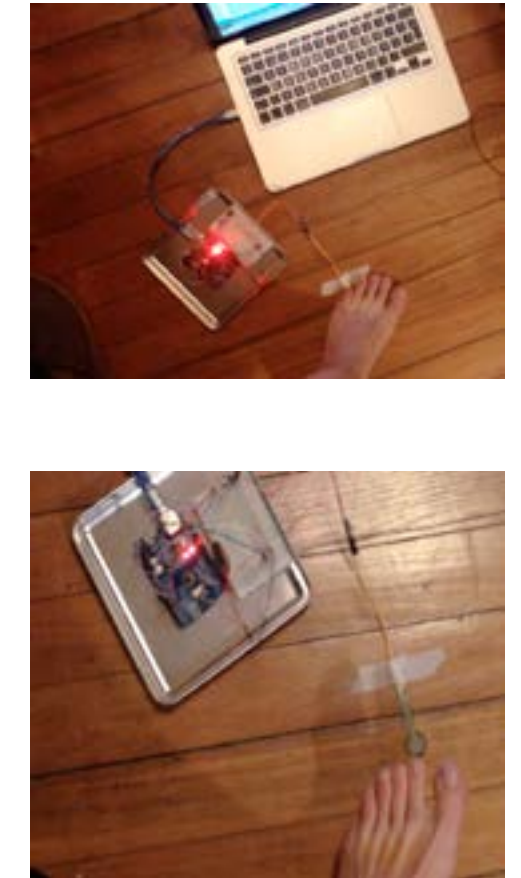
### SENSOR DE FUERZA Y ACTUADORES

El sensor de fuerza (FSR), se activa con la aplicación de una fuerza en el recibiendo información de si o no lo que permite activar el led, al detectar la aplicación de una fuerza. Junto con el led se probó un Buzzer, el cual emite vibraciones al activarse el sensor. Las vibraciones emitidas son, lo suficientemente tolerantes, como para usarlo para feedback de estimulación positiva.



### SENSOR DE FUERZA CON PESO HUMANO

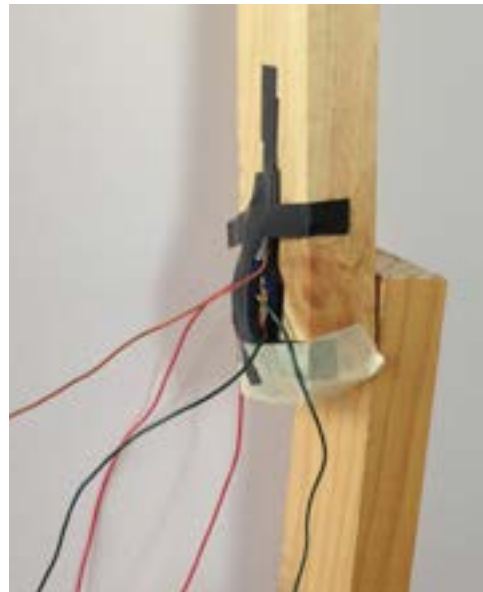
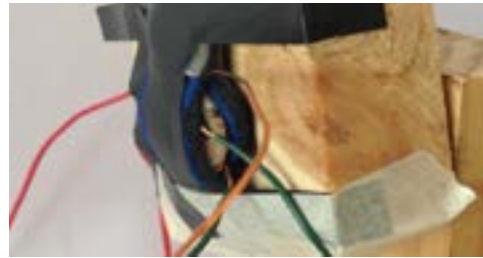
El sensor de fuerza (FSR), está hecho para resistir hasta 10 kg. de fuerza, sobre eso los valores que arroja pierden precisión, por lo que la programación puede fallar.





### PATAS DE PALO

Para el prototipado del funcionamiento de los sensores y el gesto técnico, se armaron unas patas de palo que simularon las piernas y se ubicaron los sensores en un solo lado de la maqueta. Se programaron los sensores y se comenzaron a comunicarse a través de la recolección de datos.



### PROGRAMACIÓN DEL SENSOR INERCIAL

Se compró un sensor inercial, para evaluar el funcionamiento y la programación. Una de las complicaciones es que el sensor trabaja a un voltaje mucho menor que los acelerómetros, por lo tanto usa un convertidor de voltaje que aumenta el volumen de espacio que utiliza.

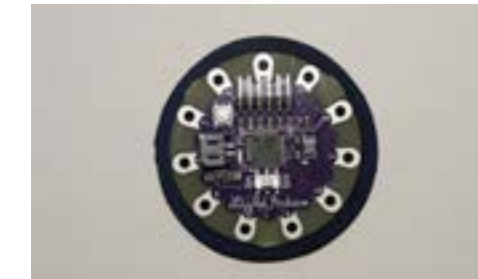


### DESARROLLO FINAL

Para poder usar los 6 sensores, la placa de lilypad comprada inicialmente, debe ser reemplazada debido a que los sensores de lectura analógica, utilizan los pines A0, A1, etc. y la placa comprada no tiene la capacidad para los 6.

Por otro lado tener en cuenta que son 5 conexiones por cada sensor haciendo un total de 30 conexiones a cocer en el Lilypad.

Para asegurar la protección de los sensores se desarrollaron unas pequeñas cápsulas de tela para poder fijarlos y protegerlos.





# Interfaz

El proceso de visualización está inspirado en una acción muy recurrente que realiza el deportista y los entrenadores: la revisión de cualquier material que los capte en la ejecución de algún ejercicio o instancia de competencia. Por lo general este material son fotos o grabaciones, que el deportista revisa mediante acciones como el hacer zoom, reproducir en cámara lenta, utilizar efectos, etc. Basado en esta interacción se consultó cual era el objetivo, o que esperaban encontrar., y así poder incorporarlo a la visualización. Por lo que se obtuvieron varios puntos claves, tales como:

- Visualizar las posiciones y transformaciones que realiza el cuerpo
- Revisar la correcta ejecución de la acción, a través de la posición de por ejemplo las rodillas o la pisada
- Identificar las acciones bien hechas y las fallas
- Revisar la cadena de movimiento, y coordinación.

Para poder entregar feedback al deportista, se analizó la capacidad de integrar varios sentidos con el fin de poder potencia la capacidad neurofisiológica. Dentro de los 5 sentidos los más lógicos de usar eran: tacto, audición, visión. Debido a los requisitos posturales del ejercicio (declarados anteriormente), el feedback visual tiene la restricción de ser desarrollado fuera del instante de la ejecución del movimieto, ya que la cabeza debe ir derecha. Es por esto que se decide integrar una aplicación que registre y permita analizar.

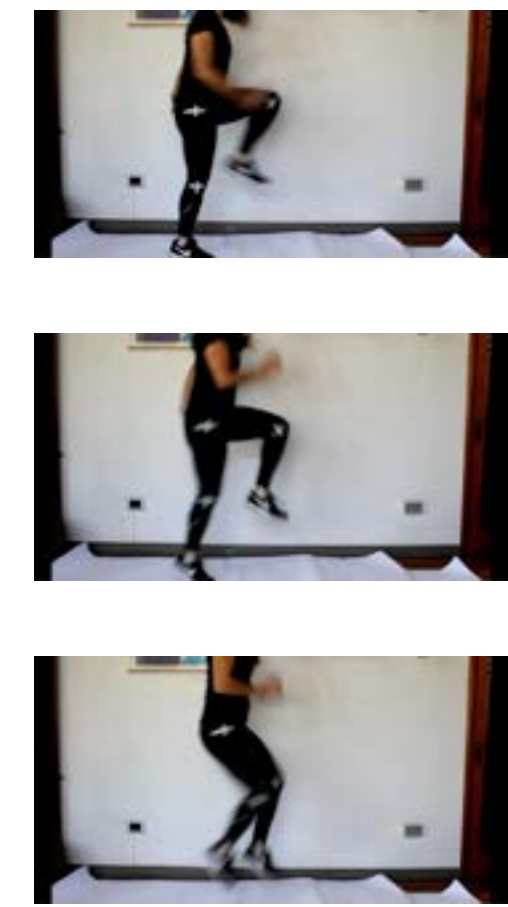
En cuanto a los dos sentidos restantes, surge la idea de desarrollar un concepto un tanto más experimental de desarrollar una especie de feedback positivo para el deportista durante la realización del ejercicio.



## GRABACIÓN DE SECUENCIA

La primera fase de prototipado de la interfaz fue a través de la grabación del ejercicio, marcando las zonas donde van ubicados los sensores.

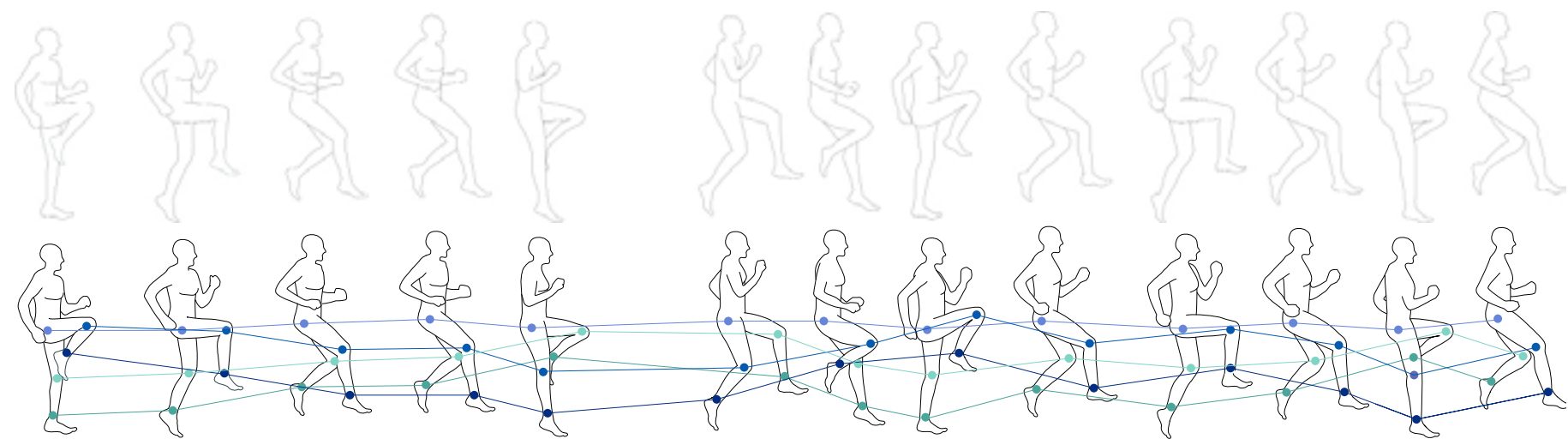
Luego de la grabación se capturaron una serie de instantes para notar si existía una trayectoria marcada de cada parte.



## MÉTODO

Se estableció el metodo de realizar a través de puntos de colores para realizar una visualización simple pero clara.

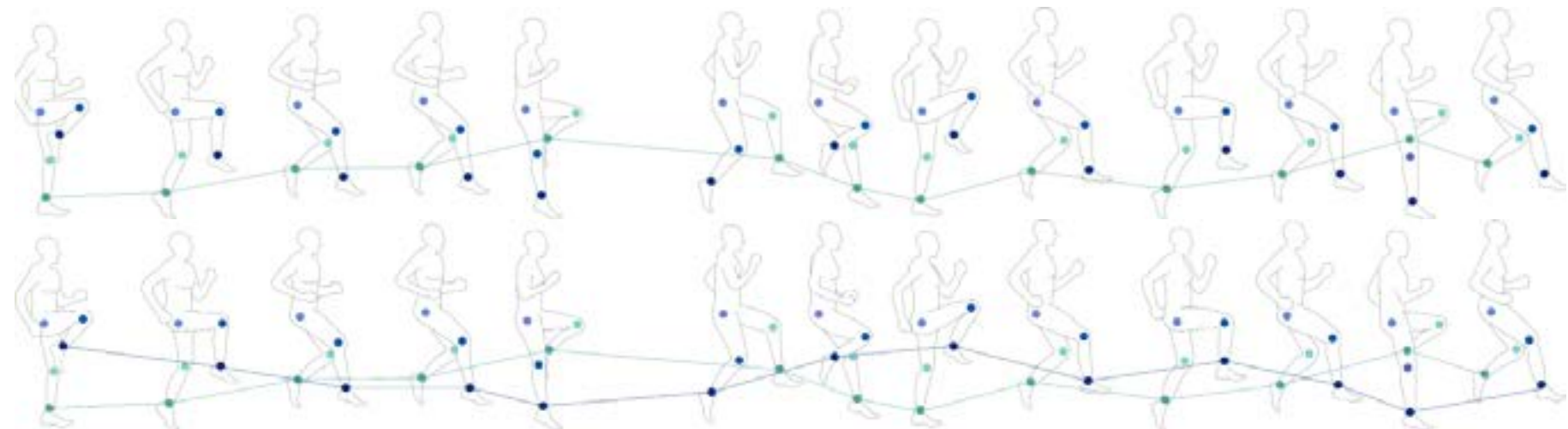




El desarrollo de la visualización, muestra una cantidad definida por el usuario de fases dentro del desarrollo completo del ejercicio.

Identifica los puntos marcados por los sensores, los cuales detectan el movimiento y permiten trazar el recorrido de la articulación que marca.

Cada punto se identifica con un color específico, que permite que el deportista pueda analizar con mayor facilidad el movimiento.



El deportista puede seleccionar los puntos del cuerpo de los cuales quiere desarrollar el análisis crítico, o encontrar posibles fallas o los buenos desarrollos posturales.

El deportista también puede comparar las zonas opuestas para notar si hace falta trabajo o existe algún problema de asimetría.

Cada trazado de puntos permite realizar un gráfico del movimiento, los cuales son almacenados para desarrollar una monitorización del progreso.

#### INICIO DE SESIÓN

El deportista debe ingresar su nombre de usuario y la contraseña.



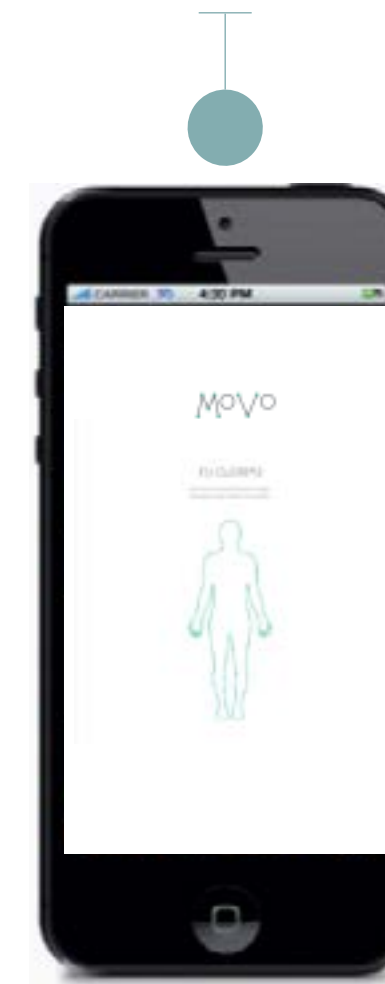
#### REGISTRO DE USUARIO

Llenar con información básica sobre su persona y estado de salud.



#### REGISTRO CORPORAL

Completar con información de medidas de partes del cuerpo.



#### AHORA A CORRER!

Visualización y selección del tipo de análisis que quiere evaluar.



# Soporte

Se hace necesario tener una estructura textil que contenga los sensores y el Lilypad protoboard, para ubicarlos en las zonas definidas. Éste soporte debe cumplir 3 funciones claves: contener, soportar y conectar con el cuerpo.

El foco del ejercicio de skipping se centra en trabajar principalmente la zona inferior del cuerpo, es decir de la cadera hacia abajo. Es por esto que se encuentran 3 puntos claves donde se ubican los sensores cadera, rodilla y tobillos, definiendo así el uso de 6 sensores. Esto determina que el soporte debe recorrer el largo de las piernas del deportista.

Se evaluó la posibilidad de hacer un sistema de sensores independientes a través de Arduino xBee, pero el costo aumentaba demasiado debido a que implicaba un módulo xBee por cada sensor.

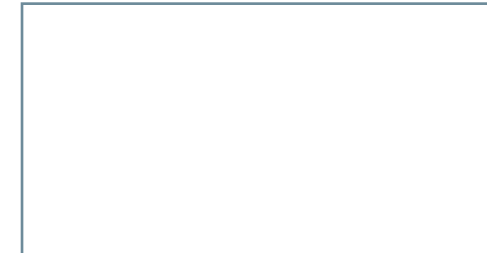
Tras un análisis del contexto se decidió descartar la prenda como una solución a la forma. Ésto debido a que se estaría monitorizando un ejercicio que si bien es muy importante no corresponde a una gran parte de la sesión de entrenamiento. Como otro punto decidor está el factor climático, debido a que los periodos de mayor intensidad de entrenamiento se encuentran en épocas del año

en las cuales el calor impide que se usen prendas cerradas que cubran totalmente el cuerpo.

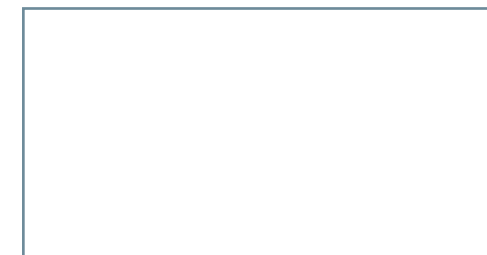
## ELECCIÓN DE MATERIALES

Se eligieron dos tipos de telas:

Quick dry, que es una tela de rápida evaporación, con fibra de bambú carbonizada, antibacteriana y desodorizante natural.



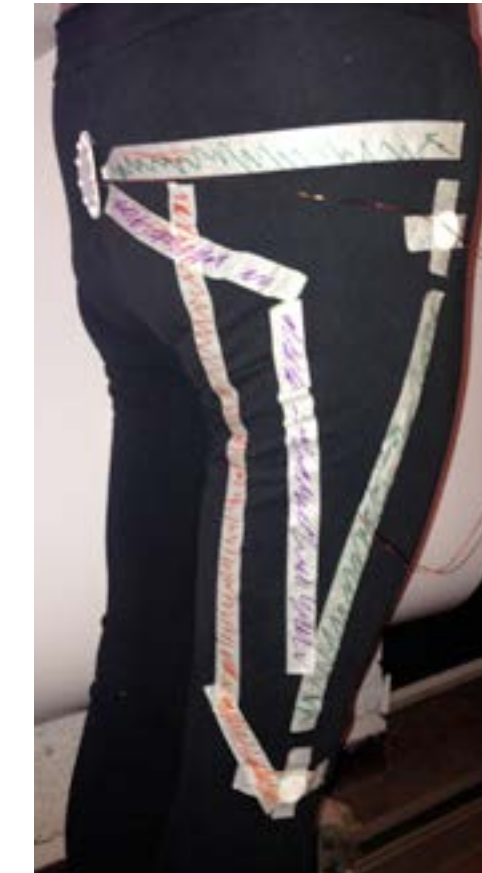
Thermashell lite, que es una tela impermeable, respirable y permite dar forma. Que fue utilizada para dar estructura al producto.



## DIBUJO SOBRE UNA CALZA

Las primeras pruebas de desarrollo del soporte se generaron a partir de una calza sobre la cual se trazaron con maskin tape posibles recorridos de los cables que conectarán el protoboard con los acelerómetros.

Los sensores y el protoboard se prototiparon con otros materiales para evitar dañar los originales.



## PRIMERAS APROXIMACIONES

Los primeros prototipos se trabajaron con telas de bajo costo como la crea para poder hacer pruebas.

El primer prototipo permitió dar cuenta de la necesidad de sistemas de ajuste para calzar los sensores en las ubicaciones correctas. Se descarta el uso de talla única debido a la variación de medidas entre las personas



## PRIMERAS APROXIMACIONES

Se decide desarrollar una "faja deportiva" que permita sujetar la estructura.

Para esto se probó con un sistema de pinzas basado en el sistema de tallaje utilizado en escuelas de diseño de moda, pero limita mucho el movimiento y la flexibilidad. Es posible rescatar una o dos pinzas.





### SISTEMA DE AJUSTE DE LOS SENSORES

Teniendo la faja que da estructura y soporte, surge la inquietud de diseñar un sistema de ajuste que permita ubicar desde arriba la ubicación correcta de los sensores.

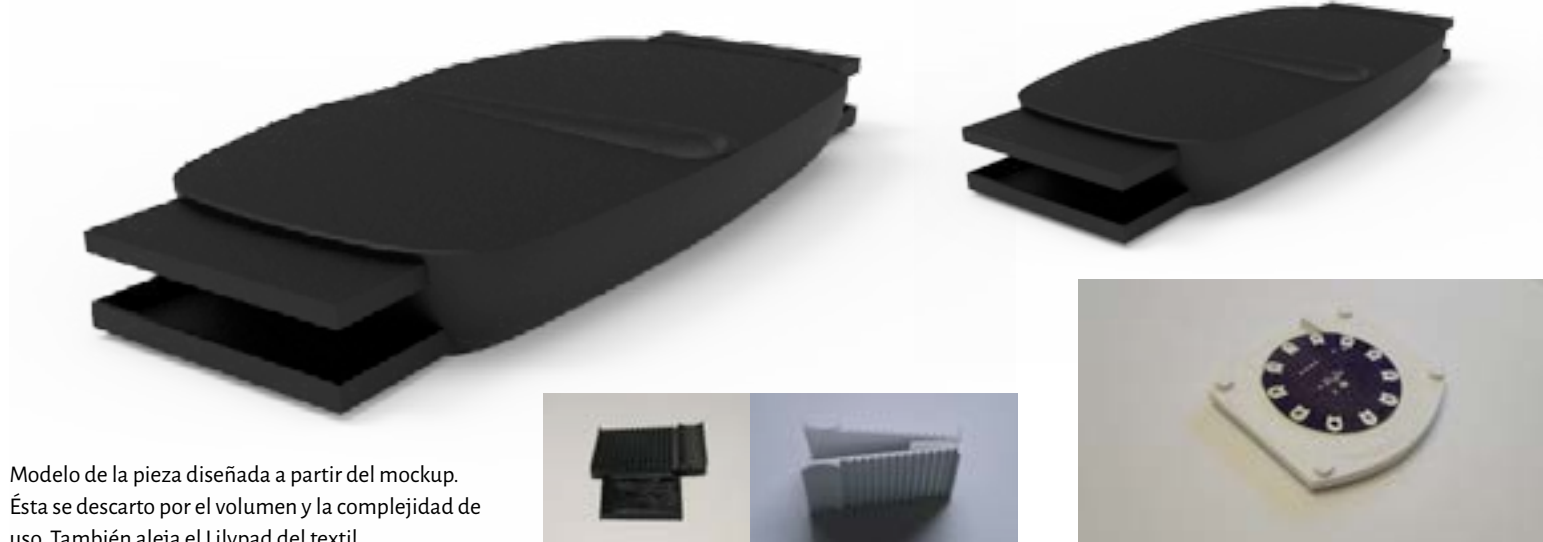
El propósito de ésta faja era poder contener en su centro el protoboard y a través de un sistema de broches internos ajustar a la altura de cadera la

distancia entre los sensores. al juntarlos la tela se acumularía en el espacio interior del prototipo.

Se trató de rediseñar la pieza, pero finalmente se descarto la idea de tener un módulo centra debido a que le agregaba peso al prototipo e incomodaba el desarrollo del ejercicio en tenerlo anclado en la espalda.



Primera maqueta del contenedor que permite evaluar las dimensiones



Modelo de la pieza diseñada a partir del mockup. Ésta se descarto por el volumen y la complejidad de uso. También aleja el Lilypad del textil



### PROTOTIPOS

Se modificó el sistema de broches, modelando solo tres piezas. Dos de ellas, actúan afirmando la tela para su desplazamiento. Mientras que la tercera actúa como un punto fijo .



Se estructura una faja a partir del Thermashell, con cortes, en los cuales se hicieron "pinzas" con la tela Quick dry para así poder dar elasticidad.

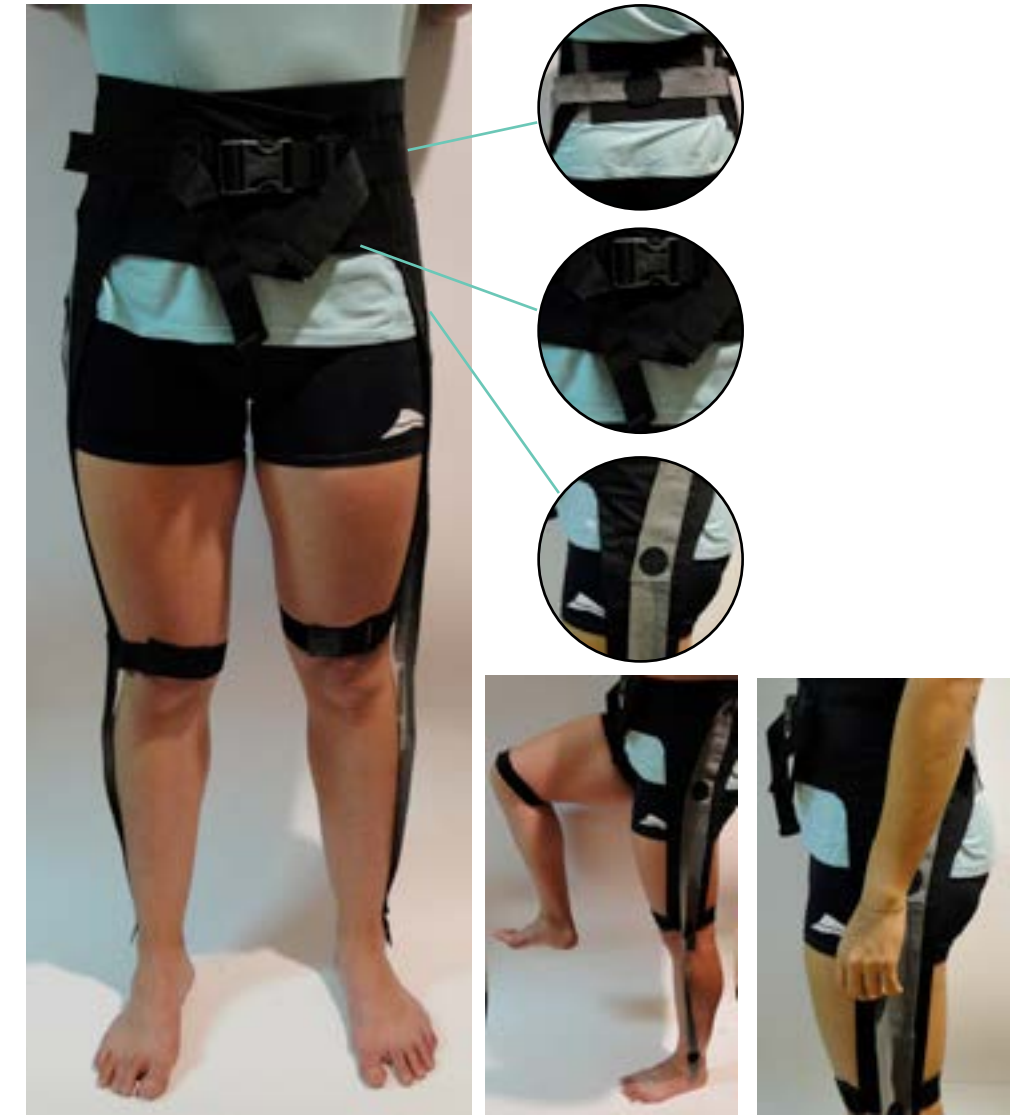
Se logra que la faja se estructure de buena forma el rededor de la cintura, dando buen soporte al prototipo.



# PROYECTO

FINAL

MOVO



# MOVVO

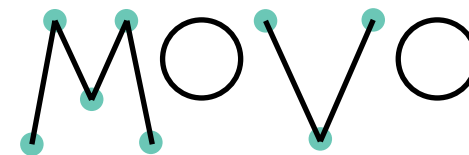
UNA MARCA EN MOVIMIENTO

Los elementos visuales que identifican a la marca se desprenden del tipo de visualización que surge del trabajo con los sensores. Los círculos representan los puntos de extracción de información digital y los trazos monolineales de la tipografía aluden a las diversas conexiones que existen en información, entre sensores, entre chips, etc.

El color se implementó por sus características luminosas y la asociación que se hace con la energía. Referentes de esta utilización del color son encontrados en otros productos, deportivos y tecnológicos

MOVO

## Una marca en movimiento





# PROYECCIÓN

REDISEÑO

En cuanto al proyecto final, la idea es que pueda llegar más allá de la experimentación realizada con la técnica de carrera. En Seminario, este proyecto estaba pensado para poder realizarse en un contexto de implementación más amplio abordando más aspectos de la práctica deportiva en la cual me enfoqué.

Eventualmente podría proyectarse a otros deportes o modalidades. Como desarrollar proyectos de este tipo para etapas formativas del deporte en colegios, potenciando mejoras en el nivel de éste en los colegios.

En cuanto al prototipo final, hay varias cosas que se podrían rediseñar, el soporte podría ser mucho menos aparatoso y a lo mejor ni siquiera incluir telas. Con arduino xBee, los sensores podrían trabajar de manera independiente, aunque aumentaría el costo del producto final. Que en mi caso es primordial el bajo costo del producto, para que pueda llegar a más deportistas.

Para este proyecto me tocó trabajar con varias áreas ajenas al Diseño, como trabajar con Kinesiólogos, laboratorios, deportistas, entrenadores, psicólogos, etc. Lo cual me permitió aplicar el sello de nuestra escuela que nos entrega el conocimiento necesario para hacerlo.

Es un proyecto bastante amplio, ya que va desde la tecnología, visualización de datos y diseño de información e Indumentaria (implementos), el cual quiero seguir trabajando para poder desarrollarlo y que deportistas puedan utilizarlo.

PROYECCIÓN

## Rediseño

En cuanto al proyecto, la idea es que pueda llegar más allá del experimento con la técnica de carrera. En Seminario, este proyecto estaba pensado para poder realizarse en un contexto de implementación más amplio abordando más aspectos de la práctica.

Eventualmente podría proyectarse a otros deportes o modalidades. Imaginense desarrollar proyectos de este tipo para etapas formativas de deporte en colegios, potenciando mejoras en el nivel de deporte de los colegios.

En cuanto al prototipo final, hay varias cosas que rediseñar, el soporte podría ser mucho menos aparatoso y a lo mejor siquiera incluir telas. Con arduino xBee, los sensores podrían trabajar de manera independiente, aunque aumentaría el costo del producto final.







# REFERENCIAS

USADAS

1. Aboitiz, S. (2018). El entrenamiento y la capacidad neurolástica [In person].

2. Aedo, E. and Bustamante, A. (n.d.). Conceptualización de la biomecánica deportiva y biomecánica de la educación física. Santiago, Chile: UMCE.

3. Alonso, A. (2010). El Deporte, un factor de desarrollo. EL PAIS. [online] Available at:

4. ÁLVAREZ DEL VILLAR, C. La preparación física del fútbol basada en el atletismo. Madrid: Gymnos, 1987. [https://elpais.com/diario/2010/02/26/andalucia/1267140132\\_850215.html](https://elpais.com/diario/2010/02/26/andalucia/1267140132_850215.html) [Accessed 16 Jun. 2018].

5. AMADIO, A. C.; COSTA, P. H. L.; SACCO, I. C. N.; SERRÃO, J. C.; ARAÚJO, R. C.; MOCHIZUKI, L.; DUARTE, M. Introdução à Biomecânica para análise do movimento humano: descrição e aplicação dos métodos de medição. Revista Brasileira de Fisioterapia, São Paulo, v. 03, n. 02, p. 41-54, 1999.

6. Anon, (2010). [image] Available at: <http://www.capecodtimes.com/article/20100418/news/4180327> [Accessed 27 Jun. 2018].

7. Bioskin: Piel electrónica. (2015). [image] Available at: <https://www.cooperativa.cl/noticias/tecnologia/inventos/la-piel-electronica-que-nos-da-un-sexto-sentido-magnetico/2015-02-04/150738.html> [Accessed 27 Jun. 2018].

8. Calderón Montero, F. (2002). Neurofisiología aplicada al deporte. [Madrid]: Tébar de Casa Editorial Mares.

9. Campos Granel, J. and Gallach Lazcorreta, J. (2015). Las técnicas de atletismo. Badalona: Paidotribo. Delgado, M. (2018). Sobre la lesión deportiva.

10. CAR - IND. (2018). Retrieved from <http://www.ind.cl/rendimiento-deportivo/car/>

11. Fuerza y Control. (2018). La técnica de carrera: Análisis de las fases del movimiento. [online] Available at: <https://www.fuerzaycontrol.com/la-tecnica-de-carrera-analisis-de-las-fases-del-movimiento/> [Accessed 26 Jun. 2018].

12. Gómez-García, S. (2016). Actualización sobre el síndrome de estrés tibial medial. Revista Científica General José María Córdova, (17), pp.231-248.

13. González, L. and Guillén, M. (2014). E-Traces. [image] Available at: <http://cargocollective.com/lesiaturbat/E-TRACES-memories-of-dance> [Accessed 27 Jun. 2018].

14. Jácome, J. (2018). Fundamentos neurofisiológicos del aprendizaje de la técnica deportiva - Neurodeporte. [online] Grupo Sobre Entrenamiento (G-SE). Available at: <https://g-se.com/fundamentos-neurofisiologicos-del-aprendizaje-de-la-tecnica-deportiva-bp-d57cfb26dbccd3> [Accessed 21 Jun. 2018].

15. Jácome, J. (2018). Las Etapas en el Aprendizaje Motor, Neurociencias y Deporte - Neurodeporte. [online] Grupo

16. Kothari, D. (2014). Fashion-Inspired Insulin Delivery. [image] Available at: <http://www.yankodesign.com/2014/10/14/fashion-inspired-insulin-delivery/> [Accessed 27 Jun. 2018]. Ley de Deporte.19712.

17. Mario, T. and Zurata, J. (2013). Guía metodológica para el perfeccionamiento de la técnica de lacarrera en atletas fondistas del club trotahacheros del municipio de tuquerres-nariño. [ebook] Santiago de Cali: Universidad del Valle. Available at: <http://bibliotecadigital.univalle.edu.co/bitstream/10893/4823/1/CB-0480942.pdf> [Accessed 26 Jun. 2018].

18. Ministerio del deporte (2016). Encuesta Nacional de Hábitos de Actividad Física y Deportes en la Población de 18 años y más. Informe final Nacional. [online] Santiago de Chile: alcalá, pp.2-90. Available at: <http://www.mindep.cl/wp-content/uploads/2016/06/INFORME-FINAL-Nacional-ENCUESTA-Habitos2015.pdf> [Accessed 7 May 2018].

19. MIT MediaLab (2015). biologic. [image] Available at: <https://tangible.media.mit.edu/project/biologic/> [Accessed 27 Jun. 2018].Que es la memoria muscular?. (2014). [Blog] Sudandola. Available at: <https://sudandola.com/2014/02/13/que-es-la-memoria-muscular/> [Accessed 25 Jun. 2018].

20. Neumann, D. (2017). Kinesiology of the musculoskeletal system (3rd ed., pp. 706-725). Pailles-Friedman, R. Smart textiles for designers.

21. R.González, O. Molinero and S.Márquez (2006). El sobretrenamiento en el deporte de competición: Implicaciones psicológicas del desequilibrio entre estrés y recuperación. León: Universidad de León, pp.1-18.

22. Rodríguez, P. & Santonja, F. (2000). Los estiramientos en la práctica físico-deportiva. revista Española e Iberoamericana de Medicina de la Educación Física y el Deporte, 9(4), 191-205.

23. Rodríguez Rodríguez, L. and Gusi Fuertes, N. (2010). Manual de prevención y rehabilitación de lesiones deportivas. Madrid: Síntesis.

24. Romero Rodríguez, D. and Tous Fajardo, J. (2017). Prevención de lesiones en el deporte. Madrid: Médica Panamericana.

25. Sobre Entrenamiento (G-SE). Available at: <https://g-se.com/las-etapas-en-el-aprendizaje-motor-neurociencias-y-deporte-bp-q57cfb26dba797> [Accessed 21 Jun. 2018].

26. Stuart, W. (2012). Biomecánica aplicada al deporte: contribuciones, perspectivas y desafíos. 100th ed. [ebook] Buenos Aires: Educación física y deportes, pp.1-9. Available at: <http://www.efdeportes.com/efd170/biomecanica-aplicada-al-deporte.htm> [Accessed 25 Jun. 2018].

27. Tamorri, S. (2004). Neurociencias y deporte. Barcelona: Editorial Paidotribo.

28. Villalobos, H. (2018). Sobre el entrenamiento [In person]. Pista Atletica Club Manquehue.



1. Ciclorecreovía. (2013). CRVPR FOTOS 2013 OCT 06 (Gonzalo) 239 [Image]. Retrieved from <http://www.ciclorecreovia.cl/wp-content/uploads/2018/02/CRVPR-FOTOS-2013-OCT-06-Gonzalo-239-5184x2592.jpg>

2. Corvalan, P. (2011). Estadio Nacional de Chile [Image]. Retrieved from [https://www.flickr.com/photos/metropolis\\_pcm/6360933445/in/photostream/](https://www.flickr.com/photos/metropolis_pcm/6360933445/in/photostream/)

3. Hyperice. [Image]. Retrieved from <https://hyperice.com/assets/images/products/vyper2/in-use-01.jpg>

4. Instituto Nacional del Deporte. Encuentros Formativos Deportivos [Image]. Retrieved from <http://www.ind.cl/deporte-formativo/>

5. Instituto Nacional del Deporte. Ligas Deportivas de Educación Superior [Image]. Retrieved from <http://www.ind.cl/deporte-competitivo/>

6. Instituto Nacional de Deporte. (2014). Recepción medallistas ODESUR [Image].

Retrieved from [https://eldeportero.cl/wp-content/uploads/2014/03/RECEPCION\\_MEDALLISTAS\\_ODESUR\\_190314\\_01.jpg](https://eldeportero.cl/wp-content/uploads/2014/03/RECEPCION_MEDALLISTAS_ODESUR_190314_01.jpg)

7. Kinesiotaping la nueva alternativa. [Image]. Retrieved from <https://www.sanidad.es/kinesiotaping/>

8. Leomo. TYPE-R [Image]. Retrieved from [https://cdn.shopify.com/s/files/1/1724/2141/products/Product\\_Photos\\_TYPE-R\\_7667bo18-1f77-4258-9cfo-273ee520274b\\_540x.png?v=1498636667](https://cdn.shopify.com/s/files/1/1724/2141/products/Product_Photos_TYPE-R_7667bo18-1f77-4258-9cfo-273ee520274b_540x.png?v=1498636667)

9. Team Chile. (2016). [Image]. Retrieved from <https://pbs.twimg.com/media/CpHvboyWEAAffo6.jpg> (2018). [Image]. Retrieved from <http://upl.stack.com/wp-content/uploads/Picture-34-1024x395.png>