

**POTENCIADOR MUSCULAR Y EMOCIONAL PARA JUGADORES DE
VOLEIBOL DURANTE LA ACTIVIDAD
DEL REMATE.**



WENDY JULIANA GIRALDO BOJACA

UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE ARTES Y DISEÑO
PROGRAMA DE DISEÑO INDUSTRIAL
Bogotá D. C, noviembre 2019

**POTENCIADOR MUSCULAR Y EMOCIONAL PARA JUGADORES DE
VOLEIBOL DURANTE LA ACTIVIDAD
DEL REMATE.**



WENDY JULIANA GIRALDO BOJACA

Trabajo de grado para optar al título de Diseñadora Industrial

Asesores Académicos:

Alfredo Gutiérrez

Sergio Romero

UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE ARTES Y DISEÑO
PROGRAMA DE DISEÑO INDUSTRIAL
Bogotá D. C, noviembre 2019

Nota de aceptación

Firma de Jurados

ALFREDO GUTIERREZ PROFESOR 1

SERGIO ROMERO PROFESOR 2

Bogotá D. C, noviembre 2019

TABLA DE CONTENIDOS

Este documento en un símil a un partido de voleibol se estructura en 4 sets, cada capítulo es un set de un video que se convirtió en un gran partido

1. Tabla de Contenidos	4
2. Resumen	6
1.1 Abstract	6
SET 1 CONTEXTUALIZACIÓN	
3. Introducción	7
4. Objetivos	10
4.1 Objetivo General.....	10
4.2 Objetivo Específico	10
5. Alcances	11
5.1 Límites	11
6. Marco Teórico	12
6.1 Origen del Voleibol	11
6.2 ¿Qué es el voleibol?.....	11
6.3 Instalaciones y equipamiento.....	11
6.4 Equipos	14
6.5 Posiciones de juego	15
Tipos de jugadores.....	15
6.6 Funciones básicas	16
6.7 Lesiones deportivas	18
7. Trabajo de Campo	20
7.1 Equipo de voleibol UJTL	20
Número de entrenamientos semanales.....	21
Tipo de entrenamiento	21
Porcentaje de entrenamiento por acción de juego.....	24
Porcentaje de lesiones por acción de juego	25
7.2 Análisis biomecánico del remate	26
7.3 Lesiones ocasionadas durante el remate	29
SET 2 IDEACIÓN	
8. Oportunidad de Diseño	31
9. Determinantes de Diseño	32
10. Requerimientos de Diseño	33

11. Proceso de Bocetación	43
11.1 Fase de Divergencia	34
11.2 Fase de hibridación	40
SET 3 COMPROBACIONES Y PROTOTIPADO	
13. Modelo 1 y comprobación	44
Modelo 2 y comprobación	45
Modelo 3 y comprobación	46
Modelo 4 y comprobación	48
SET 4 PROTOTIPO FINAL	
16. Prototipado final	50
17. Comprobaciones Finales	51
18. Conclusiones	53
18. Bibliografía	54

RESUMEN

Las lesiones en los jugadores de voleibol se han vuelto cada vez más comunes, ya que esta es una disciplina donde no hay una oposición directa con el contrario, el contacto físico es reducido, pero a pesar de ello sus características técnicas someten al cuerpo a cargas intensas que derivan lesiones en diferentes partes del cuerpo, por la cantidad de esfuerzos y repeticiones en los movimientos durante los entrenamientos y partidos FORZA surge como un trabajo de grado de diseño industrial, como respuesta a esta problemática. Con la finalidad de brindar una solución nueva e innovadora que permita la potenciación de los movimientos y brinde incrementos de fuerza adicional durante la actividad para de esta manera reducir y prevenir el número de lesiones de los deportistas.

ABSTRACT

Injuries in volleyball players have become increasingly common, since this is a discipline where there is no direct opposition to the opposite, physical contact is reduced, but despite this its technical characteristics subject the body to loads intense that derive injuries in different parts of the body, for the amount of effort and repetitions in the movements during training and matches FORZA arises as a job of industrial design degree, in response to this problem. In order to provide a new and innovative solution that allows the empowerment of movements and provides additional strength increases during the activity to reduce and prevent the number of injuries of athletes.

SET 1 CONTEXTUALIZACIÓN

El primer set de un partido se caracteriza por ser el momento donde el equipo comienza a conocer a su rival, siempre se está a la expectativa, porque no sabes a que te vas a enfrentar, jugadores nuevos, nuevas estrategias, elementos sorpresa. Juegas con la ansiedad y los nervios no solo de un jugador sino los de todo un equipo.

3. INTRODUCCIÓN:

Hoy en día el dedicar tiempo a realizar actividad física o algún tipo de deporte es importante para tener una buena salud y prevenir enfermedades, la práctica deportiva genera un buen estado físico y múltiples beneficios, sin embargo, también puede llevar a efectos colaterales tanto en el ejercicio físico como en el deporte. Es así como el vóley; que siendo un deporte de colaboración donde no hay oposición directa del contrario, el contacto físico se reduce, las lesiones por desgracia son un riesgo inevitable dadas sus características técnicas.

En este contexto crece mi proyecto mi nombre es Juliana Giraldo voleibolista desde hace 14 años, perteneciente diferentes selecciones a nivel Bogotá y universitario, razón por la cual hoy en día mi mundo está inmerso en el plano deportivo.

La manera como inicia esta investigación tiene como objetivo identificar las actividades más problemáticas a las que se ve enfrentado un jugador amateur de voleibol a la hora de ejecutar una acción de juego (saque, recepción, pase, remate). El voleibol en si es considerado como un deporte de alto rendimiento el cual constantemente somete al cuerpo a intensidades de cargas, repeticiones y esfuerzos en la ejecución de los movimientos, que pueden derivar en lesiones en diversas partes del cuerpo.

Al hacer un análisis de cuál de estas acciones de juego presentaba más índices de lesiones en los jugadores, y enfocándonos en la zona articular del hombro se encontró que el remate es la actividad más problemática por la consecución de sus movimientos. Ya que este incorpora una rotación externa del húmero, es decir, se produce una separación del brazo del tronco y se gira la mano hacia afuera. Esto provoca un aumento de la tensión en la parte anterior del hombro, que sumados a la cantidad de esfuerzos y repeticiones generan estrés en los ligamentos principales que estabilizan el hombro, es por ello que al hacer una sobrecarga de este movimiento se desarrollan diversas clases de lesiones.

Todos los que somos deportistas sabemos que afrontar una lesión no es algo fácil, más allá de dolor físico también nos enfrentamos al dolor emocional en donde se empiezan a aflorar miedos inseguridades y prejuicios. Y más aún cuando ingresamos a una cancha después de una lesión, piensas que

pierdes el ritmo y tu cuerpo no responde de la manera como lo hacía antes, por lo general cuando sufrimos una lesión la asumimos solos, así el deporte sea de conjunto.

Pero ¿qué pasaría si esa lesión se vuelve una fortaleza? ¿qué pasaría si tú mismo equipo te ayuda a superarla? ¿cómo convertir la debilidad en fortaleza?

Es allí donde nace **FORZA**, dispositivo que permite la potenciación de los movimientos y brinda incrementos de fuerza adicional durante la actividad del remate, para generar una buena ejecución y reducir la carga física al momento de ejecutar la actividad.

4. OBJETIVOS:

Los objetivos generales y específicos de FORZA son herramientas de trabajo para cumplir con el propósito principal del proyecto en sí. Todas estas metas han de ser coherentes con las metodologías utilizadas en el proyecto, tales como los trabajos de campo y las diferentes investigaciones desarrolladas entorno a FORZA.

4.1 Objetivo General:

Diseñar un dispositivo que acompañe el movimiento articular del hombro durante la actividad del remate, buscando potenciarlo mediante mecanismos que aporten fuerza adicional reduciendo cargas físicas o esfuerzos al ejecutar la actividad.

4.2 Objetivos Específicos:

- Analizar los materiales para lograr una mejor adaptabilidad del producto.
- Analizar las posturas ideales y problemáticas durante la ejecución de la actividad de remate.
- Incorporar materiales y una solución tecnológica eficiente que no dificulte ni obstruya la actividad.

5. ALCANCES:

- Formalmente se puede generar una reducción del tamaño del mecanismo sin reducir las capacidades de este.
- El mecanismo puede suplir o ayudar en otros contextos y a otros tipos de poblaciones.
- El dispositivo puede implementarse en otros deportes e inclusive en otras partes del cuerpo utilizando el mismo principio de potenciación muscular y emocional.

5.1 LIMITES:

- El dispositivo fue exclusivamente diseñado para jugadores de voleibol o personas que constante someten al cuerpo ha sobrecargas durante la actividad física.
- El dispositivo está diseñado para ser utilizado durante los entrenamientos, en los partidos habría de ser analizado ya que al ser una ayuda podría considerarse no apto porque daría una clase de ventaja sobre los otros equipos o contrincantes.
- Se genera un dispositivo solo para un lado del miembro superior (hombro) cuenta con un mecanismo que aporta un incremento de fuerza adicional, y un mecanismo que camufla la debilidad. Se lograron realizar comprobaciones con usuarios reales las cuales son aptas para evaluar el funcionamiento y el desempeño del dispositivo.

6. MARCO TEÓRICO

Este marco teórico tiene el objetivo de orientar el proyecto desde un punto de vista investigativo situando a los lectores dentro del conjunto de conocimientos y definiciones claves para que se tomaron como punto de referencia para el set 2.

6.1 Origen del voleibol:

Según la Federación Colombiana de Voleibol (2018):

Su creador fue William Morgan (1870-1942) lo llamó inicialmente "Mintonette". Morgan nació en el estado de Nueva York (EE.UU.), realizando sus estudios de pregrado en el colegio de la YMCA (Asociación de jóvenes católicos) de Springfield, donde conoció a James Naismith (con quien llegó a colaborar y que a su vez fue inventor del baloncesto en 1891). Una vez graduado, Morgan pasó su primer año en la YMCA de Auburn (Maine), pasando en el verano de 1895 al YMCA de Holyoke (Massachusetts), colegio del que se convirtió en Director de Educación Física.

En aquella época no existían juegos de similares características al voleibol, por lo que Morgan debió tomar como base sus propios métodos de entrenamiento y experiencias en el gimnasio del YMCA. Este definió de forma clara y concisa sus objetivos y necesidades

6.2 ¿Qué es el voleibol?:

El Voleibol es un deporte jugado por dos equipos en un campo de juego dividido por una red, pero hay diferentes versiones disponibles para circunstancias específicas a fin de ofrecer la versatilidad del juego a todos y cada uno. El objetivo del juego es

enviar el balón por encima de la red con el fin de hacerlo tocar el piso del campo adversario, y evitar que el adversario haga lo mismo en el campo propio.



Fig.1 Voleibol. Encuentro Tadeo vs Católica

6.3 Instalaciones y equipamiento:

Según el reglamento de la Federación Internacional de Voleibol:

- **Campo de Juego:**

El campo de juego en el voleibol tiene una forma rectangular, sus dimensiones son 9 metros de ancho por 18 metros de largo. Está dividido en dos zonas de 9 metros por 9 metros por medio de una red. Cada zona esta dividida en dos partes; la primera “subzona” va desde la red hasta una línea (línea de ataque) a 3 metros de distancia de la red, la segunda “subzona” va desde la línea de ataque hasta la línea final que está ubicada a 6 metros de distancia desde la línea de ataque, esta zona es conocida como zona de defensa.

- **Balón:**

El balón debe ser esférico, hecho con una cubierta de cuero flexible o cuero sintético, con una cámara de caucho o material similar en su interior. Su color puede ser uniforme y claro, o una combinación de colores



Fig.4 Balón entrenamientos UJTL

- **Tiempo de juego:**

Los partidos están compuestos por sets, los cuales pueden ser tres, cuatro o cinco. El equipo que logre triunfar en tres de ellos, ganará el partido. Para ganar una tanda es necesario obtener al menos veinticinco tantos, siendo obligatorio tener dos puntos de diferencia con el equipo contrincante.

6.4 Equipos:

Cada equipo juega dentro del campo con 6 jugadores que pueden ser sustituidos según lo determine el entrenador. De estos 6 jugadores 3 se encuentran en la zona de ataque cumpliendo con las funciones de pase, remate y bloqueo. Los otros 3 jugadores están ubicados en la zona defensiva cumpliendo con las funciones de recepción y defensa.



Fig.5 Zona de ataque y de defensa equipo femenino UJTL

6.5 Posiciones de juego:

Durante el desarrollo del partido cada jugador va asumiendo su rol. Este rol va a depender de la posición en la que se ubique el mismo. Esto quiere decir que dependiendo de la localización del jugador en la cancha este va a tener una función. En la cancha de voleibol se ubican seis posiciones que serán enumeradas de manera continua, empezando desde el número uno hasta le número seis.

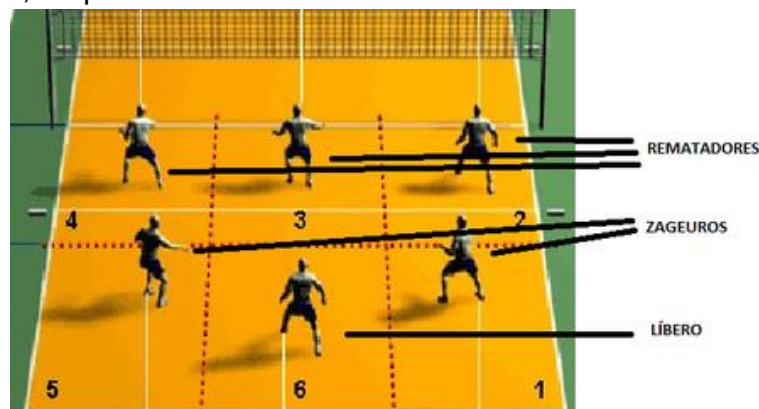


Fig.6 Posiciones de juego

- **Tipos de jugadores:**

Se debe entender que cada tipo de jugador que se encuentra dentro del campo de juego, cumple una función diferente dentro de la cancha.

- 1. Líbero:**

Los líberos son jugadores expertos en la defensa, y son los que sustituyen a los atacantes cuando les toca ocupar una posición en la zona defensiva, es decir una posición de zaguero. Son los encargados en recibir el servicio del equipo contrario, así como los remates.

- 2. Atacante o Rematador:**

Por lo general los jugadores mas altos y con mayor alcance en la maya, son los más óptimos para realizar los ataques y remates se encuentran distribuidos desde la posición 2 a la 4.

- 3. Levantador:**

Los levantadores son el eje del equipo, son los que guían al equipo a un ataque contundente, cuentan con una visión rápida de juego, lo cual les permite tomar decisiones de manera rápida, por lo general se ubican dentro de la cancha en la posición.

6.6 Funciones básicas del voleibol:

La FIVB (2015) en su reglamento dice que:

Dentro de las funciones del voleibol se considera que las acciones básicas son, servicio, recepción, pase, remate y bloqueo, todas con la misma importancia.

1. Servicio o Saque:

Cada punto se inicia con un saque del balón desde detrás de la línea de fondo. Se lanza el balón al aire y se golpea hacia el campo contrario buscando los puntos débiles de la defensa del adversario. Se puede hacer de pie o en salto. Es importante la orientación del saque porque el jugador contrario, que se ve obligado a recibir el tiro, queda limitado para participar en el subsiguiente ataque.

2. Recepción:

Interceptar y controlar un balón dirigiéndolo hacia otro compañero en buenas condiciones para poder jugarlo. Los balones bajos se reciben con los antebrazos unidos al frente a la altura de la cintura y los altos con los dedos, por encima de la cabeza. En otros casos hacen falta movimientos más espectaculares.

Es habitual ver al jugador lanzarse en *plancha* sobre el abdomen estirando el brazo para que el balón bote sobre la mano en vez de en el suelo y evitar así el punto. Se utilizan las técnicas de antebrazo, voleo, cabeceo o golpe con cualquier parte del cuerpo como último recurso. Se aplican distintas técnicas para la recepción del saque, para defenderse de distintos ataques o incluso para recuperar balones mal controlados en un bloqueo o toque anterior.

3. Pase:

Normalmente el segundo toque tiene como fin proporcionar un balón en condiciones óptimas para que con el tercer toque un rematador lo meta finalmente al campo contrario.

El pase se realiza alzando las manos con un pase de dedos, el pase más preciso en el voleibol, el colocador tiene en su mano (y en su cabeza) la responsabilidad de ir distribuyendo a lo largo del juego balones a los distintos rematadores y por las distintas zonas.

4. Remate:

El jugador, saltando, envía finalmente el balón con fuerza al campo contrario buscando lugares mal defendidos, o contra los propios jugadores contrarios en condiciones de velocidad o dirección tales que no lo puedan controlar y el balón vaya fuera.

El jugador también puede optar por el engaño o *finta* dejando al final un balón suave que no es esperado, por el contrario. Aunque se dispone de tres toques de equipo, se puede realizar un ataque (o finta) en los primeros toques para encontrar descolocado o desprevenido al equipo contrario.

5. Bloqueo:

Es la acción encaminada a interceptar cualquier ataque del equipo contrario, saltando junto a la red con los brazos alzados buscando devolver directamente el balón al campo del contrario, o en su defecto, estrecharle el campo de ataque para inducirlo a echar el balón fuera del terreno de juego.

En el bloqueo pueden participar hasta tres jugadores (los tres delanteros) para aumentar las posibilidades de intercepción. También serán importantes aquí las ayudas de la segunda línea para recuperar el balón en caso de un bloqueo fallido.

Una de las opciones que tiene el atacante en salto es precisamente no evitarlo, sino lanzar el balón con fuerza directamente contra el bloqueo, forzando el fallo y la correspondiente falta.

La popularidad del voleibol en el mundo se ha incrementado aportando numerosos beneficios para nuestra salud, pero también ha aumentado la incidencia de las lesiones causadas por este deporte.

Ya que este es un deporte que implica movimientos repetitivos, cargas y esfuerzos durante sus acciones de juego (remate, bloqueo, pase, saque...) en donde los jugadores son propensos a lesiones.

6.6 Lesiones deportivas:

Según los expertos del hospital de trabajo en traumas deportivos (2012):

Las lesiones deportivas son aquellas que ocurren durante el ejercicio físico, sin importar si es una práctica competitiva o recreacional. Algunas de estas ocurren de forma accidental y otras pueden ser el resultado de malas prácticas, sobre carga o del uso inadecuado del equipo de entrenamiento.

El voleibol si lo analizamos desde el ámbito del alto rendimiento somete al cuerpo a unas intensidades de cargas y de entrenamiento que pueden derivar en aparición de lesiones o en el agravamiento de pequeñas molestias.

Los modos de lesionarse un jugador de voleibol pueden ser, principalmente, de tres maneras distintas: lesiones producidas por *accidente deportivo* (una mala caída, contusión externa, auto traumatismos), las que acontecen por *altas cargas de*

entrenamiento (microtraumatismos múltiples) y las relacionadas con los *elementos de juego* (cancha, balón y calzado).

Este proyecto se concentra específicamente en las lesiones causadas por altas cargas durante los entrenamientos y partidos. Es por ello que se realizó una investigación con los ***jugadores de voleibol de la Universidad Jorge Tadeo Lozano***, esta tenía como objetivo identificar la actividad más problemática a la que se ve enfrentado un jugador de voleibol a la hora de ejecutar una acción de juego

7. TRABAJO DE CAMPO

La metodología que emplee para desarrollar este proyecto tiene que ver con un proceso observacional y reflexivo sobre mi propia práctica y sobre la de los jugadores de la universidad. En esta se tuvieron en cuenta aspectos como: El número de entrenamientos semanales, el tipo de entrenamiento, el porcentaje de entrenamiento de cada acción de juego y el porcentaje de lesiones por cada acción de juego

7.1 Equipo de voleibol UJTL:



Fig.7 Equipo de voleibol masculino UJTL

- **Número de entrenamientos Semanales:**

El entrenamiento en voleibol se caracteriza por dos tipos de resultados. El primero se refiere a los estados corporales desarrollados, el segundo se refleja inmediatamente a través de estos estados corporales en el rendimiento del equipo e individual. Estos resultados están estrechamente

	Lunes	Martes	Miércoles	Jueves	Viernes
07:00 - 9:00					
09:00-11:00				Entrenamiento femenino	
11:00-01:00				Entrenamiento masculino	Entrenamiento masculino
01:00-03:00		Entrenamiento femenino			Entrenamiento femenino
03:00-05:00	Entrenamiento masculino.				

relacionados.

Fig.8 Número de entrenamientos semanales equipo UJTL

- **Tipo de entrenamiento:**

Calentamiento:

Los entrenamientos de la selección de Voleibol de la UJTL por lo general inician con un calentamiento en general, una pequeña fase de estiramiento y de trote durante 10 ó 15 minutos. Con el fin de adecuar el cuerpo a las actividades que se realizarán a continuación.

En este calentamiento, se busca relajar los músculos, aumentar el ritmo cardíaco y preparando el cuerpo en general para desarrollar sesiones físicas más exigentes, además de eso acelerar los impulsos nerviosos, mejorando así los reflejos.



Fig.9 Calentamiento equipo de voleibol UJTL

Estiramiento:

El estiramiento por su parte aumenta la flexibilidad y la movilidad de las articulaciones esto permite al jugador generar desplazamientos sencillos o complejos.



Fig.10 Estiramiento equipo de voleibol UJTL

Trabajo Individual:

Este trabajo dura aproximadamente 1 hora, y como su nombre lo dice es el trabajo que cada jugador debe realizar enfocado en su posición dentro de la cancha, haciendo muchas repeticiones de los gestos, con el finde mejorar las habilidades.



Fig.11 Trabajo individual equipo de voleibol UJTL

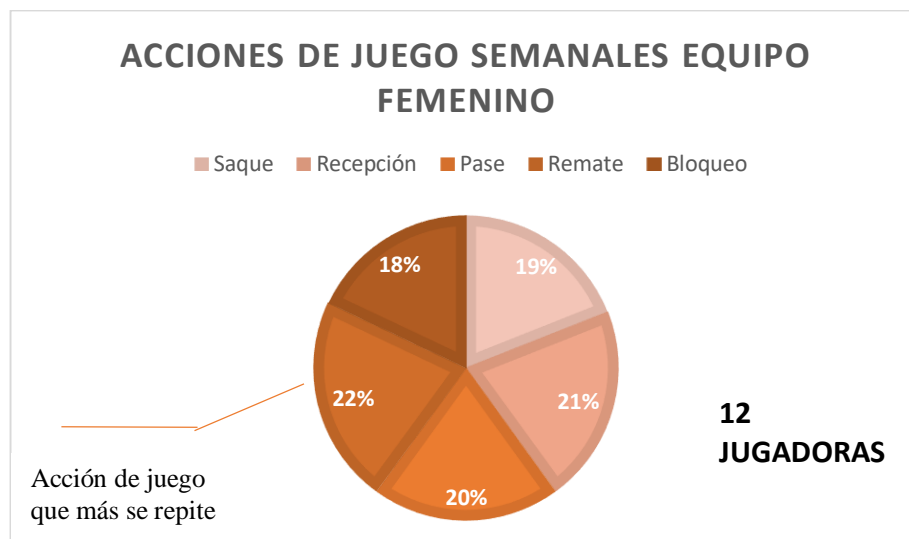
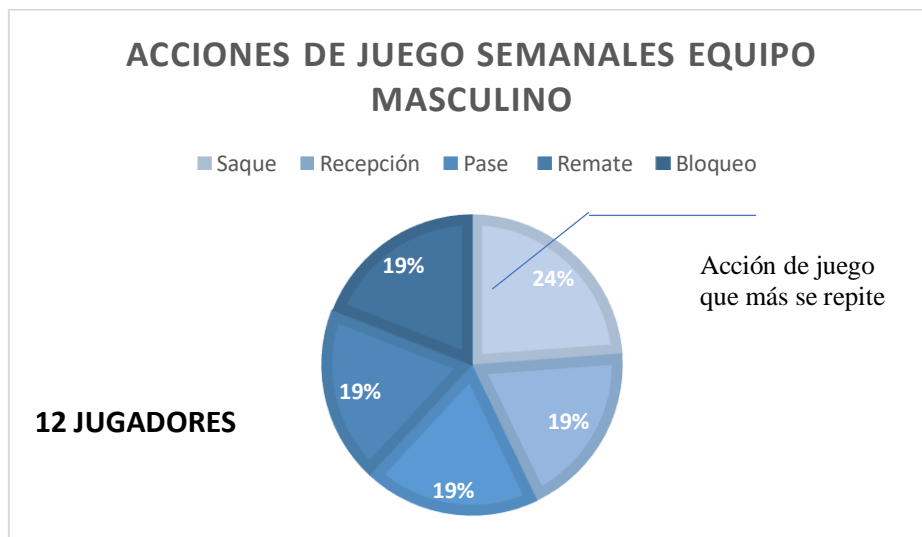
Colectivo:

Esta parte del entrenamiento toma aproximadamente 30 min, y es en donde se mejoran aspectos técnico-tácticos, simulando acciones reales de juego y estrategias, este tipo de entrenamiento ayuda a mejorar la relación entre los mismos jugadores

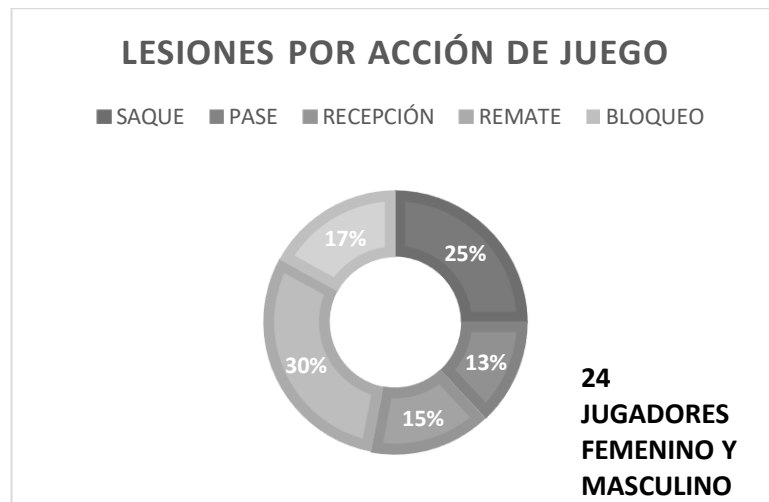


Fig.12 Trabajo Colectivo equipo de voleibol UJTL

- **Porcentaje de entrenamiento de cada acción:**



- **Porcentaje de lesiones por cada acción de juego:**



Al hacer un análisis de cuál de estas acciones de juego presentaba más índices de lesiones en los jugadores de los dos equipos se encontró que el remate es la actividad más problemática tanto operativamente como emocionalmente por la consecución de sus movimientos y por las reacciones que estos derivan en cada uno de los deportistas

Se realizó un análisis gradual de movimiento acompañado con encuestas, este evidencio que después de x número de repeticiones el gesto y la angulación de los movimientos cambia por cantidad de esfuerzo que requiere la actividad. En la fase final es donde se generan la mayoría de las lesiones por una mala ejecución de la técnica del remate y por la cantidad de repeticiones del movimiento.

El voleibol tiene como particularidad que, en el desarrollo del juego, —no existe contacto físico entre sus oponentes de aquí que las lesiones que se presentan

según (Goodwin-Gerberich et al., 1987; Schafle et al., 1990; Briner et al., 1999) y, principalmente, las asociadas a saltos (Goodwin-Gerberich et al., 1987; Backx et al., 1991; Schafle, 1993; Watkins, 1994; Bahr et al., 1997a; Briner et al., 1999). Según las cifras aportadas por las investigaciones el gesto del remate produce casi el 30% de las lesiones ocurridas durante el juego, este valor es únicamente superado por el bloqueo con un 58%. Es aquí donde toma fuerza la idea propuesta por Bahr y et al (1994), quienes proponen que el entrenamiento específico de la técnica en el despegue y caída durante el ataque y el bloqueo doble debe convertirse en una estrategia de intervención para disminuir la incidencia de lesiones.

7.2 Análisis biomecánico del Remate:

Según Davis Valadés (2005)

El remate es una técnica que incorpora una rotación externa el húmero, es decir, se produce una separación del brazo del tronco y se gira la mano hacia afuera. Esto provoca un aumento de la tensión en la parte anterior del hombro, que sumados a la cantidad de esfuerzos y repeticiones generan estrés en los ligamentos principales que estabilizan el hombro, es por ello que al hacer una sobrecarga de este movimiento se desarrollan diversas clases de lesiones.

1. Fase de carrera de aproximación:

El objetivo principal de la fase de carrera explicado desde la biomecánica, permite transformar la cantidad de movimiento horizontal en movimiento vertical, aumentando la cantidad del salto hasta un 20% mas que sin la fase de carrera. Esta fase es de vital importancia, sobre todo en el servicio, el

remate y el bloque. En la técnica de colocación generalmente se realiza un salto desde un punto estático.

Músculos	Acciones	Gráfico
Tren superior: - Deltoides - Pectoral mayor - Bíceps braquial - Braquial - Dorsal ancho - Redondo mayor - Tríceps braquial	Tren superior: - Flexión y extensión del brazo - Flexión y extensión del brazo - Flexión del antebrazo - Flexión del antebrazo - Extensión del brazo - Extensión del brazo - Extensión brazo y antebrazo	
Músculos tronco: - Recto abdominal - Erector Espinal	Músculos tronco: - Flexión tronco - Extensión del tronco	
Tren inferior: - Psoas - Cuadriceps - Aductor mayor - Grácil - Glúteo mayor - Isquiotibiales - Gemelos - Soleos	Tren inferior: - Flexión de muslo - Flexión muslo, extensión pierna - Flexión-extensión cadera - Flexión cadera y pierna - Extensión de la cadera - Extensión muslo y pierna - Flexión de la planta del pie - Flexión plantar del pie	

Fig.13 Fase de carrera de aproximación

2. Fase de batida

:En esta fase se trata de potenciar al máximo el movimiento horizontal adquirido en la anterior fase para usarlo de manera vertical, el salto comienza

Músculos	Acciones	Gráfico
Tren superior: - Trapecio - Deltoides - Pectoral mayor	Tren superior: - Extensión de la cabeza - Flexión del brazo - Flexión del brazo	
Músculos tronco: - Erector Espinal	Músculos tronco: - Extensión del tronco	
Tren Inferior: - Cuadriceps - Glúteo mayor - Aductor - Isquiotibiales - Gemelos - Soleos	Tren Inferior: - Extensión de la pierna - Extensión del muslo - Extensión del muslo - Extensión de la cadera - Flexión de la planta del pie - Flexión de la planta del pie	

en el penúltimo apoyo del pie y finaliza cuando ambos apoyos están en el aire.

3. Fase de acción o remate:

Esta fase es la fuente en la cual se da la acción principal del salto, ya sea para rematar, bloquear, servir o colocar, en esta fase. Las piernas ya están completamente en el aire, se alcanza la mayor altura posible y la mayor fuerza genera. Es indispensable tener una buena batida para que la fuerza y la altura sean se den de una manera potenciada.

Músculos	Acciones	Gráfico
Brazo ejecutor: <ul style="list-style-type: none"> - Trapecios - Serrato mayor - Deltoides - Pectoral mayor - Tríceps - Dorsal ancho - Redondo mayor - Subescapular - Pronadores antebrazo - Flexores antebrazo 	Brazo ejecutor: <ul style="list-style-type: none"> - Estabilización - Extensión y estabilización - Extensión del brazo - Extensión del brazo - Extensión brazo y antebrazo - Extensión, abducción brazo - Rotación medial brazo - Pronación antebrazo - Flexión de la mano 	
Brazo no ejecutor: <ul style="list-style-type: none"> - Deltoides - Pectoral mayor - Tríceps - Dorsal ancho - Redondo mayor 	Brazo no ejecutor: <ul style="list-style-type: none"> - Extensión del brazo - Extensión del brazo - Extensión del brazo - Extensión y abducción brazo - Extensión y abducción brazo 	
Músculos tronco: <ul style="list-style-type: none"> - Recto abdominal - Abdominal transverso - Oblicuos 	Músculos tronco: <ul style="list-style-type: none"> - Flexión del tronco - Rotación medial del tronco - Rotación medial del tronco 	
Cadera y piernas: <ul style="list-style-type: none"> - Cuadriceps 	Cadera y piernas: <ul style="list-style-type: none"> - Extensión de la pierna 	

Fig.15 Fase de acción o remate

4. Fase de caída:

En esta fase lo que se busca es reducir el daño generado por el impacto a las articulaciones, la columna, los tobillos y la cadera. Esta fase comienza cuando el jugador ha tocado el suelo y termina cuando retoma el equilibrio

por completo. La caída nunca debe ser sobre un solo apoyo, debe ser sobre ambos apoyos así se divide el impacto y el daño es menor.

Músculos	Acciones	Gráfico
Tren superior: - Deltoides - Tríceps - Dorsal ancho - Redondo mayor	Tren superior: - Extensión del brazo - Extensión del brazo - Extensión del brazo - Extensión del brazo	
Músculos tronco: - Recto abdominal - Erector Espinal	Músculos tronco: - Flexión del tronco y apoyo anterior de la pelvis - Extensión del tronco y postura de la espalda inferior	
Cadera y piernas: - Cuadriiceps - Isquiotibiales - Gemelos - Soleo	Cadera y piernas: - Contracción excéntrica durante la flexión de la pierna - Contracción excéntrica durante la flexión del muslo - Contracción excéntrica durante la dorsiflexión del pie - Contracción excéntrica durante la dorsiflexión del pie	

Fig.16 Fase de caída

7.3 Lesiones ocasionadas por el remate: Tendinitis del Manguito Rotador

Bere, T., Kruczynski, J., Veintimilla, N., Hamu, Y., & Bahr, R. (2015):

La tendinitis del manguito rotador, no se hace esperar en este tipo de usuarios, como se dijo en líneas anteriores el hombro es la parte del cuerpo más susceptible al daño cuando de este deporte se habla, el uso excesivo del mismo es lo que origina esto. El gasto al ejecutar cualquier movimiento es mucho, los músculos se irritan y fatiga debido al uso. Muchas veces el descanso y la **fisioterapia** pueden ayudarte a resolver el dolor, pero cuando es demasiado se debe acudir directamente al médico.

La tendinitis del manguito rotador, es el desgarro de los músculos coartadores de la cintura escapular, puede darse en varios estadios y produce mucho dolor a nivel del hombro e incapacidad para completar algunos movimientos.

El remate constituye casi el 70% de los puntos logrados dentro de una competencia, por lo general el jugador es eufórico cada que logra rematar un balón con fuerza, no le gusta mostrar debilidad ante sus oponentes, le gusta sentirse empoderado, superior, imparable, con fuerza. La aparición de una lesión es sinónimo de debilidad y vulnerabilidad ante sus oponentes, por ende, el hecho de utilizar algún equipamiento extra lo hace sentir limitado, y en desventaja.

7.4 Entrevista con expertos:

Se dialogo con la Dr. Paola Martinez quien es la especialista encargada en fisioterapias de la Universidad Jorge Tadeo Lozano, con la cual se logró un entendimiento del porque es importante el uso de objetos de asistencia motriz, ya que estos “generan un efecto analgésico en los miembros en donde se tenga dolor, además que generan estabilidad a la persona aumentando una clase de polígono o resistencia al dolor.

De igual manera durante la conversación, con la especialista señalo en repetidas ocasiones que no existe un objeto de asistencia que se encargue de las diferentes fases de una lesión. Generalmente después de una lesión se recomienda estar inmovilizado y hacer trabajo de fortalecimiento, utilizando equipamientos que estabilicen la articulación. Pero aún no se ha desarrollado nada que ayude al

tratamiento, luego de una lesión sin necesidad de estar inmovilizado o haciendo acciones de juego.

De lo anterior se pudo concluir que los objetos de asistencia son mediadores que ayudan a potenciar la movilidad de los deportistas estando en su etapa de recuperación, pero condicionándolos a la inmovilidad. Estos objetos cumplen la función de estabilizar las articulaciones, pero no permiten movimientos, como el remate, el pase, la recepción y el bloqueo.

SET 2 IDEACIÓN

8. OPORTUNIDAD DE DISEÑO

Todos los que somos deportistas sabemos que afrontar una lesión no es algo fácil, más allá de dolor físico también nos enfrentamos al dolor emocional en donde se empiezan a aflorar miedos inseguridades y prejuicios. Y más aún cuando ingresamos a una cancha después de una lesión, piensas que pierdes el ritmo y tu cuerpo no responde de la manera como lo hacía antes, por lo general cuando sufrimos una lesión la asumimos solos, así el deporte sea de conjunto.

Pero ¿qué pasaría si esa lesión se vuelve una fortaleza? ¿qué pasaría si tú mismo equipo te ayuda a superarla? ¿cómo convertir la debilidad en fortaleza? Es allí donde encuentro una oportunidad de diseño para desarrollar un dispositivo que acompañe el movimiento articular del hombro, buscando potenciarlo mediante mecanismos que aporten un incremento de fuerza adicional reduciendo cargas físicas o esfuerzos al ejecutar la actividad del remate. Incrementando los niveles de confianza y seguridad mediante el camuflaje o enmascaramiento de la lesión con ayuda del equipo.

9. DETERMINANTES Y REQUERIMIENTOS:

Los determinantes y requerimientos juegan un papel importante en el diseño, esto se debe a que los determinantes son las principales características que debe poseer el diseño y los requerimientos son la manera como se va a ejecutar los determinantes por medio de mecanismos o sistemas.

A continuación, pueden evidenciar cuales son los determinantes y requerimientos de la medicina que se utilizarán para el desarrollo del dispositivo de asistencia.

DETERMINANTES MÉDICOS	REQUERIMIENTOS MÉDICOS
Golpe Controlado	Se logra por el mecanismo ya que implementa un incremento de fuerza y controla el impacto.
Disminución de fatiga	Al reducir el esfuerzo que tiene que imprimir el jugador para golpear el balón
Efecto analgésico	Brindando un incremento de fuerza adicional lo cual disminuye el esfuerzo que debe hacer cuando golpea.
Impulso	Se genera un acompañamiento de los músculos.

Fig.17 Determinantes y requerimientos médicos

A continuación, se pueden evidenciar los determinantes y requerimientos de diseño, que al igual que los determinantes y requerimientos médicos, se utilizarán para el desarrollo del proyecto y del dispositivo de asistencia.

DETERMINANTES DE DISEÑO	REQUERIMIENTOS DE DISEÑO
Confortable	Generando que las partes que están en contacto con el usuario sean de una tela agradable al tacto y permita transpirar.
Portable	Minimizando el número de partes y con a utilización de materiales resistentes y ligeros.
Peso mínimo	Generando un modularidad para reducir la cantidad de material empleado.
Resistente a la carga Resistente al impacto Resistente a la flexión Resistente a la compresión	Esto se logra con las propiedades de los materiales (Neopreno, resortes en acero inoxidable, guaya acerada)
Adaptabilidad antropométrica.	Se logra a partir de la elasticidad del neopreno.

Fig.18 Determinantes y requerimientos de diseño.

9. PROCESOS DE BOCETACIÓN:

Divergencia:

En la fase 1 de bocetación fue necesario abstraer elementos que me permitieran trabajar la inseguridad y prevenir las lesiones, junto todos los análisis planteados en el proyecto surgieron conceptos claves ligados a inspiracionales que fueron determinantes a la hora de empezar el proceso de bocetación.

La principal pregunta a responder era ¿de que manera iba a camuflar la inseguridad y como la noción de equipo podía ayudara tratar los miedos y las inseguridades de un jugador que vuelve a la cancha después de una lesión?

1. Unión:

Como referente se tomó la leyenda Iroquesa que habla sobre la fuerza en la unidad, esta dice que cuando se toma una flecha se puede romper fácilmente, pero cuando se toman 5 flechas estas son inquebrantables. Cada uno de los jugadores dentro de un equipo representa una flecha y unidos por la pasión pueden ser fuerte e invencibles.

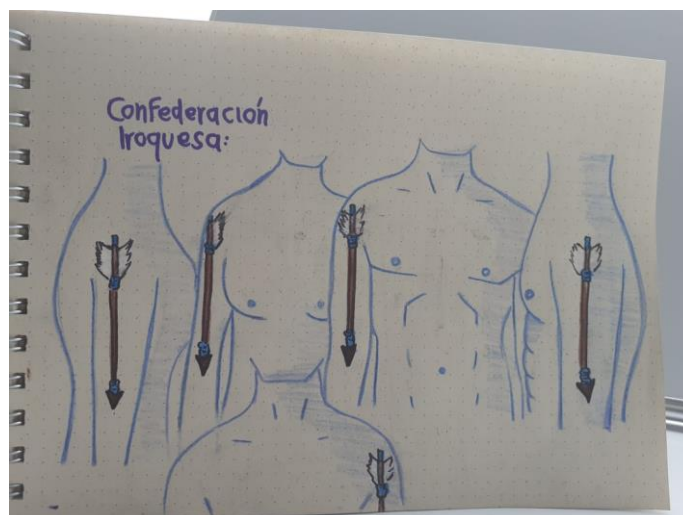


Fig.19 Boceto confederación Iroquesa

2. Estrategia:

El voleibol es un deporte sumamente emocional, y dependiendo la personalidad de cada jugador, este reacciona de una manera diferente creando mecanismos de defensa o estrategias frente a sus contrincantes. Es por ello que se tuvieron en cuenta los mecanismos de defensa animal, puesto que son adaptaciones evolutivas que le sirven a los animales en su lucha contra la depredación.

Buscando la manera de crear un mecanismo que me permitiera camuflar la inseguridad de los jugadores se tomo como referencia el cambio de color de los camaleones para mantenerse al resguardo de sus depredadores. También se tomo como inspiracional el pez globo que infla su cuerpo y forma una coraza para que no lo puedan atacar, o inclusive las serpientes cuando mutan de piel lo hacen como un proceso de adaptabilidad regeneración y evolución

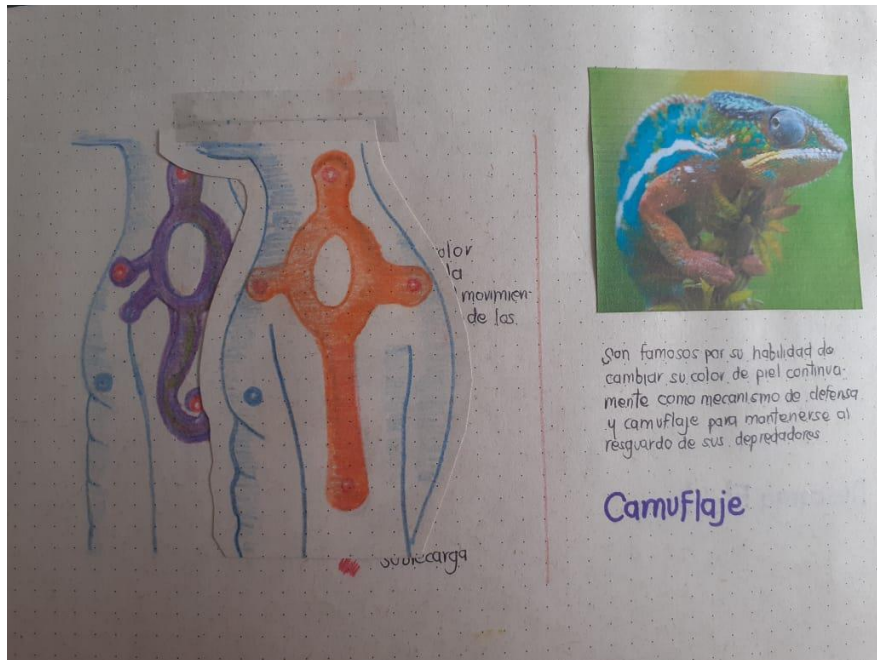


Fig.20 Boceto camuflaje.

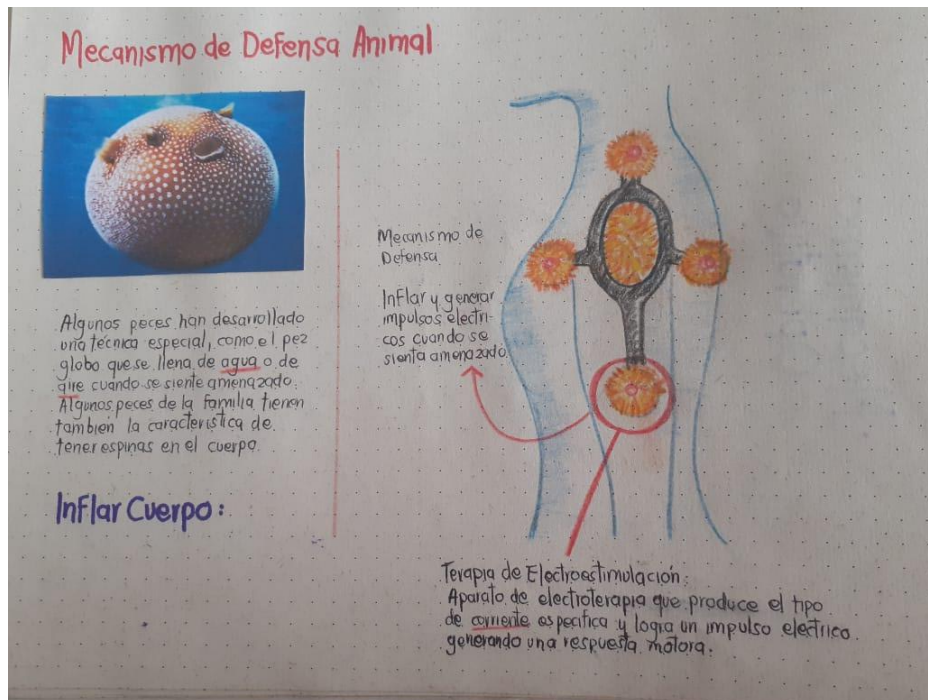


Fig.21 Boceto camuflaje pez globo.

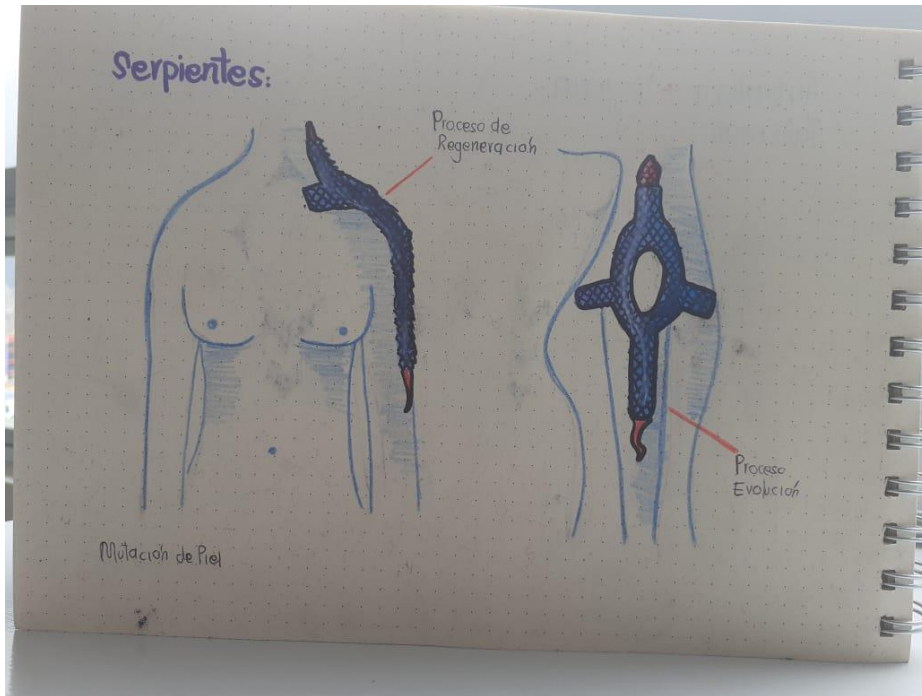


Fig.22 Boceto camuflaje serpiente

3. Espiritualidad:

La mayoría de deportistas le atribuimos nuestra suerte y nuestros triunfos a cualquier clase de amuleto, bien se físico o espiritual, lo evidenciamos cuando nos persinamos, o inclusive algunos cargan una cruz como símbolo de fe. Estos en general son considerados como amuletos, objetos portátiles con poderes mágicos capaces de dar bienestar y fe a sus portadores. Como lo es el caso del triskel celta y los tribales.

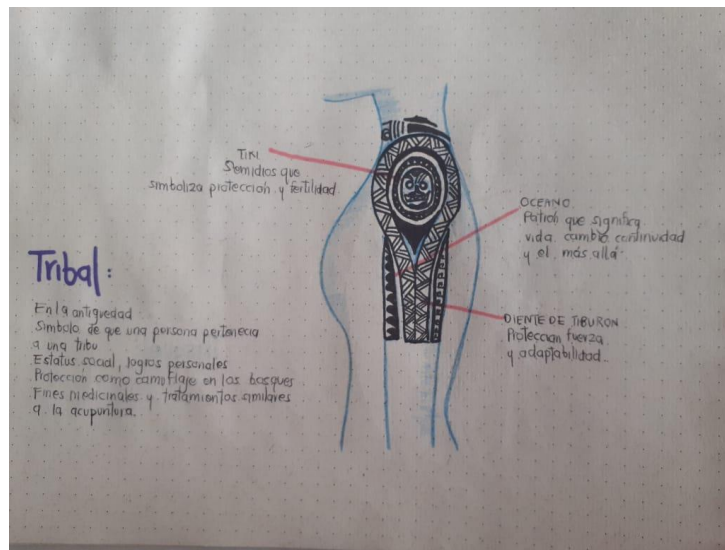
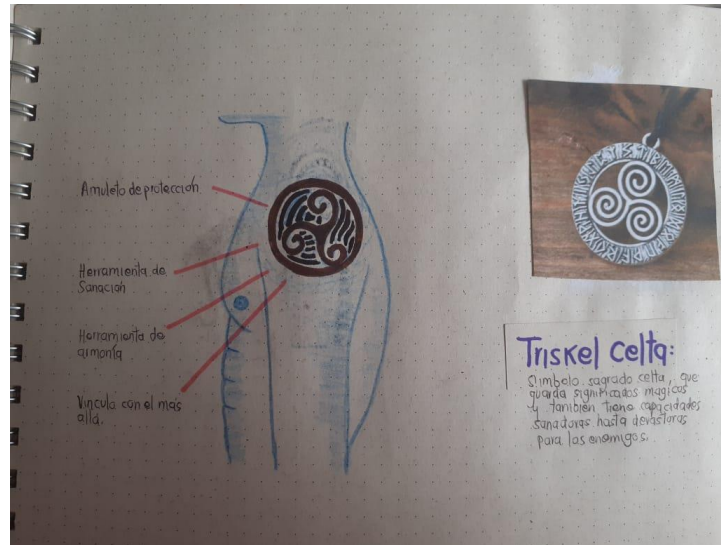


Fig.23 Boceto espiritualidad

4. Protección:

Constantemente los jugadores de voleibol utilizan elementos que protejan nuestro cuerpo en caso de una caída o esfuerzo que implique el contacto con el piso, es por ello que se analizaron las armaduras medievales o mayas, hechas en piezas metálicas, tienen la función de proteger el cuerpo, estas hacían ver a los guerreros fuertes e inquebrantables los dotaban de poder ante sus oponentes.

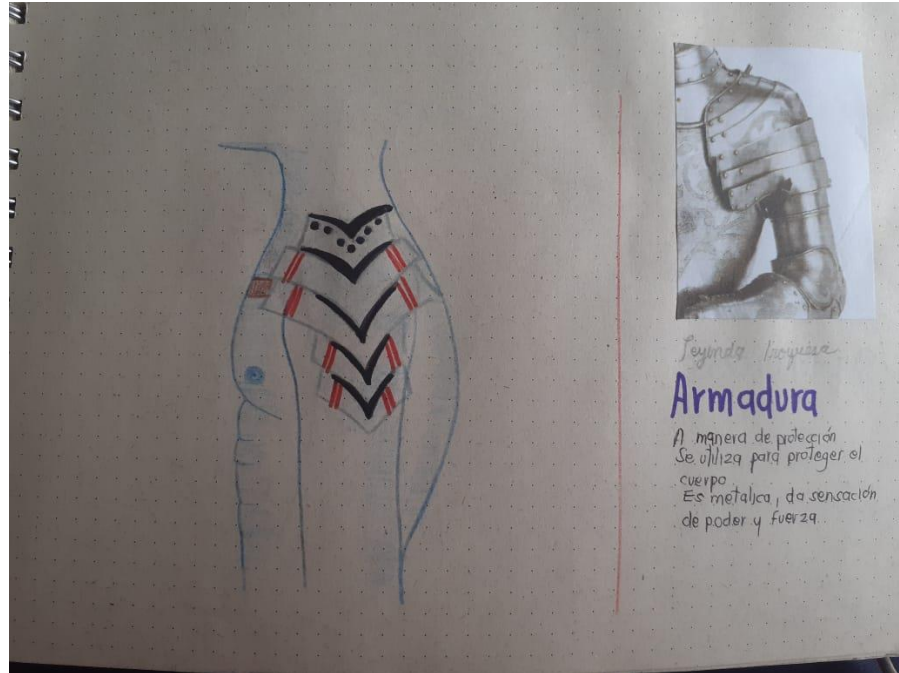


Fig.24 Boceto armadura

5.Fuerza

Muy de la mano de las armaduras están los trajes de super héroes, en los que exaltan sus poderes y su fuerza y donde utilizan patrones de la armadura, pero combinándolos con colores atractivos.

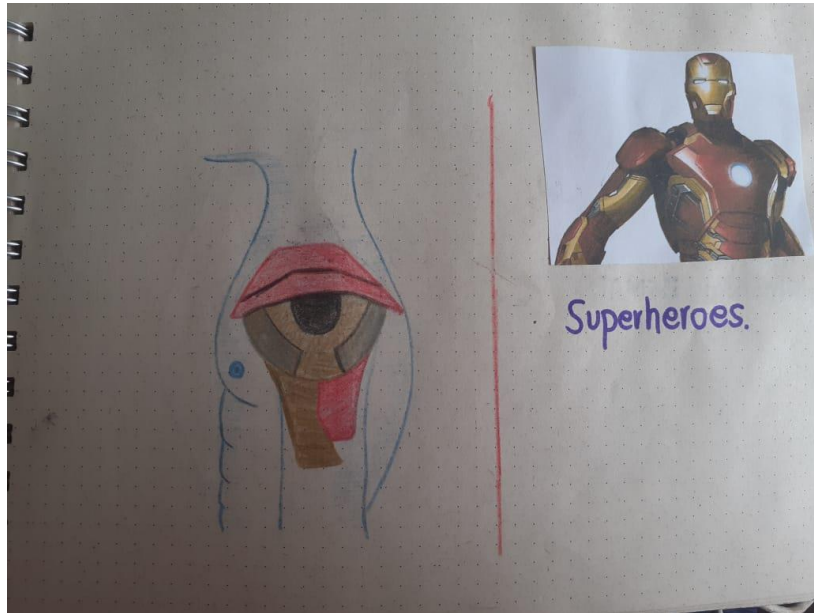


Fig.25 Boceto super héroe

5. Seguridad

También se tuvieron en cuenta las hombreras que utilizan las fuerzas públicas del ESMAD, utilizadas específicamente para cubrir el cuerpo de sus portadores, estas denotan fuerza, empoderamiento y rango

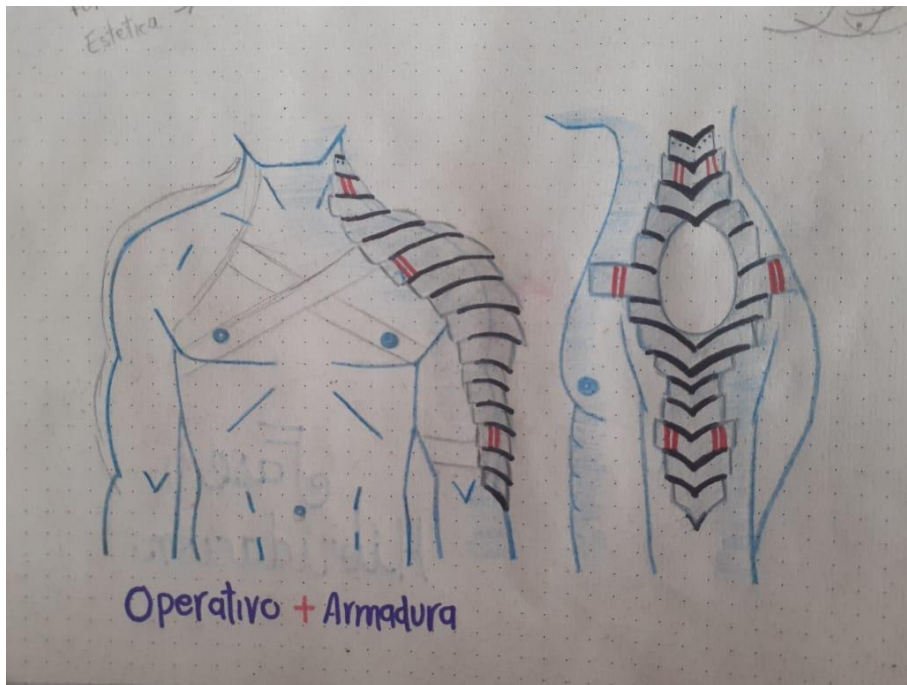


Fig.26 Boceto seguridad.

Hibridación

En esta fase se mezclaron los elementos más significativos de cada uno de los conceptos, y se plantearon diferentes alternativas combinándolas entre unas y otras.

Los inspiracionales vistos anteriormente estuvieron presentes en el análisis comparativo de cada una de las alternativas, y a medida que se fueron hibridando empezaron a arrojar diferentes resultados donde unos cumplían más con los requisitos que otros.



UNIÓN :5

ESTRATEGIA: 2

ESPIRITUALIDAD: 3

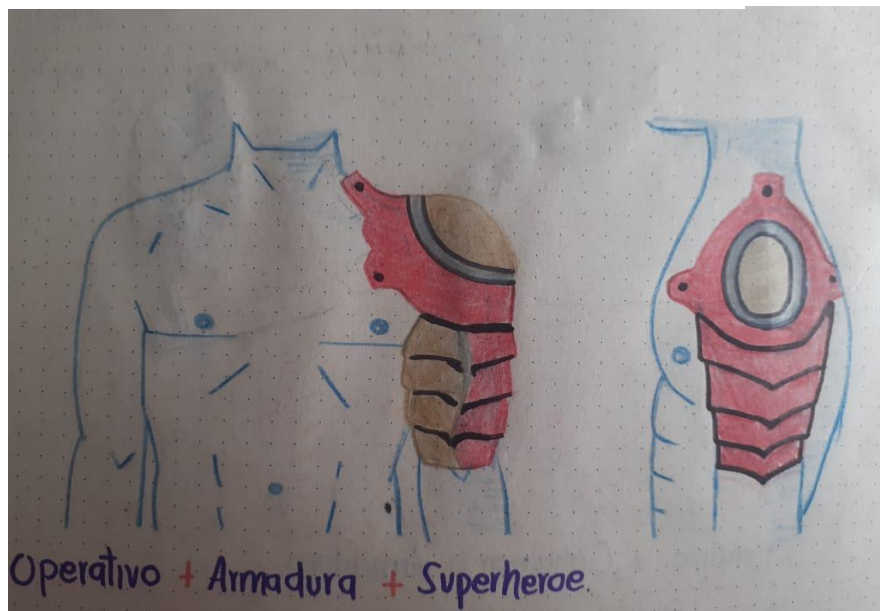
PROTECCIÓN:5

FUERZA: 3

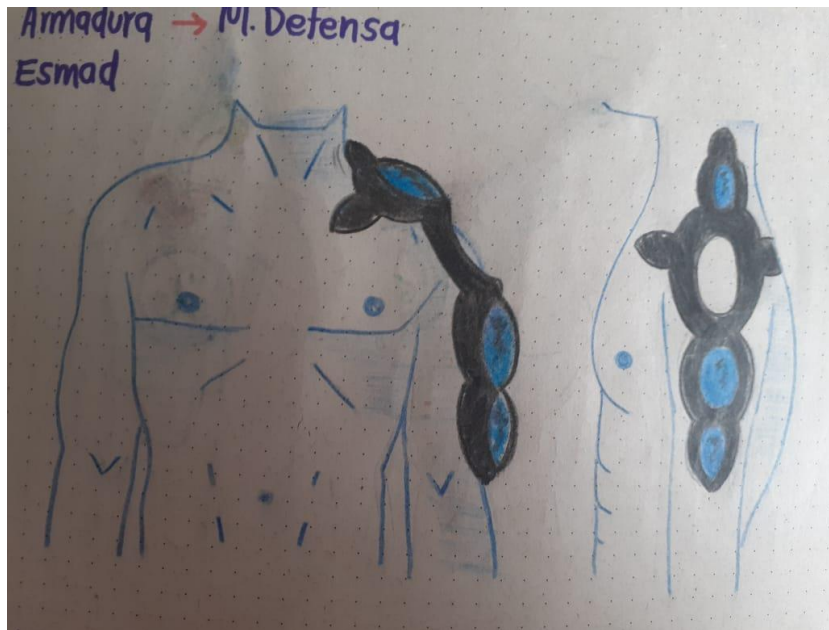
SEGURIDAD: 4



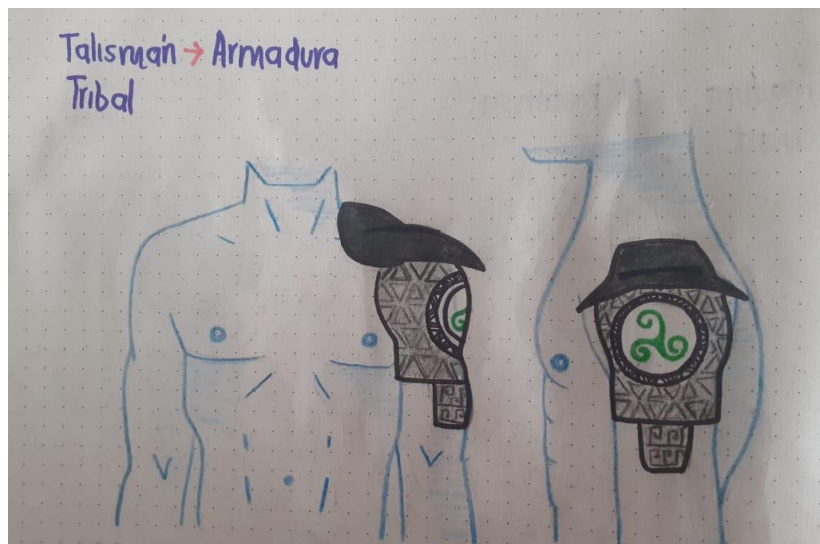
UNIÓN :5
ESTRATEGIA: 5
ESPIRITUALIDAD: 1
PROTECCIÓN:5
FUERZA: 2
SEGURIDAD: 1



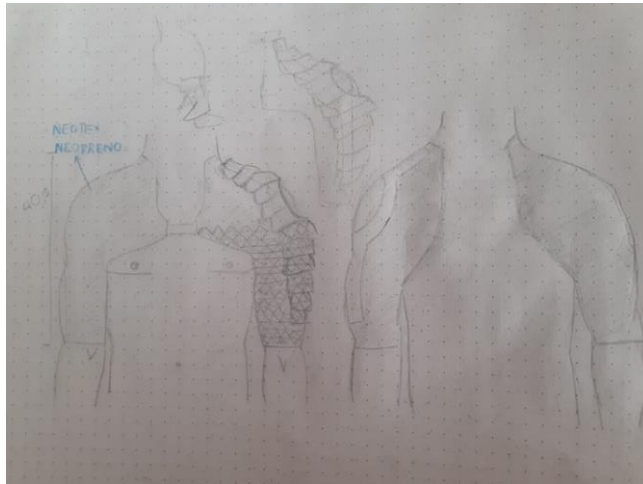
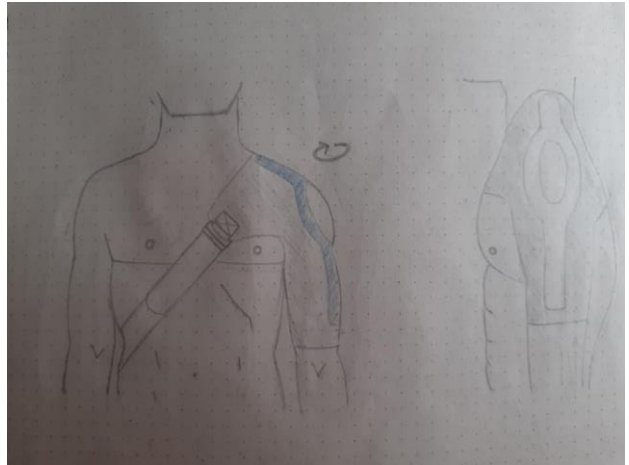
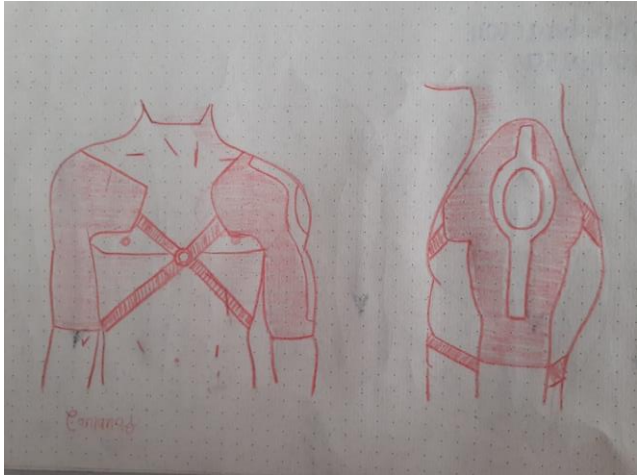
UNION :5
ESTRATEGIA: 2
ESPIRITUALIDAD: 1
PROTECCIÓN:4
FUERZA: 5
SEGURIDAD: 5



UNION :5
ESTRATEGIA: 5
ESPIRITUALIDAD: 0
PROTECCIÓN:0
FUERZA: 0
SEGURIDAD: 3



UNION :5
ESTRATEGIA: 4
ESPIRITUALIDAD: 4
PROTECCIÓN:2
FUERZA: 2
SEGURIDAD: 1



También en esta fase se empezó el proceso de exploración de diferentes mecanismos de sujeción tomando como eje mecanismos convencionales como las hombreras deportivas, que incorporan velcros amarres y materiales deportivos.

SET 3 PROTOTIPADO RAPIDO



Fig.27 Maniquie Dummie

En Forza el medio de modelación que se planteo fue un maniquí dumie que me permitió combinar telas mecanismos y diferentes métodos de sujeción, en esta fase de prototipado se desarrollan 5 prototipos a escala 1:1 en los cuales se intentaba dar solución a la problemática de diferentes maneras.

10.1 PROTOTIPO 1:



Fig.28 Modelo 1

Modelo para determinar morfología, tela y método de sujeción convencional cruzado durante la actividad.

COMPROBACIÓN 1:



- El neopreno funciona como un material de alta compresión permite estabilizar el hombro y además deja transpirar el cuerpo durante la actividad.
- El método de sujeción no es del todo exitoso porque es incómodo para los usuarios y no permite la ejecución de los movimientos además la riata, el velcro y los herrajes connotan una lesión.

10.2 PROTOTIPO 2:



Fig.29 Modelo 2

Ajuste morfológico a dos brazos, método de sujeción trasero y frontal durante la actividad

COMPROBACIÓN 2:



- El ajuste morfológico a dos brazos proporciona más estabilidad en los hombros y permite más libertad en los ángulos de movimiento del remate.
- El método de sujeción funciona en la medida que asegura la pieza en dos costados, y se elimina la connotación de lesión, pero sin embargo es complicado para colocarse.

10.3 PROTOTIPO 3:

Contenedor de mecanismo



Guaya acerada

Resorte de compresión

Fig.30 Modelo 3

Prototipado rápido de comprobación para determinar un mecanismo que aporte un incremento de fuerza mediante resortes jugando con compresión y la elongación en el momento de ejecutar la actividad de remate.

En este diseño se inicia a indagar sobre los mecanismos y se reconocen mecanismos con resortes de elongación, resortes de torsión, resortes tipo ballesta, elásticos, mecanismos hidráulicos, aunque por efectividad y volumen se emplean pruebas con resortes de elongación, torsión y elásticos.



Fig.31 Resortes

COMPROBACIÓN 3:



el mecanismo funciona y no impide la ejecución del movimiento todo lo contrario lo potencia, pero al ser los resortes tan rígidos generan un efecto contrario, es necesario implementar resortes que no sean tan rígidos y permitan jugar con la compresión y elongación cuando se ejecuta el movimiento. Este mecanismo aporta fuerza adicional, pero gracias a que este solo cuenta con un vector de elongación la fuerza que este realiza es similar a la de los tendones y es mas fácil de controlar, lo que lo hace que sea idóneo para el dispositivo.

10.4 PROTOTIPO 4:



Fig.32 Modelo 4

Prototipo rápido de comprobación morfológica ideal, donde se implementa la decisión de diseño que se tomó tras el proceso de bocetación y se experimenta con formas telas y texturas para connotar fuerza y empoderamiento.

COMPROBACIÓN 4:



- La pieza no funciona del todo es necesario ajustar medidas, cuando se hacen los movimientos hay pedazos de tela que no se acoplan al movimiento.
- La pieza que se sobrepone permite los movimientos durante la actividad del remate y cumple la función de connotar fuerza.

SET 4 COMPROBACIÓN Y SOCIALIZACIÓN

16. PROTOTIPO FINAL

El diseño está pensando para generar un acompañamiento del movimiento articular del hombro, aportándole a los jugadores de voleibol un incremento de fuerza adicional con el fin de facilitar la ejecución de la actividad, y disminuir la fatiga muscular causada por el sobre uso o esfuerzo que se genera al momento de ejecutar la actividad del remate. Además también portenciando e implementando la confianza y la seguridad.

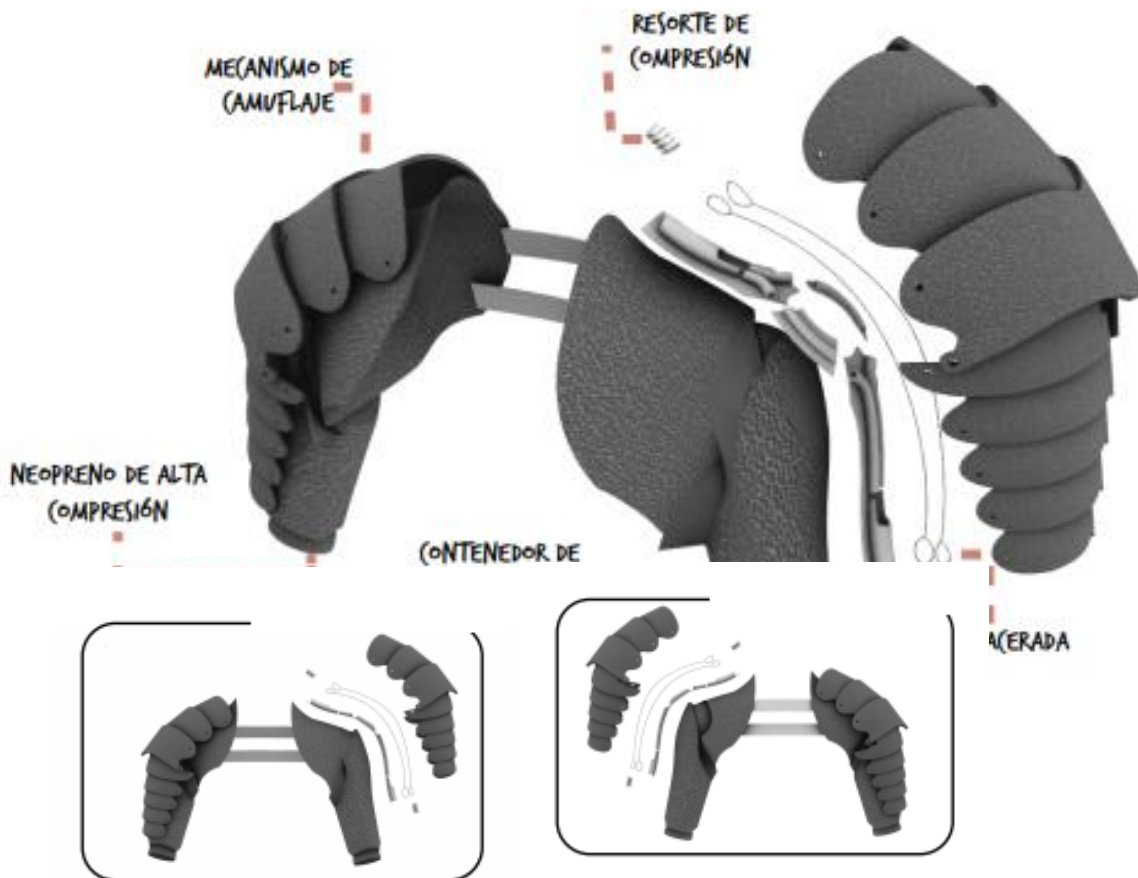




Fig.33 Prototipo final

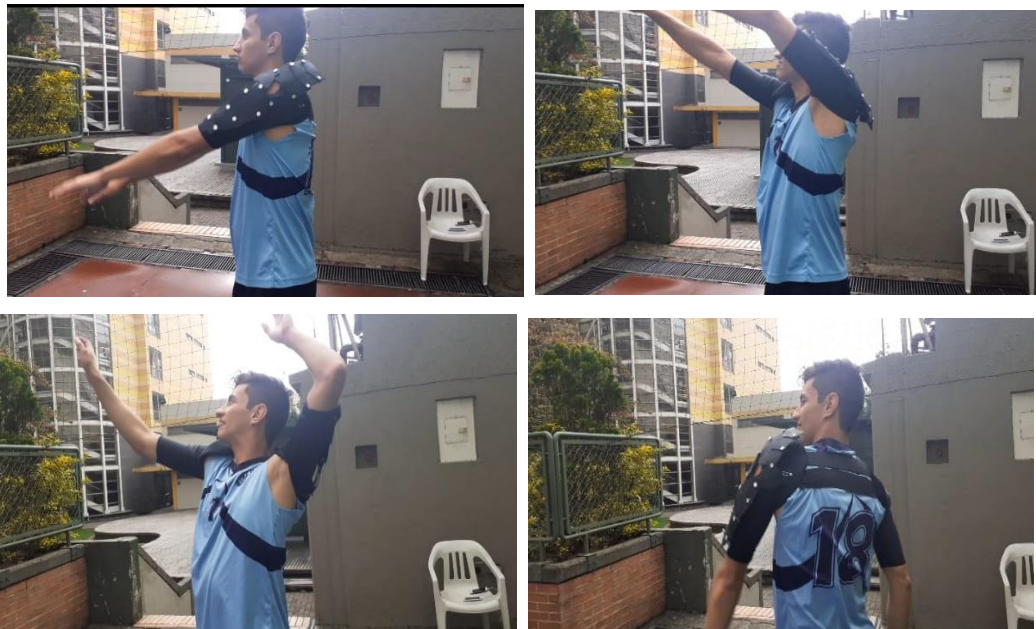
Para la realización del diseño final se utilizarón con 2 cavidades una para disponer la cápsula del mecanismo y la otra de manera interna que es un conducto por donde se da el paso de las guayas aceradas, adicionalmente el dispositivo cuenta con unos cobertores en la región central elaborados en impresión 3d, cuya función es ser una guía y no permitir el desbordamiento de la guaya, y por ultimo tenemos las cápsulas del mecanismo que es la zona donde se genera la fuerza. Este mecanismo tambien cuenta con una pieza que sobrepone sobre el mecanismo, esta es el es la mezcla de todos los inspiracionales y pretende connotar fuerza y empoderamiento



Fig.34 Piezas prototipo final

Por ultimo el dispositivo esta realizado en neopreno ya que es un material que permite transpirar, es flexible pero no es 100% elástico lo cual hace que no pierda su forma cuando se le imprimen fuerzas, al momento de la elongación del mecanismo. Tambien esta planteado tanto para hombres como para mujeres , este material se adpata a la morfologia del cuerpo gracias a sus propiedades flexibles.

17. COMPROBACIÓN FINAL:



La comprobación se realizó en las canchas de la Universidad Jorge Tadeo Lozano con los jugadores de voleibol masculino y femenino. De la comprobación realizada con los usuarios se comprueba satisfactoriamente que el dispositivo sí cumple y genera el acompañamiento durante la acción.

El modelo funciona y fue comprobado durante los entrenamientos, pero es necesario comprobarlo durante partidos oficiales por todos los integrantes del equipo ya que las dinámicas en las dos situaciones son diferentes.

18. CONCLUSIONES.

Este proyecto está enfocado en combinar mi pasión y mi profesión, considero que cuando un diseñador tiene cierta sensibilidad con el deporte no es ajeno, entiende las problemáticas a las que se ven enfrentados los deportistas y desde su campo de acción puede aportar alternativas que brinden soluciones más allá de las convencionales, entendiendo a fondo las dinámicas, conceptualizándolas y brindando productos y experiencias enriquecedoras.

Hoy por hoy la cultura del deporte ha estado evolucionando y creciendo constantemente, haciéndose cada vez más visible en el contexto urbano y así mismo detectando valor y propiciando innovaciones. Este proyecto tiene el objetivo aportar elementos que permitan a los deportistas potenciar sus habilidades físicas y emocionales.

El diseñar para deportistas genera una retroalimentación constante con respecto a sus necesidades, ya que cada deporte posee una combinación diferente de dificultades o patologías que al evaluarse de manera detallada dan como resultado que cada uno tiene necesidades diferentes, aunque existen actividades puntuales en las que sin importar las diferentes mezclas de patologías pueden ser intervenidas.

Recopilando el conocimiento obtenido en el desarrollo de este proyecto de grado, se concluye que este dispositivo puede llegar a ser empleado no solo en el contexto del voleibol, sino además en otros deportes y en otras partes del cuerpo ya que este emula el funcionamiento de los ligamentos lo cual hace que sea amigable al momento de desarrollar cualquier clase de acción que implique fuerza.

19. BIBLIOGRAFÍA:

1. *Historia del voleibol. septiembre 2015, de <https://reglamentos-deportes.com/historia-del-voleibol/>*
2. *Federación Internacional del Voleibol. Reglas oficiales de voleibol. (2017). http://www.fivb.org/EN/Refereeing-Rules/documents/FIVB-Volleyball_Rules_2017-2020-SP-v01.pdf*
3. *Funciones básicas del voleibol 2016, de Fédération Internationale de Volleyball , de <https://www.fivb.com/>*
4. *Lesiones deportivas. Hospital del trabajo expertos en trauma y recuperación. Febrero 2012, de <https://www.hospitaldeltrabajador.cl/ht/Comunidad/GuiaSalud/Salud/Paginas/Lesiones-Deportivas.aspx>*
5. *VOLEIBOL BÁSICO. Editorial Kinesis. 2002*
6. *Efecto de un entrenamiento en el tren superior basado en el ciclo estiramiento-acortamiento sobre la velocidad del balón en el remate de voleibol. David Valadés Cerrato 2005*
7. *Bere, T., Kruczynski, J., Veintimilla, N., Hamu, Y., & Bahr, R. (2015). Injury risk is low among world-class volleyball players: 4-year data from the FIVB Injury Surveillance System. British Journal Of Sports Medicine, 49(17), 1132-1137.*
8. *<http://www.voleicolombia.com.co/>*
9. *Goodwin-Gerberich et al., 1987; Schafle et al., 1990; Briner et al., 1999)*

10. Bere, T., Kruczynski, J., Veintimilla, N., Hamu, Y., & Bahr, R. (2015). *Injury risk is low among world-class volleyball players: 4-year data from the FIVB Injury Surveillance System. British Journal Of Sports Medicine, 49(17), 1132-1137.*