

**ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO**  
**DEPARTAMENTO DE CIENCIAS HUMANAS Y SOCIALES**

**CARRERA DE LICENCIATURA EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA**  
**DEPORTES Y RECREACIÓN**

**PERFIL DE PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIA LA OBTENCIÓN DEL**  
**TÍTULO DE LICENCIADO EN CIENCIAS DE LA ACTIVIDAD FÍSICA**  
**DEPORTES Y RECREACIÓN**

**TEMA:**

**ANÁLISIS DE LOS EJERCICIOS DE FUERZA EJECUTADOS**  
**DURANTE EL ENTRENAMIENTO DE FÚTBOL Y SU**  
**RELACIÓN CON LAS LESIONES DEL TREN INFERIOR EN LA**  
**CATEGORÍA SUB 17 DEL CLUB DEPORTIVO EL NACIONAL**

**AUTOR:**

**ANDRÉS SEBASTIÁN ZALDUMBIDE PERALVO**

**DIRECTOR**

**MSC. ORLANDO CARRASCO**

**CODIRECTOR**

**MSC. PEDRO FIGUEROA**

**SANGOLQUÍ, SEPTIEMBRE 2013**

**CERTIFICADO****MSC. ORLANDO CARRASCO****MSC. PEDRO FIGUEROA****CERTIFICAN:**

Que la tesis de grado titulada: "ANÁLISIS DE LOS EJERCICIOS DE FUERZA EJECUTADOS DURANTE EL ENTRENAMIENTO DE FÚTBOL Y SU RELACIÓN CON LAS LESIONES DEL TREN INFERIOR EN LA CATEGORÍA SUB 17 DEL CLUB DEPORTIVO EL NACIONAL", realizado por el egresado: Andrés Sebastián Zaldumbide Peralvo, ha sido guiado y revisado periódicamente y cumple normas estatutarias establecidas por el Reglamento de Estudiantes de la Escuela Politécnica del Ejército por lo tanto nos permitimos acreditarlo y autorizar para que lo entreguen al **TCRN. MARCO AYALA CAMPOVERDE**, en su calidad de Coordinador de la Carrera.

Sangolquí, 10 de Septiembre de 2013.

**MSC. ORLANDO CARRASCO****DIRECTOR****MSC. PEDRO FIGUEROA****CODIRECTOR**

## **DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD**

**ANDRÉS SEBASTIÁN ZALDUMBIDE PERALVO**

DECLARO QUE:

El proyecto de grado “ANÁLISIS DE LOS EJERCICIOS DE FUERZA EJECUTADOS DURANTE EL ENTRENAMIENTO DE FÚTBOL Y SU RELACIÓN CON LAS LESIONES DEL TREN INFERIOR EN LA CATEGORÍA SUB 17 DEL CLUB DEPORTIVO EL NACIONAL”, ha sido desarrollada con base a una investigación exhaustiva, respetando derechos intelectuales de terceros, conforme las citas que constan al pie de las páginas correspondientes, cuyas fuentes se incorporan en la bibliografía. Consecuentemente este trabajo es de mi autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance científico del proyecto de grado en mención.

Sangolquí, 10 de Septiembre del 2013.

**E L A U T O R**

**ANDRÉS SEBASTIÁN ZALDUMBIDE PERALVO**

## **AUTORIZACIÓN**

Yo, **ANDRÉS SEBASTIÁN ZALDUMBIDE PERALVO** autorizo a la Escuela Politécnica del Ejército la publicación, en la biblioteca virtual de la institución el proyecto titulado: “ANÁLISIS DE LOS EJERCICIOS DE FUERZA EJECUTADOS DURANTE EL ENTRENAMIENTO DE FÚTBOL Y SU RELACIÓN CON LAS LESIONES DEL TREN INFERIOR EN LA CATEGORÍA SUB 17 DEL CLUB DEPORTIVO EL NACIONAL”, cuyos contenidos, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y autoría.

Sangolquí, 10 de Septiembre del 2013.

**E L A U T O R**

**ANDRÉS SEBASTIÁN ZALDUMBIDE PERALVO**

## AGRADECIMIENTO

La presente tesis recoge un largo trayecto de esfuerzos y sueños, de caídas pero sobre todo levantadas; de continuar siempre con más tenacidad.

Agradezco de gran manera a mi familia por ser el apoyo incondicional más grande que me ha motivado a luchar.

A todos los profesores que aportaron para mi crecimiento formativo y profesional a través de toda mi carrera universitaria.

Agradezco de igual modo a las oportunidades laborales que me han nutrido y permitido constatar que estoy en la carrera adecuada.

A mi novia, quién ha sido el soporte para grandes proezas, la persona que me ha respaldado y presionado para no quedarme en la ignorancia y siempre buscar ser EL MEJOR.

## DEDICATORIA

Dedico la presenta tesis a una sociedad, que aún se encuentra presa y sumida en una luz tenue llamada conformismo y mediocridad. No es sino con trabajo y mucho esfuerzo que se obtiene logros, siendo el culminar una licenciatura un primer peldaño para futuras cosechas.

Por parte de mis padres tengo el ejemplo de esfuerzo y amor que me han llevado a entregarme con garra a las situaciones adversas.

De mi hermana tengo sabiduría, me ha brindado consejos para poder seguir en el juego y no dejarme caer.

De mi hermano tengo colaboración, ya que en los momentos que he necesitado se ha prestado para apoyo.

Y mi novia, quien con su amor, comprensión y ternura me ha llevado a puntos que ni conocía de mi persona, una verdadera artífice de cambio que me brinda paz, fuerza y alegría. En verdad espero seguir gestando un mañana contigo y que me iluminas siempre al despertar.

## RESUMEN EJECUTIVO

El entrenamiento de fuerza es un aspecto que siempre ha ido de la mano del deporte en general y en nuestro caso el fútbol. No podemos quitar la importancia de un entrenamiento específico en la planificación; aunque varios eruditos de la dirección técnica y preparación física disienten en el cómo. Con nuestra investigación buscamos desmitificar que el uso de máquinas de resistencia no funcional sea un trabajo idóneo para los ejercicios de fuerza en el entrenamiento de fútbol. Mourinho, Seirul-lo, Louis van Gaal, dejaron de usar las pesas, el ¿por qué?; según investigaciones, los trabajos con máquinas de resistencia no funcional, en vez de crear una mayor eficiencia, propenden más mal que bien. Varias máquinas como la de extensión, flexión y extensión de rodillas (sentados en retroversión de 45 grados); pueden ser perjudiciales si no tienen una correcta disposición mecánica. Encontraremos información sobre las máquinas que se emplean regularmente en los entrenamientos y un análisis biomecánico sobre las fuerzas que se ejercen en la articulación de la rodilla de los deportistas. La fuerza explosiva, es de vital importancia en deportes de cooperación-oposición como el fútbol, su entrenamiento permite sacar provecho frente a opositores, puesto que sin desmeritar a las otras capacidades condicionales (velocidad, resistencia), esta manifestación genera la mayoría de las acciones decisivas en la obtención de los resultados. Todo entrenamiento de fútbol se lo debe aplicar directamente en cancha y dejar al entrenamiento de pesas relegado hacia fisicoculturistas o personas que buscan la estética. Perseguimos la funcionalidad, perseguimos fútbol.

## ÍNDICE

<b>CERTIFICADO .....</b>	<b>II</b>
<b>DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD .....</b>	<b>III</b>
<b>AUTORIZACIÓN .....</b>	<b>IV</b>
<b>AGRADECIMIENTO .....</b>	<b>V</b>
<b>DEDICATORIA.....</b>	<b>VI</b>
<b>RESUMEN EJECUTIVO.....</b>	<b>VI</b>

### PRIMERA PARTE

<b>1.- MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1 OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN.....	1
1.2 UBICACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA.....	1
1.3 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA .....	2
1.4 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	3
1.5 SUBPROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.6 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN .....	3
1.6.1 DELIMITACIÓN TEMPORAL.....	3
1.6.2 DELIMITACIÓN ESPACIAL.....	3
1.6.3 DELIMITACIÓN DE LAS UNIDADES DE OBSERVACIÓN.....	4
1.7 JUSTIFICACIÓN .....	4
1.8 CAMBIOS ESPERADOS .....	6
1.9 OBJETIVOS.....	6
1.9.1 OBJETIVO GENERAL.....	6
1.9.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	6

## SEGUNDA PARTE

2. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN .....	7
--	---

### CAPÍTULO I

2.1 FUERZA.....	7
2.1.1 CONCEPTO DE FUERZA .....	7
2.1.2 DEFINICIÓN DE LOS DISTINTOS TIPOS DE FUERZA.....	8
2.1.3 LAS MANIFESTACIONES DE LA FUERZA.....	8
2.1.3.1 LA FUERZA EN RELACIÓN CON LA MASA CORPORAL .....	8
2.1.3.1.1 LA FUERZA ABSOLUTA.....	9
2.1.3.1.2 LA FUERZA RELATIVA.....	9
2.1.3.2 LA FUERZA ACORDE A LA FINALIDAD DE SU APLICACIÓN.....	10
2.1.3.2.1 FUERZA GENERAL.....	10
2.1.3.2.2 FUERZA ESPECÍFICA .....	10
2.1.3.2.3 FUERZA MÁXIMA DE ENTRENAMIENTO .....	10
2.1.3.2.4 FUERZA MÁXIMA DE COMPETICIÓN .....	11
2.1.3.3 CLASIFICACIÓN GENERAL DE LA FUERZA Y SU RELACIÓN CON OTRAS CAPACIDADES MOTRICES.....	11
2.1.3.3.1 FUERZA MÁXIMA.....	11
2.1.3.3.2 FUERZA - VELOCIDAD.....	12
2.1.3.3.3 FUERZA RESISTENCIA.....	12
2.1.4 PERIODIZACIÓN DE LA CARGA DE FUERZA EN RELACIÓN AL FÚTBOL.....	13
2.1.4.1 PRIMERA LEY: DESARROLLO DE LA FLEXIBILIDAD ARTICULAR.....	13
2.1.4.2 SEGUNDA LEY: DESARROLLO DE LA FUERZA EN TENDONES .....	14
2.1.4.3 TERCERA LEY: DESARROLLO DE LA FUERZA DEL TRONCO.....	14
2.1.4.4 CUARTA LEY: DESARROLLO DE LOS MÚSCULOS ESTABILIZADORES .....	15
2.1.4.5 QUINTA LEY: ENTRENA LOS MOVIMIENTO, NO LOS MÚSCULOS AISLADAMENTE	15
2.1.5 CLASIFICACIÓN DE LOS EJERCICIOS FÍSICOS .....	16
2.1.5.1 ACORDE AL VOLUMEN DE MASA MUSCULAR: .....	16
2.1.5.2 ACORDE AL TIPO DE CONTRACCIÓN: .....	16

2.1.5.3 ACORDE A LA FUERZA Y POTENCIA EMPLEADA: .....	17
2.1.5.4 ACORDE A COSTO FUNCIONAL: .....	17
2.1.6 RÉGIMENES DE TRABAJO DE FUERZA.....	18
2.1.6.1 RÉGIMEN CONCÉNTRICOS .....	18
2.1.6.2 RÉGIMEN EXCÉNTRICO .....	18
2.1.6.3 RÉGIMEN ISOMÉTRICO.....	19
2.1.6.4 RÉGIMEN PLIOMÉTRICO .....	20
2.1.6.5 ELECTROESTIMULACIÓN .....	20

## CAPÍTULO II

<i>2.2 LESIONES DE RODILLA .....</i>	<i>21</i>
2.2.1 ANATOMÍA DE LA RODILLA.....	21
2.2.1.1 HUESOS DE LA ARTICULACIÓN DE LA RODILLA.....	22
2.2.1.1.1 EL FÉMUR.....	22
2.2.1.1.2 LA TIBIA PROXIMAL.....	23
2.2.1.1.3 LA RÓTULA.....	23
2.2.1.2 ESTRUCTURAS ARTICULARES DE LA RODILLA.....	23
2.2.1.2.1 LOS MENISCOS.....	23
2.2.1.2.2 CÁPSULA ARTICULAR DE LA RODILLA.....	24
2.2.1.2.3 LIGAMENTOS COLATERALES.....	24
2.2.1.2.4 LIGAMENTOS CRUZADOS.....	25
2.2.2 LESIONES DE RODILLA.....	25
2.2.2.1 ESGUINCE MEDIAL .....	26
2.2.2.2 LESIÓN DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR .....	26
2.2.2.3 LESIONES MENISCALES.....	28
2.2.2.4 TENDINITIS ROTULIANA .....	29
2.2.3 LESIONES EN EL FÚTBOL.....	30
2.2.3.1 CONCEPTO DE LESIÓN.....	34
2.2.3.2 FACTORES DE RIESGO.....	35
2.2.3.2.1 FACTORES DE RIESGO INTRÍNSECOS.....	35
2.2.3.2.1.1 EDAD.....	35

2.2.3.2.1.2 GÉNERO.....	37
2.2.3.2.1.3 COMPOSICIÓN CORPORAL.....	38
2.2.3.2.1.4 FACTORES HORMONALES.....	39
2.2.3.2.1.5 FACTORES NUTRICIONALES.....	40
2.2.3.2.1.6 FACTORES TOXICOLÓGICOS .....	40
2.2.3.2.1.7 ENFERMEDADES METABÓLICAS.....	41
2.2.3.2.1.8 TÉCNICA DEPORTIVA.....	42
2.2.3.2.1.9 ESTADO MENTAL.....	43
2.2.3.2.2 FACTORES DE RIESGO EXTRÍNSECOS .....	47
2.2.3.2.2.1 RÉGIMEN DE ENTRENAMIENTO.....	47
2.2.3.2.2.2 EQUIPOS PARA LA PRÁCTICA DEPORTIVA Y LA PROTECCIÓN .....	48
2.2.3.2.2.3 CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO DE PRÁCTICA O DE COMPETICIÓN.....	50
2.2.3.2.2.4 FACTORES AMBIENTALES.....	50
2.2.3.3 CLASIFICACIÓN DE LESIONES.....	51
2.2.3.3.1 LESIONES GRAVES .....	52
2.2.3.3.1.1 TRATAMIENTOS.....	53
2.2.3.3.2 LESIONES LEVES.....	55
2.2.3.3.3 LESIONES POR SOBRECARGA .....	57
2.2.3.3.3.1 TRATAMIENTOS.....	57

### **CAPÍTULO III**

<i>2.3 RIESGOS DE LESIÓN EN NIÑOS Y ADOLESCENTES.....</i>	<i>58</i>
2.3.1 OSTEONECROSIS IDIOPÁTICAS JUVENILES .....	61
2.3.1.1 OSTEONECROSIS DEL NUCLEO PRINCIPAL DE LA ROTULA O ENFERMEDAD DE KOLHER.....	61
2.3.1.2 OSTEONECROSIS DEL NUCLEO ACCESORIO DE LA ROTULA O ENFERMEDAD DE SINDING-LARSEN-JOHANSON .....	62
2.3.1.3 OSTECONDROSIS DE LA TUBEROSIDAD ANTERIOR DE LA TIBIA O ENFERMEDAD DE OSGOOD-SCHLATTER.....	62
2.3.1.4 OSTEONECROSIS DE LA EPIFISIS TIBIAL PROXIMAL O ENFERMEDAD DE BOLDERO Y MITCHELL.....	63

## **CAPÍTULO IV**

<i>2.4 FACTORES DE RIESGO EN GIMNASIOS</i> .....	64
2.4.1 ¿LO ESTAMOS HACIENDO DE LA MANERA CORRECTA? .....	65
2.4.2 ASPECTOS PROPIOS DEL DEPORTISTA.....	67
2.4.3 EJERCICIOS CONTRAINDICADOS DE GIMNASIO.....	69
2.4.3.1 EXTENSIÓN DE RODILLAS (PRESS LEGS).....	69
2.4.3.2 ABEDUCTOR DE PIERNAS .....	70
2.4.3.3 EXTENSIÓN DE RODILLAS.....	70
2.4.3.4 FLEXIÓN DE RODILLAS.....	71

## **TERCERA PARTE**

3.1 PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS DE TRABAJO.....	72
3.1.1 <i>HIPÓTESIS GENERAL</i> .....	72
3.1.2 <i>HIPÓTESIS NULA</i> .....	72
3.2 DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES DE INVESTIGACIÓN .....	72
3.2.1 <i>MATRIZ DE OPEACIONALIZACIÓN DE VARIABLES</i> .....	73

## **CUARTE PARTE**

<b>4 DISEÑO METODOLÓGICO</b> .....	<b>74</b>
4.1 METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LA CONCRECIÓN DEL PROYECTO .....	74
4.2 METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN.....	74
4.2.1 <i>MÉTODO</i> .....	75
4.2.2 <i>POBLACIÓN DE MUESTRA</i> .....	75
4.2.3 <i>TÉCNICAS E INSTRUMENTOS</i> .....	76

## QUINTA PARTE

<b>5 ORGANIZACIÓN, TABULACIÓN, ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.....</b>	<b>78</b>
5.1 ANÁLISIS DE LOS EJERCICIOS EJECUTADOS EN EL GIMNASIO.....	78
5.1.1 ANÁLISIS DE LAS MÁQUINAS QUE SE EMPLEAN EN EL ENTRENAMIENTO REGULAR DE GIMNASIO.....	78
5.1.2 ANÁLISIS DE LA EJECUCIÓN MOTRIZ DE LOS EJERCICIOS DE GIMNASIO CON RELACIÓN AL TREN INFERIOR.....	81
5.1.3 ANÁLISIS DE EJECUCIÓN TÉCNICA DE LOS EJERCICIOS DE GIMNASIO CON RELACIÓN AL TREN INFERIOR.....	88
5.1.3.1 ADUCTOR DE CADERA .....	89
5.1.3.2 FLEXIÓN DE RODILLA .....	90
5.1.3.3 EXTENSIÓN DE RODILLAS.....	91
5.1.3.4 EXTENSIÓN DE TOBILLOS.....	92
5.1.3.5 ABDUCTOR DE CADERA .....	93
5.1.3.6 EXTENSIÓN DE RODILLAS (SENTADO EN RETROVERSIÓN) .....	94
5.1.4 ANÁLISIS GENERAL DE LA EJECUCIÓN TÉCNICA DE LOS IMPLEMENTOS DE GIMNASIO .....	95
5.1.5 ANÁLISIS BIOMECÁNICO DEL EJERCICIO DE EXTENSIÓN DE RODILLA.....	97
5.1.4.1 CÁLCULO DE LA FUERZA QUE REQUIERE EL CUÁDRICEPS FEMORAL PARA SOSTENER UN PESO EN EXTENSIÓN DE RODILLA .....	97
5.1.4.2 FUERZAS Y MOMENTOS EN LA ARTICULACIÓN DE LA RODILLA.....	101
5.1.4.2.1 MOMENTO INTERNO DE LA ARTICULACIÓN TIBIOFEMORAL.....	101
5.1.4.2.2 FUERZAS DE REACCIÓN EN LA ARTICULACIÓN TIBIOFEMORAL.....	101
5.1.5 ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE MASA CORPORAL DE LOS JUGADORES DE LA CATEGORÍA SUB 17 .....	104
5.1.6 CÁLCULO DE LA FUERZA QUE SOPORTA LOS MENISCOS.....	107
5.1.6.1 CÁLCULO DE LA FUERZA QUE SOPORTAN LOS MENISCOS EN EL EJERCICIO DE EXTENSIÓN DE RODILLAS .....	107

5.1.6.2 CÁLCULO DE LA FUERZA QUE SOPORTAN LOS MENISCOS EN EL EJERCICIO DE EXTENSIÓN DE TOBILLOS.....	109
5.2 DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE ENTRENAMIENTO EN GIMNASIO.....	110
5.2.1 DATOS GENERALES DEL ENTRENAMIENTO.....	110
5.2.2 ANÁLISIS DE LA CARGA DE ENTRENAMIENTO.....	113
5.2.2.1 ANÁLISIS DE UN MICROCIclo DE TRABAJO .....	113
5.2.2.2 ANÁLISIS DE LA CARGA POR SESIÓN EN LAS MÁQUINAS.....	117
5.3 ANÁLISIS DEL CUESTIONARIO APLICADO .....	120
5.4 UNIFICACIÓN DE RESULTADOS.....	135
5.4.1 OBTENCIÓN DE FÓRMULA UNIFICADORA DE CRITERIOS SOBRE FACTOR DE RIESGO .....	135
5.4.2 CUANTIFICACIÓN DE DATOS DEL BANCO DE PREGUNTAS.....	138
5.5 CORRELACIÓN DE RESULTADOS .....	141
5.6 COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS.....	142
5.6 CONCLUSIONES.....	143
5.7 RECOMENDACIONES .....	144
5.8 BIBLIOGRAFÍA .....	145

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Anatomía de una rodilla (ADAM, 2011) .....	22
Figura 2: Lesión de rodilla (Wheeler, 2012) .....	25
Figura 3: Ruptura de ligamento cruzado anterior (Vorvick, 2011).....	27
Figura 4: Desgarro de Menisco (Iñigo Pavlovich, 2010) .....	29
Figura 5: Tendinitis rotuliana (Salinas Herrera, 2011).....	30
Figura 6: José Valencia bajo rehabilitación (Redacción Deportes, 2012).....	34
Figura 7: Análisis biomecánico del “Squat Jump”. (Hewett, 2008).....	38
Figura 8: Estado físico de Ronaldo. (Revista Periodista Digital, 2012).....	42
Figura 9: Integración preparación física y técnica (Hernández & Torres, 2013).....	43

Figura 10: Modelo de estrés y lesiones atléticas: Predicción y prevención (Andersen & Williams, 1988) editado y actualizado por (Zaldumbide, 2013).....	45
Figura 11: Secuencia de una lesión (Benitez Franco, 2007) adaptación (Zaldumbide, 2013) .....	48
Figura 12: D30, Polímero Inteligente. (Stonio Staff, 2011) .....	49
Figura 13: Comparison between Adidas shoes. (Stefanyshyn, 2012) .....	49
Figura 14: Explicación de una lesión (Maldonado, Ramos, & Concha, 2012).....	51
Figura 15: Modelo HICER para lesiones leves (Zaldumbide, 2013).....	56
Figura 16: Las superficies de contacto patelofemoral en diferente grados de flexión (Scuderi, 1995).....	71
Figura 17: Coeficiente de relación de Pearson (Terán, 2013) .....	77
Figura 18: Gimnasio del Club Deportivo El Nacional, Tumbaco Complejo “El Sauce” 2012	78
Figura 19: Juan José Govea Selección Ecuatoriana Sub 20.....	81
Figura 20: Macro ciclo 2012 por Luis Guamán Director Técnico de la Sub 17 .....	110
Figura 21: Micro ciclo 10 Septiembre – 16 Septiembre 2012 cedido por Luis Guamán Director Técnico de la Sub 17 .....	111

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Resumen de (Narváez & Narváez, 2011) por Andrés Zaldumbide .....	68
Tabla 2: Matriz de operacionalización de variab .....	73
Tabla 3: Implementos de gimnasio del Club Deportivo El Nacional .....	80
Tabla 4: Ejecución técnica en la máquina de “aductor de cadera” .....	89
Tabla 5: Ejecución técnica en la máquina de “flexión de rodilla” .....	90
Tabla 6: Ejecución técnica en la máquina de “extensión de rodilla” .....	91
Tabla 7: Ejecución técnica en la máquina de “extensión de tobillos” .....	92
Tabla 8: Ejecución técnica en la máquina de “abductor de cadera” .....	93
Tabla 9: Ejecución técnica en la máquina de “extensión de rodilla” .....	94
Tabla 10: Análisis de Ejecución Técnica de los jugadores Sub 17 del Club Deportivo El Nacional.....	95

Tabla 11: Cálculo de la fuerza del cuádriceps para sostener 30 libras en tobillo.....	99
Tabla 12: Cargas en la articulación de la rodilla en actividades funcionales por (Oatis, 2009), traducida por (Zaldumbide, 2013).....	100
Tabla 13: Cálculo del esfuerzo en Newtons del Ligamento Cruzado Anterior.....	103
Tabla 14: Datos generales de la plantilla del Club Deportivo El Nacional.....	104
Tabla 15: IMC y factor de presión de la nómina del grupo de la categoría Sub 17 del Club Deportivo El Nacional.....	106
Tabla 16: Factor de carga en meniscos en el grupo Sub 17 del Club Nacional.....	108
Tabla 17: Factor de carga sobre los meniscos en el ejercicio de extensión de tobillo.....	109
Tabla 18: Baremos de calificación del ejercicio (Foster, 2001).....	113
Tabla 19: Percepción de esfuerzo en un microciclo de trabajo de la Sub 17 del Club Deportivo El Nacional.....	114
Tabla 20: Cargas diarias del microciclo de trabajo.....	116
Tabla 21: Volumen y tonelaje del ejercicio “Aductor de cadera”.....	117
Tabla 22: Volumen y tonelaje del ejercicio “Flexión de rodilla”.....	118
Tabla 23: Volumen y tonelaje del ejercicio “Extensión de rodillas”.....	118
Tabla 24: Volumen y tonelaje del ejercicio “Extensión de tobillos”.....	119
Tabla 25: Volumen y tonelaje del ejercicio “Abductor de cadera”.....	119
Tabla 26: Volumen y tonelaje del ejercicio “Extensión de rodillas”.....	119
Tabla 27: Correspondencia entre ejecución técnica y baremos de calificación.....	136
Tabla 28: Factor de riesgo de una lesión del ligamento cruzado anterior.....	137
Tabla 29: Usabilidad de banco de preguntas.....	139
Tabla 30: Factor de predisposición por hábitos de entrenamiento.....	140
Tabla 31: Correlación de resultados en el ejercicio de extensión de piernas.....	141
Tabla 32: Comprobación de hipótesis.....	142

## **PRIMERA PARTE**

### **1.- MARCO CONTEXTUAL DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **1.1 OBJETO DE LA INVESTIGACIÓN**

- El entrenamiento de fuerza en gimnasio y su relación con las lesiones de rodilla.

#### **1.2 UBICACIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA PROBLEMÁTICA**

La presente investigación se desarrollará con el Club Deportivo El Nacional, en su complejo deportivo “El Sauce” ubicado en el Valle de Tumbaco Km. 16.

El Club Deportivo El Nacional se encuentra al cargo del General de Brigada Hugo Villacís Trujillo, y como coordinador de las divisiones inferiores en la sede de Tumbaco el Mayor James Jaramillo,

El club posee varias categorías de preparación y éstas al igual que el campeonato nacional, disputan partidos contra los diferentes clubes de fútbol del Ecuador. El estudio será aplicado a la categoría Sub 17 del Club Deportivo El Nacional bajo la dirección técnica de Luis Guamán y la preparación física de Goodman Chalá, cabe mencionar que esta categoría se la denomina de transición, ya que varios jugadores se los prueba y se los usa para las sub siguientes categorías o la reserva para el Nacional. Esta categoría no tiene la competencia al igual que otras Subes, pero participa en competencias y torneos locales contra otras instituciones y clubes de fútbol, además de los enfrentamientos de práctica con la Sub 18 y la reserva del Nacional.

### 1.3 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

El Club Deportivo El Nacional es un referente del fútbol ecuatoriano; el único bicampeón tiene como administradores desde su inicio el manejo militar y un punto que lo caracteriza en el balompié mundial es que su plantilla es constituida sólo por jugadores de nacionalidad ecuatoriana, dato que le ha atribuido a este equipo como el de los “puros criollos”. Existen varias escuelas de fútbol que abre el club para encontrar talentos y éstos son movidos hacia divisiones formativas, acorde a la edad y también su desempeño.

En el entrenamiento de fútbol, ya sea en pretemporada o en el transcurso del campeonato nacional, se realiza una gran cantidad de ejercicios y actividades para mejorar tanto cualidades físicas como técnicas; pero el avance de la ciencia ha demostrado que cierto tipo de ejercicios no son tan eficientes e inclusive pueden ser perjudiciales para los deportistas. Podremos añadir que si no existen profesionales detrás de la preparación de los deportistas, ellos pueden ser presa del empirismo que si bien es cierto no es malo, pero siempre cabe apoyarse de fundamentación científica para mejores logros y por sobre todo salvaguardar la integridad de los futbolistas en cuestión.

Por objetos de esta investigación, vemos prudente segregar el tópico que puede englobar los ejercicios de fuerza, siendo de nuestro interés analizar qué tipo de ejercicios son empleados en el gimnasio para potenciar la capacidad antes mencionada. De igual modo, vemos al tren inferior como el segmento repartido desde la cadera hacia la planta de los pies, que es de nuestro interés pero profundizaremos en el tema específico de las lesiones que pudiesen producirse en la articulación de la rodilla.

## **1.4 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

El problema que se abordará en la presente investigación es la siguiente:

- **¿Los ejercicios de fuerza ejecutados en el gimnasio durante el entrenamiento de fútbol se relacionan con las lesiones de rodilla de los deportistas?**

## **1.5 SUBPROBLEMAS DE INVESTIGACIÓN**

- Desconocimiento de las tendencias actuales de la preparación físico-deportiva.
- Sobre esfuerzo en el entrenamiento físico.
- Inadecuada aplicación técnica de los ejercicios físicos (fuerza) en el entrenamiento.

## **1.6 DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN**

### **1.6.1 DELIMITACIÓN TEMPORAL**

- La investigación se realizará tomando en consideración el segundo semestre del año 2012.

### **1.6.2 DELIMITACIÓN ESPACIAL**

- La investigación se va a realizar en El Club Deportivo El Nacional con sede en Tumbaco.

### **1.6.3 DELIMITACIÓN DE LAS UNIDADES DE OBSERVACIÓN**

La fuente a ser investigada son:

- Futbolistas de la categoría Sub 17 del club Deportivo el Nacional
- Médicos del Club.
- Entrenadores.
- Preparadores físicos.
- Fisioterapeuta.

### **1.7 JUSTIFICACIÓN**

En el ámbito del entrenamiento deportivo requerimos de formas de preparación adecuadas y así mismo efectivas para elevar la capacidad de rendimiento físico. Diversas ciencias se aglomeran en pro del deporte para poder cuestionar lo que estamos haciendo y lo que podríamos hacer para mejorar el fenómeno del rendimiento en la actividad física, la técnica, la preparación y en la competencia propiamente dicha que darán lugar a un mejor espectáculo.

El fútbol como tal, es sujeto a constantes estudios, ya que su importancia ha trascendido a nivel mundial, convirtiéndolo claramente en el Rey de los deportes. Pero cabe la aclaración de que éste deporte no consta de sólo una exigencia técnica o táctica, sino también física y he podido evidenciar, en cuanto a experiencia personal, también así como ilustrarme en libros y anécdotas de otros compañeros, de que muchas veces el entrenamiento suele ser arduo y de cierto modo mal direccionado, lo cual muchas veces aumenta el riesgo a sufrir lesiones; y aquí recae lo sorprendente, de que la mayoría de lesiones son fuera de partidos de competición y según criterios de un profesor y muy buen amigo mío, fisioterapeuta de renombre y alta trascendencia como lo

es el Licenciado Pedrito Figueroa, “más de un 90% de los deportistas que trata en su departamento médico, sus lesiones se deben más hacia una mala práctica técnica de los ejercicios en el entrenamiento más que el deporte en sí”. No se debe tanto al hecho de que a los preparadores físicos no les importe, pero muchas veces el empirismo prima y se puede pecar de confiarse en las mismas enseñanzas, sin dar cabida a los nuevos estudios, tesis, y análisis que proliferan en varios aspectos de este tan grande deporte.

La rodilla es, junto con el tobillo, una de las articulaciones que los jugadores de fútbol se lesionan con más frecuencia. Sin descartar la importancia debida a la articulación del tobillo, se tiende a pensar que sin duda alguna una lesión de rodilla puede acabar con la vida deportiva de algunos futbolistas o en menor grado dejarlo fuera de las canchas un largo periodo. La lesión de rodilla más frecuente y temida es la del LCA (Ligamento cruzado anterior), unos de los principales ligamentos estabilizadores de la articulación que impide el movimiento excesivo de la parte inferior de la pierna respecto a la superior. El 70% de todas las lesiones de LCA ocurren sin contacto con otro jugador. (Centro de Investigación y Evaluación Médica de la FIFA, F-MARC., 2012)

Los principales factores que afectan a la articulación de la rodilla se dan ya que sus movimientos normales están limitados a la flexión y a la extensión, y su estabilidad se basa mucho más en la resistencia de los ligamentos que en la forma de los huesos.

Es importante realizar esta investigación por que los resultados obtenidos en este estudio demostrarán que los ejercicios que se realizan con una mala ejecución técnica o entrenar con implementos inadecuados aumentan la incidencia de lesiones en los jugadores y que existen muchas formas de mejorar la eficiencia del entrenamiento para prevenir cualquier tipo de altercado.

## **1.8 CAMBIOS ESPERADOS**

- Disminuir las lesiones.
- Dosificar la carga de ejercicios físicos en los entrenamientos.
- Mejorar ejecución técnica de ejercicios de fuerza para prevenir lesiones.

## **1.9 OBJETIVOS**

### **1.9.1 OBJETIVO GENERAL**

Analizar los ejercicios de fuerza en gimnasio ejecutados durante el entrenamiento de fútbol y determinar su posible relación con las lesiones de rodilla en la categoría Sub 17 del Club Deportivo El Nacional.

### **1.9.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Verificar los tipos de ejercicios que se ejecutan durante en el entrenamiento de fuerza en gimnasio.
- Determinar la carga de esfuerzo físico durante el entrenamiento de fuerza aplicada a los deportistas de la categoría Sub 17 del Club Deportivo El Nacional.
- Comprobar el tipo de lesiones de rodilla a los que han sido sujetos los deportistas de las Sub 17.

## SEGUNDA PARTE

### 2. MARCO TEÓRICO DE LA INVESTIGACIÓN

#### CAPÍTULO I

##### 2.1 FUERZA

###### 2.1.1 CONCEPTO DE FUERZA

En varias referencias podemos encontrar el concepto de fuerza, como lo que nos indican (Garrote, García, & Martínez de Quel, 2010) en un acucioso resumen:

- Fucci y Benigni: Posibilidad de vencer una carga por la contracción producida por los músculos.
- Kuznetsov: Capacidad de vencer la resistencia externa o reaccionar contra la misma mediante la tensión muscular.
- Bompa: Capacidad neuromuscular de superar resistencias externas o internas gracias a la contracción muscular.
- Zaczorski: Capacidad para vencer resistencias externas o contrarrestarlas mediante esfuerzos musculares.
- Mosston: Capacidad para vencer una resistencia exterior o afrontar la mediante un esfuerzo muscular.
- Morehouse: Capacidad de ejercer tensión contra resistencia.
- Grosser, Starischka, Zimmermann: Capacidad para superar resistencias o contrarrestarlas por medio de la acción muscular.

En base a varios conceptos e información pertinente, nos permitimos definir a la fuerza como: *“el producto de una reacción primaria cerebral en sincronización muscular para vencer una carga específica externa”*.

### 2.1.2 DEFINICIÓN DE LOS DISTINTOS TIPOS DE FUERZA

En su investigación (Pérez Caballero, 2007), nos ayuda a determinar conceptos de los distintos tipos de fuerza que presenta.

- **Fuerza absoluta:** es la capacidad potencial teórica de fuerza dependiente de la constitución del músculo: sección transversal y tipo de fibra.
- **Fuerza isométrica máxima:** cuando se realiza una contracción voluntaria máxima contra una resistencia insalvable.
- **Fuerza máxima excéntrica:** cuando se opone la máxima capacidad de contracción muscular ante una resistencia que se desplaza en el sentido opuesto al deseado.
- **Fuerza máxima concéntrica:** es la expresión máxima de fuerza cuando la resistencia sólo se desplaza o se vence una vez.
- **Fuerza dinámica máxima relativa:** cuando se manifiesta máxima velocidad ante una resistencia inferior a la máxima dinámica concéntrica.

### 2.1.3 LAS MANIFESTACIONES DE LA FUERZA

La temática de fuerza es bastante amplia, con varias referencias y autores indicándonos muchos tipos de clasificaciones; vemos prudente entonces indicar que existen diferentes manifestaciones de fuerza, las cuales están delimitadas acorde a la consideración que se le preste.

#### 2.1.3.1 LA FUERZA EN RELACIÓN CON LA MASA CORPORAL

Muchas veces nos topamos con casos curiosos, como por ejemplo una persona delgada aparentemente más frágil logra más flexiones de brazos (dominadas en barra) que alguien con un mayor desarrollo muscular. No se trata de quién fue más fuerte, aunque es importante la cantidad de fuerza que

puede generar cada individuo; sino más bien, quién desplaza más kilogramos en el gesto técnico.

De este modo entendemos que la persona más ligera, desplaza un peso mucho menor que el sujeto con una musculatura más desarrollada, quién debe movilizar una cantidad mayor de kilogramos. De aquí partimos para indicar que existen dos tipos de clasificaciones con respecto a la fuerza y su relación con la masa corporal.

#### **2.1.3.1.1 LA FUERZA ABSOLUTA**

La fuerza absoluta es la mayor fuerza que un individuo puede generar independientemente su masa corporal. En teoría no podemos encontrarla de manera voluntaria, incluso por mayor que sea nuestro entrenamiento. Existen sistemas, como el aparato tendinoso de Golgi, que limita el uso total de nuestra fuerza, pero podemos llegar a un aproximado en situaciones de reflejos involuntarios ante posibles riesgos, como por ejemplo, una mamá levantando un carro para sacar a su hijo de las ruedas, un individuo soportando una carga increíble para no permitir la caída de su pareja por un risco, etc.

#### **2.1.3.1.2 LA FUERZA RELATIVA**

La fuerza relativa por su parte, como lo indica el título, se trata de una relación entre la fuerza máxima generada por un individuo dividido para su peso corporal. El incremento del peso corporal por encima de la fuerza generada no es idóneo, siempre un individuo debe poder manejar su cuerpo y sostenerlo sin problemas; en general la fuerza relativa debe situarse idealmente sobre uno (1). Este tipo de desarrollo es fundamental para deportes que impliquen movimientos, como en nuestro caso, el fútbol.

## **2.1.3.2 LA FUERZA ACORDE A LA FINALIDAD DE SU APLICACIÓN**

### **2.1.3.2.1 FUERZA GENERAL**

Entendemos la fuerza general como el referencial para todo tipo de programa de entrenamiento, involucrando grandes grupos musculares incluyendo generalmente ejercicios muy básicos, con el propio peso, o cargas externas muy livianas. Se lo puede relacionar con el acondicionamiento para un periodo preparatorio, tras un tiempo de transición.

### **2.1.3.2.2 FUERZA ESPECÍFICA**

La fuerza específica responde a la mejoría del estado de músculos movilizados principales; va más de cerca hacia lo necesario para una actividad deportiva, siendo sus ejercicios cercanos a las situaciones y acciones musculares propias de los gestos técnicos del deporte. Se lo puede relacionar con todo el proceso de entrenamiento, pero se los debe implementar ya en el periodo preparatorio de la planificación.

### **2.1.3.2.3 FUERZA MÁXIMA DE ENTRENAMIENTO**

(Ruiz de la Cruz & Leal Ríos, 2007) nos explican que más que una manifestación de la fuerza, es un indicador para el control del entrenamiento y se expresa como la TF máx. o 1RM.

Se la encuentra apoyada en la realización de gestos motores en aparatos, como máquinas. Se trata de encontrar la repetición con mayor peso que puede soportar un deportista, aunque a su vez, existen herramientas para traspolar e identificar una posible repetición máxima en base a tablas.

#### **2.1.3.2.4 FUERZA MÁXIMA DE COMPETICIÓN**

Esta fuerza puede ser mayor o menor a la alcanzada en entrenamientos; el factor psicológico es crucial, ya que nuestro cuerpo puede brindar mucha más fuerza acorde a situaciones determinadas. De aquí el alto trabajo en cuanto a motivación y fortaleza mental para el deportista. Por lo general esto se podría ver en casos de levantadores de potencia o halterofilia, pero relacionándolo con otros deportes como el fútbol, podría ser cuanto un jugador saque un remate tan fuerte, después que parecía ya no poder continuar por el agotamiento.

Según (Vargas, 2007) Bompa denomina a la fuerza que no se emplea como “reserva de fuerza”, la cual está presta en cualquier situación que nuestro organismo requiera.

#### **2.1.3.3 CLASIFICACIÓN GENERAL DE LA FUERZA Y SU RELACIÓN CON OTRAS CAPACIDADES MOTRICES**

Existen varias clasificaciones de Fuerza, pero vemos una semejanza entre varios autores, coincidiendo que existen tres clasificaciones de fuerza: Fuerza Máxima, Fuerza Velocidad y Fuerza Resistencia.

##### **2.1.3.3.1 FUERZA MÁXIMA**

Es la máxima expresión de la tensión muscular para vencer una resistencia externa en condiciones voluntarias, se puede manifestar en condiciones dinámicas y estáticas.

Según (Ruiz de la Cruz & Leal Ríos, 2007) los factores decisivos para un óptimo rendimiento de la fuerza máxima son: sección transversal del músculo, el número de fibras reclutadas, longitud de las fibras musculares, ángulo de tracción, coordinación intra e intermuscular, velocidad de contracción de los músculos, fuentes de aprovisionamiento de energía, características

antropométricas, extensión (longitud) previa del músculo y motivación del deportista frente al ejercicio.

#### **2.1.3.3.2 FUERZA - VELOCIDAD**

También llamada y más conocida como fuerza explosiva. Y podemos definirla como la aplicación de una determinada fuerza en el menor tiempo posible para superar una resistencia externa.

Este tipo de fuerza es la más común en la mayoría de deportes; y fundamental en deportes colectivos que dependen de movimientos acíclicos. La manera de entrenar la fuerza explosiva es con ejercicios que son de alta velocidad de contracción (balísticos) como son los saltos, sprints, golpes, lanzamientos, apoyo de cargas externas, entre otros.

Existen tipos de fibras musculares que nos permiten ser mejores en cuanto a la fuerza explosiva; nosotros ya vinimos con una predisposición de que tipo de predominancia fibrilar tenemos, pero el entrenamiento es crucial para destacarse.

El tipo de fibras musculares, son las llamadas blancas, rápidas o FT siendo las fibras blancas, rápidas o fibras FT (fast twitch), es decir aquellas que su nivel de contracción es muy rápida, propiciando esfuerzos intensos, de naturaleza anaeróbica.

#### **2.1.3.3.3 FUERZA RESISTENCIA**

Es una forma específica de fuerza que se requiere en actividades de larga duración. Desde el punto de vista energético, el trabajo de fuerza resistencia se sostiene sobre bases aeróbicas.

Según (Vallodoro, 2008) ante intensidades superiores al 40-50% de la fuerza máxima, suele haber una transición hacia el trabajo anaeróbico. Cuando la

carga no supera el 20% de la fuerza máxima, domina la resistencia como factor decisivo; por su parte, cuando la carga supera el 20% la relación se invierte en favor de la fuerza.

Por eso en el fútbol vemos trabajos direccionados a muchas repeticiones con poco peso, lo que permite trabajar bajo el sistema energético de interés y así evitar la hipertrofia.

#### **2.1.4 PERIODIZACIÓN DE LA CARGA DE FUERZA EN RELACIÓN AL FÚTBOL**

Cuanto deseamos desarrollar una planificación para entrenamiento, debemos tener muy en cuenta pautas para el mejor aprovechamiento de la carga. El principio del aumento progresivo de la carga de entrenamiento permite una mejor adaptación y una mejora del aumento de la fuerza independientemente el deporte practicado.

Para estructurar un plan de entrenamiento con referencia a la carga nos podemos basar en las cinco leyes básicas del entrenamiento de la fuerza propuestas por (Bompa T. , 2000).

##### **2.1.4.1 PRIMERA LEY: DESARROLLO DE LA FLEXIBILIDAD ARTICULAR**

La mayoría de los ejercicios para el entrenamiento de la fuerza emplean toda la amplitud del movimiento de las articulaciones principales, sobre todo de las rodillas, tobillos y caderas. Una buena flexibilidad articular previene los esguinces y los dolores en torno a las rodillas, codos y otras articulaciones. La flexibilidad de los tobillos (flexión plantar o movimiento de los dedos del pie hacia la pantorrilla) debe ser circunstancial a todos los deportistas, sobre todo los principiantes.

#### **2.1.4.2 SEGUNDA LEY: DESARROLLO DE LA FUERZA EN TENDONES**

La fuerza muscular mejora con más rapidez que la fuerza de los tendones y ligamentos. Un uso equivocado y una utilización errónea del principio de la especificidad, o la falta de visión a largo plazo, provoca que muchos entrenadores y especialistas del entrenamiento pasen por alto el fortalecimiento general de los ligamentos. Los tendones y ligamentos se fortalecen producto de la adaptación anatómica. Sin una adecuada adaptación anatómica, un entrenamiento vigoroso de la fuerza puede lesionarlos.

#### **2.1.4.3 TERCERA LEY: DESARROLLO DE LA FUERZA DEL TRONCO**

La mejor protección contra los problemas lumbares es un desarrollo adecuado de los músculos abdominales y de la espalda. Tanto entrenadores como deportistas deben poner mucha atención en este ley de periodización.

**Músculos abdominales:** Si los músculos abdominales están poco desarrollados, las caderas se inclinan hacia delante y se desarrolla lordosis o ataxia en el área lumbar de la columna. Los músculos oblicuos y oblicuo interno del abdomen ayudan a doblar el tronco hacia delante y realizar todo movimiento de giro, inclinación lateral y rotación del tronco.

**Músculos de la espalda:** Los músculos de la espalda, incluidos los músculos situados a nivel profundo de la columna vertebral, son responsables de mucho movimientos como la extensión de la espalda y la extensión y rotación del tronco. El tronco actúa de transmisor y sostén de la mayoría de las acciones de brazos y piernas. La columna vertebral también desempeña un papel importante en la absorción de impactos durante las acciones de aterrizaje y salto.

#### **2.1.4.4 CUARTA LEY: DESARROLLO DE LOS MÚSCULOS ESTABILIZADORES**

Los motores primarios trabajan con mayor eficacia con la ayuda de los potentes músculos estabilizadores o fijadores. Los músculos estabilizadores se contraen, primero isométricamente, para inmovilizar una extremidad y que otra parte del cuerpo pueda actuar.

Los músculos estabilizadores desarrollados incorrectamente pueden dificultar la actividad de los músculos principales. Cuando se someten a tensiones crónicas, los músculos estabilizadores sufren espasmos, con lo cual refrenan los motores primarios y reducen la eficacia deportiva.

#### **2.1.4.5 QUINTA LEY: ENTRENA LOS MOVIMIENTO, NO LOS MÚSCULOS AISLADAMENTE**

Los deportistas no deben entrenar los músculos aisladamente como en el culturismo. El propósito del entrenamiento de la fuerza en el deporte es estimular la habilidad. Las habilidades deportivas son movimientos multiarticulares que se producen en cierto orden y reciben el nombre de cadena cinética. Por ejemplo un arquero al saltar para atrapar una pelota, genera muscularmente una extensión de cadera, extensión de rodilla y finalmente extensiones en los tobillos, con lo cual los pies aplican fuerza contra el suelo para levantar el cuerpo.

Según el principio de especificidad, la posición del cuerpo y los ángulos de las extremidades deben parecerse a los de las técnicas deportivas. Cuando los deportistas practican un movimiento, los músculos se integran y fortalecen para realizar la acción con más potencia, razón por la cual los deportistas no deben recurrir sólo al entrenamiento de pesas, sino que deben ampliar sus prácticas

de entrenamiento, incorporando el empleo de balones medicinales, gomas elásticas, pesas y material pliométrico.

### **2.1.5 CLASIFICACIÓN DE LOS EJERCICIOS FÍSICOS**

Se entiende al ejercicio físico como el conjunto de actividades motoras músculo-esqueléticas que demanda un gasto calórico. Según (Física, 2012) existen diversas maneras de clasificar a los ejercicios físicos, algunas de ellas son:

#### **2.1.5.1 ACORDE AL VOLUMEN DE MASA MUSCULAR:**

- **LOCAL:** Los ejercicios locales se caracterizan porque en el momento de su ejecución empleamos menos de la tercera parte de la masa muscular completa.
- **REGIONALES:** Los ejercicios regionales sugieren un trabajo entre la tercera parte y la mitad de la masa muscular completa. Por ejemplo trabajo de miembros superiores o de miembros inferiores.
- **GLOBALES:** Los ejercicios globales por su parte involucran más de la mitad de la muscular completa, es decir comprende un trabajo más completo y sinergista de los músculos.

#### **2.1.5.2 ACORDE AL TIPO DE CONTRACCIÓN:**

- **CONCÉNTRICOS:** Este tipo de ejercicios reciben esta denominación debido a que son aquellos en los que el cambio de la métrica o medida se realiza hacia el centro del músculo.
- **EXCÉNTRICOS:** Los ejercicios excéntricos provocan cambios de la métrica pero en este caso hacia los extremos del músculo.

### 2.1.5.3 ACORDE A LA FUERZA Y POTENCIA EMPLEADA:

- **EJERCICIOS DE FUERZA:** Los ejercicios de fuerza reciben esta designación debido a que en ellos se utiliza más de la mitad de la capacidad de fuerza de la que un individuo dispone.
- **EJERCICIOS DE VELOCIDAD FUERZA:** Los ejercicios de velocidad – fuerza son aquellos donde se utiliza entre un 30 % y 50 % de la fuerza del individuo.
- **EJERCICIOS DE DURACIÓN:** Sugiere un trabajo que no requiere de mucha aplicación de fuerza, siendo mínima. Ejemplo, abdominales.

### 2.1.5.4 ACORDE A COSTO FUNCIONAL:

Según (Zappala, 2009) podemos ver al ejercicio físico en base al costo funcionales que éste sugiere, siendo los siguientes sus posibles indicadores.

- **MET:** Es la cantidad de energía que consume un individuo en estado de reposo por kg. de peso.
- **VO2:** Es una medida del volumen de oxígeno que usa nuestro cuerpo para convertir las reservas energéticas en energía.
- **FC:** Frecuencia cardíaca que presta nuestro cuerpo.
- **VMR:** Equivalente metabólico, en litros/min.
- **Tº:** Temperatura en °C
- **Lact.:** Producción de lactato

Entonces vemos al ejercicio físico como una repetición sistemática de tensiones musculares en función de objetivos precisos cuyo fin es estimular la adaptación morfológica, estructural y funcional de los órganos implicados, directa o indirectamente, y mejorar la capacidad de rendimiento físico. (Federación Española de Medicina del Deporte, 2008)

## 2.1.6 REGÍMENES DE TRABAJO DE FUERZA

### 2.1.6.1 RÉGIMEN CONCÉNTRICOS

Nos referimos a una acción concéntrica cuando un músculo se contrae, siendo sus inserciones las que se acercan. Los métodos más eficaces según (Ruiz de la Cruz & Leal Ríos, 2007) sobre el régimen concéntrico son:

- **El método Búlgaro:** Es la utilización de cargas pesadas y cargas ligeras, ejecutadas rápidamente en la misma sesión de entrenamiento. Un trabajo con cargas variables, por ejemplo: 3 repeticiones al 65 %, luego 3 al 40 %, luego 3 repeticiones al 65 %, luego 3 al 40 %.
- **El método de la pirámide:** Supone una modificación de la carga en el transcurso de las repeticiones. Ejemplo: 3 repeticiones al 50 %, dos repeticiones al 60 %, 1 repetición al 70 %, 2 al 60 %, 3 al 50 %; todas encadenadas.
- **La prefatiga:** Consiste en fatigar un músculo de modo analítico (para el cuádriceps por ejemplo, en una máquina de extensión) y después realizar un movimiento más global (Squat-sentadilla).
- **La posfatiga:** Consiste en invertir el proceso anterior, primero se estimularía al cuádriceps a través de los squats y después se realizaría la extensión de rodilla.

Los métodos concéntricos de fuerza son usados en periodos de competición, en miras a mejorar la explosividad de los deportistas. se utilizan esencialmente en período de competición, para afinar la explosividad de los atletas.

### 2.1.6.2 RÉGIMEN EXCÉNTRICO

En este régimen el músculo trabaja alargándose, donde sus inserciones se distancia; es un trabajo donde por lo general se busca frenar una carga.

Según (Thibaudeau, 2010) la mayoría de las personas son significativamente más fuertes durante el trabajo excéntrico que el trabajo concéntrico, siendo un porcentaje entre el 120-140% más.

El trabajo excéntrico debe manejarse con precaución en cuanto a planificación. Un ciclo excéntrico tiene un efecto retardado de 10 a 12 semanas, esto significa que hay que situar el trabajo excéntrico como mínimo 10 semanas antes de una competición importante.

Usualmente se trabaja el método excéntrico más el concéntrico, siendo un ejemplo efectuar 5 repeticiones en excéntrico (descenso de una dominada) y realizar 5 repeticiones en concéntrico (dominada).

### **2.1.6.3 RÉGIMEN ISOMÉTRICO**

La palabra isometría nos indica de “igual medida”, entonces entendemos a este tipo de régimen de trabajo como una serie de ejercicios que no propicie un movimiento de los músculos; es decir, son trabajos más bien direccionados hacia la resistencia, el sostener una misma posición durante un determinado lapso de tiempo.

No es un trabajo importante direccionado hacia la hipertrofia muscular, lo que es importante para el fútbol, donde la masa muscular no es un objetivo prioritario. (Vitónica, 2011) nos indica que es un excelente régimen de trabajo para edades tempranas, ya que no provoca sobrecargas en los deportistas, tonifica y ajusta los músculos y es excelente para trabajar la coordinación intramuscular si se hace con una intensidad suficiente. Existen formas de trabajo en la isometría, valoradas por repeticiones y duración.

Los ejercicios de duración enfatizan el mantener una determinada postura durante cierto lapso del tiempo. Mientras por su parte, las repeticiones son

acompañadas con pesos externos a resistir usualmente por pequeños lapsos de tiempo.

Un ejemplo podría ser en el press de banca, donde soportar la barra en la extensión total durante un tiempo determinado sería el trabajo isométrico.

#### **2.1.6.4 RÉGIMEN PLIOMÉTRICO**

Este régimen se lo aplica en casi cualquier deporte. El trabajo se consigue en una relación del régimen concéntrico y excéntrico, por eso también se lo llama ciclo de estiramiento-acortamiento.

Este tipo de régimen se lo puede practicar todo el año, ya que no promueve un gran desgaste si no aplicamos altas cargas, nos indica (Vitónica, 2011) siendo algunos ejemplos de este método: los multisaltos que combinan la contracción concéntrica a la ida y la contracción excéntrica a la vuelta, tirar una bola medicinal y recogerla o incluso usar las gomas elásticas en el trabajo muscular (press de banca, curl de brazo o dorsal invertido).

Este régimen es el más eficaz en cuanto al desarrollo de la explosividad. Nuestros músculos trabajan bajo respuesta cerebral y este método nos ayuda a la coordinación interna.

#### **2.1.6.5 ELECTROESTIMULACIÓN**

También se la conoce como estimulación eléctrica neuromuscular, y consiste en trabajar al músculo por medio de impulsos eléctricos que los proporciona una máquina. Bajo ningún aspecto se lo considera como un sustituto del entrenamiento, sino más bien un complemento ideal para descargar tensiones, continuar el entrenamiento en periodos de fatiga, potenciar la musculatura agonista. Es necesario integrar este método con los otros regímenes de contracción.

## CAPÍTULO II

### 2.2 LESIONES DE RODILLA

#### 2.2.1 ANATOMÍA DE LA RODILLA

(Duran Sarmiento, 2008) nos indica que la rodilla es la articulación más grande del esqueleto humano; en ella se unen tres huesos: el extremo inferior del fémur, el extremo superior de la tibia y la rótula.

La rodilla es una estructura muy compleja y a la vez muy vulnerable ya que, a parte de su labor de brindar estabilidad a la pierna y en general al cuerpo humano, debe soportar altas cargas de peso en una superficie pequeña. Sus movimientos normales son la flexión y extensión. A parte de ser un punto de alta compresión debe brindar una movilidad importante para todo tipo de gestos motores.

Otro factor que puede convertir a la articulación de la rodilla como un cuerpo susceptible a lesiones es su estructura en sí; su estabilidad no se presta tanto por la posición de los huesos, sino más bien por la sujeción y fijación de ligamentos y tendones.

(Moore & Dalley II, 2008) nos indica que la rodilla es una articulación baja, móvil y de carga que sirve de fulcro entre dos largas palancas (muslo y pierna). Su estabilidad depende casi por completo de sus ligamentos asociados y músculos alrededor. La estabilidad de la rodilla depende de estabilizadores estáticos (Ligamento cruzados anterior, posterior y ligamentos colaterales medial y lateral) y estabilizadores dinámicos (músculos y tendones) que rodean la articulación de la rodilla. (Brown, 2011)

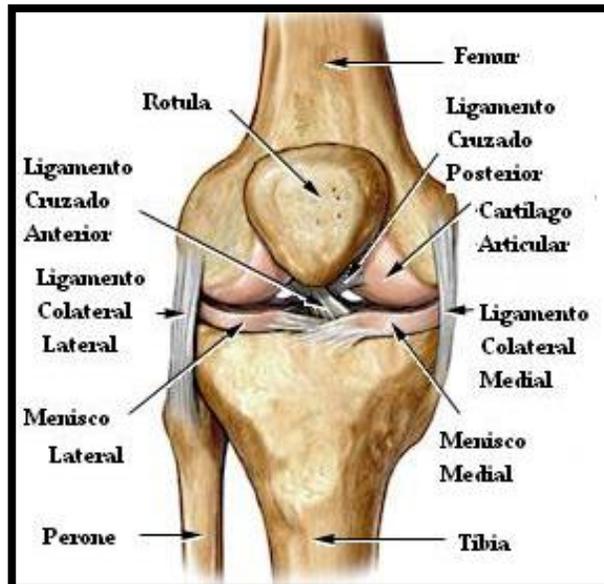


Figura 1: Anatomía de una rodilla (ADAM, 2011)

### 2.2.1.1 HUESOS DE LA ARTICULACIÓN DE LA RODILLA

La articulación de la rodilla está constituida por el fémur distal, la tibia proximal y la rótula (conocida también como patella). (Oatis, 2009)

#### 2.2.1.1.1 EL FÉMUR

El cuerpo del fémur tiene tres superficies, anterior, medial y lateral. La superficie medial y lateral están separadas una de la otra por la línea áspera, la prominente cresta posterior que da lugar a la conexión con el músculo de los cuádriceps femoral.

El extremo del fémur consiste en dos largos cóndilos separados por la escotadura intercondiliar. La porción anterior de la superficie articular medial y de la superficie articular lateral se combinan para dar cabida a una articulación con la rótula.

### **2.2.1.1.2 LA TIBIA PROXIMAL**

La tibia es el segundo hueso más largo del cuerpo humano, superado solo por el fémur. Es caracterizado por un extremo expandido con dos mesetas (medial y lateral) y una región intercondilar de separación. La región intercondilar brinda un espacio para el menisco medial y lateral, y a su vez al ligamento cruzado anterior y el ligamento cruzado posterior.

### **2.2.1.1.3 LA RÓTULA**

La rótula, también conocida como “Patella” es el más largo hueso sisamoide del cuerpo humano, incrustado en el tendón del músculo de los cuádriceps femoral. Es de forma triangular. Solo la superficie posterior es articular.

La rótula protege al tendón de los cuádriceps de la fricción excesiva del fémur durante la flexión de rodilla.

### **2.2.1.2 ESTRUCTURAS ARTICULARES DE LA RODILLA**

El conjunto de la rodilla posee unas articulaciones tibiofemorales y patellofemorales. Ambas articulaciones comparten las mismas estructuras de soporte, pero tienen sus propios y únicas características en el movimiento. Existen varias estructuras que complementan a todo el conjunto de la rodilla.

#### **2.2.1.2.1 LOS MENISCOS**

Los dos meniscos son discos fibrocartilaginosos compuestos mayormente por colágeno (75%) glucosaminoglicanos, glucoproteínas y fibrocondrocitos; estos están ubicados en las mesetas lateral y medial de la tibia. Los meniscos cubren más del 50% de la meseta tibial. El menisco medial tiene una forma de “C” abierta, por su parte el menisco lateral casi forma un círculo completo.

(Sarúm, 2009) nos informa que los meniscos tienen cierta movilidad desplazándose unos milímetros hacia atrás en la tibia, durante la flexión, aumentando el rango de movilidad de flexión a la vez que actúan como bomba para favorecer la circulación del líquido sinovial. Las principales funciones de los meniscos son:

- Distribución de las fuerzas generadas entre las superficies cartilaginosas del fémur y la tibia.
- Absorción de impactos.
- Aumentar la estabilidad articular.
- Lubricar la rodilla.

#### **2.2.1.2.2 CÁPSULA ARTICULAR DE LA RODILLA**

La cápsula de la articulación de la rodilla es la más grande cápsula del cuerpo humano. En la mayoría de las articulaciones encontramos las capas primarias (fibrosa y sinovial), una adherida a la otra; sin embargo, en la rodilla estas capas están localizadas solo en ciertas partes de la rodilla.

#### **2.2.1.2.3 LIGAMENTOS COLATERALES**

Existen dos ligamentos colaterales, el Ligamento Colateral Medial (LCM) que corre a lo largo de la parte interna de la rodilla y evita que ésta se doble hacia fuera y el Ligamento Colateral Lateral (LCL) que corre a lo largo de la parte externa de la rodilla y evita que ésta se doble hacia adentro.

(Honkamp, 2011) nos indica que los ligamentos colaterales son estructuras extra-articulares, son los estabilizadores primarios en el sentido medio-lateral, pero también estabilizan la rodilla en el sentido antero-posterior y rotatorio.

#### **2.2.1.2.4 LIGAMENTOS CRUZADOS**

Existen dos ligamentos cruzados, el Ligamento Cruzado Anterior (LCA), que está en la parte media de la rodilla e impide que la tibia se deslice hacia afuera frente al fémur, y el Ligamento Cruzado Posterior (LCP), que impide que la tibia se deslice hacia atrás por debajo del fémur.

Ambos ligamentos son esenciales para la funciones normales de la rodilla: estabilidad y movimiento (Oatis, 2009).

Tanto el LCA y LCP se encuentran entre el espacio de las capas fibrosa y sinovial, siendo el ligamento cruzado posterior más fuerte que el ligamento cruzado anterior por tener un área cruzada-seccional más larga y resistente.

#### **2.2.2 LESIONES DE RODILLA**



Figura 2: Lesión de rodilla (Wheeler, 2012)

Según (Yáñez, 2011), profesional de la Clínica Deportiva MEDS, nos indica que dentro del fútbol las lesiones más comunes son el esguince medial, el corte de ligamento cruzado y rotura de menisco. Sin embargo, no debemos dejar de lado los problemas que se presentan en la rótula, el resto de ligamentos y cartílagos.

### 2.2.2.1 ESGUINCE MEDIAL

El esguince se produce por un estiramiento excesivo o desgarro de los ligamentos. Se pueden producir por una torcedura forzada de la rodilla, también es muy común después de un salto cuando en el momento de aterrizaje nuestra rodilla se posiciona de mala manera por un contacto o irregularidad en el piso. Los traumatismo en el lado interno de la rodilla, o golpes en general pueden generar un esguince cual fuese su grado.

La mayoría de estas lesiones no requieren de algún tipo de intervención quirúrgica, sino más bien es solo médica.

Entre la sintomatología tenemos un cuadro en el que se presenta un dolor fuerte y constante en la zona implicada, seguido por inflamación, enrojecimiento, incapacidad para estar de pie sobre la pierna afectada.

Los esguinces que se suscitan sobre la rodilla se clasifican de acuerdo al grado de severidad:

- **Grado 1:** Estiramiento y micro-desgarro del tejido del ligamento.
- **Grado 2:** Desgarro parcial del tejido del ligamento. Ligera inestabilidad de la articulación cuando se examina.
- **Grado 3:** Desgarro severo o completo del tejido del ligamento. Inestabilidad significativa de la articulación.

### 2.2.2.2 LESIÓN DE LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR

La lesión que se sucede en el ligamento cruzado anterior se produce por una ruptura o estiramiento excesivo del mismo en algún movimiento en la rodilla. La ruptura puede ser parcial o completa.

(Mansilla & Azar Saba, 2011) nos indican que el LCA (Ligamento Cruzado Anterior) es un ligamento que parte desde la zona anterior de la tibia y va en

forma oblicua, ubicándose en la zona posterior del cóndilo femoral lateral. Tiene dos fascículos, que se denominan anteromedial y posterolateral. Estos dos forman en conjunto una unidad que es el ligamento cruzado. Sus funciones principales son:

- Evitar el desplazamiento anterior de la tibia en relación al fémur.
- Apoyar la estabilidad de rotación de la rodilla.

El fascículo anteromedial es el estabilizador de la traslación anterior de la tibia y el posterolateral es el estabilizador rotacional.

Existe una mezcla de sucesos que pueden llevar a un deportista a una ruptura del LCA, tales como un cambio brusco en la dirección de la rodilla al desacelerar bruscamente, al caer y apoyar mal la extremidad después de un salto, o cuando existe una repentina frenada del deportista que sugiere un esfuerzo extra a los tendones de la rodilla.

Cuando existe la ruptura del LCA, lo acompaña un sonido crujiente que también es seguido por una hinchazón inmediata que alcanzará su máximo cuadro de inflamatorio en las posteriores seis horas de la lesión.

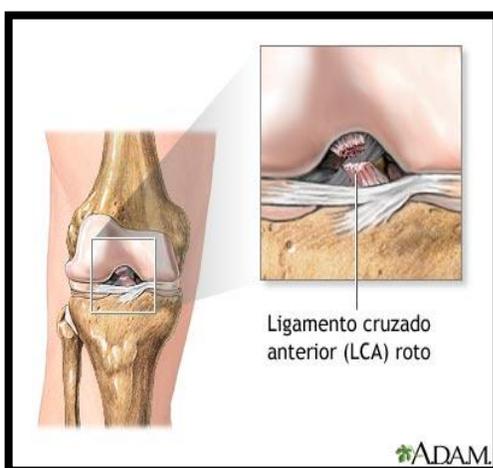


Figura 3: Ruptura de ligamento cruzado anterior (Vorvick, 2011)

Según (Ma, 2012), después de una reconstrucción del ligamento cruzado anterior, acorde al nivel de daño y tiempo de rehabilitación después de la cirugía, un individuo promedio se demora de 4 a 6 meses para retomar a su nivel completo de actividad y consiguientemente para participar nuevamente en deportes.

### **2.2.2.3 LESIONES MENISCALES**

Las lesiones de los meniscos se pueden producir por efecto de un fuerte traumatismo o también por la degeneración de estos en un lapso de tiempo. Los meniscos distribuyen las fuerzas transmitidas a través de la rodilla y se estima que soporta alrededor del 40% de la carga que recibe la articulación.

Sin el menisco, existiría una concentración de las fuerzas sobre un área muy pequeña del cartílago, que puede dañar la superficie, conduciendo a su degeneración (artrosis). (Azar Saba, 2011)

Las lesiones meniscales se puede presentar en grupos cual sea su edad, pero pueden presentarse diferentes formas de lesión acorde a su grupo etareo.

En personas jóvenes la lesión se presenta más por un traumatismo grave, o alguna torsión exagerada de la articulación de la rodilla. Por otro lado, en adultos, sobre los 50 años, se puede presentar por sucesos de menor gravedad, como una flexión exagerada de la articulación, un sobrepeso que conlleve el desgaste más rápido, etc.

Se documenta varios casos que la lesión de meniscos se produce de una forma paulatina degenerativa; la persona en un momento no sabe por qué duele las rodillas, no recuerda algún traumatismo específico grave. De ahí la importancia de análisis paulatinos y por sobre todo, llevar una adecuada preparación física y nutricional para que no se presenten estos cuadros.

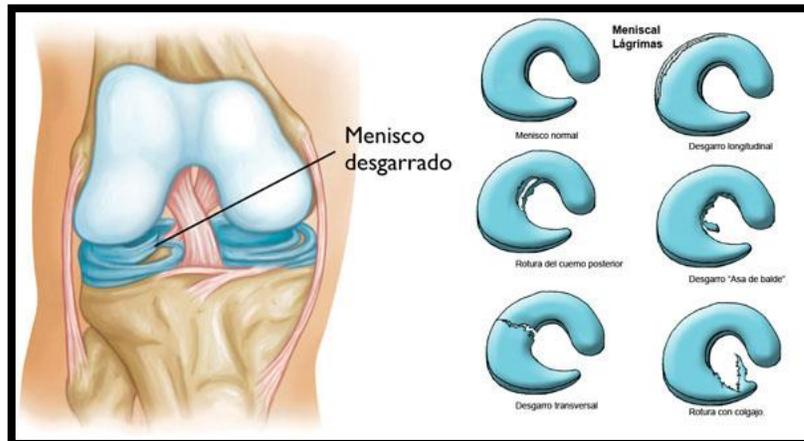


Figura 4: Desgarro de Menisco (Iñigo Pavlovich, 2010)

Tras algún tipo de intervención quirúrgica el retorno a la actividad diaria es rápido (una a dos semanas) y si se practica algún deporte el retorno después de la operación se estima entre 30 y 45 días.

#### 2.2.2.4 TENDINITIS ROTULIANA

Esta lesión es muy común en deportistas, aunque no suele tener una gravedad especial, se debe tener mucho cuidado porque es un indicador de una alta intensidad de trabajo que no soporta nuestro cuerpo.

Una de las causas frecuentes de la tendinitis rotuliana son los micro traumatismos o a su vez en sistema de ejercicios repetitivos que afectan a la rodilla. Ejercicio que desencadenan este tipo de malestar son los saltos, trotes sobre superficies duras, pesas en gimnasio, etc.

También otro factor que puede provocar esta lesión es una falta de elasticidad de los cuádriceps, falta de calentamiento previo a un ejercicio y golpes directos sobre el tendón.

(Gutiérrez, 2013) nos indica que este tipo de lesiones se encasillan dentro de una denominación clásica dentro de la traumatología deportiva, que son las llamadas "lesiones por sobreuso".

La recuperación de la tendinitis rotuliana es muy variable; mucho depende de la condición del deportista y la rehabilitación que le preste a su afección. Lo ideal vendría a ser una para total y usar desinflamantes como el hielo, pero sin embargo, la recuperación no implica que el paciente no pueda realizar ningún deporte ni ninguna actividad.

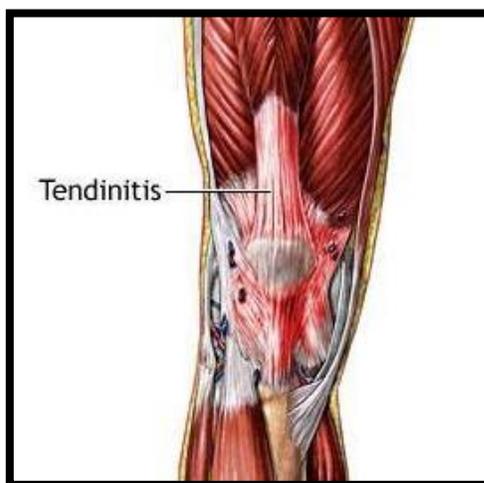


Figura 5: Tendinitis rotuliana (Salinas Herrera, 2011)

Según el grado de la lesión, se pueden practicar deportes o actividades de bajo impacto; un ejemplo sería nadar en lugar de correr afirma (Atanda A. J., 2010).

### **2.2.3 LESIONES EN EL FÚTBOL**

El problema de las lesiones, cual fuese su tipo y gravedad, es un fenómeno que recorre por todo el mundo por la trascendencia que se ha atribuido el deporte del fútbol. Muchos investigadores como (Jaffet & López, 1996) indican

que la incidencia de lesiones de fútbol durante una temporada fluctúa entre el 70% y el 90% es decir, que los futbolistas tienen un alto porcentaje de lesiones.

En base a una investigación realizada por (Mateo Ruiz-Gálvez, 2007) podemos ver una base de datos creada con estadísticas de 21 de los equipos más relevantes de Europa; y nos indican que un Club de 25 jugadores sufrirá 45 lesiones por temporada, 24 de ellas menores (menos de una semana de baja) y seis de gravedad (más de un mes). Que un jugador debe esperar una lesión grave cada tres temporadas. Que cuanto mayor es el nivel de la competición mayor es el riesgo de lesión. Que las lesiones más frecuentes, el 23%, se producen en el muslo.

Aledañamente la revista (Medicine Matters, 2007), nos indica que:

Si los trabajadores de una fábrica estuvieran expuestos al mismo riesgo de lesiones que los jugadores profesionales de fútbol, entre seis y nueve de cada 25 sufrirían lesiones que les obligarían a pedir la baja.

En otra investigación tenemos a (Schneider, 2010) que realiza un estudio sobre la carga de trabajo de la selección nacional de Alemania de mujeres y nos indica que juegan entre 22 y 45 partidos con su Club por temporada (un promedio de 32,5), más entre 1 y 20 partidos con su selección nacional (promedio 10,6). Siendo un resultante de 43 partidos, siendo posible en casos extremos de 65 partidos por temporada. Siendo muy comparable a la carga física de los hombres practicantes de fútbol.

También se añade que un promedio de distancia recorridas por deportistas femeninas en un partido de fútbol es de 10,507 metros, con mediocampistas que recorren incluso 1,784 metros más en relación al resto de jugadoras. Los datos encontrados van muy de cerca de las estadísticas del juego de futbolistas hombres.

La investigación de (Schneider, 2010) indica un equilibrio aproximado entre lesiones por contacto y sin contacto (48% vs 52%).

El total de lesiones sin contacto es de 52,6%, siendo entre las más comunes el correr (30.5%), abruptos cambios de dirección (22.1%), patear el balón (15.8%), saltar (11.6%), impacto del balón (10.5%), y el restante 9.5% se debe a otro tipo de lesiones.

Mientras las lesiones por contacto se debe casi en su totalidad (70.6%) a una entrada considerada justa. El 22,5% se debe a faltas contra el adversario y un 6,9% se debe a colisiones esporádicas.

La UEFA publicó un informe médico sobre la Eurocopa 2008 jugada en Austria y Suiza. La conclusión es que España fue la selección que menos se lesionó. En la relación entre tiempo de práctica deportiva (entrenamientos y partidos) y frecuencia de lesiones, el ganador del torneo resultó ser el equipo menos castigado según nos explica (Torres, Diego, 2008). En la Eurocopa participaron 16 equipos y 368 jugadores, de los cuales 56 se lesionaron (3,5 por equipo). De esos 56, hubo 27 que debieron acabar su participación sin poder volver a jugar.

El informe que liberó la UEFA es alarmante ya que se ve un incremento en la incidencia de lesiones graves (un 40% más alta en el último Europeo que en 2004). El riesgo de lesión aumentó un 50% más en jugadores de menos de 30 años. La mayoría de las lesiones musculares se produjeron en el segundo tiempo del partido mientras que las lesiones articulares se suscitaron en el primer periodo.

(Waldén, Hägglund, Magnusson, & Ekstrand, 2011) realizan una investigación con 57 Clubes de fútbol de Europa, con un total de 2329 jugadores desde el 2001 al 2009 y los resultados indican que existió un total de

78 lesiones de ligamento cruzado anterior, siendo 5 de ellas parciales. Los jugadores fueron divididos en tres grupos, el primero fue “men’s professional football in Europe” jugadores profesionales de Europa, el segundo jugadores profesionales de Suecia y el tercer grupo jugadoras profesionales de Suecia.

En el tiempo de la investigación hubo 9035 lesiones que privaron a los deportistas entrenar con normalidad; de ellas 574 fueron esguinces de tobillo (6%). En total, 76 jugadores sufrieron una lesión de ligamento cruzado anterior (dos sufrieron una segunda lesión).

(Paredes, 2009) que cita a (Wong & Hong, 2005) Indica que las lesiones en el deporte del fútbol suponen una disminución de la práctica deportiva, ausencia a los entrenamientos y competiciones, y un costo alto en recuperación.

En Ecuador se realizó una investigación por (Redacción Deportes, 2012) e indica que un club deportivo gasta 40.000 dólares en recuperar a un futbolista lesionado, todo esto entre rehabilitación, el sueldo y hospitalización ya que consta como un “accidente laboral” y el equipo debe hacerse cargo de todos los gastos.

En nuestro país de los 300 jugadores que militan en la primera división, 30 se encuentran lesionados; es decir, 10% de los jugadores profesionales se encuentran recibiendo atención médica para reincorporarse a sus entrenamientos habituales.

(Campos, 2012) en una investigación más a fondo, pregunta a jugadores ecuatorianos que pasa con ellos detrás de las lesiones. José Valencia, quién jugo en Holanda afirma que “los futbolistas no toman en serio la recuperación y tampoco hacen un trabajo en el gimnasio para fortalecerse y evitar lesiones”. Mientras que Eduardo Morante indica que “la presión por volver a las canchas

también afecta”. El último se trasladó a jugar en la Universidad de Chile, pero en su debut sufrió una lesión y al regresar a las canchas tuvo la misma suerte.

Muchos otros casos se dan en nuestro medio y los jugadores están de acuerdo de que se suceden por una falta de seriedad frente a la lesión. No se acostumbra cultural y sociológicamente a tratarse una lesión si es que ésta no amerita una hospitalización; lamentablemente estamos enseñados a no cuidarnos salvo que sea inevitable la suspensión de entrenar.



Figura 6: José Valencia bajo rehabilitación (Redacción Deportes, 2012)

### 2.2.3.1 CONCEPTO DE LESIÓN

Una lesión, del latín *laesio*, es un daño, perjuicio o detrimento. El concepto suele estar vinculado al daño físico causado por un golpe, una herida o enfermedad.

La medicina clínica afirma que una lesión es un cambio anormal en la estructura o morfología de una parte del cuerpo, que puede producirse por un daño interno o externo. Las lesiones producen alteraciones en las funciones de

los órganos, aparatos y sistemas corporales, generando problemas en la salud. (Definicion.De, 2008)

Las lesiones deportivas son lesiones que ocurren durante la práctica o entrenamiento de un deporte o actividad física. Pueden ser de tres tipos: accidentales, el resultado de malas prácticas deportivas, o el uso inadecuado de los equipos de gimnasio dentro del entrenamiento. (Instituto Nacional de Artritis y Enfermedades Musculoesqueléticas, 2009)

### **2.2.3.2 FACTORES DE RIESGO**

Indudablemente existen varios puntos que están latentes en la práctica deportiva del fútbol, partiendo de esa premisa podemos definir a dos grandes grupos delimitantes, como lo son los factores de riesgo intrínsecos y factores de riesgo extrínsecos. (Ávalos & Berrios, 2007) citando a (Yang, y otros, 2005) sostienen que:

La presencia de factores de riesgos internos y externos tiene un efecto sumatorio y su interacción “prepara” al atleta para que ocurra una lesión en una situación dada. Yang describe el evento incitador como el eslabón final en la cadena que causa una lesión. (p.16)

#### **2.2.3.2.1 FACTORES DE RIESGO INTRÍNSECOS**

##### **2.2.3.2.1.1 EDAD**

Sabemos que en edades tempranas los huesos y cartílagos no están formados por completo, aún los encontramos en desarrollo, de aquí la importancia de no administrar cargas maximales para niños y jóvenes; también a su vez vemos que conforme nuestro organismo va evolucionando cronológicamente, nuestro cuerpo se ve sujeto a diferentes respuestas, una de ellas el envejecimiento de nuestras células que reparan nuestros órganos y tejidos. Los huesos, cartílagos y tendones están sujetos a este proceso normal

de envejecimiento, conforme sigue aumentando más susceptibles se vuelven a contraer enfermedades o posibles lesiones.

Un estudio realizado por (Olmos, Luna, & Sampietro, 2010) sobre la incidencia de lesiones producidas en el fútbol juvenil del Club Atlético Belgrano de Córdoba – Argentina se realizó un seguimiento de 225 jugadores desde enero de 2003 hasta diciembre de 2004 que compitieron en las competencias oficiales de la Liga cordobesa de fútbol, con edades comprendidas entre los 15 y los 23 años, siendo diagnosticadas un total de 334 lesiones, 156 se produjeron durante el año 2003, representando el 46,71% del total y 178 sucedieron en el año 2004, siendo el 53,29% restante. Dándonos a saber que se sufren varios tipos de lesiones, cuales fueren su tipo, en el fútbol juvenil argentino.

Vemos por otro lado a la flexibilidad, una capacidad del ser humano que no se la toma mucho en consideración pero es sumamente importante para un óptimo entrenamiento. (Arufe Giráldez & García Soidán, 2006) nos indican que:

Esta capacidad involuciona enormemente con la edad, alcanza los niveles más altos alrededor de los 15- 16 años, posteriormente conforme aumenta la edad los músculos pierden elasticidad y extensibilidad. (p. 16)

En cuanto a los tendones y ligamentos en nuestro cuerpo el avanzar en los años sugiere un incremento en el diámetro de las fibras de colágeno y una cristalización, lo cual aumenta su rigidez y resistencia a la deformación. Si un atleta posee una pequeña restricción en la movilidad articular o en la elasticidad muscular, seguramente su rendimiento sea mucho menor, a la vez que aumenta el riesgo de padecer una lesión.

### 2.2.3.2.1.2 GÉNERO

Algunas lesiones son más frecuentes en hombres y otras en mujeres. (Armstrong & McManus, 100 - 101) en una investigación con 980 atletas de elite de Suecia en edades comprendidas entre  $17,5 \pm 1$  años indicaron que los deportistas hombres reportaron 36% con respecto a un 26% de las mujeres que sufrieron sobrecarga de entrenamiento, que los mantuvo fuera del entrenamiento e incluso con posteriores lesiones.

En la revista (El Mundo, 2004) publican una reseña de una investigación realizada por "The Journal of Bone & Joint Surgery" y nos indican que "las mujeres que participan en actividades que implican saltos y rebotes, como el baloncesto, el voleibol y el fútbol, son hasta ocho veces más proclives a romperse el ligamento cruzado anterior que los hombres de envergadura similar que practican los mismos deportes".

Sin duda alguna, los hombres y mujeres emprenden en el mundo deportivo con el afán de superarse a sí mismos, pero por el propio entrenar, muchas veces las lesiones llegan de adjunto. Pero cabe la pregunta ¿Es lo mismo entrenar para hombres que para mujeres? En un estudio realizado por (Hewett, 2008) nos indica que las deportistas que participan en deportes de alto riesgo (fútbol, básquetbol y voleibol), sufren de lesión de ligamento cruzado de 4 a 6 veces más que los varones. El estudio fue realizado con el uso del control 3D de ángulos durante la realización de un salto y al parecer las atletas que habían sufrido una ruptura del ligamento cruzado anterior, habían arrojado en el estudio datos sobre un menor control neuromuscular y aumento del apoyo en abducción al caer sobre el piso. Lo que predice una futura lesión.

Según (Mansilla & Azar Saba, 2011) las mujeres tienen una mayor propensión a lesionarse el ligamento cruzado anterior por sus propias características anatómicas, las cuales sugieren una mayor laxitud articular, pelvis más ancha que condiciona una rotación externa de la tibia, que es donde se aloja el LCA en la rodilla.



Figura 7: Análisis biomecánico del “Squat Jump”. (Hewett, 2008)

### 2.2.3.2.1.3 COMPOSICIÓN CORPORAL

La composición corporal es analizada como un factor que puede posibilitar las lesiones. Los diferentes biotipos que poseen cada individuo predisponen en cierto grado a sufrir lesiones, ya que puede tener un cuerpo delgado pero con huesos muy frágiles o a su vez un peso extra que puede generar fatiga en las articulaciones y/o estructura ósea en general.

Una investigación con 102 deportistas que participan en la liga de la Asociación Cordobesa de Básquet - Argentina realizada por (Panza, 2012) donde se evaluó el estado nutricional mediante el índice de masa corporal y el porcentaje de masa grasa reveló que efectivamente son variables que

promueven la aparición de lesiones deportivas, incrementando el riesgo en un 33% y 16% respectivamente.

Una alimentación desbalanceada e insuficiente es uno de los factores ambientales que podrían generar una disminución en el rendimiento y contribuir al desarrollo del síndrome de sobreentrenamiento, con la consecuente aparición. (p. 17)

#### **2.2.3.2.1.4 FACTORES HORMONALES**

Existe también predisposición a lesiones por alteraciones hormonales, las cuales pueden ser tanto genéticas, psicológicas o adquiridas por el propio entrenar deportivo. Si bien es cierto, se ha escuchado este tipo de problemas aquejan más a mujeres, también vemos a hombres que pueden sufrir lesiones por este factor predisposicional.

El tema de la presencia de amenorrea y oligomenorrea en mujeres ha sido sujeta en varias investigaciones realizadas en deportistas de elite y se las ha relacionado con cambios en la composición corporal, usualmente desembocando en una pérdida considerable de la masa magra.

Las alteraciones del ciclo menstrual en las mujeres ocasionan un déficit del estado estrogénico, lo cual nos lleva a una disminución de la masa mineral ósea, es decir, una descalcificación de los huesos que puede aumentar el riesgo de fracturas.

(Torrengo, Paús, & Cédola, 2010) nos indican que:

En hombres, se ha demostrado también estados hormonales anormalmente bajos, como un descenso del 25% de los niveles de Testosterona dentro de los 2 días de realización de una actividad vigorosa; se sabe que la testosterona inhibe la Interleukina-6, citokina responsable de moderar el desarrollo de osteoclastos. (p. 23)

Los osteoclastos se encargan de eliminar células extrañas en el hueso y de la resorción ósea, sin su ayuda de “limpiar el hueso”, se pueden desarrollar enfermedades degenerativas como la artritis reumatoide o la artritis psoriásica.

#### **2.2.3.2.1.5 FACTORES NUTRICIONALES**

El fútbol es un deporte que demanda de un alto gasto calórico, sus características de la variabilidad de juego, los cambios de ritmo y el ajetreo del deporte mismo producen un consumo alto del glucógeno de reserva en nuestro cuerpo. Cuando se trabajan en intensidades de esfuerzo entre el 65-90% del VO<sub>2</sub> máx. (consumo máximo de oxígeno), la aparición de fatiga está relacionada con la disminución del glucógeno muscular.

(Paredes, 2009) nos indica que “En el fútbol la mayor parte del partido se trabaja al 75-85% del consumo máximo de oxígeno” (p. 24). Los jugadores profesionales entre 20 a 40 años tienen necesidades nutricionales de 3000 a 3500 Kcal; ya que debemos sumar las sesiones de entrenamiento que consumen aproximadamente 600 Kcal/hora y los partidos que consumirían dependiendo posición de los jugadores e intensidad del partido aproximadamente 1000 Kcal/hora.

#### **2.2.3.2.1.6 FACTORES TOXICOLÓGICOS**

Existen varias drogas que se usan para mejorar el desempeño de deportistas, lo cual dio origen a la WADA (World Anti-Doping Agency) para regular lo que consumían, y sancionar a los que usan drogas para mejorar sus capacidades para el entrenamiento o la competición.

Sin embargo existen varias drogas lícitas y que en nuestro medio es común relacionarlas con algunas deportistas que no procuran velar por su integridad. Las drogas de uso común son el tabaco y el alcohol.

La organización (Partners in Prevention, 2009) nos indica que cada vez que nos emborrachamos perdemos aproximadamente 14 días de efecto de entrenamiento y suprime el idóneo comportamiento de las hormonas que se relacionan con el entrenar cerca de 96 horas.

El alcohol es un diurético que provoca a la persona que lo consume orinar, la cual es una de las vías para deshidratarse, lo cual puede causar un gran problemas al momento de entrenar para los deportistas, ya que exigirán a otros órganos a esforzarse más para buscar un adecuada desempeño, con la perdida de líquido en nuestro cuerpo. Con una disminución del 2% de nuestro peso corporal debido a la pérdida de fluidos, el organismo no funciona de la misma manera, pudiendo incluso disminuir el rendimiento en un 20% (Sports Injury Clinic, 2012).

El tóxico de la ingesta de drogas como el alcohol y tabaco impiden la habilidad del organismo de producir ATP, que es la fuente de energía primaria de los músculos. (Livestrong, 2011)

El fumar produce una respiración más pesada y como respuesta del organismo hiperventilaremos más, cansándonos mucho más rápido.

A nivel de reflejos, el alcohol es un depresor del sistema nervioso central, creando una respuesta más lenta en sinapsis que se verá reflejada en las ejecuciones motoras.

#### **2.2.3.2.1.7 ENFERMEDADES METABÓLICAS**

La tirotoxicosis, el hiperparatiroidismo, la diabetes mellitus y el síndrome de Cushing son enfermedades metabólicas que cursan con densidad mineral ósea baja y desacondicionamiento físico (Ávalos & Berrios, 2007) (p. 17)

Una enfermedad que atacó a uno de los mejores practicantes de fútbol Ronaldo Luís Nazário de Lima fue el hipotiroidismo, enfermedad que produce comúnmente cansancio, somnolencia, pérdida de reflejos y tendencia a engordar; lo cual llevó al “fenómeno” a su retiro prematuro.



Figura 8: Estado físico de Ronaldo. (Revista Periodista Digital, 2012)

#### **2.2.3.2.1.8 TÉCNICA DEPORTIVA**

“Entendemos a la técnica deportiva como el procedimiento desarrollado normalmente en la práctica para resolver una tarea motora determinada de la forma más adecuada y económica.” (Weineck, 2005) (p. 501)

La técnica es muy importante para los jugadores, por qué con ella tendrán una eficiencia de juego, es decir un aprovechamiento de recursos que los ayuda a aminorar el desgaste energético y a su vez la ejecución torpe, o sin “técnica” de cualquier gesto deportivo produce un estrés excesivo, lesiones por sobreuso o, incluso, lesiones agudas.

Muchos entrenadores ven a la técnica por separado de la fuerza o a su vez del desarrollo de capacidades físicas; en varios equipos de trascendencia mundial (Barcelona FC, Real Madrid) ese tipo de trabajo es totalmente contraproducente, la técnica y la fuerza se las desarrollo acorde a modelos tácticos. Todo se define y se desarrolla en el campo propiamente. Así que la técnica y la fuerza están íntimamente relacionadas y no se pueden ver por separado.

En el modelo “complejo integrado” citado por (Hernández & Torres, 2013) nos indica que a medida que se va avanzando en la temporada, el nivel de integración de la preparación física con la técnica debe ser mayor. (p. 36)

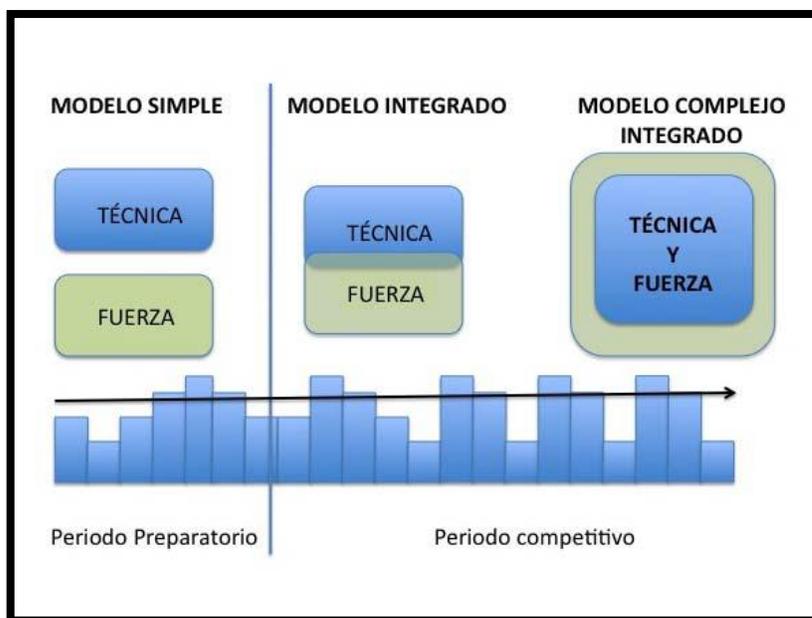


Figura 9: Integración preparación física y técnica (Hernández & Torres, 2013)

#### 2.2.3.2.1.9 ESTADO MENTAL

El estado mental juega un rol preponderante en los deportistas, ya que cual fuese este, ayudará o empeorará una situación para prevenir o adquirir una

posible lesión. Se han realizado varios estudios referentes a la psicología de los deportistas, pero lo interesante es que en nuestro país aún no es considerado como un aspecto a tomar en cuenta.

Un deportista por alteraciones en su psiquis puede convertirse en un factor de riesgo de lesiones, ya que en el desarrollo de un partido o entrenamiento, la vehemencia con la que juega, puede perjudicar a otros jugadores o a su propia integridad. También viendo al estado mental desde la óptica de recuperación frente a una lesión ha jugado un rol importante a nivel mundial, cada vez son mayores las investigaciones para tratar de reintegrar a los jugadores al entrenamiento normal.

(Buceta, 1996) nos indica que:

Cuando la respuesta de estrés se caracteriza por niveles de activación excesivamente elevados (característicos de manifestaciones como la ansiedad u hostilidad) el enfoque atencional se reduciría, llevando al deportista a ignorar información relevante, bien propioceptiva, bien procedente del entorno, que afectaría negativamente a la toma de decisiones y a la ejecución posterior, incrementando por esta vía su vulnerabilidad a lesionarse. (p. 29-30)

(Diaz, Buceta, & Bueno, 2005) citan a Kerr y Minden (1988) quienes realizaron una investigación con gimnastas canadienses encontrando que además de los eventos vitales estresantes, la cercanía de la competencia se relacionaba directamente con la ocurrencia de lesiones de los deportistas.

El 15% de las lesiones registradas se produjeron un mes antes de la competición, el 27 % la semana previa, el 21% el mismo día y el 15% durante las cuatro semanas posteriores. Los autores sugieren para la explicación de estos resultados que el potencial estresante de la situación competitiva aumenta a medida que ésta se aproxima en el tiempo. (p. 11)

La rehabilitación de lesiones no es una ciencia exacta, cada organismo responde de manera diferente al tratamiento prestado para la reinserción del entrenamiento con normalidad. Una de las actividades que se realiza con frecuencia en Europa es enseñar a los deportistas técnicas de relajación para facilitar el sueño y reducir los niveles generales de tensión y a su vez para aliviar el estrés y la ansiedad que vienen contiguos a la recuperación de una lesión.

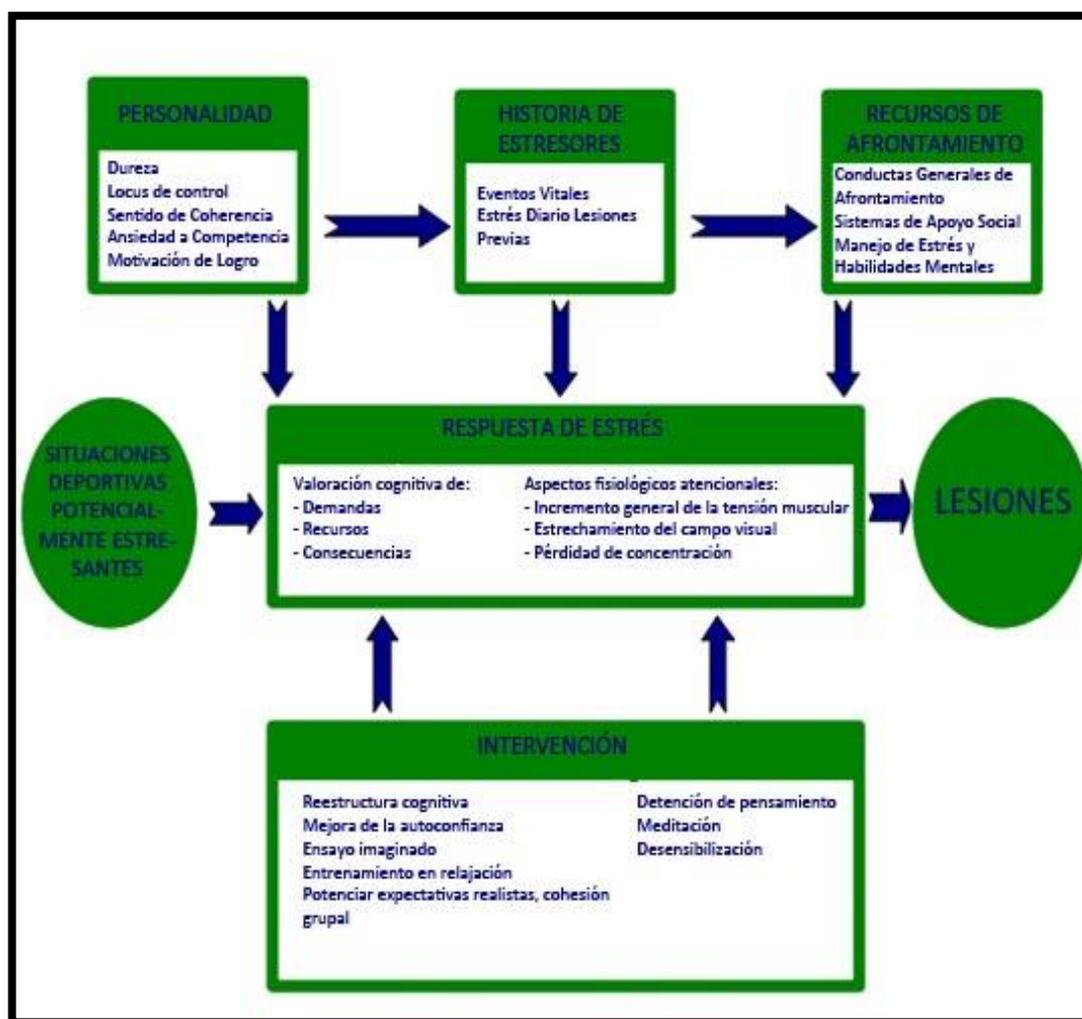


Figura 10: Modelo de estrés y lesiones atléticas: Predicción y prevención (Andersen & Williams, 1988) editado y actualizado por (Zaldumbide, 2013)

Muchos deportistas por el estrés post trauma, buscan formas de completar su tratamiento lo más rápido posible para no perder minutos en cancha y sobre todo continuidad; lamentablemente un alto porcentaje de jugadores lesionados regresa a canchas sin haber acabado su tratamiento, lo cual puede conllevar una recaída e incluso agravar la antes adquirida por el deportista.

(Rodríguez Abreu) nos indica que las destrezas psicológicas más importantes que se deben aprender para lograr la rehabilitación son:

- Establecimiento de objetivos.
- Auto-habla positiva.
- Técnica de visualización.
- Entrenamiento de relajación

Durante el tiempo de rehabilitación de una lesión la visualización es muy útil ya que un deportista puede imaginarse a sí mismo dentro de un partido o actividad competitiva, posibilitando el mantenimiento de sus destrezas y facilitar su vuelta a la actividad. Incluso se han desarrollado técnicas las cuales permiten a un deportista visualizar su daño, e ir imaginando el restablecimiento de sus tejidos dañados y se ha visto mejorías en su recuperación. Todo está en la mente.

El estado mental nos lleva desde la manera comportamental de un deportista en el entrenamiento o partidos de fútbol que se disputen, hasta después de la relación directa con el deporte en cuestión (hogar, tiempo libre, familia, etc.).

## **2.2.3.2.2 FACTORES DE RIESGO EXTRÍNSECOS**

### **2.2.3.2.2.1 RÉGIMEN DE ENTRENAMIENTO**

La buena disposición de un plan de entrenamiento es primordial cuando hablamos sobre beneficios y lesiones; muchos entrenadores por la necesidad imperativa de logro, tienden a exponer a sus deportistas a altas cargas de entrenamiento que puede poner en riesgo la integridad de sus pupilos. Lo importante es buscar un equilibrio entre cargas y descanso que propicien la supercompensación del organismo de los atletas y cuando nos referimos al trabajo con juveniles, es prioritario el no usar cargas elevadas que limiten su libre desenvolvimiento.

Los deportistas juveniles tienen aún un organismo inmaduro que le falta desarrollarse si tenemos cargas de entrenamiento muy intensas pueden producirse un efecto de detención de la hormona de crecimiento. También vemos un problema que afecta a tendones y articulaciones ya que al no estar desarrolladas por completo pueden ser más susceptibles a lesionarse.

Según (Matava, 2011) existen dos tipos de lesiones: lesiones graves y lesiones por sobreuso. Las primeras son usualmente ocasionadas por un evento traumático (macro-trauma), mientras que las lesiones de sobreuso (overuse injuries) ocurren después de un tiempo; son el resultado de constantes micro-traumas hacia los tendones, huesos y articulaciones.

Cuando realizamos una pretemporada muy ardua podemos ver a varios de los jugadores lesionarse al comienzo de la temporada en cuestión. Por eso debemos velar por las cargas que aplicamos en general en nuestro macrociclo para los atletas.



Figura 11: Secuencia de una lesión (Benitez Franco, 2007) adaptación (Zaldumbide, 2013)

#### 2.2.3.2.2 EQUIPOS PARA LA PRÁCTICA DEPORTIVA Y LA PROTECCIÓN

Otro factor importante en cuanto a lesiones son los implementos que se usan para el desarrollo del deporte. Con el avance de tecnología se ha ido identificando que objetos se pueden mejorar, para disminuir lesiones de los deportistas. Muchas empresas destinan grandes sumas de dinero para costear investigaciones sobre cómo mejorar la eficiencia en el deporte, reducir pesos en implementos, aumentar la resistencia de materiales, crear una mayor velocidad y desempeño de los atletas, etc.

El avance de la tecnología, tiene repercusión directa con el desarrollo de nuevos y mejores equipamientos. (Palmer, 2010) desarrolla un polímetro que posee enlaces moleculares dentro, los cuales no permiten movimientos rápidos.



Figura 12: D3O, Polímero Inteligente. (Stonio Staff, 2011)

El uso de zapatos más livianos, así como canilleras y/o rodilleras, aparte de producir una mayor velocidad y menor esfuerzo en los deportistas, es importante porque aminora la sobrecarga. Cuando nuestros implementos deportivos estén muy desgastados debemos procurar un cambio inmediato, ya que puede aumentar la tendencia de adquirir lesiones.

(Stefanyshyn, 2012) presenta una investigación sobre qué zapato de fútbol es mejor para la práctica del deporte; descubriendo que el calzado con pupos alargados frente a los clásicos (a manera de aguja); permiten una buena fijación al césped sin producir una tracción tan fija como lo hacían los tradicionales.



Figura 13: Comparison between Adidas shoes. (Stefanyshyn, 2012)

Los zapatos de fútbol con un pupo alargado como los Adidas TRX permiten un mejor desempeño en el campo de juego, ya que aminora la fijación que antes se prestaba en pupos como los Adidas Copa.

#### **2.2.3.2.3 CARACTERÍSTICAS DEL CAMPO DE PRÁCTICA O DE COMPETICIÓN**

El campo de juego es otro punto que propende lesiones, en nuestro medio tenemos canchas incluso solo de arena por no poder brindarles la atención oportuna. El mantenimiento prestado a un terreno es fundamental, ya que a parte del espectáculo visual, aminora lesiones. Las superficies irregulares, baches, montículos de césped, espacios de tierra, crean inestabilidad hacia nuestras articulaciones, las cuales si no están bien trabajadas pueden propiciar una lesión.

El ligamento cruzado anterior de la articulación de la rodilla es uno de los más susceptibles a sufrir una lesión, el 67% de las lesiones de este tipo de lesión se producen en pleno juego, por varios motivos, uno de ellos, la superficie de juego.

(Drakos, 2010) realiza un estudio que aparece en para la Revista de Ingeniería biomecánica, donde nos indica que espacios de juego como el césped sintético ocasiona un impacto mucho mayor en las articulaciones de un atleta, no solo en el tobillo y rodilla, también se produce un mayor impacto en la columna vertebral.

#### **2.2.3.2.4 FACTORES AMBIENTALES**

Existen varias situaciones climáticas que pueden propiciar lesiones. El excesivo calor puede causar deshidrataciones importantes que pueden complicar la buena ejecución técnica que repercutiría en lesiones, o a su vez calambres musculares, distensiones de ligamentos, desgarres, etc. También a

su vez podemos tener un clima con presencia de lluvia o nieve, la cual produce una mayor fijación de los pupos a la cancha, haciendo un trabajo más pesado que puede traer un sobre esfuerzo de un deportista que podría recaer en lesión.

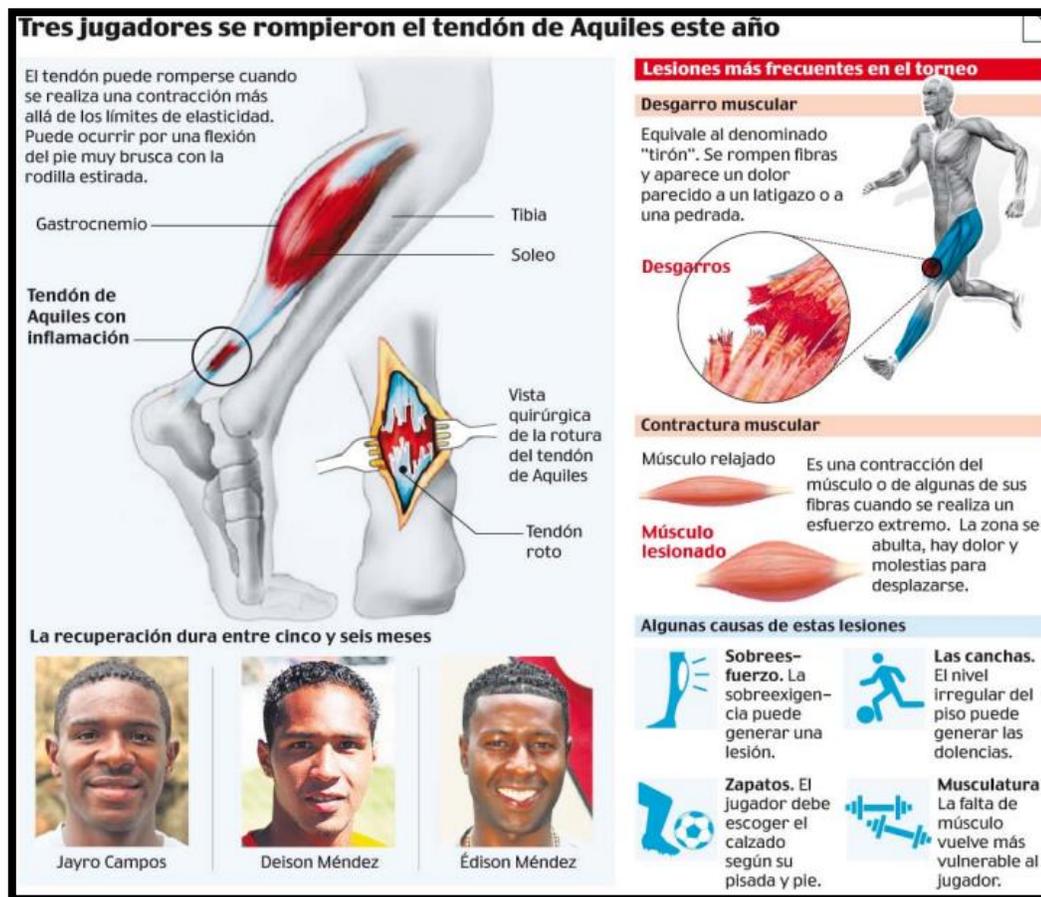


Figura 14: Explicación de una lesión (Maldonado, Ramos, & Concha, 2012)

### 2.2.3.3 CLASIFICACIÓN DE LESIONES

En el fútbol como en otros deportes existen varios tipos de lesiones. Las lesiones a considerar más importantes por su nivel de frecuencia son lesiones de tipo articular, musculares, tendinosas y óseas (British Journal of Sports Medicine, 2012) mientras la clasificación por grupos acorde a su adquisición se

subdividen en lesiones traumáticas agudas y por sobrecarga (Teens Health, 2012)

### 2.2.3.3.1 LESIONES GRAVES

Son lesiones que se producen a raíz de una experiencia fuerte traumática. Un golpe que puede llegar por una investida, falta o golpe fuerte jugando fútbol. Los tipos de respuesta después de la experiencia traumática pueden ser:

- **Fracturas:** Pueden ser totales o parciales de un plano óseo, siendo de las lesiones que más se demora un deportista en recuperarse. Viene por lo general acompañado de inmovilización del área afectada.
- **Contusiones:** Son producto de golpes directos de los cuales puede ser presa el deportista; siendo su respuesta una posible inflamación y/o sangrado en el interior de los músculos y otros tejidos corporales.
- **Distensiones:** Son estiramientos fuertes o desgarros tanto de músculos o tendones, son provocados usualmente por un esfuerzo extremo que realiza el deportista en su actividad que no soporta su cuerpo y da como resultado la lesión deportiva.
- **Esguinces:** Pueden ser estiramientos o desgarros de ligamentos, muchas de estas lesiones se dan por mala implementación deportiva, como calzado o a su vez el espacio de juego el cual no permite el buen desenvolvimiento y da como resultado un esfuerzo extra en los ligamentos que son los tejidos que refuerzan y da estabilidad a las articulaciones.
- **Abrasiones:** Son lesiones superficiales o irritaciones que se dan sobre la piel, como las raspaduras.
- **Laceraciones:** Son lesiones más profundas sobre la piel, suelen ser lo suficientemente profundas que necesitan de intervención de puntos o grapas.

Las lesiones graves son las cuales se presentan con un cuadro más complicado que las leves, usualmente dejan al jugador fuera de canchas por un mínimo de tres días hasta mucho más tiempo acorde a la gravedad de la lesión presentada.

Para combatir este tipo de lesiones tenemos varios puntos a tocar que van de la mano con el tratamiento para reincorporarse al desenvolvimiento normal.

#### **2.2.3.3.1.1 TRATAMIENTOS**

##### **Agentes antiinflamatorios no esteroideos (AINE)**

Muchas veces se requiere la ingesta de pastillas que nos ayuden con la recuperación, entre los más conocidos que se recetan y de fácil acceso son la aspirina, el ibuprofeno, el acetaminofeno, ketoprofeno o naproxeno.

##### **Inmovilización**

Para detener la hinchazón y la posibilidad de seguir agravando la lesión es muy prudente la inmovilización total del miembro o parte afectada. Para las lesiones deportivas se usan comúnmente cabestrillos, férulas, yesos e inmovilizadores de piernas.

##### **Cirugía**

La cirugía es un último recurso que se lo toma por la complicación que ésta presenta, sirve para corregir tendones y ligamentos desgarrados o colocar los huesos quebrados en posición correcta.

(Paredes, 2009) nos indica que:

La mayoría de lesiones sufridas en el futbol no requieren atención hospitalaria, ya que caso todas se producen en las extremidades inferiores y causan daños en los tejidos blandos. (p. 35)

## Rehabilitación

La rehabilitación es uno de los procesos más descuidados cuando hablamos de recuperación de una lesión. El proceso está compuesto por ejercicios que permiten volver a la normalidad a el área afectada. Los primero ejercicios suelen ser muy delicados, permitiendo recuperar parcialmente la movilidad. Le sigue una etapa correspondiente al estiramiento y eventualmente acorde al estado se puede añadir pesas para fortalecer el área lesionada.

El proceso de rehabilitación se debe tomar muy en serio y en lo posible empezarla cuanto antes para poder recuperar la amplitud de movimiento, la flexibilidad y la fuerza del miembro afectado.

La información propioceptiva la proveen las estructuras musculo-tendinosas, capsulo-tendinosas y los mecano-receptoras, todas ellas confieren mensajes tanto a nivel de espina dorsal, nivel cerebral y sistema nervioso central para la respectiva respuesta motora afirman (Myers & Lephart, 2000). Cuando un individuo sufre de una lesión el sistema de retroalimentación es obstruido, lo cual impide una certera comunicación y se va perdiendo conforme no se pueda usar los diferentes segmentos musculares. La rehabilitación se encarga de re enseñar a un individuo a emplear sus acciones motrices con eficiencia conjunto su cerebro.

(Carrascal Barreno, 2009) que cita a (Hewett, Myer, & Ford, 2005) nos indica que:

la mayoría de autores recomiendan el trabajo de propiocepción de la articulación de la rodilla después de las lesiones para fortalecer la misma. Sin embargo, hay evidencias de que el hecho de trabajar la propiocepción de la rodilla sin lesión previa disminuye el riesgo de padecer lesiones de rodilla del tipo rotura del ligamento cruzado anterior (p. 3)

Una vez el restablecimiento del jugador, tanto por reposo o cirugía debe involucrarse en trabajos de fortalecimiento muscular. Entre los aspectos a considerar como prioritarios para prescribir el tipo de trabajo es el grado de afectación del deportista. El trabajo propioceptivo en búsqueda de la estabilización de la articulación también es importante tomar en cuenta.

Sabemos que la pérdida de fuerza es innegable cuando ha existido una lesión, también a este factor se le suma el tamaño y la sección de daño donde se produjese el altercado. El tiempo de rehabilitación y fortalecimiento muscular será directamente proporcional al deterioro funcional que se haya adquirido.

(Ramos Álvarez, López-Silvarrey, Segovia Martínez, Martínez Melen, & Legido Arce, 2008) nos indican que se debe planificar de forma individualizada una rehabilitación en función de los siguientes factores: tipo de tratamiento (conservador o quirúrgico), técnica quirúrgica utilizada, objetivos después del tratamiento y posibilidades o recursos de rehabilitación.

El trabajo de fortalecimiento debe estar basado en la relación beneficio/riesgo sobre la articulación, tendón, ligamento o músculo afectado. El trabajar con demasiado peso o a intensidades altas podría recaer en una nueva lesión.

#### **2.2.3.3.2 LESIONES LEVES**

Existe un protocolo usado cuando se tiene una lesión menor, que no requiere de médicos, la cual se denomina “HICER” (hielo, comprensión, elevación y reposo).



Figura 15: Modelo HICER para lesiones leves (Zaldumbide, 2013)

Las indicaciones que prescribe el (Instituto Nacional de Artritis, Enfermedades Muscoloesqueléticas y de la Piel, 2009) son:

- **Hielo:** Poner una compresa de hielo en el área lesionada por 20 minutos, de cuatro a ocho veces al día, retirarse la compresa después del tiempo prescrito para evitar una quemadura de frío.
- **Compresión:** Distribuya igual presión (compresión) sobre el área lesionada para ayudar a reducir la hinchazón. Puede usar un vendaje elástico, una bota especial, un yeso o un entablillado.
- **Elevación:** Para ayudar a reducir la hinchazón, ponga el área lesionada sobre una almohada, y asegúrese de que quede a un nivel más alto que su corazón.
- **Reposo:** Reduzca sus actividades regulares. Si se ha lesionado el pie, el tobillo o la rodilla, no se apoye en esa pierna. Ayúdese con una muleta.

Por otro lado, las lesiones pueden ser mucho más graves y necesiten de otros tipos de procedimientos para lograr la recuperación del deportista.

### **2.2.3.3.3 LESIONES POR SOBRECARGA**

Este tipo de lesiones se presentan usualmente como el resultado de movimientos repetitivos, como correr, saltar o por altas cargas que se aplican en el entrenamiento de fuerza en gimnasios o campo.

- **Fracturas por sobrecarga:** Según (Atanda, 2010) son pequeñas grietas en la superficie del hueso a menudo provocadas por una sobrecarga repetitiva (por ejemplo, en los pies de un jugador de baloncesto que salta constantemente en la pista).
- **Tendinitis:** Es una de las lesiones más comunes que tiene un atleta en su vida deportiva; se produce por un uso excesivo repetitivo de un movimiento que recae en la inflamación de un tendón.
- **Apofisitis:** Una de las lesiones más graves que se pueden adquirir. (Wilson & Rodenberg, 2011) nos explican que se pueden producir tanto por un evento traumático fuerte pero comúnmente se da por sobreentrenamiento el cual impide el pleno desarrollo del cartílago de crecimiento.

#### **2.2.3.3.3.1 TRATAMIENTOS**

Se debe considerar un determinado tipo de tratamiento acorde al nivel de afectación, cada organismo es diferente y responde tanto a la lesión como al tratamiento de manera muy diversa. Acorde al grado de lesión tenemos a lesiones de carácter leve y de carácter grave.

## CAPÍTULO III

### 2.3 RIESGOS DE LESIÓN EN NIÑOS Y ADOLESCENTES

La iniciación temprana que se ha incrementado en el último par de décadas abre las preguntas, ¿es idóneo trabajar con individuos no desarrollados aún?, ¿es seguro aplicar altas cargas para un mejor desarrollo? Sin duda alguna el trabajo en edades temprana seguirá en todos los deportes, pero lo importante es saber cómo y qué planificar para personas con organismos inmaduros y aún en desarrollo.

La repercusión no es solo física, el entrenamiento llega a otras esferas del desarrollo de un individuo, también se ve cambios en cuanto a lo psicológico y sociológico.

Algunas de las características que se deben aplicar para el entrenamiento en menores es que deben ser actividades divertidas, no tanto un trabajo arduo y doloroso. Se debe tomar muy en cuenta que las planificaciones deben cambiar entre adultos y niños, todo referente a carga y metodología debe ser analizado. Los niños no son adultos en pequeño, se debe tomar muy en cuenta su estado físico, biológico y emotivo.

En su libro (Bahr, 2007) nos indica que:

Los niños tienen zonas de crecimiento tanto en el fémur como en la tibia y una apófisis en la tuberosidad tibial. Esto determina que la rodilla sea un área bastante vulnerable. Aunque el trastorno se asemeja en la clínica a la lesión ligamentosa típica observada en un adulto, en los niños la radiografía suele revelar una lesión epifisiaria o una lesión por avulsión. (p. 338)

(Vallejo Cuéllar, 2002) que cita a (Hahn, 1988) nos indica que el entrenamiento del joven debe ser una preparación para el deporte de élite, pero nunca un entrenamiento de élite.

Muchos deportistas jóvenes abandonan la práctica deportiva, independientemente cual fuese el motivo es un punto válido para análisis, ya que al haber una deserción deportiva, estamos dejando a alguien frustrado con un deporte que algún momento quiso practicar. Lo importante es brindar actividades atractivas para los niños, incluso una gran variación de deportes para ver cual se ajusta más a las necesidades de los individuos que desean ser partícipes.

(Carreón Baylón, 2009) nos indican que en ocasiones la práctica lúdica se ve superada por la necesidad de mantener resultados exitosos (muchas veces exigencias implantadas por la institución); sometiendo de este modo a los deportistas a cargas de trabajo estresantes, muchas veces utilizando un autoritarismo que no le permite al atleta vivir plenamente el deporte en cuestión.

Muchas veces los medios de comunicación hablan abiertamente sobre lo magnífico que es tener un hijo destacado en deportes, que sea mejor que los otros hijos de otros padres de familia; los representantes muchas de las veces se ven en la necesidad de buscar clubes extras, más allá de generar un buen deportista, buscan la manera de satisfacer su frustración en deportes y lo único que buscan es el campeonismo infantil.

El campeonismo infantil es uno de los problemas que va más allá del deporte, se ha convertido en una tendencia en nuestro medio. Todos quieren un hijo que sea mejor que los demás.

(Olmos Galvan & Peña Andrade, 2009) nos indican que el afán de tener mejores deportistas desde edades tempranas ha dado lugar a que sus competiciones resulten estresantes y no respondan a sus intereses, pues no encuentran en muchos casos lo que buscan, ya que en las mismas están primando los resultados sobre cualquier otra cosa.

Cuando tenemos cargas desde temprana edad, los sistemas inmaduros se intentan adaptar como es normal a la exigencia; sin embargo, muchos entrenadores recetan más de lo que su elenco puede dar y es cuando llegan las lesiones.

La estructura ósea en niños es más elástica que la de los adultos, muchos veces es de conveniencia ya que se pueden recuperar más rápido de lesiones o traumatismos que los adultos. El problema de las cargas puede evidenciarse más en jóvenes, ya que su sistema muscular crece más rápido que el esquelético y sobrecarga a las articulaciones, ligamentos y tendones.

Un gran problema del trabajo con pesas en niños y jóvenes es que puede afectar su proceso normal de crecimiento, ya que en nuestros huesos tenemos cartílagos epifisarios, los cuales se solidifican mientras vamos desarrollándonos hasta normalmente los 21 años. Cuando existen cargas externas se pueden ver perjudicadas estas zonas, lo cual incluso puede generar un pleno desarrollo óseo.

(Ballesteros, 2008) nos indica que en caso de lesión en la zona de crecimiento de la parte distal del fémur, ésta puede provocar una diferencia en longitud de más de 2cm entre los dos lados. A veces la lesión de la epífisis afecta sólo una parte del cartílago durante la fase de cicatrización, provocando la curvatura o angulación de la pierna.

(DiFiori, 1999) nos indica que el desarrollo de articulaciones ceñidas puede provocarse cuando el crecimiento de huesos es más rápido que las unidades músculo-tendinosas, produciendo de este modo inflexibilidad y desbalances en músculos dinámicos.

Los jóvenes en fase de crecimiento, cuando hagan su fase de fuerza, preferentemente deberían trabajar ejercicios con su propio peso.

### **2.3.1 OSTEONECROSIS IDIOPÁTICAS JUVENILES**

Las necrosis idiopáticas juveniles de la rodilla, también llamadas osteocondrosis o epifisitis del crecimiento, son un conjunto de anomalías que se caracterizan por una alteración en la osificación endocondral. Según (Sanchis Alfonso, 1995) a nivel de la rodilla del niño o del adolescente las necrosis se dividen en: osteocondrosis del núcleo principal de la rótula, osteocondrosis del núcleo accesorio de la rótula, osteocondrosis de la tuberosidad anterior de la tibia y osteocondrosis de la epífisis tibial proximal.

#### **2.3.1.1 OSTEONECROSIS DEL NUCLEO PRINCIPAL DE LA ROTULA O ENFERMEDAD DE KOLHER**

Es una enfermedad muy poco frecuente que se diagnostica generalmente como un hallazgo radiológico casual. Afecta más frecuentemente a niños entre cuatro y siete años de edad. Se plantea que este tipo de anomalía se produce por la combinación de una predisposición individual asociada a una hiperpresión de las fibras pre-rotulianas del tendón cuadriceps sobre los casos rotulianos que penetran al hueso por su cara anterior.

La mayoría de los cuadros que se producen son asintomáticos, puede existir un dolor de lenta aparición, sin un antecedente traumático claro. El dolor es moderado aunque puede exacerbarse espontáneamente produciendo cojera.

No requiere un tratamiento. En pacientes sintomáticos es suficiente disminuir la actividad deportiva hasta que cedan las molestias. En casos excepcionales, con dolor intenso, el tratamiento que se aconseja es la inmovilización escayolada inguino-maleolar a 20 grados de flexión durante tres semanas.

### **2.3.1.2 OSTEONECROSIS DEL NUCLEO ACCESORIO DE LA ROTULA O ENFERMEDAD DE SINDING-LARSEN-JOHANSON**

La afectación se la observa en la inserción tendinosa de la rótula. Aparece con más frecuencia en varones entre 10 y 13 años de edad.

Como factor etiológico se ha involucrado una tracción aumentada del polo inferior de la rótula que produce una inflamación y posterior necrosis avascular del núcleo accesorio de la rótula. En la fase de curación existe una incorporación del fragmento a la rótula. La hiper-tracción del tendón se ve reflejada por la mayor incidencia de esta patología en deportistas que ejercitan sobre todo el salto y en pacientes afectos de parálisis cerebral infantil que tienen una tracción excesiva mantenida. Se ha sugerido una contribución de esta enfermedad en el desarrollo a largo plazo de una rótula alta.

El cuadro clínico se presenta generalmente en deportistas con dolor en la rodilla que aumenta al correr, subir escaleras, arrodillarse. En la exploración física destaca el dolor a la palpación del polo inferior de la rótula, sin signos inflamatorios. La evolución natural de la enfermedad es a la curación espontánea; la duración de la sintomatología oscila entre los tres y los doce meses.

### **2.3.1.3 OSTECONDROSIS DE LA TUBEROSIDAD ANTERIOR DE LA TIBIA O ENFERMEDAD DE OSGOOD-SCHLATTER**

Es una enfermedad de la pre-adolescencia que afecta a los niños entre los 11 y los 15 años de edad y a las niñas entre 8 y 13 años. Afecta tres veces más al sexo masculino que al femenino. Existe generalmente una historia de un brote rápido de crecimiento asociado a una participación activa en los deportes.

El origen de esta patología parece ser secundario al estrés mecánico producido por la contracción del tendón rotuliano sobre la tuberosidad anterior

de la tibia en pacientes que está en período de crecimiento, y por lo tanto, más sensible a la tracción. La contracción repetitiva del tendón produce desprendimientos de fragmentos osteocartilaginosos de la tuberosidad; posteriormente se inicia un proceso inflamatorio y reparativo que determina la sintomatología dolorosa y el aumento de volumen de la zona.

En la exploración destaca una tumefacción y aumento del volumen a nivel de la tuberosidad anterior a la tibia, dolorosa a la palpación. El dolor se exagera con la extensión de la rodilla contra resistencia y con la flexión máxima que condiciona un estiramiento del tendón.

#### **2.3.1.4 OSTEONECROSIS DE LA EPIFISIS TIBIAL PROXIMAL O ENFERMEDAD DE BOLDERO Y MITCHELL**

El cuadro clínico se caracteriza por dolor en la cara externa de la rodilla que aumenta a la palpación, ligero aumento de volumen y moderado aumento del calor local. Radiológicamente existe un aumento de la densidad de la epífisis tibial proximal que es progresivo durante aproximadamente nueve meses. Tanto el cuadro clínico como las alteraciones radiológicas desaparecen en forma gradual espontánea en los dos años siguientes a la aparición de los síntomas.

## CAPÍTULO IV

### 2.4 FACTORES DE RIESGO EN GIMNASIOS

En capítulos anteriores pudimos ver sobre los posibles factores que pueden llevar a un deportista a una lesión, sin embargo por razones de esta investigación debemos profundizar en dos aspectos fundamentales que van de la mano con nuestras tesis, los ejercicios de gimnasio y el estado del deportista en cuestión, siendo el último un punto muy importante al momento de desencadenar una posible lesión.

Genéticamente todo individuo llega con una cierta predisposición que lo hace único e irrepetible; en cuanto a la parte fisiológica una persona puede adaptar su funcionamiento y se puede llamar “composición” (refiriéndonos a los cambios anatómicos).

Mientras un individuo se ejercite y mantenga una adecuada alimentación, propiciará un buen funcionamiento del cuerpo.

En un deportista se puede brindar la misma receta ejercicio adecuado + buena alimentación = buen funcionamiento corpóreo; aunque esto no siempre es suficiente por la presión de los entrenadores, familiares, compañeros y el propio deportista buscando ser tomado más en cuenta.

Para un futbolista y lamentablemente para nuestro país no basta con solo jugar bien, necesita hipertrofiarse para ser más tomado en cuenta, lo cual no es malo, pero en exceso traerá repercusiones.

Se debe analizar qué proceso lleva un deportista para adquirir mayor masa muscular, aunque por lo general son ayudas externas como suplementos vitamínicos, creatina o cualquier sustancia que los ayude a desarrollar mayor masa muscular y pues claro, los ejercicios de gimnasio con pesos.

### 2.4.1 ¿LO ESTAMOS HACIENDO DE LA MANERA CORRECTA?

Existen muchas máquinas como las peck decks, press de banca, press de piernas y gemelos obligan al usuario a iniciar el movimiento desde una posición biomecánicamente menos eficaz y potencialmente más dañina para la articulación. En una investigación sobre el ejercicio con pesos libres y ejercicio con máquinas de pesas nos indican que se necesitan más de 24 máquinas de RNF para equiparar la eficacia de un circuito en el que sólo se incluyan cuatro ejercicios con pesos libres, el peso muerto y las flexiones de bíceps.

Desde una óptica económica, el costo de un gimnasio equipado con máquinas de RNF es de cuarenta veces mayor que el costo combinado de varios juegos de pesos libres con sus soportes.

Existen dos tipos de máquinas para entrenar con pesos:

- Máquinas de RF (resistencia funcional, su propósito es ofrecer resistencia según patrones específicos de cada deporte).
- Máquinas de RNF (resistencia no funcional, su único propósito es ofrecer resistencia general según patrones específicos no deportivos).

Según (Verkhoshansky, 2004) sobre la eficacia del entrenamiento con máquinas:

“Al contrario de lo que afirman los fabricantes de máquinas deportivas, hay que invertir bastante más tiempo trabajando con máquinas de RNF que con pesos libres o máquinas de RF para lograr que el efecto de entrenamiento específico de un deporte sea multifacético. Por ejemplo, son necesarias menos de doce máquinas de RNF para igualar aproximadamente el efecto de entrenamiento de las cargada y el press con empujón; al menos cuatro máquinas para rivalizar con el efecto de entrenamiento de las sentadillas: más de tres máquinas para igualar el efecto de unas flexiones con mancuernas hechas de pie, y al menos

cinco máquinas para rivalizar con la eficacia de los ejercicios de peso muerto con las rodillas flexionadas.” (p. 188)

Las máquinas de resistencia no funcional son incapaces de proporcionar el mismo grado de entrenamiento multidimensional ni neuromuscular o musculoesquelético que los pesos libres y las máquinas funcionales, es decir reducen la capacidad de ejercitarse libremente en el espacio tridimensional y no entrenan como deberían el equilibrio, la coordinación, sentido kinestésico en el desarrollo de la fuerza funcional y los componentes de la propiocepción.

Entonces cabe la pregunta ¿Sirven las máquinas que comúnmente nos topamos en el gimnasio?

Las máquinas de entrenamiento no funcional pueden ser valiosas para los estadios iniciales de la rehabilitación de ciertas lesiones y pues claro cuando queremos trabajar segmentos localizados como suele pasar en el caso del fisicoculturismo, entre otras actividades. Pero sin embargo su aplicabilidad en el fútbol es dudosa, porque no propician un desarrollo funcional.

(Londoño, 2012) Traumatólogo del Hospital Provincial Pablo Arturo Suárez de Quito – Ecuador nos indica que recibe a diario, tanto en el hospital como en su clínica privada a deportistas (en su mayoría futbolistas) que sufren de lesiones sin contacto y de estas, varias son por sobre entrenamiento en máquinas.

“Sin lugar a dudas encontramos lesiones del tipo “sin contacto” en el deporte, las cuales surgen en el entrenamiento pero sobre todo en partidos de competición. Pero existe otras lesiones que llamamos por sobreuso, que se dan casi siempre con las pesas, los deportistas están tan empeñados en lucir piernas más fuertes sin saber que pueden estar perjudicándose sin la debida prescripción. En lo personal pensaría que es más adecuado los trabajos de propiocepción y pesos libres antes que las máquinas tradicionales”

Entonces vemos que una muy buena opción es la de usar máquinas con pesos libres por qué brindan un aporte más íntegro y por sobre todo funcional al deportista. También a su vez, existen varias investigaciones que sugieren que basta con el entrenamiento con el propio peso.

Según (Nunley, 2010) los beneficios de usar el peso corporal en el entrenamiento de fuerza son mejoras en el aspecto sinérgico muscular, mejoras en la coordinación y a su vez se desarrollan de mejor manera los músculos estabilizadores del cuerpo, lo cual casi no aportan las máquinas de pesos.

#### **2.4.2 ASPECTOS PROPIOS DEL DEPORTISTA**

Las personas guardan caracteres genéticos que los pueden hacer proclives a adquirir con mayor o menor frecuencia una lesión. El entrenamiento mejora el organismo para asimilar de mejor manera las cargas que se le apliquen; todo responde a un proceso homeostático que evoluciona acorde a las demandas impuestas en el organismo de una persona.

La inserción del tendón y el órgano de éntesis (donde se conectan) son óptimamente diseñados para absorber la mayoría de cargas funcionales y se adaptan con el tiempo a mayores cargas. Sin embargo, estos tejidos son lentos en adaptarse a cargas altas y el trabajo con sobrecarga puede desencadenar en tendinopatías que dejarán al deportista más tiempo fuera de canchas nos explica (JL Cook, 2012).

Hemos visto temáticas sobre psicología y su relación con las lesiones, pero debemos incluir algo que podemos controlar de una manera rápida y ciertamente aproximada a una verdad relativa sobre el estado de los deportistas. Entonces es prudente la inclusión del IMC.

Muchas investigaciones sugieren que el Índice de masa corporal o por sus siglas IMC, no es del todo fiable, es más que en deportistas no debe aplicárselo porque según los datos que arrojaría, no se determina el hecho de que si se tiene un exceso de peso pueda producirse por tejido adiposo o el componente muscular; y es que se tienen solo dos variables: el peso y la altura.

Tomando en consideración el IMC, muchos atletas en las olimpiadas serían considerados obesos así como algunos jugadores de fútbol. Pero debemos entender que puede ser un valor referencial que nos puede evidenciar un problema a tomar en consideración.

Existe una investigación de (Narváez & Narváez, 2011), con 22266 personas entre 6 – 53 años indicándonos lo siguiente:

ACTIVIDAD			IMC - Hombres	IMC - Mujeres	Edad Promedio
Jóvenes federados en deportes competitivos			22	21,5	Hombres: 17,4 Mujeres: 17,4
Alto Rendimiento Deportivo Panamericano			23,1	20,6	Hombres: 19 Mujeres: 17,7
Jóvenes con actividad deportiva escolar			21,7	22,1	Hombres: 16,7 Mujeres: 16,8
Adultos con ligera actividad			29,4	-	Hombres: 29

Tabla 1: Resumen de (Narváez & Narváez, 2011) por Andrés Zaldumbide

(Narváez & Narváez, 2011) nos indican que el IMC tiene un alto grado de confiabilidad para calificar fácil y groseramente, la composición corporal en deportistas.

Lionel Messi (1,69 m; 67 kg) de baja estatura y sin una hipertrofia importante posee un IMC de 23,46; por su parte Cristiano Ronaldo (1,85 m; 75 kg) alguien de una estatura más elevada y con musculatura más prominente tiene un IMC de 21,91. IMC de otros futbolistas Antonio Valencia (23,81); Cristian Noboa (22,40); Felipe Caicedo (24,9). Aunque los valores del IMC en teoría no se aplican en deportistas porque su musculatura los pondría en consideración como “obesos”, vemos que no sucede en lo aplicativo ya que los IMC de los deportistas los ubican en rasgos de normalidad.

(Matthews, 2011) Nos indica que según la Mayo Clinic y la Journal of Arthritis & Rheumatism, por cada libra que poseemos sobre nuestra peso ideal aumentaríamos cuatro libras de presión hacia la articulación de la rodilla. Dando proporcionalmente un total de 48,000 libras de presión por cada milla caminada.

Entonces podemos ver que entre mayor peso fuera del peso idóneo, existe una sobrecarga mayor hacia la articulación de la rodilla. Lo cual puede ser un factor extra que contribuya a la adquisición de una futura lesión.

### **2.4.3 EJERCICIOS CONTRAINDICADOS DE GIMNASIO**

Según una investigación de (Samhuri, 2012) existen ejercicios que causan más daño que beneficios, y esto se debe principalmente a dos aspectos:

- Se ubica a las articulaciones en situaciones de riesgo.
- Crean imbalances musculares.

#### **2.4.3.1 EXTENSIÓN DE RODILLAS (PRESS LEGS)**

Nuestro cuerpo se ubica en una posición no funcional lo cual deja de lado el trabajo eficiente para el propio juego. Cuando trabajamos este ejercicio,

sobrecargamos la parte delantera de nuestros muslos, creando de esta forma el más común imbalance muscular que existe, “isquiotibiales débiles”.

(McGill, 2011) nos indica que el ejercicio de extensión de rodillas a veces causa que la pelvis rote hacia afuera produciendo una flexión lumbar la cual, con el sobrepeso de las pesas, cuando existe la flexión de rodillas, puede crear las condiciones para desarrollar hernias discales.

#### **2.4.3.2 ABEDUCTOR DE PIERNAS**

No se lo recomienda en cuanto a deportes colectivos, ya que no presenta situaciones reales de juego, o cabe el término de que no es un ejercicio funcional. Pocas veces o por decir nulas requeriremos realizar un movimiento similar en el fútbol y si este ejercicio se lo realiza con demasiado peso y una mala técnica puede causar mucha presión en la espina.

#### **2.4.3.3 EXTENSIÓN DE RODILLAS**

En este ejercicio, estamos sentados trabajando cuádriceps, pero solo trabajamos de manera localizada, sin una agrupación muscular para crear óptimas sinergias útiles para el propio juego de fútbol y por sobre todo, desde la óptica esfuerzo-distancia, el peso se lo ubica en los tobillos generando un gran torque y sobrecarga a la articulación de la rodilla.

Este trabajo puede ayudar al futbolista, pero el power lifting ha demostrado mejorar el sprinting y el pateo del balón mucha más que cualquier variación de ejercicios de extensión de piernas.

Un hallazgo sobre entrenamiento en cuanto a rehabilitación de (Scuderi, 1995) nos indica que la reacción de la articulación patelo-femoral (PFJR siglas en inglés) desde la extensión total donde la rodilla tendría una flexión de 0 grados hasta una flexión de 70% la PFJR es del 50% del total de la fuerza

ejercida por los cuádriceps. Mientras que en una flexión de 70 a 120% la PFJR es del 100% de la fuerza. Este tipo de acciones se las conoce como fuerzas de cizalla y son potencialmente dañinas para el individuo.

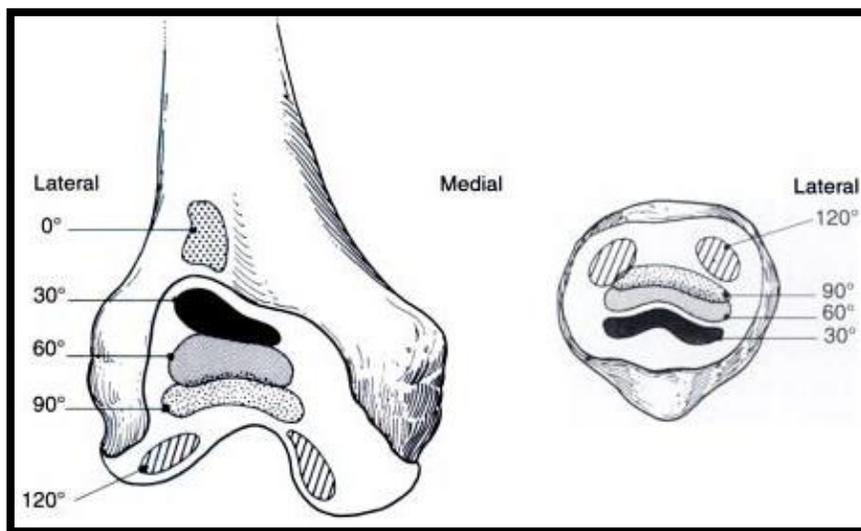


Figura 16: Las superficies de contacto patelofemorales en diferentes grados de flexión (Scuderi, 1995)

#### 2.4.3.4 FLEXIÓN DE RODILLAS

Es casi imposible no arquear la espalda cuando entrenamos con este ejercicio, lo cual causa una presión importante en cuando a los discos espinales. También con este ejercicio, aunque entrenamos isquiotibiales, trabajamos la porción menos importante, la baja; cuando para correr, caminar e incluso saltar precisamos de la porción alta de los isquiotibiales y añadiendo al problema, creamos una inestabilidad muscular.

Los isquiotibiales son músculos que trabajan conjuntamente con otros, como los glúteos y la espalda baja, y con los imbalances creados por este ejercicio afectamos la cadena posterior, los músculos conectados para brindar la fuerza explosiva, velocidad y fuerza.

## TERCERA PARTE

### 3.1 PLANTEAMIENTO DE HIPÓTESIS DE TRABAJO

#### 3.1.1 HIPÓTESIS GENERAL

**H<sub>1</sub>:** Los ejercicios de fuerza en gimnasio ejecutados durante el entrenamiento de fútbol **SI** se relacionan con las lesiones de rodilla en los deportistas.

#### 3.1.2 HIPÓTESIS NULA

**H<sub>0</sub>:** Los ejercicios de fuerza en gimnasio ejecutados durante el entrenamiento de fútbol **NO** se relacionan con las lesiones de rodilla en los deportistas.

### 3.2 DETERMINACIÓN DE LAS VARIABLES DE INVESTIGACIÓN

**VI:** Los ejercicios de fuerza en gimnasio

**VD:** Las lesiones de rodilla en los deportistas

### 3.2.1 MATRIZ DE OPEACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DIMENSIONES O CATEGORIAS	INDICADORES	INSTRUMENTOS	ÍTEMS
VI Los ejercicios de fuerza (gimnasio)	Programa controlado de ejercicios encaminados al mejoramiento del desempeño de los futbolistas	Flexión de rodilla Extensión de rodilla Aductor de cadera Abductor de cadera Extensión de tobillos Extensión de rodilla	Ejecución técnica Carga de trabajo	Ficha de observación Test de esfuerzo percibido (Foster) Tabla de índices	¿Los ejercicios de fuerza ejecutados en el entrenamiento en gimnasio inciden en la propensión para adquirir lesiones?
VD Las lesiones de rodilla	Daños o alteraciones que sufren las articulaciones de tipo orgánico o funcional, producto de acciones fuera de lo común que impiden el eficiente desempeño deportivo	• Meniscales • Ligamentosas • Tendinosas	Frecuencia Grados Tipos de ruptura	Ficha de observación Hoja de Datos Cuestionario	¿La frecuencia de las lesiones es ocasionada por la sobrecarga de volumen e intensidad y/o microtraumatismos, producto del propio entrenar?

Tabla 2: Matriz de operacionalización de variables

## CUARTA PARTE

### 4 DISEÑO METODOLÓGICO

#### 4.1 METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LA CONCRECIÓN DEL PROYECTO

Para el desarrollo de la concreción del proyecto se hizo un previo diagnóstico de los futbolistas en el Club Deportivo El Nacional, sus diferentes divisiones y un acercamiento hacia directivos para comentar la temática que se deseaba tratar y aplicar con los jugadores. Fue necesaria la redacción de un documento pertinente con la propuesta dirigida al General de Brigada Hugo Villacís Trujillo para la autorización de aplicación de la tesis en el Club el cual él administra.

Se tuvo una charla con el Mayor James Jaramillo coordinador de las divisiones inferiores del Nacional y el cual delegó a el entrenador de la Sub 17 Luis Guamán y el preparador físico Goodman Chalá a brindar la apertura para usar el grupo como fuente evaluativa para la determinación del tema.

Se realizó entonces un **estudio de campo**, ya que los datos pertinentes para desarrollar un futuro análisis son los propios datos de los jugadores de la categoría Sub 17 del Club Deportivo El Nacional en el Complejo Deportivo “El Sauce”, ubicado en Tumbaco. Se determinó ya con el diagnóstico general de los jugadores de la Categoría Sub 17 la respectiva problemática a tratar.

#### 4.2 METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE LA INVESTIGACIÓN

En razón de que la investigación propuesta es de tipo **DESCRIPTIVA CORRELACIONAL** la metodología a ser utilizada es la siguiente:

#### 4.2.1 MÉTODO

Para la tabulación de los datos, interpretación y análisis de información en general de la presente investigación se ve pertinente el uso de métodos estadísticos y sus diferentes clasificaciones.

- **ANALÍTICO SINTÉTICO:** Permite el análisis minucioso de información como el procesamiento detenido y organizado de la misma, para la síntesis de datos que se tomará de las fuentes bibliográficas o de los instrumentos aplicados. Será además utilizado para la depuración de los resultados.

- **INDUCTIVO DEDUCTIVO:** Nos permite el respectivo procesamiento de los resultados obtenidos de una observación o teoría de la que parta la investigación. Será utilizado de igual manera para desarrollar el marco teórico de la investigación y elaborar las conclusiones y recomendaciones de la presente investigación.

- **HIPOTÉTICO DEDUCTIVO:** Plantea una hipótesis que se puede analizar deductiva o inductivamente y posteriormente comprobar teóricamente, por ello la teoría se relaciona posteriormente con la realidad. Se utilizara en la presente investigación para comprobación de las hipótesis de trabajo.

#### 4.2.2 POBLACIÓN DE MUESTRA

La población y muestra para la presente investigación serán los integrantes de la categoría Sub 17 de Club Deportivo El Nacional con sede en Tumbaco "Los Sauces".

M = Población

n = muestra

N = 18

n = ?

$N = n$

$18 = 18$

$n = 18 = \text{muestra}$

La población analizada fue de 18 sujetos masculinos, sanos y deportistas, nacidos en su gran mayoría en 1995 con una edad promedio de 16,8 años.

### 4.2.3 TÉCNICAS E INSTRUMENTOS

#### TÉCNICAS

- Técnica de campo, la información y los datos se han de extraer del Club Deportivo El Nacional.  
Técnica bibliográfica, que nos ayudará a encontrar información de alta relevancia para el desarrollo del marco teórico.

#### INSTRUMENTOS

**Hoja de Datos:** Haremos uso de una “hoja de datos” que crearemos con el objeto de tener factores relevantes para la investigación; así igual usaremos tallímetro y una balanza para recolectar información

**Encuesta:** Realizaremos una encuesta para obtener información sobre los deportistas en lo que respecta a las lesiones de rodilla.

**Tabla de Esfuerzo Percibido:** Diseñada por Foster, la usaremos para cuantificar la carga de entrenamiento a la que están sometidos los deportistas.

**Ficha de observación:** Revisaremos la ejecución técnica de cada implemento relacionado con el tren inferior del gimnasio del Club Deportivo El Nacional.

**Análisis de ejercicios:** Haremos una investigación detallada con el jugador profesional Juan José Govea sobre los músculos que intervienen en los ejercicios con relación a las piernas en el gimnasio del Club Deportivo El Nacional.

**Tabla de IMC:** En base a la información individual de los deportistas elaboraremos tablas de IMC que nos servirán para determinar el peso de los deportistas y en base a un coeficiente que se generará, veremos el valor teórico de presión sobre la articulación que tiene cada deportista.

**Cuadros inferenciales:** Usaremos estos cuadros para poder valorar el estado de los jugadores en base a la encuesta aplicada y determinar resultados.

**Coefficiente de correlación:** mediante este instrumento se verificara el grado de relación que existe entre los tipos de juego y el cambio de actitud de los estudiantes.

▪ Coeficiente de correlación=1,00 (interrelación funcional).
▪ Coeficiente de correlación=0,99—0,70 (interrelación fuerte).
▪ Coeficiente de correlación=0,69—0,50 (interrelación media).
▪ Coeficiente de correlación=0,49—0,20 (interrelación débil).
▪ Coeficiente de correlación=0,19—0,09 (interrelación muy débil).
▪ Coeficiente de correlación=0,00 (no hay correlación)

Figura 17: Coeficiente de relación de Pearson (Terán, 2013)

## QUINTA PARTE

### 5 ORGANIZACIÓN, TABULACIÓN, ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

#### 5.1 ANÁLISIS DE LOS EJERCICIOS EJECUTADOS EN EL GIMNASIO

##### 5.1.1 ANÁLISIS DE LAS MÁQUINAS QUE SE EMPLEAN EN EL ENTRENAMIENTO REGULAR DE GIMNASIO



Figura 18: Gimnasio del Club Deportivo El Nacional, Tumbaco Complejo “El Sauce” 2012

Cada implemento lo denominan como “estación de trabajo”, y la disposición del uso de cada implemento está detallada en la siguiente tabla.

ORDEN	MÚSCULOS IMPLICADOS	FOTOGRAFÍA DE IMPLEMENTO
1	<p>Aductor de brazos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pectoral menor</li> <li>• Deltoides</li> <li>• Pectoral mayor</li> </ul>	
2	<p>Polea al pecho:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dorsal ancho</li> <li>• Redondo mayor</li> <li>• Pectorales</li> </ul>	
3	<p>Aductor de cadera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aductores (menor, medio y mayor)</li> <li>• Pectíneo</li> <li>• Recto interno</li> </ul>	
4	<p>Flexión de rodilla</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Biceps crural (porción larga y corta)</li> <li>• Semitendinoso</li> <li>• Semimembranoso</li> </ul>	
5	<p>Descenso abdominal:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recto mayor del abdomen</li> <li>• Oblicuo mayor</li> <li>• Transverso</li> </ul>	
6	<p>Extensión de rodillas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vasto interno y externo</li> <li>• Recto anterior</li> <li>• Crural</li> </ul>	

7	<p>Extensión de tobillos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gemelo interno</li> <li>• Gemelo externo</li> <li>• Sóleo</li> </ul>	
8	<p>Abductor de cadera:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Glúteo mayor</li> <li>• Trocánter mayor</li> <li>• Tensor de la fascia lata</li> </ul>	
9	<p>Press de banca inclinado:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Pectoral mayor</li> <li>• Coracobraquial</li> <li>• Tríceps</li> </ul>	
10	<p>Extensión de rodilla:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Vasto interno y externo</li> <li>• Crural</li> <li>• Glúteo mayor</li> </ul>	
11	<p>Flexión de columna lumbar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Recto mayor del abdomen</li> <li>• Oblicuo mayor</li> <li>• Recto anterior</li> </ul>	

Tabla 3: Implementos de gimnasio del Club Deportivo El Nacional

### 5.1.2 ANÁLISIS DE LA EJECUCIÓN MOTRIZ DE LOS EJERCICIOS DE GIMNASIO CON RELACIÓN AL TREN INFERIOR

En el gimnasio del Complejo Deportivo “El Sauce” perteneciente al Club Deportivo El Nacional, se realizó un análisis sobre los ejercicios de fuerzas que pueden tener de manera tanto directa como indirecta relación con la articulación de la rodilla de los diferentes deportistas.

De los implementos que se usan con normalidad, seis son los que tienen una incidencia referente a la rodilla (54,5% de todos los implementos). Para el respectivo análisis de las máquinas tenemos la colaboración de Juan José Govea, destacado jugador de la Selección Ecuatoriana de Fútbol en su participación del Campeonato Mundial Sub 20 en Colombia en el 2011.



Figura 19: Juan José Govea Selección Ecuatoriana Sub 20

Juan José Govea		
Posición:	Delantero	
Edad:	21 años	
Altura:	175 cm	
Peso:	68 kg	

## 1.- Aductor de cadera:



### Indicaciones del ejercicio:

Sentado en la máquina con piernas separadas, se debe intentar juntar los muslos y después controlando el moviendo regresar a la posición normal.

### Músculos que intervienen en el ejercicio:

Este ejercicio trabaja los aductores (pectíneo, aductor menor, aductor medio, aductor mayor y recto interno).

## 2.- Flexión de rodilla:



### Indicaciones del ejercicio:

Decúbito prono sobre el implemento, manos sujetas a los agarres, piernas extendidas y tobillos sujetos a los cojines. Inspirar y efectuar una flexión simultánea de las rodillas, intentando tocar los glúteos con los talones. Espirar al final del esfuerzo. Volver a la situación de partida controlando el movimiento.

### Músculos que intervienen en el ejercicio:

Este ejercicio trabaja el conjunto de los isquiotibiales y los gemelos, pero los músculos que más se trabajan con este implemento son, el bíceps crural porción corta, el bíceps crural porción larga, el semitendinoso, el semimembranoso y gemelos.

### 3.- Extensión de rodillas:



#### Indicaciones del ejercicio:

Sentado en el asiento con las manos sujetando de las agarraderas en busca de mantener el tronco inmóvil, rodillas flexionadas y tobillos debajo de las almohadillas.

El recto anterior, que es la porción mediana biarticular del cuádriceps, se estirará haciendo que su trabajo sea más intenso durante el movimiento de extensión de rodillas. Cabe recalcar que cuanto más inclinado esté el respaldo, mayor será la retroversión de la pelvis.

#### Músculos que intervienen en el ejercicio:

Se lo cataloga como el mejor ejercicio de asilamiento de los cuádriceps, pero en una vista más detallada encontramos al recto anterior, vasto externo, vasto interno y crural como los músculos que más se trabajan con este implemento.

#### 4.- Extensión de talones:



#### Indicaciones del ejercicio:

El deportista se ubica en una posición de bipedestación, con la espalda bien recta, hombros bajo las partes forradas del aparato, la punta de los pies sobre el soporte, los tobillos en flexión pasiva. Se efectúa una extensión de los tobillos (flexión plantar) siempre manteniendo las articulaciones de las rodillas en extensión y evitando uno de los errores más comunes, flexionar rodillas.

#### Músculos que intervienen en el ejercicio:

Para este ejercicio usamos el tríceps sural que está constituido por el sóleo, gemelo externo y gemelo interno.

## 5.- Abductor de cadera:



### Indicaciones del ejercicio:

El deportista se ubica en el aparato sentado, nos ubicamos con las piernas dentro de ambas palancas y apoyando nuestros isquiotibiales sobre los soportes. Realizamos una abducción de piernas contra la resistencia hasta llegar al punto maximal y luego regresamos a la posición inicial contralando el movimiento.

### Músculos que intervienen en el ejercicio:

Dado que el espaldar es vertical, este trabajo será mayormente focalizado hacia glúteo medio, también aunque en menor intensidad vemos inmerso al glúteo mayor y el tensor de la fascia lata.

## 6.- Extensión de rodillas:



### Indicaciones del ejercicio:

Colocarse sobre el aparato, espalda bien apoyada en el respaldo, pies medianamente separados.

Inspirar, desbloquear la seguridad y flexionar las rodillas al máximo hasta llevarlas sobre las costillas de la caja torácica. Volver a posición inicial espirando al final del movimiento.

### Músculos que intervienen en el ejercicio:

Este ejercicio abarca una sinergia de varios músculos pero los principales que intervienen son el vasto interno, vasto externo, vasto intermedio y el glúteo mayor.

### 5.1.3 ANÁLISIS DE EJECUCIÓN TÉCNICA DE LOS EJERCICIOS DE GIMNASIO CON RELACIÓN AL TREN INFERIOR

En el gimnasio del Club Deportivo El Nacional, disponemos 6 implementos de gimnasio que se usa en el entrenamiento regular con carga y que tienen una relación con el tren inferior. El siguiente es un análisis para valorar la eficacia de ejecución técnica de cada uno de los ejercicios dentro del gimnasio de cada uno de los 18 jugadores.

En base a la sumatoria de los respuestas de los agentes discriminantes de la correcta ejecución, obtendremos un puntaje el cual nos brindará baremos distribuidos de la siguiente manera:

Puntaje	Valoración
1 - 4	1
5 - 8	2
9 - 12	3
13 - 16	4
17 - 20	5

Usaremos una tabla de índices, la cual nos proporcionará un valor numérico de eficacia de ejecución técnica del ejercicio por implemento, de la siguiente forma:

Valoración	Descripción
5	Domina el ejercicio
4	Maneja el ejercicio
3	Tiene inconvenientes en el ejercicio
2	Realiza el ejercicio de una forma inadecuada
1	Realiza acciones totalmente contraindicadas

### 5.1.3.1 ADUCTOR DE CADERA

#### Agentes discriminantes de una correcta ejecución del ejercicio:

1. Correcta ubicación de los glúteos en el implemento
2. Correcta postura de la espalda frente al respaldar
3. Ubicación adecuada de los pies sobre las apoyaduras
4. Realizar el movimiento de contracción con fluidez
5. Movimiento de recobro controlado
6. No realizar movimientos bruscos y golpear las pesas
7. No llegar a los ángulos máximos de la máquina
8. Actitud frente al ejercicio
9. Correcto control de inhalación – expiración
10. Realiza un adecuado aflojamiento – estiramiento

NOMBRE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PUNTAJE	VALOR
Allen Jorge	2	2	1	2	2	2	1	2	1	1	16	4
Angulo Ricky	2	1	2	2	1	2	2	2	1	1	16	4
Blandón Eddy	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	18	5
Chauca Erick	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1	17	5
Delgado Elías	2	2	2	2	2	1	1	2	1	2	17	5
Gaona Jordy	2	2	2	2	2	2	0	2	2	2	18	5
Guagua Joseph	1	2	2	1	0	1	2	2	1	1	13	4
Guerrero Migu	2	2	2	1	1	1	2	2	2	1	16	4
Macías Jhon	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	18	5
Maza Pimas	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	17	5
Mejía Felipe	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	19	5
Olmedo Youga	2	2	2	2	1	0	1	2	1	2	15	4
Ponce Victor	2	2	2	1	2	2	1	2	2	2	18	5
Rivera José	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	19	5
Torres Joseph	2	1	2	2	2	1	2	1	1	1	15	4
Vásquez Luis	1	2	2	2	2	2	2	2	1	0	16	4
Vergara Pedro	2	2	2	2	2	2	0	1	2	2	17	5
Zaa Anderson	2	2	2	2	1	2	1	2	2	2	18	5

Tabla 4: Ejecución técnica en la máquina de “aductor de cadera”

Podemos ver que el grupo presenta un promedio 4,6 de en la ejecución técnica, lo que nos permite decir que en su mayoría todos trabajan de una forma adecuada con este implemento.

### 5.1.3.2 FLEXIÓN DE RODILLA

#### Agentes discriminantes de una correcta ejecución del ejercicio:

1. Correcto agarre de las manos frente a los apoyos
2. Correcta postura del vientre en la camilla
3. Ubicación adecuada de los pies sobre las apoyaduras
4. Realizar el movimiento de contracción con fluidez
5. Movimiento de recobro controlado
6. No realizar movimientos bruscos y golpear las pesas
7. No llegar a los ángulos máximos de la máquina
8. Actitud frente al ejercicio
9. Correcto control de inhalación – expiración
10. Realiza un adecuado aflojamiento – estiramiento

NOMBRE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PUNTAJE	VALOR
Allen Jorge	1	2	2	1	2	0	1	2	0	1	12	3
Angulo Ricky	2	1	2	2	1	2	2	2	1	1	16	4
Blandón Eddy	1	2	2	1	2	2	0	1	0	1	12	3
Chauca Erick	2	2	2	2	1	2	1	1	2	1	16	4
Delgado Elías	0	2	2	1	0	1	1	1	1	0	9	3
Gaona Jordy	2	2	2	2	2	2	0	2	1	1	16	4
Guagua Joseph	1	2	2	1	0	1	1	1	1	0	10	3
Guerrero Migu	2	2	1	2	1	2	2	1	2	1	16	4
Macías Jhon	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	18	5
Maza Pimas	1	2	2	1	2	2	2	1	2	1	16	4
Mejía Felipe	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	19	5
Olmedo Youga	2	2	2	2	1	0	1	2	1	2	15	4
Ponce Victor	2	2	1	1	2	1	2	2	2	1	16	4
Rivera José	1	2	2	2	1	2	1	2	2	1	16	4
Torres Joseph	2	2	2	1	2	2	1	1	2	1	16	4
Vásquez Luis	1	2	2	2	1	1	2	1	0	1	13	4
Vergara Pedro	1	2	2	1	2	2	1	2	1	2	16	4
Zaa Anderson	2	1	2	2	2	2	2	2	2	1	18	5

Tabla 5: Ejecución técnica en la máquina de “flexión de rodilla”

El grupo presenta un promedio de 3,9 en ejecución técnica un considerable porcentaje maneja el ejercicio; pero existe un 22,2% que tiene un valoración de 3 correspondiente a inconvenientes con el ejercicio lo cual se podría traducir en una inadecuada técnica en el ejercicio puede promover una posible lesión a futuro.

### 5.1.3.3 EXTENSIÓN DE RODILLAS

#### Agentes discriminantes de una correcta ejecución del ejercicio:

1. Correcta ubicación de los glúteos en el implemento
2. Correcta postura de la espalda frente al respaldar
3. Ubicación adecuada de los pies sobre las apoyaduras
4. Realizar el movimiento de contracción con fluidez
5. Movimiento de recobro controlado
6. No realizar movimientos bruscos y golpear las pesas
7. No llegar a los ángulos máximos de la máquina
8. Actitud frente al ejercicio
9. Correcto control de inhalación – expiración
10. Realiza un adecuado aflojamiento – estiramiento

NOMBRE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PUNTAJE	VALOR
Allen Jorge	2	1	2	2	1	1	1	2	0	1	13	4
Angulo Ricky	2	2	2	1	1	2	1	2	1	2	16	4
Blandón Eddy	2	2	2	2	2	0	1	2	1	2	16	4
Chauca Erick	1	2	2	2	1	2	1	1	2	1	15	4
Delgado Elías	2	1	2	2	2	2	2	2	1	2	18	5
Gaona Jordy	2	2	2	2	2	1	1	2	1	2	17	5
Guagua Joseph	1	2	2	1	2	1	1	2	1	1	14	4
Guerrero Migu	2	1	2	1	1	0	0	2	2	1	12	3
Macías Jhon	2	2	2	2	2	1	1	1	1	2	16	4
Maza Pimas	1	2	2	2	2	1	2	1	2	2	17	5
Mejía Felipe	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	18	5
Olmedo Youga	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	18	5
Ponce Victor	1	1	2	1	2	0	1	2	1	1	12	3
Rivera José	2	1	2	2	1	1	2	2	2	2	17	5
Torres Joseph	2	1	2	2	2	2	1	1	1	1	15	4
Vásquez Luis	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	19	5
Vergara Pedro	1	1	2	2	2	2	0	1	2	2	15	4
Zaa Anderson	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	18	5

Tabla 6: Ejecución técnica en la máquina de “extensión de rodilla”

Podemos ver que el grupo presenta un promedio 4,4 de en la ejecución técnica, lo que nos permite decir que en su mayoría todos trabajan de una forma adecuada, pero existen casos puntuales que llegan a tener problemas y no acatan instrucciones. Este ejercicio vale la pena analizar y posteriormente brindaremos un estudio más acertado del mismo.

### 5.1.3.4 EXTENSIÓN DE TOBILLOS

#### Agentes discriminantes de una correcta ejecución del ejercicio:

1. Correcta ubicación de las rodillas frente al implemento
2. Correcta postura de la espalda debajo del implemento
3. Ubicación adecuada de los pies sobre las apoyaduras
4. Realizar el movimiento de contracción con fluidez
5. Movimiento de recobro controlado
6. No realizar movimientos bruscos y golpear las pesas
7. No llegar a los ángulos máximos de la máquina
8. Actitud frente al ejercicio
9. Correcto control de inhalación – expiración
10. Realiza un adecuado aflojamiento – estiramiento

NOMBRE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PUNTAJE	VALOR
Allen Jorge	2	1	2	1	2	2	2	1	1	2	16	4
Angulo Ricky	1	2	2	2	2	1	2	2	2	2	18	5
Blandón Eddy	2	2	1	2	2	2	0	1	2	2	16	4
Chauca Erick	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	18	5
Delgado Elías	2	2	2	2	0	1	2	1	0	1	13	4
Gaona Jordy	2	2	1	2	2	2	2	1	2	2	18	5
Guagua Joseph	1	2	2	1	1	1	2	2	1	1	14	4
Guerrero Migu	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	18	5
Macías Jhon	2	2	2	2	0	2	2	2	2	2	18	5
Maza Pimas	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20	5
Mejía Felipe	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	19	5
Olmedo Youga	2	2	2	2	1	2	2	1	1	1	16	4
Ponce Victor	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	18	5
Rivera José	1	1	2	2	2	1	1	2	1	1	14	4
Torres Joseph	2	2	2	1	1	2	2	2	2	1	17	5
Vásquez Luis	2	2	2	2	2	2	2	2	1	0	17	5
Vergara Pedro	2	1	2	2	2	1	1	1	2	2	16	4
Zaa Anderson	2	2	2	2	1	2	2	2	2	1	18	5

Tabla 7: Ejecución técnica en la máquina de “extensión de tobillos”

Podemos ver que el grupo presenta un promedio de 4,6 en la ejecución técnica, lo que nos permite decir que en su mayoría todos trabajan de una forma adecuada y no presentan mayor inconveniente.

### 5.1.3.5 ABDUCTOR DE CADERA

#### Agentes discriminantes de una correcta ejecución del ejercicio:

1. Correcta ubicación de los glúteos en el implemento
2. Correcta postura de la espalda frente al respaldar
3. Ubicación adecuada de los pies sobre las apoyaduras
4. Realizar el movimiento de contracción con fluidez
5. Movimiento de recobro controlado
6. No realizar movimientos bruscos y golpear las pesas
7. No llegar a los ángulos máximos de la máquina
8. Actitud frente al ejercicio
9. Correcto control de inhalación – expiración
10. Realiza un adecuado aflojamiento – estiramiento

NOMBRE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PUNTAJE	VALOR
Allen Jorge	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	19	5
Angulo Ricky	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	19	5
Blandón Eddy	1	1	2	1	2	2	2	1	2	2	16	4
Chauca Erick	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	19	5
Delgado Elías	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	18	5
Gaona Jordy	1	1	2	2	2	2	2	2	1	2	17	5
Guagua Joseph	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	19	5
Guerrero Migu	2	2	2	1	2	1	1	2	2	2	17	5
Macías Jhon	1	2	2	2	2	2	2	1	2	2	18	5
Maza Pimas	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	18	5
Mejía Felipe	2	1	2	1	2	1	2	2	1	1	15	4
Olmedo Youga	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	17	5
Ponce Victor	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20	5
Rivera José	2	2	2	2	1	2	1	2	2	1	17	5
Torres Joseph	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	18	5
Vásquez Luis	2	1	2	2	1	1	2	2	1	1	15	4
Vergara Pedro	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	20	5
Zaa Anderson	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	18	5

Tabla 8: Ejecución técnica en la máquina de “abductor de cadera”

Podemos ver que el grupo presenta un promedio de 4,8 en la ejecución técnica, lo que nos permite decir que prácticamente todos trabajan de una forma adecuada y no existe inconveniente alguno.

### 5.1.3.6 EXTENSIÓN DE RODILLAS (SENTADO EN RETROVERSIÓN)

#### Agentes discriminantes de una correcta ejecución del ejercicio:

1. Correcta ubicación de los glúteos en el implemento
2. Correcta postura de la espalda frente al respaldar
3. Ubicación adecuada de los pies sobre las apoyaduras
4. Realizar el movimiento de contracción con fluidez
5. Movimiento de recobro controlado
6. No realizar movimientos bruscos y golpear las pesas
7. No llegar a los ángulos máximos de la máquina
8. Actitud frente al ejercicio
9. Correcto control de inhalación – expiración
10. Realiza un adecuado aflojamiento – estiramiento

NOMBRE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PUNTAJE	VALOR
Allen Jorge	2	1	1	2	2	2	1	2	1	2	16	4
Angulo Ricky	1	1	2	1	2	2	2	1	0	1	13	4
Blandón Eddy	2	1	1	2	1	2	1	2	2	2	16	4
Chauca Erick	1	2	2	2	1	2	2	2	1	2	17	5
Delgado Elías	2	1	1	1	1	2	0	2	1	2	13	4
Gaona Jordy	1	2	2	2	2	2	1	2	1	2	17	5
Guagua Joseph	2	1	1	2	1	2	2	1	0	1	13	4
Guerrero Miguel	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	19	5
Macías Jhon	2	2	1	2	2	2	0	1	2	2	16	4
Maza Pimas	1	1	2	1	1	2	2	2	2	1	15	4
Mejía Felipe	2	2	1	1	2	2	2	2	1	2	17	5
Olmedo Youga	1	2	1	1	2	1	1	1	0	2	12	3
Ponce Víctor	2	1	1	1	2	2	1	1	1	2	14	4
Rivera José	1	1	1	2	2	1	0	2	2	2	14	4
Torres Joseph	2	2	1	2	1	2	1	2	1	1	15	4
Vásquez Luis	2	1	2	1	2	2	2	1	1	2	16	4
Vergara Pedro	1	2	1	1	2	2	1	2	1	2	15	4
Zaa Anderson	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	19	5

Tabla 9: Ejecución técnica en la máquina de “extensión de rodilla”

Podemos ver que el grupo presenta un promedio de 4,2 en la ejecución técnica, lo que nos permite decir que en su mayoría todos trabajan de una forma adecuada, pero existe un caso puntual donde se debe corregir la técnica porque es un ejercicio donde debemos tener mucho cuidado.

#### 5.1.4 ANÁLISIS GENERAL DE LA EJECUCIÓN TÉCNICA DE LOS IMPLEMENTOS DE GIMNASIO

NOMBRE	ALTURA	PESO	POSICIÓN	ADUCTOR CADERA	FLEXIÓN RODILLAS	EXTENSIÓN RODILLAS	EXTENSIÓN TOBILLOS	ABDUCTOR CADERA	EXTENSIÓN RODILLAS
Allen Jorge	172	121,7	Polifuncional	4	3	4	4	5	4
Angulo Ricky	184,7	158,3	Medio campo	4	4	4	5	5	4
Blandón Eddy	171,2	133,2	Medio campo	5	3	4	4	4	4
Chauca Erick	182	170,2	Medio campo	5	4	4	5	5	5
Delgado Elías	176,2	163,2	Delantero	5	3	5	4	5	4
Gaona Jordy	176,1	145,3	Delantero	5	4	5	5	5	5
Guagua Joseph	165,5	129,8	Defensa	4	3	4	4	5	4
Guerrero Miguel	172	139,4	Polifuncional	4	4	3	5	5	5
Macías Jhon	174,2	159,2	Medio campo	5	5	4	5	5	4
Maza Pimas	172	142	Defensa	5	4	5	5	5	4
Mejía Felipe	183,3	136,9	Medio campo	5	5	5	5	4	5
Olmedo Youga	177	154,5	Medio campo	4	4	5	4	5	3
Ponce Víctor	172	161,6	Defensa	5	4	3	5	5	4
Rivera José	172,6	141,2	Defensa	5	4	5	4	5	4
Torres Joseph	169	150,2	Medio campo	4	4	4	5	5	4
Vásquez Luis	173,2	139,6	Medio campo	4	4	5	5	4	4
Vergara Pedro	165,2	149	Delantero	5	4	4	4	5	4
Zaa Anderson	175	159,7	Medio campo	5	5	5	5	5	5
<b>PROMEDIOS</b>	<b>174,1</b>	<b>147,5</b>	<b>-</b>	<b>4,6</b>	<b>3,9</b>	<b>4,4</b>	<b>4,6</b>	<b>4,8</b>	<b>4,2</b>

Tabla 10: Análisis de Ejecución Técnica de los jugadores Sub 17 del Club Deportivo El Nacional

En la Tabla número 10 podemos encontrar que aunque un alto porcentaje de deportistas manejan adecuadamente la ejecución técnica la mayoría de los implementos, existen casos puntuales que realizan los ejercicios con inconvenientes, lo que los podría llevar o predisponer a una futura lesión y se debe tomar los correctivos pertinentes con los deportistas.

Podemos evidenciar que los implementos que nos presentan mayores inconvenientes para la correcta ejecución técnica son el de flexión de rodilla con un promedio de 3,9; le sigue el ejercicio de extensión de rodillas (sentado en retroversión de 45 grados) con un aproximado de 4,2 y luego el de extensión de rodilla sentado con 4,4 de promedio. Se debe prestar una atención especial ya que son ejercicios donde se compromete mucho la articulación de la rodilla.

En base a los implementos que poseemos en el entrenamiento podemos encontrar que tres de ellos tienen una relación directa con la articulación de la rodilla, mientras los otros tres tienen una relación indirecta. (Figuroa, 2013)

#### **Ejercicios con exposición directa de la articulación de la rodilla:**

- Extensión de rodilla
- Extensión de tobillos
- Extensión de rodilla (sentado en retroversión de 45 grados)

#### **Ejercicios con exposición indirecta de la articulación de la rodilla:**

- Aductor de cadera
- Flexión de rodilla
- Abductor de rodilla

No se ha podido encontrar información para documentar el daño que pudiesen ocasionar los ejercicios con exposición indirecta, por eso quedan descartados para un análisis, indicando una nula relación con las lesiones.

Mientras que serán analizados por separado los ejercicios con relación directa de la articulación de la rodilla que a su vez son puntuados como los implementos con menor grado de ejecución técnica.

## **5.1.5 ANÁLISIS BIOMECÁNICO DEL EJERCICIO DE EXTENSIÓN DE RODILLA**

### **5.1.4.1 CÁLCULO DE LA FUERZA QUE REQUIERE EL CUÁDRICEPS FEMORAL PARA SOSTENER UN PESO EN EXTENSIÓN DE RODILLA**

Tomando el modelo (Oatis, 2009), extrapolamos el experimento con Juan José Govea (175 cm y 68 kg). Los 68 kilogramos los podemos ver como 667 Newtons aproximadamente. Usamos los parámetros de los miembros planteados por (Braune & Fischer, 2009), así como para la geometría de los cuádriceps femorales se hizo uso de la información proveída por (Buford, y otros, 2002).

### **DATOS GENERALES PARA REEMPLAZAR CON LA INFORMACIÓN DEL DEPORTISTA EN EL EJERCICIO DE EXTENSIÓN DE PIERNAS:**

Peso de la pierna es igual al 6% del propio peso

Peso sobre el tobillo = 30 libras equivalente a 133,5 Newtons

Longitud de pierna = es aproximadamente el 29% de la altura

Punto de equilibrio de la pierna se localiza al 61% de la longitud del miembro.

El peso se lo ubica en un valor aproximado del 88% de la longitud de la pierna desde la articulación de la rodilla.

Y el brazo del momento tiene un valor constante de 4 cm en 30 grados de flexión (varía acorde al grado de ejecución del ejercicio).

Entonces vemos que en el caso del deportista Juan José Govea los datos serían los siguientes:

Peso corporal = 149,9 libras o 666,85 Newtons

Peso en el tobillo = 30 libras o 133,5 Newtons

Altura = 1,75 metros

Centro de gravedad de la pierna = 0,31 metros

Peso de la pierna = 8,99 libras o 40,01 Newtons

Longitud de pierna = 0,51 metros

Ubicación del peso = 0,45 metros

Brazo del momento = 0,04 metros

**Realizamos una sumatoria de fuerzas para determinar el esfuerzo:**

$$\sum M = 0$$

$$(Q \times 0,04 \text{ m}) - (40,01 \text{ N} \times 0,31 \text{ m} \times (\sin 60^\circ)) - (133,5 \text{ N} \times 0,45 \text{ m} \times (\sin 60^\circ)) = 0$$

$$(Q \times 0,04 \text{ m}) = (10,74 \text{ N} + 52,03 \text{ N})$$

$$Q = 62,77 \text{ N} / 0,04 \text{ m}$$

$$Q = 1569,25 \text{ N} \text{ o } 2,35 \text{ PP (propio peso corporal)}$$

Aplicaremos la misma fórmula en cada uno de los 18 jugadores que conforman la Sub 17 del Club Deportivo El Nacional para poder evidenciar que sucede con el peso de 30 libras en el ejercicio de extensión de rodillas.

NOMBRES	APELLIDOS	ALTURA	PESO (lb)	Q (N)	Q (PP)
Joseph	Guagua Solís	1,655	129,8	1439,9	2,49
Luis Carlos	Vásquez Gallardo	1,732	139,6	1524,2	2,45
José Luis	Rivera Mina	1,726	141,2	1521,7	2,42
Elías José	Delgado Morales	1,762	163,2	1593,1	2,19
Miguel Ángel	Guerrero Castillo	1,72	139,4	1513,3	2,44
Erick	Chauca Lasso	1,82	170,2	1658,6	2,19
Víctor Gabriel	Ponce Chávez	1,72	161,6	1552,3	2,16
Felipe	Mejía Perlaza	1,833	136,9	1608	2,64
Pimas Orley	Maza Caia	1,72	142	1517,9	2,4
Jhon Jairo	Macías Vargas	1,742	159,2	1567,9	2,21
Jorge Luis	Allen Tillaguango	1,72	121,7	1482,2	2,74
Joseph	Torres Cobos	1,69	150,2	1505,6	2,25
Ricky Rubén	Angulo Ortiz	1,847	158,3	1660,7	2,36
Anderson	Zaa Angulo	1,75	159,7	1576	2,22
Pedro William	Vergara Ricaurte	1,652	149	1469,7	2,22
Youga Isad	Olmedo Betancourt	1,77	154,5	1584,6	2,31
Jordy Manuel	Gaona Tenorio	1,761	145,3	1560	2,41
Eddy Roberto	Blandón Benítez	1,712	133,2	1495,4	2,52

Tabla 11: Cálculo de la fuerza del cuádriceps para sostener 30 libras en tobillo

Vemos entonces que la cantidad de fuerza que requiere el cuádriceps femoral para sostener un peso en extensión de rodilla es de 2,37 veces (promedio) el propio peso de los deportistas o 1546,17 Newtons de fuerza.

Según (Liu-Ambrose, 2003) la investigación de (Butler, Noyes, & Grood, 1980) nos indica que el ligamento cruzado anterior provee el 85% de fuerza estabilizadora para no permitir un desplazamiento antero tibial a los 30 grados de flexión.

Se estima que una ruptura del LCA ocurre a niveles de estrés cerca de 1725 Newtons, mientras que avulsiones óseas y micro desgarros ligamentarios ocurren en menores niveles de estrés (Kuo, Louie, & Mote Jr, 1983).

Pese a que se ha demostrado que la articulación de la rodilla está expuesta incluso a cargas mucho más pesadas por su propia redistribución de carga adaptable, es un valor estimado que ayuda a determinar cuáles son los niveles de riesgo.

ACTIVIDAD	NÚMERO DE SUJETOS	FUERZA DE REACCIÓN MÁXIMA	AUTORES
Caminata moderada	12	3,03 Propio Peso	Morrison
Subir escaleras	2	4,25 Propio Peso	Morrison
Cargar pesas leves	7	2,12 Propio Peso	Nisell
Trotar	3	12,4 Propio Peso	Scott and Winter
Realizar squats	16	7,6 Propio Peso	Nagura

Tabla 12: Cargas en la articulación de la rodilla en actividades funcionales por (Oatis, 2009), traducida por (Zaldumbide, 2013)

## 5.1.4.2 FUERZAS Y MOMENTOS EN LA ARTICULACIÓN DE LA RODILLA

### 5.1.4.2.1 MOMENTO INTERNO DE LA ARTICULACIÓN TIBIOFEMORAL

Para determinar el Momento interno (generado por el cuádriceps femoral) debemos conseguir el Momento externo que representa la sumatoria de todos los Momentos generados por el peso de la espinilla y el peso de 10 libras sobre el tobillo.

$$M_{\text{interno}} = M_{\text{externo}} = 0$$

$$M_{\text{interno}} = (40,01 \text{ N} \times 0,31 \text{ m} \times (\sin 60^\circ)) + (133,5 \text{ N} \times 0,45 \text{ m} \times (\sin 60^\circ))$$

$$M_{\text{interno}} = (10,74 \text{ Nm} + 52,03 \text{ Nm})$$

$$M_{\text{interno}} = 62,77 \text{ Nm}$$

### 5.1.4.2.2 FUERZAS DE REACCIÓN EN LA ARTICULACIÓN TIBIOFEMORAL

$$\sum F_x =$$

$$J_x - Q \times (\cos 15^\circ) + 0,06 \text{ PP} \times (\sin 30^\circ) + 0,07 \text{ PP} \times (\sin 30^\circ) = 0$$

Donde Q es la cantidad de fuerza aplicada de los cuádriceps (1569,25 N)

$$J_x = (1569,25 \text{ N} \times (\cos 15^\circ)) - (40,01 \text{ N} \times (\sin 30^\circ)) - (133,5 \text{ N} \times (\sin 30^\circ))$$

$$J_x = 1429,02$$

$$\sum F_y =$$

$$J_y + Q \times (\sin 15^\circ) - 0,06 \text{ PP} \times (\cos 30^\circ) - 0,07 \text{ PP} \times (\cos 30^\circ) = 0$$

$$J_y = - (1569,25 \text{ N} \times (\sin 15^\circ)) + (40,01 \text{ N} \times (\cos 30^\circ)) + (133,5 \text{ N} \times (\cos 30^\circ))$$

$$J_y = -255,89$$

Usando el teorema de Pitágoras encontramos que:

$$J^2 = Jx^2 + Jy^2$$

$$J^2 = \sqrt{(1429,02^2 - 255,89^2)}$$

$$J^2 = \sqrt{2107577,85}$$

$$J = 1451,75 \text{ N}$$

Aproximadamente el 93,15% es el valor que se traslada de la fuerza del cuádriceps femoral a la articulación de la rodilla (Oatis, 2009). Mientras que el 85% de esa fuerza es lo que soporta el Ligamento Cruzado Anterior, para mantener estable a la rodilla.

En el caso del sujeto experimental Juan José Govea tenemos los siguientes valores:

Fuerza en cuádriceps femoral = 1569,25 N o 2,35 PP (propio peso)

Fuerza en la articulación de la rodilla = 1451,75 N

Fuerza que ejerce el LCA (estabilizando) = 1233,99 N

Usaremos las mismas fórmulas de la muestra para encontrar los valores que resiste el ligamento cruzado anterior en cada jugador de la plantilla Sub 17 del Club Deportivo El Nacional, donde:

\*Q = Cantidad de esfuerzo del cuádriceps en Newtons

\*Q AR = Cantidad de esfuerzo en la articulación de la rodilla.

\*LCA = Ligamento Cruzado Anterior

NOMBRES	APELLIDOS	Q (N)	Q AR	LCA
Joseph Bisman	Guagua Solis	1439,9	1339,107	1138,24
Luis Carlos	Vásquez Gallardo	1524,2	1417,506	1204,88
José Luis	Rivera Mina	1521,7	1415,181	1202,90
Elías José	Delgado Morales	1593,1	1481,583	1259,34
Miguel Ángel	Guerrero Castillo	1513,3	1407,369	1196,26
Erick Alexander	Chauca Lasso	1658,6	1542,498	1311,12
Víctor Gabriel	Ponce Chávez	1552,3	1443,639	1227,09
Felipe	Mejía Perlaza	1608	1495,44	1271,12
Pimas Orley	Maza Caia	1517,9	1411,647	1199,89
Jhon Jairo	Macías Vargas	1567,9	1458,147	1239,42
Jorge Luis	Allen Tillaguango	1482,2	1378,446	1171,67
Joseph Fernando	Torres Cobos	1505,6	1400,208	1190,17
Ricky Rubén	Angulo Ortiz	1660,7	1544,451	1312,78
Anderson Andrés	Zaa Angulo	1576	1465,68	1245,82
Pedro William	Vergara Ricaurte	1469,7	1366,821	1161,79
Youga Isad	Olmedo Betancourth	1584,6	1473,678	1252,62
Jordy Manuel	Gaona Tenorio	1560	1450,8	1233,18
Eddy Roberto	Blandón Benitez	1495,4	1390,722	1182,11

Tabla 13: Cálculo del esfuerzo en Newtons del Ligamento Cruzado Anterior

En los deportistas del Club Deportivo El Nacional encontramos un nivel de estrés en el Ligamento Cruzado Anterior de aproximadamente 1281,98 Newtons, lo cual no perjudicaría a los futbolistas pero debemos considerar que son experimentos con pequeñas fuerzas de estrés comparadas con la actividad en general de gimnasio, además cabe indicar que por la repetición prolongada y continua puede crear distensiones ligamentosas que vuelven a los futbolistas proclives a una lesión. Siendo el valor crítico el de 1725 Newtons y nuestro promedio de entrenar es de 1281,98, es decir 74,31% de la carga crítica. El factor de riesgo relativo lo sacamos sería de 0,7; siendo 1 el punto crítico.

### 5.1.5 ANÁLISIS DEL ÍNDICE DE MASA CORPORAL DE LOS JUGADORES DE LA CATEGORÍA SUB 17

	NOMBRES	APELLIDOS	EDAD	ALTURA	PESO (lb)	POSICIÓN	PIERNA DOMINA
1	Joseph Bisman	Guagua Solís	17	165,5	129,8	Polifuncional	Derecha
2	Luis Carlos	Vásquez Gallardo	17	173,2	139,6	Medio campo	Ambidiestro
3	José Luis	Rivera Mina	17	172,6	141,2	Medio campo	Derecha
4	Elías José	Delgado Morales	17	176,2	163,2	Medio campo	Ambidiestro
5	Miguel Ángel	Guerrero Castillo	16	172	139,4	Delantero	Derecha
6	Erick Alexander	Chauca Lasso	19	182	170,2	Delantero	Derecha
7	Víctor Gabriel	Ponce Chávez	17	172	161,6	Defensa	Derecha
8	Felipe	Mejía Perlaza	17	183,3	136,9	Polifuncional	Ambidiestro
9	Pimas Orley	Maza Caia	16	172	142	Medio campo	Izquierda
10	Jhon Jairo	Macías Vargas	17	174,2	159,2	Defensa	Izquierda
11	Jorge Luis	Allen Tillaguango	15	172	121,7	Medio campo	Derecha
12	Joseph Fernando	Torres Cobos	17	169	150,2	Medio campo	Derecha
13	Ricky Rubén	Angulo Ortiz	16	184,7	158,3	Defensa	Izquierda
14	Anderson Andrés	Zaa Angulo	16	175	159,7	Defensa	Derecha
15	Pedro William	Vergara Ricaurte	16	165,2	149	Medio campo	Izquierda
16	Youga Isad	Olmedo Betancourth	17	177	154,5	Medio campo	Ambidiestro
17	Jordy Manuel	Gaona Tenorio	16	176,1	145,3	Delantero	Derecha
18	Eddy Roberto	Blandón Benítez	19	171,2	133,2	Medio campo	Derecha

Tabla 14: Datos generales de la plantilla del Club Deportivo El Nacional

Refiriéndonos a promedios, podemos encontrar que:

<b>EDAD</b>	<b>ALTURA (cm)</b>	<b>PESO (lb)</b>
<b>16,8</b>	<b>174,1</b>	<b>147,5</b>

(Matthews, 2011) Nos indica que según la Mayo Clinic y la Journal of Arthritis & Rheumatism, por cada libra que poseemos sobre nuestra peso ideal aumentaríamos cuatro libras de presión hacia la articulación de la rodilla. Dando proporcionalmente un total de 48,000 libras de presión por cada milla caminada.

Para graficar de una mejor manera se diseñó un modelo predictivo de presión articular por cada kilómetro caminado.

Creamos un coeficiente de presión articular por cada libra de peso extra, en base al IMC ideal. El dato arrojado son las libras de presión que soporta la articulación de la rodilla por cada mil metros caminados.

El valor del coeficiente es valorado por una libra extra de peso y es igual a 2982,58 libras de presión.

Entonces disponemos de un coeficiente que nos indicaría cuanto soporta la articulación de la rodilla en un kilómetro de distancia. Basta con multiplicar el dato referencial por las libras extras de peso y obtendremos la carga progresiva teórica de peso.

NOMBRES	APELLIDOS	ALTURA	PESO	IMC	IMC IDEAL	Libras Extras	FACTOR PRESIÓN	CARGA PROGRESIVA
Joseph Bisman	Guagua Solís	165,5	129,8	21,50	132,8	-3,0		
Luis Carlos	Vásquez Gallardo	173,2	139,6	21,11	145,2	-5,6		
José Luis	Rivera Mina	172,6	141,2	21,50	144,2	-3,0		
Elías José	Delgado Morales	176,2	163,2	23,84	150,3	12,9	51,7	38580,36
Miguel Ángel	Guerrero Castillo	172	139,4	21,37	143,2	-3,8		
Erick Alexander	Chauca Lasso	182	170,2	23,31	160,3	9,9	39,5	29467,41
Víctor Gabriel	Ponce Chávez	172	161,6	24,78	143,2	18,4	73,7	54919,56
Felipe	Mejía Perlaza	183,3	136,9	18,48	162,6	-25,7		
Pimas Orley	Maza Caia	172	142	21,77	143,2	-1,2		
Jhon Jairo	Macías Vargas	174,2	159,2	23,80	146,9	12,3	49,3	36766,57
Jorge Luis	Allen Tillaguango	172	121,7	18,66	143,2	-21,5		
Joseph Fernando	Torres Cobos	169	150,2	23,85	138,2	12,0	47,9	35685,85
Ricky Rubén	Angulo Ortiz	184,7	158,3	21,05	165,1	-6,8		
Anderson	Zaa Angulo	175	159,7	23,65	148,2	11,5	45,9	34225,11
Pedro William	Vergara Ricaurte	165,2	149	24,76	132,1	16,9	67,6	50439,50
Youga Isad	Olmedo Betancourt	177	154,5	22,37	151,6	2,9	11,5	8552,97
Jordy Manuel	Gaona Tenorio	176,1	145,3	21,25	150,1	-4,8		
Eddy Roberto	Blandón Benítez	171,2	133,2	20,61	141,9	-8,7		

Tabla 15: IMC y factor de presión de la nómina del grupo de la categoría Sub 17 del Club Deportivo El Nacional

En base al cuadro podemos identificar que 8 de los jugadores (44,4% de la plantilla) tienen libras extras sobre su IMC ideal, lo cual brinda un peso adicional cuando entrenan. Si toda la plantilla correría 10.000 metros, las libras de presión sobre la articulación podrían considerarse como un factor predictor de posible lesión.

### **5.1.6 CÁLCULO DE LA FUERZA QUE SOPORTA LOS MENISCOS**

Se estima que los meniscos, soportan un aproximado del 40% del peso de una persona y se prevé que soportan funcionalmente aproximadamente 20 veces nuestro propio peso ideal (Peroni, 2002). Cuando trabajamos con cargas externas el peso que los meniscos soportan va a ser mayor, aunque nuestro cuerpo está diseñado para soportar incluso pesos que sobrepasan los límites; sin embargo cuando está expuesto a cargas constantes y prolongadas, empiezan a fallar los mecano-receptores y existen las lesiones.

El menisco se rompe por varias razones: el traumatismo articular en flexión y rotación, pero con mayor frecuencia se debe al desgaste de los componentes que forman el menisco. Los ejercicios que se relacionan con soportar pesos importantes en relación a meniscos son el de extensión de rodilla (retroversión de 45 grados) y el extensión de tobillo.

#### **5.1.6.1 CÁLCULO DE LA FUERZA QUE SOPORTAN LOS MENISCOS EN EL EJERCICIO DE EXTENSIÓN DE RODILLAS**

Los jugadores de la Sub 17 emplean un valor constante de 50 kilos que representan 110 libras. La máquina de extensión de rodilla, por su posición ayuda a rebajar el peso que debemos soportar.  $Q = \text{Peso} \times \sin 45^\circ$ .

El peso real en libras que soportamos es de 77,78 libras. Y El peso de la pierna sumado el pie es aproximadamente 7% el propio peso corporal (Oatis, 2009)

Entonces en la siguiente tabla veremos el valor que soportan los meniscos en el ejercicio en específico.

NOMBRES	APELLIDOS	PESO	PIERNA	CARGA	MENIS COS
Joseph Bisman	Guagua Solís	129,8	9,086	77,78	34,75
Luis Carlos	Vásquez Gallardo	139,6	9,772	77,78	35,02
José Luis	Rivera Mina	141,2	9,884	77,78	35,07
Elías José	Delgado Morales	163,2	11,424	77,78	35,68
Miguel Ángel	Guerrero Castillo	139,4	9,758	77,78	35,02
Erick Alexande	Chauca Lasso	170,2	11,914	77,78	35,88
Víctor Gabriel	Ponce Chávez	161,6	11,312	77,78	35,64
Felipe	Mejía Perlaza	136,9	9,583	77,78	34,95
Pimas Orley	Maza Caia	142	9,94	77,78	35,09
Jhon Jairo	Macías Vargas	159,2	11,144	77,78	35,57
Jorge Luis	Allen Tillaguango	121,7	8,519	77,78	34,52
Joseph	Torres Cobos	150,2	10,514	77,78	35,32
Ricky Rubén	Angulo Ortiz	158,3	11,081	77,78	35,54
Anderson	Zaa Angulo	159,7	11,179	77,78	35,58
Pedro William	Vergara Ricaurte	149	10,43	77,78	35,28
Youga Isad	Olmedo Betancour	154,5	10,815	77,78	35,44
Jordy Manuel	Gaona Tenorio	145,3	10,171	77,78	35,18
Eddy Roberto	Blandón Benítez	133,2	9,324	77,78	34,84

Tabla 16: Factor de carga en meniscos en el grupo Sub 17 del Club Nacional

Se indican que en los meniscos podemos encontrar el punto de quiebre cuando soporta 20 veces nuestro propio peso. Pero que sus posibles lesiones pueden darse en mucho menor (Palmer, 2010).

Como existe la bibliografía que nos comprueba que debería someterse un peso mucho mayor pero que tenga algún efecto que dañe los meniscos. Descartamos una posible relación entre este ejercicio y lesión meniscal.

### 5.1.6.2 CÁLCULO DE LA FUERZA QUE SOPORTAN LOS MENISCOS EN EL EJERCICIO DE EXTENSIÓN DE TOBILLOS

NOMBRES	APELLIDOS	PESO	CARGA	MENISCOS
Joseph Bisman	Guagua Solís	129,8	30	0,030
Luis Carlos	Vásquez Gallardo	139,6	30	0,030
José Luis	Rivera Mina	141,2	30	0,027
Elías José	Delgado Morales	163,2	30	0,031
Miguel Ángel	Guerrero Castillo	139,4	30	0,028
Erick Alexander	Chauca Lasso	170,2	30	0,030
Víctor Gabriel	Ponce Chávez	161,6	30	0,029
Felipe	Mejía Perlaza	136,9	30	0,033
Pimas Orley	Maza Caia	142	30	0,031
Jhon Jairo	Macías Vargas	159,2	30	0,030
Jorge Luis	Allen Tillaguango	121,7	30	0,031
Joseph Fernando	Torres Cobos	150,2	30	0,027
Ricky Rubén	Angulo Ortiz	158,3	30	0,029
Anderson Andrés	Zaa Angulo	159,7	30	0,031
Pedro William	Vergara Ricaurte	149	30	0,030
Youga Isad	Olmedo Betancour	154,5	30	0,032
Jordy Manuel	Gaona Tenorio	145,3	30	0,030
Eddy Roberto	Blandón Benítez	133,2	30	0,033

Tabla 17: Factor de carga sobre los meniscos en el ejercicio de extensión de tobillo

El factor de presión en este ejercicio es ínfimo por eso se descarta el posible daño hacia los meniscos con cargas tan pequeñas como las que transfieren esto tipo máquinas a la articulación de la rodilla de los jugadores del Club El Nacional.

## 5.2 DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE ENTRENAMIENTO EN GIMNASIO

### 5.2.1 DATOS GENERALES DEL ENTRENAMIENTO

Como datos generales podemos informar que los entrenamientos del grupo son de 9:30 AM – 12 PM (2 horas y media)

Con microciclos estructurados en base a:

Un Macro ciclo

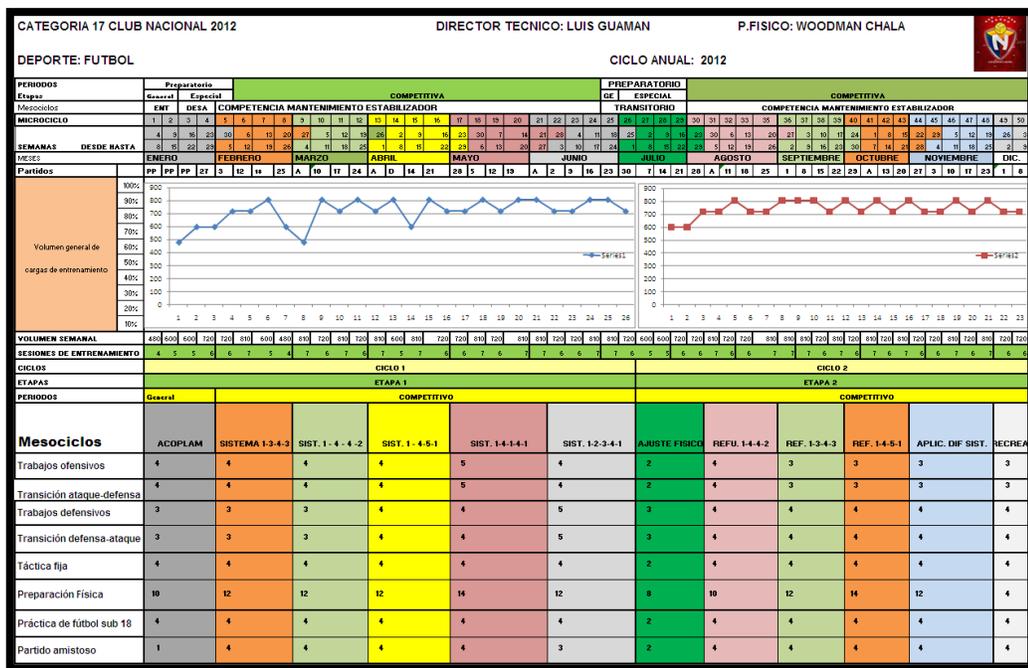


Figura 20: Macro ciclo 2012 por Luis Guamán Director Técnico de la Sub 17

Y microciclos debidamente estructurados. Ejemplo micro ciclo.

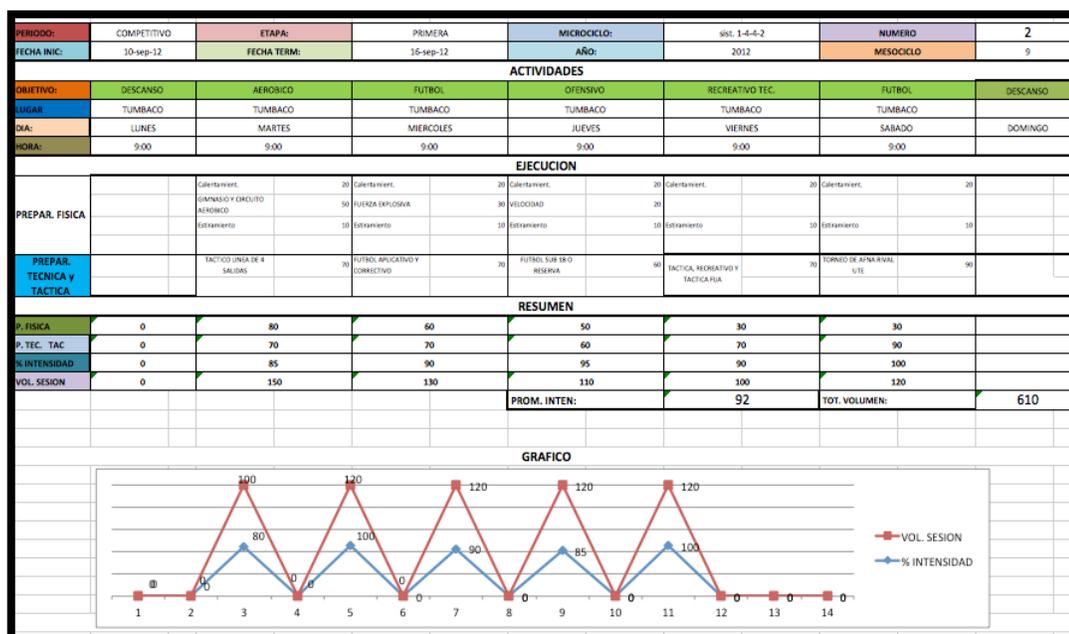


Figura 21: Microciclo 10 Septiembre – 16 Septiembre 2012 cedido por Luis Guamán Director Técnico de la Sub 17

La intensidad y el volumen de la carga varía dependiendo de la etapa del periodo en el cual nos ubiquemos y más específicamente en el día del microciclo correspondiente. Por motivos de nuestra tesis, vemos importante en la redacción y explicación sobre el día **Martes**, refiriéndonos al día **cuando los jugadores pasan por gimnasio**.

Por lo general una sesión de entrenamiento con día de gimnasio está constituido por:

### SESIÓN DE ENTRENAMIENTO CON GIMNASIO

<b>Calentamiento</b>	20 minutos
<b>Gimnasio</b>	50 minutos
<b>Estiramiento</b>	10 minutos
<b>Entrenamiento Técnico-táctico</b>	70 minutos

Dentro del calentamiento se realiza ligeros trotes, predisposición de esfuerzo de las articulaciones, una suave elongación muscular, lo que nos lleva a indicar que se practica una buena entrada al calor.

Referente al entrenamiento de estiramiento se usa ejercicios controlados de un régimen mantenido, sin insistencia (el profesor siempre les llama la atención a quienes hacen estiramiento con insistencia)

Del entrenamiento técnico-táctico se tiende a trabajar como eje principal el estado coordinativo de los jugadores y después se trata temas más de esquema táctico y fútbol aplicativo.

Dentro del trabajo en gimnasio tenemos un modelo de trabajo con las siguientes características (todo trabajo es diferenciado acorde a la etapa y periodo en la que se encuentren los jugadores).

El profesor Goodman Chalá realiza un trabajo en los futbolistas de fuerza rápida, ya que no persigue la hipertrofia, sino más bien un desarrollo pleno e idóneo de agrupaciones musculares. El sistema de trabajo se basa en un método extensivo.

- 8 a 12 Segundos Trabajo
- 30 Segundos descanso
- 2 o 3 series. (Acorde al microciclo)

Y la carga de trabajo oscila comúnmente entre 60% y 70% de 1 RM (Repetición maximal)

El trabajo en gimnasio se lo realiza comúnmente en parejas en diez u once estaciones, donde trabajará uno, mientras su compañero estirará los músculos implicados en el aparato y luego alternará. Cuando ambos hayan acabado el ejercicio tomarán la siguiente máquina y otra pareja pasará a ocupar su lugar.

## 5.2.2 ANÁLISIS DE LA CARGA DE ENTRENAMIENTO

### 5.2.2.1 ANÁLISIS DE UN MICROCICLO DE TRABAJO

Para realizar la medición de la carga de un microciclo de trabajo haremos uso de la tabla cedida por el director técnico Luis Guamán, del día 10 a 16 de Septiembre del 2012 en periodo competitivo (Figura 20) y a su vez aplicaremos el método basado en la RPE (Percepción Subjetiva del Entrenamiento) elaborado por (Foster, 2001).

El empleo de este método de monitorización y cuantificación de la carga requiere que cada atleta proporcione al final de la sesión de entrenamiento un valor personal y subjetivo (referente a la cantidad de esfuerzo experimentado, denominado RPE (Rating of Perceived Exertion - Percepción subjetiva de esfuerzo), junto con la duración en minutos de la sesión.

Se aplicó un encuesta a los jugadores de la Sub 17 del Club Deportivo El Nacional para tener el promedio de percepción de los deportistas acorde al día de trabajo y la carga en el mismo.

CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN
0	Recuperación
1	Sumamente fácil
2	Fácil
3	Moderado
4	Tolerable
5	Algo duro
6	Duro
7	Sumamente duro
8	Extenuante
9	Sumamente extenuante
10	Máximo

Tabla 18: Baremos de calificación del ejercicio (Foster, 2001)

NOMBRE	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO	DOMINGO
Allen Jorge	0	9	9	8	6	0	0
Angulo Ricky	0	9	9	8	5	9	0
Blandón Eddy	0	10	9	9	6	10	0
Chauca Erick	0	9	8	8	6	9	0
Delgado Elías	0	10	9	9	7	10	0
Gaona Jordy	0	9	10	9	6	10	0
Guagua Joseph	0	9	9	8	6	0	0
Guerrero Migu	0	9	9	8	6	0	0
Macías Jhon	0	9	10	8	7	0	0
Maza Pimas	0	10	9	9	7	10	0
Mejía Felipe	0	10	9	9	6	9	0
Olmedo Youga	0	10	9	9	5	10	0
Ponce Victor	0	9	9	8	7	10	0
Rivera José	0	10	8	8	7	10	0
Torres Joseph	0	9	9	8	6	9	0
Vásquez Luis	0	10	9	8	6	0	0
Vergara Pedro	0	10	10	9	5	10	0
Zaa Anderson	0	9	9	8	7	0	0
<b>PROMEDIOS</b>	<b>0</b>	<b>9,4</b>	<b>9,1</b>	<b>8,4</b>	<b>6,2</b>	<b>9,7</b>	<b>0</b>

Tabla 19: Percepción de esfuerzo en un microciclo de trabajo de la Sub 17 del Club Deportivo El Nacional

Los jugadores que el día Sábado 15 de Septiembre del 2012 no fueron considerados para el juego contra la Universidad Tecnológica Ecuatoriana, se encuentra subrayados de color verde y no son considerados para el promedio de aquel día.

Usando la fórmula encontramos que la carga de entrenamiento es igual al coeficiente subjetivo de esfuerzo x la sesión en minutos.

MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES	VIERNES	SÁBADO
9,4 * 150	9,1 * 130	8,4 * 110	6,2 * 100	9,7 * 120
1417	1177	923	617	1160

A partir de esta medida y mediante algunos cálculos sencillos también podemos obtener el índice de "Monotonía" y el índice de "Fatiga". El índice de monotonía es una medida de la variabilidad diaria del entrenamiento que se ha comprobado que está relacionada con el inicio o la aparición de síntomas de sobreentrenamiento cuando un entrenamiento con un alto índice de monotonía es combinado con altas cargas de entrenamiento.

El índice de monotonía del entrenamiento se calcula dividiendo la media de la carga de entrenamiento de los días de la semana con respecto a la desviación estándar de la carga de entrenamiento de esa semana.

$$\text{Índice de Monotonía} = \frac{\text{Carga media de entrenamiento diaria}}{\text{desviación estándar}}$$

Debemos encontrar la carga media de entrenamiento, sumando el total de carga de entrenamiento de los días entrenados dividido para el número de días.

(1417 + 1177 + 923 + 617 + 1160) dividido para 5 = 1059 (media de carga de entrenamiento).

Ahora calculamos la desviación estándar con los datos de carga de entrenamiento

CARGA DIARIA (X)	CARGA DIARIA – CARA MEDIA SEMANAL (X – 1059)	DIFERENCIA <sup>2</sup> d <sup>2</sup> (d x d)	
0	0 - 1059 = -1059	(-1059) <sup>2</sup>	= 1121481
1417	1417 - 1059 = -358	(-358) <sup>2</sup>	= 128164
1177	1177 - 1059 = -118	(-118) <sup>2</sup>	= 13924
923	923 - 1059 = 136	(136) <sup>2</sup>	= 18496
617	617 - 1059 = 442	(442) <sup>2</sup>	= 195364
1160	1160 - 1059 = -101	(-101) <sup>2</sup>	= 10201
0	0 - 1059 = -1059	(-1059) <sup>2</sup>	= 1121481

Tabla 20: Cargas diarias del microciclo de trabajo

$$\Sigma = (1121481 + 128164 + 13924 + 18496 + 195364 + 10201 + 1121481) = 2609111$$

$$N = \text{Número de días (7)} \rightarrow N - 2 (\text{días no entrenados}) = 5$$

$$SD = \sqrt{(2609111/5)} = 722,37$$

$$\text{ÍNDICE DE MONOTONÍA} = 1059/722,37 = 1,47$$

**FATIGA DEL ENTRENAMIENTO** = SUMA DE LA CARGA x ÍNDICE DE MONOTONÍA

$$(1417 + 1177 + 923 + 617 + 1160) \times 1,47 = 7783,65$$

En un análisis al trabajo de Foster y el test de esfuerzo percibido (Coutts, Wallace, & Slattery, 2011) nos indican su validez y alta aplicabilidad hacia deportes en conjunto; además nos indican un dato de que los signos de sobreentrenamiento aparecen cuando la carga de la semana de entrenamiento (volumen de entrenamiento + intensidad de entrenamiento) se aproxima a un factor de fatiga de entrenamiento igual o superior a 6000.

### 5.2.2.2 ANÁLISIS DE LA CARGA POR SESIÓN EN LAS MÁQUINAS

En primera instancia no se pudo encontrar una tabla con determinación de valores maximales, así que la plantilla entrenaba con un peso entre 30 libras y 40 libras en general; no existía individualización.

Podemos determinar el volumen y el tonelaje de trabajo:

#### **Aductor de cadera**

Peso que se trabaja: 30 libras

Repeticiones: 8

Series: 3

VOLUMEN	TONELAJE
8 x 3	30 x 8 x 3
24 rep	720 libras

Tabla 21: Volumen y tonelaje del ejercicio “Aductor de cadera”

### Flexión de rodilla

- Peso que se trabaja: 30 libras
- Repeticiones: 9
- Series: 3

VOLUMEN	TONELAJE
9 x 3	30 x 9 x 3
27 rep	810 libras

Tabla 22: Volumen y tonelaje del ejercicio “Flexión de rodilla”

### Extensión de rodillas

- Peso que se trabaja: 30 libras
- Repeticiones: 9
- Series: 3

VOLUMEN	TONELAJE
9 x 3	30 x 9 x 3
27 rep	810 libras

Tabla 23: Volumen y tonelaje del ejercicio “Extensión de rodillas”

### Extensión de tobillos

- Peso que se trabaja: 30 libras
- Repeticiones: 11
- Series: 3

VOLUMEN	TONELAJE
11 x 3	30 x 11 x 3
33 rep	990 libras

Tabla 24: Volumen y tonelaje del ejercicio “Extensión de tobillos”

### Abductor de cadera

- Peso que se trabaja: 30 libras
- Repeticiones: 8
- Series: 3

VOLUMEN	TONELAJE
8 x 3	30 x 8 x 3
24 rep	720 libras

Tabla 25: Volumen y tonelaje del ejercicio “Abductor de cadera”

### Extensión de rodillas

- Peso que se trabaja: 90 libras
- Repeticiones: 8
- Series: 3

VOLUMEN	TONELAJE
8 x 3	110 x 8 x 3
24 rep	2640 libras

Tabla 26: Volumen y tonelaje del ejercicio “Extensión de rodillas”

### 5.3 ANÁLISIS DEL CUESTIONARIO APLICADO

Por otro punto como agente evaluador de la hipótesis presentada tenemos a las “lesiones”; para este propósito y con el objetivo de unificar criterios, hemos visto prudente usar como criterio diferenciador a la hora de cuantificar los datos la siguiente definición propuesta por el (Instituto Nacional de Artritis y Enfermedades Musculoesqueléticas, 2009)

Las lesiones deportivas son lesiones que ocurren durante la práctica o entrenamiento de un deporte o actividad física. Pueden ser de tres tipos: accidentales, el resultado de malas prácticas deportivas, o el uso inadecuado de los equipos de gimnasio dentro del entrenamiento.

Para garantizar la homogeneidad de los datos, todos los jugadores fueron evaluados el mismo día y bajo los mismos criterios y parámetros de evaluación.

Los datos fueron recopilados en un programa creado en el programa Excel que permitió el análisis de las respuestas obtenidas de la encuesta aplicada en los deportistas de la Sub 17 del Club Deportivo El Nacional.

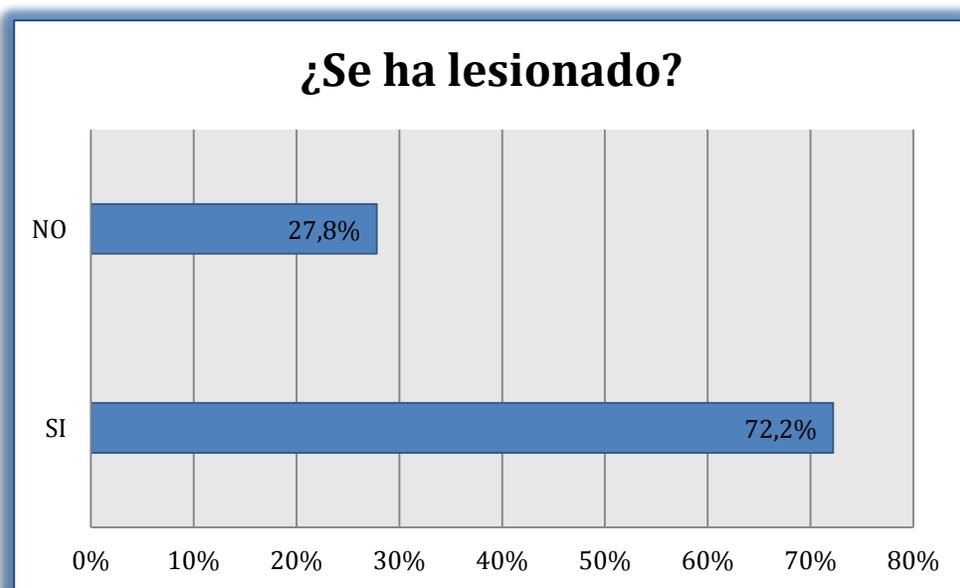
El cuestionario sobre lesiones se lo aplicó en 18 de los deportistas que forman parte de la categoría Sub 17 del Club Deportivo El Nacional (sin contar con los porteros), arrojando así interesantes resultados que podremos visualizar detalladamente pregunta a pregunta en los siguientes cuadros y gráficas. Cabe mencionar que los datos son contados desde que los jugadores son parte del patrimonio del Club.

### 1. ¿Ha sufrido algún tipo de lesión?

RESPUESTA	JUGADORES	PORCENTAJE
SI	13	72,2 %
NO	5	27,8 %
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>100 %</b>

*Fuente: Jugadores Sub 17 Club Deportivo El Nacional*

*Diseño: Andrés Zaldumbide*



En la primera pregunta refiriéndonos al caso de que los jugadores hayan sufrido alguna lesión con anterioridad, podemos constatar un interesante porcentaje del 72,2% afirmando que han tenido algún tipo de inconveniente, es decir 13 de todos los jugadores que incorporan la Sub 17 del Club Deportivo El Nacional.

Según la base de datos que dispone la UEFA, en un equipo con 25 jugadores puede esperar 50 lesiones cada temporada, sea cual fuere su tipo (Ekstrand, Hägglund, & Waldén , 2011) y de las cuales el 12% sería por recaídas en la misma lesión. Mientras que en otro estudio, realizado con equipos de élite, indican que un 30% de las lesiones se suscitarían por una recaída en la misma lesión (Hägglund, 2006).

Una de las explicaciones para la diferencia entre el 12% en el 2011 y 30% en el 2006 en cuanto a recaídas en lesiones se refiere, es el avance de la implementación médica y rigor de la rehabilitación que se presta en los clubes top de Europa.

Una comparación tácita entre el equipo médico de clubes europeos de élite y el equipo médico de clubes de la primera división del fútbol ecuatoriano, sugiere que están a muchos años de avances, estudios, protocolos y preparación de lo que se puede brindar en nuestro país.

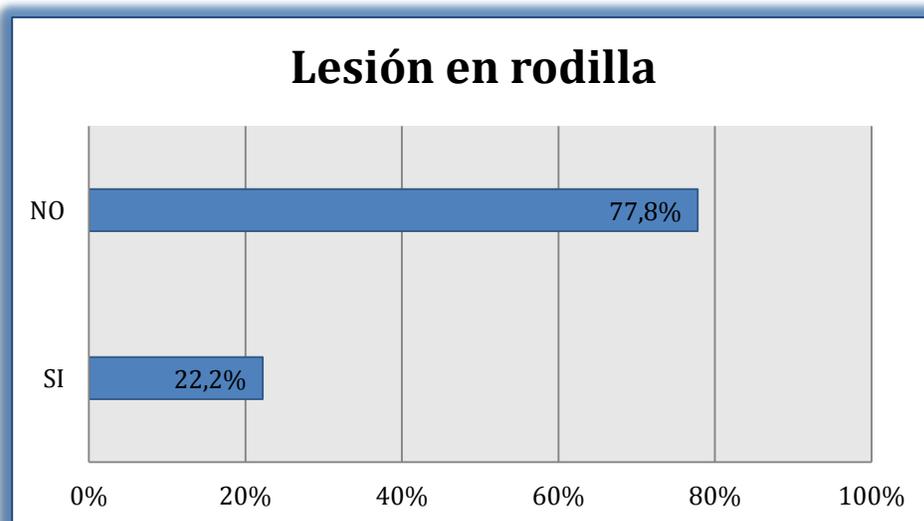
Realizando una comparación de nuestra estadística del Club Deportivo el Nacional y estudios mundiales podemos ver que según la UEFA cada jugador sufriría dos lesiones por temporada, lo que se pudiese referir como un agente predictor, y nos indicaría que de los 18 jugadores tal vez existan 36 lesiones y de las cuales el 30% (aproximadamente 11 lesiones) se presentarían por una inadecuada rehabilitación.

## 2. ¿Ha sufrido alguna lesión de rodilla?

RESPUESTA	JUGADORES	PORCENTAJE
SI	4	22,2 %
NO	14	77,8 %
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>100 %</b>

*Fuente: Jugadores Sub 17 Club Deportivo El Nacional*

*Diseño: Andrés Zaldumbide*



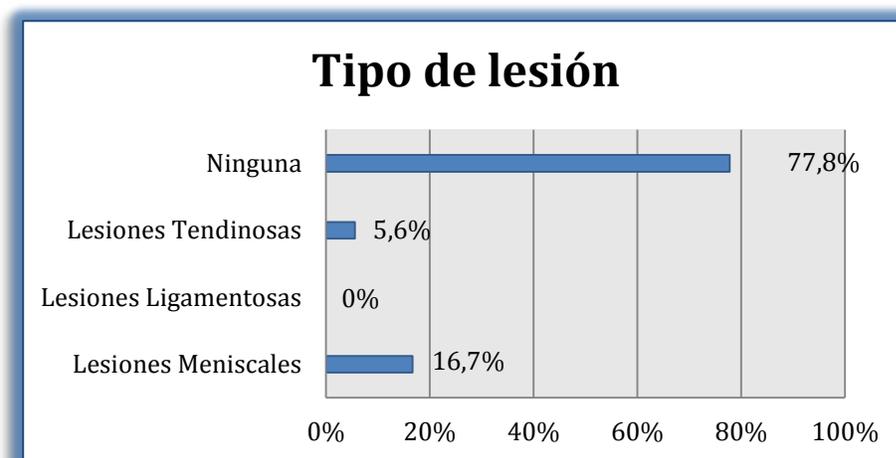
Por la delimitación de nuestro tema de investigación nos enfocamos en la articulación de la rodilla, siendo el resultado obtenido que 4 jugadores (22,2%) del plantel han sufrido algún tipo de lesión ubicados en la zona de interés. Del total de los 13 deportistas que habían sufrido lesiones anteriormente el 30,8% corresponde directamente a rodillas; El 69,2% restante corresponde a deportistas que no han sufrido lesiones en la articulación de la rodilla, dando espacio a lesiones de otra índole como en los tobillos, cadera, hombros, entre otras.

### 3. ¿Qué tipo de lesión de rodilla ha tenido?

RESPUESTA	JUGADORES	PORCENTAJE
Lesiones Meniscales	3	16,7 %
Lesiones Ligamentosas	0	0 %
Lesiones Tendinosas	1	5,6 %
Ninguna	14	77,8 %
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>100 %</b>

*Fuente: Jugadores Sub 17 Club Deportivo El Nacional*

*Diseño: Andrés Zaldumbide*



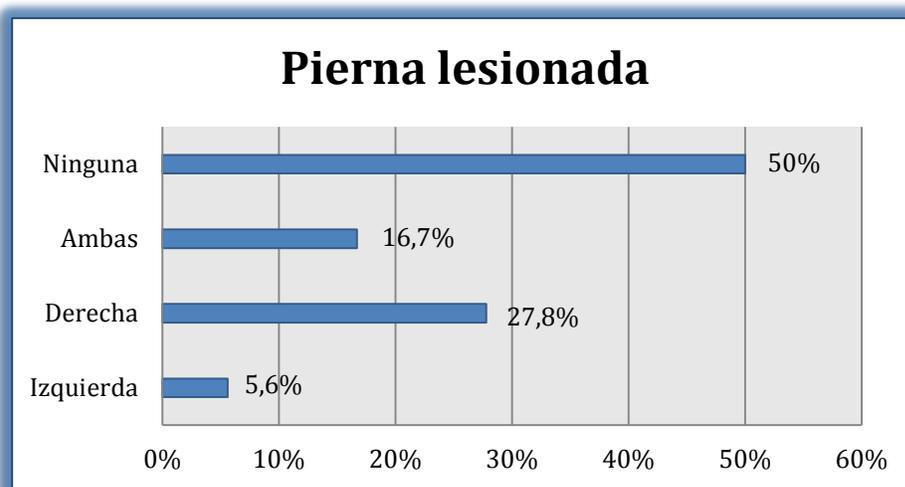
Con el objeto de querer determinar qué tipo de lesión de rodilla habían sufrido los deportistas, se dio las opciones pertinentes a poder elegir en la pregunta. De los cuatro deportistas que habían sufrido una lesión en rodilla el 75% correspondía a lesiones meniscales, mientras que el 25% correspondió a una tendinosa. Cabe recalcar que se brindó una explicación sobre las lesiones con ayudas gráficas a los deportistas.

4. ¿En qué pierna ha sufrido alguna lesión de las mencionadas anteriormente?

RESPUESTA	JUGADORES	PORCENTAJE
Izquierda	1	5,6 %
Derecha	5	27,8 %
Ambas	3	16,7 %
Ninguna	9	50 %
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>100 %</b>

*Fuente: Jugadores Sub 17 Club Deportivo El Nacional*

*Diseño: Andrés Zaldumbide*



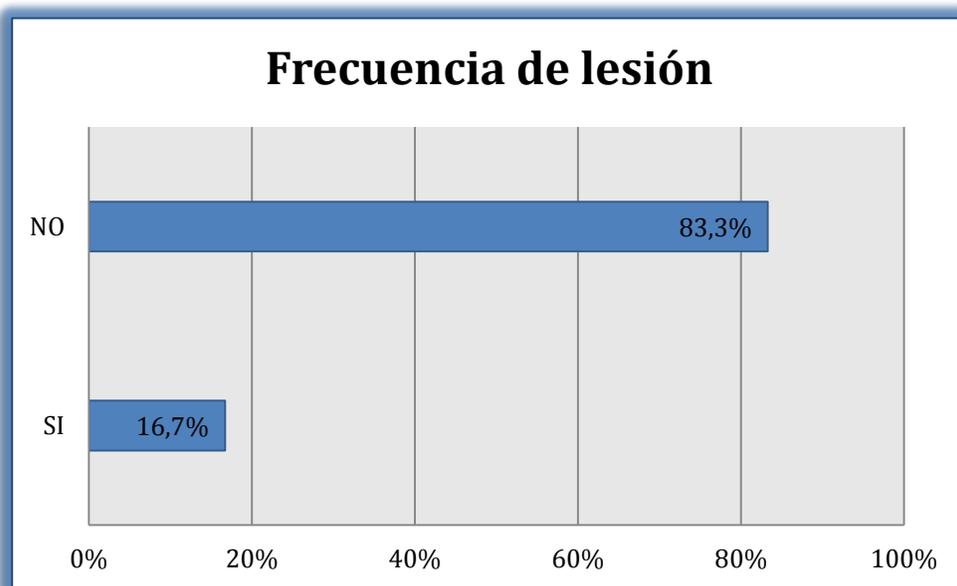
En el gráfico podemos evidenciar que solo un jugador correspondiente al 5,6% se ha lesionado la pierna izquierda, mientras que un equivalente al 27,8% ha sufrido una lesión en la pierna derecha y el 16,7% de los encuestados se han lesionado ambas. Podemos concluir que la mayor frecuencia de lesión se suscita en la pierna derecha dentro del grupo encuestado.

### 5. ¿Se lesiona con frecuencia?

RESPUESTA	JUGADORES	PORCENTAJE
SI	3	16,7 %
NO	15	83,3 %
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>100 %</b>

*Fuente: Jugadores Sub 17 Club Deportivo El Nacional*

*Diseño: Andrés Zaldumbide*



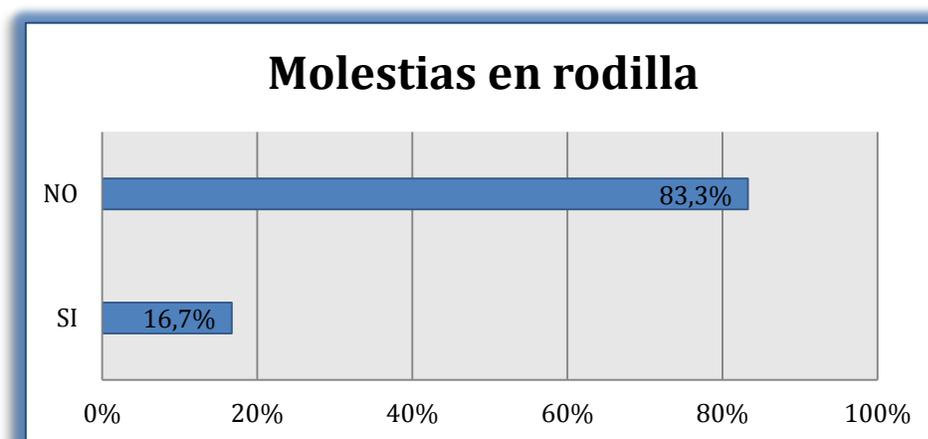
Del total de los jugadores de la Sub 17 del Club Deportivo El Nacional el 16,7% indica que tiene una tendencia a lesionarse, o sentir molestias que no le permiten entrenar y/o desenvolverse de una manera correcta en los partidos. Aunque es menor el grupo que contestaron afirmativamente, habría que estudiar el porqué de su caso especial ya que las lesiones son acumulativas y el tiempo fuera de cancha se vuelve cada vez mayor. Recomendamos dar espacio en la planificación un adecuado trabajo propioceptivo en general con todo el elenco, pero presentar un interés especial en estos 3 deportistas

## 6. ¿Actualmente tiene alguna molestia en su(s) rodilla(s)?

RESPUESTA	JUGADORES	PORCENTAJE
SI	3	16,7 %
NO	15	83,3 %
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>100 %</b>

*Fuente: Jugadores Sub 17 Club Deportivo El Nacional*

*Diseño: Andrés Zaldumbide*



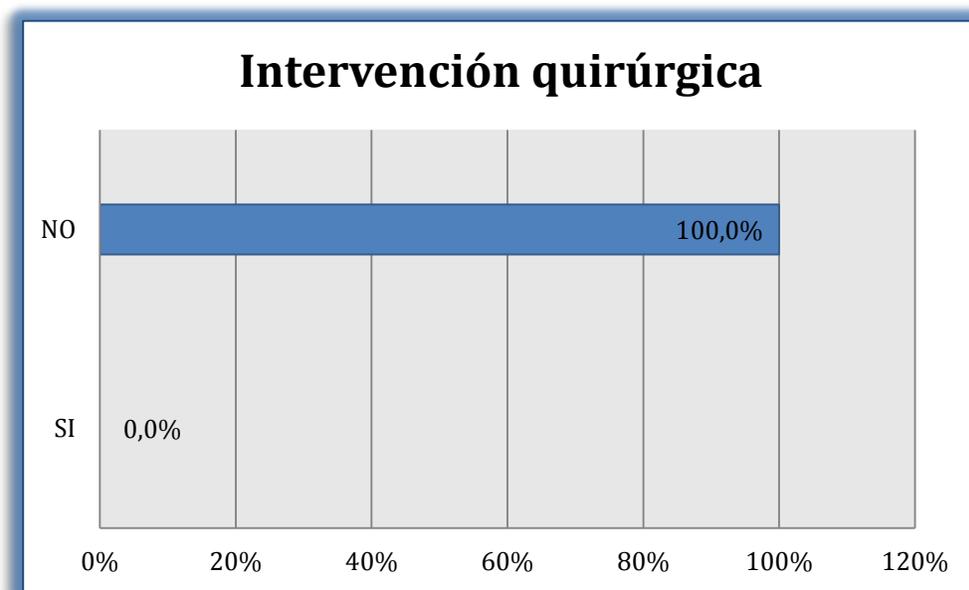
En el gráfico podemos encontrar que el 83,3% del grupo de jugadores se siente bien, sin ningún tipo de molestias en sus rodillas; no obstante encontramos a un 16,7% que reporta sentirse con algún tipo de molestia que no le permite estar en óptimas condiciones para un pleno desarrollo ya sea en el entrenamiento o en los partidos existentes. Debemos tener en consideración que las molestias que se sienten en cualquier parte del cuerpo, es el primer indicador de que algo está pasando. Se debe tomar muy en cuenta el caso ya que lo peor que puede hacer un deportista y lamentablemente pasa, es obviar al botón de alarma, para poder continuar con el entrenamiento y poder sumar consecuentemente minutos en cancha.

### 7. ¿Ha tenido alguna intervención quirúrgica en alguna de sus rodillas?

RESPUESTA	JUGADORES	PORCENTAJE
SI	0	0 %
NO	18	100 %
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>100 %</b>

*Fuente: Jugadores Sub 17 Club Deportivo El Nacional*

*Diseño: Andrés Zaldumbide*



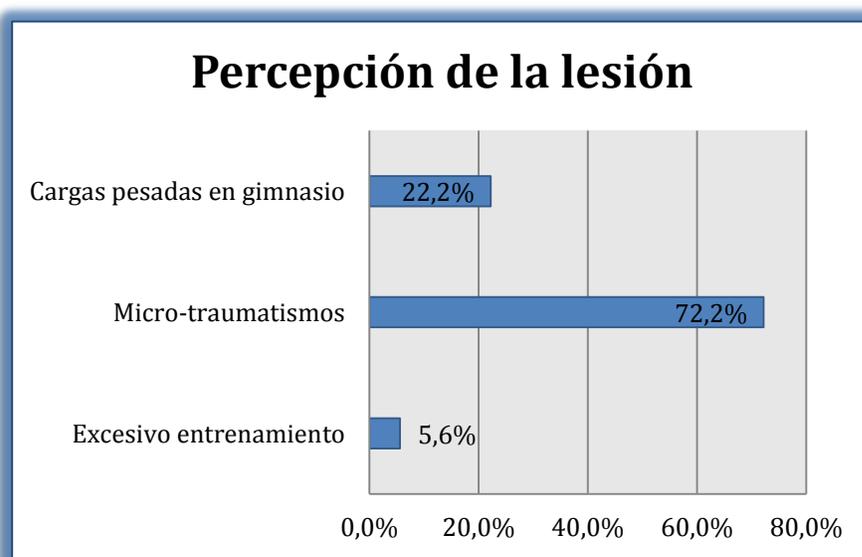
Un interesante y contundente dato reporta el Club Deportivo El Nacional, de su plantilla de 18 jugadores ninguno de los encuestados presenta algún tipo de intervención quirúrgica, como lo podemos constatar en el gráfico; lo que nos demuestra que ningún jugador tuvo una lesión lo suficientemente grave para que lo lleve a la sala de quirófanos.

### 8. ¿A qué cree usted que se debe las lesiones de rodilla?

RESPUESTA	JUGADORES	PORCENTAJE
Excesivo entrenamiento	1	5,6 %
Micro-traumatismos	13	72,2 %
Cargas pesadas en gimnasio	4	22,2 %
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>100 %</b>

*Fuente: Jugadores Sub 17 Club Deportivo El Nacional*

*Diseño: Andrés Zaldumbide*



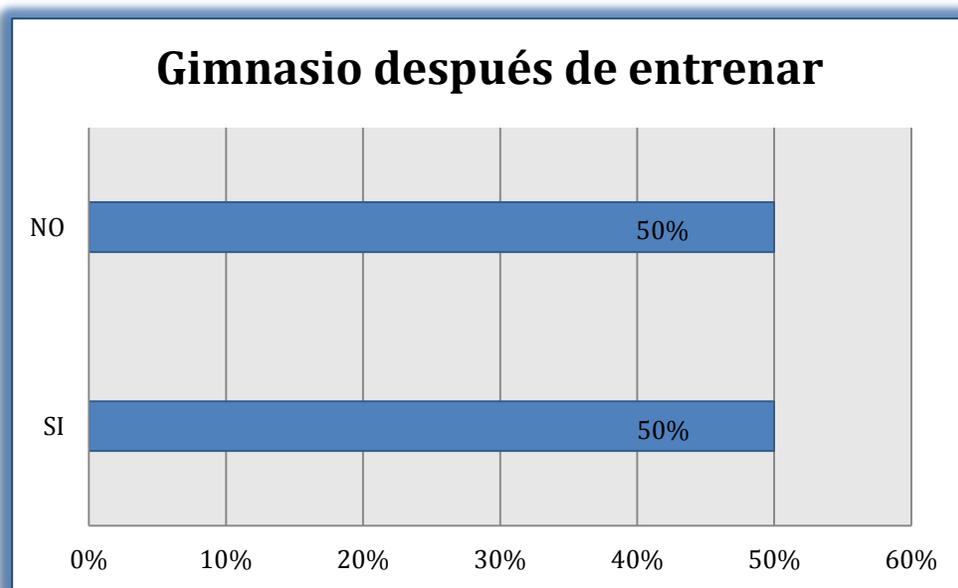
Haciendo un análisis de los criterios de los jugadores encontramos que el 5,6% atribuye al excesivo entrenamiento como precursor de lesiones en la articulación de la rodilla, el 72,2% nos indica que el factor de micro-traumatismos es la opción que más puede influir en las lesiones y un 22,2% nos indica que las cargas pesadas que se realizan en el gimnasio harían proclives a los jugadores a adquirir una lesión en sus rodillas.

**9. ¿Practica horas extra fuera del entrenamiento habitual en el gimnasio?**

RESPUESTA	JUGADORES	PORCENTAJE
SI	9	50 %
NO	9	50 %
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>100 %</b>

*Fuente: Jugadores Sub 17 Club Deportivo El Nacional*

*Diseño: Andrés Zaldumbide*



En el caso particular de la pregunta “9” se brindó la opción de justificar su respuesta, en primera instancia vemos curiosamente que la contestación es dividida, 50% respondieron que si y el otro 50% que no practica horas extras fuera del gimnasio. Analizando por separado en el caso de:

### Contestaron que si - total 9 personas

Encontramos que los jugadores realizan horas extras en el gimnasio por las siguientes razones:

Mejora su estado físico	6
Gusto por alzar pesas	1
No respondieron	2

Lo que nos posibilita ver que los deportistas que practican horas adicionales de gimnasio al entrenamiento habitual tienen el pensamiento de que deben sumar un tiempo agregado para poder mejorar su estado físico.

Encontramos que los jugadores no realizan horas extras en el gimnasio por las siguientes razones:

### Contestaron que no - total 9 personas

siguientes razones:

Es malo trabajar sin entrenador que lo supervise	1
Demasiada carga para poder jugar	2
No existen posibilidades económicas, físicas ni tiempo	5
Se siente satisfecho con el entrenamiento	1

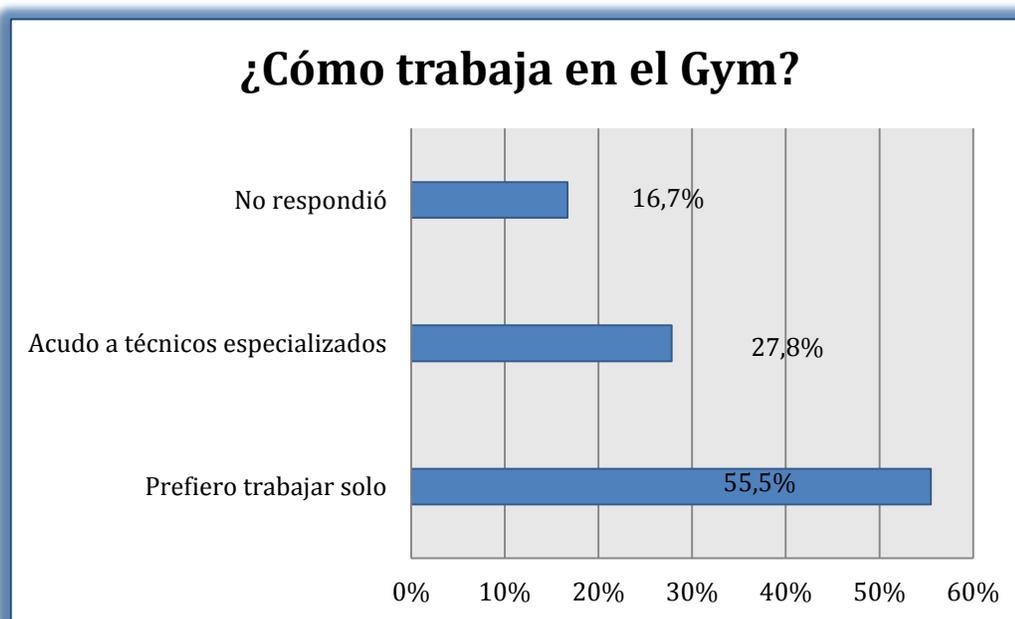
Es muy importante ya que hay deportistas que no practican horas extras, pero cuando preguntamos el ¿por qué?, la respuesta común de su mayoría fue que no disponen de recursos, tanto físicos, económicos ni tiempo que les permita asistir al gimnasio.

10. Si usted practicase horas extras fuera del entrenamiento habitual.  
¿Trabajaría bajo guía técnica o por su cuenta?

RESPUESTA	JUGADORES	PORCENTAJE
Prefiero trabajar solo	10	55,5 %
Acudo a guía técnica	5	27,8 %
No responde	3	16,7%
<b>TOTAL</b>	<b>15</b>	<b>83,3 %</b>

*Fuente: Jugadores Sub 17 Club Deportivo El Nacional*

*Diseño: Andrés Zaldumbide*



Siendo el caso de que los jugadores de la categoría Sub 17 del Club Deportivo El Nacional, realizaran y/o realizan horas extras fuera del entrenamiento habitual, el 55,5% reporta haber trabajado solo o que a su vez trabajaría por su cuenta, basándose en lo que él conoce. Por otro lado tenemos a un 27,8% que nos indica que trabajó bajo la supervisión de un entrenador

quien brindaba asesoría técnica, mientras el 16,7% restante no contestó la pregunta, dándonos a conocer que nunca han visitado un gimnasio que no sea el propio del Club.

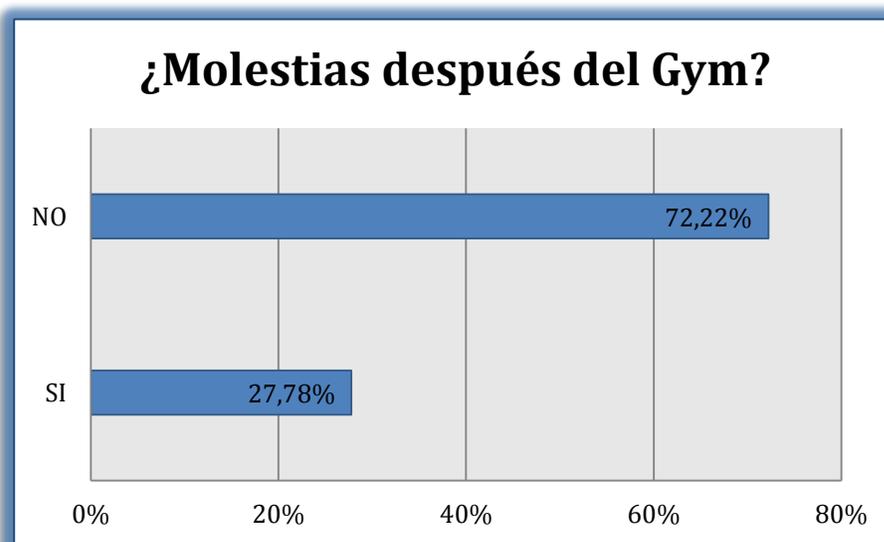
Concluimos de esta forma que un alto porcentaje de jugadores entrena por su cuenta, basándose en lo que ha podido vivenciar en el entrenamiento habitual o también se puede dar el caso de que los deportistas jóvenes sucumben ante presión grupal de sus compañeros y buscan siempre demostrar más que sus pares, levantando más pesos y entrenando más fuerte sin dirección técnica que podrían llevarlos a una futura lesión. (Campos, 2012)

11. ¿Ha sufrido algún tipo de dolor o molestia en su rodilla(s) que no le permita desenvolverse correctamente en el entrenamiento después de ir al gimnasio?

RESPUESTA	JUGADORES	PORCENTAJE
SI	5	27,8 %
NO	13	72,2 %
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>100 %</b>

*Fuente: Jugadores Sub 17 Club Deportivo El Nacional*

*Diseño: Andrés Zaldumbide*



Podemos constatar que un porcentaje considerable ha sentido alguna molestia en la articulación de la rodilla que impidió un desenvolvimiento correcto en el entrenamiento. Podemos asociar con el hecho de que se trabaja con pesos no regulados individualizados y también a la inadecuada disposición mecánica sobre todo en lo que respecta a la máquina de extensión de piernas.

## 5.4 UNIFICACIÓN DE RESULTADOS

### 5.4.1 OBTENCIÓN DE FÓRMULA UNIFICADORA DE CRITERIOS SOBRE FACTOR DE RIESGO

En la siguiente tabla aplicaremos una unificación de criterios para obtener un coeficiente de riesgo sobre la plantilla del Club Deportivo El Nacional.

“No se puede valorar un dato sin tomar como co-adyudantes del supuesto, los factores que lo rodean” (Zurita, 2013)

Ya que no pudimos encontrar valores de riesgo en los otros ejercicios, quedan descartados como precursores de una posible lesión, salvo el ejercicio de extensión de rodilla, donde aplicaremos la siguiente fórmula:

$$FT \times (FLCA + FF)$$

Donde:

FT = Factor Ejecución Técnica

FLCA = Factor Ligamento Cruzado anterior

FF = Factor Fatiga

El factor técnico pasa a multiplicar a las dos variables ya que se convierte en crucial tanto para aminorar como aumentar el riesgo. (Londoño, 2013)

Por el motivo de la formulación de una ecuación, debemos traspolar los valores obtenidos en ejecución técnica a factores comprendidos desde 1 como el punto más grave y fraccionarlo acorde al resto de calificaciones. El valor de 5 que corresponda a una ejecución técnica sin complicaciones, por más depurada que sea la técnica, sugiere un punto de desgaste.

EJECUCIÓN TÉCNICA	BAREMOS DE CALIFICACIÓN
1	1
2	0,8
3	0,6
4	0,4
5	0,2

Tabla 27: Correspondencia entre ejecución técnica y baremos de calificación

El factor de fatiga (FF) se lo obtiene con el resultado arrojado por la tabla de esfuerzo percibido que en este caso es de 7783,65 y la relación donde empiezan los signos claros del sobreentrenamiento 6000

7783,65 es igual a entrenar a un 30% más de lo aconsejable, así que nos brinda un resultado de factor de fatiga de 0,3.

Y el Factor de ligamento cruzado anterior (FLCA) es igual a la referencia bibliográfica de ruptura igual 1725 Newtons y el valor individual obtenido por el esfuerzo impreso en el ejercicio de extensión de rodilla, el cual varía acorde a cada deportista y sus características personales.

NOMBRE	ALTURA	PESO	FLCA	FF	FT	RIESGO LESIÓN
Allen Jorge	172	121,7	0,68	0,3	0,4	0,39
Angulo Ricky	184,7	158,3	0,76	0,3	0,4	0,42
Blandón Eddy	171,2	133,2	0,69	0,3	0,4	0,39
Chauca Erick	182	170,2	0,76	0,3	0,4	0,42
Delgado Elías	176,2	163,2	0,73	0,3	0,2	0,21
Gaona Jordy	176,1	145,3	0,71	0,3	0,2	0,20
Guagua Joseph	165,5	129,8	0,66	0,3	0,4	0,38
Guerrero Miguel	172	139,4	0,69	0,3	0,6	0,60
Macías Jhon	174,2	159,2	0,72	0,3	0,4	0,41
Maza Pimas	172	142	0,70	0,3	0,2	0,20
Mejía Felipe	183,3	136,9	0,74	0,3	0,2	0,21
Olmedo Youga	177	154,5	0,73	0,3	0,2	0,21
Ponce Victor	172	161,6	0,71	0,3	0,6	0,61
Rivera José	172,6	141,2	0,70	0,3	0,2	0,20
Torres Joseph	169	150,2	0,69	0,3	0,4	0,40
Vásquez Luis	173,2	139,6	0,70	0,3	0,2	0,20
Vergara Pedro	165,2	149	0,67	0,3	0,4	0,39
Zaa Anderson	175	159,7	0,72	0,3	0,2	0,20
<b>PROMEDIOS</b>	<b>174,1</b>	<b>147,5</b>	<b>0,7</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>

Tabla 28: Factor de riesgo de una lesión del ligamento cruzado anterior

**FLCA = Factor Ligamento Cruzado Anterior / FF = Factor Fatiga / FT = Factor técnico**  
**Riesgo de lesión se mide en unidades (U); (0,3 U)**

(Gujarati, 1990) Cuando un valor supera el 50% del total se lo encuentra en un factor exponencial de riesgo acorde a su sitio cuantificable. (p,71)

Acorde a la fórmula empleada, revisada por Londoño, Zurita y Figueroa; podemos determinar que porcentualmente no existe un riesgo mayor en la plantilla, salvo por dos casos que se encontraría en un riesgo de lesión considerable.

#### 5.4.2 CUANTIFICACIÓN DE DATOS DEL BANCO DE PREGUNTAS

Por motivos de esta tesis, existen valores en el banco de preguntas que se sujetan hacia un análisis y otros datos que se deben descartar, para el objeto haremos uso de una matriz de ponderación de preguntas, las cuales se procederán a analizar con el dato de factor de riesgo.

PREGUNTA	USABILIDAD
¿Ha sufrido algún tipo de lesión?	NO
¿Ha sufrido alguna lesión de rodilla?	SI
¿Qué tipo de lesión de rodilla ha tenido?	NO
¿En qué pierna ha sufrido alguna lesión de las mencionadas anteriormente?	NO
¿Se lesiona con frecuencia?	SI
¿Actualmente tiene alguna molestia en su(s) rodilla(s)?	SI
¿Ha tenido alguna intervención quirúrgica en alguna de sus rodillas?	NO

¿A qué cree usted que se debe las lesiones de rodilla	NO
¿Practica horas extras fuera del entrenamiento habitual en el gimnasio?	SI
Si usted practicase horas extras fuera del entrenamiento habitual. ¿Trabajaría bajo guía técnica o por su cuenta?	SI
¿Ha sufrido algún tipo de dolor o molestia en su rodilla(s) que no le permita desenvolverse correctamente en el entrenamiento después de ir al gimnasio?	SI

Tabla 29: Usabilidad de banco de preguntas

Este proceso nos permite tener un banco de preguntas más corto y efectivo que nos puede indicar un riesgo adicional entre los jugadores de la Sub 17

- ¿Ha sufrido una lesión de rodilla
- ¿Se lesiona con frecuencia?
- ¿Actualmente siente molestias en alguna de sus rodillas?
- ¿Practica horas extras de gimnasio fuera del entrenamiento habitual?
- ¿Trabaja por su cuenta o bajo guía, las horas extras en gimnasio?
- ¿Molestias después del entrenamiento de gimnasio?

Cuando la respuesta sea positiva se marcará con el correspondiente “1”, si la respuesta es no, se lo marcará con “0”. En el caso de la pregunta 5, si trabaja bajo guía técnica se pondrá el correspondiente 0, ya que presta un mínimo factor de riesgo trabajar con instructores antes que cuenta propia.

NOMBRE	LESION RODILLA	FRECUENCIA LESIÓN	MOLESTIA ACTUAL	PRACTICA + HORA	BAJO GUIA	MOLESTIAS DESPUÉS GYM	RESULTADO ENCUESTA
<b>Allen Jorge</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>Angulo Ricky</b>	0	0	0	0	0	1	1
<b>Blandón Eddy</b>	0	0	0	1	1	0	2
<b>Chauca Erick</b>	0	1	0	1	1	1	4
<b>Delgado Elías</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>Gaona Jordy</b>	1	0	0	0	0	0	1
<b>Guagua Josep</b>	0	0	0	1	1	0	2
<b>Guerrero Migu</b>	0	0	0	0	1	0	1
<b>Macías Jhon</b>	0	0	0	1	1	1	3
<b>Maza Pimas</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>Mejía Felipe</b>	0	1	1	0	0	0	2
<b>Olmedo Youga</b>	0	0	0	1	0	0	1
<b>Ponce Victor</b>	0	0	0	1	1	1	3
<b>Rivera José</b>	0	0	0	0	0	0	0
<b>Torres Joseph</b>	0	0	0	1	0	1	2
<b>Vásquez Luis</b>	1	0	0	0	1	0	2
<b>Vergara Pedro</b>	1	0	0	0	1	0	2
<b>Zaa Anderson</b>	0	1	1	0	1	0	3

Tabla 30: Factor de predisposición por hábitos de entrenamiento

## 5.5 CORRELACIÓN DE RESULTADOS

Usaremos la correlación de Pearson para medir el nivel de interrelación entre las dos variables:

Los ejercicios de fuerza – Factor de Riesgo de lesión.

Las lesiones - Hábitos de entrenamiento (encuesta).

NOMBRE	HÁBITOS ENTRENAMIENTO	FACTOR DE RIESGO
Allen Jorge	0	0,39
Angulo Ricky	1	0,42
Blandón Eddy	2	0,39
Chauca Erick	4	0,42
Delgado Elías	0	0,21
Gaona Jordy	1	0,20
Guagua Joseph	2	0,38
Guerrero Miguel	1	0,60
Macías Jhon	3	0,41
Maza Pimas	0	0,20
Mejía Felipe	2	0,21
Olmedo Youga	1	0,21
Ponce Victor	3	0,61
Rivera José	0	0,20
Torres Joseph	2	0,40
Vásquez Luis	2	0,20
Vergara Pedro	2	0,39
Zaa Anderson	3	0,20

Tabla 31: Correlación de resultados en el ejercicio de extensión de piernas

El coeficiente de correlación es de 0,36; mientras que el coeficiente de determinación es del 13%.

▪ Coeficiente de correlación=0,49—0,20 (interrelación débil).

Acorde a la tabla propuesta por Pearson, el coeficiente de 0,36 se encuentra en una interrelación débil en el ejercicio de extensión de piernas.

## 5.6 COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

EJERCICIO	RELACIÓN CON LESIONES
Aductor de cadera	<b>NULA</b>
Flexión de rodilla	<b>NULA</b>
Extensión de piernas	<b>RELACIÓN DÉBIL</b>
Extensión de tobillos	<b>NULA</b>
Abductor de cadera	<b>NULA</b>
Extensión de rodillas	<b>NULA</b>

Tabla 32: Comprobación de hipótesis

Vemos que el único ejercicio que tiene una relación con posibles lesiones es el ejercicio de extensión de rodillas, siendo una interrelación débil; mientras no se ha podido encontrar algún tipo de relación el resto de implementos que forman parte del entrenamiento habitual de gimnasio en el Club Deportivo El Nacional.

## 5.6 CONCLUSIONES

Los ejercicios de fuerza ejecutados en el gimnasio se pueden relacionar con las lesiones de rodilla bajo ciertas circunstancias; siendo problemas comunes el exceso de carga en ciertas máquinas de trabajo, así como el no óptimo diseño de los implementos de gimnasio.

Otro factor importante que puede convertir en proclives a una lesión a los deportistas son los hábitos de entrenamiento; siendo importante saber ¿qué realizan los deportistas después del entrenamiento habitual y si trabajan con gente especializada?.

En el club deportivo El Nacional categoría Sub 17 no encontramos un principio de individualización de cargas, lo cual somete más a unos que otros a un proceso de fatiga ligamentosa y articular que pueda afectar su adecuado futuro desenvolvimiento.

En cinco de los ejercicios analizados no se encontró algún tipo de complicación que pueda relacionarse con las lesiones de rodilla.

El ejercicio de extensión de piernas nos arroja una relación débil hacia las lesiones, lo que nos indica que pudiese existir una lesión de rodilla pero deberían de darse la sumatoria de algunos factores para su efecto.

A lo largo de esta tesis marcamos en breves rasgos la ineficiencia que sucede cuando seguimos trabajando la fuerza en el gimnasio, en base a entrenamientos que aíslan músculos y someten articulaciones a posiciones no naturales con respecto a la técnica en el fútbol; creando inestabilidades musculares y a su vez problemas en eficiencia neuronal motriz.

## 5.7 RECOMENDACIONES

Realizar un estudio más a fondo y recopilar información sobre los beneficios del entrenamiento con pesas libres y sobre todo el trabajo con el propio peso.

Reemplazar las máquinas de resistencia no funcional y buscar máquinas más adecuadas que generen un entrenamiento de fuerza de manera funcional, con aplicabilidad hacia el deporte.

Reestructurar la planificación de entrenamiento y buscar el desarrollo integro de los músculos del deportista, bajo situaciones más similares a gestos técnicos del deporte en cuestión y jugabilidad.

Prestar atención especial que no todos los deportista pueden, ni deben entrenar con las mismas cargas, lo que para un deportista no puede repercutir, para otro puede llevarlo a una posible lesión.

Brindar capacitaciones a los entrenadores sobre las nuevas metodologías que se deben aplicar para obtener mejores resultados con los deportistas y dejar de realizar actividades que pueden ser contraproducentes.

Incluir en la planificación de entrenamiento ejercicios que usen como carga el propio peso; según (Nunley, 2010) los beneficios de usar el peso corporal en el entrenamiento de fuerza son mejoras en el aspecto sinergista muscular, mejoras en la coordinación y a su vez se desarrollan de mejor manera los músculos estabilizadores del cuerpo. Varios equipos de la élite de Europa, han dejado de lado el entrenamiento tradicional de pesas en gimnasio por su ineficiencia y propenden programas con propiocepción y fuerza con el propio peso.

## 5.8 BIBLIOGRAFÍA

ADAM. (14 de Agosto de 2011). *Anatomía de una rodilla normal*. Recuperado el 14 de Abril de 2013, de Biblioteca Nacional de Medicina de EE.UU: [http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/esp\\_imagepages/8716.htm](http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/esp_imagepages/8716.htm)

Andersen, M., & Williams, J. (21 de Septiembre de 1988). *A Model of Stress and Athletic Injury: Prediction and Prevention*. Recuperado el 27 de Marzo de 2013, de Human Kinetics: <http://journals.humankinetics.com/jsep-back-issues/jsepvolume10issue3september/amodelofstressandathleticinjurypredictionandprevention>

Armstrong, N., & McManus, A. (100 - 101). *The elite young athlete*. Berna, Suiza: Karger.

Arufe Giráldez, V., & García Soidán, J. (4 de Mayo de 2006). *Alto Rendimiento*. Recuperado el 9 de Marzo de 2013, de <http://www.altorendimiento.com/es/congresos/lesiones-deportivas/570-frecuencia-y-tipologia-lesional-en-fondistas-con-relacion-a-la-edad>

Atanda, A. (27 de Mayo de 2010). *Lesiones Deportivas*. Recuperado el 24 de Marzo de 2013, de kidshealth.org: [http://kidshealth.org/teen/en\\_espanol/cuerpo/sports\\_injuries\\_esp.html?tracking=T\\_RelatedArticle#](http://kidshealth.org/teen/en_espanol/cuerpo/sports_injuries_esp.html?tracking=T_RelatedArticle#)

Atanda, A. J. (9 de Marzo de 2010). *Rodilla de Saltador (tendinitis rotuliana)*. Recuperado el 14 de Abril de 2013, de Kids Health: [http://kidshealth.org/parent/en\\_espanol/medicos/jumpers\\_knee\\_esp.html#](http://kidshealth.org/parent/en_espanol/medicos/jumpers_knee_esp.html#)

- Ávalos, C., & Berrios, J. (22 de Agosto de 2007). *Google Docs*. Recuperado el 17 de Diciembre de 2012, de EVIDENCIA DEL TRABAJO PROPIOCEPTIVO UTILIZADO EN LA PREVENCIÓN DE LESIONES DEPORTIVAS: [https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:c-z9sGYCihgJ:viref.udea.edu.co/contenido/pdf/062-evidencia.pdf+&hl=en&gl=ec&pid=bl&srcid=ADGEESji46AyEAN6A055ZYdkclnWsUYUU6mKNSZsuPY4zc\\_\\_6AyyJkKMu8l-ECxchPQDtaTgtLCnmJrFKUmUXXWRqiillkdyb1N3u7DzBZnw7c4CbOZSqyG3rd7kl8Oi4P4QpWtSxlo&sig=AHIEtbSFUAjpS3NJ58r4EugEBu81H9q3UA](https://docs.google.com/viewer?a=v&q=cache:c-z9sGYCihgJ:viref.udea.edu.co/contenido/pdf/062-evidencia.pdf+&hl=en&gl=ec&pid=bl&srcid=ADGEESji46AyEAN6A055ZYdkclnWsUYUU6mKNSZsuPY4zc__6AyyJkKMu8l-ECxchPQDtaTgtLCnmJrFKUmUXXWRqiillkdyb1N3u7DzBZnw7c4CbOZSqyG3rd7kl8Oi4P4QpWtSxlo&sig=AHIEtbSFUAjpS3NJ58r4EugEBu81H9q3UA)
- Azar Saba, C. (7 de Octubre de 2011). *Meniscopatía*. Recuperado el 14 de Abril de 2013, de Clínica MEDS de Medicina Deportiva: <http://www.meds.cl/lesiones-y-enfermedades/articulo/meniscopatia>
- Bahr, R. (2007). *Lesiones deportivas: diagnóstico, tratamiento y rehabilitación*. Madrid, España: Panamericana.
- Ballesteros, J. L. (22 de Octubre de 2008). *Incidencia del entrenamiento propioceptivo en la prevención de lesiones de tobillo y rodilla en los jugadores de la categoría sub-17 del Deportivo Quito durante el periodo abril agosto del 2008*. Recuperado el 18 de Abril de 2013, de Repositoria Digital - ESPE: <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/943>
- Barbero, J. C. (12 de Marzo de 2007). *Monitorización del entrenamiento en deportes de equipo*. Recuperado el 8 de Julio de 2013, de EF Deportes: <http://www.efdeportes.com/efd106/monitorizacion-del-entrenamiento-en-deportes-de-equipo.htm>

- Benitez Franco, C. (2007). Lesiones Deportivas en el Deporte Infanto-Juvenil. // *Congreso Nacional de Entrenamiento en Básquet* (pág. 13). Buenos Aires: Centro Nacional de Alto Rendimiento Deportivo .
- Bompa, T. (2000). *Periodización del entrenamiento deportivo*. Barcelona, España: PAIDOTRIBO.
- Bompa, T. O. (2004). *Periodización del entrenamiento deportivo*. Barcelona, España: Paidotribo.
- Braune, C. W., & Fischer, O. (14 de Enero de 2009). *Google Books*. Obtenido de The Center of Gravity of the Human Body as Related to the Equipment of the German Infantry:  
[http://books.google.com.ec/books/about/The\\_Center\\_of\\_Gravity\\_of\\_the\\_Human\\_Body.html?id=Yv\\_OAAAAMAAJ&redir\\_esc=y](http://books.google.com.ec/books/about/The_Center_of_Gravity_of_the_Human_Body.html?id=Yv_OAAAAMAAJ&redir_esc=y)
- British Journal of Sports Medicine. (12 de Septiembre de 2012). *Terminology and classification of muscle injuries in sport: a consensus statement*. Recuperado el 24 de Marzo de 2013, de Br J Sports Med:  
<http://bjsm.bmj.com/content/early/2012/10/17/bjsports-2012-091448.full>
- Brown, C. H. (20 de Junio de 2011). *ACL Tear and Pain Management*. Recuperado el 23 de Abril de 2013, de U.S. Pharmacist:  
<http://www.medscape.com/viewarticle/744069>
- Buceta, J. (1996). *Psicología y Lesiones deportivas: Prevención y recuperación*. Madrid, España: Dykinson.
- Buford, W., Ivey, F., Malone, J., Patterson, R., Pearce, G., Nguyen, D., & Stewart, A. (6 de Agosto de 2002). *IEEE Xplore*. Obtenido de Muscle balance at the knee-moment arms for the normal knee and the ACL-minus knee :

<http://ieeexplore.ieee.org/xpl/articleDetails.jsp?tp=&arnumber=650292&url=http%3A%2F%2Fieeexplore.ieee.org%2Fiel4%2F86%2F14167%2F00650292>

Butler, D. L., Noyes, F. R., & Grood, E. S. (1 de Marzo de 1980). *The Journal of Bone & Joint Surgery*. Obtenido de Ligamentous restraints to anterior-posterior drawer in the human knee. A biomechanical study: <http://jbjs.org/article.aspx?articleid=17916>

Campos Granell, J., & Cervera, V. R. (2003). *Teoría y Planificación del Entrenamiento deportivo*. Barcelona: Paidotribo.

Campos, P. (18 de Noviembre de 2012). *Lesiones, otro rival de los deportes*. Recuperado el 24 de Marzo de 2013, de [elcomercio.com: http://m.elcomercio.com/mobile/nota/1434552](http://m.elcomercio.com/mobile/nota/1434552)

Carrascal Barreno, C. (12 de Septiembre de 2009). *Lesiones en fútbol: rotura de ligamento cruzado anterior. Protocolo de readaptación*. Recuperado el 30 de Marzo de 2013, de [efdeportes.com: http://www.efdeportes.com/efd136/lesiones-en-futbol-rotura-de-ligamento-cruzado-anterior.htm](http://www.efdeportes.com/efd136/lesiones-en-futbol-rotura-de-ligamento-cruzado-anterior.htm)

Carreón Baylón, M. A. (3 de Noviembre de 2009). *Causas de la deserción deportiva*. Recuperado el 15 de Abril de 2013, de Universidad Autónoma de Ciudad Juárez: <http://www.buenastareas.com/ensayos/Desercion-Deportiva/238135.html>

Coutts, A., Wallace, L., & Slattery, K. (24 de Febrero de 2011). *Monitoring training load*. Recuperado el 12 de Julio de 2013, de Australian Sports Commission: [http://www.ausport.gov.au/sportscoachmag/development\\_and\\_maturatio n2/monitoring\\_training\\_load](http://www.ausport.gov.au/sportscoachmag/development_and_maturatio n2/monitoring_training_load)

- Cuidado de la Salud. (25 de Mayo de 2012). *Cuidado de la Salud*. Recuperado el 19 de Febrero de 2013, de <http://www.cuidadodelasalud.com/para-bajar-de-peso-y-adelgazar/cuantas-calorias-se-queman-haciendo-deporte/>
- Daniels, S., & Greer, F. (2008). *Lipid screening and cardiovascular health in childhood*. Boston, USA: Pediatrics.
- Definicion.De. (2 de Septiembre de 2008). *Definicion.De*. Obtenido de Definición.De Lesion: <http://definicion.de/lesion/>
- DeMorat, G. (13 de Marzo de 2004). *The American Journal of Sports Medicine*. Recuperado el 26 de Mayo de 2013, de Aggressive Quadriceps Loading Can Induce Noncontact Anterior Cruciate Ligament Injury: <http://ajs.sagepub.com/content/32/2/477.abstract>
- Diaz, P., Buceta, J., & Bueno, A. (28 de Diciembre de 2005). *Estrés y vulnerabilidad a las lesiones deportivas*. Recuperado el 17 de Marzo de 2013, de PSICOLOGIA DEL DEPORTE DE LA UNED: [http://www.palestraweb.com/zona\\_libre/publicaciones/PINO.pdf](http://www.palestraweb.com/zona_libre/publicaciones/PINO.pdf)
- DiFiori, J. (1 de Enero de 1999). *Overuse Injuries in Children and Adolescents*. Recuperado el 18 de Abril de 2013, de Schuylkill County Youth Soccer Association: [http://www.scysa.net/filecabinet/overuse\\_injuries.pdf](http://www.scysa.net/filecabinet/overuse_injuries.pdf)
- Drakos, M. (23 de Enero de 2010). *Soccer Injuries: Cleat-Natural Grass Combination May Be Less Likely to Result in Anterior Cruciate Ligament Injury*. Recuperado el 23 de Marzo de 2013, de Science Daily: <http://www.sciencedaily.com/releases/2010/01/100120093523.htm>
- Duran Sarmiento, M. J. (21 de Junio de 2008). *Biomecánica - Anatomía de la rodilla*. Obtenido de Colegio Nacional de Técnicos en Traumatología y

Ortopedia: <http://www.monografias.com/trabajos63/anatomia-rodilla/anatomia-rodilla2.shtml>

Ekstrand, J., Hägglund, M., & Waldén, M. (13 de Noviembre de 2011). *Injury Incidence and Injury Patterns in Professional Football*. Recuperado el 5 de Mayo de 2013, de British Journal of Sport Medicine: [http://www.medscape.com/viewarticle/743376\\_4](http://www.medscape.com/viewarticle/743376_4)

El Mundo. (16 de Mayo de 2004). *El Mundo.es*. Recuperado el 23 de Febrero de 2013, de <http://www.elmundo.es/salud/2003/525/1052499556.html>

Física, T. (20 de Abril de 2012). *Terpia-física.com*. Obtenido de Clasificación del ejercicio: <http://www.terapia-fisica.com/clasificacion-del-ejercicio-fisico.html>

Foster, C. (12 de Febrero de 2001). *A New Approach to Monitoring Exercise Training*. Recuperado el 8 de Julio de 2013, de Journal of Strength and Conditioning Research: [http://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2001/02000/A\\_New\\_Approach\\_to\\_Monitoring\\_Exercise\\_Training.19.aspx](http://journals.lww.com/nsca-jscr/Abstract/2001/02000/A_New_Approach_to_Monitoring_Exercise_Training.19.aspx)

Garrote, N., García, A., & Martínez de Quel, O. (7 de Marzo de 2010). *Definiciones de Fuerza*. Obtenido de Coladin: <http://coladin.files.wordpress.com/2009/10/fuerza.pdf>

Gujarati, D. (1990). *Econometría, Segunda edición*. Bogotá: Mc Graw Hill.

Gutiérrez, R. (9 de Abril de 2013). *Tendinitis Rotuliana / Tendinopatía Patelar (o de rótula)*. Recuperado el 14 de Abril de 2013, de Clínica MEDS de Medicina Deportiva: <http://www.meds.cl/lesiones-y-enfermedades/articulo/tendinitis-rotuliana-tendinopatia-patellar-o-de-rotula>

- Häggglund, M. (12 de Julio de 2006). *Previous injury as a risk factor for injury in elite football: a prospective study over two consecutive seasons*. Recuperado el 5 de Mayo de 2013, de British Journal of Sport Medicine: <http://bjsm.bmj.com/content/40/9/767.abstract>
- Hernández, R., & Torres, G. (5 de Febrero de 2013). *PREPARACIÓN FÍSICA INTEGRADA EN DEPORTES DE COMBATE*. Recuperado el 9 de Marzo de 2013, de Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal: <http://www.redalyc.org/pdf/865/86517385005.pdf>
- Hewett, T. (30 de Enero de 2008). *Healio Orthopedics*. Recuperado el 3 de Marzo de 2013, de Orthopedics: <http://www.healio.com/orthopedics/sports-medicine/journals/ORTHO/%7B28758BC7-876D-48E9-B4DF-7AEE691723AB%7D/Predisposition-to-ACL-Injuries-in-Female-Athletes-Versus-Male-Athletes?full=1>
- Hewett, T., Myer, G., & Ford, K. (18 de Enero de 2005). *PubMed*. Obtenido de Reducing knee and anterior cruciate ligament injuries among female athletes: a systematic review of neuromuscular training interventions.: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15742602>
- Honkamp, N. J. (8 de Octubre de 2011). *Lesión del ligamento cruzado anterior*. Recuperado el 14 de Abril de 2013, de Institutos Nacionales de la Salud: <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/001074.htm>
- Instituto Nacional de Artritis, Enfermedades Muscoloesqueléticas y de la Piel. (17 de Junio de 2009). *¿Qué son las lesiones deportivas?* Recuperado el 24 de Marzo de 2013, de [niams.nih.gov](http://www.niams.nih.gov): [http://www.niams.nih.gov/Portal\\_en\\_espanol/Informacion\\_de\\_Salud/Lesiones\\_deportivas/](http://www.niams.nih.gov/Portal_en_espanol/Informacion_de_Salud/Lesiones_deportivas/)

- International Blind Sports Federation. (30 de Agosto de 2012). *Football Rules*. Recuperado el 17 de Marzo de 2013, de Ibsa - Sports: <http://www.ibsa-sports.org/sports/football/rules/>
- Iñigo Pavlovich, R. (23 de Mayo de 2010). *Desgarro Meniscal*. Recuperado el 14 de Abril de 2013, de Clinica de Rodilla, Medicina del Deporte y Rodilla de la tercera Edad: [http://orthopedica.org/ruptura\\_de\\_meniscos.html](http://orthopedica.org/ruptura_de_meniscos.html)
- Jaffet, R., & López, R. (1996). *Vendajes, tobilleras y equipamiento protector*. Badalona.
- JL Cook, C. P. (3 de Junio de 2012). *Is Compressive Load a Factor in the Development of Tendinopathy?* Recuperado el 23 de Abril de 2013, de British Journal of Sports Medicine: [http://www.medscape.com/viewarticle/758719\\_5](http://www.medscape.com/viewarticle/758719_5)
- Kuo, C. Y., Louie, J. K., & Mote Jr, C. D. (1983). *Field measurements in snow skiing injury research*. California: ELSEVIER. Obtenido de Journal of Biomechanics: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0021929083901112>
- Liu-Ambrose, T. (10 de Diciembre de 2003). *Neuromuscular training may be key to improving function after an ACL injury*. Recuperado el 26 de Mayo de 2013, de BC Medical Journal: <http://www.bcmj.org/article/anterior-cruciate-ligament-and-functional-stability-knee-joint>
- Livestrong. (26 de Mayo de 2011). *Livestrong Foundation*. Recuperado el 23 de Febrero de 2013, de <http://www.livestrong.com/article/378490-what-are-the-effects-of-alcohol-on-athletes-in-sports/>
- Londoño, L. F. (13 de Diciembre de 2012). El ejercicio y las pesas. (A. Zaldumbide, Entrevistador)

- Ma, C. B. (15 de Noviembre de 2012). *Alta tras reconstrucción del ligamento cruzado anterior (LCA)*. Recuperado el 13 de Abril de 2013, de Medline Plus:  
<http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/patientinstructions/000189.htm>
- Maldonado, P., Ramos, P., & Concha, Ó. (18 de Noviembre de 2012). *Explicación de las lesiones musculares*. Recuperado el 27 de Marzo de 2013, de elcomercio.com: [http://www.elcomercio.com/deportes/Infografia-Tes-Aquiles-PDF-Kb\\_ECMFIL20121118\\_0001.pdf](http://www.elcomercio.com/deportes/Infografia-Tes-Aquiles-PDF-Kb_ECMFIL20121118_0001.pdf)
- Mansilla, G., & Azar Saba, C. (5 de Noviembre de 2011). *Ligamento Cruzado Anterior*. Recuperado el 13 de Abril de 2013, de Clínica MEDS de Medicina Deportiva: <http://www.meds.cl/lesiones-y-enfermedades/articulo/ligamento-cruzado-anterior>
- Manso García, J. M. (1996). *Bases teóricas del entrenamiento deportivo*. Madrid, España: Gymnos.
- Matava, M. J. (19 de Noviembre de 2011). *Overuse Injuries*. Recuperado el 23 de Marzo de 2013, de Sportsmed.org:  
[http://www.sportsmed.org/uploadedFiles/Content/Patient/Sports\\_Tips/ST%20Overuse%20Injuries%2008.pdf](http://www.sportsmed.org/uploadedFiles/Content/Patient/Sports_Tips/ST%20Overuse%20Injuries%2008.pdf)
- Mateo Ruiz-Gálvez, J. J. (25 de Febrero de 2007). *Pistas sobre lesiones*. Recuperado el 29 de Marzo de 2013, de El país - Archivo: [http://elpais.com/diario/2007/02/25/deportes/1172358007\\_850215.html](http://elpais.com/diario/2007/02/25/deportes/1172358007_850215.html)
- Matthews, R. (15 de Marzo de 2011). *One Pound Weight Loss Equals Reduced Pressure on Knees*. Recuperado el 11 de Mayo de 2013, de LIVESTRONG.COM: <http://www.livestrong.com/article/403363-one-pound-weight-loss-equals-reduced-pressure-on-knees/>

- McGill, S. (24 de Septiembre de 2011). *My Case Against the Leg Press*. Obtenido de Tony Gentil Core: <http://www.tonygentilcore.com/blog/my-case-against-the-leg-press/>
- Medicine Matters. (25 de Febrero de 2007). *Faculty of Medicine and Health*. Recuperado el 30 de Marzo de 2013, de University of Leeds: [http://www.leeds.ac.uk/medicine/alumni/articles/2012\\_jan\\_allan.html](http://www.leeds.ac.uk/medicine/alumni/articles/2012_jan_allan.html)
- Moore, K. L., & Dalley II, A. F. (2008). *Anatomía con orientación clínica*. El marqués, Oro, México: Panamericana.
- Myers, J. B., & Lephart, S. M. (2 de Septiembre de 2000). *The Role of the Sensorimotor System in the Athletic Shoulder*. Recuperado el 30 de Marzo de 2013, de Journal of Athletic Trainers: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1323397/pdf/jathtrain00003-0121.pdf>
- Narváez, G., & Narváez, X. (31 de Mayo de 2011). *Índice de Masa Corporal (IMC) Nueva Visión y Perspectivas*. Recuperado el 8 de Mayo de 2013, de Laboratorio de Evaluaciones Morfofuncionales LABEMORF: <http://www.fac.org.ar/scvc/llave/PDF/narvaeze.PDF>
- Nunley, K. (7 de Septiembre de 2010). *¿What Is Better, Lifting Your Body Weight or Lifting Weights?* Recuperado el 18 de Abril de 2013, de Livestrong.com: <http://www.livestrong.com/article/231384-what-is-better-lifting-your-body-weight-or-lifting-weights/#ixzz2QriLPnfp>
- Oatis, C. A. (2009). *Kinesiology: The Mechanics & Pathomechanics of Human Movement*. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins.
- Olmos Galvan, E. O., & Peña Andrade, P. E. (23 de Agosto de 2009). *Factores que influyen en la desercion de atletas mayores de 21 anos en el*

*handball colimense*. Recuperado el 15 de Abril de 2013, de Universidad de Colima: <http://www1.ucol.mx/FCE-CA/docs/epuno/cinco/04Artinvestigaci+%C2%A6n.pdf>

Olmos, G., Luna, J. M., & Sampietro, M. (29 de Marzo de 2010). *Asociación Argentina de Traumatología del Deporte*. Recuperado el 9 de Marzo de 2013, de [http://www.aatd.org.ar/revista\\_aatd/2010\\_n1/35\\_40\\_Club\\_Atlitico\\_Belgra.pdf](http://www.aatd.org.ar/revista_aatd/2010_n1/35_40_Club_Atlitico_Belgra.pdf)

Palmer, R. (26 de Mayo de 2010). Polímero molecular D3O. *La ciencia del gol*. (D. Channel, Entrevistador)

Panza, J. C. (20 de Marzo de 2012). *LA ALIMENTACIÓN Y LA COMPOSICIÓN CORPORAL COMO FACTORES ASOCIADOS A LA APARICIÓN DE LESIONES MÚSCULO-TENDINOSAS EN JUGADORES DE BÁSQUET DE LA CIUDAD DE CÓRDOBA*. Recuperado el 17 de Marzo de 2013, de Asociación de Kinesiología del Deporte: [http://www.akd.org.ar/img/revistas/articulos/art3\\_42.pdf](http://www.akd.org.ar/img/revistas/articulos/art3_42.pdf)

Paredes, V. (2009). *Método de cuantificación en la readaptación de lesiones en el fútbol*. Madrid: Universidad Autónoma de Madrid.

Partners in Prevention. (2 de Junio de 2009). *Rock County Inc*. Recuperado el 23 de Febrero de 2013, de <http://partnersinpreventionrockcounty.org/Youth/DrugUseandAthleticPerformance.aspx>

Pérez Caballero, C. (26 de Mayo de 2007). *Metodología y valoración del entrenamiento de la fuerza*. Obtenido de [http://www.felipeisidro.com/recursos/documentacion\\_pdf\\_entrenamiento/metodologia\\_y\\_valoracion\\_fuerza.pdf](http://www.felipeisidro.com/recursos/documentacion_pdf_entrenamiento/metodologia_y_valoracion_fuerza.pdf)

Peroni, L. A. (2002). *Las relaciones entre las inestabilidades del apoyo plantar y las alteraciones de la biomecánica de la rodilla*. Córdoba, España: Universidad de Córdoba.

Ramos Álvarez, J., López-Silvarrey, F., Segovia Martínez, J., Martínez Melen, H., & Legido Arce, J. (29 de Marzo de 2008). *REHABILITACIÓN DEL PACIENTE CON LESIÓN DEL LIGAMENTO CRUZADO ANTERIOR DE LA RODILLA (LCA)*. Recuperado el 30 de Marzo de 2013, de Comunidad Virtual de Ciencias del Deporte:  
<http://cdeporte.rediris.es/revista/revista29/art%20LCA66.htm>

Redacción Deportes. (18 de Noviembre de 2012). *Un club gasta hasta USD 40 000 para recuperar a un futbolista*. Recuperado el 24 de Marzo de 2013, de elcomercio.com: [http://www.elcomercio.com/deportes/futbol/lesiones-futbol-futbol\\_Ecuador-jugadores\\_0\\_812318907.html](http://www.elcomercio.com/deportes/futbol/lesiones-futbol-futbol_Ecuador-jugadores_0_812318907.html)

Revista Periodista Digital. (15 de Diciembre de 2012). *El impresionante cambio físico de un crack*. Recuperado el 10 de Marzo de 2013, de [revistadigital.com](http://www.revistadigital.com):  
<http://www.periodistadigital.com/24por7/futbol/2012/12/15/el-impresionante-cambio-fisico-de-un-crack-muy-tragon-llamado-ronaldo.shtml>

Rodríguez Abreu, M. (s.f.). *El papel de los factores psicológicos en las lesiones ocasionadas en las sesiones de Educación Física en secundaria*. Obtenido de [efdeportes.com](http://www.efdeportes.com): <http://www.efdeportes.com/efd146/lesiones-ocasionadas-en-educacion-fisica.htm>

Ruiz de la Cruz, O. A., & Leal Ríos, L. F. (24 de Mayo de 2007). *FUERZA EXPLOSIVA EN EL FUTBOLISTA PROFESIONAL DEL CLUB DEPORTIVO INDEPENDIENTE MEDELLIN DURANTE LA SEGUNDA*

*TEMPORADA COMPETITIVA DEL 2006*. Recuperado el 9 de Junio de 2013, de INSTITUTO UNIVERSITARIO DE EDUCACION FISICA - MEDELLÍN: <http://viref.udea.edu.co/contenido/pdf/116-fuerza.pdf>

Salinas Herrera, P. (11 de Marzo de 2011). *Tendinitis Rotuliana*. Recuperado el 14 de Abril de 2013, de Arthroscopic Institute:

[http://www.cirugiaartroscopica.com/cirugia-lesiones-tratamiento-hombro-cadera-rodilla-ruptura-tendones-articulaciones-quito-ecuador.php?tablajb=enfermedades&p=14&t=Tendinitis-Rotuliana-&](http://www.cirugiaartroscopica.com/cirugia-lesiones-tratamiento-hombro-cadera-rodilla-ruptura-tendones-articulaciones-quito-ecuador.php?tablajb=enfermedades&p=14&t=Tendinitis-Rotuliana-)

Samhuri, K. (14 de Mayo de 2012). *7 Exercises You Should Never Do And Why*. Recuperado el 16 de Mayo de 2013, de Manhattan: Physical Therapy & Fitness Center: <http://fitnesstherapy-nyc.com/blog/the-7-worst-exercises-to-never-do/>

Sanchis Alfonso, V. (1995). *Cirujía de la Rodilla: Conceptos actuales y controversias*. Madrid, España: Panamericana.

Sarúm, S. (8 de Julio de 2009). *Lesiones Meniscales y Ligamentosas de la Rodilla*. Recuperado el 14 de Abril de 2013, de Universidad de Valencia: <http://centros.uv.es/web/departamentos/D40/data/informacion/E125/PDF783.pdf>

Schneider, U. (18 de Abril de 2010). *Medicine Matters*. Recuperado el 30 de Marzo de 2013, de Union of European Football Associations: [http://www.uefa.com/MultimediaFiles/Download/MedicineMatt/uefaorg/Publications/01/46/79/02/1467902\\_DOWNLOAD.pdf](http://www.uefa.com/MultimediaFiles/Download/MedicineMatt/uefaorg/Publications/01/46/79/02/1467902_DOWNLOAD.pdf)

Scuderi, G. (1995). *The Patella*. New York: Springer - Verlag.

Seirul-lo, V. F. (23 de Enero de 2013). *Una línea de trabajo distinta*. Recuperado el 03 de Febrero de 2013, de

[http://www.entrenamientodeportivo.org/articulos/una\\_linea\\_de\\_trabajo\\_distinta\\_seirullo\\_2000.pdf](http://www.entrenamientodeportivo.org/articulos/una_linea_de_trabajo_distinta_seirullo_2000.pdf)

Sports Injury Clinic. (11 de Febrero de 2012). *Sports Injury Clinic*. Recuperado el 23 de Febrero de 2013, de <http://www.sportsinjuryclinic.net/sport-injuries/general/dehydration>

Sports Medicine. (25 de Mayo de 2012). *Sports Medicine*. Recuperado el 20 de Febrero de 2013, de [http://sportsmedicine.about.com/od/anatomyandphysiology/a/VO2\\_max.htm](http://sportsmedicine.about.com/od/anatomyandphysiology/a/VO2_max.htm)

Stefanyshyn, D. (21 de Febrero de 2012). *Player surface interaction: Injury and Performance*. Recuperado el 23 de Marzo de 2013, de Sport Surfaces Research Forum: <http://sportsurf.lboro.ac.uk/workshops/3/DS.pdf>

Stonio Staff. (26 de Mayo de 2011). *Intelligent shock absorbing material*. Recuperado el 23 de Marzo de 2013, de Stonio.com: [http://www.stonio.com/art/incredible\\_intelligent\\_shock\\_absorbing\\_material2.aspx](http://www.stonio.com/art/incredible_intelligent_shock_absorbing_material2.aspx)

Teens Health. (26 de Agosto de 2012). *Lesiones deportivas*. Recuperado el 24 de Marzo de 2013, de kidshealth.org: [http://kidshealth.org/teen/en\\_espanol/cuerpo/sports\\_injuries\\_esp.html?tracking=T\\_RelatedArticle#](http://kidshealth.org/teen/en_espanol/cuerpo/sports_injuries_esp.html?tracking=T_RelatedArticle#)

Terán, P. (2013). *El juego y su incidencia en la actitud de los estudiantes frente a las clases de educación física de la fundación Unidad Educativa Pensionado Mixto Atahualpa de la ciudad de Ibarra*. Quito: ESPE.

- Terapia Física. (26 de Agosto de 2011). *Terapiafisica.com*. Recuperado el 18 de Febrero de 2013, de <http://www.terapia-fisica.com/clasificacion-del-ejercicio-fisico.html>
- Thibaudeau, C. (13 de Octubre de 2010). *Comprendiendo varios entrenamientos de fuerza continuados para diseñar planificaciones óptimas*. Recuperado el 18 de Junio de 2013, de Fuerza y Potencia: [www.fuerzaypotencia.com/articulos/.../cadenas\\_entrenamiento\\_2.doc](http://www.fuerzaypotencia.com/articulos/.../cadenas_entrenamiento_2.doc)
- Torrenço, F., Paús, V., & Cédola, J. (29 de Marzo de 2010). *Asociación Argentina de Traumatología del Deporte*. Recuperado el 3 de Marzo de 2013, de AATD.org: [http://www.aatd.org.ar/revista\\_aatd/2010\\_n1/18\\_23\\_Fracturas\\_estris.pdf](http://www.aatd.org.ar/revista_aatd/2010_n1/18_23_Fracturas_estris.pdf)
- Torres, Diego. (24 de Septiembre de 2008). *El campeón se lesiona menos*. Recuperado el 30 de Marzo de 2013, de El País - Archivo: [http://elpais.com/diario/2008/09/24/deportes/1222207205\\_850215.html](http://elpais.com/diario/2008/09/24/deportes/1222207205_850215.html)
- Vallejo Cuéllar, L. (11 de Diciembre de 2002). *Desarrollo de la condición física y sus efectos sobre el rendimiento físico y la composición corporal de niños futbolistas*. Recuperado el 14 de Abril de 2013, de Universidad Autónoma de Barcelona: <http://www.tdx.cat/bitstream/handle/10803/5029/lvc1de6.pdf?sequence=1>
- Vallodoro, E. (8 de Diciembre de 2008). *La fuerza resistencia*. Recuperado el 16 de Junio de 2013, de Entrenamiento Deportivo: <http://entrenamientodeportivo.wordpress.com/2008/12/08/la-fuerza-resistencia/>
- Vargas, R. (21 de Septiembre de 2007). *Diccionario de Teoría Del Entrenamiento Deportivo*. Recuperado el 9 de Junio de 2013, de Google Académico: <http://books.google.com.ec/books?id=Qu->

lyPvzBhIC&pg=PA187&lpq=PA187&dq=bompa+y+fuerza+de+reserva&source=bl&ots=trWiK22qG1&sig=xuvZ808iW-U1rALQANxzPBSytLQ&hl=en&sa=X&ei=Fem0UaKulaXp0QHO-IGYDg&ved=0CCoQ6AEwAQ#v=onepage&q=bompa%20y%20fuerza%20de%20reserva&f=false

Verkhoshansky, Y. (2004). *Super entrenamiento*. Barcelona, España: Paidotribo.

Vitónica. (1 de Septiembre de 2011). *Tipos de regímenes y métodos musculares*. Recuperado el 18 de Junio de 2013, de <http://www.vitonica.com/musculacion/tipos-de-regimenes-y-metodos-musculares>

Vorvick, L. J. (14 de Octubre de 2011). *Ligamento cruzado anterior reparación*. Recuperado el 13 de Abril de 2013, de Arizona Pediatric Cardiology Consultants: [http://azkidsheart.com/body.cfm?id=51&action=detail&AEArticleID=100230&AEProductID=Adam2004\\_102&AEProjectTypeIDURL=APT\\_7##](http://azkidsheart.com/body.cfm?id=51&action=detail&AEArticleID=100230&AEProductID=Adam2004_102&AEProjectTypeIDURL=APT_7##)

Waldén, M., Hägglund, M., Magnusson, H., & Ekstrand, J. (3 de Marzo de 2011). *Anterior cruciate ligament injury in elite football: a prospective three-cohort study*. Recuperado el 30 de Marzo de 2013, de Linköpings universitet: <http://liu.diva-portal.org/smash/record.jsf?pid=diva2:391485>

Weineck, J. (2005). *Entrenamiento Total*. Barcelona, España: Paidotribo.

Wheeler, M. (25 de Diciembre de 2012). *Acute Knee Injury Clinic (AKIC)*. Recuperado el 14 de Abril de 2013, de University of Calgary: <http://www.sportmed.ucalgary.ca/akic>

Wilson, J., & Rodenberg, R. (1 de Junio de 2011). *Apophysitis of the lower extremities*. Recuperado el 24 de Marzo de 2013, de Contemporary

Pediatrics:

<http://contemporarypediatrics.modernmedicine.com/news/apophysitis-lower-extremities>

Wong, P., & Hong, Y. (6 de Febrero de 2005). *British Journal of Sports Medicine*.

Obtenido de Soccer Injury in the Lower Extremities:

<http://bjsm.bmj.com/content/39/8/473.full>

Yang, J., Marshall, S., Bowling, J., Runyan, C., Mueller, F., & Lewis, M. (15 de

Marzo de 2005). *PubMed*. Obtenido de Use of discretionary protective equipment and rate of lower extremity injury in high school athletes:

<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15746467>

Yáñez, R. (14 de Diciembre de 2011). *Lesiones de rodilla mas comunes en el*

*fútbol*. Recuperado el 13 de Abril de 2013, de Lesiones y enfermedades:

<http://www.meds.cl/lesiones-y-enfermedades/articulo/lesiones-de-rodilla-mas-comunes-en-futbol>

Zappala, G. P. (27 de Abril de 2009). *Bases fisiologicas del ejercicio*.

Recuperado el 19 de Febrero de 2013, de

<http://paoloyfrancisco.blogspot.com/2009/04/clasificacion-de-los-ejercicios-fisicos.html>

Zurita, R. (19 de Julio de 2013). Factor predictivo de lesión en rodilla. (A.

Zaldumbide, Entrevistador)