

DETERMINACIÓN Y VALORACIÓN CINEMÁTICA EN EL LANZAMIENTO DEL TIRO LIBRE PREFERENCIAL EN EL FUTBOL.

RAFAEL ENRIQUE LOZANO ZAPATA*

Doctor en Ciencias de la Actividad Física y el Deporte.

Profesor Universidad de Pamplona.

Grupo de Investigación: Ciencias del Movimiento Humano Universidad de Pamplona

kikeloz@yahoo.com

YEHISON BARAJAS RAMON**

Magister en Ciencias de la Actividad física y del Deporte.

Profesor Universidad de Pamplona.

Grupo de Investigación: Ciencias del Movimiento Humano.

yeyeico5@hotmail.com

RESUMEN

La técnica del Lanzamiento del Tiro Libre Preferencial (TLP) en el fútbol y mejorar su rendimiento son motivo constante de estudio por parte de investigadores del área, así como de entrenadores e incluso de los mismos deportistas, con el fin de obtener una mejora en la efectividad de estos TLP y poder resumirla en gol. Son muchas las variables que pueden influir en el desarrollo de esta técnica, ellas pueden incluir aspectos neurofisiológicos como la coordinación y el control motor, musculares como la fuerza y la potencia, biomecánicas como los ángulos articulares y el momento motor entre otros.

Esta investigación pretende identificar las fases de movimiento del TLP en el fútbol en un grupo selecto de deportistas de la selección de fútbol de la Universidad de Pamplona de la ciudad de Pamplona, Colombia, con la finalidad de establecer unos parámetros cinemáticos en estos lanzamientos el TLP. Inicialmente se plantea una revisión general del estado de las investigaciones sobre el golpe o impacto en el fútbol a partir de las cuales se adapta un protocolo de evaluación basado en un análisis cinemáticos. La Metodología para la evaluación del Deportista Dinámico (DD), desarrollado por Acero 2002, se establecen dos tiempos (1) un análisis cualitativo del movimiento por fases y (2) un análisis cuantitativo de dichas fases del movimiento. Cada jugador debe realizar 10 lanzamientos del TLP según su dominancia, a una distancia del arco de 25 mts. con un ángulo del centro de la arco al balón de 35° y una barrera de 4 cuerpos con un altura de 1.85 mts. Se evaluaron los TLP filmados por 2 cámaras de alta velocidad llevados a un software biomecánico SC.PRO v.5 para análisis biomecánicos bidimensionales (2D y 3D) del Instituto de Investigación & Soluciones Biomecánicas. Cali, Colombia, comparando los movimientos del TLP efectivos con los no efectivos, determinando posteriormente las fases de movimiento.

Palabras Claves: Biomecánica, Técnica Deportiva, Cinemática, Futbol

.....
Artículo Recibido 24 de febrero del 2013 y aceptado para su publicación el 18 de mayo del 2013.

Se considera un artículo T1 de investigación

ABSTRACT

Release Technique Preferential free throw (TLP) in football and improve performance are a constant source of study by researchers in the field, as well as coaches and even the athletes themselves, in order to obtain improved effectiveness of these TLP and to summarize it in a goal. There are many variables that can influence the development of this technique, they may include neurophysiological aspects such as coordination and motor control, such as muscle strength and power, biomechanical as joint angles and motor time among others.

This research aims to identify the movement phases of BPD in football in a select group of athletes from the football team of the University of Pamplona city of Pamplona, Colombia, in order to establish these releases kinematic parameters in BPD . Initially raises an overview of the state of research on the impact or impact on football from which adapts an evaluation protocol based on kinematic analysis. The methodology for evaluating the Dynamic Athlete (DD), developed by Steel 2002 establishes two stroke (1) a qualitative analysis of movement phases and (2) a quantitative analysis of these phases of the movement. Each player must make 10 throws of BPD by dominance, an arc distance of 25 meters. at an angle from the center of the arch to the ball of 35 ° and a barrier of 4 bodies with a height of 1.85 meters. TLP were assessed filmed by two high-speed cameras carried biomechanical SC.PRO v.5 software for biomechanical analysis two-dimensional (2D and 3D) Research Institute & Biomechanical Solutions. Cali, Colombia, comparing TLP effective movements with ineffective, subsequent measurement of the movement phases.

Keywords: Biomechanics, Sports Technology, Kinematics, Football

1. INTRODUCCIÓN

Los estudios científicos que pretenden mejorar el rendimiento y la actividad del individuo son cada vez más y mejores. La técnica del Lanzamiento del Tiro Libre Preferencial en el fútbol toma gran auge en los estudios actuales sobre análisis del movimiento corporal. Dichos estudios han sido realizados a partir de abordajes biomecánicos y/o fisiológicos, con la finalidad de explicar la técnica del golpe o impacto en el fútbol, a través de ellos se pretende identificar, y explicar el origen y las consecuencias del mismo. Algunos estudios plantean que el patrón de movimiento como levantar el eje rotacional de la pierna en balanceo es útil para aumentar su velocidad, Sien-ichi Inoue, Tomoki Hito, Yasuhiro Sueyoshi, Raphael K. O'Donoghue y Masayuki Mochinaga (2000); e inclusive refiriéndolo en algunas ocasiones a investigar la relación entre el músculo femoral y el cuádriceps en la pierna dominante y no dominante, Barbara L. Warren and Luke Heusel (2001); otros autores como Acero y Albarracín (2005) implementan un modelo (BIOMIN-TLP) inicial para el análisis del tiro libre preferencial, explicando el área morfológica del jugador y definiendo un modelo de fases del movimiento de esta técnica con un número posible de variables a intervenir, el

resultado y la conclusión final de estos estudios fue crear un entrenamiento individualizado para el perfeccionamiento de la técnica y el éxito del desarrollo de una tarea motora y en el caso particular de los deportistas en el aumento de su rendimiento deportivo. Así pues el análisis de esta técnica permitiría generar un programa de intervención que redundara en un aumento del rendimiento en los deportistas de diferentes niveles del fútbol.

La metodología de la investigación incluye la evaluación biomecánica de la técnica del TLP en el fútbol utilizando el software SC.PRO v.5 para análisis biomecánicos bidimensionales (2D y 3D) del Instituto de Investigación & Soluciones Biomecánicas. Cali, Colombia. Una vez analizada la técnica de los TLP en los deportistas implicados en el estudio, se determinarían las fases de movimiento para esta técnica deportiva.

2. DESARROLLO METODOLOGICO

Siguiendo a Hernández Sampieri (2004), el presente estudio tiene un enfoque cuantitativo, ya que la utilización del análisis estadísticos fue imprescindible para la consecución de los objetivos propuestos. De acuerdo al alcance, la investigación es de tipo descriptiva, desarrollada bajo la toma de datos de un solo tiempo.

A seis deportistas se les aplicó dos protocolos de evaluación desarrollados por Acero 2002 que consiste en un acercamiento científicos al

Deportista Dinámico (DD) para determinar las fases de movimiento del Lanzamiento del tiro libre Preferencial en el Fútbol (LTLP). Las características macro-antropométricas (Mediciones grandes del cuerpo humano y su medición, Acero 2002), de esta muestra están referenciadas en la tabla 1 que describe: (LP) lado preferencial para el lanzamiento del tiro libre (D) dominancia motora, jugador, (E) edad, (T) estatura en cms, (M) masa en kilogramos (Kg.), (IMC) índice de masa corporal.

Tabla 1. Características Macro-antropométricas de la muestra objeto de estudio

LP	D	JUGADOR	E	T (cms)	M (Kg.)	IMC (Kg./mt ²)
Iz	D	1	18	178	82	19,57
Iz	D	2	20	188	84	22,88
D	Iz	3	21	170	83	21,8
Iz	D	4	20	188	82	22,5
Iz	D	5	23	174,5	77	25,29
Iz	D	6	20	170	82	21,45
	px		20,33	171,083	85	22,21
	sd		1,83	4,41	5,93	1,87

LP = Lado preferencial, D = dominancia, E = edad, T = talla, M = masa, IMC = índice de masa corporal, px = promedio, sd = desviación estándar

El deportista dinámico (DD) corresponde a una evaluación que establece dos tiempos (1) un análisis cualitativo del movimiento por fases y (2) un análisis cuantitativo de dichas fases del movimiento.

Recolección de datos en la Dinámica del Movimiento.

Para el estudio dinámico cuantitativo y cualitativo del movimiento del lanzamiento del tiro libre preferencial en el fútbol se utilizó un sistema de videografía digital de alta velocidad y un software biomecánico SC.PRO.v5 para ZLlz= Zona de lanzamiento izquierdo.

ZLD= Zona de lanzamiento derecho.

■ = Escala bidimensional (2D)

||| = Barrera artificial

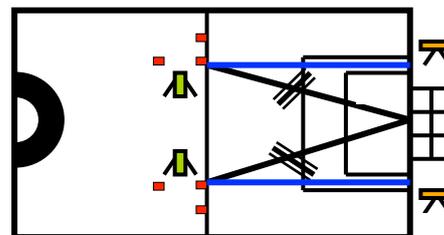
El siguiente esquema (2 y 3) explica la división por zonas del arco de fútbol de acuerdo a la dominancia del jugador (Derecho o Izquierdo)

Esquema 2. División del arco en 6 partes iguales para dominancia derecha

análisis bidimensional (2D). Previo calentamiento dirigido, se desarrolló un protocolo que consiste en 10 lanzamientos del lado preferencial anteriormente escogido (Derecho o izquierdo). Cada lanzamiento fue monitoreado y grabado por dos (2) videocámaras de alta resolución (60 Hz), localizadas una en el plano frontal y otra en el plano sagital. Para Cada intento se utilizó una barrera artificial de 4 cuerpos con una altura de 1.85 mts a una distancia de 12 pasos del balón y se dividió en 6 zonas el arco de fútbol.

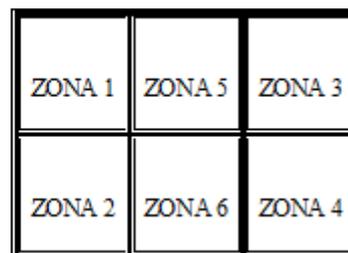
El siguiente esquema (1) explica el contexto donde se desarrolló el ambiente dinámico del movimiento del LTLP

Esquema 1. Distribución logística y tecnológica para la recolección de datos del lanzamiento del tiro libre preferencial en el fútbol.

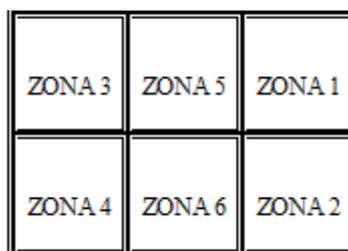


CV1= Cámara videográfica 1 en el plano sagital del movimiento.

CV2= Cámara videográfica 2 en el plano frontal del movimiento.



Esquema 3. División del arco en 6 partes iguales para dominancia izquierda



Ya tomado videográficamente los 10 lanzamientos ejecutados por cada uno de los jugadores en los dos planos (frontal y sagital) se procedió a evaluar el índice de eficiencia y establecer su categoría de acuerdo a las tablas 2 Y 3 preestablecidas para este estudio.

Tabla 2. Valoración y Descripción de los lanzamientos del tiro libre preferencial..

TABLA DE PUNTUACION		
VALORACION		DESCRIPCION
20 PUNTOS		Gol por la zona 1
19 PUNTOS		Gol por la zona 2
18 PUNTOS		Gol por la zona 3
17 PUNTOS		Gol por la zona 4
16 PUNTOS		Gol por la zona 5
15 PUNTOS		Gol por la zona 6
14 PUNTOS		PPZ ₁ o PB y gol por la zona 1
13 PUNTOS		PPZ ₂ o PB y gol por la zona 2
12 PUNTOS		PPZ ₃ o PB y gol por la zona 3
11 PUNTOS		PPZ ₄ o PB y gol por la zona 4
10 PUNTOS		PPZ ₅ o PB y gol por la zona 5
9 PUNTOS		PPZ ₆ o PB y gol por la zona 6
8 PUNTOS		Tapa el arquero Z ₁ y Z ₂
7 PUNTOS		Tapa el arquero Z ₃ y Z ₄
6 PUNTOS		Tapa el arquero Z ₅ y Z ₆
5 PUNTOS		PP y no hay gol

Si el balón después del lanzamiento queda en la barrera o se desvía no hay puntuación.

PPZ₁ = Pega en el palo de la zona 1

PB = Pega en la barrera

PP = Pega en el Palo

Z₁ = Zona 1

Tabla 3. Valoración y categoría de los lanzamientos del tiro libre preferencial

TABLA DE EFECTIVIDAD	
VALORACION	CATEGORIA
90 – 100%	Efectividad muy Excelente (EE)
80 – 89%	Excelente Alto (EA)
70 – 79%	Excelente (E)
60 – 69%	Buena Efectivo (BE)
50 – 59%	Buena Alto (BAL)
40 – 49%	Buena (B)
30 – 39%	Buena Aceptable (BA)
20 – 29%	Aceptable (A)
-19%	No Efectivo (NE)

El porcentaje de la valoración se determina de acuerdo a la puntuación establecida en la Tabla 2, donde el 100% equivale a 200 puntos resultado de la sumatoria de 10 de lanzamientos de 20 puntos cada uno.

Una vez editados los videos (formato .avi) se procedió a construir la técnica de la metodología de la fases (Acero & Barajas 2006) del gesto deportivo para hacer el estudio cualitativo de los movimientos escogidos del LTLP.

En el área de la cuantificación de los movimientos escogidos se desarrolló a través de la comparación del mejor LTLP con el menos eficiente teniendo en cuenta el resultado de la tabla del índice de eficiencia. El número total de gestos técnicos del lanzamiento que se estudiaron fueron 24 (6 jugadores x 2 lanzamientos (+eficiente con el – eficiente) x 2 planos (frontal y sagital)) caracterizándolos con 7 fases de movimiento y 9 variables a medir en total en cada uno de los LTLP establecidas para este estudio (ver tabla 4)

Tabla 4. Fases de Movimiento y Variables Cinemáticas

DESCRIPCION DEL MOVIMIENTO		
FASES	VARIABLES # PASOS	DESCRIPCION DE LAS VARIABLES Número de Pasos.
1. ACERCAMIENTO	LON-PA (m)	Longitud de Paso
2. PRE-APOYO	A-I-M-M(°)	Angulo Intersegmental Mislo-Músculo
3. CONTRA-MOVIMIENTO	A-I-T-M-APO (°)	Angulo Intersegmental Mislo-Pierna de Apoyo
4. APOYO UNIPODAL	A-I-T-M-APO (°)	Angulo Intersegmental Mislo-Pierna de Apoyo
5. DESCENSO DE LA PIERNA DE ATAQUE	D-H-BA (m)	Distancia Horizontal Pie-Balón
6. IMPACTO	A-I-T-M-APO (°)	Angulo Intersegmental Mislo-Pierna de Apoyo
	A-I-T-MP-AT (°)	Angulo Intersegmental Mislo-Pierna de Ataque
7. SALIDA DEL BALON	A-S-BA (°)	Angulo Salida del Balón

3. RESULTADOS

Resultados Cualitativos.

La tabla 5 muestra resultados de puntuación en el test , adquiridos por cada uno de los jugadores objeto de estudio, el porcentaje de eficiencia y la categoría alcanzada según el porcentaje anteriormente mencionado

Tabla 5 Resultados de Puntuación, Porcentaje de Eficiencia y Categorización de los lanzamientos de tiro libre preferencial de los jugadores objeto de estudio.

JUGADOR	PUNTOS	% EFICIENCIA	CATEGORIA
	TEST	TEST	TEST
1	77	38,5	BA
2	48	24	A
3	70	35	BA
4	49	24,5	A
5	71	35,5	BA
6	88	44	B
PROMEDIO	67,166	33,583	
D ESTÁNDAR	15,816	7,9083	

A= Aceptable; BA= Bueno Aceptable; B= Bueno; BAL= Bueno Alto

En la fotografía No 1 se encuentran establecidas las fases de movimiento encontradas por los autores de esta investigación. Un total de 7 fases de movimiento encontradas se describen de la siguiente manera:

Foto No 1 Unión de las Fases 7 de movimiento de lanzamiento del tiro libre preferencial



Fase 1 Acercamiento

Pasos iniciales de acercamiento al balón, terminando en el instante antes de hacer el apoyo unipodal, con el pie contrario al de ataque. (Ver foto 2)

Foto No 2. Fase de Acercamiento



Son movimientos contrarios de la pierna de ataque a la dirección de impacto al balón, desarrollándose en un ámbito aéreo y terminando antes de realizar el apoyo unipodal de la pierna contraria. (Ver foto 4 y 5)

Foto No 4. Fase de Contra-Movimiento. Foto No 5. Fase Contra-Movimiento Frontal



Fase 2 Pre-Apoyo

Momento o paso final del acercamiento al balón, terminando en una fase aérea denominada contra-movimiento. (Ver foto 3)

Foto No 3. Fase de Pre-Apoyo.

Fase 3 Contra-Movimiento.

Fase 4 Apoyo.

Inicia en el primer momento de contacto de la pierna contraria a la de ataque al balón con la superficie (grama) para realizar el apoyo unipodal, terminando en el instante antes de hacer contacto pie de ataque-balón. (Ver foto 6)

Foto No 6. Fase de Apoyo.



Fase 5 Descenso Pierna de Ataque.

Son movimientos a favor de la dirección al contacto con el balón realizados por la pierna de ataque, iniciándose en la extensión máxima de esta pierna en la fase de contra-movimiento y terminando momentos antes del impacto pie-balón. (Ver foto 7)



Foto No 7. Fase de Descenso Pierna de Ataque.



Fase 6 Impacto.

Momento final de la fase 5 donde hay contacto del pie de ataque con el balón, terminando antes de la salida de proyección del balón. (Ver foto 8 y 9).

Foto No 8. Fase de Impacto.
Foto No 9 Fase de Impacto frontal



Fase 7 Salida del Balón.

Momento de proyección angular del balón perdiendo todo contacto con el pie de ataque. (Ver foto 10 y 11)

Foto No 10 Fase de Salida del Balón.
Foto No 11. Fase de Salida del Balón Frontal



Resultados Cuantitativos.-

La presentación de estos resultados se establece con la comparación del mejor lanzamiento de tiro libre preferencial con el menos eficiente y poder determinar los factores a optimizar en la técnica del tiro libre preferencial. Se evaluaron 9 variables de las cuales 4 fueron intervenidas con el plan individualizado de optimización de la técnica (PIOT).

Resultados Individuales.

Con un análisis descriptivo de cada sujeto se describen los resultados por cada jugador.

Jugador 1. En el test el mejor tiro libre preferencial de este jugador fue dirigido a la Zona 2 (Ver esquema 2), con una valoración de 19 puntos según la escala de la tabla 2. El menos eficiente golpeó en la barrera, con ninguna valoración de puntaje en la misma

escala. La tabla 5 da resultados del jugador 1 de 77 puntos en el test con un porcentaje de eficiencia de 38.5%, categorizado como **Bueno Aceptable (BA)** según la categorización de la tabla 3. En la tabla 6 respecto a los resultados cuantitativos en las variables de cada fase en el **TLP efectivo (E)** y no efectivo (**NE**) en el test, no muestra una diferencia en la fase de acercamiento con el **número de pasos (# PASOS)**. Esta variable en el TLP E utilizo 1 pasos de acercamiento al igual del NE utilizando uno. En el **Pre-Apoyo (PR-APO)** la diferencia de la longitud del último paso solo fue de 0.07 m con respecto al NE no siendo este resultado significativo en la ejecución de la técnica. En el **Contra-movimiento (C-MOVTO)** se encuentra una diferencia en el **ángulo intersegmental muslo-muslo (A-I-M-M)** ocasionando una mayor extensión de la pierna de ataque en el TLP E. El **ángulo intersegmental tronco-muslo de la pierna de apoyo (A-I-T-M-APO)** fue mayor la angulación el TLP NE. En la fase de **apoyo (APO)** se encontró una variación significativa en la variable A-I-T-M-APO siendo 13 grados mayor la del TLP E. En la variable **distancia horizontal al balón de la pierna de apoyo (D-H-BA)** en términos cuantitativos se encontró una de las más grandes diferencias pues el TLP E es menor 0.30 m del TLP NE. En la fase de **impacto (IMP)** los resultados de los A-I-T-M-APO. se mantuvieron exactos. En la variable **ángulo intersegmental tronco-muslo de la pierna de ataque (A-I-T-M-P-AT)** hubo una variación ocasionando un mayor ángulo en el TLP NE. En la fase de **salida del balón (SA-BA)**, la variable **ángulo de salida del balón (A-S-BA)**, los resultados encontrados fueron mayor en el TLP NE.

Tabla No 6. Resultados cuantitativos de las variables medidas en cada una de las fases de movimiento del (TLP) Efectivo y no Efectivo (test) del Jugador 1

	FASE DE MOVIMIENTO													
	ACT O		PR-APO		C-MVTO		APO		D-P-AT		IMP		SA-BA	
	E	NE	E	NE	E	NE	E	NE	E	NE	E	NE	E	NE
# PASOS	1	1												
LON-PA (m)			1,4	1,47										
A-I-M-M (°)					110	96					147	147		
A-I-T-M-APO (°)					161	167	166	153						
D-H-BA (m)							0,11	0,41						
A-I-T-M-P-AT (°)											160	166		
A-S-BA (°)													18	22

ACTO= Acercamiento; **PR-APO**= Pre-Apoyo; **C-MVTO**= Contra-movimiento; **APO**= Apoyo; **D-P-AT**= Descenso Pierna de Ataque; **IMP**= Impacto; **SA-BA**= Salida del Balón.; **# PASOS**= Numero de Pasos; **LON-PA**= Longitud de Paso; **A-I-M-M**= Angulo Intersegmental Muslo-Muslo; **A-I-T-M-APO**= Angulo Intersegmental Tronco-Muslo Pierna de Apoyo; **D-H-BA**= Distancia Horizontal al Balón; **A-I-T-M-P-AT**= Angulo Intersegmental Tronco-Muslo Pierna de Ataque; **A-S-BA**= Angulo de Salida del Balón.

Jugador 2. En el test el mejor tiro libre preferencial de este jugador fue dirigido a la Zona 4 (Ver esquema 2), con una valoración de 17 puntos según la escala de la tabla 2. El menos eficiente golpeó en la barrera saliendo desviado fuera del arco de fútbol, con ninguna valoración de puntaje en la misma escala. La tabla 5 da resultados del jugador 2 de 48 puntos en el test con un porcentaje de eficiencia de 24%, categorizado como **Aceptable (A)** según la categorización de la tabla 3

En la tabla 7 respecto a los resultados cuantitativos en las variables de cada fase en el **TLP efectivo (E)** y no efectivo (**NE**) en el test, no muestra una diferencia en la fase de acercamiento con el **# PASOS**. Esta variable en el TLP E utilizo 2 pasos de acercamiento al igual del NE utilizando dos. En el **PR-APO** la diferencia de la longitud del último paso solo fue de 0.03 m con respecto al NE no siendo este resultado significativo en la ejecución de la técnica. En el **C-MOVTO** en la variable **A-I-M-M** fue mayor el TLP E. La variable **A-I-T-M-APO** se encontró una variación significativa siendo mayor la angulación el TLP NE por 7°. En la fase de **APO** no se encontró una variación significativa en la variable A-I-T-M-APO. En la variable **D-H-BA** en términos cuantitativos se encontró una diferencias 0.10 m con respecto al TLP NE. En la fase de **IMP** los resultados de los A-I-T-M-APO. no hubo una diferencia significativa. En la variable **A-I-T-M-P-AT** hubo una variación ocasionando un mayor ángulo en el TLP NE. En la fase de **SA-BA**, la variable **A-S-BA**, los resultados encontrados fueron mayores en el TLP E.

Tabla No 7. Resultados cuantitativos de las variables medidas en cada una de las fases de movimiento del (TLP) Efectivo y no Efectivo (test) del Jugador 2

FASE DE MOVIMIENTO														
	ACTO		PR-APO		C-MVTO		APO		D-P-AT		IMP		SA-BA	
	E	NE	E	NE	E	NE	E	NE	E	NE	E	NE	E	NE
# PASOS	2	2												
LON-PA (m)			1,19	1,16										
A-I-M-M (°)					92	100								
A-I-T-M-APO (°)					144	151	147	148			138	140		
D-H-BA (m)							0,25	0,25						
A-I-T-M-P-AT (°)									145	165				
A-S-BA (°)													21	19

ACTO= Acercamiento; **PR-APO**= Pre-Apoyo; **C-MVTO**= Contra-movimiento; **APO**= Apoyo; **D-P-AT**= Descenso Pierna de Ataque; **IMP**= Impacto; **SA-BA**= Salida del Balón.; **# PASOS**= Numero de Pasos; **LON-PA**= Longitud de Paso; **A-I-M-M**= Angulo Intersegmental Muslo-Muslo; **A-I-T-M-APO**= Angulo Intersegmental Tronco-Muslo Pierna de Apoyo; **D-H-BA**= Distancia Horizontal al Balón; **A-I-T-M-P-AT**= Angulo Intersegmental Tronco-Muslo Pierna de Ataque; **A-S-BA**= Angulo de Salida del Balón

Jugador 3. En el test el mejor tiro libre preferencial de este jugador fue dirigido a la Zona 2 (Ver esquema 3), con una valoración de 19 puntos según la escala de la tabla 2. El menos eficiente salió desviado del arco de fútbol, con ninguna valoración de puntaje en la misma escala. La tabla 5 da resultados del jugador 3 de 70 puntos en el test con un porcentaje de eficiencia de 35%, categorizado como **Bueno Aceptable (BA)** según la categorización de la tabla 3

La tabla 8, muestra una diferencia en la fase de acercamiento con el **# PASOS**. Esta variable en el TLP E utilizo 1 pasos de acercamiento diferente al NE utilizando dos. En el **PR-APO** hubo una diferencia de 0.26m con respecto al NE. En el **C-MOVTO** en la variable **A-I-M-M** no se presentó gran diferencia. La variable **A-I-T-M-APO** se encontró una variación significativa siendo mayor la angulación el TLP NE por 5°. En la fase de **APO** se encontró una variación en el A-I-T-M-APO. En la variable **D-H-BA** se encontró una diferencia muy marcada de 0.30 m con respecto al TLP NE. En la fase de **IMP** los resultados del A-I-T-M-APO. no hubo una variación significativa. En la variable **A-I-T-M-P-AT** hubo un mayor ángulo en el TLP NE. En la fase de **SA-BA**, la variable **A-S-BA**, los resultados encontrados fueron mayores en el TLP E.

Tabla No 8. Resultados cuantitativos de las variables medidas en cada una de las fases de movimiento del (TLP) Efectivo y no Efectivo (test) del Jugador 3

FASE DE MOVIMIENTO														
	ACTO		PR-APO		C-MVTO		APO		D-P-AT		IMP		SA-BA	
	E	NE	E	NE	E	NE	E	NE	E	NE	E	NE	E	NE
# PASOS	1	2												
LON-PA (m)			1,30	1,56										
A-I-M-M (°)					95	96								
A-I-T-M-APO (°)					155	160	165	171			150	148		
D-H-BA (m)							0,43	0,13						
A-I-T-M-P-AT (°)											137	154		
A-S-BA (°)													20	19

ACTO= Acercamiento; **PR-APO**= Pre-Apoyo; **C-MVTO**= Contra-movimiento; **APO**= Apoyo; **D-P-AT**= Descenso Pierna de Ataque; **IMP**= Impacto; **SA-BA**= Salida del Balón.; **# PASOS**= Numero de Pasos; **LON-PA**= Longitud de Paso; **A-I-M-M**= Angulo Intersegmental Muslo-Muslo; **A-I-T-M-APO**= Angulo Intersegmental Tronco-Muslo Pierna de Apoyo; **D-H-BA**= Distancia Horizontal al Balón; **A-I-T-M-P-AT**= Angulo Intersegmental Tronco-Muslo Pierna de Ataque; **A-S-BA**= Angulo de Salida del Balón

Jugador 4. En el Pre-test el mejor tiro libre preferencial de este jugador fue dirigido a la Zona 4 (Ver esquema 2), con una valoración de 17 puntos según la escala de la tabla 2. El menos eficiente fue dirigido fuera del arco de fútbol, con ninguna valoración de puntaje en la misma escala. La tabla 5 da resultados del jugador 4 de 49 puntos en el test con un porcentaje de eficiencia de 24.5%, categorizado como **Aceptable (A)** según la categorización del a tabla 3.

La tabla 9, muestra una diferencia en la fase de acercamiento con el **# PASOS**. Esta variable en el TLP E utilizo 2 pasos de acercamiento al contrario del NE utilizando solo uno. En el **PR-APO** la diferencia de la longitud del último paso solo fue de 0.02 m con respecto al NE no siendo este resultado significativo en la ejecución de la técnica. En el **C-MOVTO** se encuentra una gran diferencia en el **A-I-M-M** ocasionando una mayor extensión de la pierna de ataque en el TLP NE. El **A-I-T-M-APO** no tuvo ninguna variación permaneciendo el mismo ángulo en los dos intentos. En la fase de **APO** no se encontró una variación significativa en la variable A-I-T-M-APO. En la variable **D-H-BA** se

mantuvo en términos cuantitativos casi similares. En la fase **IMP** los resultados de los A-I-T-M-APO. se mantuvieron exactos. En la variable **A-I-T-M-P-AT** hubo una variación ocasionando un mayor ángulo en el TLP NE. En la fase de **SA-BA**, la variable **A-S-BA**, los resultados encontrados fueron mayores en el TLP E.

Tabla No 9. Resultados cuantitativos de las variables medidas en cada una de las fases de movimiento del (TLP) Efectivo y no Efectivo (test) del jugador 4.

	FASES DE MOVIMIENTO													
	ACTO		PR-APO		C-MVTO		APO		D-P-AT		IMP		SA-BA	
	E	NE	E	NE	E	NE	E	NE	E	NE	E	NE	E	NE
# PASOS	2	1												
LON-PA (m)			0,98	1,0										
A-I-M-M (°)					99	188								
A-I-T-M-APO (°)					156	156	161	158			155	155		
D-H-BA (m)							0,20	0,21						
A-I-T-M-P-AT (°)											169	181		
A-S-BA (°)													22	21

ACTO= Acercamiento; **PR-APO**= Pre-Apoyo; **C-MVTO**= Contra-movimiento; **APO**= Apoyo; **D-P-AT**= Descenso Pierna de Ataque; **IMP**= Impacto; **SA-BA**= Salida del Balón.; **# PASOS**= Numero de Pasos; **LON-PA**= Longitud de Paso; **A-I-M-M**= Angulo Intersegmental Muslo-Muslo; **A-I-T-M-APO**= Angulo Intersegmental Tronco-Muslo Pierna de Apoyo; **D-H-BA**= Distancia Horizontal al Balón; **A-I-T-M-P-AT**= Angulo Intersegmental Tronco-Muslo Pierna de Ataque; **A-S-BA**= Angulo de Salida del Balón

Jugador 5. En el Pre-test el mejor tiro libre preferencial de este jugador fue dirigido a la Zona 1 (Ver esquema 2), con una valoración de 20 puntos según la escala de la tabla 2. El menos eficiente fue dirigido fuera del arco de fútbol, con ninguna valoración de puntaje en la misma escala. La tabla 5 da resultados del jugador 5 de 71 puntos en el test con un porcentaje de eficiencia de 35.5%, categorizado como **Bueno Aceptable (BA)** según la categorización del a tabla 3.

La tabal 10, no muestra una diferencia en la fase de acercamiento con el **# PASOS**. En el **PR-APO** la diferencia de la longitud del último paso solo fue de 0.07 m con respecto al NE no siendo este resultado significativo en la ejecución de la técnica. En el **C-MOVTO** se encuentra una gran diferencia en el **A-I-M-M**

ocasionando una mayor extensión de la pierna de ataque en el TLP E. El **A-I-T-M-APO** tuvo una variación siendo mayo el ángulo en el intento del TLP E. En la fase de **APO** se encontró una variación significativa en la variable A-I-T-M-APO. En la variable **D-H-BA** en términos cuantitativos fue mayor la distancia en el TLP E. En la fase **IMP** los resultados de los A-I-T-M-APO. se mantuvieron casi similares. En la variable **A-I-T-M-P-AT** la diferencia de ángulos no fue muy marcada. En la fase de **SA-BA**, la variable **A-S-BA**, los resultados encontrados fueron mayores en el TLP NE

Tabla No 10. Resultados cuantitativos de las variables medidas en cada una de las fases de movimiento del (TLP) Efectivo y no Efectivo (test) del jugador 5.

	FASES DE MOVIMIENTO													
	ACTO		PR-APO		C-MVTO		APO		D-P-AT		IMP		SA-BA	
	E	NE	E	NE	E	NE	E	NE	E	NE	E	NE	E	NE
# PASOS	2	2												
LON-PA (m)			1,17	1,10										
A-I-M-M (°)					96	89								
A-I-T-M-APO (°)					156	151	161	156			155	157		
D-H-BA (m)							0,35	0,24						
A-I-T-M-P-AT (°)											163	164		
A-S-BA (°)													19	20

ACTO= Acercamiento; **PR-APO**= Pre-Apoyo; **C-MVTO**= Contra-movimiento; **APO**= Apoyo; **D-P-AT**= Descenso Pierna de Ataque; **IMP**= Impacto; **SA-BA**= Salida del Balón.; **# PASOS**= Numero de Pasos; **LON-PA**= Longitud de Paso; **A-I-M-M**= Angulo Intersegmental Muslo-Muslo; **A-I-T-M-APO**= Angulo Intersegmental Tronco-Muslo Pierna de Apoyo; **D-H-BA**= Distancia Horizontal al Balón; **A-I-T-M-P-AT**= Angulo Intersegmental Tronco-Muslo Pierna de Ataque; **A-S-BA**= Angulo de Salida del Balón

Jugador 6. En el Pre-test el mejor tiro libre preferencial de este jugador fue dirigido a la Zona 2 (Ver esquema 2), con una valoración de 19 puntos según la escala de la tabla 2. El menos eficiente golpeo la barrera, con ninguna valoración de puntaje en la misma escala. La tabla 5 da resultados del jugador 6 de 88 puntos en el test con un porcentaje de eficiencia de 44%, categorizado como **Bueno (B)** según la categorización del a tabla 3.

La tabal 11, no muestra una diferencia en la fase de acercamiento con el **# PASOS**. En el **PR-APO** la diferencia de la longitud del último paso solo fue de 0.09 m dando mayor longitud

el TLP E no siendo este resultado significativo en la ejecución de la técnica. En el **C-MOVTO** se encuentra una diferencia en el **A-I-M-M** ocasionando una mayor extensión de la pierna de ataque en el TLP E. El **A-I-T-M-APO** tuvo una variación siendo mayo el ángulo en el intento del TLP E. En la fase de **APO** se encontró una diferencia en la variable A-I-T-M-APO. En la variable **D-H-BA** en términos cuantitativos fue exacta la distancia en los TLP. En la fase **IMP** los resultados de los A-I-T-M-APO. Fueron mucho mayores en el TLP E. En la variable **A-I-T-M-P-AT** la diferencia de ángulos no fue muy marcada. En la fase de **SA-BA**, la variable **A-S-BA**, los resultados encontrados fueron mayores en el TLP E.

Tabla No 11. Resultados cuantitativos de las variables medidas en cada una de las fases de movimiento del (TLP) Efectivo y no Efectivo (test) del jugador 6.

	FASES DE MOVIMIENTO													
	ACTO		PR-APO		C-MVTO		APO		D-P-AT		IMP		SA-BA	
	E	NE	E	NE	E	NE	E	NE	E	NE	E	NE	E	NE
# PASOS	1	1												
LON-PA (m)			1,03	0,94										
A-I-M-M (°)					110	105								
A-I-T-M-APO (°)					155	143	157	152			160	148		
D-H-BA (m)							0,20	0,20						
A-I-T-M-P-AT (°)											151	154		
A-S-BA (°)													24	22

ACTO= Acercamiento; **PR-APO**= Pre-Apoyo; **C-MVTO**= Contra-movimiento; **APO**= Apoyo; **D-P-AT**= Descenso Pierna de Ataque; **IMP**= Impacto; **SA-BA**= Salida del Balón.; **# PASOS**= Numero de Pasos; **LON-PA**= Longitud de Paso; **A-I-M-M**= Angulo Intersegmental Muslo-Muslo; **A-I-T-M-APO**= Angulo Intersegmental Tronco-Muslo Pierna de Apoyo; **D-H-BA**= Distancia Horizontal al Balón; **A-I-T-M-P-AT**= Angulo Intersegmental Tronco-Muslo Pierna de Ataque; **A-S-BA**= Angulo de Salida del Balón

DISCUSIÓN.

De acuerdo a las 6 fases de movimiento con la 7 variables medidas, teniendo en cuenta la recolección de ideas de los reportes de la literatura mundial más específicamente con la investigación de Acero y Albarracín en el año 2005 en su investigación "BIOMECANICA BIDIMENCIONAL (2D) DEL TIRO LIBRE PREFERENCIAL EN FUTBOL: UN MODELO

INTEGRAL EXPERIMENTAL (PROGRESO 1). La idea es ir identificando los valores de las variables medidas en su orden según las fases de movimiento con una metodología intra-sujeto (Acero y Albarracín; 2005).

Las variables seleccionadas se comparan con los movimientos del TLP mejores ejecutados (efectivos) y los no efectivos, determinando de una manera más exacta y clara el modelo individual a mejorar en el entrenamiento de la técnica. En el caso de los 6 jugadores objeto de estudio se pudo determinar que el número de pasos de acercamiento al balón, la longitud del último paso en la fase de pre-apoyo, la distancia horizontal del pie de apoyo al balón y el ángulo de salida del balón, son determinantes en la efectividad del TLP en el futbol, sin descuidar los ángulos intersegmentales y las velocidades que intervienen en el movimiento.

Desde un ambiente cualitativo se establecieron 7 fases de movimiento, 1) Acercamiento, 2) Pre-apoyo, 3) Contra-movimiento, 4) Apoyo unipodal, 5) Descenso de la pierna de ataque, 6) Impacto, 7) Salida del balón. Cada una de estas fases ayuda a explicar y analizar mejor como se debe realizar un gesto técnico conociendo muy bien el movimiento estudiado como lo determinan algunos autores (Luhtanen, 1984,1988; Acero y Albarracín, 2005.).

CONCLUSIONES.

La presente investigación demuestra que los planes de entrenamiento para el mejoramiento o perfeccionamiento de la técnica se pueden basar en análisis biomecánicas individuales para cada deportista pues cada jugador tiene sus propios límites y ventajas que proporcionan al entrenador su punto de partida y de esta manera poder realizar un entrenamiento individualizado como lo aconsejan investigadores como Platonov (2001) y Acero y Albarracín (2005); y cumplir con uno de los principios del entrenamiento.

4. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ACERO JÁUREGUI, José Alcides. Bases Biomecánicas para la Actividad Física y Deportiva. Pamplona: Universidad de Pamplona, 2002.

ACERO JÁUREGUI, José Alcides. Actualizaciones en antropometría biomecánica predictiva. Documento, 2005.

A. ACERO, José y, A. ALBARRACIN, Jaime "Biomecánica Bidimensional (2d) Del Tiro Libre Preferencial En Fútbol: Un Modelo Integral Experimental (PROGRESO 1). 2005

ALBA BERNAL, Antonio Luís. Test Funcional, "Cineantropometría y Prescripción del Entrenamiento en el Deporte y la Actividad Física." Kinesis 2005.

ARTILES ESTEVANEZ, H. y RODRIGUEZ HERNANDEZ, H. Entrenamiento de la Fuerza con Sobrecarga. Kinesis 1998

ASAI, T; y Cols. "THE CURVE KICK OF A FOOTBALL I: Impact With The Foot." 2002.

BETANCUR CHAVERRA, José Luís. Módulo de Actualización en Entrenamiento Deportivo. Universidad de Pamplona. 2004.

BETANCUR CHAVERRA, José Luís. Módulo de Actualización en Entrenamiento Deportivo II. "Desarrollo de las Capacidades Físicas Condicionales". Universidad de Pamplona. 2005.

El Grupo Se divierte todo Alrededor del Mundo "BIOMECHANICS OF SOCCER: The Soccer-style Kick-a show-motion Commentary on One of the Most Common Sporting Actions in the World."

GARCÍA ARTERO, Enrique y ZABALA DIAZ, Mikel. "La Importancia Del Rango De Movimiento De Cadera Y Rodilla En El Folpe De Empeine Total En Futbol. 2004.

GARCÍA GARCÍA, Oscar y ARDÁ SUÁREZ, Toni. "Análisis De Los Factores Que Condicionan La Eficacia En El Golpeo a Balón Parado En El Fútbol" 2004

GENOT, C. kinesioterapia. Evaluaciones. Técnicas Pasivas y Activas del Aparato Locomotor. Editorial Médica Panamericana S.A, 1998

GERMAIN, P. CALAIS, B. Economie du geste : fascias et mouvement. Ed. P. Germain, Paris.1996.

GUTIERREZ DAVILA, Marcos. Biomecánica Deportiva, Bases para el Análisis: Editorial Síntesis S.A., 1999.

INOUE, Sien-ichi; y Cols; "The Effects Of Lifting The Rotational Axis On Swing Speed Of The Instep Kick In Soccer"; 2000.

LEVANON Y DAPENA; "A Kinematics Analysis Of Soccer Kicking", 1995.

LUHTANEN, Pekka; investigador mayor, Instituto de investigaciones de KIHU para los deportes olímpicos en su estudio "KICKING"

NUNOME, Hiroyuki; y Cols; "A Kinetic Comparison Of The Inside Soccer Kick Between High Performance Player And Junior Players". 2000.

PLATONOV, V.N. Teoría General del Entrenamiento Deportivo Olímpico. Editorial Paidotribo, 2001.

ROY BARFIELD, William; y Cols, "Kinematic Instep Kicking Differences Between Elite Female And Male Soccer Players", 2002.

WARREN, Barbara L. and HEUSEL, Luke "Pre-Season Hamstring/Quadriceps Relationship Recorded On Professional Soccer