	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAR113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 1 de 5

Código de la dependencia.

21-1


FECHA	viernes, 22 de noviembre de 2019
--------------	----------------------------------

Señores
UNIVERSIDAD DE CUNDINAMARCA
 BIBLIOTECA
 Ciudad

UNIDAD REGIONAL	Sede Fusagasugá
TIPO DE DOCUMENTO	Trabajo De Grado
FACULTAD	Ciencias Del Deporte Y La Educación Física
NIVEL ACADÉMICO DE FORMACIÓN O PROCESO	Especialización
PROGRAMA ACADÉMICO	Especialización Procesos Pedagógicos del Entrenamiento Deportivo

El Autor(Es):

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS	No. DOCUMENTO DE IDENTIFICACIÓN
MORENO PACHON	WALTER ANDRES	1069754349

	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAr113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 2 de 5

Director(Es) y/o Asesor(Es) del documento:

APELLIDOS COMPLETOS	NOMBRES COMPLETOS
CORTES	JHON CARLOS

TÍTULO DEL DOCUMENTO
ANALISIS BIOMECANICO COMPARATIVO DEL SWING DE GOLF ENTRE UN GRUPO DE JUGADORES AFICIONADOS DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ Y UN PROFESIONAL COLOMBIANO DE ESTATUS PGA TOUR
COMPARATIVE BIOMECHANICAL ANALYSIS OF THE SWING OF GOLF BETWEEN A GROUP OF AFFECTED PLAYERS OF THE CITY OF BOGOTA AND A COLOMBIAN PROFESSIONAL OF STATUS PGA TOUR

SUBTÍTULO (Aplica solo para Tesis, Artículos Científicos, Disertaciones, Objetos Virtuales de Aprendizaje)


TRABAJO PARA OPTAR AL TÍTULO DE: Aplica para Tesis/Trabajo de Grado/Pasantía
ESPECIALISTA EN PROCESOS PEDAGOGICOS DEL ENTRENAMIENTO DEPORTIVO

AÑO DE EDICION DEL DOCUMENTO	NÚMERO DE PÁGINAS
16/11/2019	14

DESCRIPTORES O PALABRAS CLAVES EN ESPAÑOL E INGLÉS (Usar 6 descriptores o palabras claves)	
ESPAÑOL	INGLÉS
1.BIOMECANICA	BIOMECHANICS

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
 Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
 NIT: 890.680.062-2

*Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
 Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional*

	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAr113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 3 de 5


2.SWING	SWING
3.CINEMATICO	CINEMATIC
4.FOTOGRAMETRIA	PHOTOGRAMMETRY
5.ANGULO	ANGLE
6.ROTACION	ROTATION



RESUMEN DEL CONTENIDO EN ESPAÑOL E INGLÉS (Máximo 250 palabras – 1530 caracteres, aplica para resumen en español):

Esta es una investigación de tipo cuantitativo y acude al análisis biomecánico comparativo del swing de golf entre jugadores aficionados Bogotanos y un jugador colombiano que cuenta con estatus PGA Tour. Metodológicamente se recurre al registro cinemático usando fotogrametría a partir de dos tomas: frontal y sagital. El análisis se realizó usando la herramienta tecnológica kinovea. Los resultados señalan que los jugadores aficionados tienen un mayor rango de rotaciones en los ejes corporales en comparación con el jugador profesional, lo cual le permite a este último un mejor desempeño en la velocidad del movimiento.

This is a quantitative research and goes into the comparative biomechanical analysis of golf swing between Bogotanos amateur players and a Colombian player who has PGA Tour status. Methodologically, kinematic recording is used using photogrammetry from two shots: frontal and sagittal. The analysis was performed using the kinovea technology tool. The results indicate that amateur players have a higher range of rotations on the body axes compared to the professional player, allowing the latter a better performance in the speed of the movement.

	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAr113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 4 de 5

AUTORIZACION DE PUBLICACIÓN


Por medio del presente escrito autorizo (Autorizamos) a la Universidad de Cundinamarca para que, en desarrollo de la presente licencia de uso parcial, pueda ejercer sobre mí (nuestra) obra las atribuciones que se indican a continuación, teniendo en cuenta que, en cualquier caso, la finalidad perseguida será facilitar, difundir y promover el aprendizaje, la enseñanza y la investigación.

En consecuencia, las atribuciones de usos temporales y parciales que por virtud de la presente licencia se autoriza a la Universidad de Cundinamarca, a los usuarios de la Biblioteca de la Universidad; así como a los usuarios de las redes, bases de datos y demás sitios web con los que la Universidad tenga perfeccionado una alianza, son: Marque con una "X":

AUTORIZO (AUTORIZAMOS)	SI	NO
1. La reproducción por cualquier formato conocido o por conocer.	X	
2. La comunicación pública por cualquier procedimiento o medio físico o electrónico, así como su puesta a disposición en Internet.	X	
3. La inclusión en bases de datos y en sitios web sean éstos onerosos o gratuitos, existiendo con ellos previa alianza perfeccionada con la Universidad de Cundinamarca para efectos de satisfacer los fines previstos. En este evento, tales sitios y sus usuarios tendrán las mismas facultades que las aquí concedidas con las mismas limitaciones y condiciones.	X	
4. La inclusión en el Repositorio Institucional.	X	

De acuerdo con la naturaleza del uso concedido, la presente licencia parcial se otorga a título gratuito por el máximo tiempo legal colombiano, con el propósito de que en dicho lapso mi (nuestra) obra sea explotada en las condiciones aquí estipuladas y para los fines indicados, respetando siempre la titularidad de los derechos patrimoniales y morales correspondientes, de acuerdo con los usos honrados, de manera proporcional y justificada a la finalidad perseguida, sin ánimo de lucro ni de comercialización.

Para el caso de las Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, de manera complementaria, garantizo(garantizamos) en mi(nuestra) calidad de estudiante(s) y por ende autor(es) exclusivo(s), que la Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi(nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro (aseguramos) que no

	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAr113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16 PAGINA: 5 de 8

contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos de la Tesis o Trabajo de Grado es de mí (nuestra) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

Sin perjuicio de los usos y atribuciones otorgadas en virtud de este documento, continuaré (continuaremos) conservando los correspondientes derechos patrimoniales sin modificación o restricción alguna, puesto que, de acuerdo con la legislación colombiana aplicable, el presente es un acuerdo jurídico que en ningún caso conlleva la enajenación de los derechos patrimoniales derivados del régimen del Derecho de Autor.

De conformidad con lo establecido en el artículo 30 de la Ley 23 de 1982 y el artículo 11 de la Decisión Andina 351 de 1993, "Los derechos morales sobre el trabajo son propiedad de los autores", los cuales son irrenunciables, imprescriptibles, inembargables e inalienables. En consecuencia, la Universidad de Cundinamarca está en la obligación de RESPETARLOS Y HACERLOS RESPETAR, para lo cual tomará las medidas correspondientes para garantizar su observancia.

NOTA: (Para Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía):

Información Confidencial:

Esta Tesis, Trabajo de Grado o Pasantía, contiene información privilegiada, estratégica, secreta, confidencial y demás similar, o hace parte de la investigación que se adelanta y cuyos resultados finales no se han publicado.

SI NO


En caso afirmativo expresamente indicaré (indicaremos), en carta adjunta tal situación con el fin de que se mantenga la restricción de acceso.

LICENCIA DE PUBLICACIÓN

Como titular(es) del derecho de autor, confiero(emos) a la Universidad de Cundinamarca una licencia no exclusiva, limitada y gratuita sobre la obra que se integrará en el Repositorio Institucional, que se ajusta a las siguientes características:

Diagonal 18 No. 20-29 Fusagasugá – Cundinamarca
Teléfono (091) 8281483 Línea Gratuita 018000976000
www.ucundinamarca.edu.co E-mail: info@ucundinamarca.edu.co
NIT: 890.680.082-2

Documento controlado por el Sistema de Gestión de la Calidad
Asegúrese que corresponde a la última versión consultando el Portal Institucional

	MACROPROCESO DE APOYO	CODIGO: AAAR113
	PROCESO GESTION APOYO ACADEMICO	VERSION: 3
	DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL REPOSITORIO INSTITUCIONAL	VIGENCIA: 2017-11-16
		PAGINA: 6 de 8

a) Estará vigente a partir de la fecha de inclusión en el repositorio, por un plazo de 5 años, que serán prorrogables indefinidamente por el tiempo que dure el derecho patrimonial del autor. El autor podrá dar por terminada la licencia solicitándolo a la Universidad por escrito. (Para el caso de los Recursos Educativos Digitales, la Licencia de Publicación será permanente).

b) Autoriza a la Universidad de Cundinamarca a publicar la obra en formato y/o soporte digital, conociendo que, dado que se publica en Internet, por este hecho circula con un alcance mundial.

c) Los titulares aceptan que la autorización se hace a título gratuito, por lo tanto, renuncian a recibir beneficio alguno por la publicación, distribución, comunicación pública y cualquier otro uso que se haga en los términos de la presente licencia y de la licencia de uso con que se publica.

d) El(Los) Autor(es), garantizo(amos) que el documento en cuestión, es producto de mi(nuestra) plena autoría, de mi(nuestro) esfuerzo personal intelectual, como consecuencia de mi (nuestra) creación original particular y, por tanto, soy(somos) el(los) único(s) titular(es) de la misma. Además, aseguro(aseguramos) que no contiene citas, ni transcripciones de otras obras protegidas, por fuera de los límites autorizados por la ley, según los usos honrados, y en proporción a los fines previstos; ni tampoco contempla declaraciones difamatorias contra terceros; respetando el derecho a la imagen, intimidad, buen nombre y demás derechos constitucionales. Adicionalmente, manifiesto (manifestamos) que no se incluyeron expresiones contrarias al orden público ni a las buenas costumbres. En consecuencia, la responsabilidad directa en la elaboración, presentación, investigación y, en general, contenidos es de mí (nuestro) competencia exclusiva, eximiendo de toda responsabilidad a la Universidad de Cundinamarca por tales aspectos.

e) En todo caso la Universidad de Cundinamarca se compromete a indicar siempre la autoría incluyendo el nombre del autor y la fecha de publicación.

f) Los titulares autorizan a la Universidad para incluir la obra en los índices y buscadores que estimen necesarios para promover su difusión.

g) Los titulares aceptan que la Universidad de Cundinamarca pueda convertir el documento a cualquier medio o formato para propósitos de preservación digital.

h) Los titulares autorizan que la obra sea puesta a disposición del público en los términos autorizados en los literales anteriores bajo los límites definidos por la universidad en el "Manual del Repositorio Institucional AAAM003"

i) Para el caso de los Recursos Educativos Digitales producidos por la Oficina de Educación Virtual, sus contenidos de publicación se rigen bajo la Licencia Creative Commons: Atribución- No comercial- Compartir Igual.



**MACROPROCESO DE APOYO
PROCESO GESTIÓN APOYO ACADÉMICO
DESCRIPCIÓN, AUTORIZACIÓN Y LICENCIA DEL
REPOSITORIO INSTITUCIONAL**

**CÓDIGO: AAAr113
VERSIÓN: 3
VIGENCIA: 2017-11-16
PAGINA: 7 de 7**



j) Para el caso de los Artículos Científicos y Revistas, sus contenidos se rigen bajo la Licencia Creative Commons Atribución- No comercial- Sin derivar.



Nota:

Si el documento se basa en un trabajo que ha sido patrocinado o apoyado por una entidad, con excepción de Universidad de Cundinamarca, los autores garantizan que se ha cumplido con los derechos y obligaciones requeridos por el respectivo contrato o acuerdo.

La obra que se integrará en el Repositorio Institucional, está en el(los) siguiente(s) archivo(s).

Nombre completo del Archivo Incluida su Extensión (Ej. PerezJuan2017.pdf)	Tipo de documento (ej. Texto, imagen, video, etc.)
1.	
2.	
3.	
4.	

En constancia de lo anterior, Firmo (amos) el presente documento:

APELLIDOS Y NOMBRES COMPLETOS	FIRMA (autógrafa)
MORENO PACHON WALTER ANDRES	

Código Serie Documental (Ver Tabla de Retención Documental).
21-1-51-20

ANÁLISIS BIOMECÁNICO COMPARATIVO DEL SWING DE GOLF ENTRE UN GRUPO DE JUGADORES AFICIONADOS DE LA CIUDAD DE BOGOTÁ Y UN PROFESIONAL COLOMBIANO DE ESTATUS PGA TOUR



Walter Andrés Moreno Pachón

**Facultad de Ciencias
del Deporte**
Esp. En Procesos
Pedagógicos del
Entrenamiento
Deportivo

Resumen

Esta es una investigación de tipo cuantitativo y acude al análisis biomecánico comparativo del swing de golf entre jugadores aficionados Bogotanos y un jugador colombiano que cuenta con estatus PGA Tour. Metodológicamente se recurre al registro cinemático usando fotogrametría a partir de dos tomas: frontal y sagital. El análisis se realizó usando la herramienta tecnológica kinovea. Los resultados señalan que los jugadores aficionados tienen un mayor rango de rotaciones en los ejes corporales en comparación con el jugador profesional, lo cual le permite a este último un mejor desempeño en la velocidad del movimiento.

Abstract

This is a quantitative research and goes into the comparative biomechanical analysis of golf swing between Bogotanos amateur players and a Colombian player who has PGA Tour status. Methodologically, kinematic recording is used using photogrammetry from two shots: frontal and sagittal. The analysis was performed using the kinovea technology tool. The results indicate that amateur players have a higher range of rotations on the body axes compared to the professional player, allowing the latter a better performance in the speed of the movement.

INTRODUCCIÓN

Para plantear este análisis, primero fue necesario realizar una búsqueda de información asociada al análisis del swing de golf en diferentes fuentes digitales y documentales, entre ellas revistas indexadas, bases de datos acceso libre y restringido. Dicha revisión bibliográfica muestra que los estudios biomecánicos realizados en el golf han estado centrados en tres ámbitos puntuales: el análisis cinemático del swing considerando todos los segmentos corporales que intervienen en la acción; el análisis cinético considerando las fuerzas de reacción ejercidas por el jugador sobre el suelo; y el análisis de la actividad muscular de los segmentos superiores a través de estudios de electromiografía (EMG) como formas de control del movimiento y prevención de lesiones (Granell, Monzo & Abella, 2002), no obstante, en el contexto local y nacional no se registran estudios enfocados en esta problemática, así mismo, otro conjunto de investigaciones se focalizan en lesiones deportivas, preparación física y estrategias de enseñanzas del deporte en niños, en este sentido, se hace evidente la necesidad de emprender estudios que permitan reconocer la condición técnica de los jugadores locales en pro de aportar información útil para el mejoramiento del swing de los jugadores del país.

Debido a esta carencia de estudio sobre el swing de golf en jugadores colombianos, y a la creciente participación y reconocimientos de estos a nivel internacional, nace la necesidad de realizar un estudio biomecánico debido a que este desempeña un rol fundamental en la eficiencia de la técnica, la maximización de la distancia y la prevención de la lesiones. (Humen, 2005), así, se plantea identificar las características asociadas a una mejor eficiencia en el gesto técnico objeto análisis y de este modo establecer un marco comparativo entre jugadores bogotanos aficionados y un jugador nacional estatus PGA TOUR tomado como referencia comparativa, de este modo es posible adoptar patrones de movimiento ajustados a las condiciones del rendimiento en el deporte, aportando sustancialmente a nuevos jugadores y futuras promesas del golf nacional. vale destacar que el golf es un deporte que ha constituido una práctica que tradicionalmente se ha restringido a grupos específicos de la población, sin embargo, la divulgación, fomento y beneficios en la salud que la práctica acarrea, ha permitido que cada día sean más las personas puedan

incursionar en él, de acuerdo con Murray, Daines, Archibald, et al (2017), el golf tiene el potencial de proporcionar actividad física y por lo tanto beneficios sociales y de salud para personas de todas las edades.

Debido a esto y al reconocimiento de los jugadores profesionales colombianos en el circuito más importante del golf mundial -PGA TOUR-, resulta fundamental emprender análisis comparativos en torno a los factores técnicos-corporales que inciden en el buen desempeño de los practicantes. Tal conocimiento no solo permitiría la mejora de la práctica y formación técnica de los jugadores nacionales, sino del contexto local del deporte. En este sentido, resulta clave entender que el swing de golf configura una secuencia coordinada de actividad muscular que genera la potencia necesaria para impulsar la pelota a largas distancias con alta precisión (McHardy y Pollard, 2005), comparar este gesto técnico entre referentes de alto rendimiento y aficionados posibilita establecer el grado intermedio sobre el cual recaen los procesos de mejora, este análisis constituye una medida inicial para la formación técnica de aquellos que se proyectan al contexto profesional de la práctica.

Método y materiales

En esta investigación se aborda el análisis cinemático del swing usando el Driver. Como ya se ha mencionado, este es un estudio biomecánico comparativo, a partir del análisis cinemático en 3D con el cual se generan patrones de referencia frente a los ángulos formados por los segmentos corporales que intervienen en la ejecución técnica del swing en sus distintas fases al momento de iniciar el juego en la zona de tee: de postura inicial, el backswin, follow through y finish (Cole & Grimshaw, 2015). En cuanto los materiales, el registro cinemático se realiza usando cámaras digital Kimire HD 1080P 24MP, una frecuencia de filmación de 60 fotogramas por segundo, mediante la aplicación del siguiente protocolo:

Se realizan dos tomas simultáneas, la cámara N° 1 enfoca el plano frontal, estará ubicada a 3m de distancia y a una altura de 86cm. La cámara N° 2 enfoca el plano sagital a una distancia de 3m y a una altura de 86cm. previo a los registros, todo participante procederá a realizar un calentamiento que inicia con movilidad articular en sentido céfalo-caudal, luego

golpeará 5 bolas por cada hierro hasta llegar al driver, con el driver golpeará 10 bolas y se procederá a realizar una única toma golpeando con el driver, esto con finalidad de predisponer al participante y evitar contratiempo o lesiones al momento de realizar el ejercicio.

Población y muestra

la población está constituida por deportistas aficionados que asisten con regularidad a los campos públicos de práctica en la ciudad de Bogotá. La muestra es por conveniencia atendiendo a los siguientes criterios de inclusión y exclusión:

Criterios de inclusión:

Practicante regular; manifestar voluntad de participar en el estudio -consentimiento informado-; poseer un hándicap entre 18-25 media para aficionados, condiciones motrices regulares para la práctica (persona convencional)

Criterios de exclusión:

Condiciones motrices o cognitivas irregulares para la práctica (discapacidad física o cognitiva)

Análisis y resultados

Se toman de referencia 11 puntos distribuidos en el cuerpo, en una posición anatómica (muñecas, codos, hombros, cadera, rodillas y esternón) y 1 punto de referencia en la mitad de la vara del palo.



Imagen tomada del Análisis por fotogrametría 3D de la técnica de swing de una golfista profesional

El análisis de los videos se realizará por medio del programa kinovea identificado las 4 fases a evaluar con el correspondiente procesamiento de formación de ángulos que se forman entre los puntos marcados en cada posición: 1) posición inicial, 2) backswin, 3) impacto o seguimiento y 4) terminación, evaluando lo siguiente los siguientes aspectos

Tabla 1. Ángulos, rotaciones y movimientos

Ángulos y rotaciones	Relaciones de movimiento entre segmentos
Ángulo de flexo- extensión de la columna	Ángulo entre el cadera-rodilla y cadera-cuello.
Ángulo de flexo-extensión de hombro derecho e izquierdo Ángulo de flexo-extensión de hombro derecho e izquierdo	Ángulo entre el codo-hombro y hombro-cintura
Flexo-extensión del codo derecho e izquierdo	Ángulo entre el codo-hombro y codo-palo
Flexo extensión de las rodilla derecha e izquierda	Ángulo entre cadera-rodilla y rodilla -tobillo
Rotación de los hombros	Ángulo entre el eje de hombros y la línea de objetivo. La línea de objetivo es un vector cuya dirección y sentido apunta hacia el objetivo que se quiere alcanzar con el golpeo
Rotación de caderas	Ángulo entre el eje de caderas y la línea de objetivo
Rotación de rodilla	Ángulo entre el eje de rodillas y la línea de objetivo
Rotación de tobillos	Ángulo entre el eje del tobillo y la línea del objetivo

Luego de procesados los videos en el programa kinovea se realiza un análisis estadístico descriptivo en el cual se determina el comportamiento del grupo para poder ser comparado con los datos obtenidos del jugador profesional de referencia. En las siguientes 2 tablas se muestra el comportamiento obtenido por el grupo analizado y comportamiento del jugador profesional de referencia. Para un mejor tratamiento de la información se usarán los Descriptores (A) = jugadores aficionados, (P) = jugador profesional colombiano con estatus PGA TOURS

N=20

Tabla 2. Variables cinemáticas especiales angulares durante la posición inicial
La unidad de medida es en grados

VARIABLE/ CATEGORIA	P	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A 10	A 11	A 12	A 13	A 14	A 15	A 16	A 17	A 18	A 19	A 20
Flexión de tronco	126	123	138	120	131	128	136	138	136	131	139	129	136	123	133	132	134	140	135	124	136
Flexión hombro derecho	37	41	50	32	46	41	42	40	47	42	42	40	45	37	41	41	42	42	41	37	41
Flexión hombro izquierdo	38	42	50	28	46	39	39	42	48	41	42	38	45	36	42	41	43	42	41	34	41
Flexión codo derecho	10	0	0	0	12	22	0	10	0	6	6	9	4	3	8	13	6	6	13	8	7
Flexión codo izquierdo	0	0	0	10	8	6	0	5	0	4	4	6	2	3	2	5	4	6	6	6	5
Rotación eje hombros	4	2	2	5	0	0	5	0	2	2	2	3	2	4	2	1	2	2	1	3	1
Rotación eje caderas	1	5	20	0	0	0	1	3	20	4	6	0	12	2	5	2	8	6	3	1	4
Rotación eje rodillas	0	0	0	3	0	0	0	2	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Rotación eje tobillos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flexión de rodilla derecha	30	37	23	46	41	27	23	21	23	31	30	34	24	38	25	26	26	33	27	37	28
Flexión rodilla izquierda	30	37	24	40	41	28	24	22	24	31	30	33	25	36	26	27	26	32	27	35	28

En la posición inicial se encuentra que los jugadores A5 y A11 son los que están más cerca de la medida del jugador P, el resto de los jugadores se encuentra por más de $\pm 4^\circ$ de diferencia, en el caso de los jugadores A2, A8 y A12 se encuentra una rotación en apertura superior en relación al jugador P algo que podría afectar en el resultado final del golpe.

Tabla 3. Variables cinemáticas especiales angulares durante el backswing
Unidad de medida en grados.

VARIABLE/ CATEGORIA	P	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A 10	A 11	A 12	A 13	A 14	A 15	A 16	A 17	A 18	A 19	A 20
Flexión de tronco	122	113	156	146	119	149	127	131	153	134	136	135	144	127	132	131	141	138	132	144	129
Flexión hombre derecho	39	74	30	35	50	66	56	46	30	51	49	52	39	49	41	51	41	45	47	50	51
Flexión hombro izquierdo	100	120	108	97	104	115	120	104	108	110	110	109	107	106	104	111	107	106	107	109	111
Flexión codo derecho	90	63	49	135	126	48	129	144	49	99	94	110	84	96	106	69	85	99	107	77	111
Flexión codo izquierdo	13	30	3	45	10	116	53	54	3	44	40	56	25	29	31	21	26	35	31	59	38
Rotación eje hombros	90	90	86	78	80	80	90	85	86	84	84	82	85	86	87	87	86	83	83	83	86
Rotación eje caderas	19	30	20	16	20	20	45	45	20	28	27	25	28	22	31	24	26	22	24	23	30
Rotación eje rodillas	30	40	25	20	35	10	8	25	25	23	23	18	25	30	27	32	25	25	26	20	21
Rotación eje tobillos	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0,2	0
Flexión de rodilla derecha	37	33	18	34	30	27	17	11	18	24	24	27	18	35	22	29	21	29	26	24	26
Flexión rodilla izquierda	50	20	45	44	60	28	40	35	45	39	40	43	41	38	42	34	42	39	48	36	42

En el backswing se encuentra que el jugador que más se acerca a los valores de jugador P es A4, hay valores a tener en cuenta de mayor diferencia como lo es en la flexión de codo donde A5 tiene 116° y hay 5 jugadores más que tienen un ángulo superior a 47° lo que muestra una notoria diferencia con el jugador P que tiene 13 el restante de grupo muestra valores similares en la flexión de codo.

Tabla 4. Variables cinemáticas especiales angulares durante el impacto

		Unidad de medida en grados																				
VARIABLE/ CATEGORI A		P	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A 10	A 11	A 12	A 13	A 14	A 15	A 16	A 17	A 18	A 19	A 20
Flexión de tronco		156	125	121	137	154	153	157	155	124	143	141	150	135	139	149	129	138	136	147	141	148
Flexión derecho hombro		10	44	29	25	32	26	23	39	29	31	31	27	32	26	31	33	30	30	30	29	26
Flexión izquierdo hombro		32	51	28	40	42	30	37	54	28	40	39	37	37	41	43	40	37	40	39	36	39
Flexión derecho codo		60	44	10	59	33	45	42	48	10	40	37	45	26	54	39	36	30	44	36	38	44
Flexión izquierdo codo		8	0	0	56	11	10	0	18	0	14	12	19	7,5	21	8,5	7,1	7,4	25	13	14	11
Rotación hombros eje		25	10	15	5	20	10	5	45	15	16	16	10	23	13	24	13	18	11	16	15	11
Rotación caderas eje		42	30	40	20	45	5	10	55	40	29	30	20	41	31	35	34	35	28	33	25	25
Rotación rodillas eje		20	25	39	10	20	2	2	2	39	14	17	8	24	18	9,4	27	21	18	16	15	12
Rotación tobillos eje		4	10	10	5	3	0	3	0	10	4,4	5	2	6	6	3	8	5	6	3	4	4
Flexión derecha de rodilla		27	54	64	50	35	38	35	29	64	44	46	40	51	44	38	54	49	50	41	46	40
Flexión izquierda rodilla		10	17	33	35	22	35	10	12	33	23	24	26	26	21	16	24	24	28	24	29	18

En la fase de impacto se encuentra que en el ángulo de flexión de tronco los jugadores A1, A2, A8 y A15 presentan una mayor flexión en comparación al jugador P. El jugador A8 muestra que cuando impacta la bola logra la totalidad de la extensión en ambos brazos mientras que el común de jugadores tiene una flexión óptima en el brazo derecho mayor a 20° lo que permite mayor potencia al golpe. Con respecto a la rotación de hombros y cadera se encuentra más de 10° de diferencia entre 14 jugadores A en relación al jugador P.

Tabla 5. Variables cinemáticas especiales angulares durante la terminación

VARIABLE/ CATEGORIA	P	Unidad de medida en grados																				
		A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11	A12	A13	A14	A15	A16	A17	A18	A19	A20	
Flexión de tronco	160	163	165	167	166	168	174	164	168	167	167	169	166	163	163	165	165	166	167	167	168	
Flexión hombre derecho	90	78	30	95	70	103	115	99	33	84	79	96	60	88	83	66	66	80	77	81	93	
Flexión hombro izquierdo	73	120	81	46	86	64	71	56	81	75	76	67	73	80	67	94	74	72	76	70	75	
Flexión codo derecho	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
Flexión codo izquierdo	150	57	120	130	116	49	130	59	120	94	97	106	99	112	103	96	106	108	109	85	117	
Rotación hombros	eje	180	120	140	110	130	100	125	115	140	120	122	116	129	137	141	132	134	121	127	117	129
Rotación caderas	eje	127	90	90	90	90	85	98	90	90	90	90	91	90	102	102	94	94	91	92	89	97
Rotación rodillas	eje	90	45	55	50	60	55	43	45	55	50	51	52	51	62	62	54	56	52	56	53	54
Rotación tobillos	eje	90	45	90	45	80	10	25	33	90	47	52	40	66	60	63	65	67	54	62	43	49
Flexión de rodilla derecha	15	37	49	27	22	38	30	30	49	33	35	29	41	23	25	36	36	33	29	37	27	
Flexión de rodilla izquierda	9	0	2	0	3	3	0	2	2	1,4	1,5	1,5	1,9	3	4,3	1,7	2,6	1,1	2,4	2	1,8	

(*) este valor no se puede obtener debido a los planos en que se realizaron las tomas

En la fase de terminación del swing se encuentran diferencia en las rotaciones de hombros, cadera, rodillas y tobillos es más de 20° de falta de giro de parte de los jugadores A en relación al jugador P, en la flexión de tronco se encuentra que todos los jugadores A muestran un comportamiento similar al del jugador P.

tabla 6 variables cinemáticas espaciales angulares de jugador profesional (P) y promedios de jugadores aficionados (A) unidades de medida en grados

Variable	posición inicial		back swing		impacto		Terminación	
	A	P	A	p	A	P	A	P
Flexión de tronco	130	126	134	122	143	156	166	160
Flexión hombro derecho	41	37	51	39	31	10	84	90
Flexión hombro izquierdo	40	38	109	100	40	32	74	73
Flexión codo derecho	6	10	99	90	40	60	*	*
Flexión codo izquierdo	4	0	44	13	13	8	94	150
Rotación eje hombros	2	4	84	90	15	25	120	180
Rotación eje caderas	4	1	28	19	29	42	90	127
Rotación eje rodillas	1	0	23	30	14	20	50	90
Rotación eje tobillos	0	0	0	0	4	4	46	90
Flexión de rodilla derecha	31	30	24	37	43	27	33	15
Flexión rodilla izquierda	30	30	38	50	23	10	1	9

(*) este valor no se puede obtener debido a los planos en que se realizaron las tomas

Descriptores (A) jugadores aficionados, (B) jugador profesional colombiano con estatus PGA TOURS

Frente a la posición inicial, los datos muestran que no hay mayores diferencias entre jugadores (A) y el jugador (P), esto significa pocas afectaciones en el buen desarrollo del juego. En cuanto al back swing se encuentran varias diferencias, una que marca notable diferencia es la flexión de codo del brazo izquierdo cuyo registro es de 31 grados, mostrando que el promedio de jugadores de la muestra tienden a realizar mayor flexión en oposición con el ángulo que se marca en el profesional, también la flexión de las rodillas es mayor en (P), mientras que (A) pierden flexión, llevando a la pérdida de la postura base alejándose de la bola. En la fase del swing de impacto (P) tiene los brazos más cerca al cuerpo. En cuanto a la rotación de caderas muestra una diferencia de 13 grados de giro adicionales en comparación con los jugadores (A), de igual manera la rotación de hombro muestra 10 grados adicionales frente a la misma relación (P) y (A). En la flexión de la rodilla se evidencia disminución en (A), mientras (P), aumenta en ambas rodillas. Esto significa que la velocidad con la que los jugadores (A) realizan el impacto es menor y priorizan en el movimiento de los brazos olvidando la rotación de la cadera.

En la terminación del swing el jugador (P) muestra mejores resultados en todas las rotaciones luego de impactar la bola la velocidad es constante y el recorrido de los brazos es mejor según los siguientes datos: rotación hombros 180, rotación cadera 127, rotación rodilla 90 y rotación tobillo, 90, en contraste con los jugadores (A) que muestran los siguientes valores: rotación hombro 120,

rotación cadera 90, rotación rodilla 50 y rotación de tobillos 46, esto significa que los jugadores (A) desaceleran más prontamente, contrario de lo que sucede con el jugador (P), quien logra un mejor golpe y utiliza más tiempo en fase de desaceleración.

Discusión

Tomando lo dicho por Hardy y Andrisani (2005), en relación a la ubicación de los ejes de hombros y caderas en posición inicial deben estar paralelos o un poco abiertos a la línea objetivo. Al mirar el promedio de los jugadores (A) y (P) y compararlos con lo medido por Zheng y cols. (2008), que midieron una rotación de hombros $-4 \pm 5^\circ$ a 25 jugadoras profesionales, o los obtenidos por Burden y cols. (1998), que obtuvieron una rotación del eje de hombros de $-7 \pm 10^\circ$ a ocho jugadores diestros. Esto muestra que el jugador (P) así como los jugadores (A) están en los rangos obtenidos en estudios anteriores ya que este tiene una apertura de 4° y 2° .

En el backswing encontramos que Gonzales (2016) recomienda que el brazo izquierdo tenga la mayor extensión posible dado que busca mantener un mejor péndulo afirmando la teoría de Cochran and Stobbs (1968) la cual expone el efecto doble péndulo en el que el tronco constituye el eje del movimiento, los brazos un primer péndulo en el que no se debe flexionar ninguno de los ejes de los segmentos corporales integrados al péndulo, según esto encontramos una falencia en el grupo de jugadores A ya que tienen un Angulo de 44° en la flexión del codo, cuyo valor es considerablemente alto pues genera una alteración en la precisión en el golpe, por este exceso de flexión, Prada y Garcia (2014) plantean un aumento en la existencia de lesiones recurrentes.

En cuanto a lo planteado por Gonzales, Moreno y Floria (2010) referente a los resultados de sus estudios en los que la rodilla derecha tuvo una flexión de $19^\circ \pm 5^\circ$ y la flexión de la izquierda fue de $42^\circ \pm 5^\circ$, el presente análisis indica que los jugadores A presentan flexión de rodilla derecha de 24° e izquierda de 38° , mostrando una pérdida de ángulo en la pierna derecha y una ganancia en la izquierda, sin embargo el jugador P muestra un comportamiento distinto a A, sus valores corresponden 37° rodilla derecha y 50° para izquierda mostrando un aumento de flexión de la fase inicial.

En la fase de impacto sobresalen las rotaciones de hombro y cadera las cuales rotan en sentido contrario al backswin, de este modo se genera la mayor velocidad posible. En lo encontrado por Zheng et al (2008) muestra un ángulo de $-23^{\circ} \pm 10^{\circ}$ de rotación de los hombros y $-52^{\circ} \pm 11^{\circ}$ en la cadera que comparados con los jugadores A tienen 15° en los hombros y 29° en la cadera, aspecto que reduce la velocidad posible en el impacto de la bola., en cuanto al jugador P -25° en hombro y 42° cadera, se encuentra en los rangos propuestos por Zheng et al (2008).

En la flexión de rodillas muestra que los jugadores A en comparación a la fase anterior aumentan la flexión de rodillas, -derecha 23° y en la izquierda 43° -, datos que al compararlos con lo planteado por Gonzales, Moreno y Floria (2010) en su estudio -la rodilla derecha presenta una flexión de $29 \pm 1^{\circ}$ y la izquierda $12 \pm 5^{\circ}$ -, permite ver que los jugadores A tienden a acercarse al suelo para impactar la bola, contrario a lo encontrado por Gonzales, Moreno y Floria (2010) y el jugador P que realiza una flexión de rodilla derecha de 23° e izquierda de 10° , este comportamiento puede facilitar la realización de un buen giro de cadera en el momento del impacto.

La última fase del swing tiene como propósito desacelerar el cuerpo y la cabeza del palo (Pink et al 1993). En los jugadores A se encuentra rotaciones en hombros de 120° , cadera 90° , rodillas 50° y tobillos 46° y en el jugador P hombros 180° en cadera 127° , en rodillas 90° , y tobillos 90° , datos que al compararse con el estudio de Gonzales, Moreno y Floria (2010) cuyos resultados arrojan valores de $183 \pm 4^{\circ}$ para rotación de hombro, $123 \pm 2^{\circ}$ rotación de cadera, de rodillas $67 \pm 1^{\circ}$ y $40 \pm 4^{\circ}$ de tobillo, muestran una importante diferencia en los hombros y en la cadera, pero adecuada estabilidad en el comportamiento del tren inferior, no obstante el jugador P muestra un comportamiento similar en hombros y caderas, pero mayor rotación en las rodillas y tobillos, lo cual puede dar lugar a un mejor resultado.

Conclusiones

Luego de procesado los videos se identifican que el ángulo de terminación del codo derecho queda oculto tras la ejecución, en tal sentido es importante considerar la inclusión

de una tercera toma que pueda registrar el movimiento que no fue capturado en las tomas frontal y lateral.

Basándose en los resultados obtenidos se encuentra falencia en los jugadores aficionados en las rotaciones en la fase terminación ya que se encontró que el 90 % de estos no supera los 95° de rotación en la cadera y un 20% supera los 130° de rotación de hombro, se debe tener en cuenta en procesos de formación y entrenamiento la importancia de trabajar las rotaciones del cuerpo ya que estas favorecen a un mejor desempeño en el golpe del drive.

En el desarrollo del swing de golf se evidencia en los resultados que los jugadores aficionados muestran falencias en mantener la postura, son evidentes los cambios y equivocadas transiciones en la flexión de tronco y flexión de rodillas durante las fases de posición inicial, backswin, impacto, lo que con lleva a que no tengan un buen desempeño y precisión al golpear la pelota.

Bibliografía

Burden, A. M., Grimshaw, P. N., & Wallace, E. S. (1998). Hip and shoulder rotations during the golf swing of sub 10 handicap players. *Journal of Sports Science*, 16, 165-176.

Cochran, A. y Stobbs, J. (1968). *The Search for the Perfect Swing*. Philadelphia (PA): Lippincott.

Campos, J., & Monzó, A. & Abella, C. (2011). Análisis cinemático del swing de golf en golpes de precisión, *Biomecánica*, 10 (2), 62-67

Cole, M., & Grimshaw, P. (2015). The Biomechanics of the Modern Golf Swing: Implications for Lower Back Injuries. *Sports Medicine*. 46(10), 1-38.

Gonzales, J., Moreno, M., & Floria, P. (2011) Análisis por fotogrametría 3D de la técnica de swing de una golfista profesional, *Revista internacional de medicina y ciencia de la actividad física y del deporte*, 11(42), 236-254

Hardy, J., & Andrisani, J. (2005). *The plane Truth for Golfers*. New York: McGraw-Hill

Hume, P., & Keogh, J. (2017) Movement Analysis of the Golf Swing. In: Müller B., &

Wolf, S. (2018). *Handbook of Human Motion*. New York: Springer, Cham

Hume, P., Keogh, J., & Resid, D. (2005). The role of biomechanics in maximizing distance and accuracy of golf shots, *Sports medicine*, 35(5), 29-49

McHardy, A., & Pollard, H. (2005) Muscle activity during the golf swing, *British Journal of Sports Medicine*, 39(sv) 799-804.

Murray AD., Daines, L., & Archibald D, et al. (2017). The relationships between golf and health: a scoping review, *British Journal of Sports Medicine*, 51(sv) 12-19.

Mears, A., Roberts, J., Wallace, E., Kong, Pui., & Forrester, S. (2015). Comparison of Two- and Three-Dimensional Methods for Analysis of Trunk Kinematic Variables in the Golf Swing, *Journal of applied biomechanics*. 3(1), 23-31

Zheng, N., Barrentine, S.W., Fleisig, G. S., & Andrews J. R. (2008). Swing Kinematics for Male and Female Pro Golfers. *International Journal of Sports Medicine*, 29(12), 965–970.