



**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



Perfil biomecánico de la técnica del lanzamiento de potencia de la granada de los seleccionados de pentatlón militar de la FEDEME

**CAPT. TRUJILLO JIMMY**





# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

### PRUEBAS FÍSICAS ALTERNATIVAS PARA PERSONAL MILITAR CON ENFERMEDADES CRÓNICAS.



WUHAN 2019  
10 OCTOBER 2019

East Lake Hi-Tech Development Zone Military Pentathlon Throwing Venue

东湖新技术开发区军事五项比赛场地

66th World Military Pentathlon Championship

TUE 22 OCT 2019

Military Pentathlon

军事五项

Men Team

男子团体

Throwing

投弹



#### Results (Team)

成绩公告 (团体)

TEAM	Name	Prec.	Dist.	Total	Penalty	Points	Total Points
1 CHN	First Sergeant ANIU Ergu	136	65.5	201.5		1126.0	4266.4
	Captain WANG Maolin	128	58.5	186.5		1066.0	
	Captain PAN Yucheng	128	52.9	180.9		1043.6	
	Sergeant ZHANG Zheng	116	61.7	177.7		1030.8	
	Captain GONG Guobao	116	59.5	175.5		1022.0	
2 RUS	Captain ALPATOV Sergei	128	62.0	190		1080.0	4260.0
	Warrant officer SVECHNIKOV Pavel	120	66.4	186.4		1065.6	
	Captain KRYLOV Aleksei	124	61.0	185		1060.0	
	Captain DRILUKHANOV Ivan	124	59.6	183.6		1054.4	
	Lieutenant SVECHNIKOV Aleksei	0				DNS	
3 CHI	Cabo 2° IM PARRA Yeral	128	62.5	190.5		1082.0	4222.8
	Cabo 2° IM ABAD Moises	128	59.7	187.7		1070.8	
	Cabo 2° ROA Hector	126	57.7	183.7		1054.8	
	Cabo 2° IM CARVAJAL Garlan	116	57.8	173.8		1015.2	
	Cabo 1° DIAZ Luis	114	47.2	161.2		964.8	
4 ECU	LANCE CORPORAL CASTRO ALBINO Edgar Mesias	132	57.2	189.2		1076.8	4195.2
	LANCE CORPORAL VERA RAMIREZ Iner Fidian	128	60.2	188.2		1072.8	
	LANCE CORPORAL RODRIGUEZ PATINO Lenin Javier	116	62.0	178		1032.0	
	CORPORAL AUGUSTO DAVID Merchan Guevara	120	53.4	173.4		1013.6	
	SECOND LIEUTENANT VALAREZO SANCHEZ Felix Alberto	112	49.0	161		964.0	
5 AUT	Cpl SEYSER Mario	128	65.6	193.6		1094.4	4185.2
	MCpl HOFER Christian Andreas	128	50.8	178.8		1035.2	
	Sgt WEBER Markus Dieter	124	53.1	177.1		1028.4	
	MCpl EIBL Philipp	124	52.8	176.8		1027.2	
	Cpl PERNJAK Markus	112	54.5	166.5		986.0	

NRO

PAÍS

PROMEDIO

1	COLOMBIA	63,4
2	RUSIA	62,25
3	VENEZUELA	61,93
4	CHINA	59,65
5	PAKISTAN	59,58
6	BIELORUSIA	59,48
7	CHILE	59,43
8	ECUADOR	58,25
9	AUSTRALIA	55,57
10	BRASIL	55,35
11	NORUEGA	51,93

## Objetivo General

Determinar el perfil biomecánico de la técnica del lanzamiento de potencia de la granada de los seleccionados de pentatlón militar de la FEDEME.





**ESPE**

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



## Objetivos específicos:

- Establecer los parámetros biomecánicos del análisis de la técnica del lanzamiento de potencia de la granada de los seleccionados de pentatlón militar de la FEDEME.
- Evaluar los parámetros biomecánicos de la técnica del lanzamiento de potencia de la granada de los seleccionados de pentatlón militar de la FEDEME.
- Analizar los parámetros biomecánicos que determinan el perfil biomecánico de la técnica del lanzamiento de potencia de la granada de los seleccionados de pentatlón militar de la FEDEME.

## Hipótesis

- Para esta investigación no aplica, porque no es una investigación aplicada.



## **Justificación**

No existen estudios bibliográficos sobre el tema planteado a nivel nacional, regional e internacional.

Rendimiento deportivo en el lanzamiento de potencia de la granada en las últimas competencias.

## **Importancia**

Presentar un perfil biomecánico que permita determinar errores en la técnica así como mejorar el rendimiento deportivo y evitar lesiones en los deportistas.

Brindar información bibliográfica para la ejecución de investigaciones futuras.

## Variable independiente: Técnica del lanzamiento de potencia de granada

Definición	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
<p>Técnica de deportes militares conformada por fases del movimiento de salida aproximación y empuje, direccionadas a lograr la mayor distancia posible de la granada (Burbano et al., 2017)</p>	Fase de salida	Evaluación desde una posición estática, tomando como vértice la articulación del hombro del brazo que sostiene la granada, proyectando los lados hacia la muñeca.	<p>Modelo Estructural por fases de la técnica del lanzamiento de potencia de la granada</p>
	Fase de aproximación	Desplazamiento evaluado desde el vértice de la articulación del codo, y proyectando los lados hacia la muñeca y hombro respectivamente y cuando existe movimiento del deportista.	
	Fase de empuje	Acción evaluada desde el último contacto de la granada con la mano del deportista, tomando como eje la articulación del codo y proyectando los lados hacia el hombro y muñeca respectivamente.	

## Variable dependiente: Perfil Biomecánico

Definición	Dimensiones	Indicadores	Instrumento
<p><b>Caracterización del comportamiento biomecánico de la cadena inferior, superior, modelo secuencial individual y la posición del instrumento (Campos et al., 2000)</b></p>	Comportamiento biomecánico de la cadena inferior	Ángulo de separación de las piernas	Protocolo de análisis biomecánico con aplicación del Software libre KINOVEA.
	Comportamiento biomecánico de la cadena superior	Ángulo del brazo del lanzamiento Altura del lanzamiento.	Análisis angular miembros inferiores  Análisis angular de miembros superiores.
	Comportamiento Cinemático	A partir de la consideración de los siguientes marcadores: brazo de lanzamiento Tiempo de duración del lanzamiento Velocidad del brazo del lanzamiento Aceleración del brazo del lanzamiento	Análisis cinemático (velocidad, aceleración y tiempo).



**ESPE**

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



## Metodología de la Investigación

ENFOQUE

CUANTITATIVO

Se obtendrán ángulos, trayectoria y medidas

FINALIDAD

BÁSICO

No se está construyendo conocimiento en base a la experimentación

DISEÑO

NO  
EXPERIMENTAL  
DE CAMPO  
CORTE  
TRANSVERSAL

La variable se medirá una sola vez

MÉTODO

DESCRIPTIVO

Conocimiento sobre el tema y se describe el lanzamiento de potencia de la granada en una población determinada



## Población y muestra:

- El equipo de Pentatlón Militar del Ecuador esta conformado por 8 deportistas.

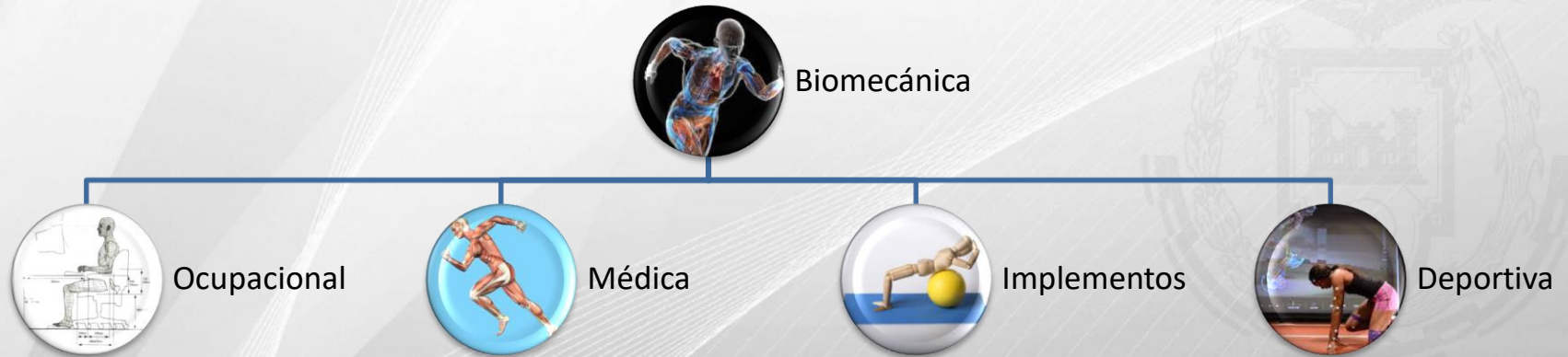


# MARCO TEÓRICO



## Biomecánica:

La biomecánica es una ciencia que estudia la estructura, función, movimiento y comportamiento mecánico de los sistemas biológicos, utilizando los métodos de la mecánica. (León, et al,2016)





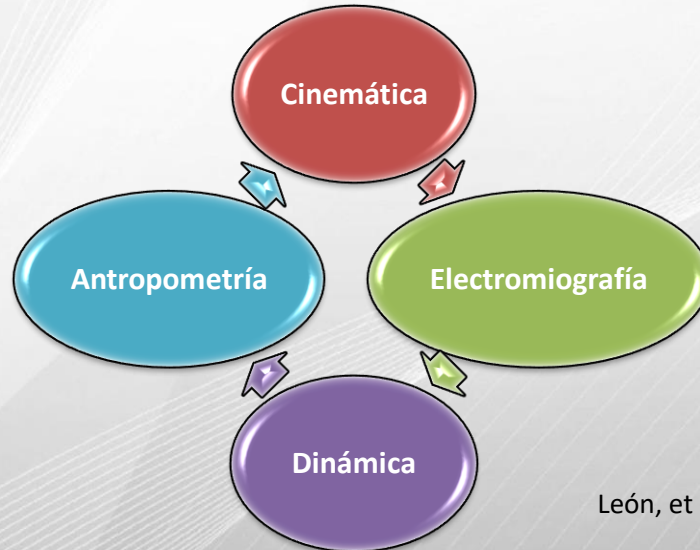
**ESPE**

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



## Biomecánica Deportiva:

Estudia todos los movimientos del ser humano durante una actividad física y permite mejorar el rendimiento en cualquier disciplina deportiva, siempre enfocados en evitar lesiones, permite mejorar la técnica de entrenamiento.(Cali,2016)

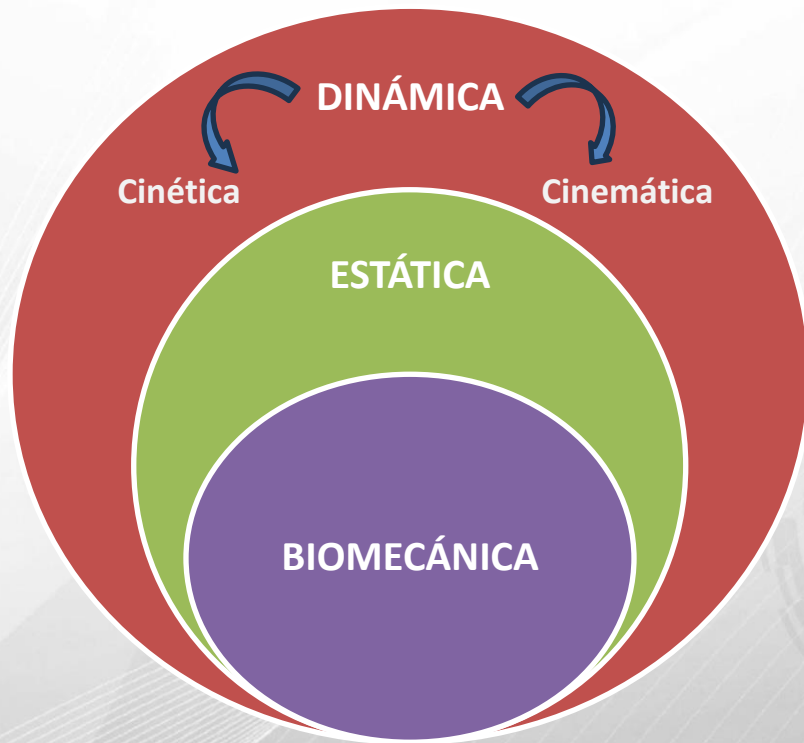


León, et al (2016)



**ESPE**

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA





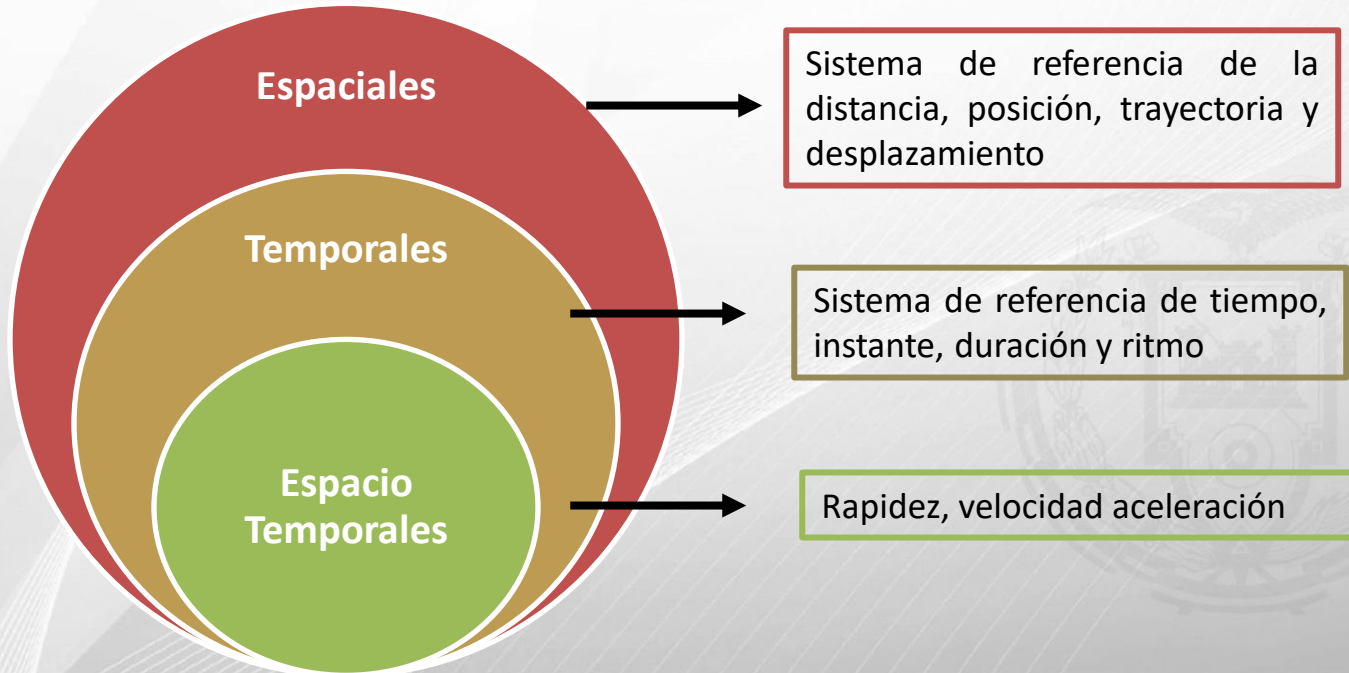
**ESPE**

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



## Cinemática:

La cinemática es la rama de la biomecánica que describe los movimientos sin tener en cuenta su causa.





# Pentatlón Militar



Pentatlón  
Militar



**Tiro**



**Pista de  
Obstáculos**



**Natación  
Obstáculos**

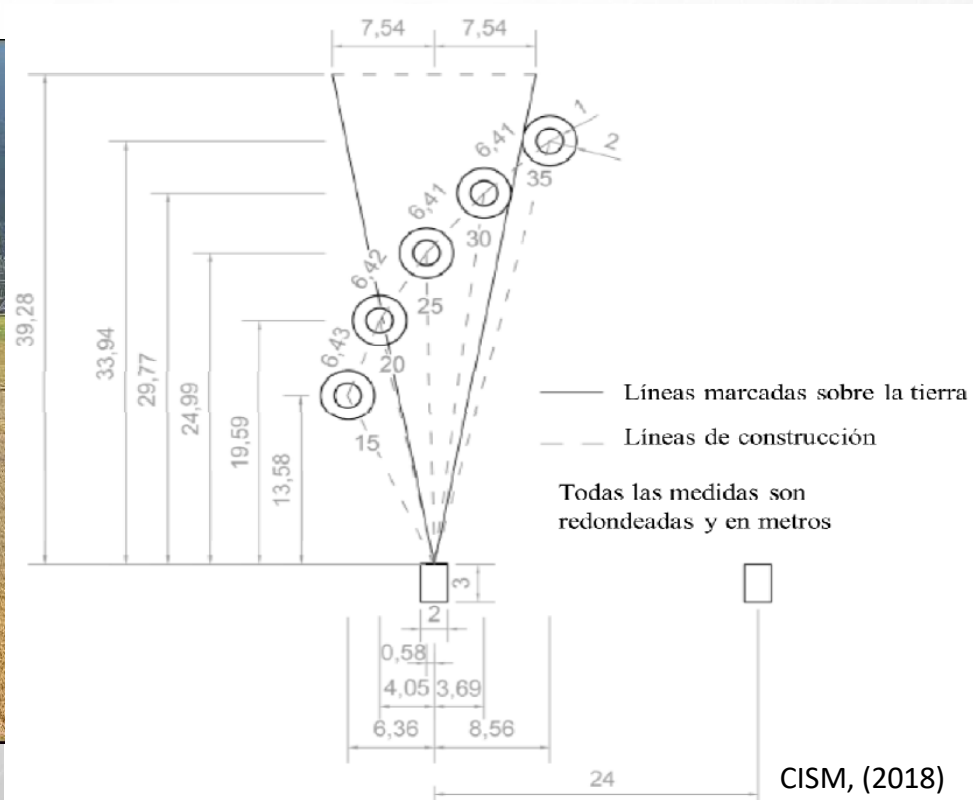


**Lanzamiento  
de Granada**



**Cross**

# Lanzamiento de la Granada



## KINOVEA:

Es un software diseñado para la edición y análisis de imágenes y videos deportivos con el fin de:

- Encontrar fallas
- Mejorar la técnica
- Evitar lesiones

## SPSS

- Análisis estadístico de resultados.
- (U de Mann – Whitney, GRADO DE SIGNIFICANCIA 0,05)





## Parámetros Biomecánicos





**ESPE**  
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



# Parámetros Biomecánicos





## RESULTADOS

N°	Ángulo medio en el brazo	Ángulo medido en las piernas	Tiempo de lanzamiento	Altura de lanzamiento metros	Velocidad de lanzamiento (m/s)		Aceleración de lanzamiento (m/s <sup>2</sup> )	
					Máx.	Mín.	Máx.	Mín.
1	93.6°	78.5 °	0.27	1.94	7.18	3.74	62.82	-105.9
2	92.2°	103.4°	0.20	2.18	11.75	3.14	113.76	15.32
3	80.5°	96.5°	0.20	1.96	16.27	4.52	170.68	5.52
4	98.6°	97.3°	0.23	2.11	15.36	3.82	157.19	16.03
5	102.2°	99.0°	0.23	1.98	13.32	2.58	149.33	44.52
6	94.8°	98.5°	0.23	1.73	13.61	2.76	128.01	15.47
7	107.7°	86.8°	0.23	1.53	13.91	2.54	100.68	11.43
8	98.9°	65.9°	0.17	2.14	12.95	6.53	173.01	-4.12



# ESPE

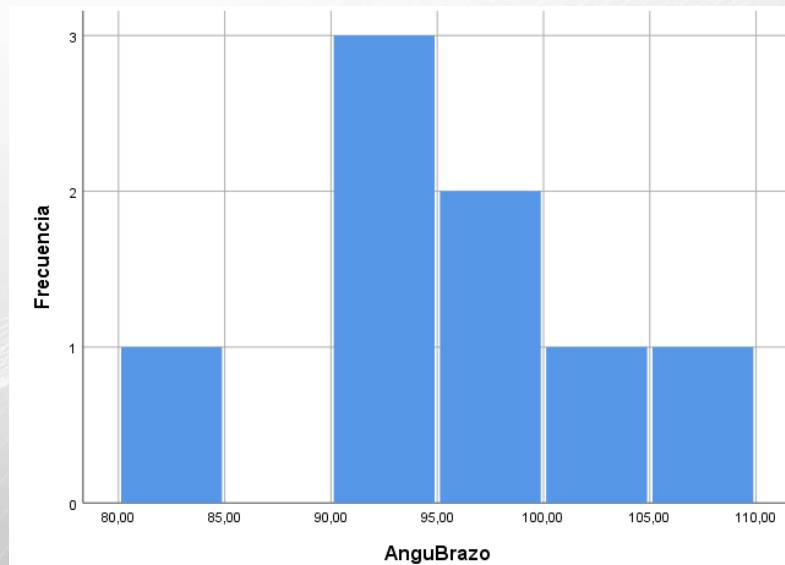
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



## Análisis estadístico descriptivo del ángulo del brazo



Descriptivos		Estadístico	Error estándar
<b>Media</b>		<b>96,0</b>	<b>2,8</b>
Angulo	95% nivel de confianza	Límite inferior 89,3	
		Límite superior 102,7	
Brazo	Media recortada al 5%	96,3	
	Mediana	96,7000	
	Varianza	64,623	





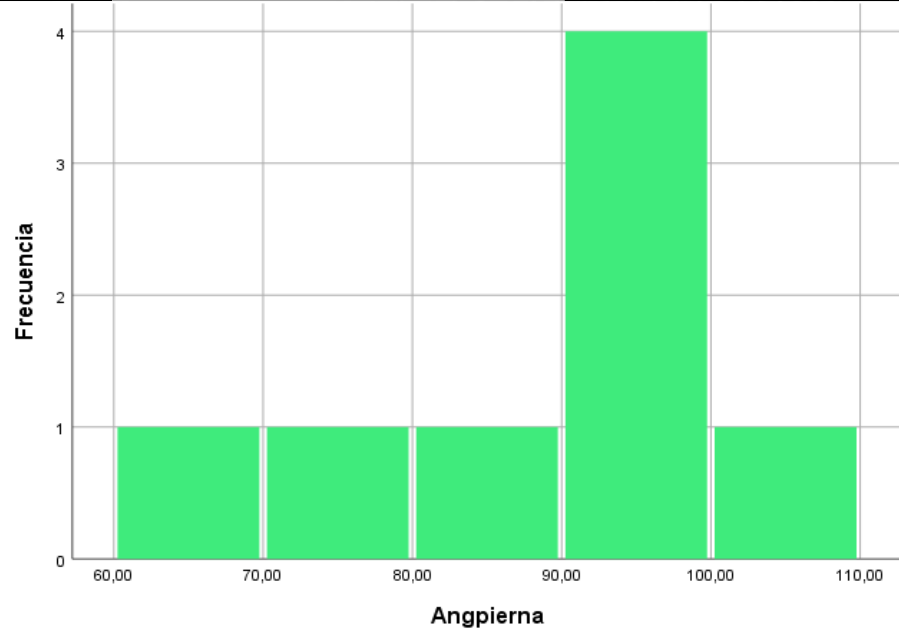
# ESPE

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



## Análisis estadístico descriptivo del ángulo de las piernas

Descriptivos		Estadístico	Error estándar
<b>Media</b>		<b>90,7</b>	<b>4,5</b>
Angulo piernas	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior 80,03	Límite superior 101,4405
	Media recortada al 5%	91,4139	
	Mediana	96,9000	
	Varianza	163,900	





# ESPE

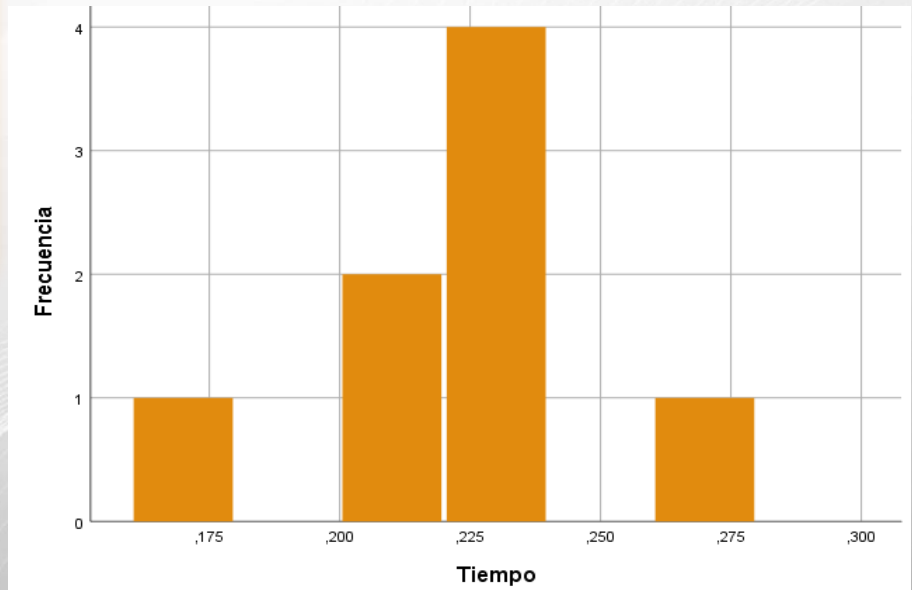
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



## Análisis estadístico descriptivo del tiempo de lanzamiento



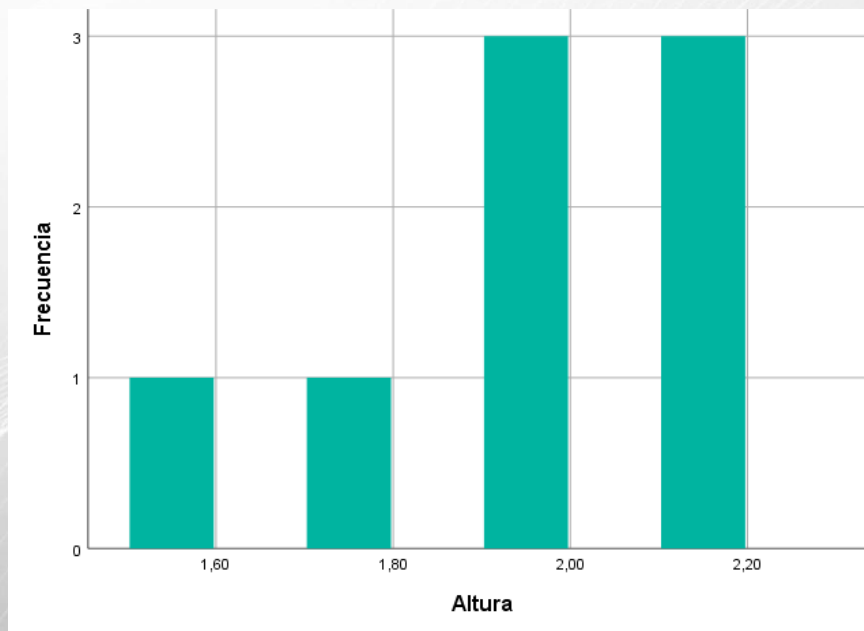
Descriptivos		Estadístico	Error estándar
<b>Media</b>		<b>,22</b>	<b>,010</b>
Tiempo	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	,19
		Límite superior	,2449
Media recortada al 5%		,22	
Mediana		,2300	
Varianza		,001	



## Análisis estadístico descriptivo de la altura de lanzamiento



	Descriptivos	Estadístico	Error estándar
	Media	1,9	,07
Altura	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior Límite superior	1,7619 2,1306
	Media recortada al 5%	1,9	
	Mediana	1,9700	
	Varianza	,049	







# ESPE

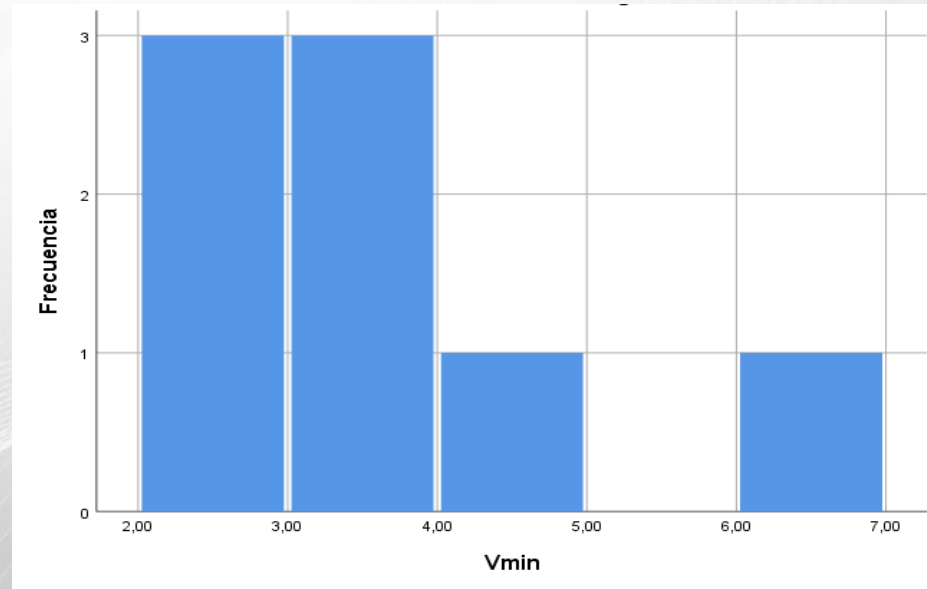
UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS  
INNOVACIÓN PARA LA EXCELENCIA



## Análisis estadístico descriptivo de velocidad



Descriptivos	Estadístico	Error estándar
Media	3,7038	,47235
95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior: 2,5868 Límite superior: 4,8207	
Media recortada al 5%	3,6114	
Mediana	3,4400	
Varianza	1,785	



## PERFIL BIOMECÁNICO

N°	Ángulo medio en el brazo	Ángulo medido en las piernas	Tiempo de lanzamiento	Altura de lanzamiento	Velocidad de lanzamiento (m/s)		Aceleración de lanzamiento (m/s <sup>2</sup> )	
					Máx.	Mín.	Máx.	Mín.
Promedio	96,06	90,74	0,22	1,95	13,04	3,7	131,94	27,29

## Conclusiones

- Se estableció los parámetros biomecánicos para el análisis de la técnica del lanzamiento de potencia de la granada de los seleccionados de pentatlón militar de la FEDEME.
- Se evaluó los parámetros biomecánicos seleccionados de la técnica del lanzamiento de potencia de la granada a través de la filmación de cada uno de los deportistas.
- Se realizó el análisis de los parámetros biomecánicos que determinan el perfil biomecánico de la técnica del lanzamiento de potencia de la granada a través del estudio descriptivo con el software Spss de los seleccionados de pentatlón militar de la FEDEME.

## Recomendaciones

- Los resultados de esta investigación son de utilidad para los entrenadores de esta disciplina porque será posible vincularlo en las actividades en el plan de entretenimiento para mejorar el lanzamiento, sobre todo en los deportistas nuevos.
- Es necesario mejorar la técnica mediante la observación y aplicación de las medidas y porcentajes presentados en el perfil biomecánico para mejorar el nivel de entrenamiento de los atletas.
- Utilizar el perfil biomecánico presentado para la preparación del los deportistas para el mundial de Pentatlón Militar en el 2024.
- Realizar estudios biomecánicos enfocados en la cinética del lanzamiento de granada
- Realizar estudios biomecánicos con el resto de pruebas que contiene el pentatlón militar.

**GRACIAS POR SU ATENCIÓN**

