

Universidad Miguel Hernández

MÁSTER EN RENDIMIENTO DEPORTIVO Y SALUD

*Análisis de la estabilidad y el rendimiento de un gesto técnico en deportes colectivos.
Aplicación al lanzamiento a canasta en baloncesto.*



Estudiante: Jordi Vila Saiz

Tutor: Francisco Javier Moreno Hernández / Carla Caballero Sánchez

Trabajo Fin de Máster 2024-2025

ÍNDICE

ÍNDICE	1
INTRODUCCIÓN	2
MÉTODO	5
RESULTADOS	8
Análisis individual de los promedios	8
Análisis del promedio de cada situación	9
Análisis del promedio de las situaciones por distancia	10
Desviación típica y estabilidad	11
DISCUSIÓN	12
CONCLUSIÓN	14
LIMITACIONES/IMPLICACIONES	15
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	16
ANEXOS	17



INTRODUCCIÓN

El baloncesto es uno de los deportes más populares y seguidos a nivel mundial, con una creciente influencia en diversas esferas sociales y culturales. Un deporte que cuenta en la actualidad con más de 3.3 mil millones de personas interesadas en él, conformándolo así en el segundo deporte más practicado a nivel global (Nielsen Sport, 2020) y el cuál dispone de la liga profesional más importante y seguida del mundo, la NBA. En Europa más de 10 millones de europeos practican baloncesto de manera regular, ya sea de forma profesional, en clubes o como parte de actividades recreativas (European Commission 2018). En España hay un total de 411.885 jugadores federados y un 24,9% de la población está interesada en este deporte (Statista Research Department, 4 ene 2024). En concreto, la liga española ACB ha mantenido un alto porcentaje de jugadores extranjeros, alcanzando un 72,2% en la temporada 2023-2024, lo que refleja la internacionalización del baloncesto (FIBA, 7 de noviembre 2024).

Dentro de las habilidades técnico-tácticas que presenta el baloncesto, el lanzamiento a canasta es una de las más importantes, ya que es el medio por el cual los equipos obtienen puntos. Un solo lanzamiento bien ejecutado puede cambiar el curso de un partido y decidir el resultado de un encuentro. Este aspecto resalta la necesidad de una alta habilidad técnica y táctica en los jugadores, quienes deben dominar diferentes tipos de lanzamientos (de tres puntos, tiros libres, bandejas, etc.).

Por ello el lanzamiento a canasta es foco de aprendizaje y de mejora en cualquier categoría y nivel. Los equipos con mayor eficacia en los lanzamientos tienen una probabilidad significativamente mayor de ganar, ya que cada punto es crucial para el resultado final. Además, los estudios indican que las tácticas de equipo tienden a girar en torno a mejorar la precisión de los tiros, especialmente los de 3 puntos, que han cobrado mayor importancia en el baloncesto moderno (Kizilhan, 2023).

Sin embargo, la dependencia del rendimiento en el lanzamiento a canasta es multifacética (Skinner, 2012), es decir, está influenciada por una variedad de factores, que incluyen aspectos técnicos, tácticos, psicológicos y contextuales.

Son numerosos los criterios de la efectividad en el tiro, conviniendo en aspectos como la concentración, confianza, técnica, selección u otros, entendiendo que para que un tiro sea exitoso ha debido tener un proceso de selección previo ajustado dentro del juego. Todo ello junto a un componente emocional y psicológico continuamente presente como la concentración, la confianza, los nervios van a jugar un papel importante en la realización positiva (Burgos 2005).

La fatiga afecta de manera directa al lanzamiento. La media de tiempo de posesión transcurrido durante el partido para lanzar a canasta es de 13 a 15 segundos. Un porcentaje muy elevado de lanzamientos, (56.9%), se realizan entre los 12 primeros segundos de la posesión y de ellos el 43%, se realiza entre los segundos 1 y 9. El intervalo con mayor porcentaje de lanzamientos (16%) es el comprendido entre los segundos 1 y 3. Solo el 14.7% de los lanzamientos a canasta se realizan después de los 18 primeros segundos.

La defensa agresiva o un grado de oposición alto, puede reducir significativamente la precisión de los tiros (Ibañez et al. 2009) generando mayor eficacia para ganar partidos (Ibañez et al., 2007; Ortega & Fernández, 2007).

La reducción en la altura y el ángulo de liberación de las pelotas, además del aumento en la velocidad de liberación de las pelotas, se sugirieron como los principales factores que disminuyeron la precisión del tiro con el aumento de la distancia (Okazaki, V. H., 2012).

La práctica regular y el entrenamiento especializado en el tiro permiten que los jugadores tengan una mejor adaptación mecánica y, por lo tanto, una mayor eficacia en sus lanzamientos y es por ello por lo que, durante el juego, la precisión de los tiros está determinada por parámetros biomecánicos de la acción (Ammar, Chtourou, Abdelkarim, Parish y Hoekelmann, 2015), y la estabilidad de los movimientos (Uygur, Gottepe, Ak, Karabörk y Korkusuz, 2010).

Es de esta manera como gran parte de la investigación se ha dedicado a descifrar la biomecánica perfecta del lanzamiento a canasta; sin embargo ¿Existe una técnica perfecta?

El primer jugador en realizar tiros con una mano en salto fue Kenny Sailors, guard (base) de la NBA en los equipos de Cleveland Rebels, Chicago Stags, Philadelphia Warriors, Providence Steamrollers, Denver Nuggets, Boston Celtics, y Baltimore Bullets entre los años 1946 y 1951. En su juventud, jugando un 1x1 saltó elevando el balón y lo lanzó con una mano hacia la canasta, inventando así lo que posteriormente sería la técnica más característica en el baloncesto (Christgau, 1999). Esto ocurre en mayo de 1934, pero el aislamiento propio de la época hizo que este tiro no se diera a conocer hasta 1943, durante su participación en unos Campeonatos en el Madison Square Garden. Desde entonces los jugadores utilizaron este tipo de tiro para salvar a sus defensas y poco a poco fue evolucionando hasta realizarse como lo conocemos en la actualidad.

Por lo tanto se podría concluir que las técnicas deportivas óptimas específicas de cada deportista se pueden identificar a través de modelos de optimización biomecánica (p. ej., Hatze, 1983b; Neptune, 2000; Vaughan, 1984; Yeadon y King, 2018), incluso Springings (1988) argumentó que el modelado de optimización biomecánica proporciona la “única solución” al problema de establecer si la técnica de un atleta de élite se puede mejorar para mejorar el rendimiento.

El paradigma de los sistemas dinámicos, aplicado al estudio del movimiento humano y su optimización biomecánica, propone que la configuración de las técnicas deportivas emerge de procesos de autoorganización y de la interacción de restricciones multifactoriales de autoorganización física (Kelso, 1995) y la confluencia de restricciones interactuantes del organismo, el entorno y la tarea impuestas al atleta (Newell, 1986), (Kugler, 1986). En resumen, las restricciones orgánicas (p. ej., masa corporal, longitud de las extremidades, fuerza muscular, rangos de movimiento de las articulaciones, etc.) y ambientales (p. ej., fuerzas gravitacionales, luz y temperatura ambientales, flexibilidad de la superficie, características físicas del equipo y aparato, etc.) son aquellos factores limitantes que son endógenos y exógenos al atleta,

respectivamente, y las restricciones de la tarea son aquellos factores limitantes que están relacionados con el objetivo de la tarea y las reglas que la rigen (Glazier y Robins, 2013).

Newell (1986) afirmó que *“el patrón óptimo de coordinación y control para un individuo determinado se especifica por la interacción de las restricciones orgánicas, ambientales y de la tarea”* y que *“el patrón óptimo de coordinación y control para una tarea determinada será específico del individuo”*.

Por lo tanto, es necesario verificar si el "patrón óptimo" puede ser representado de manera precisa, considerando todos los factores mencionados, para que las técnicas deportivas específicas del atleta sean válidas. En este sentido, la aplicación práctica y la utilidad funcional de la identificación de las técnicas óptimas específicas de cada deportista radica en determinar si este podrá adoptar y reproducir de manera confiable el patrón de movimiento óptimo previsto. Así, resulta complejo establecer la probabilidad de que la técnica óptima proyectada pueda ser alcanzada de manera consistente, o si la técnica actualmente empleada por el atleta es realmente subóptima, ya que muchos deportistas de élite, a lo largo de sus carreras, han pasado por un proceso prolongado de autooptimización y ya podrían estar utilizando su propia técnica óptima. En consecuencia, se podría concluir que, desde esta perspectiva, una tarea fundamental consiste en identificar qué restricciones son susceptibles de modificación y qué impacto tendrían sobre el rendimiento si dichas restricciones fueran eliminadas o relajadas (Glazier P. S., 2019).

Desde una perspectiva de sistemas dinámicos, el comportamiento se explica a través de los intercambios energéticos continuos entre el organismo y su entorno. Esta aproximación postula que los movimientos no son entidades estáticas, sino que están sujetos a cambios constantes que facilitan la autoorganización del sistema (Kelso, 1995). Mediante este proceso de autoorganización, el sistema motor coordina diversas estructuras para generar patrones de movimiento que son tanto eficientes como adaptativos. La reproducibilidad de esta autoorganización, manifestada en la estabilidad del movimiento, está determinada por los parámetros de orden, los cuales establecen los estados de comportamiento más estables para el sujeto, permitiendo así la ejecución consistente y flexible de gestos técnicos (Kelso y Ding, 1993). Este concepto de estabilidad se entiende como la capacidad de un sistema o entidad para preservar un estado de equilibrio y resistir perturbaciones; en el contexto de la práctica deportiva y el gesto técnico, se refiere a la habilidad para ejecutar un movimiento de forma equilibrada y controlada, incluso ante perturbaciones internas o externas. Debido a la alteración de los parámetros de orden del deportista, se compromete su estabilidad.

Al alterar los parámetros de control, se busca que surjan variaciones en las acciones del jugador, modificando las exigencias o condiciones impuestas a las acciones emergentes, lo cual puede facilitar la inhibición o potenciación de determinados comportamientos (Correia et al., 2018).

Por ello, ¿qué es lo que debemos evaluar para que un gesto lo consideremos susceptible de ser cambiado o no? Para responder a esta pregunta, se propone la implementación de un protocolo de evaluación para medir la eficacia del lanzamiento a canasta en baloncesto. Este protocolo consiste en comprometer la estabilidad del gesto técnico del deportista, implementando constreñimientos con el fin de generar nuevos comportamientos y observar si,

a pesar de ello, la técnica del deportista resulta eficaz junto a su gesto técnico a la hora de lanzar a canasta. Los constreñimientos utilizados están directamente relacionados con las restricciones y condicionantes que emergen en el juego real, tales como la orientación corporal, el desplazamiento, el manejo del balón y las limitaciones espacio-temporales.

MÉTODO

La prueba se realiza en grupos de tres personas, compuestos por un lanzador, un reboteador/defensor y un pasador. Durante todo el proceso, se utiliza el mismo balón (Modelo: Molten BG4500, talla 7 para hombres y talla 6 para mujeres), que cumple con los estándares oficiales de FIBA. Antes de cada sesión, se revisa la presión del balón para asegurar que se mantenga dentro del rango correcto (0,49-0,63 Bar).

Todos los participantes siguen un calentamiento común que incluye movilidad articular (3 minutos), lanzamiento libre sin oposición (3 minutos), lanzamiento con oposición (2 minutos) y lanzamiento desde las posiciones del test (2 minutos) (anexo 2).

La prueba consta de 40 lanzamientos, 20 lanzamientos en las 2 posiciones de un lado (a preferencia del jugador), y 20 lanzamientos en las 2 posiciones del otro lado. Cada lanzamiento implica una situación diferente donde el deportista afronta diferentes constreñimientos relacionados con la orientación corporal, limitación temporal, manejo de balón, etc. El pasador es el mismo para todos los lanzadores, con el fin de minimizar el impacto del pase en los resultados del lanzamiento. El orden de las posiciones y las situaciones que afrontaron los jugadores se aleatorizaron de tal manera que un jugador realizaba 20 lanzamientos alternando las dos posiciones del lado que elija primero el deportista a la vez que realizaba la progresión de situaciones (1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-10-9-8-7-6-5-4-3-2-1).

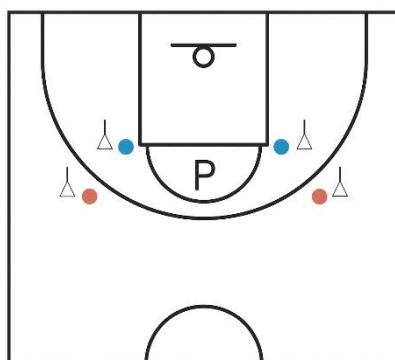


Figura 1: Posiciones de tiro en el test desarrollado por el laboratorio de Control Motor del Centro de Investigación del Deporte de la Universidad Miguel Hernández.

El test se lleva a cabo mediante las siguientes situaciones, en el orden descrito:

Situación 1: Lanzamiento a canasta estable, sin desplazamiento, sin limitación de tiempo, recibiendo un pase frontal.

Situación 2: Lanzamiento a canasta sin desplazamiento, recibiendo un pase lateral. Constreñimiento relacionado con la orientación corporal.

Situación 3: Lanzamiento tras desplazamiento saliendo de un bloqueo indirecto, recibido un pase lateral con oposición persiguiendo. Constreñimientos relacionados con la orientación corporal y desplazamiento previo.

Situación 4: Lanzamiento tras desplazamiento botando, saliendo de un bloqueo directo, con oposición persiguiendo. Constreñimientos relacionados con la orientación corporal, el desplazamiento previo y el manejo de balón.

Situación 5: Lanzamiento a canasta tras realizar un step back, es decir, un retroceso rápido para crear espacio con respecto a un oponente imaginario. Se introducen constreñimientos relacionados con el manejo de balón y limitación temporal tras la generación de un espacio, además del ajuste técnico del tiro tras un movimiento de separación.

Situación 6: Lanzamiento a canasta tras realizar un salto con giro de 90 grados. El constreñimiento principal está asociado a la orientación corporal y la limitación temporal, ya que el jugador debe modificar su alineación espacial en el aire antes del tiro.

Situación 7: Lanzamiento a canasta tras una carrera, seguida de una parada a un tiempo, un impulso inmediato y un lanzamiento suspendido en el aire. Se aplican constreñimientos relacionados con la orientación corporal, el desplazamiento previo, la limitación temporal y el control de balón. El jugador debe controlar la inercia de la carrera y estabilizar su cuerpo para ejecutar un lanzamiento eficaz en condiciones dinámicas, además se incluirá un compañero que perseguirá de manera pasiva al jugador que realiza el lanzamiento para maximizar el constreñimiento de limitación temporal.

Situación 8: Lanzamiento a canasta tras carrera, finalizando con un salto y tiro sobre una sola pierna. Se imponen constreñimientos relacionados con orientación corporal, el desplazamiento previo, la limitación temporal y el control de balón. ya que el jugador debe ejecutar el tiro desde una posición inestable y asimétrica, además se incluirá un compañero que perseguirá de manera pasiva al jugador que realiza el lanzamiento para maximizar el constreñimiento de limitación temporal.

Situación 9: desplazamiento lateral para lanzar, apoyando la pierna contraria para realizar el giro y lanzar. Se aplican constreñimientos relacionados con orientación corporal, el desplazamiento previo, la limitación temporal y el control de balón. Además se usará una pica para maximizar estos efectos.

Situación 10: carrera desde zona hasta la señal, donde se efectuará un giro rápido y un lanzamiento. Se aplican constreñimientos relacionados con orientación corporal, el desplazamiento previo, la limitación temporal y el control de balón.

Tabla 1: Tipos de constreñimientos aplicados a cada una de las situaciones del test.

Situación	Orientación corporal	Desplazamiento	Manejo de balón	Limitación temporal
1				
2	X			X
3	X	X		X
4	X	X	X	X
5	X	X	X	X
6	X			X
7	X	X	X	X
8	X	X	X	X
9	X	X	X	X
10	X	X	X	X

El pasador realizará su función desde las zonas marcadas con la “P” en el gráfico, que se utilizará para las situaciones 1,2,3 y 4. En las situaciones 7 y 8 se incluirá un perseguidor que saldrá 5 metros más atrás que el jugador que realiza el test.

La anotación del rendimiento se hizo mediante la observación posterior del vídeo por parte del evaluador y registro en una hoja de cálculo de Microsoft Excel 365 MSO mediante la escala de Landin test modificada.

Tabla 3: Escala de Landin et al. (1993) modificada.

Puntuación	Condicionantes
0	La pelota no toca aro y no entra
1	La pelota toca aro por fuera y no entra
2	La pelota toca aro por dentro y no entra
3	La pelota toca aro y entra
4	La pelota entra limpia

RESULTADOS

A continuación, se realizará una descripción de los datos obtenidos en el análisis estadístico, comenzando por comparar de manera individual los promedios de cada jugador en todas las situaciones y el promedio cada situación. Luego se comparará el efecto de la distancia y por último se volverá a analizar los datos obtenidos en la primera tabla junto a la desviación típica y la estabilidad.

ANÁLISIS INDIVIDUAL DE LOS PROMEDIOS

Tabla 3: Promedio de cada jugador (J) realizado en cada una de las situaciones (S) a través de una escala de color donde en verde oscuro se representa la puntuación más alta y en rojo la más baja.

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
J1	2,75	2,5	2	1	1,5	1,5	1	2,75	2,5	2,75
J2	1,25	1,75	1,5	2	1,5	1,25	2	1,50	1,25	2,75
J3	2,25	2	2	1,5	1,5	0,5	1,25	1,50	2,25	2
J4	0,75	0,5	1,25	0	1	1,5	1,5	1,50	1	1,25
J5	3	1,5	2,75	2,25	2,25	0,75	2,5	1,25	1,75	1,75
J6	2	2,5	2	2	0,75	1	2,75	1,25	0,75	2,75
J7	2	1,25	1,75	1,5	1,5	0,25	1,25	1,75	2,25	1,75
J8	2,25	1,75	2	2,75	0,5	0,75	1,5	0,50	2,25	1,25

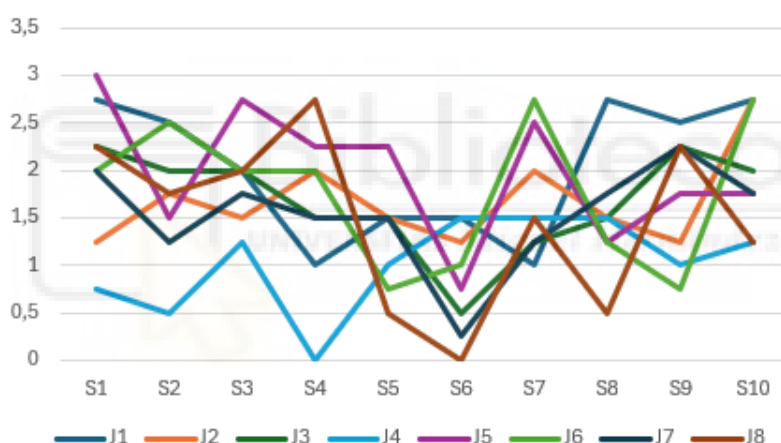


Figura 1: Promedio de cada jugador (J), en base a la escala de precisión del eje vertical, realizado en cada una de las situaciones (S).

La gráfica analizada representa la evolución del rendimiento de los ocho jugadores (J1 a J8) en las diez situaciones diferenciadas de lanzamiento a canasta. A nivel general, el comportamiento de las curvas muestra cierta variabilidad interindividual, lo que sugiere que el test es sensible para detectar diferencias en la adaptación técnica de los jugadores frente a distintos constreñimientos. Se puede identificar una tendencia cierta tendencia entre participantes, lo cual refuerza la validez discriminante del protocolo propuesto.

En términos generales, puede identificarse una tendencia grupal descendente del rendimiento en las situaciones S5 y, de forma más pronunciada, en S6. Estas dos condiciones parecen implicar un nivel de exigencia significativamente mayor para la mayoría de los jugadores, lo que se traduce en una caída conjunta del rendimiento. Esta observación sugiere que los constreñimientos específicos de estas situaciones tienen un impacto negativo generalizado sobre la eficacia del lanzamiento. Por el contrario, las situaciones S1 y S10 tienden

a concentrar valores medios-altos, lo que puede estar asociado a condiciones más controladas, estructuradas o familiares para los participantes.

Sin embargo, podemos identificar algún jugador atípico como el J4. Su rendimiento en las primeras situaciones es el más bajo del grupo, destacando negativamente en la situación S3, donde obtiene la puntuación mínima. Sin embargo, en la situación S6 se evidencia una puntuación mayor que la del resto de jugadores, a partir de esta alcanza puntuaciones medias en los tramos finales, pero más bajas que el resto. En contraposición, el J5 representa uno de los perfiles más equilibrados. A excepción de una caída puntual en S6, su rendimiento es estable y consistente en casi todas las situaciones, con puntuaciones elevadas en S1, S3 y S10. Esta regularidad indica un alto grado de consolidación técnica y una buena resistencia a la variabilidad de los constreñimientos.

Los jugadores J1 y J3 muestran una evolución más progresiva. Su puntuación en las S1 y S2 se mueven en valores medio-altos, así como en las últimas situaciones del test; sin embargo, el jugador J1 obtiene la peor puntuación en la situación S7 y un valor muy bajo en la situación S4, estos valores se asemejan al jugador J3, sumado a su bajo rendimiento en la situación S6 obteniendo una de las puntuaciones más bajas en esta situación.

Jugadores como el J2 obtienen un rendimiento normal pero una estabilidad en la puntuación a lo largo del test, a pesar de que la puntuación en la situación S2 es de las más bajas, obtiene unas puntuaciones muy regulares, destacando la situación 6 donde desciende un poco, pero muestra una puntuación superior al del resto de los jugadores y una de las puntuaciones más altas en la última situación del test.

El jugador J6 presenta un patrón con altibajos, destacando positivamente en las situaciones S2, 10 y S7, donde en esta última obtiene la mejor puntuación del conjunto; sin embargo, obtiene puntuaciones muy bajas en las situaciones S5, S8 Y S9. Este comportamiento es parecido al del jugador J8, el cuál destaca en las situaciones S4 y a diferencia del jugador J6, la situación S9. Pero podemos observar una caída muy pronunciada en las situaciones S5, S6, S8 y S10, obteniendo una de las peores puntuaciones en comparación al grupo. Estos dos jugadores muestran perfiles parecidos pero cada uno presenta los altibajos en situaciones diferentes.

Por último, el jugador J7 presenta una tendencia de puntuaciones parecida al J8; sin embargo este jugador muestra un poco más de estabilidad ya que en las situaciones S5 y S8 la puntuación no recae tanto.

ANÁLISIS DEL PROMEDIO DE CADA SITUACIÓN

Tabla 4: promedio global de todos los jugadores en cada situación (S) facilitado en una escala de color donde el verde oscuro representa la puntuación más alta y el rojo la puntuación más bajo).

	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
MEDIA	2,031	1,719	1,906	1,625	1,313	0,964	1,719	1,500	1,750	2,031

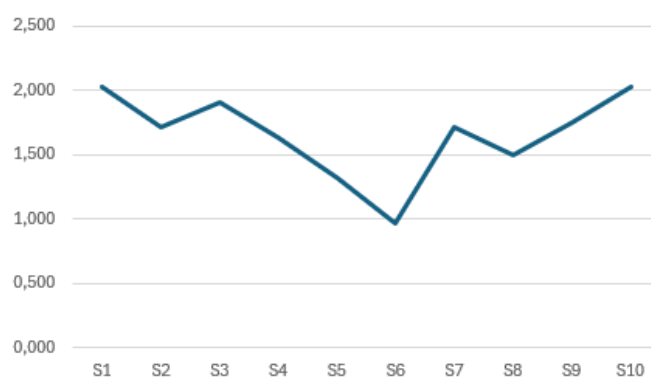


Figura 2: Promedio global de cada situación (S), respecto a la escala de precisión del eje vertical.

El análisis muestra una tendencia descendente en las puntuaciones desde la situación S1 hasta alcanzar un mínimo en S6. Concretamente, el rendimiento medio en S1 se sitúa ligeramente por encima de 2, lo que sugiere un buen nivel de ejecución en una situación inicial presumiblemente sencilla o con pocos constreñimientos. A partir de la S3 se observa una caída del rendimiento siendo la situación S6 la de menor valor medio, en torno a 1.

El punto más bajo, S6, representa una ruptura evidente en el rendimiento global, lo cual confirma puede deberse a la exigencia del constreñimiento, realizar un salto de 90° y un lanzamiento en el aire. La recuperación observada a partir de S7 evidencia una mejor adaptación del grupo a las situaciones posteriores. Esta tendencia ascendente continúa hasta S10, donde el promedio vuelve a alcanzar un valor próximo a la inicial, lo que sugiere una mejora final del rendimiento, posiblemente facilitada por la reducción relativa de los constreñimientos en las últimas tareas.

En conjunto, la gráfica permite identificar claramente dos bloques: un primer tramo de creciente dificultad técnica (S1–S6), con impacto negativo sobre la eficacia, y un segundo tramo (S7–S10) de recuperación, donde los jugadores logran estabilizar y mejorar su ejecución.

ANÁLISIS DEL PROMEDIO DE LAS SITUACIONES POR DISTANCIA

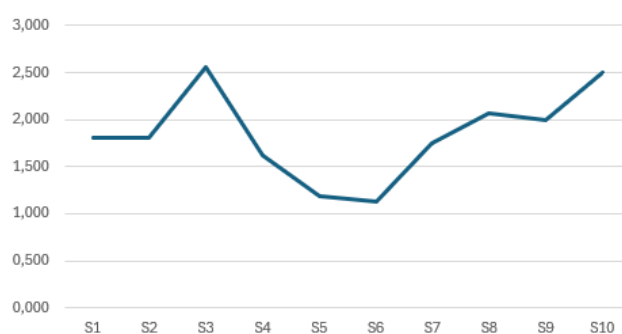


Figura 3: promedio de cada situación (S) de cerca respecto a la escala de precisión del eje vertical.

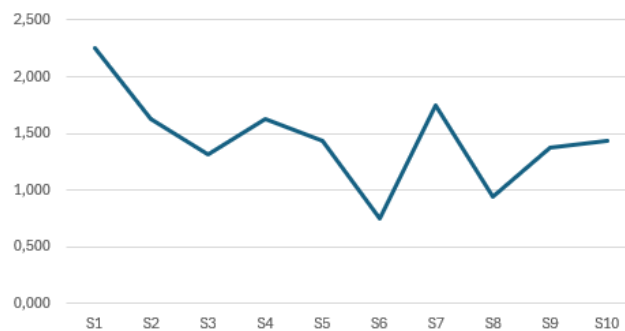


Figura 4: promedio de cada situación (S) de lejos respecto a la escala de precisión del eje vertical.

En ambas representaciones se observa, al igual que los promedios globales (gráfica 2), una disminución del rendimiento en la parte central del test, especialmente en la situación S6, lo que indica que esta situación, común a ambos entornos, presenta una dificultad en dicho constreñimiento; sin embargo, las puntuaciones obtenidas cuando la distancia es más corta, se mantienen relativamente altas en S1 a S3, alcanzando un máximo en S3 (alrededor de 2,5), y luego descienden de forma progresiva hasta llegar a su punto más bajo en S6 (aproximadamente 1,1). Este descenso es continuo pero moderado, lo que sugiere una afectación gradual por el aumento de la complejidad. En cambio, en el test de lejos, ya desde S1 se observa una puntuación más alta (2,2 puntos, lo que supone una diferencia de alrededor de 0,5 puntos) que desciende bruscamente en S2 y presenta una evolución más irregular donde, a diferencia de los lanzamientos en corta distancia, la situación S3 experimenta una diferencia notable, con una puntuación de 1,3 (una diferencia de más de 1 punto), tras ellos desciende hasta el mínimo más pronunciado en S6 (por debajo de 0,8). Esto indica que el lanzamiento de lejos genera una mayor inestabilidad desde el inicio y una mayor penalización en los constreñimientos siguientes.

A partir de la situación S6, mientras que en el gráfico de lanzamientos cercanos se aprecia una curva más progresiva y armónica con una recuperación sostenida desde S7 hasta S10, en la secuencia de lanzamientos lejanos la evolución es más irregular, con oscilaciones bruscas entre los diferentes constreñimientos finales (por ejemplo, el descenso en S8 tras un pico alto en S7).

Esto sugiere que, aunque ambos contextos muestran una sensibilidad común a determinadas situaciones, el lanzamiento desde posiciones lejanas presenta mayor inestabilidad y variabilidad técnica. En cambio, las ejecuciones cercanas parecen favorecer un patrón más predecible y regular, con mejores valores absolutos en los tramos finales. En conjunto, ambas gráficas coinciden en identificar puntos críticos en la estabilidad del gesto técnico, pero difieren en la consistencia de la ejecución y la magnitud de las variaciones a lo largo de la prueba.

DESVIACIÓN TÍPICA Y ESTABILIDAD

Inicialmente, para calcular la estabilidad del gesto técnico se utilizó el cálculo tradicional de “Estabilidad = 1 – Coeficiente de Variación (CV), donde CV = Desviación típica / Media”; Sin embargo, este planteamiento presentó una limitación, y es que cuando la media de rendimiento era muy baja, el CV superaba el valor de 1 (o 100 %), lo que

provocaba que $1 - CV$ dé un valor negativo, lo cual no tiene sentido lógico en una escala de estabilidad (que conceptualmente debería situarse entre 0 y 1, o de 0 % a 100 %).

Para solucionar este problema y obtener una métrica más coherente, se optó por utilizar una función exponencial que transforma el CV en un valor comprendido entre 0 y 1, preservando la lógica inversa entre variabilidad y estabilidad: $\text{Estabilidad} = e^{(-CV)}$ o, en Excel: $=\text{EXP}(-\text{Desviación típica} / \text{Media})$. Esta fórmula evita valores negativos o superiores a 1, normalizando automáticamente el rango y Permite una interpretación más funcional, ya que una estabilidad de 1 (100%) indica un gesto perfectamente repetible, mientras que valores cercanos a 0 (0%) indican alta inestabilidad.

Tabla 5: desviación típica de cada jugador (J) en cada situación (S) y promedios (MEDIA) de cada situación (S), facilitado a través de una escala de colores donde el verde oscuro representa la puntuación más alta y en rojo la más baja.

	Desviación típica									
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
J1	0,50	0,71	1,41	0,00	0,50	1,41	0,82	0,50	1,41	0,50
J2	0,50	1,50	1,50	1,83	0,58	0,50	1,41	0,58	0,50	1,89
J3	0,96	0,00	1,63	1,00	1,73	0,58	0,50	1,00	1,50	1,41
J4	0,96	0,58	1,26	0,00	0,82	1,29	1,00	1,29	1,41	1,50
J5	1,41	1,00	1,26	0,50	1,26	0,96	0,58	0,96	1,50	1,50
J6	1,15	1,29	1,41	1,83	0,50	0,82	1,50	1,89	0,50	1,50
J7	1,15	0,50	0,96	1,73	1,00	0,50	1,91	1,50	2,06	1,50
J8	1,26	0,96	1,41	1,50	0,58	0,96	1,73	1,00	1,50	1,26
MEDIA	0,987	0,817	1,356	1,048	0,870	0,877	1,182	1,090	1,299	1,383

Tabla 6: Resultados de estabilidad de cada jugador (J) en cada situación (S) y promedios (MEDIA) de cada situación, facilitado a través de una escala de colores donde el verde oscuro representa la puntuación más alta y en rojo la más baja.

	Estabilidad $e^{(-CV)}$									
	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7	S8	S9	S10
J1	83%	75%	49%	100%	72%	39%	44%	83%	57%	83%
J2	67%	42%	37%	40%	68%	67%	49%	68%	67%	50%
J3	65%	100%	44%	51%	32%	32%	67%	51%	51%	49%
J4	28%	32%	37%	100%	44%	42%	51%	42%	24%	30%
J5	62%	51%	63%	80%	57%	28%	79%	46%	42%	42%
J6	56%	60%	49%	40%	51%	44%	58%	22%	51%	58%
J7	56%	67%	58%	32%	51%	14%	22%	42%	40%	42%
J8	57%	58%	49%	58%	32%	28%	32%	14%	51%	37%
MEDIA	59%	61%	48%	63%	51%	37%	50%	46%	48%	49%

DISCUSIÓN

El análisis combinado de la desviación típica y la estabilidad permite una evaluación precisa como de estable se presenta la técnica de cada jugador. A nivel individual, jugadores como J5, J3 y J1 destacan como los más consistentes. En el caso de J5, sus valores de desviación típica son bajos y su estabilidad se mantiene elevada en la mayoría de las situaciones, especialmente en S4, S5 y S7, lo que refleja un gesto técnico altamente automatizado y robusto

frente a distintos constreñimientos. J3 también muestra un perfil estable, con desviación baja y alta estabilidad en situaciones clave como S2 y S4, lo que sugiere un buen nivel de consolidación del gesto. J1, aunque presenta cierta dispersión en S3 y S7, obtiene valores altos de estabilidad y baja variabilidad en S1, S4, S6 y S10, posicionándose como un jugador estable en su ejecución técnica.

En contraste, J4, J7 y J8 presentan perfiles inestables. J4 combina desviaciones elevadas con niveles bajos de estabilidad en la mayoría de las situaciones, salvo en S4. Del mismo modo, J7 y J8 muestran alta variabilidad intraindividual, con mínimos de estabilidad preocupantes en S8 y S9 (14 %), lo que revela una ejecución inconsistente y dependiente del tipo de constreñimiento. J6 ofrece un perfil mixto, con buena estabilidad en algunas tareas pero con picos de desviación en otras (por ejemplo, S2 y S4), lo que sugiere un patrón técnico irregular.

En cuanto a las situaciones, S2, S4 y S1 son las más estables, tanto por su baja desviación típica media como por sus altos porcentajes de estabilidad. Esto indica que dichas condiciones favorecen una ejecución más constante y controlada. Por el contrario, S6 emerge como la más inestable: combina una de las desviaciones más bajas con la estabilidad media más baja del conjunto (37 %), lo que sugiere que, aunque el rendimiento general es bajo, los jugadores fallan de manera no homogénea, revelando un elevado coste de control motor. Otras situaciones como S3, S9 y S10 también presentan niveles reducidos de estabilidad, actuando como verdaderos filtros que exponen la falta de consolidación técnica en algunos jugadores.

Al integrar el análisis del rendimiento individual con las métricas de desviación típica y estabilidad, se obtiene una visión más completa del perfil técnico de cada jugador y de la naturaleza de los constreñimientos impuestos en el test de lanzamiento. Las situaciones S5 y, especialmente, S6 continúan destacando como los mayores puntos de ruptura en el rendimiento grupal, tanto por su baja puntuación media como por los valores más bajos de estabilidad (37 % en S6). Este patrón confirma que dichas situaciones no solo son técnicamente exigentes, sino que también desafían de forma significativa la consistencia del gesto. En contraste, situaciones como S1, S2 y S4 combinan buenos niveles de rendimiento con una estabilidad media-alta, lo que evidencia que favorecen una ejecución más automatizada y controlada.

A nivel individual, J5 emerge como el perfil ideal: combina puntuaciones elevadas con baja desviación típica y una estabilidad alta y sostenida. Su gesto técnico está claramente consolidado y es poco vulnerable a la variabilidad de la tarea. Este tipo de jugador es muy eficaz y difícil de desestabilizar, ideal para situaciones de alta exigencia competitiva. J1 y J3, si bien presentan altibajos en situaciones intermedias como S6 y S7, mantienen buenos niveles de estabilidad, lo que indica que, aunque sus rendimientos no siempre son altos, su ejecución es repetible. Esto, sin embargo, puede representar una barrera: un jugador estable con bajo rendimiento, como sucede en algunos tramos con J1, es más difícil de modificar técnicamente, ya que ha interiorizado un patrón motor poco eficiente.

En el extremo opuesto, perfiles como el de J4 muestran tanto bajo rendimiento como baja estabilidad en la mayoría de las situaciones. Este doble déficit limita la eficacia y complica la intervención, al no disponer ni de una buena ejecución ni de una base estable sobre la que construir. Por el contrario, jugadores como J6 y J8, que presentan picos de rendimiento en situaciones concretas (S2, S4, S9), aunque con baja estabilidad, son extremadamente valiosos

desde una perspectiva de desarrollo. Estos jugadores, considerados inestables pero eficaces, poseen un gesto técnico con alto margen de mejora: al no estar aún consolidado, puede ser optimizado con intervenciones dirigidas, corrigiendo errores sin necesidad de desmontar un patrón rígido.

Finalmente, J2 y J7 reflejan perfiles más equilibrados. Aunque sus puntuaciones no son destacadamente altas, su estabilidad técnica es aceptable. En el caso de J2, su baja variabilidad a lo largo del test y buena puntuación final en S10 lo posicionan como un jugador funcional, regular y fiable. J7, aunque inestable en tramos como S6 y S9, muestra una ejecución más contenida en sus caídas que otros jugadores como J8, lo que sugiere que aún puede evolucionar con ajustes específicos.

En cuanto a las situaciones del test, se observa que no todas generan el mismo impacto sobre el rendimiento y la estabilidad del gesto técnico. S6 se confirma como la más exigente, con la media de estabilidad más baja y una de las puntuaciones globales más reducidas, actuando como un verdadero filtro técnico. S5 también presenta una caída notable en el rendimiento, aunque con algo más de estabilidad. En contraposición, S1, S2 y especialmente S4 ofrecen condiciones más favorables para la ejecución, combinando buen rendimiento medio con alta estabilidad, lo que sugiere que son tareas donde el patrón motor está más automatizado y menos interferido por los constreñimientos del entorno. Estas diferencias evidencian que el diseño del test permite discriminar eficazmente entre situaciones que exigen precisión, adaptación o estabilidad técnica.

CONCLUSIÓN

En relación con lo planteado en la introducción sobre si existe una técnica perfecta, los resultados de este trabajo refuerzan la idea, basada en los sistemas dinámicos, de que cada jugador desarrolla su propia técnica óptima en función de la interacción entre restricciones orgánicas, ambientales y de tarea. Desde esta perspectiva, más que imponer modelos de ejecución ideales, el objetivo debe ser identificar cuándo un gesto es funcional y adaptativo.

Esta aproximación responde a una de las cuestiones planteadas en la introducción: ¿qué debemos evaluar para saber si un gesto es susceptible de mejora? Es por ello que, tras el análisis realizado, podemos afirmar que los datos de variabilidad y rendimiento obtenidos en el test son coherentes con la literatura. Por lo tanto, la estabilidad emerge como una métrica sensible y significativa que permite valorar no solo la eficacia del gesto, sino su consolidación y capacidad de adaptación en el que necesitamos continuar trabajando.

Los resultados que se obtuvieron a lo largo de la discusión permiten clasificar a los jugadores según su grado de estabilidad y precisión, aportando una visión más funcional del rendimiento técnico. Se ha identificado que algunos jugadores, a pesar de obtener puntuaciones bajas, presentan alta estabilidad, lo que indica un gesto poco eficaz pero consolidado, difícil de modificar. En cambio, otros muestran un gesto inestable, pero con buena puntuación, revelando un alto potencial de mejora. Asimismo, situaciones como S6 y S5 se han confirmado como puntos críticos del test, donde la mayoría de los jugadores experimentan desestabilización, lo

que pueden sugerir momentos clave para discriminar entre gestos técnicos consolidados e inestables o bien una oportunidad para modificar las situaciones en el ecuador de los constreñimientos elegidos.

LIMITACIONES/IMPLICACIONES

Sin embargo, a lo largo del test nos hemos encontrado algunas limitaciones:

1. La duración del test se presenta como una de las limitaciones más importantes, cierto es que la duración de la prueba no es muy larga; sin embargo el tiempo de la prueba debe ser lo más acotado y simple posible.
2. La distribución del espacio pudo afectar también a la validez de la prueba, ya que, como se ha visto en el estudio estadístico, aunque ambos contextos muestran una sensibilidad común a determinadas situaciones, el lanzamiento desde diferentes posiciones presenta valores de estabilidad diferentes.
3. en la práctica fue difícil garantizar una ejecución homogénea por parte de los defensores. La intensidad, el posicionamiento y la presión ejercida variaron entre jugadores y sesiones, introduciendo un componente de subjetividad que pudo influir en la consistencia de los resultados.
4. Los diez constreñimientos del test fueron diseñados con base en acciones típicas del juego real, incluyendo alguna que se salían de los márgenes reales del mismo; sin embargo, no todos ellos han sido validados empíricamente. Es posible que algunos no hayan generado la carga funcional esperada o que no afecten por igual a todos los jugadores. Esto limita la capacidad de la prueba para evaluar con precisión el impacto de ciertas condiciones sobre el gesto técnico.
5. Tamaño y heterogeneidad de la muestra. La muestra utilizada fue reducida y heterogénea, esto limita la generalización de los resultados, ya que no es posible establecer patrones concluyentes aplicables a una población más amplia. Además, las diferencias individuales pueden haber influido de forma significativa en la variabilidad de los datos.
6. El test se aplicó en una única sesión para cada jugador, por lo que no se ha evaluado su fiabilidad test-retest. La falta de repetición del protocolo impide saber si los resultados son estables en el tiempo o sensibles a factores externos (fatiga, motivación, etc.).
7. Aunque el objetivo era medir la eficacia técnica del lanzamiento, la estructura del test no permite una comparación directa con las estadísticas de partido, ya que estas engloban acciones que no siempre responden a un gesto técnico puro (por ejemplo, entradas, rebotes ofensivos, lanzamientos forzados). Esta desconexión limita la validación externa del protocolo.

8. Algunos jugadores mostraron dificultades para interpretar correctamente las instrucciones de ciertas situaciones del test, lo que obligó a reformular las consignas o repetir lanzamientos. Esta falta de claridad en algunos constreñimientos puede haber generado sesgos en los datos, especialmente en jugadores menos experimentados.

Como proyección del presente trabajo, se identifican diversas implicaciones futuras que pueden guiar nuevas investigaciones y mejoras en el ámbito de la evaluación técnica en baloncesto. Incluir en la prueba jugadores de diferentes categorías, niveles competitivos y sexo, edad, etc. Con el fin de establecer perfiles técnicos comparativos y criterios normativos de estabilidad y rendimiento. Asimismo, sería especialmente relevante sería relacionar los datos del test con el rendimiento real en competición, mediante el análisis cruzado con estadísticas oficiales, registros en partido o incluso análisis de vídeo. Plantear la posibilidad de utilizar el test como herramienta de seguimiento a lo largo de un proceso de entrenamiento técnico, ampliar el abanico de constreñimientos, del espacio...

Por último, la estabilidad del gesto técnico podría estudiarse también en contextos de fatiga inducida o bajo presión psicológica, lo que ampliaría su aplicabilidad en situaciones de alta demanda, cada vez más representativas del entorno competitivo real. Estas futuras líneas permitirán seguir profundizando en la comprensión funcional del gesto deportivo, avanzando hacia una evaluación más integradora, precisa y contextualizada del rendimiento técnico de lanzamiento a canasta en baloncesto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Correia, V., Carvalho, J., Araújo, D., Pereira, E., & Davids, K. (2018). Principles of nonlinear pedagogy in sport practice. *Physical Education and Sport Pedagogy*, 23(5), 514-529. <https://doi.org/10.1080/17408989.2018.1519490>.
2. Danilevičius, L., & Kreivytė, R. (2019). Shooting Analysis of Lithuanian National Basketball Men's Teams in Different Age Categories. *Baltic Journal of Sport and Health Sciences*, 1(112), 13–18. <https://doi.org/10.33607/BJSHS.V112I1.774>.
3. Glazier, P. S., & Mehdizadeh, S. (2019). In search of sports biomechanics' holy grail: Can athlete-specific optimum sports techniques be identified?. *Journal of Biomechanics*, 94, 1-4.
4. Ibáñez, S., García, J., Feu, S., Parejo, I., & Cañadas, M. (2009). La eficacia del lanzamiento a canasta en la NBA: Análisis multifactorial. *Cultura, Ciencia y Deporte*, 4(10), 39-47.
5. Newell, K. M. (1985). Coordination, control and skill. En D. Goodman, R. B. Wilberg, & I. M. Franks (Eds.), *Advances in psychology* (Vol. 27, pp. 295–317). North-Holland.
6. Kelso, J. A. S. (1995). *Dynamic patterns: The self-organization of brain and behavior*. MIT press.

7. Kelso, J. A. S., & Ding, M. (1993). Fluctuations, intermittency, and coherence in the rhythms of complex biological activity. In Temporal networks in time-series analysis (pp. 165-188). Springer, Berlin, Heidelberg.

8. Kizilhan, H. (2023). Basketbolda 3-sayilik şutun başarisi üzerine bir optimizasyon çalışması. Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi. <https://doi.org/10.21923/jesd.1181476>.

9. Okazaki, V. H., & Rodacki, A. L. (2012). Increased distance of shooting on basketball jump shot. Journal of sports science & medicine, 11(2), 231–237.

10. Viggiano, A., Chieffi, S., Tafuri, D., Messina, G., Monda, M., & De Luca, B. (2014). Laterality of a second player position affects lateral deviation of basketball shooting. Journal of Sports Sciences, 32(1), 46-52. <https://doi.org/10.1080/02640414.2013.805236>

ANEXOS

Anexo 1 – CUESTIONARIO

Cuestionario sobre la prueba de lanzamiento a canasta.....Anónimo

Cuestionario breve de 5 preguntas dirigido a los jugadores que participaron en la intervención, con el objetivo de recoger su percepción sobre el test aplicado. Cada pregunta utiliza una escala tipo Likert del 1 al 5

Responde a las siguientes preguntas tachando la cara que refleje tu opinión

¿Crees que las diferentes situaciones del test afectaron de forma distinta tu capacidad para lanzar a canasta?

☹️ ☹️ ☹️ 😊 😊

¿Consideras que este test puede ser útil para mejorar aspectos técnicos de tu lanzamiento en el entrenamiento?

☹️ ☹️ ☹️ 😊 😊

¿Te resultó fácil comprender las consignas e instrucciones de cada situación del test?

☹️ ☹️ ☹️ 😊 😊

¿Te ha parecido larga la prueba?

☹️ ☹️ ☹️ 😊 😊

¿Crees que a través de este test se puede determinar la efectividad de tu gesto técnico de lanzamiento a canasta?

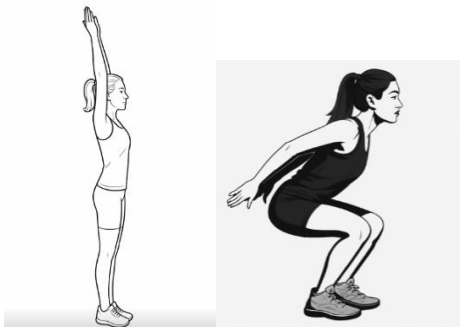
☹️ 😊

¿Tienes algo que comentar sobre el test, algo que quitaría o cambiarías? no dudes en comentarlo.

Figura 1: Cuestionario sobre la prueba de lanzamiento a canasta

Anexo 2 - CALENTAMIENTO

1	1. Flexión de cadera con pierna estirada y posterior extensión. 2. Flexión de cadera con flexión de rodilla y posterior extensión. <i>10 repeticiones por cada pierna y movimiento.</i>	
2	Elevación de hombros Flexión de codo, buscamos la extensión del mismo deslizándolo por el plano frontal. Siempre pegados al suelo <i>10 repeticiones.</i>	

3	Estiramiento + sentadilla A indicación del director del calentamiento “dejarse caer” (flexión de cadera, rodillas y tobillos) hasta posición de flexión en “sentadilla”. Aguantar en esa posición hasta que el director del calentamiento vuelva a indicar y se vuelve a la situación inicial. <i>8 repeticiones</i>	
4	Salto y sprint El director del calentamiento marcará números del 1 al 3, correspondientes a: 1. Saltos en el sitio a dos pies. 2. Saltos con el pie derecho. 3. Saltos con el pie izquierdo. A la señal de ¡Ya!, los jugadores esprintarán hasta medio campo. *Los saltos deben ser de poca altura buscando reactividad en el tobillo. <i>4 series.</i>	

5	Adelante-atrás Partimos desde plancha frontal. A la señal del entrenador, los lanzadores correrán hacia adelante. Cuando el director de otra señal, correr hacia detrás. Así sucesivamente hasta llegar a la mitad del campo. <i>2 series</i>	
---	---	--

Ejercicios con balón:

Todos los ejercicios serán en parejas o grupos de 3 según necesidad.

Ejercicio 1

a) Desplazamiento de espaldas hasta medio campo y vuelta: recibir y tirar sin botar (4 lanzamientos y cambio con el compañero). El jugador debe ir variando el lugar de recepción y tiro.

b) Desplazamiento de espaldas hasta medio campo y vuelta: recibir balón 1 bote lateral y tiro (4 lanzamientos y cambio con el compañero). El jugador debe ir variando el lugar de recepción y tiro.

Ejercicio 2

a) 4 lanzamientos desde lateral (variando la posición posición) + cambio con compañero.

b) 4 lanzamiento desde frontal (variando la posición posición) + cambio con compañero.

c) 4 lanzamiento desde el otro lateral (variando la posición posición) + cambia con compañero.

Ejercicio 3

Atacante está en línea de 3 + defensor le da pase y va a defender. El atacante ha de finalizar con máximo 1 bote y siempre con tiro. (3 ataques. Frontal y los dos laterales).

Ejercicio 4

1 lanzamiento desde cada una de las posiciones rojas de ida y 1 lanzamiento desde las azules de vuelta (sin situaciones). 2 veces.



ANEXO 4 – IMÁGENES DEL PROCESO DE LAS MEDICIONES



Figura 2: imágenes de la realización del test en el pabellón Masia Lloret en la Villajoyosa



Figura 3: imágenes de la realización del test en el pabellón Masia Lloret en la Villajoyosa



Figura 4: imágenes de la realización del test en el pabellón Masia Lloret en la Villajoyosa