


<b>Información General</b>		
Facultad: CIENCIAS SOCIOECONOMICAS Y EMPRESARIALES		
Programa académico: CULTURA FÍSICA Y DEPORTE	Grupo(s) de investigación: GICED	
Nombre del semillero – Siglas DUQUOS	Fecha creación: 29 MARZO DEL 2018 <b>ACTUALIZACION NOMBRE:</b> DUQUOS-2024	Logo  <b>DUQUOS</b> SPORTS AND SCIENCE
	Campus: BUCARAMANGA	
Líneas de Investigación: RENDIMIENTO DEPORTIVO Y CIENCIAS DEL DEPORTE PEDAGOGIA Y EDUCACION FÍSICA		
Áreas del saber *		
1. Agronomía veterinaria y afines		5. Ciencias sociales y humanas
2. Bellas artes		6. Economía, administración, contaduría y afines
3. Ciencias de la educación		7. Matemáticas y ciencias naturales
4. Ciencias de la salud		8. Ingenierías, arquitectura, urbanismo y afines

Al diligenciar este documento autorizo a UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER, ubicada en Calle de los estudiantes 9-82 Ciudadela Real de Minas y con teléfono de contacto 6076917700, para que recolecte, almacene, use, circule y/o suprima mis datos personales. Lo anterior para dar cumplimiento a las finalidades incorporadas en la Política de Tratamiento de Información disponible en [www.uts.edu.co](http://www.uts.edu.co), la cual declaro conocer y saber que en esta se especifican cuáles datos son sensibles. Así mismo, conozco que como titular me asisten los derechos a conocer, actualizar, rectificar y suprimir mis datos y revocar la autorización. Igualmente declaro que poseo autorización, de los otros titulares de datos que suministro, para que UNIDADES TECNOLÓGICAS DE SANTANDER les dé tratamiento conforme a las finalidades consignadas en la Política.

### Información del Director del Proyecto

Nombre: JUAN DAVID ALMARALES SANABRIA	No. de identificación: 1.098.794.621 DE BGA
<b>NIVEL DE FORMACIÓN ACADÉMICA (PREGRADO / POSTGRADO / LINK DE CVLAC):</b> PROFESIONAL EN CULTURA FÍSICA, DEPORTE Y RECREACIÓN MSc EN EDUCACIÓN PhD(c) EN EDUCACIÓN	Asesor  Líder de Semillero de Investigación
Correo electrónico: JALMARALES@CORREO.UTS.EDU.CO	

### Información de los autores

Nombre	No. Identificación	Correo electrónico
MANUEL ALEJANDRO MATEUS MATEUS	1.099.204.243 DE BGA	malejandromateus@uts.edu.co
RUBEN DARIO MALAVER QUINTANA	1.005.235.210 DE BGA	rmalaver@uts.edu.co

### Proyecto

ELABORADO POR:  
Investigación

REVISADO POR:  
Sistema Integrado de Gestión

APROBADO POR: Líder Sistema Integrado de Gestión  
FECHA APROBACIÓN: Febrero de 2025

<b>1. Título del proyecto:</b>  <i>Efecto de un programa de entrenamiento con máquinas isoinerciales y su incidencia en el desarrollo de la fuerza explosiva en deportistas universitarios de 18 a 25 años de la modalidad de baloncesto femenino.</i>	MODALIDAD DEL PROYECTO **				
	PA	PI	TI	RE	Otra. ¿Cuál?
Fecha creación del proyecto:				17/02/25	

**2. Planteamiento de la problemática:**  
  

En programas universitarios de actividad física y deporte se observa una debilidad: el desarrollo y la evaluación de la fuerza explosiva (saltos, potencias de tren inferior/superior) suele depender de rutinas tradicionales con peso libre o máquinas guiadas, con baja incorporación de tecnologías isoinerciales (volantes inerciales) que ofrecen sobrecarga excéntrica y estímulos de potencia a lo largo de todo el rango (Beato, 2020). Esta situación limita la optimización de adaptaciones neuromusculares relevantes para el rendimiento y la prevención de lesiones en población joven físicamente activa. Entre las causas se cuentan: escasa transferencia de la evidencia sobre isoinerciales al contexto académico, ausencia de protocolos estandarizados y falta de datos locales que comparen cambios pre–post en marcadores explosivos tras un mesociclo con estas máquinas (de Keijzer et al., 2022).

Es por ello que se plantea la siguiente pregunta: ¿Qué efecto tiene un programa de entrenamiento con máquinas isoinerciales (4–8 semanas) sobre indicadores de fuerza explosiva (p. ej., CMJ, potencia mecánica, pico de velocidad) en deportistas universitarios de 18–25 años, en comparación con su línea base y/o con un grupo control de entrenamiento convencional bajo condiciones de laboratorio y campo controladas? La pertinencia se sustenta en que las máquinas isoinerciales generan demandas excéntricas superiores y mejoran capacidades de fuerza–potencia en jóvenes y atletas (Beato, 2020; de Keijzer et al., 2022).

**3. Antecedentes:**  
  

**Efectos de 8 semanas de entrenamiento flywheel durante la temporada sobre el rendimiento físico en jugadoras de fútbol.**  
(Javier Antonio González Alcántara, 2025)

Este estudio buscó establecer la relación entre el descanso nocturno y las alteraciones derivadas de la fatiga acumulada en el deporte competitivo. Para ello se aplicó el Pittsburgh Sleep Quality Index (PSQI) y un cuestionario específico de manifestaciones de sobreentrenamiento en una muestra de 83 jugadores de categorías profesional y formativas. Los resultados evidenciaron que más de dos tercios de los participantes presentaban deficiente calidad de sueño y que uno de cada cinco ya mostraba signos tempranos de sobreentrenamiento, confirmando una correlación directa entre la disminución en el descanso y el deterioro fisiológico progresivo.

Por ende, aporta un referente fundamental para el presente proyecto, en tanto demuestra que la calidad del sueño constituye un modulador crítico en la adaptación deportiva. Aunque el contexto original fue el fútbol, sus implicaciones son extrapolables a disciplinas de combate como el judo, donde la recuperación neuromuscular y cognitiva es determinante para sostener la eficiencia táctica bajo fatiga. Al integrar esta perspectiva en un entorno universitario, la investigación en judocas no solo amplía el espectro de análisis hacia deportes de mayor complejidad coordinativa, sino que también fortalece la evidencia sobre la necesidad de monitorear sistemáticamente el sueño como variable predictora de sobrecarga interna.

## 5. Justificación:

La evidencia científica indica que el entrenamiento isoinercial con volante es capaz de potenciar la fuerza y la potencia mediante una sobrecarga excéntrica específica que incrementa la tensión mecánica y la activación neuromuscular, generando adaptaciones superiores —o al menos comparables— a las del entrenamiento gravitatorio tradicional en fuerza concéntrica y excéntrica, potencia, hipertrofia y salto vertical (síntesis de ensayos controlados) (Maroto-Izquierdo et al., 2017). En paralelo, una meta-análisis enfocado en acciones motrices propias del rendimiento deportivo —sprint, salto y cambio de dirección— confirma efectos positivos y significativos tras intervenciones con volante de corta duración ( $\approx 5$ –10 semanas) en adultos jóvenes activos y deportistas, lo que respalda la aplicabilidad del método cuando el control técnico y la dosificación son adecuados (Raya-González et al., 2021).

Pese a ello, su implementación en contextos universitarios locales es todavía limitada, en parte por barreras de equipamiento, estandarización y capacitación, y por la ausencia de datos propios que guíen decisiones curriculares y de campo. De ahí la necesidad de cuantificar el impacto real de un mesociclo isoinercial sobre la fuerza explosiva de estudiantes de 18–25 años, compararlo con métodos habituales y transferir un protocolo replicable a clubes, gimnasios universitarios y laboratorios. Resolver este vacío permitiría mejorar la competencia motriz explosiva, consolidar protocolos basados en evidencia y fortalecer una cultura de evaluación con estimaciones de magnitud del efecto útiles para la docencia y la prescripción del entrenamiento. En el caso de las UTS, los resultados alimentarían la línea de Actividad Física, Deporte e Innovación Tecnológica, con productos académicos y aplicabilidad directa a la formación y al bienestar estudiantil.

## 5. Marcos referenciales:

### Marco Teórico:

#### Entrenamiento de la fuerza explosiva

La fuerza explosiva es la capacidad de generar la mayor cantidad de fuerza en el menor tiempo posible, fundamental en gestos deportivos como el salto, el sprint y los cambios de dirección, característicos del baloncesto femenino universitario (Bompa & Buzzichelli, 2019). Su desarrollo depende de la eficiencia del ciclo de estiramiento–acortamiento (CEA), la fuerza reactiva y el tiempo de apoyo, así como de la correcta dosificación de la carga en programas de entrenamiento.

#### Métodos tradicionales de entrenamiento

Históricamente, el trabajo de fuerza se ha enfocado en el uso de pesas libres y máquinas gravitatorias, los cuales estimulan principalmente la fase concéntrica del movimiento, limitando el desarrollo excéntrico. Aunque efectivos, presentan restricciones en la transferencia al rendimiento explosivo y en la prevención de lesiones (Komi, 2003).

**Entrenamiento isoinercial**

El entrenamiento isoinercial con volante de inercia surge como alternativa para superar esas limitaciones. Este método permite generar una sobrecarga excéntrica continua a lo largo de todo el rango de movimiento, elevando la tensión mecánica y la activación neuromuscular. La literatura científica reporta mejoras significativas en fuerza máxima, potencia, sprint y salto vertical, tras programas de 4–10 semanas (Beato, 2020; Raya-González et al., 2021).

**Evidencia científica**

Estudios internacionales, como el de Maroto-Izquierdo et al. (2017), han demostrado que el entrenamiento con volante induce incrementos en potencia, rendimiento funcional e incluso hipertrofia muscular, confirmando la eficacia del estímulo excéntrico. Además, revisiones sistemáticas y metaanálisis respaldan su aplicabilidad en poblaciones jóvenes y deportivas, destacando su potencial en contextos educativos y universitarios (de Keijzer et al., 2022).

**Apoyo tecnológico: encoder lineal vertical**

La incorporación de un encoder lineal vertical facilita la medición objetiva de variables como potencia, velocidad y desplazamiento. Su uso contribuye a la individualización de cargas, al control de la progresión y a la precisión en la evaluación pre y post intervención, favoreciendo protocolos reproducibles y estandarizados.

**Pertinencia en el ámbito universitario**

Aunque los beneficios del método isoinercial están ampliamente documentados, su implementación en universidades aún es limitada. Generar evidencia local permitirá fortalecer la docencia, mejorar el rendimiento estudiantil y diseñar protocolos replicables para clubes y laboratorios deportivos, consolidando una cultura de entrenamiento basada en evidencia.

**Marco Conceptual:**

El entrenamiento de la fuerza explosiva constituye un eje fundamental en el rendimiento deportivo, especialmente en disciplinas como el baloncesto femenino universitario, donde acciones como el salto, la aceleración y el cambio de dirección requieren altos niveles de potencia. Tradicionalmente, este tipo de capacidades se ha desarrollado mediante ejercicios con peso libre o máquinas gravitatorias, los cuales presentan limitaciones en la estimulación excéntrica y en la transferencia específica al gesto deportivo.

En este contexto surge el entrenamiento isoinercial, basado en dispositivos con volante de inercia, que proporcionan una sobrecarga excéntrica superior y continua durante todo el rango de movimiento. Estos equipos permiten alcanzar picos de tensión mecánica más elevados que los métodos convencionales, favoreciendo adaptaciones neuromusculares y estructurales asociadas al incremento de fuerza, potencia y capacidad de salto.

El encoder lineal vertical se integra como herramienta de apoyo en la cuantificación del entrenamiento, al registrar variables como potencia, velocidad y desplazamiento. Su uso asegura un control preciso de la carga, facilita la individualización de las progresiones y contribuye a la objetividad en la evaluación pre y post intervención.

### Marco Legal:

El presente estudio se desarrolla en un contexto que combina la investigación científica con la práctica deportiva de alto rendimiento, lo que exige la aplicación rigurosa de la normativa vigente en materia de salud, deporte y actividad física. Dado que la metodología contempla la realización de pruebas físicas en seres humanos —incluyendo evaluaciones de esfuerzo, mediciones fisiológicas y test de rendimiento—, resulta imprescindible garantizar la protección de los participantes y el cumplimiento estricto de los principios éticos establecidos por la legislación colombiana e instrumentos internacionales.

En este sentido, la Resolución 8430 de 1993 del Ministerio de Salud y Protección Social establece las disposiciones científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud con seres humanos. Esta norma obliga a la conformación de un Comité de Ética en Investigación, encargado de salvaguardar los derechos, la dignidad y el bienestar de los sujetos participantes. Asimismo, determina que toda investigación debe sustentarse en una justificación científica sólida, minimizar los riesgos potenciales y asegurar que los beneficios esperados superen cualquier inconveniente derivado de la participación.

De manera complementaria, la Ley 181 de 1995, conocida como Ley del Deporte, constituye el marco jurídico rector para la promoción, organización y regulación del deporte, la recreación y la educación física en Colombia. Esta ley integra dichas actividades como componentes esenciales del desarrollo humano y las vincula a políticas públicas institucionalizadas a través del Sistema Nacional del Deporte. En el ámbito de la presente investigación, esta norma respalda el acceso equitativo a la práctica deportiva, la planificación de programas que fomenten la actividad física y la protección integral de los deportistas.

## 6. Objetivo general y objetivos específicos:

### 6.1 Objetivo general:

Evaluar el efecto de un programa de entrenamiento isoinercial (4–8 semanas) sobre la fuerza explosiva en deportistas universitarios de 18–25 años, mediante un diseño cuasi-experimental (pre–post, con grupo control convencional), pruebas validadas de salto (CMJ/SJ), potencia y velocidad, y análisis de tamaños del efecto, para establecer su eficacia y generar lineamientos de implementación en contextos universitarios.

### 6.2 Objetivos específicos:

Caracterizar el perfil inicial de fuerza explosiva (CMJ/SJ, potencia y velocidad) de los participantes.

Implementar un mesociclo isoinercial con progresiones de carga (inercia, volumen, dosificación concéntrica–excéntrica) adecuado al nivel de los deportistas.

Comparar cambios pre–post entre grupos (isoinercial vs. convencional), estimando diferencias, intervalos de confianza y tamaños del efecto para determinar la eficacia del programa.

## 7 Metodología:

La investigación se desarrollará bajo un diseño cuasi-experimental con mediciones pre y post intervención, comparando un grupo experimental sometido a entrenamiento con máquinas isoinerciales con apoyo de encoder lineal vertical y un grupo control que seguirá un programa convencional de fuerza.

### Población y muestra

La población objetivo serán deportistas universitarios de baloncesto femenino entre 18 y 25 años, estudiantes de la carrera de Entrenamiento Deportivo. La muestra se seleccionará de manera intencional y se dividirá en dos grupos equivalentes en número y características físicas iniciales.

### Criterios de inclusión

Ser estudiante universitario activo.

Tener experiencia mínima en entrenamiento de fuerza.

No presentar lesiones muscular esqueléticas recientes.

### Criterios de exclusión

Problemas de salud que limiten el esfuerzo físico.

Abandono del programa antes de finalizar el mesociclo.

### Intervención

El grupo experimental realizará un mesociclo de 4 a 8 semanas de entrenamiento isoinercial, con progresiones en:

Carga inercial (discos del volante).

Volumen (series y repeticiones efectivas).

### Dosificación concéntrica y excéntrica.

El encoder lineal permitirá registrar variables de potencia y velocidad en cada sesión. El grupo control ejecutará un programa tradicional con pesas libres y máquinas guiadas.

### Variables e instrumentos

Indicadores de fuerza explosiva: salto con contramovimiento (CMJ), salto en squat (SJ), potencia mecánica y pico de velocidad.

**Instrumentos: encoder lineal vertical, plataformas de contacto, software de análisis de datos.**

### Procedimiento

Evaluación inicial (pretest): pruebas de salto, potencia y velocidad.

Aplicación del programa: 2–3 sesiones semanales supervisadas.

Evaluación final (posttest): mismas pruebas que en la fase inicial.

### **Análisis de datos**

Se utilizarán estadísticos descriptivos, pruebas t (pareadas e independientes) y estimación de tamaños de efecto (d de Cohen,  $\Delta\%$ ), con intervalos de confianza al 95%. Se emplearán gráficos comparativos para facilitar la interpretación.

### **Consideraciones éticas**

El estudio se clasificará como de riesgo mínimo, siguiendo la Resolución 8430 de 1993 y la Ley 1581 de 2012. Se aplicará consentimiento informado, resguardando la seguridad, autonomía y confidencialidad de los participantes.

## **8. Avances realizados:**

Se identificó la necesidad de implementar tecnologías innovadoras, como el entrenamiento isoinercial acompañado del uso de un encoder lineal vertical, para evaluar con mayor precisión los cambios en la fuerza explosiva de deportistas universitarias.

Se establecieron el objetivo general y los específicos, orientados a medir la fuerza explosiva a través de pruebas de salto (CMJ y SJ), potencia y velocidad, utilizando el encoder como herramienta de registro y validación de resultados.

#### **Revisión bibliográfica:**

Se recopilaron estudios que evidencian los beneficios del entrenamiento con volante de inercia y el rol de los encoders como instrumentos de medición precisa en la cuantificación de potencia y velocidad, consolidando un respaldo científico al proyecto.

#### **Marco teórico y conceptual:**

Se fundamentaron los conceptos clave como ciclo de estiramiento–acortamiento, sobrecarga excéntrica, continuo fuerza–velocidad y la importancia de la medición objetiva mediante encoder en el control del estímulo isoinercial.

#### **Metodología estructurada:**

Se diseñó un modelo cuasi-experimental con pre y posttest, incorporando el encoder lineal vertical para registrar variables cinemáticas y cinéticas, lo que permitirá comparar de forma precisa los cambios entre el grupo experimental e isoinercial y el grupo control tradicional.

#### **Aspectos éticos y logísticos:**

Se elaboraron los consentimientos informados y se definieron protocolos de seguridad. Asimismo, se organizó el plan de actividades y el presupuesto, considerando los recursos necesarios para el uso combinado de las máquinas isoinerciales y el encoder. En conclusión, los avances realizados consolidan la base teórica, metodológica y técnica necesaria para iniciar la fase experimental, donde el encoder lineal será un aliado clave en la validación de los efectos del entrenamiento isoinercial.

### 9. Resultados esperados:

Mejoras en la fuerza explosiva:

Se espera que el grupo experimental que entrene con máquinas isoinerciales y apoyo del encoder lineal vertical muestre incrementos significativos en variables como altura de salto (CMJ y SJ), potencia mecánica y velocidad de ejecución, en comparación con el grupo control.

Mayor activación neuromuscular y adaptación excéntrica:

El estímulo excéntrico generado por el volante inercial, cuantificado mediante el encoder, debería favorecer adaptaciones neuromusculares superiores a las obtenidas con métodos gravitacionales tradicionales.

Evidencia objetiva y cuantificable:

El uso del encoder lineal permitirá obtener datos precisos sobre potencia, velocidad y desplazamiento, generando una base de datos robusta que respalde la eficacia del programa y facilite análisis estadísticos confiables.

Protocolo replicable de entrenamiento:

Se espera diseñar un manual de sesiones estructurado con progresiones de carga, criterios técnicos de ejecución y pautas de seguridad, aplicable en contextos universitarios, clubes deportivos y laboratorios de entrenamiento.

Impacto académico y científico:

Los hallazgos se materializarán en productos académicos como un artículo científico, material de divulgación (infografías y dossier) y posibles presentaciones en eventos especializados.

Aportes a la formación y rendimiento deportivo:

Los resultados permitirán optimizar el rendimiento explosivo de las deportistas universitarias de baloncesto, contribuir a la formación académica en entrenamiento deportivo y abrir la posibilidad de integrar la tecnología isoinercial con encoder en programas curriculares.

### 10. Cronograma:

Fecha	Actividad	Observaciones
01 – 15 de agosto 2025	Formulación y entrega de la propuesta	Documento base entregado en formato institucional (F-DC-124) y enviado al tutor.
16 – 31 de agosto 2025	Revisión y ajustes con el tutor	Incorporación de observaciones y validación del planteamiento metodológico.
01 – 15 de septiembre 2025	Diseño metodológico detallado y elaboración de instrumentos	Preparación de protocolos de entrenamiento, pruebas físicas y calibración del encoder lineal.
16 – 20 de septiembre 2025	Selección y caracterización de la muestra	Convocatoria a jugadoras, aplicación de cuestionarios y pruebas antropométricas iniciales.

21 – 30 de septiembre 2025	Aplicación de pruebas iniciales (pretest)	Evaluación con CMJ, SJ, potencia y velocidad; registro mediante encoder lineal.
01 de octubre – 15 de noviembre 2025	Implementación del programa de entrenamiento (mesociclo)	Entrenamiento 2–3 sesiones semanales con máquinas isoinerciales; monitoreo continuo con encoder.
Durante octubre y noviembre 2025	Monitoreo y recolección de datos	Registro sistemático de potencia, velocidad y ejecución; almacenamiento de datos en base digital.
16 – 20 de noviembre 2025	Aplicación de pruebas finales (postest)	Evaluación con mismos protocolos del pretest para comparación de resultados.
21 – 30 de noviembre 2025	Análisis de datos (estadística y gráficas)	Procesamiento de resultados en software estadístico, cálculo de tamaños de efecto y gráficas comparativas.
01 – 10 de diciembre 2025	Elaboración de resultados y discusión	Redacción de hallazgos, contrastación con literatura científica y análisis crítico.
11 – 20 de diciembre 2025	Redacción del documento final	Integración de capítulos finales, anexos y recomendaciones.
21 – 30 de diciembre 2025	Sustentación del trabajo de grado	Presentación ante jurados y entrega oficial del documento definitivo.

#### 11. Bibliografía:

Beato, M. (2020). Implementing flywheel (isoinertial) exercise in strength training: Current evidence, practical recommendations, and future directions. *Frontiers in Physiology*, 11, 569. <https://doi.org/10.3389/fphys.2020.00569>

Bompa, T. O., & Buzzichelli, C. (2019). *Periodization: Theory and Methodology of Training* (6th ed.). Human Kinetics.

Congreso de la República de Colombia. (2012). Ley 1581 de 2012: Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales. <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=49981>

de Keijzer, K. L., Sichtung, F., Kingma, I., van Dieën, J. H., & Bruijn, S. M. (2022). The effect of flywheel training on strength and physical capacities in sporting and healthy populations: An umbrella review. *PLOS ONE*, 17(3), e0264375. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0264375>

\* Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE)

\*\* PA: Proyecto de Aula, PI: Proyecto integrador, TI: Trabajo de Investigación, RE: Recursos Educativos Digitales Abiertos (REDA)