

"MAXIMIZANDO EL POTENCIAL ATLÉTICO: CIENCIA DE DATOS Y LACTATO EN EL  
DEPORTE DE ALTO RENDIMIENTO"

**William Enrique Martínez Gómez**

TRABAJO PARA OBTENER TITULO (TECNOLOGO EN DESARROLLO DE  
SOFTWARE)

CESAR AUGUSTO GUERRERO MATEUS

Universidad de Cundinamarca

Facultad Ingeniería

Programa de Tecnología en Desarrollo de Software

Soacha, Septiembre 2023

## Planteamiento del problema

En el ámbito del deporte , el análisis de la toma de muestra de lactato es crucial para evaluar la capacidad física y determinar los niveles de esfuerzo durante el ejercicio. El lactato es un indicador importante de la producción de energía en el cuerpo y puede ayudar a optimizar el entrenamiento deportivo y la salud en general. Sin embargo, actualmente, el proceso de análisis de la toma de muestra de lactato se enfrenta a varios desafíos:

1. **Proceso Manual y Costoso:** La mayoría de los análisis de lactato se realizan manualmente, lo que requiere una gran cantidad de tiempo y recursos humanos. Esto puede resultar en costos elevados y demoras en la obtención de resultados.
2. **Falta de Automatización:** La falta de automatización en la recopilación y el análisis de datos de lactato puede llevar a errores humanos y a una falta de precisión en los resultados.
3. **Dificultad en la Interpretación de Datos:** La gran cantidad de datos generados durante la toma de muestra de lactato puede ser abrumadora y difícil de interpretar para entrenadores, médicos y deportistas, lo que limita su utilidad práctica.
4. **Falta de Predicciones y Recomendaciones:** Actualmente, se carece de sistemas que puedan utilizar datos de lactato para predecir el rendimiento deportivo o hacer recomendaciones específicas de entrenamiento.
5. **Limitaciones en el Análisis Retrospectivo:** La mayoría de los análisis de lactato se centran en resultados retrospectivos, lo que dificulta la toma de decisiones en tiempo real durante el entrenamiento o la competición.

En este contexto, surge la necesidad de desarrollar un software basado en ciencia de datos que aborde estos desafíos y permita una toma de decisiones más precisa y oportuna en el ámbito deportivo . Este software deberá automatizar la recopilación y el análisis de datos de lactato, proporcionar herramientas de visualización y predicción, y ofrecer recomendaciones personalizadas para optimizar el rendimiento físico y la salud de los deportistas y pacientes

**Pregunta problema:**

¿como poder crear una herramienta eficaz y eficiente que mida el nivel de lactato en deportistas de alto rendimiento?

¿Cómo puede la ciencia de datos optimizar el análisis de lactato para mejorar el rendimiento deportivo y la salud?

## **Justificación**

Se requiere una herramienta comprobada científicamente para la toma de muestras de lactato en deportistas de alto rendimiento la que permita de manera menos invasiva posible poder establecer con eficacia el comportamiento de los niveles de lactato de los procesos de entrenamiento y pruebas de los mismos .

La necesidad de una herramienta científicamente validada y menos invasiva para la toma de muestras de lactato en deportistas de alto rendimiento es innegable y se fundamenta en varias consideraciones cruciales:

1. **Precisión Científica:** En el ámbito del deporte de élite, la precisión de los datos es esencial. Una herramienta validada científicamente garantiza la exactitud de las mediciones de lactato, lo que es fundamental para la toma de decisiones adecuadas en el entrenamiento y la competición.
2. **Optimización del Rendimiento:** Entender cómo los niveles de lactato varían durante el ejercicio permite a los entrenadores personalizar los programas de entrenamiento, maximizando así el rendimiento deportivo y reduciendo el riesgo de lesiones por exceso de esfuerzo.
3. **Comodidad para los Atletas:** La comodidad durante la toma de muestras es esencial para el bienestar de los deportistas. Una herramienta menos invasiva garantiza una experiencia más cómoda y menos intrusiva, lo que fomenta la cooperación y la adherencia al proceso.

4. Efectividad en la Planificación de Entrenamiento: Una herramienta eficaz para la toma de muestras de lactato simplifica la planificación de sesiones de entrenamiento específicas para cada atleta, lo que puede traducirse en un desarrollo físico más efectivo y un mejor rendimiento deportivo.
5. Seguimiento del Progreso: La monitorización continua de los niveles de lactato proporciona información valiosa sobre la evolución de un deportista con el tiempo. Esto permite ajustar el entrenamiento de manera más precisa y evaluar el progreso de manera objetiva.

La demanda de una herramienta científicamente sólida y menos invasiva para la toma de muestras de lactato en deportistas de élite no solo es justificable, sino esencial para el éxito en el deporte de alto rendimiento. Esta herramienta no solo contribuye a un rendimiento deportivo óptimo, sino que también respalda la salud y el bienestar general de los atletas, lo que respalda plenamente la necesidad de su desarrollo y aplicación en este contexto.

## **Objetivo General**

Desarrollar un sistema de análisis de lactato basado en ciencia de datos que optimice la toma de muestras en deportistas de alto rendimiento, permitiendo una evaluación precisa y menos invasiva de sus niveles de lactato durante el entrenamiento y las pruebas, contribuyendo así a la mejora del rendimiento deportivo y al bienestar de los atletas.

### **Objetivos específicos**

1. Diseñar una interfaz de usuario intuitiva y amigable que facilite la toma de lactato y el registro de datos para estudiantes, docentes y entrenadores, mejorando la experiencia del usuario.
2. Implementar algoritmos avanzados de análisis de datos que permitan una interpretación precisa de los resultados del test de lactato, proporcionando información relevante para la mejora del rendimiento deportivo y la toma de decisiones informadas.
3. Reforzar las medidas de seguridad y privacidad de datos en el software para garantizar el cumplimiento de regulaciones de protección de datos y salvaguardar la información confidencial de los estudiantes y deportistas.

### **Resultados Esperados**

1. Desarrollar una herramienta de software en medición del lactato
2. Validación Científica Exitosa
3. Usando ciencia de datos predecir el comportamiento de un deportista con esta prueba
4. Fortalecer la seguridad de los datos
5. Mejora Significativa en el Rendimiento Deportivo
6. Retroalimentación Positiva de los Deportistas y Entrenadores
7. Impacto Duradero en el Deporte de Alto Rendimiento
8. Lanzar una idea de negocio.

### **Tipo de investigación**

Esta investigación aplicada es un enfoque y cuantitativo que busca abordar problemas concretos y prácticos en el mundo real. Se caracteriza por su orientación hacia la resolución de desafíos específicos y la aplicación de conocimientos y soluciones para mejorar situaciones existentes, el objetivo es desarrollar un software medico ,científico y deportivo . para abordar las limitaciones en la toma de lactato y la gestión de datos en el entorno deportivo y académico. Este enfoque se traduce en la creación de una herramienta práctica y efectiva que beneficiará directamente a estudiantes, docentes y entrenadores al mejorar la eficiencia y precisión en la evaluación del rendimiento deportivo, lo que lo clasifica como investigación aplicada



## **Metodología**

### **1. Análisis de Requisitos**

Identificación de Usuarios: En esta etapa, se identificarán los usuarios finales del software, incluyendo estudiantes, docentes y entrenadores de la Universidad de Cundinamarca - Extensión Soacha. Se recopilarán sus necesidades y requisitos específicos para la toma de lactato, el registro de datos y la retroalimentación personalizada.

Definición de Requisitos: Se establecerán los requisitos funcionales y no funcionales del software, como la capacidad de tomar datos de lactato, la seguridad de los datos, la interfaz de usuario amigable y otros aspectos clave.

### **2. Diseño del Software**

Diseño de la Interfaz de Usuario: Se creará una interfaz de usuario intuitiva y fácil de usar que permita a los usuarios registrar datos de lactato de manera eficiente y acceder a análisis detallados de los resultados.

Diseño de la Base de Datos: Se diseñará la estructura de la base de datos que almacenará los datos de lactato de los estudiantes y deportistas, asegurando la seguridad y privacidad de los datos.

### **3. Desarrollo del Software**

Desarrollo de la Aplicación Móvil: Se programará la aplicación móvil utilizando el lenguaje de programación Java y el entorno Android Studio conjunto a ciencia de datos de python. La aplicación permitirá a los usuarios ingresar datos de lactato, realizar análisis y recibir retroalimentación personalizada.

Implementación de Algoritmos de Análisis: Se desarrollarán algoritmos avanzados de análisis de datos que permitirán interpretar con precisión los resultados del test de lactato y proporcionar información relevante para la mejora del rendimiento deportivo.

### **4. Pruebas y Validación**

Pruebas de Funcionalidad: Se llevarán a cabo pruebas exhaustivas para garantizar que todas las funciones del software funcionen correctamente, incluyendo la toma de lactato, el registro de datos y la generación de análisis.

Pruebas de Seguridad: Se evaluará la seguridad del software para garantizar la protección de los datos confidenciales de los usuarios.

## **5. Implementación y Despliegue**

Implementación en la Universidad: Se implementará el software en la Universidad de Cundinamarca - Extensión Soacha, y se proporcionará capacitación a los usuarios finales.

## **6. Evaluación y Retroalimentación:**

Recopilación de Comentarios: Se recopilarán comentarios y retroalimentación de los usuarios para identificar posibles mejoras y ajustes en el software.

## **7. Documentación y Entrega Final**

Documentación: Se generará documentación detallada del software, incluyendo manuales de usuario y guías de instalación.

Entrega Final: Se entregará la versión del software a la Universidad de Cundinamarca - Extensión Soacha.

## **8. Mantenimiento y Actualización**

Mantenimiento Continuo: Se proporcionará soporte y mantenimiento continuo para garantizar el funcionamiento óptimo del software a lo largo del tiempo.

## **Cronograma**

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1hSBKJYiQ9tUOf8SH3kxhaMVn51sDbS6ug1Mb4EMSo/edit?usp=sharing>

## **Marco referencial**

### **Marco Histórico**

En el marco histórico, es importante destacar que el descubrimiento del lactato o ácido láctico por parte de Carl Wilhelm Scheele en 1780 marcó un hito en la comprensión de las propiedades químicas de este compuesto. Scheele, un ayudante de farmacia sueco, realizó este descubrimiento a partir del estudio de la leche agria. Su técnica de aislamiento, aunque rudimentaria en comparación con los métodos modernos, sentó las bases para la comprensión posterior del ácido láctico.

La descripción de la técnica de Scheele menciona la evaporación del suero agrio, la separación de la cuajada (proteínas de la leche), la saturación con leche de cal (hidróxido de calcio) y la dilución con agua. Estos pasos, aunque simples, permitieron identificar y aislar el ácido láctico de manera temprana en la historia de la química.

A partir de este descubrimiento inicial, la investigación sobre el ácido láctico se expandió, y en las décadas y siglos posteriores, se obtuvo un conocimiento más profundo sobre su estructura y sus funciones en los procesos biológicos. El estudio del lactato se ha vuelto relevante en campos como la química, la fisiología y la medicina, donde se comprende su importancia en la

producción de energía en el cuerpo humano y su papel en la fermentación láctica, entre otros procesos.

### **Marco Teórico**

El software se desarrollará con el propósito de facilitar el registro de los niveles de lactato en los deportistas de la Universidad de Cundinamarca Extensión Soacha. Actualmente, no existe una herramienta que permita recopilar estos datos de manera eficiente, lo que conlleva a que los docentes o entrenadores de la universidad deban realizar este proceso manualmente. La aplicación móvil se presenta como una solución viable para mejorar la realización de las pruebas de lactato en la UDEC - Extensión Soacha, aprovechando la omnipresencia de los dispositivos móviles en la vida cotidiana, los cuales se han convertido en una extensión de las personas.

Este software tendrá la capacidad de abordar una amplia gama de variables relacionadas con el ejercicio, incluyendo alta intensidad, ejercicios funcionales con variación constante de rango de movimiento, potencia, velocidad y aspectos metabólicos. Los usuarios podrán ingresar manualmente parámetros específicos para cada protocolo de prueba, como el tipo de prueba, la duración e intensidad del ejercicio, y la frecuencia cardíaca. Además, permitirá seleccionar diferentes modelos de análisis según las necesidades.

Uno de los principales enfoques será medir el nivel de lactato en la sangre, un parámetro fisiológico altamente sensible a los cambios en el rendimiento deportivo. Esto facilitará una evaluación precisa del progreso o el rendimiento de los atletas, permitiendo una observación detallada de la curva de tasa de lactato. En resumen, el desarrollo de la aplicación se basa en la

confianza de que resolverá los desafíos y dificultades que actualmente se presentan en la realización de las pruebas de lactato en Entrenadores, atletas y estudiantes.

### **Ciclo de vida del software**

El ciclo de vida del desarrollo de software, también conocido como SDLC o Systems Development Life Cycle, abarca las etapas esenciales para validar la creación del software y asegurar su conformidad con los requisitos de la aplicación. Además, verifica la implementación de los procesos de desarrollo, garantizando la adecuación de los métodos utilizados en el proceso.

(intelequia, 2020)



Nota: ciclo de vida del software. Fuente: (Gerónimo, 2023)

## **Método Científico**

El ciclo de vida del desarrollo de software, también conocido como SDLC o Systems Development Life Cycle, abarca las etapas esenciales para validar la creación del software y asegurar su conformidad con los requisitos de la aplicación. Además, verifica la implementación de los procesos de desarr"El método científico es un enfoque para adquirir nuevos conocimientos, que ha sido históricamente fundamental en el ámbito científico. Implica llevar a cabo una observación sistemática, mediciones precisas, experimentación y la formulación, análisis y posible modificación de hipótesis" (Press, 1884). Las características principales de un método científico válido incluyen la capacidad de ser refutado, la capacidad de que los resultados puedan ser reproducidos y verificados por otros, y su validez respaldada mediante la revisión por pares. Diversas técnicas y metodologías, como la deducción, la inducción, la abducción y la predicción, se utilizan en el proceso científico para obtener y validar nuevos conocimientos."ollo, garantizando la adecuación de los métodos utilizados en el proceso.

# ETAPAS DEL MÉTODO CIENTÍFICO



Nota: Etapas del método científico. Fuente: (blogger, 2017)



## **Marco conceptual**

En nuestro proyecto, es esencial comprender y utilizar un lenguaje técnico formal que incluye algunas expresiones clave:

**Software Libre:** La definición de software libre establece las condiciones necesarias para que un programa sea considerado como tal. El término 'software libre' hace referencia a programas que respetan la libertad de los usuarios y las comunidades. En resumen, esto implica que los usuarios tienen la libertad de ejecutar, copiar, distribuir, aprender, modificar y mejorar el software (Autor del Sistema Operativo GNU, 2021).

**Base de datos:** Se trata de un 'almacén' que permite la organización y el almacenamiento de grandes cantidades de información para su fácil recuperación y uso posterior. Una base de datos se define como un conjunto de datos relacionados y organizados que son recopilados y utilizados por el sistema de información de una empresa o entidad específica (Autor Maestro del Web, 2021).

**Java:** Es un lenguaje de programación versátil que tiene la capacidad de ejecutar una amplia variedad de proyectos y funcionar en múltiples plataformas. En nuestros recursos de aprendizaje, explorará qué es Java y cómo programar en este lenguaje a través de varios manuales. Java es un lenguaje de programación de propósito general y uno de los más populares, con una amplia gama de aplicaciones disponibles (Autor Desarrollo Web, 2021).

## **Marco Tecnológico**

Nos referenciamos a las herramientas que se emplearán en el desarrollo del aplicativo móvil con el fin de alcanzar sus objetivos. Estas herramientas se definen y se exponen sus posibles casos de uso.

Lenguaje Unificado de Modelado (UML): El UML es una herramienta diseñada para capturar conceptos de manera convencional y comprensible al presentarlos a otras personas. En palabras de SCH Müller (2000), "Hoy en día, es esencial contar con un plan minuciosamente analizado. El cliente debe comprender claramente lo que un equipo de desarrolladores llevará a cabo y, al mismo tiempo, debe poder señalar cualquier cambio si sus necesidades no se han captado de manera precisa". Esto subraya la importancia del modelado UML debido a su estandarización de la comunicación, lo que facilita que el usuario comprenda el proceso sin necesidad de ser un experto en la materia y, al mismo tiempo, evita malentendidos entre el programador y el cliente en este contexto específico.

Lenguaje de Programación Java: Son estructuras simbólicas diseñadas para simplificar la vida del programador al proporcionar sugerencias de escritura y al mostrar una gran similitud con el lenguaje natural. Según Ramírez (2007), Java se caracteriza por su sencillez, lo que significa que no es un lenguaje complicado. La curva de aprendizaje de Java es corta, lo que permite a los

usuarios familiarizarse rápidamente con sus términos y funciones. Una de las ventajas clave de Java es su capacidad de compilación, lo que facilita la ejecución de aplicaciones compiladas en Java en una variedad de entornos sin problemas.

Software: Se define como un conjunto integral de programas, procedimientos, reglas, documentación y datos diseñados para llevar a cabo tareas específicas dentro de un sistema. Esta definición, según Sommerville (2005), abarca todos los elementos necesarios para el funcionamiento de un software. El objetivo de este proyecto es desarrollar un software que cumpla con las tareas mencionadas anteriormente, incluyendo la documentación y los requisitos funcionales y no funcionales asociados.

IDE Android Studio: Se trata de un entorno de desarrollo basado en IntelliJ, diseñado para proporcionar una amplia gama de funcionalidades que optimizan la compilación de aplicaciones móviles destinadas al Sistema Operativo Android. Como señala Hohensee (2014), la elección de Android Studio se basa en su estatus como entorno oficial para el desarrollo de aplicaciones Android, respaldado por Google y con licencia libre.

Librería Scikit Learn - Machine Learning: Scikit-learn, previamente conocida como scikits.learn, es una biblioteca de aprendizaje automático de código abierto diseñada para los lenguajes de programación Python y Java. Esta biblioteca, como se menciona en el Journal of Machine Learning Research 2011, incluye diversos algoritmos de clasificación, regresión y análisis de grupos, entre ellos máquinas de vectores de soporte, bosques aleatorios, Gradient boosting, K-means y DBSCAN. Su finalidad es trabajar de manera conjunta con las bibliotecas numéricas y científicas NumPy y SciPy

Base de Datos: Se refiere a un conjunto de datos interconectados que deben estar libres de redundancia para mantener su funcionalidad. Estos datos conforman una estructura independiente en términos de uso e implementación, según lo describe Cabello García (2015). La importancia de una base de datos radica en su capacidad para agrupar y almacenar información relevante para personas y organizaciones, restringiendo el acceso a dicha información de acuerdo con los permisos otorgados.

### **Marco Geográfico**

La universidad de Cundinamarca Extensión Soacha creada en el año 2000. Se encuentra en el municipio de Soacha, conocido como la Ciudad del Varón del Sol, Soacha es uno de los municipios más poblados del Departamento. Es la más nueva de las extensiones de la Universidad de Cundinamarca, creada para fortalecer la formación de profesionales de la región. Actualmente, la institución oferta dos programas de pregrado y una especialización presencial.

¿Qué herramienta sería útil al realizar una prueba de penetración de infraestructura de red?

herramienta de escaneo de vulnerabilidades

evitando firewalls y herramientas IPS

herramienta de proxy de interceptación

herramienta de prueba de aplicaciones móviles



(Dirección sacada del navegador de Waze)

### **Fuentes de información**

Tesis Doctoral

Predicción de los umbrales de lactato y ajustes de frecuencia cardiaca en el test de leger

Boucher - de Oliveira, F. R. (2004).

Diferencias fisiológicas entre ciclistas de elite y cicloturistas en un test incremental ya una misma concentración de lactato sanguíneo - Castrillón, I. S. M. (2008).

Artículos de Investigación

¿Cómo interpretar los resultados del test estándar de lactato que se presentan en los atletas durante el ciclo de entrenamiento? - Berdeal, A. L. A., & Luis, A. (2014).

Revistas

Identificação do lactato mínimo de corredores adolescentes em teste de pista de três estágios incrementais - Revista Brasileira de Medicina do Esporte, 17(2), 119-122

### **Recursos Disponibles**

Los recursos disponibles para el desarrollo y actualización del software son:

#### **1. Recursos Materiales**

- Computador portátil
- software libres
- conexión a internet
- Impresora
- teléfono móvil

#### **2. Recursos Institucionales**

- Repositorio de la universidad, en donde esta la primera versión de LACTOSOFT
- Apoyo de los docentes de la institución Educativa para finalizar el proyecto.

### **Posibles Colaboradores en la Investigación:**

-Licenciado Antonio Luis Alba Berdael (Docente Ciencias del deporte – Extensión Soacha).

### **Referencias Bibliográficas**

Alba Berdeal, L. A. (2014). ¿Cómo interpretar los resultados del test estándar de lactato que se presentan en los atletas durante el ciclo de entrenamiento? Laboratorio de Fisiología del Deporte.

Castrillón, I. S. M. (2008). Diferencias fisiológicas entre ciclistas de elite y cicloturistas en un test incremental ya una misma concentración de lactato sanguíneo (Doctoral dissertation, Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea).

Desarrollo web (2021) java [web]. <https://acortar.link/mkr9ve>

El sistema operativo GNU (2021) ¿Qué es el software libre? [web]. <https://acortar.link/3kCUDJ>

Maestro del web (2021) ¿Qué son las bases de datos? [web]. <https://acortar.link/eN1IV6>

Oliveira, F. R. (2004). Predicción de los umbrales de lactato y ajustes de frecuencia cardiaca en el test de leger Boucher (Doctoral dissertation, Universidad del País Vasco-Euskal Herriko Unibertsitatea).

Press, O. U. (1884). Oxford English Dictionary. Oxford University Press



William Enrique Martínez Gómez

Estudiante

