



Big Data Medical Sport

Wanner Miller Moreno

Cesar Iván Pinto Rodríguez

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Cundinamarca

Sede Madrid (Cundinamarca)

Programa Especialización en Big Data

mayo de 2022

Big Data Medical Sport

Wanner Miller Moreno

Cesar Iván Pinto Rodríguez

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en Big Data

Asesor(a)

EFREN EDUARDO ROJAS BURGOS

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Cundinamarca

Sede Madrid (Cundinamarca)

Programa Especialización en Big Data

mayo de 2022

Contenido

Resumen	6
Abstract.....	7
Introducción.....	8
Big Data Medical Sports	9
Planteamiento del problema.	9
2. Marco de Referencia.....	14
2.1. Antecedentes o estado del arte.....	14
2.2. Marco Teórico.....	15
2.3. Marco Legal.....	21
2.4. Enfoque.....	23
2.5. Alcance.....	24
3. Diseño Metodológico.....	25
3.1. Población y muestra.....	25
3.2. Métodos de Investigación.....	25
3.3. Líneas Estratégicas.....	25
3.4. Recolección de la Información.....	27
3.5. Instrumentos.....	29
3.6. Procedimientos.....	32
3.7. Método para el Análisis de Datos.....	43
3.8. Consideraciones Éticas.....	47
Conclusiones	48
Glosario.....	49
Lista de referencias.....	51

Lista de figuras

Figura 1.....	8
Figura 2.....	26
Figura 3.....	27
Figura 4.....	28
Figura 5.....	29
<i>Figura 6</i>	30
Figura 7.....	31
Figura 8.....	33
Figura 9.....	34
Figura 10.....	35
Figura 11.....	36
Figura 12.....	37
Figura 13.....	38
Figura 14.....	38
Figura 15.....	39
Figura 16.....	40
Figura 17.....	41
Figura 18.....	42
Figura 19.....	43
Figura 20.....	44
Figura 21.....	44
Figura 22.....	45
Figura 23.....	46

Figura 24..... 48

Resumen

Big Data Medical Sport, es un proyecto enfocado en analizar las variables utilizadas en el área de Medicina Deportiva de Indeportes Antioquia para realizar un mejor seguimiento a los atletas.

Las herramientas tecnológicas utilizadas para el análisis de las variables permiten que el departamento Medico de Indeportes Antioquia realice sus procedimientos para la mejor escogencia de los atletas.

Con esta herramienta se mostrarán los resultados obtenidos por parte de cada uno de los nodos.

Abstract

Big Data Medical Sport is a project focused on analyzing the variables used in the Sports Medicine of Indeportes Antioquia area monitoring the athletes.

The technological tools used to analyze the variables allow the Medical Department of Indeportes Antioquia to perform their procedures for the best selection of athletes.

This tool will show the results obtained by each of the nodes.

Introducción

El desempeño deportivo de un atleta de Salto Alto, no depende sólo de la técnica empleada sino también de las características físicas y morfológicas de los movimientos empleados, por tal motivo, es importante conocer cada una las características propias del individuo para la realización de su salto.

El Salto Alto, (Wikipedia, 2022) es una prueba individual de atletismo, que tiene por objetivo superar una barra horizontal, llamada listón colocado a una altura determinada entre 2 soportes verticales.

Con el Big Data analizamos grandes volúmenes de información, para ofrecer la oportunidad de mejorar la toma de decisiones en el Salto Alto y mejorar la gestión de atletas para en alto rendimiento.

La clave está en crear un el análisis avanzado de datos con los últimos avances en Big Data, con el objetivo de mejorar los entrenamientos y crear herramientas analíticas que aporten conocimiento adicional al desempeño del atleta.

Figura 1

Wanner Miller logró un destacado Top 10 olímpico



Colprensa / El país, (2012) Wanner Miller logró un destacado Top 10 olímpico.

<https://www.elpais.com.co/deportes/wanner-miller-logro-un-destacado-top-10-olimpico.html>

Big Data Medical Sports

Planteamiento del problema.

En el Salto Alto es muy importante detectar los indicadores del rendimiento deportivo para aumentar la función psicobiológica y técnico táctico al máximo. Entre los factores que influyen en el alto rendimiento deportivo en deportistas son los psicológicos, biomecánicos, técnico-tácticos, biológico funcionales, bioquímicos y morfológicos.

Indeportes Antioquia carece de un sistema que permita realizar este tipo de mediciones exhaustivas con los datos que se recolectan a diario, recolectados de los deportistas. En este momento es necesario implementar un sistema que permita la integración de las variables que se generan a través, de las actividades realizadas en el área de Medicina Deportiva.

La implementación de un sistema de Big Data, va a permitir que se integren todas las áreas que comprenden Medicina Deportiva, y a su vez, los datos generados, podrán ser analizados de manera constante y real. Las metodologías utilizadas actualmente para la recolección de los datos generados por los deportistas, se realiza de manera manual y/o tradicional en estas se miden sus habilidades cualitativas las cuales son de distintitos factores que determinan la forma física del deportista (eje: Peso, estatura, ergonomía, etc.) y habilidades cuantitativas es donde hay marcas finales y se expresan con unidades de valoración (eje: Velocidad, fuerza, saltos, etc.).

Se sabe que para mejorar el rendimiento del Salto Alto hay diferentes variables, muchas de las pruebas de Salto Alto carecen de especificidad o no se ajustan a la realidad de lo que se quiere medir. Se tiene la percepción que los atletas de Salto deben de ser grandes para ser buenos en la modalidad, porque siempre se ha asociado el tamaño con la calidad de rendimiento en lugar de preocuparse por el tamaño o el peso corporal total, deberían tener en cuenta su composición corporal como lo es en un saltador (masa grasa y masa magra). (Aritz Urdampilleta, 2012).

Pregunta de Investigación

¿Cómo estructurar un sistema Big Data en Indeportes Antioquia que permita predecir tendencias o posibles escenarios, de las variables fisiológicas (Examen Médico al deportista, laboratorio clínico, Fisiología, Antropometría, Nutrición, Fisioterapia, Cardiovascular) generadas por deportistas que practican el atletismo en la prueba de Salto Alto?

Justificación

Lo que se busca es la obtención y medición de los datos generados desde la oficina de Medicina Deportiva de Indeportes Antioquia con el fin de analizar todas las variables que se necesitan para mejorar la toma de decisiones, el objetivo final es determinar si un deportista posee las capacidades óptimas para realizar Salto Alto. Históricamente Antioquia se ha destacado como un referente en el desarrollo deportivo y que aporta a la Selección Colombia más del 35% de los atletas que hacen parte del equipo Olímpico y un gran porcentaje con atletas que hacen parte de eventos Internacionales, es importante que se aprovechen los datos que se generan para así hacer la selección de los atletas en fases de iniciación mediante exámenes periódicos en Medicina Deportiva que permitan llevar un control y un seguimiento de la evolución de los atletas.

El área de Medicina Deportiva cuenta con equipos de última generación, que permite la consolidación de los datos que generan al realizar mediciones a los atletas; nuestro sistema “Big Data Medical Sport” se basará en hacer un uso adecuado de la información recolectada para el respectivo seguimiento del estado los atletas que serán escogidos para la prueba de Salto Alto.

“Big Data Medical Sport” es un proyecto que se ajusta a los métodos actuales en el manejo y transformación de los datos recolectados en la oficina de Medicina Deportiva de Indeportes Antioquia; con este proyecto se tendrá una mejor toma decisiones con las variables que se evalúan, esto con el fin de ser más objetivos, sin hacer pensar en ningún tipo de favoritismo o preferencias, para mejorar la experiencia para los atletas.

El impacto socioeconómico del proyecto abarca muchos frentes ya que con este sistema se podrá seleccionar a los deportistas por sus habilidades sin importar su lugar de procedencia, raza, cultura o estrato.

El interés es permitir que Indeportes Antioquia pueda hacer aprovechamiento al medir los datos de los deportistas de manera real, segura y confiable.

Según López, Rodney (2019) los primeros pasos del Big Data en el deporte se dieron en el año 2011 en la ciudad de Hollywood gracias a la película Moneyball , en la cual se recrea el trabajo de Billy Beane en los Oakland Athletics.

1. Objetivos

1.1. Objetivo General

Analizar las variables asociadas a los deportistas que tienen mayor potencial deportivo para la prueba de Salto Alto a nivel de Alto Rendimiento por medio de la implementación del sistema de Big Data que evalúa los datos y sus relaciones mediante nodos y aristas.

1.2. Objetivo Específicos.

Determinar las variables funcionales y antropométricas en los deportistas de Salto Alto en el Departamento de Antioquia.

Analizar las variables psicológicas que permitan saber los deportistas aptos para hacer parte del proceso de desarrollo deportivo de Indeportes Antioquia.

Seleccionar los deportistas de Salto Alto mejor valorados en las mediciones del área de Medicina Deportiva, para que a su vez se definan quienes serían aptos para Alto Rendimiento.

2. Marco de Referencia

2.1. Antecedentes o estado del arte

Actualmente el área de Medicina Deportiva y Ciencias Aplicadas al deporte de Indeportes Antioquia es un nodo importante de la entidad y se viene actualizando en su estructura física y tecnológica. El Sistema Nacional del Deporte fue creado con la Ley 181 de 1995, también conocida como la Ley del Deporte el cual enuncia que el Sistema es el conjunto de organismos articulados entre sí, para permitir el acceso de la comunidad al deporte, a la recreación, el aprovechamiento del tiempo libre, la educación extraescolar y la educación física, teniendo como objetivo generar y brindar a la comunidad oportunidades de participación en procesos de iniciación, formación, fomento y práctica del deporte, la recreación, y el aprovechamiento del tiempo libre, como contribución al desarrollo integral del individuo y a la creación de una cultura física para el mejoramiento de la calidad de vida de los colombianos(Mindeporte, 2021).

De acuerdo con Atteo, Linda (2019) el deporte de alto rendimiento es un gran negocio y el Big Data es un área que esta transformado la industria. El análisis de datos, el aprendizaje automático y las tecnologías de inteligencia artificial están cambiando la industria del deporte. Está revolucionando el deporte al interpretar datos estadísticos y ayudando a procesar datos cualitativos y cuantitativos en contenido entendible.

Mejora las mediciones de los atletas para rendir al máximo, mejorar la flexibilidad y los consejos de prevención de lesiones. El software de análisis de datos brinda a los entrenadores acceso a artículos educativos sobre nutrición.

2.2. Marco Teórico.

Si hablamos de la historia del Salto Alto esta nos remonta al siglo XVIII aC, donde los celtas realizaban una especie de juegos olímpicos llamados los Juegos Talilteann, la idea era pasar sobre un muro solo con la ayuda de las piernas. El primer gran saltador de la historia, y perfecciona la técnica del salto, es el americano Mike Sweeney quien sobrepasó los 1.97m usando una técnica parecida a la “tijera”. Lester Steers mejora el record del mundo a 2,11m en 1940 desarrollando una nueva técnica llamada “rodillo ventral”. Y en 1968 Dick Fosbury utilizó la técnica del “Fosbury Flop” en unos juegos olímpicos siendo esta tan revolucionaria que le dio la vuelta al mundo. Luego esta técnica se popularizó debido a su gran eficacia y es con ella que el cubano Javier Sotomayor consigue el actual récord mundial, 2,45m. El salto de altura en la rama femenina hace parte de manera oficial de los juegos olímpicos desde 1928, y la actual poseedora del récord es Stefka Kostadinova con 2,09m. (wikibooks, 2021).

Teniendo en cuenta las cuatro fases de ejecución del Salto Alto (Yurlevinson, 2020) las describe de la siguiente manera:

1. La carrera de impulso:

El saltador podrá realizar la carrera de impulso tanto por el lado derecho de la zona de caída como por el lado izquierdo, dependiendo de la pierna de despegue.

2. El despegue:

El despegue comienza cuando se produce la colocación del pie de despegue sobre toda su planta en dirección al recorrido de la carrera de impulso, a una distancia aproximada de un metro de la vertical de la varilla.

3. El vuelo:

El vuelo comienza cuando el saltador pierde el contacto con el piso. El cuerpo realiza una trayectoria hacia adelante y arriba, originándose una rotación del hombro y la cadera.

4. La caída:

La caída se encuentra ligada al vuelo. El saltador debe pegar su mentón al pecho y el cuerpo adopta una posición en forma de L, para caer de espaldas.

Indeportes Antioquia es piloto en Colombia y con esta implementación se solucionarán muchos problemas que se presentan en el tema deportivo y la selección de talentos.

Normalmente los saltadores tienen unas particularidades físicas y fisiológicas dependiendo del evento que realicen. En el caso de Salto Alto, el prototipo de los saltadores se determina en atletas de contextura delgada, tronco corto y extremidades supremamente largas. Las características de estos atletas también van ligadas con el predominio neuromuscular donde se evidencia la coordinación, la velocidad de reacción y la potencia, el gesto técnico es sincrónico (automatizado) y para su realización o puesta en marcha, depende de unas instalaciones específicas y unos materiales precisos que son los que dependen que el evento se realice.

Para determinar que un deportista puede ser apto para el Salto Alto debe deber pasar por una serie de controles que realizan los entrenadores, metodólogos de Indeportes Antioquia y el personal profesional de Medicina Deportiva de la entidad, llegan a la conclusión que las mediciones deben ir ligadas a variables cualitativas y cuantitativas en el campo de práctica deportiva y otros controles biomédicos que son considerados las variables fundamentales puesto que están ligadas a estudios científicos y sus resultados son muy exactos al momento de realizar las mediciones.

Cada que llega un deportista nuevo o uno para llevar un seguimiento de los existentes el área de Medicina Deportiva (Antioquia, 2019) sigue un protocolo de valoraciones en los laboratorios y que se divide en 7 etapas:

1. Examen Médico al deportista: Se realiza un cronograma anual en el que se determinan las fechas para realizar los exámenes médicos y que van ligados al cronograma anual de competencias locales, nacionales e internacionales y que también se derivan en competencias fundamentales y competencias preparatorias.
2. Laboratorio clínico: Está constituido por una serie de controles bioquímicos con el cual la metodología se basa en realizar una primera etapa con toda la lista de controles al inicio del ciclo y una segunda etapa que se realiza de forma parcial en la mitad del ciclo evaluado que corresponde a 6 meses.

La lista de está constituida por las siguientes variables: Hemoleucograma y sedimentación, citoquímico de orina, glicemia, perfil lipídico (colesterol tota, triglicéridos, HDL,VLDL, entre otros), Urea, CPK, Grupo sanguíneo, ácido úrico, creatinina, albumina, proteínas totales, transaminasas ALT (GPT) AST (GOT)

En la segunda etapa solo se realizan los controles de Hemoleucograma, citoquímico de orina, urea, CPK Y transaminasas ALT (GPT) AST (GOT).
3. Fisiología: Se realizan una serie de controles en los que se determina por parte de los entrenadores de la selección de Antioquia en el área de salto cuáles son de suma importancia para los deportistas. A continuación, se mencionan las variables que se le miden a los saltadores.

Saltabilidad: Salto vertical, test de Bosco, Squat jump, conter movement jump, drop jump, saltos continuos (15s), índice de elasticidad, déficit de salto vertical y del músculo, curva fuerza velocidad de miembros inferiores y curva de potencia fuerza de miembros superiores.

Test Dinamometría: se realiza una valoración isométrica de los siguientes grupos musculares: extensores y flexores del codo, extensores y flexores de rodilla, extensores y flexores de cadera, aductores y abductores de cadera, presión manual bilateral, halón (diagnosticar imbalances de índices de fuerza isométrica).

4. Antropometría: Este examen permite conocer 4 aspectos fundamentales de un deportista que son composición corporal, forma, biotipo y proporcionalidad)

Las mediciones se realizan en 2 etapas y la primera etapa abarca las mediciones de masa corporal, estatura, porcentaje de grasa (6 pliegues), masa corporal activa, AKS (índice de sustancia activa), índice de masa corporal, somatotipo, proporcionalidad, tamaño de la mano, tamaño de mano, brazo y antebrazo, tamaño del tronco, altura trocantérea, longitud de ancho del pie.

La otra medición se realiza en la etapas general, especial y fase competitiva y que incluye las siguientes variables: composición corporal, masa corporal, estatura (de estar en fase de crecimiento), porcentaje de grasa (6pliegues), masa corporal activa, índice de sustancia activa, índice de masa corporal y somatotipo (si se encuentra en crecimiento).

5. Nutrición: Las consultas se realizan periódicamente para llevar el seguimiento de los deportistas con el fin de llevar un control del avance de la metodología alimentaria del deportista. Se realiza un seguimiento de la siguiente manera al realizar los controles en Medicina Deportiva: Anamnesis de 24 horas (análisis del patrón de alimentación diario), consulta

nutricional post evaluación, plan de alimentación, apoyo nutricional en la Villa Deportiva, apoyo complementario nutricional (dietas alimenticias).

6. Fisioterapia: Se le realiza un control inicial y otro final para llevar un seguimiento del estado del deportista. Se le realiza mediciones de postura, huella plantar, flexibilidad completa.

7. Cardiovascular: Se le realizan las evaluaciones del sistema cardiovascular y del sistema autónomo a los deportistas con las pruebas ortostáticas de 5 minutos y el electrocardiograma con una prueba al momento de ingresar por primera vez y luego se hacen estudios o pruebas periódicas dependiendo la estructura física del deportista.

¿Cómo puede ayudar el Big Data en la adquisición de talento deportivo?

De acuerdo con (Euncet, 2019), el análisis de datos ha llegado para quedarse, cada vez es más común oír hablar del Big Data en el deporte. La infinidad de estadísticas que se pueden obtener sobre formas y optimización del juego, así como la reducción y prevención de lesiones, hace de esta disciplina algo fundamental para los clubes en la actualidad.

¿Cómo ayuda el Big Data en la adquisición de nuevo talento deportivo? En la actualidad, los clubes deportivos se dejan guiar por el juicio de expertos en datos a la hora de apostar por el talento joven. Así pues, el punto clave sigue siendo la identificación temprana de jugadores talentosos. Y, para ello, se necesitan técnicas predictivas para pronosticar el desarrollo de estos atletas en edades tempranas.

Muchos entrenadores emplean datos sobre hábitos e indicadores de rendimiento para evaluar el potencial de sus jugadores con el fin de:

- Evaluar su desempeño
- Clasificarlos
- Estimar su valor
- Ubicarlos en la mejor posición que puedan ocupar

Nuevas plataformas para la gestión y análisis de datos. Cada vez se está sofisticando más la forma de obtener y tratar los datos con la aparición de nuevas plataformas como Wyscout y Scisport.

(wyscout, 2022), es a plataforma profesional para las personas que trabajan en el mundo del fútbol: vídeos, datos, estadísticas y herramientas. Analizar equipos, partidos y jugadores; descubrir nuevos talentos; promocionar a sus jugadores.

(scisports, 2022), permite al personal de Rendimiento, analizar y crear reportes de la extensa información proveniente de los partidos y sesiones de entrenamiento del equipo de una manera eficiente.

2.3. Marco Legal.

La Legislación deportiva en Colombia está reglamentado de en orden Jerárquico en la que precede la:

Ley 181 de 1995 “Por la cual se dictan disposiciones para el fomento del Deporte, la Recreación, el Aprovechamiento del tiempo Libre y la Educación Física y se crea El Sistema Nacional del Deporte”

Ley 582 de 2000 “Por medio de la cual se define el deporte asociado de personas con limitaciones físicas, mentales o sensoriales, se reforma la Ley 181 de 1995 y el Decreto 1228 de 1995, y se dictan otras disposiciones”

LEY 49 DE 1993 “Por el cual se establece el Régimen Disciplinario en el Deporte.

Ley 845 de 2003 “Por la cual se dictan normas de prevención y lucha contra el dopaje, se modifica la Ley 49 de 1.993 y se dictan otras disposiciones.”

Ley 1207 del 14 de julio de 2008: Aprueba la “CONVENCIÓN INTERNACIONAL CONTRA EL DOPAJE EN EL DEPORTE”, la cual fue aprobada por la Conferencia General de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura –UNESCO en París, el 19 de octubre de 2005.

Decreto Ley 1228 de 1.995 “Por el cual se revisa la legislación deportiva vigente y la estructura de los organismos del sector asociado con el objeto de adecuarlas al contenido de la Ley 181 de 1.995”

Decreto Reglamentario 00407 de 1.996 “Por el cual se reglamenta el otorgamiento de personería jurídica y reconocimiento deportivo a los organismos deportivos que integran el Sistema Nacional del Deporte”

Decreto 641 de 2001 “Por el cual se reglamenta la Ley 582 de 2000 sobre deporte asociado de personas con limitaciones físicas, mentales o sensoriales”

Modificado por el artículo 1 del Acto Legislativo 2 de 2000.

El ejercicio del deporte, sus manifestaciones recreativas competitivas y autóctonas tienen como función la formación integral de las personas, preservar y desarrollar una mejor salud en el ser humano.

El deporte y la recreación, forman parte de la educación y constituyen gasto público social.

2.4. Enfoque.

El enfoque de la investigación se basa aplicando variables cualitativas y cuantitativas para así realizar el análisis de la investigación desde el planteamiento del problema hasta la posible solución, para dichas variables se trabajó con la información cualitativa proveniente de las habilidades y destrezas de los atletas y cuantitativa que permite medir cuando hay marcas finales que se expresan con medidas de valoración.

2.5. Alcance.

El proyecto tiene un alcance exploratorio, ya que este se realiza con el fin de investigar, analizar fenómenos exploratorios, este alcance tiene como objetivo examinar un proceso basado en la investigación científica para generar cambios importantes en la sociedad.

3. Diseño Metodológico.

3.1. Población y muestra.

La población y muestra que se utilizara, serán los deportistas seleccionados por Indeportes Antioquia en la disciplina de Salto Alto, se harán las mediciones de las variables en el Departamento de Medicina Deportiva teniendo como referencia a todos los atletas de las diferentes subregiones del Departamento de Antioquia.

La recolección de los datos los cuales son fundamentales para nuestro “Big Data Medical Sport” se manejan desde los diferentes dispositivos de hardware y software que se utilizan en Indeportes Antioquia.

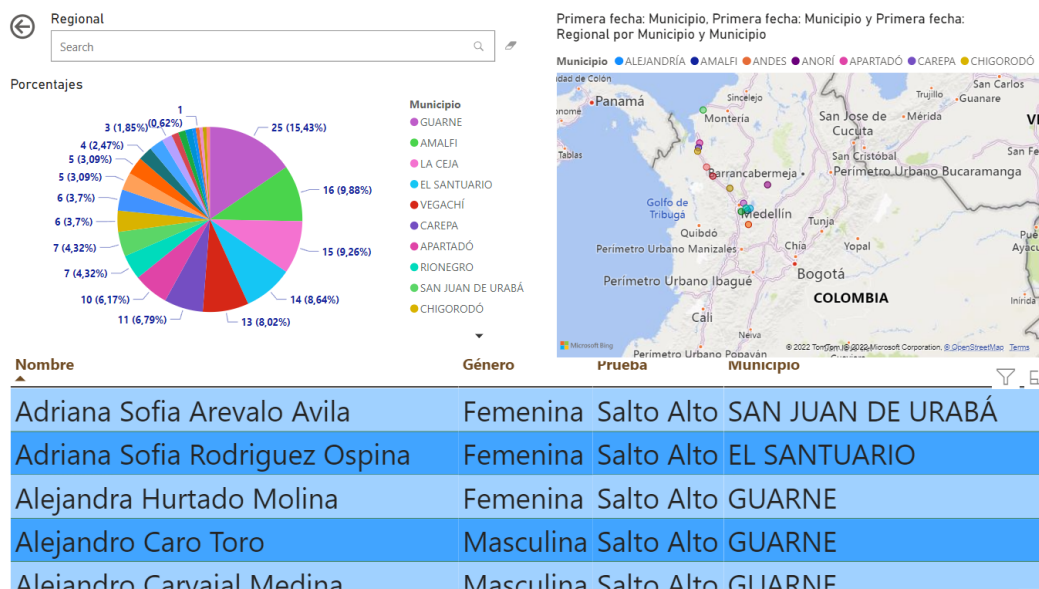
3.2. Métodos de Investigación.

Las herramientas utilizadas para analizar las variables dentro del proyecto “Big Data Medical Sport”, son Power BI para visualizar fácilmente los datos y los resultados del informe. Neo4j con el cual se da solución mediante gráficas y es ágil para gestionar datos.

3.3. Líneas Estratégicas.

Se tiene unos datos de visualización para todo el Departamento de Antioquia filtrado por municipios, con el fin de validar todas las variables a evaluar.

Figura 2
 Gráfico circular que representa porcentaje de los saltadores seleccionados procedentes de municipios que componen las subregiones del Departamento de Antioquia.



3.4. Recolección de la Información.

Se tiene como fuente primaria para el método de recolección y análisis de los datos, los sistemas de recolección instalados en Medicina Deportiva y como fuente secundaria, están los insumos generados con la plataforma DeportesAnt, que es el Sistema de Información Misional de Indeportes Antioquia.

Allí se ingresan las variables relevantes para la evaluación del deportista en Salto Alto.

Figura 3

Tabla de nombres asignados a las variables con sus relaciones.



The screenshot shows a Neo4j query interface. At the top, the query is: `neo4j$ match (n) return n`. Below the query, there is a sidebar with icons for Graph, Table, Text, and Code. The 'Table' view is selected, displaying the following results:

"n"
{ "name": "Exámen Médico" }
{ "name": "Exámen de enero" }
{ "name": "Exámen de junio" }
{ "name": "Laboratorio Clínico" }
{ "name": "Hemoleucograma y edimentación" }
{ "name": "Citoquímico de orina" }
{ "name": "Glicemia" }
{ "name": "Grupo Sanguíneo" }
{ "name": "Ácido Úrico" }
{ "name": "Creatinina" }

Figura 4

Cuadro de visualización del código de cada una de las variables.

The screenshot shows a Neo4j interface with a command prompt at the top containing the text `neo4j$`. Below it, another command prompt shows the query `neo4j$ match (n) return n`. The results are displayed in a table view, with a sidebar on the left containing icons for Graph, Table (selected), Text, and Code. The table has a header row with the variable `n`. Two rows of JSON data are shown:

	n
1	<pre>{ "identity": 0, "labels": ["ExanmenM"], "properties": { "name": "Exâmen Médico" } }</pre>
2	<pre>{ "identity": 1, "labels": ["VEM"], "properties": {</pre>

At the bottom of the interface, a status message reads: "Started streaming 62 records in less than 1 ms and completed after 1 ms."

3.5. Instrumentos.

Los instrumentos de recolección que se utilizarán en el proyecto será las historias clínicas de los deportistas, Bases de Datos generadas por los diferentes Sistemas de Información y Pruebas de Campo.

Figura 5

Tabla de sesión de respuestas del código creado para las relaciones en los grafos.

neo4j\$ match (n) return n

Server version	Neo4j/4.4.3
Server address	localhost:7687
Query	match (n) return n
Summary ▶	{ "query": { "text": "match (n) return n", ...
Response ▼	[<pre> { "keys": ["n"], "length": 1, "_fields": [{ "identity": { "low": 0, "high": 0 }, "labels": ["ExamenM"], "properties": { "name": "Exámen Médico" } }] } </pre>

Started streaming 62 records in less than 1 ms and completed after 1 ms.

Figura 6

Tabla de sesión de resumen del código creado para las relaciones en los grafos.

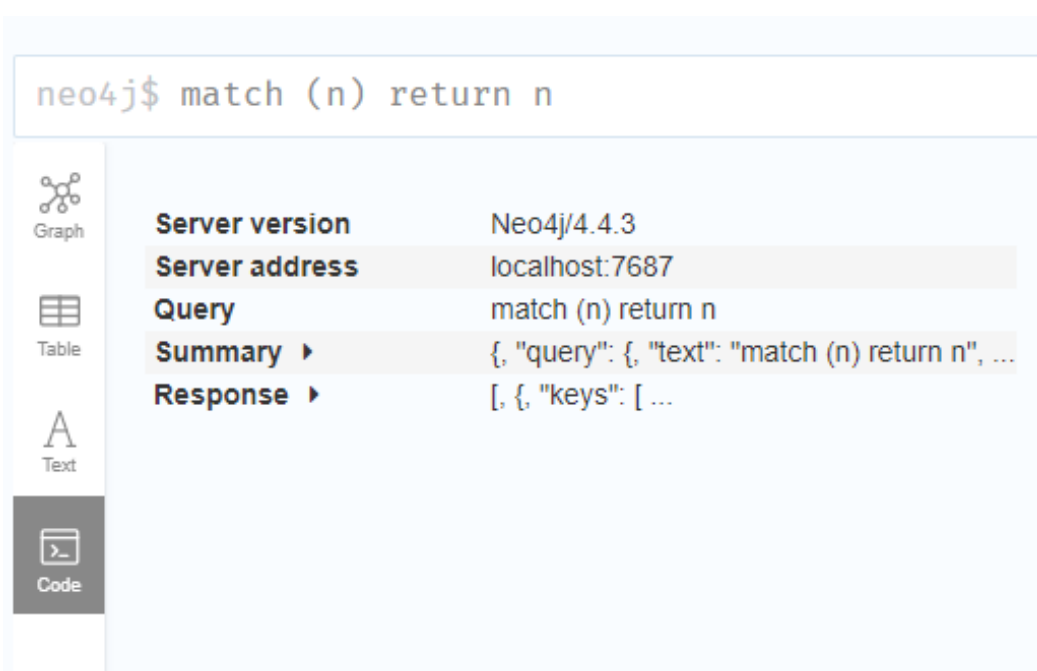
The screenshot shows the Neo4j web interface with the session ID 'neo4j\$'. On the left sidebar, there are icons for Graph, Table, Text, and Code. The main content area displays a summary of the server and the executed query.

Server version	Neo4j/4.4.3
Server address	localhost:7687
Query	match(n) return n
Summary ▼	<pre>{ "query": { "text": "match(n) return n", "parameters": {} }, "queryType": "r", "counters": { "_stats": { "nodesCreated": 0, "nodesDeleted": 0, "relationshipsCreated": 0, "relationshipsDeleted": 0, "propertiesSet": 0, "labelsAdded": 0, "labelsRemoved": 0, "indexesAdded": 0, "indexesRemoved": 0, "constraintsAdded": 0, "constraintsRemoved": 0 } } }</pre>

Started streaming 62 records after 1 ms and completed after 1 ms.

Figura 7

Tabla de sesión de resumen de variables, información del programa y datos del servidor local donde se ejecutó el código creado para las relaciones en los grafos.



The screenshot shows a Neo4j session summary table. At the top, the command `neo4j$ match (n) return n` is entered. Below the command, there is a sidebar with navigation options: Graph, Table, Text, and Code. The main content area displays a table with the following information:

Server version	Neo4j/4.4.3
Server address	localhost:7687
Query	match (n) return n
Summary ▶	{, "query": {, "text": "match (n) return n", ...
Response ▶	[, {, "keys": [...

3.6. Procedimientos.

Todos los datos que se van a recopilar y analizar, serán manipulados por personal autorizado y certificado por el jefe de la Oficina de Medicina y la jefa de Sistemas e Informática de Indeportes Antioquia. Se firmará un contrato de confidencialidad y se dejará por sentado que la información que se está analizando es propiedad de Indeportes Antioquia y, por ende, no se puede utilizar con fines comerciales o con ánimo de lucro.

El modelado de datos lo realizamos mediante el aplicativo Neo4J la cual el transaccional y está orientada a grafos.

De acuerdo a (TodoBI, 2020). Neo4j es un software libre de base de datos orientada a grafos. Almacena datos estructurados en grafos en lugar de en tablas.

(BBVA, 2018). Neo4j nos ayuda a representar datos y las relaciones entre ellos, un grafo se define como cualquier representación gráfica formada por vértices (se ilustran mediante círculos) y aristas (se muestran mediante líneas de intersección).

Figura 8

Relación entre el Laboratorio Clínico con las variables (chequeos) que se le realizan al Saltador.

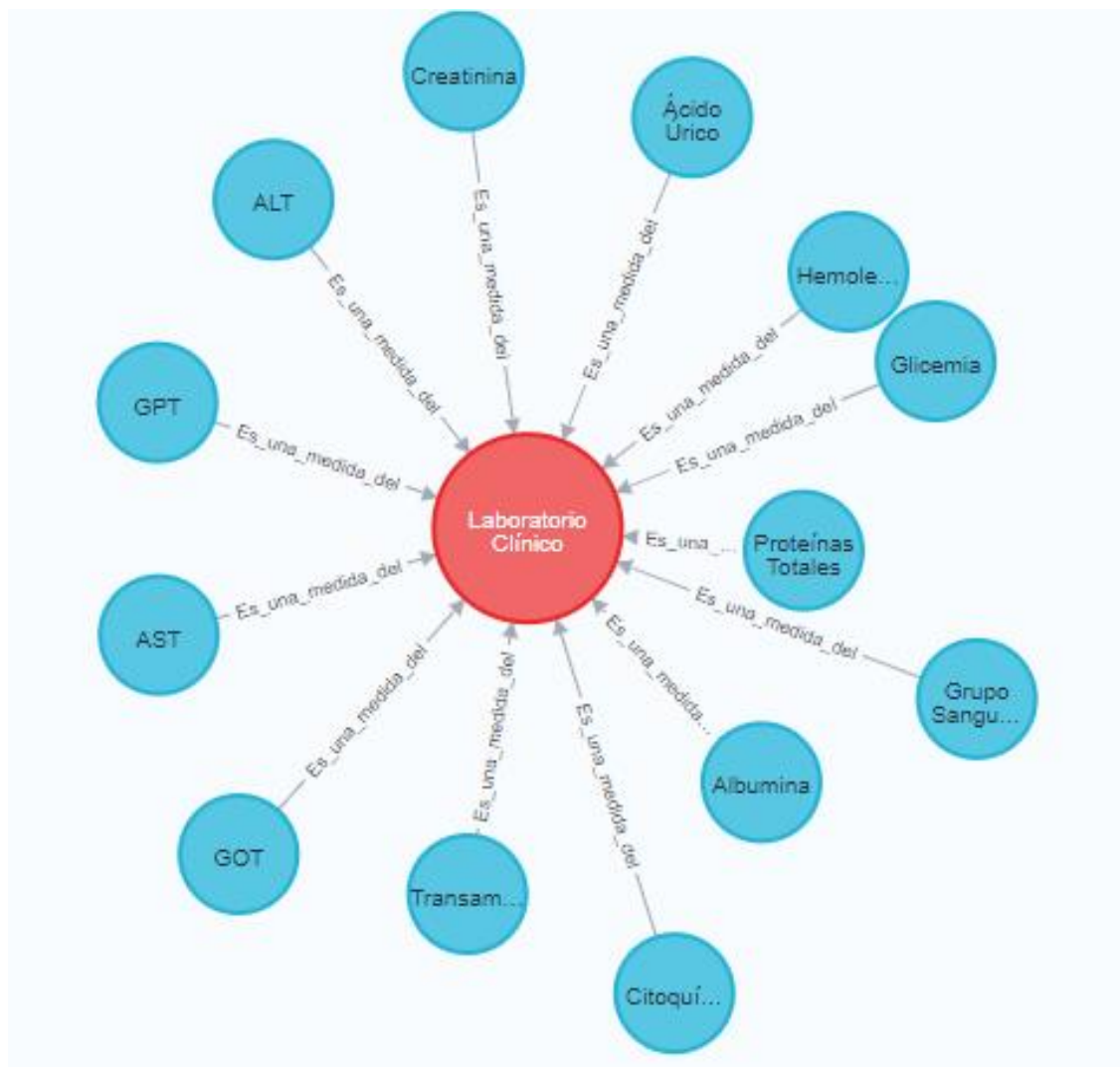


Figura 9

Variables que se miden en el Laboratorio Clínico al Saltador.

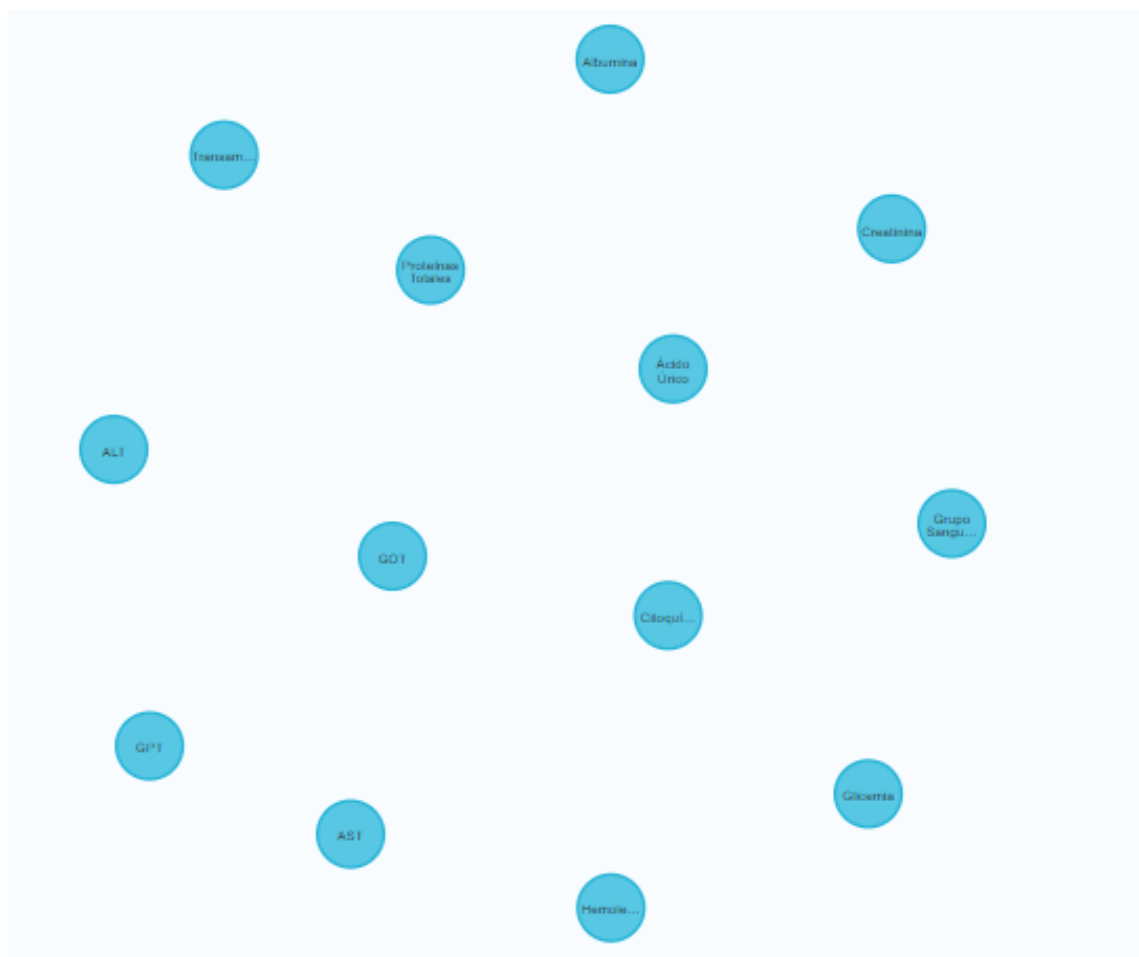


Figura 10

Variables que se miden en el examen de Nutrición al Saltador.



Figura 11

Variables que se miden en el examen de Psicología al Saltador.

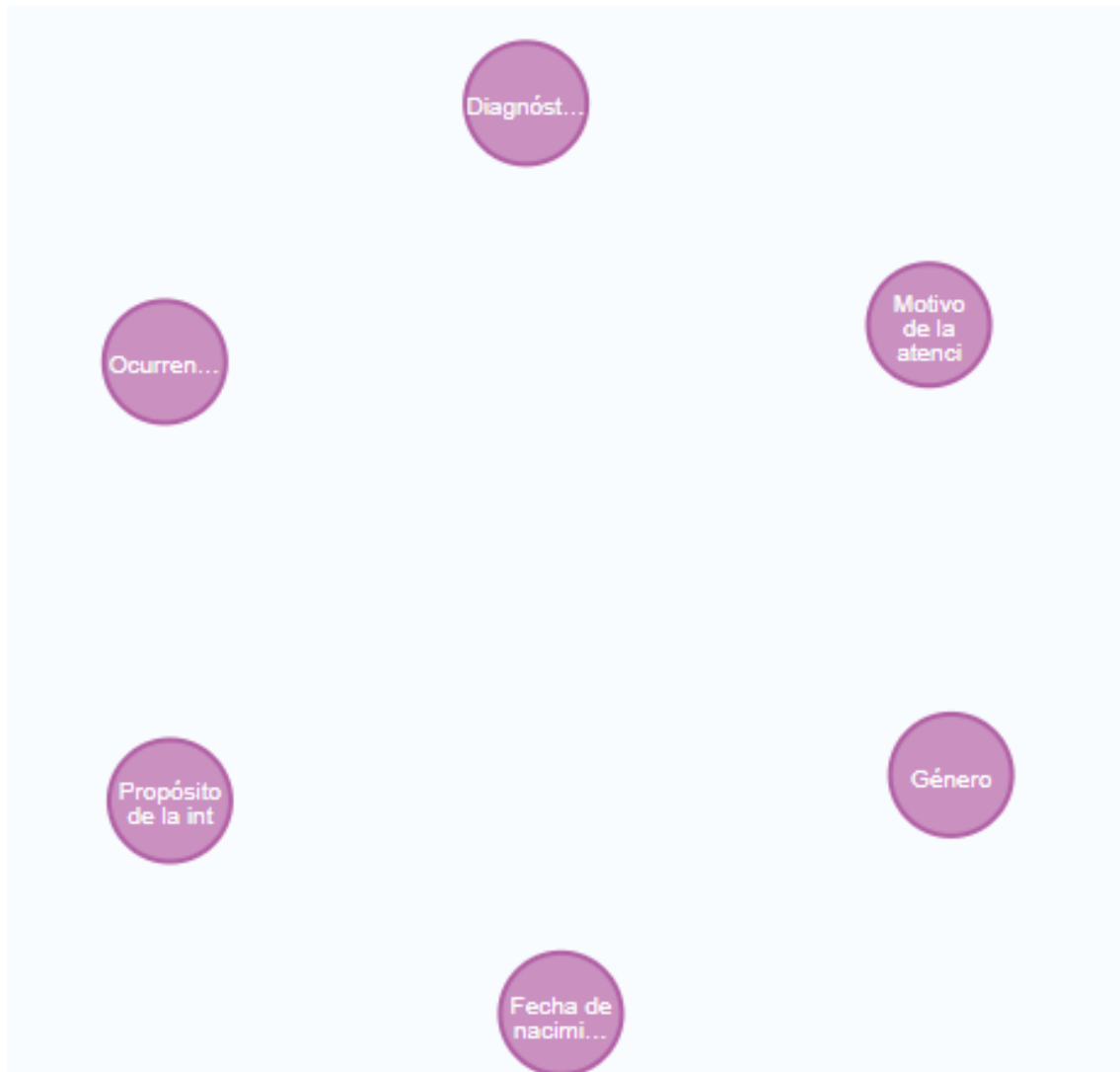


Figura 12

Variables que se miden en el examen de Antropometría al Saltador.

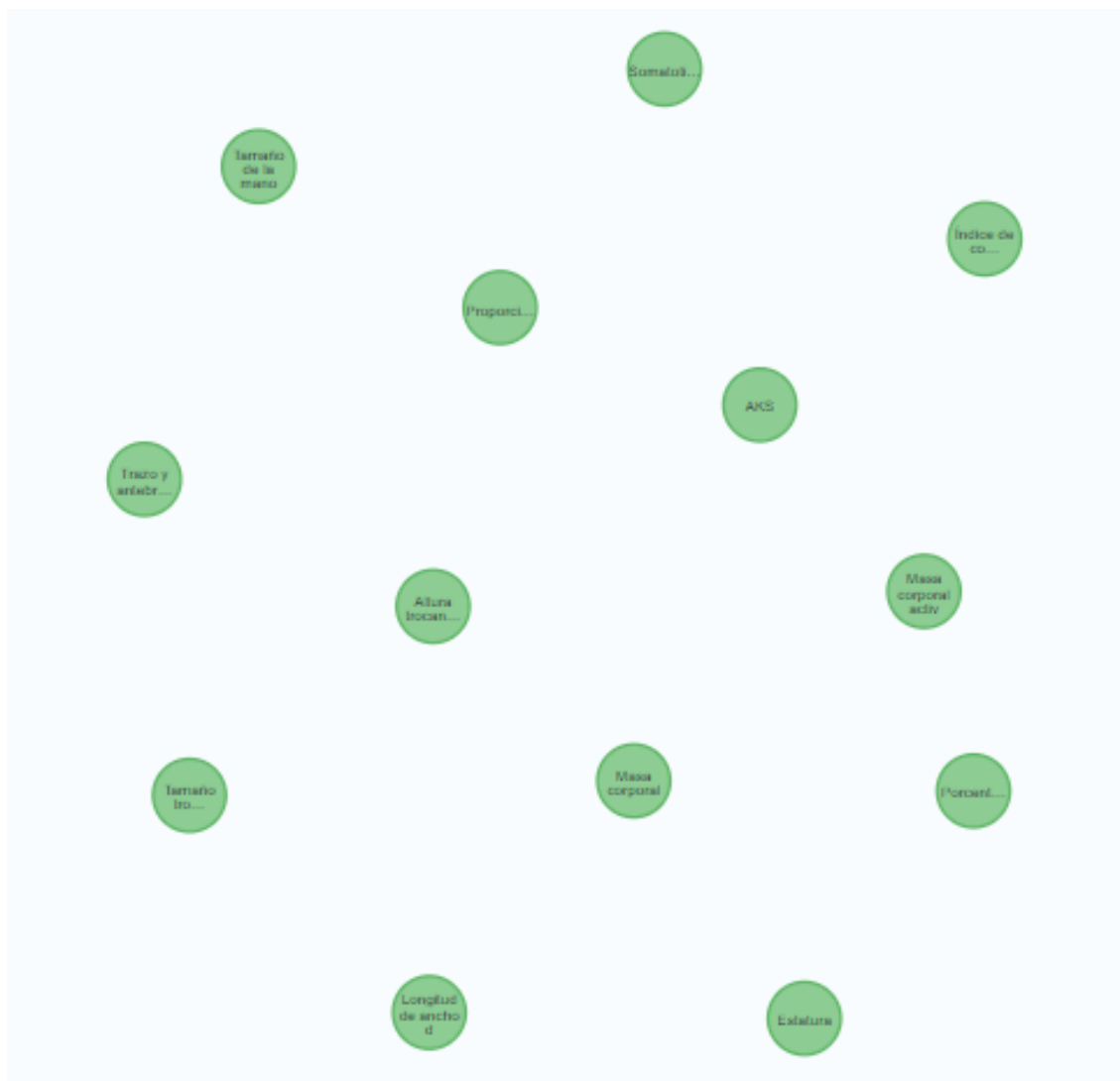


Figura 13

Mediciones que realizan al Saltador desde el Laboratorio Clínico y Examen Médico.

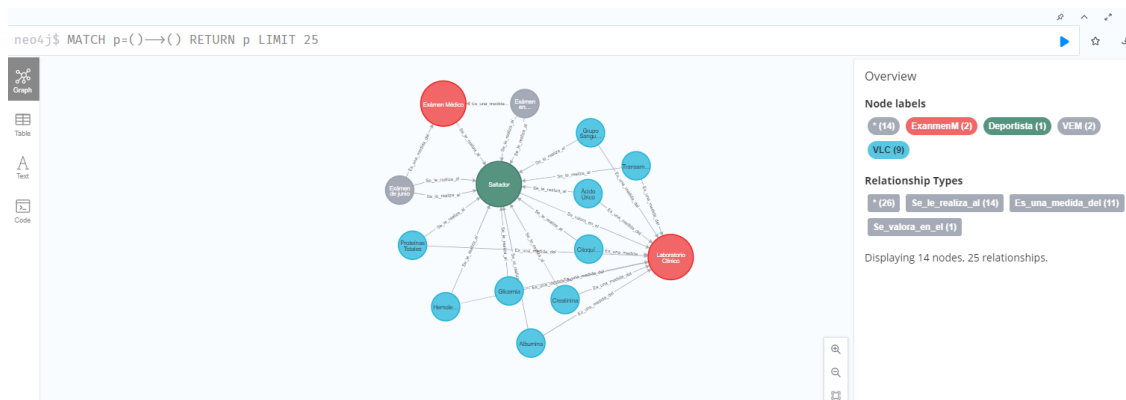


Figura 14

Relaciones entre el nodo Laboratorio Clínico con sus variables y el Examen Médico con sus variables.

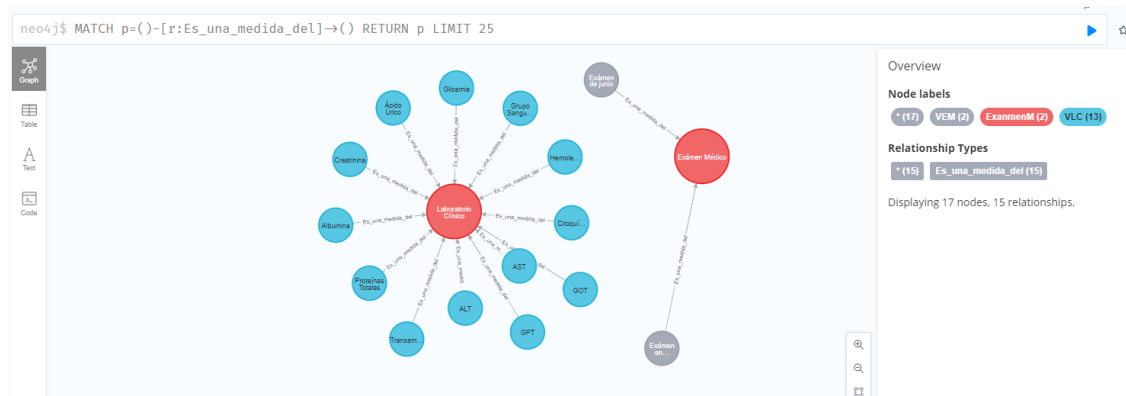


Figura 15

Variables de análisis en la prueba de Salto Alto.



Figura 16

Relación entre el Examen de Nutrición y las variables (chequeos) que se le realizan al Saltador.

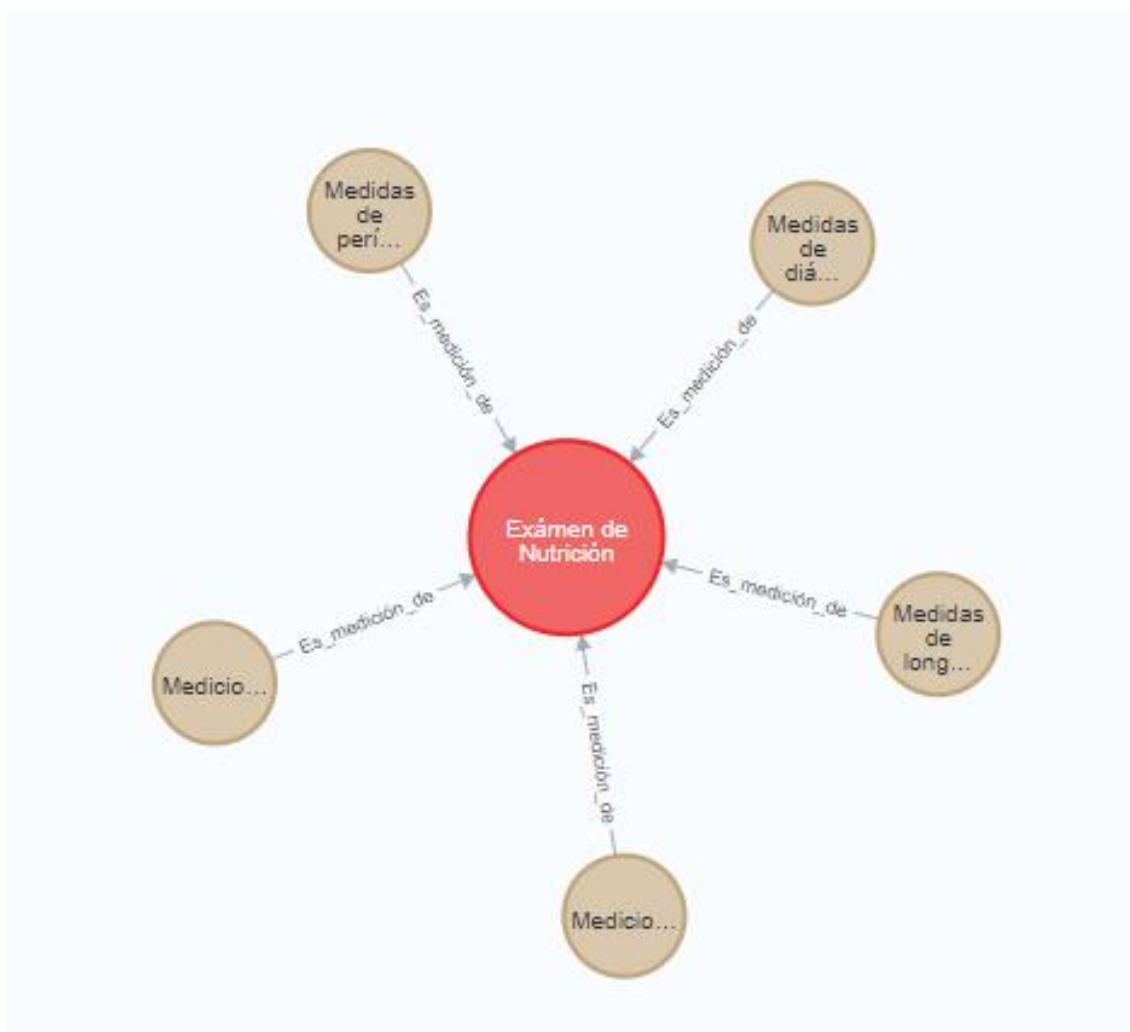


Figura 17

Mediciones que se realizan al Saltador con las variables de Antropometría.

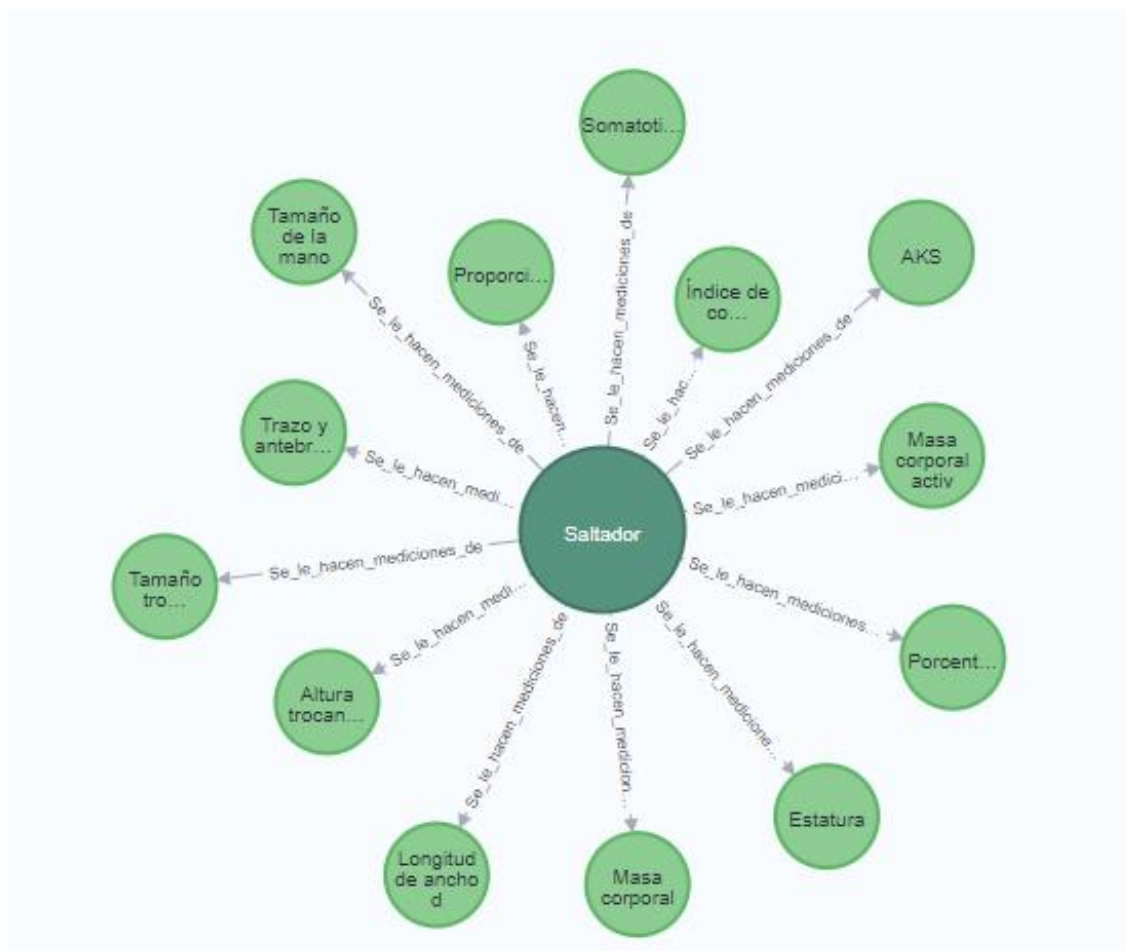
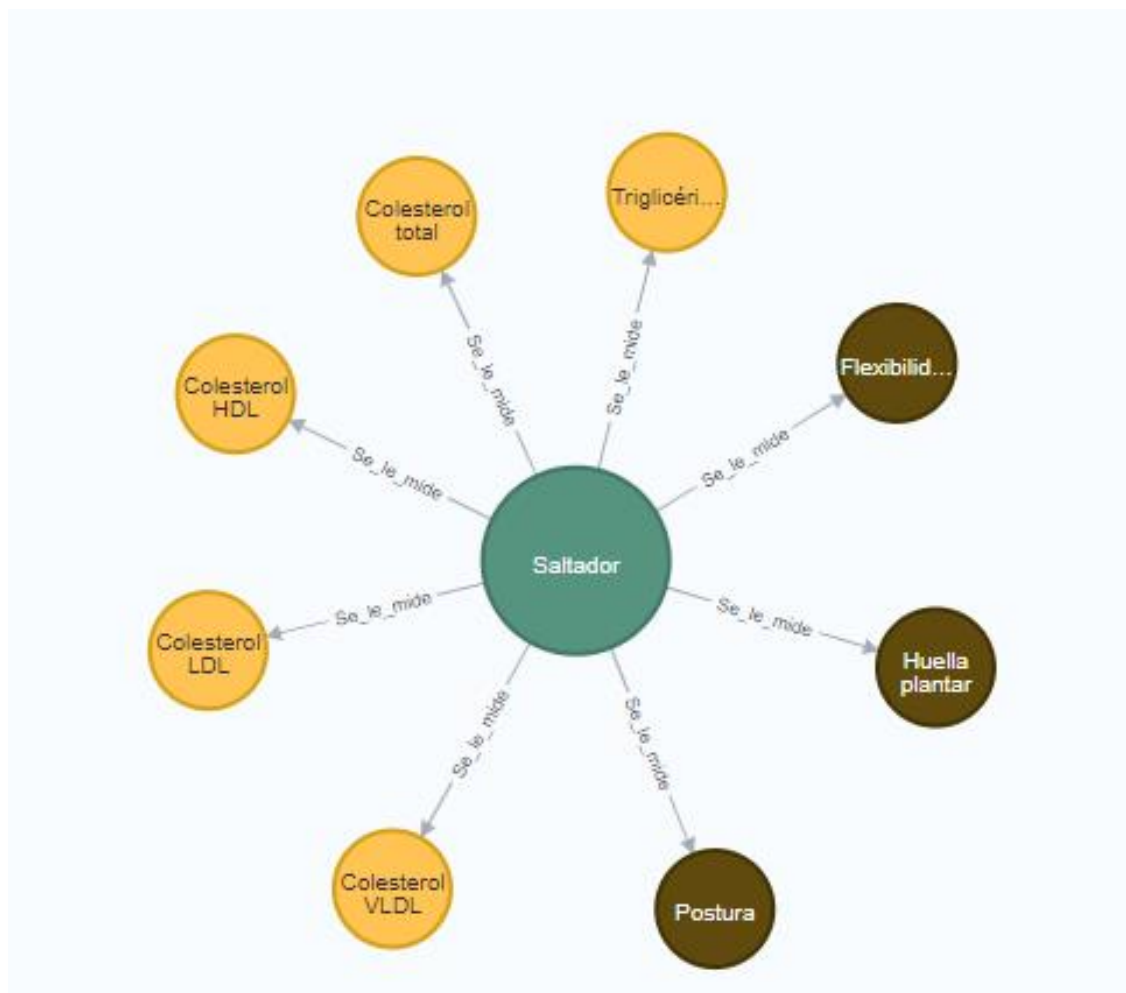


Figura 18

Mediciones que se realizan al Saltador con las variables de Bacteriología (amarillo) y Fisioterapia (café).



3.7. Método para el Análisis de Datos.

La investigación irá soportada con el insumo de datos procedentes de los sistemas que se encuentran instalados en la oficina de medicina y dichos dispositivos generan diariamente una gran cantidad de datos que nos van a permitir analizarlos al momento de finalizar nuestra implementación que, basándonos en nuestro objetivo general, el análisis estadístico es descriptivo e inferencial.

Figura 19

Creación del proyecto desde el servidor local con la aplicación Neo4J.

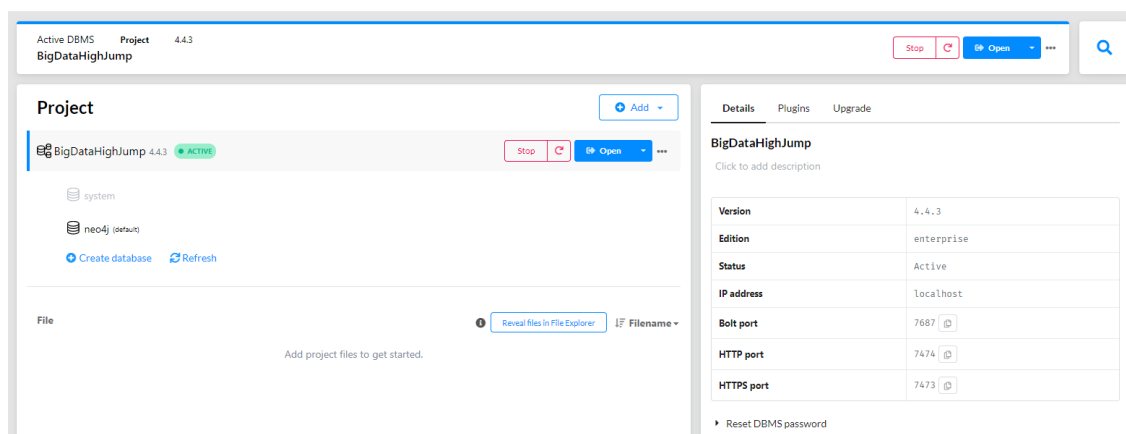


Figura 20

Estructura de los nodos (variables principales y secundarias) del proyecto.

```
CREATE (EM:ExamenM {name: "Exámen Médico"}), (EXE:VEM {name: "Exámen de enero"}), (EXJ:VEM {name: "Exámen de junio"}), (
LC:ExamenM {name: "Laboratorio Clínico"}), (HS:VLC {name: "Hemoleucograma y edimentación"}), (CO:VLC {name: "Citoquímico
de orina"}), (GA:VLC {name: "Glicemia"}), (GS:VLC {name: "Grupo Sanguíneo"}), (AU:VLC {name: "Ácido Úrico"}), (CA:VLC
{name: "Creatinina"}), (AB:VLC {name: "Albumina"}), (PT:VLC {name: "Proteínas Totales"}), (TM:VLC {name:
"Transaminasas"}), (ALTA:VLC {name: "ALT"}), (GPT:VLC {name: "GPT"}), (GOT:VLC {name: "GOT"}), (ASTA:VLC {name: "AST"}), (
PS:ExamenM {name: "Exámen de Psicología"}), (FN:VPS {name: "Fecha de nacimiento"}), (GN:VPS {name: "Género"}), (MOT:VPS
{name: "Motivo de la atención"}), (DG:VPS {name: "Diagnóstico"}), (OC:VPS {name: "Ocurrencia del DX"}), (PI:VPS
{name: "Propósito de la intervención"}), (FS:ExamenM {name: "Exámen de Fisiología"}), (SA:VFS {name: "Saltabilidad"}), (
TD:VFS {name: "Test de saltabilidad (15 rp)"}) , (AP:ExamenM {name: "Exámen de Antropometría"}), (MC:VAP {name: "Masa
corporal"}), (ST:VAP {name: "Estatura"}), (PG:VAP {name: "Porcentaje de grasa"}), (MCA:VAP {name: "Masa corporal
activa"}), (AKS:VAP {name: "AKS"}), (IMC:VAP {name: "Índice de masa corporal"}), (SOM:VAP {name: "Somatotipo"}), (PP:VAP
{name: "Proporcionalidad"}), (TMA:VAP {name: "Tamaño de la mano"}), (TA:VAP {name: "Trazo y antebrazo"}), (TC:VAP {name:
"Tamaño del tronco"}), (AT:VAP {name: "Altura trocánterea"}), (LP:VAP {name: "Longitud de ancho del pie"}), (NU:ExamenM
{name: "Exámen de Nutrición"}), (BS:VANU {name: "Mediciones básicas"}), (ML:VANU {name: "Medidas de longitudes (cm)"}) , (
MD:VANU {name: "Medidas de diámetros"}), (MP:VANU {name: "Medidas de perímetros (cm)"}) , (MA:VANU {name: "Mediciones
adiposas (mm)"}) , (FT:ExamenM {name: "Exámen de Fisioterapia"}), (PSA:VFT {name: "Postura"}), (HAP:VFT {name: "Huella
plantar"}), (FCA:VFT {name: "Flexibilidad completa"}), (CV:ExamenM {name: "Exámen Cardiovascular"}), (SCA:VCV {name:
"Sistema cardiovascular"}), (SAU:VCV {name: "Sistema autónomo"}), (BT:ExamenM {name: "Exámen de Bacteriología"}), (
TRM:VBT {name: "Triglicéridos"}), (COLT:VBT {name: "Colesterol total"}), (COLH:VBT {name: "Colesterol HDL"}), (COLL:VBT
{name: "Colesterol LDL"}), (COLV:VBT {name: "Colesterol VLDL"}), (ATL:Deportista {name: "Saltador"}), (SAT:Prueba {name:
"Salto Alto"})
```

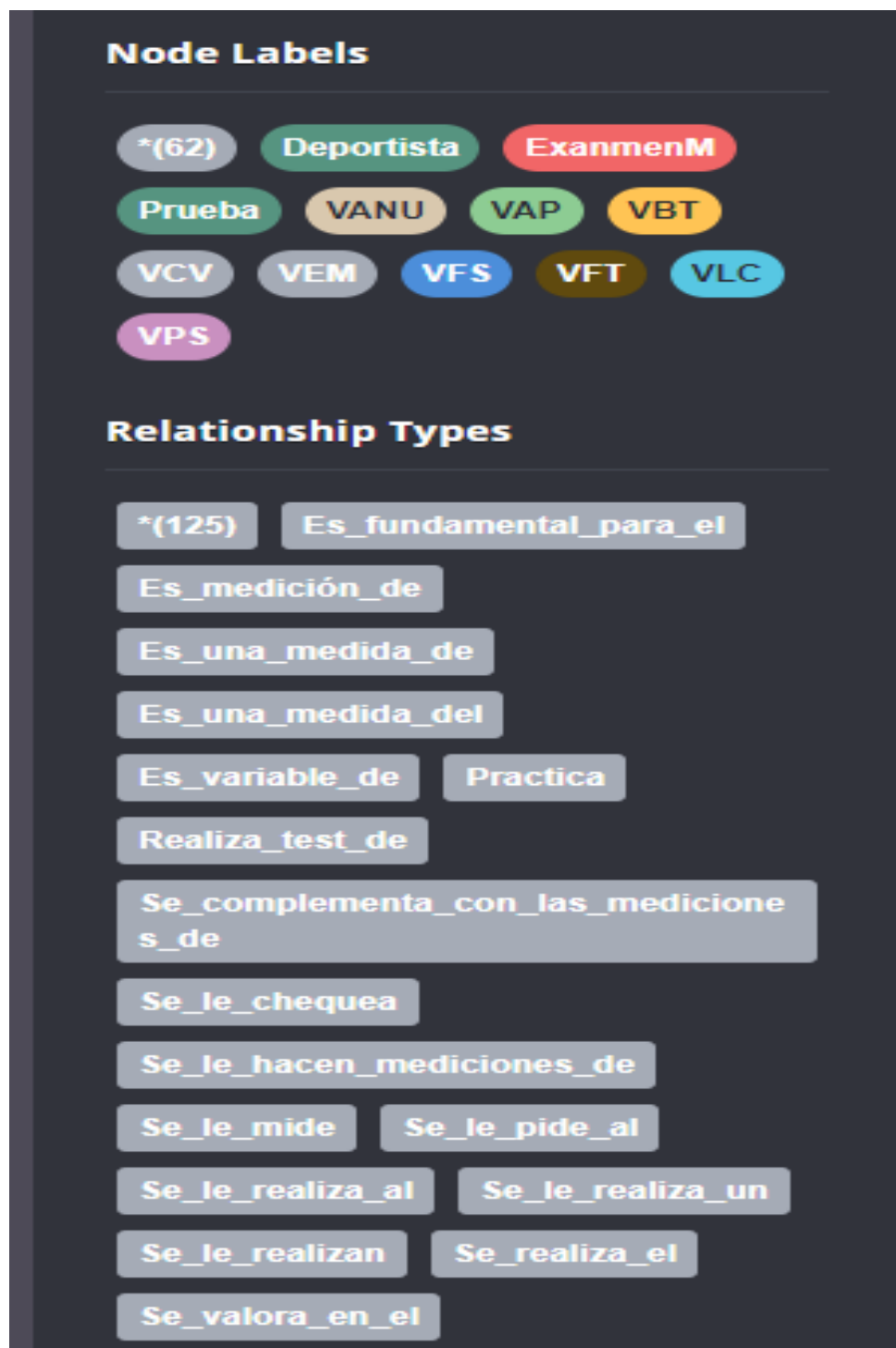
Figura 21

Estructura de las relaciones entre (variables principales y secundarias) del proyecto.

```
CREATE
(EM)-[:Se_le_realiza_al]->(ATL),
(ATL)-[:Se_valora_en_el]->(LC),
(PS)-[:Se_le_realiza_al]->(ATL),
(ATL)-[:Se_realiza_el]->(FS),
(ATL)-[:Se_le_realiza_al]->(AP),
(ATL)-[:Se_le_realiza_un]->(NU),
(FT)-[:Es_fundamental_para_el]->(ATL),
(CV)-[:Se_le_realiza_al]->(ATL),
(BT)-[:Se_le_realiza_al]->(ATL),
(EXE)-[:Se_le_realiza_al]->(ATL),
(EXJ)-[:Se_le_realiza_al]->(ATL),
(EXE)-[:Es_una_medida_del]->(EM),
(EXJ)-[:Es_una_medida_del]->(EM),
(EXE)-[:Se_le_realiza_al]->(ATL),
(EXJ)-[:Se_le_realiza_al]->(ATL),
(HS)-[:Es_una_medida_del]->(LC),
(CO)-[:Es_una_medida_del]->(LC),
(GA)-[:Es_una_medida_del]->(LC),
(GS)-[:Es_una_medida_del]->(LC),
(AU)-[:Es_una_medida_del]->(LC),
(CA)-[:Es_una_medida_del]->(LC),
(AB)-[:Es_una_medida_del]->(LC),
(PT)-[:Es_una_medida_del]->(LC),
(TM)-[:Es_una_medida_del]->(LC),
(ALTA)-[:Es_una_medida_del]->(LC),
(GPT)-[:Es_una_medida_del]->(LC),
```

Figura 22

Nodos y relaciones entre variables principales, mediciones y aristas



3.8. Consideraciones Éticas.

La investigación que se está realizando cumple con las normas éticas y de confiabilidad estipuladas por Indeportes Antioquia y se acoge a las directrices y normatividades éticas en las que se define la UNIMINUTO para las organizaciones y la población objetivo de investigación.

Conclusiones

Con la correcta aplicación del “Big Data Medical Sport” se mejorará la eficiencia operativa, bajar los costes, mejorar la productividad, las relaciones con los clientes, acelerar las entregas, formular y contestar a solicitudes más específicas, para hacer más sencillo el proceso decisional.

El Sistema “Big Data Medical Sport” permite una mayor transparencia y una mejor utilización de los datos con esto se beneficiará a los atletas de Salto Alto.

Los datos son fundamentales para mejorar el rendimiento del Departamento médico de Indeportes Antioquia.

Los datos nos ayudan a entender mejor a nuestros atletas ya que con ellos nos podemos anticipar a las necesidades utilizando estrategias o acciones concretas.

“Big Data Medical Sport” es útil para para el proceso de toma de decisiones y hacerlo más simple.

Figura 24

Wanner Miller fue noveno en salto alto



COLPRENSA-EFE | PUBLICADO EL 07 DE AGOSTO DE 2012

Glosario.

STRETCHING: Extensión de la pierna para lograr el despegue.

ANTROPOMÉTRICO: Antropometría se ocupa de la medición de las variaciones en las dimensiones físicas y composición del cuerpo humano a diferentes edades y en distintos grados de nutrición.

MORFOLÓGICOS: La morfología, rama de la lingüística que estudia la estructura interna de las palabras. La morfología, rama de la biología que estudia la forma o estructura de los seres vivos.

CORRELACIÓN: es una medida estadística que expresa hasta qué punto dos variables están relacionadas linealmente

HEMOLEUCOGRAMA: Es un hemograma completo es un análisis de sangre que ayuda al médico a conocer la cantidad total de varios tipos distintos de células sanguíneas.

TRANSAMINASAS: son enzimas que se encuentran en el interior de las células de órganos como el hígado, el corazón, los riñones

CITOQUÍMICO: Permite saber si sufres de enfermedad en los riñones o de infección en las vías urinarias.

CONSTITUCIÓN POLÍTICA: Es la norma fundamental de un estado soberano establecida o aceptada para regirlo. Es la norma jurídica suprema (1886 – 1991)

TRATADOS INTERNACIONALES: Son acuerdos, pactos o contratos de carácter internacional que rigen situaciones jurídicas establecidas de común acuerdo por dos o más estados soberanos.

LEYES: precepto dictado por autoridad competente y cuyo incumplimiento lleva a una sanción. Impone deberes y confiere derechos. Es de carácter obligatorio. En Colombia las leyes son emitidas por el Congreso de la república – Nivel nacional

DECRETOS: Es un tipo de acto administrativo emitido por el poder ejecutivo

ORDENANZAS: Es un tipo de norma jurídica subordinada de la ley. Es del nivel departamental

ACUERDOS: Es un acto jurídico de carácter general emitido por los concejos municipales.

RESOLUCIONES: Es una orden escrita dictada por el jefe de un servicio público o privado que tiene carácter general y obligatorio. Se aplica a diferentes ámbitos: contractual, judicial, administrativa.

CONTRATOS: Es un acuerdo de voluntades escritas que se obligan de común acuerdo a determinada finalidad.

Lista de referencias

Atteo Linda, (2019). 4 herramientas de análisis de Big Data que cambian los deportes juveniles y mejoran el rendimiento deportivo, <https://aptude.com/es/blog-de-ideas-t%C3%A9cnicas/entrada/4-herramientas-de-an%C3%A1lisis-de-big-data-que-cambian-los-deportes-juveniles-mejorando-el-rendimiento-deportivo/>

(Aritz Urdampilleta, 2012). NECESIDADES NUTRICIONALES Y PLANIFICACIÓN DIETÉTICA EN DEPORTES DE FUERZA, Dialnet-NecesidadesNutricionalesYPlanificacionDieteticaEnD-4775307.pdf

BBVA comunicaciones, (2018 13 de septiembre) Qué es Neo4j y para qué sirve una base de datos orientada a grafos <https://www.bbva.com/es/que-es-neo4j-y-para-que-sirve-una-base-de-datos-orientada-a-grafos/>

Baughman, A. K.; Bogdany, R. J.; McAvoy, C.; Locke, R.; O’Connell, B. & Upton, C. (2015). Predictive Cloud Computing with Big Data: Professional Golf and Tennis Forecasting [Application Notes]. IEEE Computational Intelligence Magazine. 10 (3), 62 – 76.

Big Data International Campus, Big Data en el deporte <https://www.campusbigdata.com/big-data-blog/item/116-big-data-en-el-deporte#:~:text=Los%20datos%20cambian%20el%20deporte&text=El%20Big%20Data%20ayuda%20a,e n%20la%20industria%20del%20deporte.>

Borgman, C. L. (2015). Big data, Little data, no data: scholarship in the networked world. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.

Colprensa / El país, (2012) Wanner Miller logró un destacado Top 10 olímpico. <https://www.elpais.com.co/deportes/wanner-miller-logro-un-destacado-top-10-olimpico.html>

Control Biomédico del Entrenamiento Deportivo - Grupo de Medicina Deportiva y Ciencias Aplicadas al Deporte (2019)

EFDesportes, Revista digital (2014) Caracterización teórica del atletismo como deporte
<https://www.efdeportes.com/efd189/caracterizacion-del-atletismo-como-deporte.htm>

Euncet Business School, ¿Cómo puede ayudar el Big Data en la adquisición de talento deportivo?
<https://blog.euncet.es/big-data-ayuda-adquisicion-talento-deportivo/>

Ebersbach, G.; Ebersbach, A.; Gandor, F.; Wegner, B.; Wissel, J. & Kupsch, A. (2014). Impact of physical exercise on reaction time in patients with parkinson's disease – Data from the berlin BIG study. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation. 95 (5), 996 – 999.

Indeportes Antioquia (2012) autorización uso de la imagen de participante
<https://www.indeportesantioquia.gov.co/wp-content/uploads/2021/09/Autorizacion-uso-de-imagen-de-participantes-en-Juegos-Deportivos-Institucionales.pdf>

Indeportes Antioquia (2012) Medicina Deportiva
<https://www.indeportesantioquia.gov.co/medicina-deportiva/>

Instituto Australiano del deporte (2014) Red de Referencia de Salud Mental
<https://www.ais.gov.au/>

Jiménez, Gonzalo (2022, 23 de marzo)
https://as.com/opinion/2022/03/23/blogs/1648032004_712454.htm

Mineducación, (1195, 18 de enero) De la recreación, el aprovechamiento del tiempo libre y la educación extraescolar https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-85919_archivo_pdf.pdf

Pérez Marqués, M. (2015). Big Data: técnicas, herramientas y aplicaciones. San Fernando de Henares, Madrid: RC Libros.

Quiroz Herrera Walter Legislación deportiva en Colombia

<https://www.indeportesantioquia.gov.co/imagenes/originalpdf/6673LEGISLACIONDEPORTIVA-INDEPORTES.pdf>

Revistaecys, Big Data en el mundo del deporte (2019)

<https://revistaecys.github.io/14Edicion/13-rlopez.html>

Saéz De Villareal, Eduardo (2004) Variables determinantes en el salto vertical

<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=821696>

Viktor Mayer-Schönberger, Kenneth Cukier (2013). Big data: La revolución de los datos masivos,

[https://books.google.com.co/books?id=KEZi9Bgjm-kC&printsec=frontcover&dq=big+data&hl=es-](https://books.google.com.co/books?id=KEZi9Bgjm-kC&printsec=frontcover&dq=big+data&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiy8tLrldv3AhUUVTABHRKaBqkQ6AF6BAGJEAI#v=onepage&q=big%20data&f=false)

[419&sa=X&ved=2ahUKEwiy8tLrldv3AhUUVTABHRKaBqkQ6AF6BAGJEAI#v=onepage&q=big%20data&f=false](https://books.google.com.co/books?id=KEZi9Bgjm-kC&printsec=frontcover&dq=big+data&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwiy8tLrldv3AhUUVTABHRKaBqkQ6AF6BAGJEAI#v=onepage&q=big%20data&f=false)

Wikipedia, Salto de Altura (2022) https://es.wikipedia.org/wiki/Salto_de_altura