



Entrega Proyecto- Avance 1

Bases de Datos

Diego Felipe Cabrera Salamanca

Ángel David Gómez Pastrana

Juanita Ríos Ortegon

María Alejandra Rodríguez Ríos

Universidad Nacional de Colombia

Facultad Ingeniería

Departamento de Ingeniería de Sistemas e Industrial

Bogotá, Colombia

26 de septiembre, 2025

1. Introducción

El atletismo es una disciplina deportiva en la cual se agrupan numerosas disciplinas, en los últimos años, el *running* en Colombia ha dejado de ser únicamente una disciplina deportiva para convertirse en un pasatiempo que se adapta a ciudadanos de distintas edades que buscan mantener un estilo de vida más activo. De acuerdo con cifras oficiales del DANE, más de la mitad de la población realiza algún tipo de actividad física y, dentro de este grupo, alrededor de 3,4 millones de personas practican de manera regular el *running*, lo que lo ubica entre las actividades más populares del país **1**. Esto, también se refleja en la participación en competencias y en el incremento de la oferta de eventos. Según una encuesta realizada por Corremitierra, se estima que alrededor del 39,6 % de los corredores participa en hasta tres carreras al año, el 34,6 % corre entre cuatro y seis eventos, y un 12,5 % asiste a más de seis competencias. Estos datos evidencian una comunidad activa y constante. Entre las distancias más frecuentes se encuentran los 10K, seguidos de la media maratón (21K) y los 5K, lo cual muestra una gran diversidad de niveles de exigencia que atrae tanto a corredores experimentados como a aficionados. **2**

De igual manera, el ciclismo ha experimentado un crecimiento sostenido en los últimos 20 años en el país, con varios momentos de auge que han fortalecido su práctica. El rendimiento de deportistas como Nairo Quintana y Egan Bernal ha impulsado la popularidad de este deporte a nivel competitivo. A este fenómeno se suma el “boom” surgido durante la etapa posterior a la pandemia de COVID-19, cuando la bicicleta se consolidó como alternativa de transporte seguro y saludable. Según un estudio de Econexia, Colombia lidera en América Latina el uso de la bicicleta para desplazamientos, con un 37 % de los adultos utilizándola al menos una vez por semana.

En la actualidad, el uso de aplicaciones móviles para el seguimiento de actividades deportivas ha tenido un crecimiento significativo, ya que permiten a los usuarios monitorear su rendimiento físico, establecer metas y analizar su progreso. Herramientas como *Strava* o *Nike Run Club* se han consolidado como referentes en este ámbito, ofreciendo funcionalidades de registro de rutas, métricas de velocidad, distancia y tiempo, además de la posibilidad de interactuar socialmente con otros deportistas. Nuestro proyecto se enmarca en este contexto y busca modelar los datos de una aplicación destinada al entrenamiento de *running* y *cycling*, con el objetivo de gestionar y almacenar la información generada por los usuarios en cada sesión deportiva. A diferencia de otras aplicaciones ya existentes, nuestra propuesta incorpora una funcionalidad novedosa: un modo “ghost”, que compara el rendimiento de un entrenamiento actual del usuario con algún otro entrenamiento de su preferencia o con su mejor marca personal en una determinada distancia (PR, *personal record*) en diferentes segmentos de ruta. De este modo, el sistema puede indicar en tiempo real el rendimiento del deportista respecto al entrenamiento con el que se está comparando (Pacer), o si el deportista está cerca de superar su registro y cuál debe ser la velocidad adecuada para lograrlo.

Por lo tanto, la correcta construcción de la base de datos de esta aplicación resulta fundamental, ya que permitirá organizar de manera estructurada la información, garantizando su integridad,

consistencia y eficiencia. A lo largo del semestre, se aplicarán los conceptos vistos en clase para diseñar un sistema robusto que sirva como soporte a la aplicación.

2. Descripción de la actividad de negocio

La actividad de negocio, que nuestro grupo va a modelar durante el semestre, es la gestión de entrenamientos deportivos de usuarios que practican *running* y *cycling*, utilizando una aplicación móvil llamada **Ghost Running**, la cual permite que se pueda registrar, analizar y compartir información relacionada con el rendimiento físico de cada usuario en las diferentes sesiones de entrenamiento que realice.

Para poder darle funcionalidad a nuestra aplicación es necesario llevar algunos procesos a cabo entre los cuales están:

1. **Gestión de usuarios:** cada persona puede registrarse en la aplicación creando un perfil a partir de su correo electrónico, donde además se pedirá su información básica como lo es el nombre, los apellidos, la edad, el género y foto de perfil (la cual puede subirse o no). Una vez creado el usuario, este deberá definir sus objetivos de entrenamiento en términos de frecuencia semanal y/o distancia estimada, lo que permite personalizar la experiencia del usuario.
2. **Registro de estado físico:** para poder dar una experiencia más completa a los usuarios y pensando en cálculo e información que podría ser útil para funciones futuras, se almacenan datos de peso y altura, los cuales permiten calcular indicadores de rendimiento y evolución a lo largo del tiempo.
3. **Registro de entrenamientos:** cada sesión de entrenamiento queda registrada con fecha, hora de inicio, duración, distancia, ritmo, velocidades máxima y promedio, calorías estimadas y cambios de nivel de altitud. Además, para que la información brindada sea más exacta, los entrenamientos se asocian con una ruta conformada por coordenadas geográficas latitud, longitud y altitud, permitiendo analizar recorridos detallados, de hecho cada entrenamiento puede desglosarse en segmentos por kilómetro, con registro de tiempo y distancia, lo que permite un análisis más detallado del rendimiento.
4. **Seguimiento del rendimiento (PR y segmentos):** la aplicación ofrece un componente innovador denominado *ghost*, basado en el registro del *Récord Personal (PR)*. El sistema compara el entrenamiento actual del usuario con sus mejores marcas en segmentos de ruta, brindando sugerencias de velocidad para acercarse o superar esos tiempos de referencia.
5. **Retos mensuales:** los usuarios pueden participar en desafíos basados en distancia, los cuales cuentan con fechas de inicio y finalización, donde la idea es que se pueda tener una continua interacción entre los usuarios.
6. **Interacción entre usuarios:** la aplicación permite que cada usuario pueda realizar publicaciones que estén asociadas a sus entrenamientos, en las cuales pueden compartir imáge-

nes de sus rutas, controlar la privacidad de sus publicaciones, así como recibir “likes” y comentarios. Además, se habilita la opción de seguir a otros usuarios.

3. Justificación de normalización (hasta 4NF)

1. Tabla Usuario

- **Columnas:** `Usu_Correo`, `Usu_Username`, `Usu_Contrasena`, `Usu_Nombres`, `Usu_Apellidos`, `Usu_Edad`, `Usu_FotoPerfil`, `Usu_Descripcion`, `Usu_FechaRegistro`, `Usu_Genero`.
- **Clave primaria (propuesta):** `Usu_Correo`.
- **Dependencias funcionales principales:** $\text{Usu_Correo} \rightarrow \{\text{resto de atributos}\}$.
- **Justificación NF:**
 - (1) *1NF*: Todos los atributos son atómicos (cadenas, enteros, fechas). No hay listas ni valores repetidos dentro de una celda.
 - (2) *2NF*: La clave primaria es simple; por tanto no existen dependencias parciales.
 - (3) *3NF*: No existen dependencias transitivas entre atributos no clave (ningún atributo no clave determina otro atributo no clave).
 - (4) *BCNF*: El único determinante no trivial es la clave primaria `Usu_Correo`.
 - (5) *4NF*: No hay dependencias multivaluadas en la misma tupla. Cualquier colección de valores asociados a un usuario (por ejemplo, múltiples teléfonos) estaría fuera del esquema actual y, en caso necesario, se modelaría mediante una tabla separada.

2. Tabla Estado_Fisico

- **Columnas:** `Est_Fis_ID`, `Est_Fis_Peso`, `Est_Fis_Altura`, `Usu_Correo`.
- **Clave primaria:** `Est_Fis_ID`.
- **Clave foránea:** $\text{Usu_Correo} \rightarrow \text{Usuario}(\text{Usu_Correo})$.
- **Dependencias:** $\text{Est_Fis_ID} \rightarrow \{\text{Est_Fis_Peso}, \text{Est_Fis_Altura}, \text{Usu_Correo}\}$.
- **Justificación NF:**
 - (1) *1NF*: Atributos atómicos.
 - (2) *2NF*: Clave simple (`Est_Fis_ID`).
 - (3) *3NF*: No hay dependencias transitivas entre atributos no clave.
 - (4) *BCNF*: El determinante principal es la clave primaria.
 - (5) *4NF*: Cada registro representa un único estado físico; las múltiples mediciones en el tiempo se modelan como filas distintas (si se requiere historial), por tanto no existen MVDs en la misma fila.

3. Tabla `Objetivos_Semanal`

- **Columnas:** `Obj_Ent_Sem_ID`, `Obj_Ent_Sem_NumeroEntrenamientos`, `Obj_Ent_Sem_Distancia`, `Usu_Correo`.
- **Clave primaria:** `Obj_Ent_Sem_ID`.
- **FK:** `Usu_Correo` \rightarrow `Usuario(Usu_Correo)`.
- **Dependencias:** `Obj_Ent_Sem_ID` \rightarrow $\{\text{Obj_Ent_Sem_NumeroEntrenamientos, Obj_Ent_Sem_Distancia, Usu_Correo}\}$.
- **Justificación NF:** cumple 1NF, 2NF, 3NF, BCNF y 4NF por las mismas razones que en tablas previas: clave simple, atributos atómicos y ausencia de MVDs en la misma tupla.

4. Tabla `Ruta`

- **Columnas:** `Rut_ID`, `Rut_Distancia`.
- **Clave primaria:** `Rut_ID`.
- **Dependencias:** `Rut_ID` \rightarrow `Rut_Distancia`.
- **Justificación NF:** atributos atómicos; clave simple; no dependencias transitivas ni MVDs. Cumple 1NF–4NF.

5. Tabla `Coordenada`

- **Columnas:** `Coor_ID`, `Coor_Latitud`, `Coor_Longitud`, `Coor_Altitud`, `Rut_ID`.
- **Clave primaria:** `Coor_ID`.
- **FK:** `Rut_ID` \rightarrow `Ruta(Rut_ID)`.
- **Dependencias:** `Coor_ID` \rightarrow $\{\text{Coor_Latitud, Coor_Longitud, Coor_Altitud, Rut_ID}\}$.
- **Justificación NF:** cada coordenada es atómica; múltiples coordenadas para una ruta se representan como filas separadas; no hay MVDs por fila. Cumple 1NF–4NF.

6. Tabla `Entrenamiento`

- **Columnas:** `Ent_ID`, `Ent_Fecha`, `Ent_Hora_Inicio`, `Ent_Duracion`, `Ent_Distancia`, `Ent_Ritmo`, `Ent_Max_Speed`, `Ent_Avg_Speed`, `Ent_CambioNivel`, `Usu_Correo`, `Rut_ID`.
- **Clave primaria:** `Ent_ID`.
- **FKs:** `Usu_Correo` \rightarrow `Usuario(Usu_Correo)`, `Rut_ID` \rightarrow `Ruta(Rut_ID)`.
- **Dependencias funcionales:** `Ent_ID` \rightarrow $\{\text{atributos de entrenamiento, Usu_Correo, Rut_ID}\}$.

■ **Justificación NF:**

- (1) *1NF*: atributos atómicos.
- (2) *2NF*: clave simple (**Ent_ID**) \Rightarrow no hay dependencias parciales.
- (3) *3NF*: salvo la observación anterior sobre la duplicación de distancia, no existen dependencias transitivas entre atributos no clave.
- (4) *BCNF*: si se evita la duplicación de **Ent_Distancia** o se trata la relación entre **Rut_ID** y distancia fuera de **Entrenamiento**, entonces todos los determinantes son claves; de lo contrario, se debe normalizar.
- (5) *4NF*: no existen dependencias multivaluadas en la misma tupla; las métricas adicionales por segmento se modelan en la tabla **Km**.

7. Tabla Km

- **Columnas:** Km_ID, Km_Tiempo, Km_Distancia, Ent_ID.
- **Clave primaria:** Km_ID.
- **FK:** Ent_ID \rightarrow Entrenamiento(Ent_ID).
- **Dependencias:** Km_ID \rightarrow {Km_Tiempo, Km_Distancia, Ent_ID}.
- **Justificación NF:** cada kilómetro es una fila atómica; la relación 1–N entre **Entrenamiento** y **Km** se modela correctamente; no hay MVDs por fila. Cumple 1NF–4NF.

8. Tabla Reto

- **Columnas:** Ret_Men_ID, Ret_Men_Distancia, Ret_Men_Fecha_Inicio, Ret_Men_Fecha_Finalizacion.
- **Clave primaria:** Ret_Men_ID.
- **Dependencias:** Ret_Men_ID \rightarrow {resto de atributos}.
- **Justificación NF:** atributos atómicos, clave simple, ausencia de dependencias transitivas y de MVDs. Cumple 1NF–4NF.

9. Tabla Inscripcion_Reto

- **Columnas:** Ret_ID, Usu_Correo.
- **Clave primaria compuesta:** (Ret_ID, Usu_Correo).
- **FKs:** Ret_ID \rightarrow Reto(Ret_Men_ID), Usu_Correo \rightarrow Usuario.
- **Dependencias:** la PK determina la tupla de inscripción; no existen otros atributos.
- **Justificación NF:** relación típica N–M modelada con tabla intermedia; cumple 1NF–4NF.

10. Tabla Publicacion

- **Columnas:** Pub_ID, Pub_Likes, Pub_ImagenRuta, Pub_Privacidad, Usu_Correo, Rut_ID.
- **Clave primaria:** Pub_ID.
- **FKs:** Usu_Correo \rightarrow Usuario, Rut_ID \rightarrow Ruta.
- **Dependencias:** Pub_ID \rightarrow {resto de atributos}.
- **Justificación NF:** atributos atómicos; si se necesitaran varias imágenes por publicación, entonces se modelaría una tabla Publicacion_Imagen; en el esquema actual no hay MVDs. Cumple 1NF–4NF.

11. Tabla Cycling

- **Columnas:** Cyc_LongitudPedaleo, Usu_Correo, Ent_ID, Tipo.
- **Clave primaria propuesta:** Ent_ID (una fila de Cycling corresponde a un Entrenamiento concreto).
- **FKs:** Ent_ID \rightarrow Entrenamiento(Ent_ID), Usu_Correo \rightarrow Usuario.
- **Dependencias:** Ent_ID \rightarrow {Cyc_LongitudPedaleo, Usu_Correo, Tipo} (bajo la asunción 1–1).
- **Justificación NF:** atributos atómicos; si la relación es 1–1 con Entrenamiento, la elección de Ent_ID como PK normaliza correctamente la información; no hay MVDs por fila. Cumple 1NF–4NF.

12. Tabla Running

- **Columnas:** Run_LongitudPaso, Usu_Correo, Ent_ID, Tipo.
- **Clave primaria propuesta:** Ent_ID.
- **FKs:** Ent_ID \rightarrow Entrenamiento, Usu_Correo \rightarrow Usuario.
- **Dependencias:** Ent_ID \rightarrow {Run_LongitudPaso, Usu_Correo, Tipo}.
- **Justificación NF:** igual que en Cycling: 1NF–4NF satisfechas; la exclusión de que un mismo Ent_ID esté en ambas tablas (si la semántica lo exige) es restricción de integridad que puede imponerse a nivel de aplicación o mediante diseño alternativo (actividad con campo tipo).

13. Tabla Entrenamientos_Usuario

- **Columnas:** Usu_Correo, Ent_ID.
- **Clave primaria compuesta:** (Usu_Correo, Ent_ID).
- **FKs:** Usu_Correo \rightarrow Usuario, Ent_ID \rightarrow Entrenamiento.
- **Dependencias:** la PK determina la relación.
- **Justificación NF:** tabla intermedia típica; cada fila representa una asociación única entre usuario y entrenamiento; no contiene atributos adicionales ni MVDs. Cumple 1NF–4NF.

14. Tabla Seguidos

- **Columnas:** Usu_Correo1, Usu_Correo2.
- **Clave primaria compuesta:** (Usu_Correo1, Usu_Correo2).
- **FKs:** ambas columnas referencian Usuario(Usu_Correo).
- **Dependencias:** la PK determina la tupla; no hay atributos adicionales.
- **Justificación NF:** relación N–N modelada por filas; no hay MVDs en una misma fila. Cumple 1NF–4NF.

4. Diccionario de Datos

Excel adjunto

Referencias

1. AS Colombia. (15 de mayo de 2025). *Running en Colombia: las cifras, el impacto y por qué cada vez más personas se suman a este estilo de vida*. Recuperado de <https://acortar.link/A2EvMo>
2. Econexia. (s.f.). *Colombia lidera ranking de viajes en bicicleta en América*. Recuperado de <https://econexia.com/es/contenidos-articulo/estilo-de-vida-y-consumo/1156/Colombia-lidera-ranking-de-viajes-en-bicicleta-en-America>