



## Entrega Proyecto- Avance 1

### Bases de Datos

**Diego Felipe Cabrera Salamanca  
Ángel David Gómez Pastrana  
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 acabo 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 un 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 imágenes

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. Table UserGR

- **Columnas:** user\_Email, user\_Username, user\_Password, user\_Names, user\_LastNames, user\_Age, user\_ProfilePhoto, user\_Description, user\_RegistrationDate, user\_gender.
- **Clave primaria:** user\_Email.
- **FKs:** ninguna.
- **Dependencias:** user\_Email determina todos los demás atributos.
- **Justificación FN:**
  - **1FN:** Todos los atributos son atómicos y las filas representan instancias únicas de usuario.
  - **2FN:** La PK es simple (user\_Email), por lo que no existen dependencias parciales.
  - **3FN:** No hay dependencias transitivas: los atributos no clave dependen directamente de la PK.
  - **BCNF:** Cualquier determinante no trivial es la clave primaria; no hay violaciones a BCNF.
  - **4FN:** No existen dependencias multivaluadas independientes; los atributos son de valor único por usuario.

#### 2. Table PhysicalState

- **Columnas:** Name, user\_Email, phy\_Date, phy\_Height, phy\_Weight.
- **Clave primaria compuesta:** (user\_Email, phy\_Date).
- **FKs:** user\_Email → User.
- **Dependencias:** (user\_Email, phy\_Date) determina phy\_Height, phy\_Weight.
- **Justificación NF:**
  - **1FN:** Los atributos son atómicos y cada fila representa una medición en una fecha para un usuario.
  - **2FN:** Las medidas dependen de la clave compuesta completa; no hay dependencias parciales.
  - **3FN:** No existen atributos no clave que dependan transitivamente de la clave.

- **BCNF:** Todos los determinantes son claves (la clave compuesta), por lo que BCNF se satisface.
- **4FN:** No hay MVDs independientes; cada fila contiene un único conjunto de medidas para la fecha dada.

### 3. Table WeeklyGoal

- **Columnas:** Name, user\_Email, wee\_StartDate, wee\_TrainingQuantity, wee\_Distance, wee\_Completed.
- **Clave primaria compuesta:** (user\_Email, wee\_StartDate).
- **FKs:** user\_Email → User.
- **Dependencias:** (user\_Email, wee\_StartDate) determina las metas de la semana.
- **Justificación NF:**
  - **1FN:** Cada campo es atómico y cada registro corresponde a las metas de un usuario para una semana.
  - **2FN:** Las metas dependen de la clave compuesta completa; no hay dependencia parcial de una sola componente.
  - **3FN:** No hay dependencias transitivas entre atributos no clave dentro de la tabla.
  - **BCNF:** Los determinantes relevantes son claves; no se detectan determinantes no clave.
  - **4FN:** No existen dependencias multivaluadas independientes — cada meta es un valor único por fila.

### 4. Table Training

- **Columnas:** Name, user\_Email, Rut\_ID, tra\_Counter, tra\_Datetime, tra\_Duration, tra\_Rithm, tra\_MaxSpeed, tra\_AvgSpeed, tra\_Calories, tra\_ElevationGain, tra\_TrainingType, tra\_IsGhost, tra\_AvgStride.
- **Clave primaria:** tra\_Counter.
- **FKs:** user\_Email → User, Rut\_ID → Route.
- **Dependencias:** tra\_Counter determina las métricas y atributos del entrenamiento.
- **Justificación NF:**
  - **1FN:** Los atributos son atómicos y cada tupla representa un entrenamiento único.
  - **2FN:** La PK es simple, por lo que no hay dependencias parciales.

- **3FN:** Los atributos no clave describen exclusivamente el entrenamiento identificado por la PK, sin transiviteces.
- **BCNF:** Todas las dependencias no triviales tienen la PK como determinante, por lo que se cumple BCNF.
- **4FN:** No hay dependencias multivaluadas independientes en la tabla; relaciones múltiples (p. ej. coordenadas de ruta) están separadas.

## 5. Table Route

- **Columnas:** Name, rou\_Id, rou\_Distance.
- **Clave primaria:** rou\_Id.
- **FKs:** none.
- **Dependencias:** rou\_Id determina los atributos de la ruta.
- **Justificación NF:**
  - **1FN:** Las columnas son atómicas y cada fila representa una ruta.
  - **2FN:** PK simple implica ausencia de dependencias parciales.
  - **3FN:** No existen dependencias transitivas entre atributos de la ruta.
  - **BCNF:** Los determinantes son claves (la PK), por lo que BCNF se satisface.
  - **4FN:** No hay MVDs independientes; la multiplicidad de coordenadas se modela en otra tabla.

## 6. Table Coordinate

- **Columnas:** Name, coo\_Id, coo\_Latitude, coo\_Longitude, coo\_Altitude.
- **Clave primaria:** coo\_Id.
- **FKs:** none.
- **Dependencias:** coo\_Id determina latitud, longitud y altitud.
- **Justificación NF:**
  - **1FN:** Latitud/longitud/altitud son valores atómicos por registro.
  - **2FN:** PK simple evita dependencias parciales.
  - **3FN:** No hay atributos no clave que dependan transitivamente de la PK.
  - **BCNF:** La única determinante relevante es la PK; BCNF se cumple.
  - **4FN:** No existen MVDs independientes; coordenadas se relacionan a rutas mediante tabla intermedia.

## 7. Table MonthlyChallenge

- **Columnas:** Name, mon\_Id, mon\_Distance, mon\_StartDate, mon\_EndDate.
- **Clave primaria:** mon\_Id.
- **FKs:** none.
- **Dependencias:** mon\_Id determina los atributos del reto.
- **Justificación NF:**
  - **1FN:** Cada atributo del reto es atómico y cada fila una entidad desafío.
  - **2FN:** PK simple, por tanto no hay dependencias parciales.
  - **3FN:** Los atributos dependen directamente de la PK sin transitividad.
  - **BCNF:** No existen determinantes no clave que violen BCNF.
  - **4FN:** No hay dependencias multivaluadas independientes en la tabla.

## 8. Table Publication

- **Columnas:** Name, pub\_Counter, pub\_Likes, pub\_RouteImage, pub\_Privacity, pub\_Datetime, user\_Email, tra\_Counter.
- **Clave primaria:** pub\_Counter.
- **FKs:** user\_Email → User, tra\_Counter → Training.
- **Dependencias:** pub\_Counter determina fecha, texto, métricas y referencias.
- **Justificación NF:**
  - **1FN:** Los atributos son atómicos y cada publicación es una fila separada.
  - **2FN:** PK simple evita dependencias parciales.
  - **3FN:** Las referencias a usuario y entrenamiento se modelan por FK evitando transi-  
tiveces.
  - **BCNF:** Todas las dependencias no triviales están determinadas por la PK; BCNF  
se cumple.
  - **4FN:** No hay MVDs independientes — elementos multi-valor como comentarios o  
likes están en tablas separadas.

## 9. Table Kilometer

- **Columnas:** Name, km\_Counter, Km\_Time, rou\_id, tra\_Counter, user\_Email.
- **Clave primaria:** km\_Counter.

- **FKs:** rou\_id → Route, tra\_Counter → Training, user\_Email → User.
- **Dependencias:** km\_Counter determina tiempo y referencias asociadas.
- **Justificación NF:**
  - **1FN:** Campos atómicos y una fila por evento de kilómetro.
  - **2FN:** PK simple excluye dependencias parciales.
  - **3FN:** Las referencias a otras entidades se mantienen por FK, evitando redundancia transitiva.
  - **BCNF:** Los determinantes relevantes son claves; no se detectan violaciones a BCNF.
  - **4FN:** No hay dependencias multivaluadas independientes dentro de la fila.

## 10. Table Comments

- **Columnas:** Name, tra\_Counter, user\_Email, pub\_Counter, com\_Counter, com\_Text, com\_Likes.
- **Clave primaria:** com\_Counter.
- **FKs:** user\_Email → User, pub\_Counter → Publication, tra\_Counter → Training.
- **Dependencias:** com\_Counter determina texto, likes y referencias.
- **Justificación NF:**
  - **1FN:** Texto y contadores son atómicos; cada comentario es una fila.
  - **2FN:** PK simple evita dependencias parciales.
  - **3FN:** No hay atributos no clave que dependan transitivamente de la PK.
  - **BCNF:** La PK es el determinante no trivial; BCNF se satisface.
  - **4FN:** No existen MVDs independientes: cada comentario tiene un único texto y conteo de likes.

## 11. Table User\_has\_MonthlyChallenge

- **Columnas:** Name, mon\_Id, user\_Email.
- **Clave primaria compuesta:** (mon\_Id, user\_Email).
- **FKs:** mon\_Id → MonthlyChallenge, user\_Email → User.
- **Dependencias:** La clave compuesta determina la existencia de la asociación.
- **Justificación NF:**
  - **1FN:** Columnas atómicas y una fila por asociación usuario-reto.
  - **2FN:** No hay atributos no clave, por lo que no aplican dependencias parciales.

- **3FN:** Al no tener atributos no clave, no hay dependencias transitivas.
- **BCNF:** Los determinantes son la combinación de las dos FKs (la PK), por tanto BCNF se cumple.
- **4FN:** No existen MVDs ya que cada fila representa una sola asociación.

## 12. Table Route\_has\_Coordinate

- **Columnas:** Name, rou\_Id, coo\_Id.
- **Clave primaria compuesta:** (rou\_Id, coo\_Id).
- **FKs:** rou\_Id → Route, coo\_Id → Coordinate.
- **Dependencias:** La PK compuesta determina la relación ruta-coordenada.
- **Justificación NF:**
  - **1FN:** Identificadores atómicos y una fila por mapeo ruta-coordenada.
  - **2FN:** No hay atributos adicionales que puedan depender parcialmente de la clave compuesta.
  - **3FN:** Al no contener atributos no clave, no hay riesgo de transitividad.
  - **BCNF:** La única determinante no trivial es la clave compuesta; BCNF se satisface.
  - **4FN:** No existen dependencias multivaluadas dentro de la relación; la multiplicidad se expresa mediante filas múltiples.

## 13. Table Followed

- **Columnas:** Name, user\_EmailFollower, user\_EmailFollowed.
- **Clave primaria compuesta:** (user\_EmailFollower, user\_EmailFollowed).
- **FKs:** user\_EmailFollower → User, user\_EmailFollowed → User.
- **Dependencias:** La clave compuesta determina la relación de seguimiento.
- **Justificación NF:**
  - **1FN:** Campos atómicos y una tupla por relación follower-followed.
  - **2FN:** No hay atributos no clave que permitan dependencias parciales.
  - **3FN:** Sin atributos no clave no existe transitividad.
  - **BCNF:** La combinación de las dos FKs actúa como determinante; BCNF se cumple.
  - **4FN:** No hay dependencias multivaluadas independientes; cada fila representa una única relación de seguimiento.

## 4. Diccionario de Datos

Excel adjunto

## 5. Perfiles

### 5.1. Perfil UserGR (Usuario Normal)

Perfil principal de la aplicación. Cada usuario puede gestionar su información personal y acceder a estadísticas agregadas y retos activos sin comprometer la privacidad de otros usuarios.

**Privilegios Principales:**

- **Consulta (SELECT)** de sus propios datos personales, entrenamientos, publicaciones, comentarios, objetivos semanales y retos en los que está inscrito
- **Inserción (INSERT)** de nuevos entrenamientos, publicaciones, comentarios, relaciones de seguimiento, registros de kilómetros, estados físicos, objetivos semanales e inscripciones a retos
- **Actualización (UPDATE)** limitada exclusivamente a su información de perfil (nombres, apellidos, descripción, foto de perfil, género)
- **Eliminación (DELETE)** únicamente de sus propias publicaciones y comentarios

**Restricciones y Alcance:**

- No puede acceder, visualizar ni modificar datos de otros usuarios
- No tiene acceso a información sensible como contraseñas o datos personales ajenos
- No puede realizar operaciones de modificación de estructura de base de datos
- La validación de acceso a registros propios se implementa a nivel de aplicación mediante filtros WHERE

### 5.2. Perfil Admin (Administrador del Sistema)

Es el usuario con control total y responsabilidad sobre la base de datos. Encargado del mantenimiento, respaldos, optimización del rendimiento, gestión de usuarios y garantía de la integridad de los datos.

**Privilegios Principales:**

- **Privilegios completos (ALL PRIVILEGES)** sobre toda la base de datos Ghost\_Running
- **Operaciones estructurales (CREATE, ALTER, DROP)** sobre tablas, vistas, índices, procedimientos almacenados y funciones

- **Manipulación de datos (INSERT, UPDATE, DELETE)** sobre todos los registros de todas las tablas
- **Gestión de usuarios (CREATE USER, GRANT)** para creación de nuevos usuarios y asignación de permisos
- **Ejecución de operaciones administrativas** como respaldos, restauraciones, optimizaciones y auditorías

**Restricciones y Alcance:**

- Acceso completo sin restricciones a todos los objetos de la base de datos
- Responsabilidad de mantener la integridad referencial y consistencia de los datos
- Debe operar con precaución en entornos de producción para evitar pérdida de datos
- Capacidad para diagnosticar y resolver problemas de rendimiento y acceso

**5.3. Matriz de perfiles de usuarios VS tablas**

Cuadro 1: Matriz de permisos de la base de datos Ghost\_Running

Tabla / Vista	admin	user_ghost
<b>Tablas Base</b>		
UserGR	CRUD	U (propio) / R (propio)
PhysicalState	CRUD	C/R/U (propio)
WeeklyGoal	CRUD	C/R/U (propio)
Route	CRUD	R
Coordinate	CRUD	R
Route_has_Coordinate	CRUD	R
Training	CRUD	C/R (propio)
Kilometer	CRUD	C/R (propio)
Publication	CRUD	C/R (propio)
Comments	CRUD	C/R (propio)
Followed	CRUD	C/R/D (propio)
MonthlyChallenge	CRUD	R
User_has_MonthlyChallenge	CRUD	C/R/D (propio)
<b>Vistas Públicas</b>		
vw_top_routes	R	R
vw_active_challenges	R	R
vw_global_stats	R	R
<b>Vistas de Administración</b>		
vw_admin_user_summary	R	—
vw_admin_training_performance	R	—
vw_admin_publications_activity	R	—
vw_admin_monthly_challenge_participation	R	—
vw_admin_user_physical_state	R	—
vw_admin_activity_by_sport_and_age	R	—
vw_admin_most_used_routes	R	—
vw_admin_training_activity_by_month	R	—
<b>Vistas de Usuario</b>		
vw_user_my_trainings	R	R (propio)
vw_user_weekly_goal_progress	R	R (propio)
vw_user_my_challenges	R	R (propio)
vw_user_my_publications	R	R (propio)
vw_user_followers_and_following	R	R (propio)
vw_user_progress_comparison	R	R (propio)

## Referencias

- 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>
- 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>