

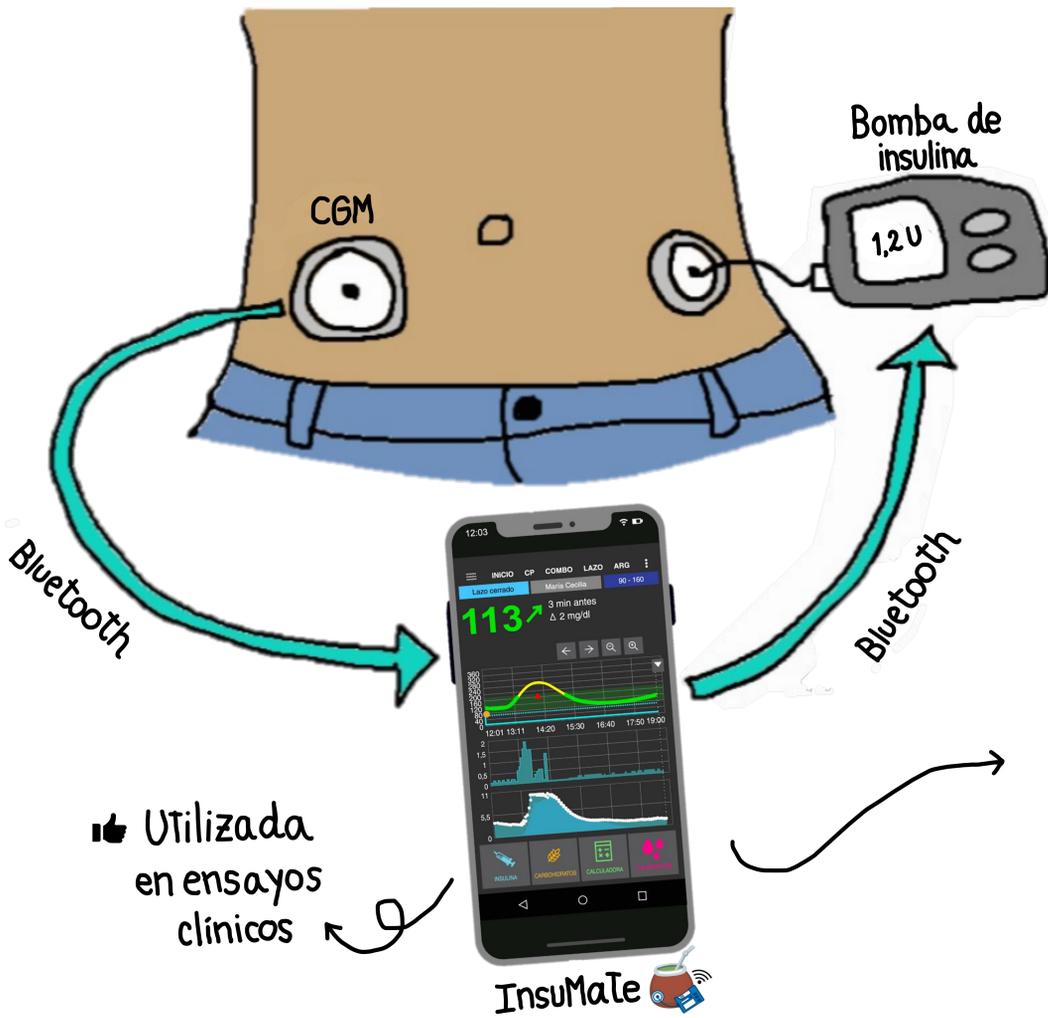


# VALIDACIÓN DE ALGORITMO DE CONTROL EN SISTEMA DE DOSIFICACIÓN AUTOMÁTICA DE INSULINA (AID) GRATUITO Y DE CÓDIGO ABIERTO

Delfina Arambarri, Leandro Mendoza, Emilia Fushimi, Nicolás Rosales, M. Cecilia Serafini, Fabricio Garelli



Grupo de Control Aplicado (GCA), Instituto LEICI UNLP-CONICET, La Plata  
Contacto: delfina.arambarri@ing.unlp.edu.ar



## SISTEMAS DE DOSIFICACIÓN DE INSULINA

Un Sistema AID o Páncreas Artificial consiste en conectar una bomba de infusión de insulina con un Medidor Continuo de Glucosa (CGM), ambos subcutáneos, mediante un algoritmo de control que se encargue de calcular la dosis de insulina adecuada teniendo en cuenta las mediciones del CGM.

Actualmente, los sistemas AID de código abierto han tomado protagonismo en la discusión sobre el tratamiento de la diabetes. Los usuarios tienen acceso a una amplia gama de configuraciones en comparación con los sistemas disponibles en el mercado [1].

## PLATAFORMA PROPIA

Entre 2019 y 2020 se programó la primera versión de InsuMate® [2], marca registrada de la UNLP, una plataforma propia orientada a ensayos clínicos ambulatorios. Luego de ser utilizada en un ensayo clínico ambulatorio en 2021 [3], se notaron las limitaciones que el sistema presentaba a largo plazo.

- 🚫 Dificultad para actualizar la plataforma
  - 🚫 Base de datos compleja
  - 🚫 Diferencias en la interfaz gráfica
- } Difícil de mantener y agregar nuevos controladores

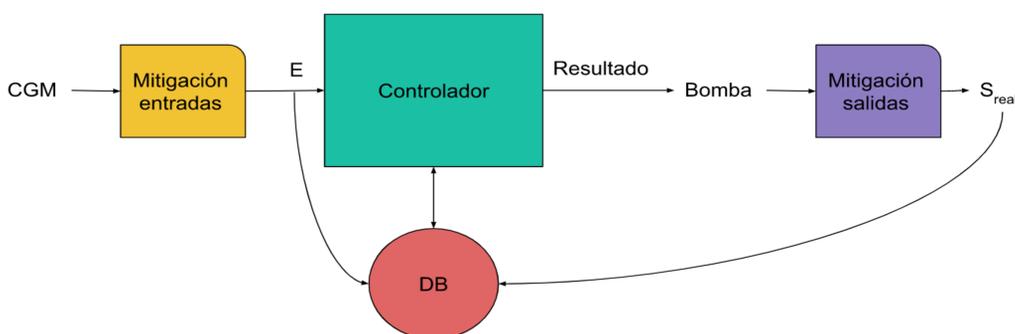
## SOLUCIÓN

💡 Nueva implementación modular

## PROPUESTA

En 2022, la plataforma base de InsuMate®, AAPS, experimentó un cambio rotundo hacia su versión 3.0. Incorporó un nuevo lenguaje de programación, Kotlin, en reemplazo de la mayoría del código anteriormente programado en Java.

- 🤖 Android APS 3.0 → Kotlin
- Formarse en un nuevo lenguaje
- Compatibilizar la implementación con la nueva versión



Se planteó un esquema compuesto por un módulo principal denominado Controlador con sus entradas "E" y sus salidas "Resultado". A su vez, tanto a la entrada como a la salida se agregaron módulos de mitigación ante desconexiones. En particular, la variable más importante de las entradas es el CGM y de las salidas, la insulina que debe inyectar la bomba. Para mantener de forma coherente la información de los bloques, cada uno se conecta con la base de datos (DB).

## VALIDACIÓN

Como primer paso para implementar la propuesta, se descargó y estudió el código de AAPS 3.0. Luego, partiendo del bloque Controlador, se comenzó por implementar el algoritmo ARG como opción entre los algoritmos base de la plataforma.

Una vez que la implementación demostró estabilidad, se analizó el desempeño del algoritmo ARG en AAPS de forma ideal, es decir, sin considerar desconexiones de dispositivos. Por lo tanto, para esta primera instancia se utilizaron CGM y bomba virtuales, y se garantizó la comunicación con el celular donde se aloja el sistema.

## PRUEBAS:

- ↳ 50hs de simulación con anuncios de comidas y perfiles variables
- ↳ Dosis de insulina correcta vs MATLAB 🧑🏻‍🔬

## CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

- Se probó y validó el algoritmo ARG dentro de AndroidAPS 3.0 en condiciones ideales de conexión con los dispositivos.
- Se espera agregar los módulos de mitigación ante desconexiones de los dispositivos y la implementación de la base de datos.
- Se proyecta tener una versión de la plataforma que incentive la independencia del usuario para reducir la asistencia técnica lo máximo posible.
- Es necesario priorizar un enfoque basado en la comunidad de personas con diabetes para tener un sistema actualizado y adaptado a los problemas actuales.



[1] AndroidAPS. "Android APS Documentation"; 2023. Disponible en: <https://androidaps.readthedocs.io/>

[2] UNLP, "InsuMate. Tipo d-denominativa. Instituto Nacional de la Propiedad Intelectual. solicitante: Fabricio garelli." Patent Nro. Referencia: 827 774, 2019.

[3] F. Garelli, E. Fushimi et al., "First Outpatient Clinical Trial of a Full Closed-Loop Artificial Pancreas System in South America". Journal of Diabetes Science and Technology. 2022.