



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ai2 **ciberdem**
Centro de Investigación Biomédica en Red
Diabetes y Enfermedades Metabólicas Asociadas



Tecnodiabetes

Tecnología y diabetes

José Luis Díez, 20 de octubre de 2022 – VLC Health&I



EQUIPO



Creado en 2004

6 PDI (informáticos, ingenieros, matemáticos) y colaboraciones estables con personal clínico (3 hospitales)

3 postdocs, 3 doctorandos, 6 contratados (3 becarios), visitantes internacionales



INSTALACIONES



Espacios para investigadores e infraestructuras singulares

Clusters con gran potencia cálculo (minería de datos para IA), *wearables* variables fisiológicas a medida, plataforma para ensayos *hardware in the loop*, robots sociales, ...

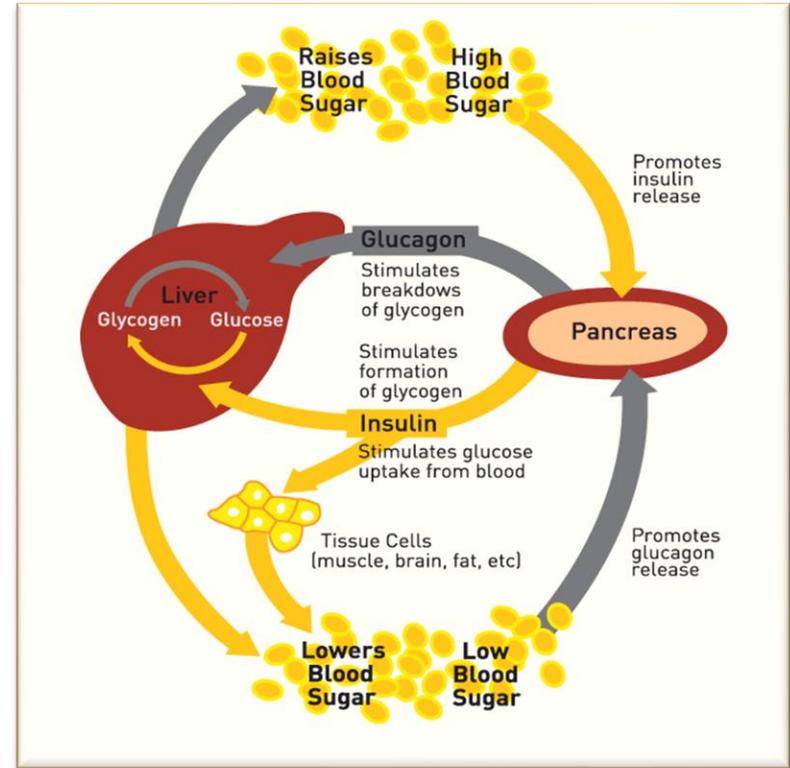
MEDERI Living Lab

entorno de innovación en el sector de tecnología aplicada a la salud para la co-creación con la participación de los usuarios, empresas, ...



Diabetes tipo 1

- Destrucción de células beta en el páncreas productoras de insulina
- Pérdida progresiva de respuesta de glucagón ante hipoglucemia



Autocontrol e insulina

30 decisiones/día = 10000 decisiones/año

Hiperglucemia

Complicaciones vasculares

Ceguera

Amputaciones

Nefropatía

Neuropatía



Temblores

Ansiedad

Confusión

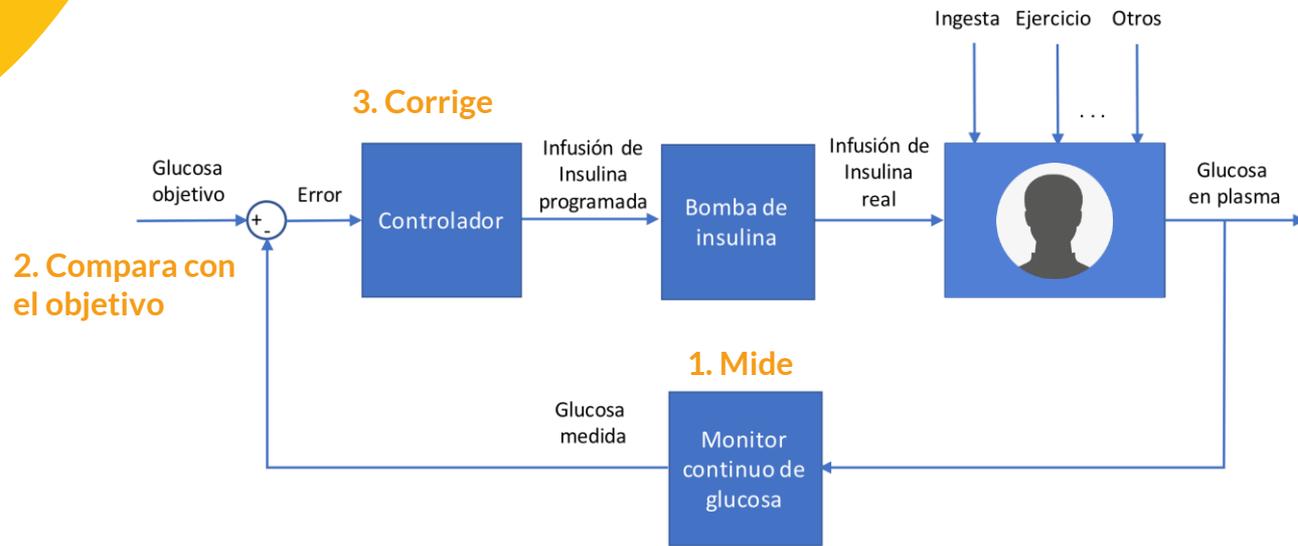
Visión borrosa

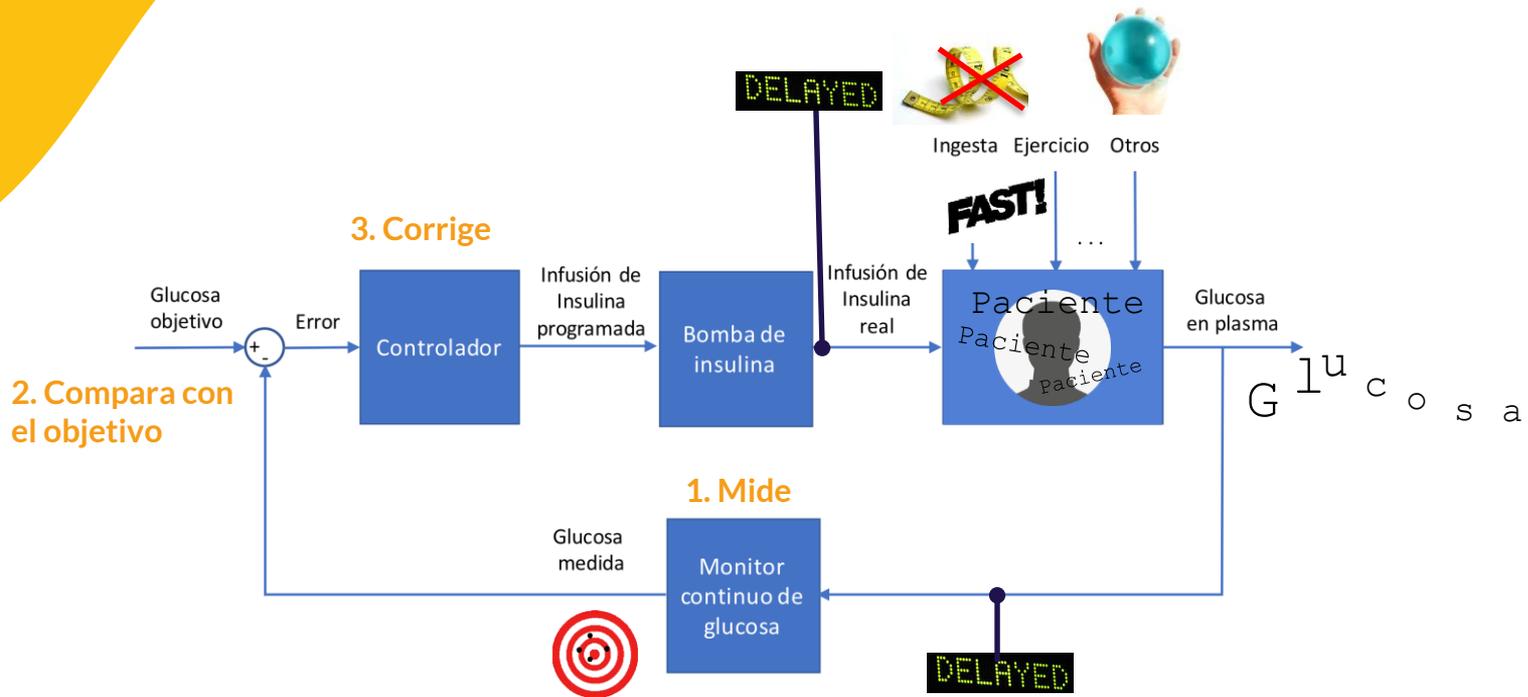
Inconsciencia

Hipoglucemia

Páncreas artificial









CAPACIDADES

01

MODELADO Y SIMULACIÓN

Pacientes con diabetes tipo 1

02

CONTROL

Procesamiento de señales, optimización y control para el páncreas artificial

03

IA

Predicción de variables fisiológicas de relevancia clínica en diabetes

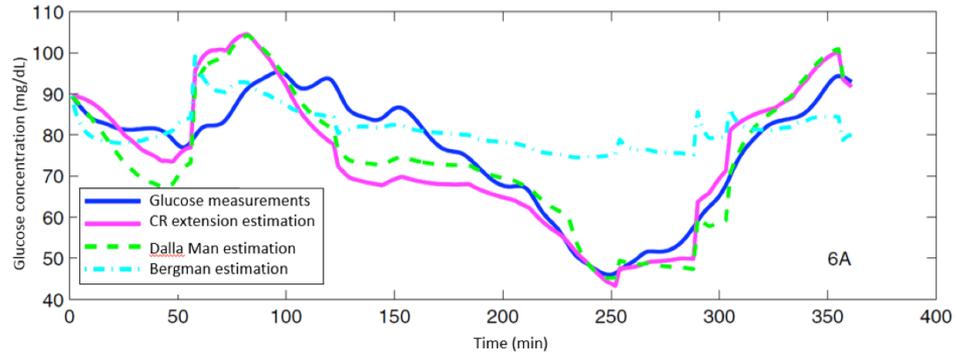
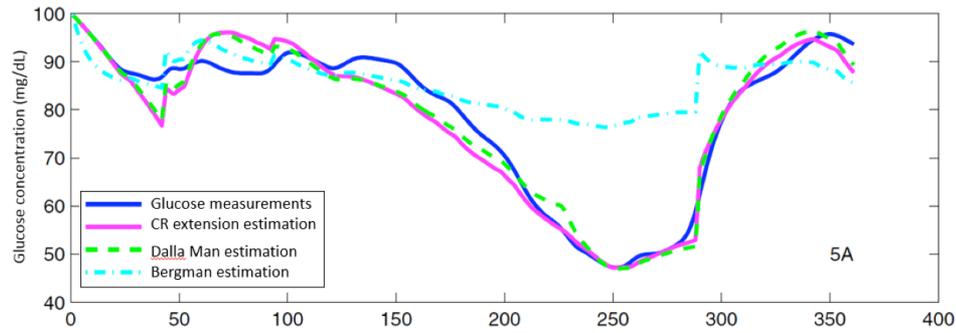
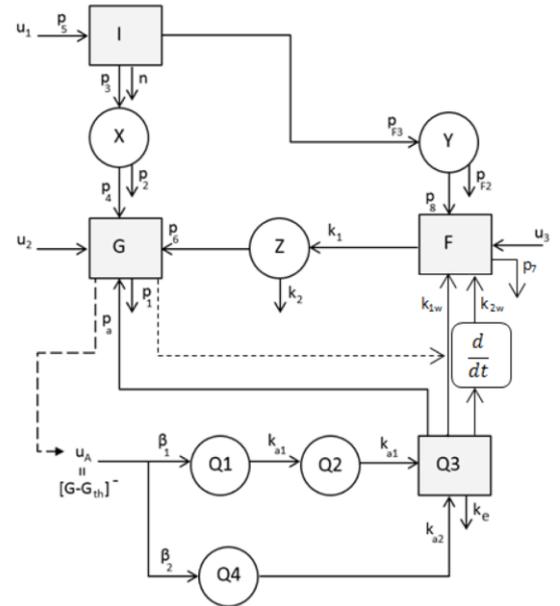
04

GAMIFICACIÓN

Educación diabetológica

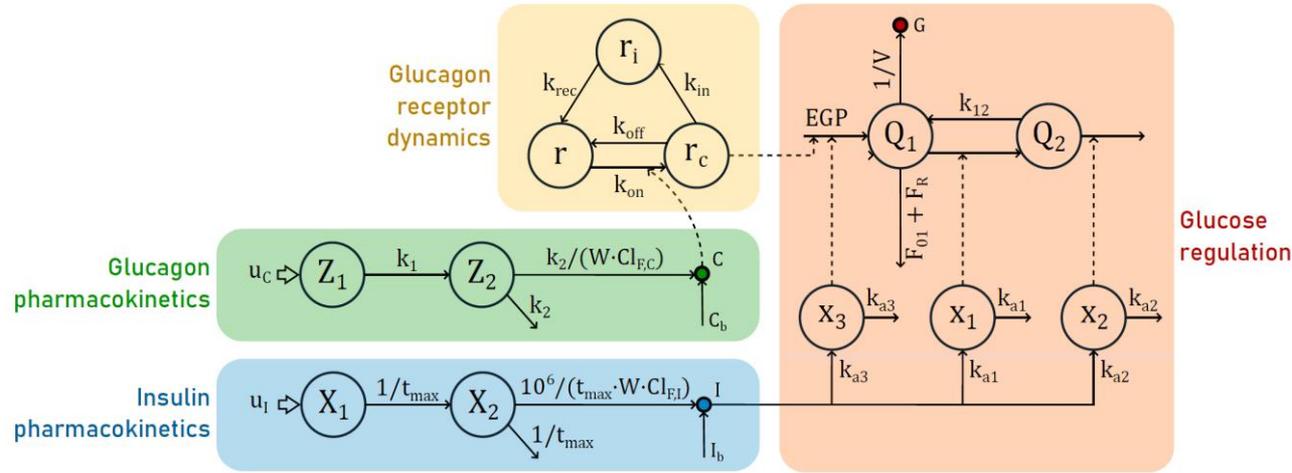
Modelado y simulación

Fisiológico (hipoglucemia, ingestas, ...)



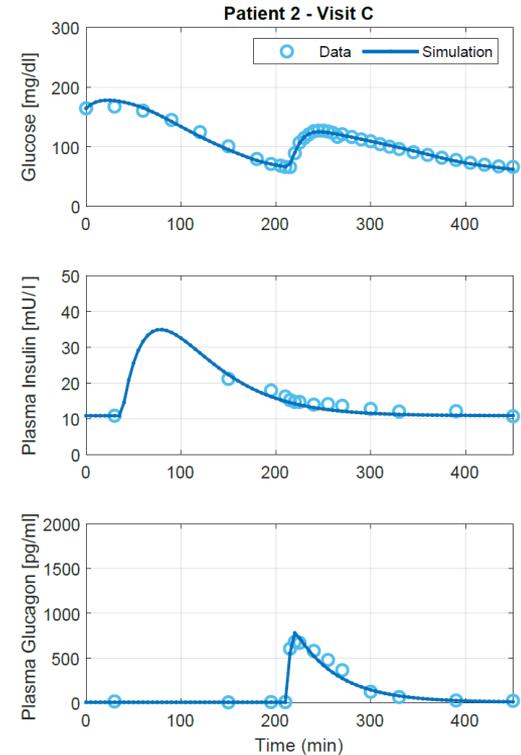
Modelado y simulación

Fisiológico (hipoglucemia, ingestas, ...)



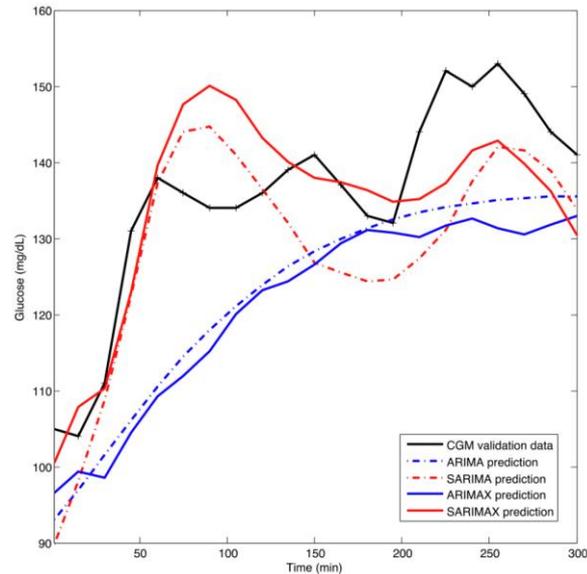
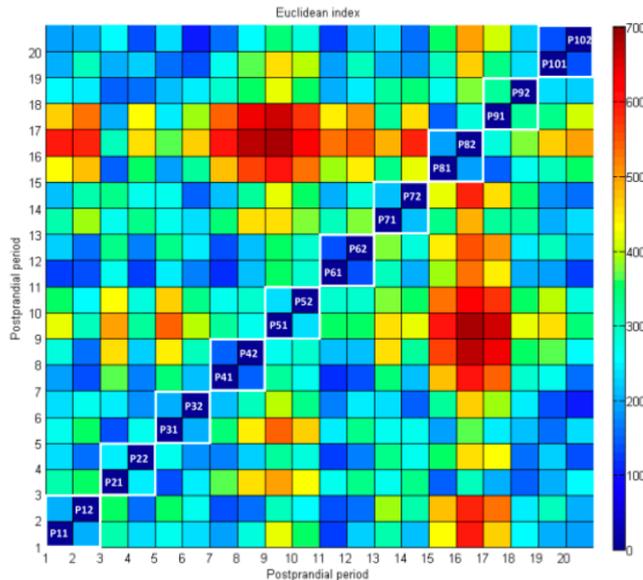
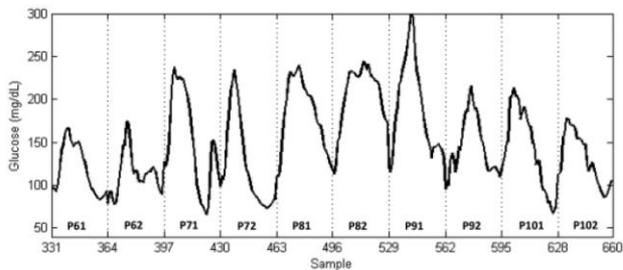
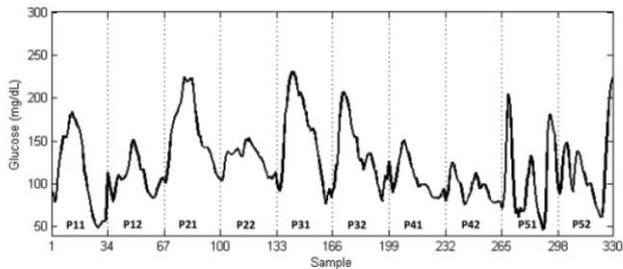
Modelo fisiológico que reproduce comportamiento ante glucagón que mejora la bibliografía

Furio-Novejarque, et al., IFAC PapersOnLine 55/20, 2022



Modelado y simulación

Basado en datos (modelos locales estocásticos estacionales)

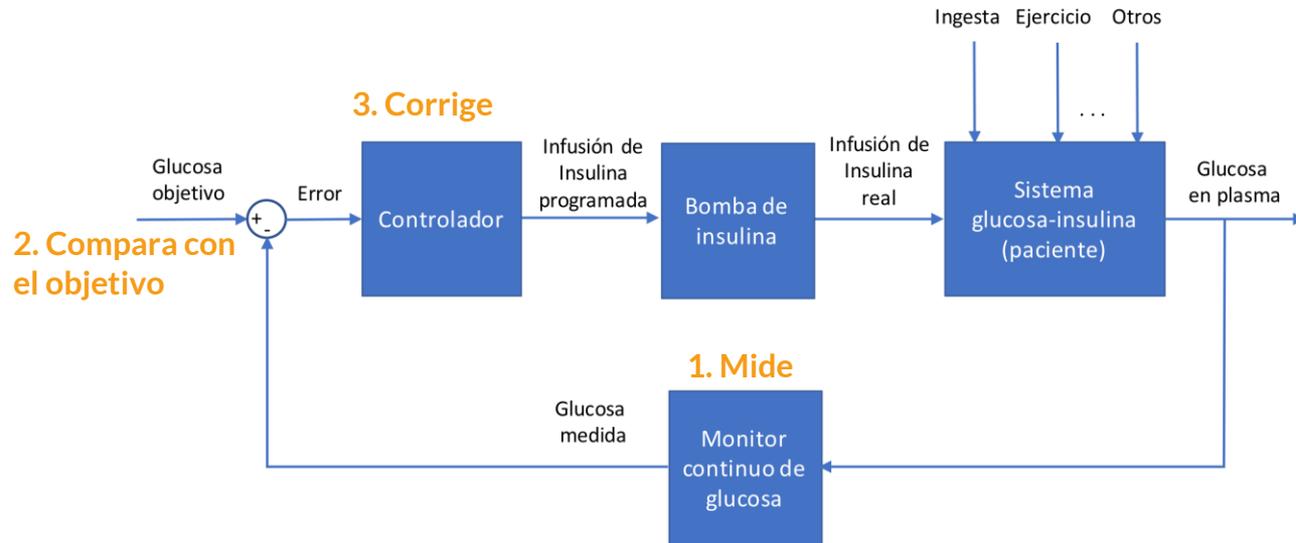


Bajos errores de predicción en horizontes de predicción largos (6h)

E. Montaser, et al., J. Diabetes Science and Technology, 11, 2017

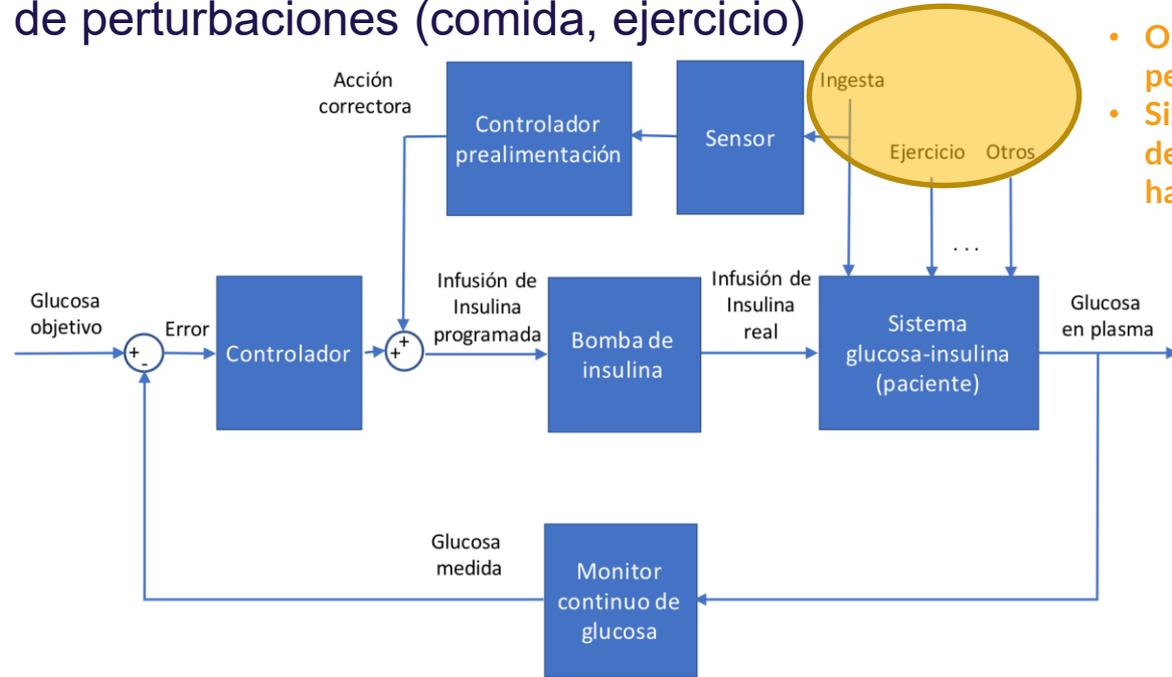
Control

Estimación de perturbaciones (comida, ejercicio)



Control

Estimación de perturbaciones (comida, ejercicio)



- Observadores de perturbaciones
- Sistemas de detección por hardware

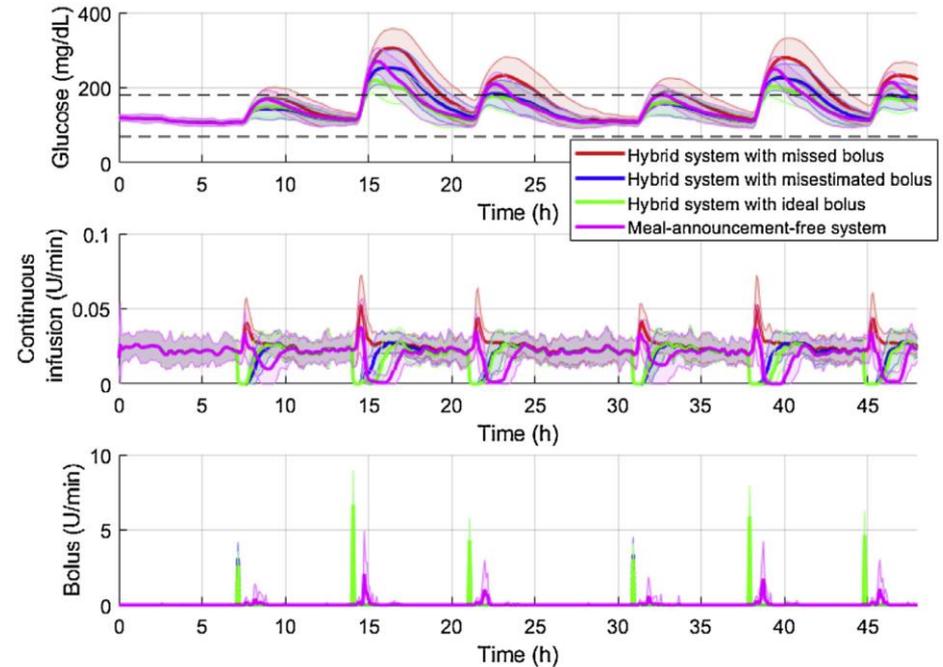
Control

Estimación de perturbaciones (comida, ejercicio)

Sistema automático “tan bueno” como uno híbrido con errores habituales en contaje de carbohidratos

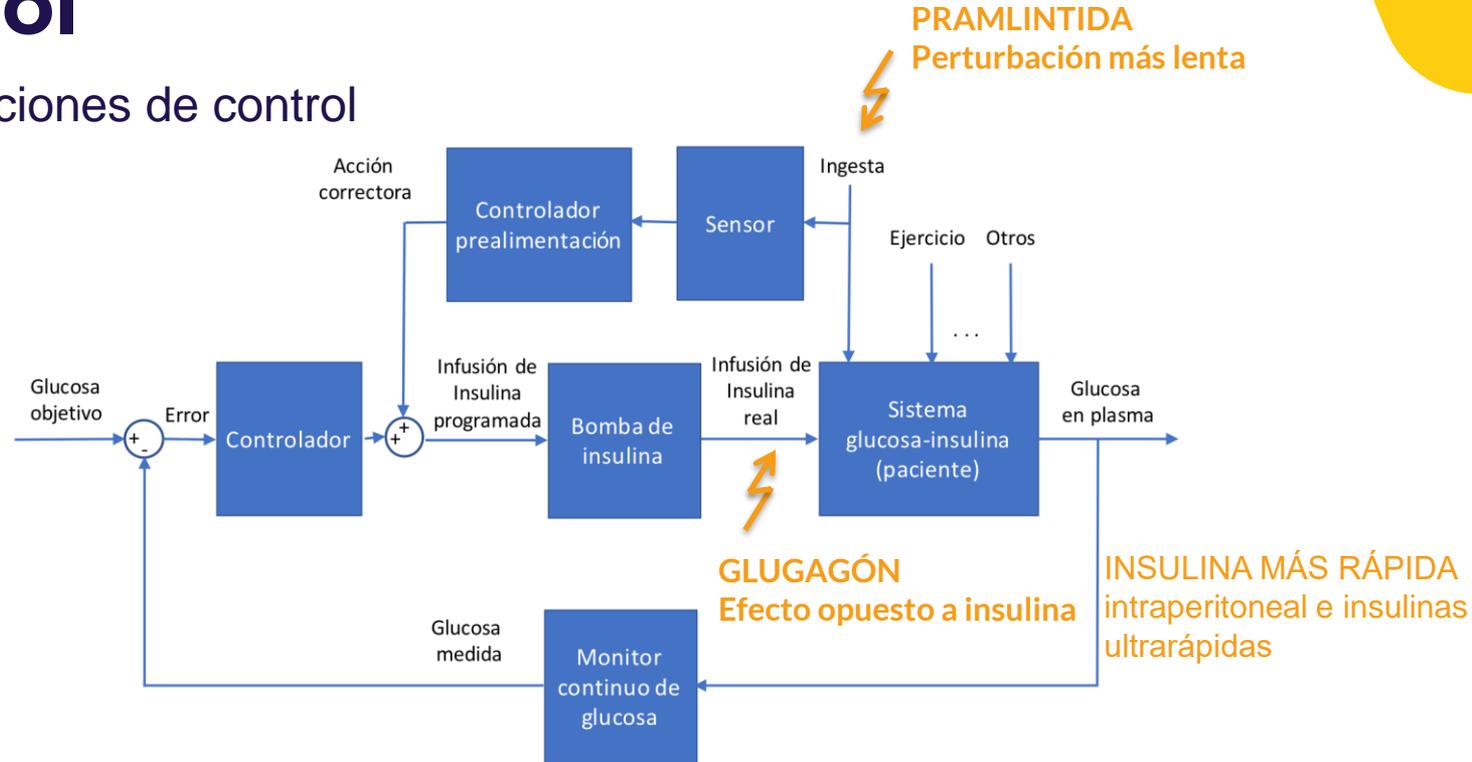
Sala-Mira et al., J Process Cont, 78, 2019

Sanz et al., IEEE T. Control Systems Tech., 29, 2021



Control

Nuevas acciones de control

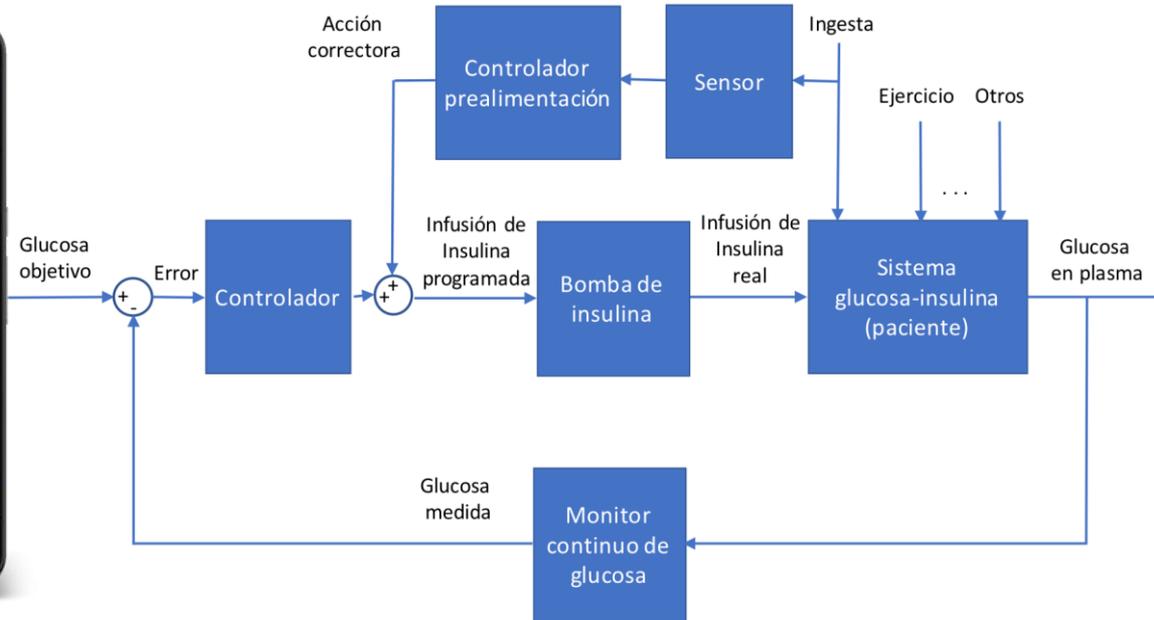


Sistema bihormonal coordinado insulina-glucagón mejorando tiempos en rango de normoglucemia

Moscardó et al., J. Diabetes Science and Technology, 13, 2019

Control

Plataforma



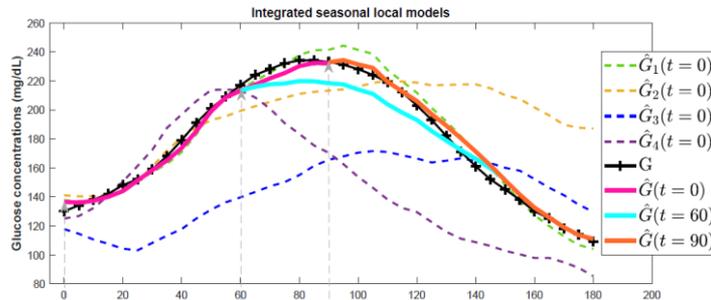
jAP

Android-based platform (propietaria)

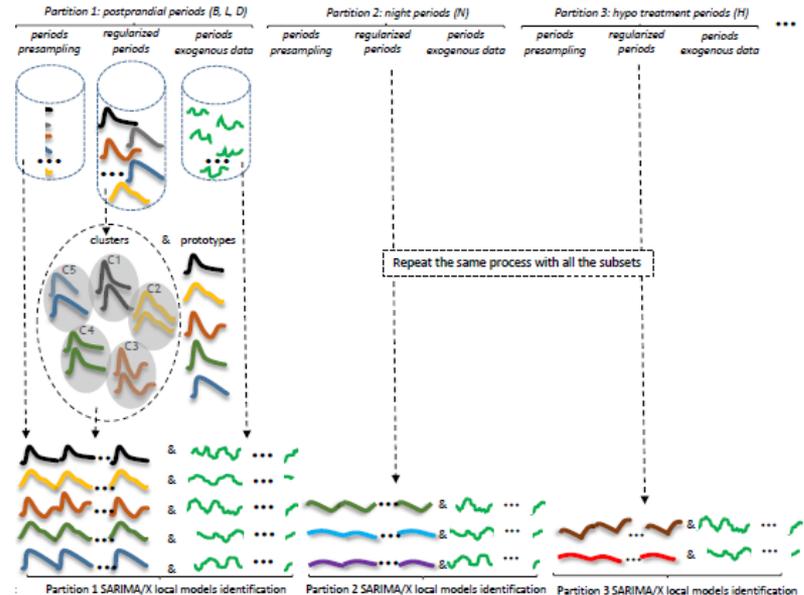
Inteligencia Artificial

Predicción de variables fisiológicas de relevancia clínica en diabetes

- Agrupamiento (clustering)
- Aprendizaje
- Detección de patrones, ...



Respuesta postprandial típica de una persona con DT1 (en negro), sus posibles modelos de comportamiento (color discontinuo) y su comportamiento estimado (color continuo) en diferentes instantes.



Predicción de glucosa en línea
Detección de comportamientos anómalos
Adaptación a variabilidad inter- e intra-paciente



PROBLEMA ADICIONAL

Los niños y niñas recién diagnosticados con diabetes tipo 1 y sus familias han de afrontar esas 10000 decisiones anuales

Un mal control los primeros años está correlado con complicaciones de adulto

Los recursos en educación diabetológica son limitados y muy lejos de las necesidades reales de las familias

Gamificación

de simuladores (desarrollados para pruebas de controladores)



Actualidad

Educación en unas pocas visitas
en el hospital

Baja experimentalidad y
ausencia de experimentación

Desmotivador para los niños/as

Recurso limitado: enfermeras
especialistas



Propuesta

Educación continua 24/7 en casa

Aprender haciendo y en un entorno
seguro

Divertido y motivador

Mejor uso de recursos y mayor
eficiencia del proceso de aprendizaje



JUGAR

A
Z



¿CÓMO REGULA
MI CUERPO LA
GLUCOSA?



¿CÓMO DEBO
REGULAR LA
GLUCOSA?



SALIR





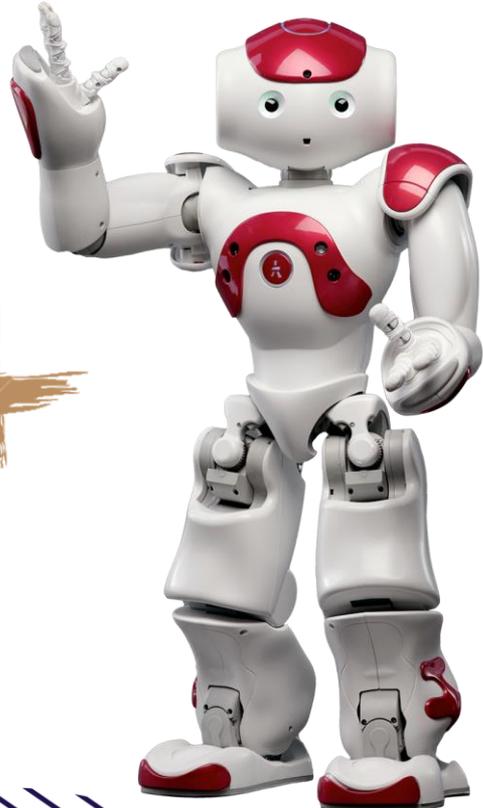
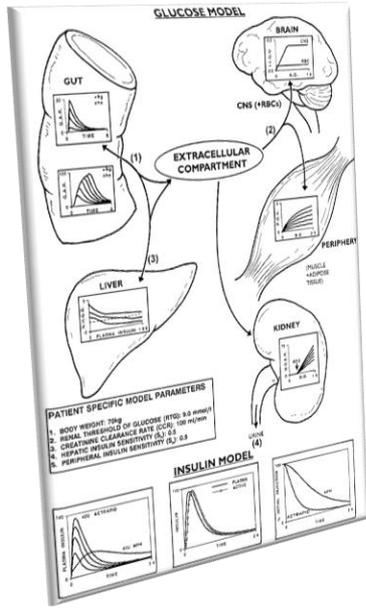
JUGAR

OPCIONES



Gamificación

con robots sociales



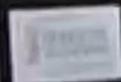
Control de Procesos

Informática Gráfica
y Multimedia

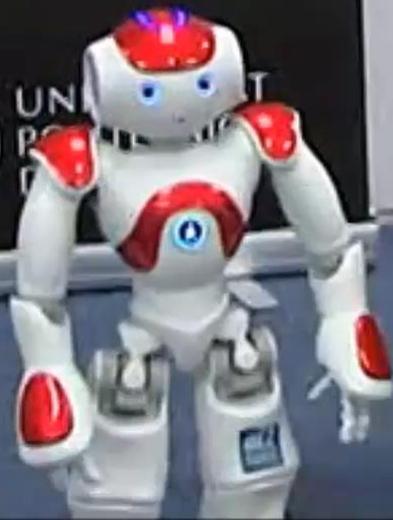
Informática Industrial

Robótica

Visión por Computador



UNIVERSIDAD
DE ZARAGOZA



1

Gamificación

TRL 5/6

Testeado en talleres sobre gestión de ejercicio
(Menarini Kids, Diabetes Experience Day)

+50 niños y niñas de 6 a 12 años y familias

Valoración 9/10

95% considera que la educación debe ir de la
mano de la tecnología

¿Qué pasa si me
inyecto demasiada
insulina en una
comida?

¡Yo te lo enseño!



GRACIAS

¿Preguntas?



jldiez@isa.upv.es



www.tecnodiabetes.com

