

Glusor: arquitectura y fundamentos de una central de monitorización continua de glucosa para unidades de hospitalización

Un enfoque de privacidad por diseño y no persistencia de datos clínicos sobre infraestructura Nightscout

Jorge Remón García

Desarrollo independiente. Correspondencia: jremon@gmail.com
Documento técnico (*preprint*). No revisado por pares. Julio de 2026.

Resumen

La hiperglucemia del paciente ingresado es un problema frecuente y con repercusión pronóstica, y su manejo depende de disponer de información glucémica oportuna y fiable. La difusión de los sensores de monitorización continua de glucosa (MCG) y la existencia de plataformas abiertas de agregación de datos, como Nightscout, permiten hoy llevar esa información a la cabecera del paciente sin desplegar hardware adicional ni acometer una integración completa con el sistema de información hospitalario. Este trabajo describe el diseño y los fundamentos de Glusor, una plataforma web que reúne en una única central de planta las lecturas en tiempo real de varios pacientes, cada uno servido por su propia instancia de Nightscout. El rasgo que define la propuesta es una decisión de arquitectura: la plataforma no almacena ninguna lectura de glucosa. Cada valor se solicita en el instante de mostrarlo y se descarta acto seguido; solo persiste, y cifrada, la configuración mínima imprescindible. Se presentan el modelo de datos, los flujos de lectura y de anotación, las medidas de seguridad y el encaje regulatorio de la herramienta. El artículo tiene carácter descriptivo: expone el razonamiento de diseño y una verificación funcional del sistema, y no constituye un estudio de eficacia clínica. Sostenemos que la no persistencia de datos, lejos de ser una carencia, es una propiedad de seguridad deseable en este tipo de herramientas de apoyo, pues reduce de forma sustancial la superficie de riesgo y la carga de cumplimiento normativo.

Palabras clave: monitorización continua de glucosa; hiperglucemia hospitalaria; Nightscout; privacidad por diseño; minimización de datos; RGPD; interoperabilidad; software de apoyo a la decisión.

1. Introducción

La alteración del metabolismo de la glucosa es una de las situaciones que con más frecuencia acompaña al paciente hospitalizado, tanto en quien tiene diabetes conocida como en quien desarrolla hiperglucemia durante el ingreso. Su control adecuado forma parte de la buena práctica asistencial, y para lograrlo el equipo clínico necesita algo en apariencia sencillo pero no siempre disponible: saber, en cada momento, cómo está la glucemia de sus pacientes. Los grandes ensayos sobre control glucémico en el enfermo crítico mostraron que la cuestión no es únicamente alcanzar una cifra objetivo, sino hacerlo sin provocar hipoglucemias, un equilibrio que solo puede sostenerse sobre una monitorización frecuente y fiable [1, 2].

En la última década, los sensores de monitorización continua de glucosa han transformado el seguimiento ambulatorio de la diabetes. Su presencia en el entorno hospitalario ha crecido de forma sostenida y, durante la pandemia de COVID-19, distintas agencias reguladoras flexibilizaron temporalmente su uso en planta, lo que aceleró la familiaridad de los profesionales con esta tecnología. Sin embargo, los datos que generan estos sensores suelen quedar confinados en la aplicación del propio paciente o en silos propietarios. Llevarlos a una vista unificada de planta, útil para el control de enfermería, tiende a exigir integraciones costosas y lentas con la historia clínica electrónica.

Glusor nace para cubrir ese hueco concreto con una capa deliberadamente ligera. En lugar de convertirse en un nuevo repositorio de datos clínicos, actúa como una ventana en tiempo real: toma la lectura que ya existe en la instancia Nightscout de cada paciente, la muestra en una central común y la olvida. Este artículo expone el razonamiento que sustenta ese diseño, la arquitectura que lo materializa y las consecuencias que tiene para la privacidad, la seguridad y el cumplimiento normativo.

2. Antecedentes y contexto

2.1. Control glucémico en el paciente ingresado

El interés por el control estricto de la glucemia en el enfermo grave se intensificó a partir de los trabajos que asociaron la normalización de la glucosa con mejores resultados en la unidad de cuidados intensivos [1]. Estudios posteriores de gran tamaño matizaron aquellas conclusiones al evidenciar que los objetivos demasiado estrictos aumentaban el riesgo de hipoglucemia, con su propia morbilidad asociada [2]. La lectura pragmática que hoy comparte buena parte de la comunidad clínica es que los objetivos deben individualizarse y que su consecución segura descansa, de forma ineludible, sobre la calidad y la frecuencia de la monitorización. Es precisamente ahí donde una vista continua y compartida aporta valor operativo.

2.2. Sensores continuos y plataformas abiertas

La monitorización continua de glucosa estima la concentración de glucosa en el líquido intersticial a intervalos de pocos minutos, y ofrece no solo un valor puntual sino también su tendencia. Alrededor de estos dispositivos ha surgido un ecosistema de código abierto impulsado por la propia comunidad de personas con diabetes, cuyo exponente más conocido es el proyecto Nightscout [5]. Nightscout permite a cada usuario alojar sus propios datos y exponerlos mediante una interfaz de programación bien documentada. Con el tiempo se ha consolidado como un estándar de facto, interoperable con una amplia variedad de sensores y sistemas. Glusor se apoya deliberadamente en esa base ya existente en lugar de proponer un protocolo nuevo: cada cama de la central no es más que una instancia Nightscout a la que la plataforma consulta con un permiso de lectura.

3. Descripción del sistema

Glusor se organiza en torno a dos entidades. La unidad representa una planta, un servicio o una unidad de cuidados, y dispone de una dirección web privada propia. Dentro de ella, cada cama es un puesto de monitorización que se vincula a la instancia Nightscout de un paciente mediante su dirección y un token de lectura, junto con un rango objetivo de glucemia configurable. Los pacientes se identifican únicamente por una etiqueta de cama, nunca por su nombre.

La central presenta todas las camas de la unidad en una sola pantalla y se actualiza de forma autónoma a intervalos regulares. Cada puesto muestra el valor actual de glucemia, la dirección de la tendencia, la variación respecto a la lectura previa y la insulina activa estimada, cuando la instancia de origen la proporciona. Los puestos en situación crítica se ordenan automáticamente en primer plano y pueden acompañarse de una señal visual y de una alarma acústica opcional, de modo que la información más urgente compita por la atención antes que el resto.

La plataforma contempla la anotación de bolos de corrección por parte del personal autorizado. Conviene subrayar cómo se realiza esa escritura: la anotación viaja directamente a la instancia Nightscout del paciente, sin quedar registrada en Glusor. Además de la vista completa, existe un modo pantalla, protegido por una clave de solo lectura, pensado para el monitor mural del control de enfermería, donde interesa que la información sea visible pero no manipulable. Una interfaz de programación de solo lectura, protegida por token, permite integraciones a medida sin abrir la puerta a la escritura.

Desde el punto de vista técnico, Glusor se ha construido con una pila deliberadamente sobria, apta para su despliegue en alojamiento web convencional y sin dependencias pesadas de terceros. Esta contención tecnológica no es accesoria: reduce la superficie de mantenimiento, facilita las auditorías y hace el sistema más transparente para quien deba revisarlo.

4. Privacidad y seguridad por diseño

El principio rector de Glusor puede enunciarse en una frase: la mejor manera de proteger un dato es no conservarlo. La plataforma no almacena lecturas de glucosa. Cada valor se solicita a la instancia de origen en el momento de mostrarlo y se descarta a continuación. En su base de datos solo persiste la configuración imprescindible de las unidades y sus camas, y los tokens de acceso se guardan cifrados. Esta decisión se alinea de manera natural con el principio de minimización de datos que recoge la normativa europea de protección de datos [3]: no se puede filtrar, extraviar ni ceder aquello que nunca se ha llegado a guardar.

El cifrado en reposo de los tokens se realiza con algoritmos autenticados de uso estándar. La comunicación se fuerza sobre canal seguro, con la correspondiente política de seguridad de transporte, y solo se admiten instancias de origen servidas de forma cifrada. La plataforma incorpora protección frente a la falsificación de peticiones en toda operación de escritura, limitación del número de intentos de acceso por origen y un registro de actividad en el que las credenciales aparecen sistemáticamente ocultas y cuya retención es breve.

La seudonimización forma parte del diseño y no es una recomendación accesoria. Al identificarse las camas por una etiqueta y no por la identidad del paciente, la información que maneja Glusor carece por sí sola de capacidad de identificación directa. Respecto de los datos que la institución vincula a la plataforma, Glusor se sitúa en la posición de encargado del tratamiento, con el reparto de responsabilidades que de ello se deriva [3].

5. Consideraciones regulatorias

La honestidad sobre el estatuto regulatorio de una herramienta como esta es una condición de su uso responsable. Glusor es una herramienta de visualización de apoyo y no un producto sanitario certificado. No dispone de marcado CE conforme al Reglamento europeo de productos sanitarios [4] y, en consecuencia, no debe emplearse como única fuente para decisiones diagnósticas o terapéuticas. Estas corresponden siempre al equipo profesional, sostenidas por los dispositivos y sistemas certificados de la institución.

Este posicionamiento no es una limitación menor que convenga disimular, sino el marco que ordena el uso legítimo de la plataforma. Glusor aspira a mejorar la visibilidad y la oportunidad de la información glucémica, no a sustituir el juicio clínico ni la instrumentación homologada. La exactitud y la disponibilidad de lo que muestra dependen, además, de sistemas de terceros, los sensores de los pacientes y sus instancias Nightscout, que quedan fuera de su control.

6. Discusión

La propuesta de Glusor descansa sobre una inversión del supuesto habitual según el cual una plataforma clínica debe acumular datos. Al renunciar a almacenarlos, la herramienta gana en varios frentes de manera simultánea. El primero es la rapidez de despliegue: al no requerir integración con la historia clínica ni instalación de hardware, una unidad puede estar operativa en un plazo muy corto. El segundo es la reducción de la superficie de ataque, consecuencia directa de no custodiar un repositorio de información sensible. El tercero es la simplicidad del cumplimiento normativo, que se vuelve más manejable cuando el dato no persiste.

Cabe interpretar la ausencia de almacenamiento como una carencia frente a las plataformas que ofrecen históricos y analítica retrospectiva. Es una objeción razonable, pero conviene situarla en el propósito de la herramienta. Glusor no pretende ser el sistema de registro longitudinal del paciente, función que corresponde a la historia clínica, sino una capa de vigilancia en tiempo real orientada al trabajo de enfermería en la planta. Para ese cometido, la vista instantánea y compartida es el activo relevante, y el histórico es responsabilidad de otros sistemas ya existentes y certificados para ello.

7. Limitaciones

Este trabajo describe el diseño de una herramienta y su verificación funcional durante el desarrollo; no aporta evidencia de eficacia clínica. No se han realizado, hasta la fecha, estudios prospectivos que evalúen su impacto sobre resultados asistenciales, sobre la carga de trabajo del personal o sobre la seguridad del paciente, y tales estudios son necesarios antes de sostener cualquier afirmación en ese terreno. La plataforma depende de la disponibilidad y de la exactitud de sistemas de terceros; la propia monitorización continua de glucosa puede ver reducida su exactitud en situaciones de inestabilidad clínica, lo que refuerza la necesidad de confirmación por métodos de referencia cuando la decisión lo requiera. Por último, el funcionamiento exige conectividad de red, y la ausencia de certificación como producto sanitario acota, por diseño, los usos para los que la herramienta es apropiada.

8. Conclusiones

Glusor ilustra que es posible acercar la información de la monitorización continua de glucosa al control de enfermería sin construir un nuevo silo de datos clínicos. Su arquitectura, articulada en torno a la no persistencia de las lecturas, el

cifrado de la configuración mínima y la seudonimización por diseño, ofrece un compromiso favorable entre utilidad operativa y contención del riesgo. Presentamos la herramienta como una capa de apoyo, expresamente subordinada al juicio clínico y a la instrumentación certificada. Las etapas naturales que siguen a este trabajo son la evaluación sistemática de su usabilidad en condiciones reales y el diseño de estudios controlados que permitan valorar su aportación con el rigor que la práctica asistencial exige.

Declaraciones

Conflicto de intereses. El autor es el desarrollador de Glusor. Este documento describe la herramienta y sus fundamentos de diseño, y debe leerse teniendo en cuenta esta circunstancia.

Financiación. El presente trabajo no ha recibido financiación específica de agencias públicas, comerciales o sin ánimo de lucro.

Datos y disponibilidad. Este documento no analiza datos de pacientes. La verificación funcional mencionada se realizó sobre una unidad de prueba sin datos reales.

Nota sobre uso clínico. Glusor no es un producto sanitario certificado y no sustituye la monitorización ni el criterio clínico profesional.

Referencias

- [1] Van den Berghe G, Wouters P, Weekers F, et al. Intensive insulin therapy in critically ill patients. *New England Journal of Medicine*. 2001;345(19):1359-1367.
- [2] The NICE-SUGAR Study Investigators. Intensive versus conventional glucose control in critically ill patients. *New England Journal of Medicine*. 2009;360(13):1283-1297.
- [3] Reglamento (UE) 2016/679 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 27 de abril de 2016, relativo a la protección de las personas físicas en lo que respecta al tratamiento de datos personales y a la libre circulación de estos datos (Reglamento General de Protección de Datos).
- [4] Reglamento (UE) 2017/745 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 5 de abril de 2017, sobre los productos sanitarios.
- [5] The Nightscout Project. Nightscout: open source, DIY continuous glucose monitoring in the cloud. Disponible en: <http://www.nightscout.info>
- [6] American Diabetes Association. Diabetes care in the hospital. En: *Standards of Care in Diabetes* (publicación anual). Diabetes Care.