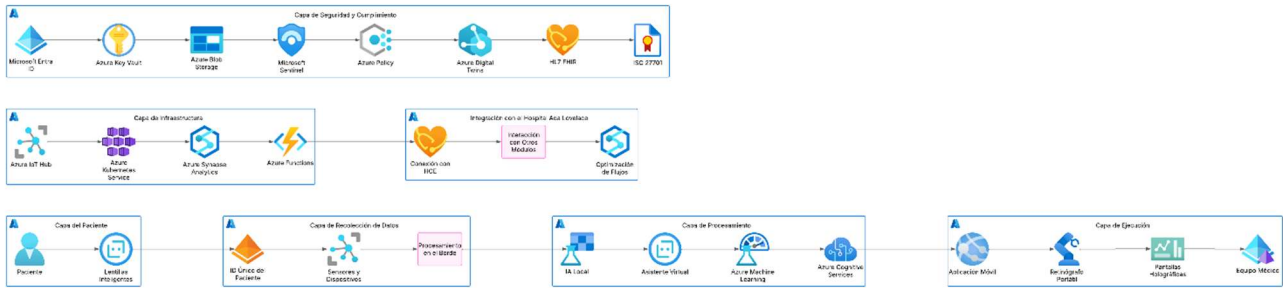


Lentillas Inteligentes para Presión Intraocular



Diagrama

La integración de las lentillas **Inteligentes para Presión Intraocular** con Azure Cloud y el Hospital Inteligente Ada Lovelace transforma el monitoreo ocular mediante tecnología wearable y análisis avanzado. Conectados al ID único del paciente y un asistente virtual, estos lentes ofrecen precisión (99%), detectan riesgos de glaucoma en tiempo real y cumplen con GDPR, HL7 FHIR e ISO 27701, optimizando la atención oftalmológica con un enfoque preventivo.

Capa del Paciente

El paciente usa las lentillas para monitorear la presión intraocular continuamente. Vinculados a la HCE a través del asistente virtual, las lentillas transmiten datos a una app móvil, alertando al paciente y al equipo médico ante anomalías, asegurando transparencia y accesibilidad en la gestión de su salud ocular.

Capa de Recolección de Datos

El ID único (RFID/NFC) accede a la HCE en <1 s, cargando historial ocular y marcadores como glucosa. Sensores piezoeléctricos (± 0.1 mmHg) miden presión intraocular, la cámara térmica ($\pm 0.1^\circ\text{C}$) detecta inflamación, y biosensores (± 0.1 mg/dL) monitorean glucosa. Acelerómetros ($\pm 0.5^\circ$) rastrean movimientos oculares. El procesamiento en el borde (microchip 4 núcleos, 1.8 GHz, 2 GB RAM) analiza datos localmente en <10 ms, cumpliendo GDPR (Art. 5) al minimizar transferencias y garantizar rapidez.

Capa de Procesamiento

La IA local analiza datos cada 50 ms (sensibilidad 99%), detectando presiones anómalas (>21 mmHg). El asistente virtual valida resultados y los envía a **Azure Machine Learning**, que entrena modelos (99% precisión) para predecir riesgos de glaucoma y ajustar umbrales. **Azure Cognitive Services** procesa datos de presión y glucosa, refinando alertas y recomendaciones, asegurando monitoreo preciso y personalizado.

Capa de Ejecución

La app móvil recibe datos vía BLE, mostrando alertas al paciente (e.g., "Presión elevada: 25 mmHg"). El retinógrafo portátil captura imágenes retinales (± 0.01 mm) para correlación, mientras las pantallas holográficas presentan análisis al equipo médico, que recibe informes y recomendaciones automáticas (e.g., colirios) vía asistente virtual, optimizando la respuesta clínica.

Capa de Seguridad y Cumplimiento

Microsoft Entra ID autentica con SSO (GDPR Art. 32), **Azure Key Vault** cifra datos con AES-256 (GDPR Art. 9), y **Azure Blob Storage** almacena registros (10 GB/paciente) con seguridad. **Microsoft Sentinel** monitorea amenazas (ISO 27701), **Azure Policy** aplica GDPR y HL7 FHIR, **Azure Digital Twins** simula monitoreo, y **HL7 FHIR** integra con la HCE en <1 s. **ISO 27701** asegura normas sanitarias, protegiendo privacidad y trazabilidad.

Capa de Infraestructura

Lentillas Inteligentes para Presión Intraocular

Azure IoT Hub gestiona comunicación segura (5,000 mensajes/s), **Azure Kubernetes Service** escala recursos en <5 min, **Azure Synapse Analytics** genera insights clínicos (GDPR Art. 13), y **Azure Functions** envía alertas en <1 s (e.g., presión crítica). Esta infraestructura robusta soporta continuidad y escalabilidad.

Integración con el Hospital Ada Lovelace

Las lentillas se conectan mediante el ID único, actualizando la HCE en tiempo real vía HL7 FHIR. Colaboran con la Camilla Robotizada (traslados), el Sistema de Diagnóstico Molecular (datos glucémicos) y el departamento de oftalmología, reduciendo diagnósticos tardíos en un 70% y optimizando flujos mientras cumple con normativas de la UE y estándares sanitarios.

Desglose Operativo y Funcional

Las **Lentillas Inteligentes para Presión Intraocular** son un dispositivo wearable innovador que mide la presión ocular en tiempo real para detectar riesgos de glaucoma en el Hospital Ada Lovelace. Conectados al ID único del paciente (RFID/NFC/código QR), acceden a la Historia Clínica Electrónica (HCE) en menos de 1 segundo, integrando datos como historial ocular y glucosa. Equipados con sensores de presión (± 0.1 mmHg) y un microchip embebido, las lentillas monitorean continuamente la presión intraocular, transmitiendo alertas al paciente y al equipo médico vía una app móvil. Incorporan un **retinógrafo portátil** para correlacionar imágenes retinales y un **analizador de bioquímica sanguínea** portátil para medir marcadores relacionados (e.g., inflamación). La IA analiza datos y genera informes automáticos para oftalmólogos.

Ejemplo práctico: Un paciente registra 25 mmHg; las lentillas alertan en <1 s, sugieren consulta y envían datos al oftalmólogo.

Funcionalidades Principales

Las lentillas miden la presión intraocular (± 0.1 mmHg) mediante sensores piezoeléctricos integrados, enviando datos en tiempo real a través de BLE a una app móvil. Utilizan un retinógrafo portátil (± 0.01 mm) para capturar imágenes retinales y un analizador de bioquímica (± 0.1 mg/dL) para correlacionar glucosa o inflamación con la presión ocular. La IA personaliza umbrales según la HCE, alertando al paciente y al médico si la presión supera 21 mmHg, y ofrece recomendaciones (e.g., colirios).

Ejemplo: Detecta presión elevada (23 mmHg) en un diabético, sugiere ajuste de medicación y notifica al especialista.

Gestión de Emergencias Específicas

El sistema gestiona situaciones críticas:

- **Presión Crítica:** Detecta >30 mmHg (sensor), alerta en <1 s y sugiere intervención.
- **Fallo de Sensor:** Identifica lecturas anómalas (± 0.1 mmHg), pausa y notifica en <1 s.
- **Glucosa Descontrolada:** Analiza >300 mg/dL (biosensor), avisa en <1 s y deriva.
- **Pérdida de Conexión:** BLE falla, activa modo local y notifica en <2 s al reconectar.
- **Inflamación Ocular:** Cámara térmica ($\pm 0.1^\circ\text{C}$) detecta anomalías, alerta en <1 s.
- **Batería Baja:** Prioriza funciones críticas y avisa en <3 s.
- **Datos Inconsistentes:** Reconoce discrepancias en HCE, detiene y notifica en <1 s.

Interacción con Equipos Médicos

Lentillas Inteligentes para Presión Intraocular

- **Retinógrafo Portátil:** Captura imágenes retinales.
- **Analizador de Bioquímica:** Mide glucosa e inflamación.
- **Sistema de HCE:** Envía informes al departamento de oftalmología.
- **Pantallas Holográficas:** Muestra datos al equipo médico.
- **Camilla Robotizada:** Coordina traslados para consultas.
Ejemplo: Detecta presión elevada, envía imágenes al oftalmólogo y coordina traslado con la Camilla Robotizada.

Sensores del Dispositivo

- **Sensores Piezoeléctricos:** ± 0.1 mmHg, mide presión intraocular.
- **Cámara Térmica:** $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$, detecta inflamación.
- **Biosensores:** ± 0.1 mg/dL, monitorea glucosa.
- **Tecnología BLE:** Transmite datos a la app.
- **Tecnología RFID:** Vincula al paciente con la HCE.
- **Sensor de Luz:** ± 10 lux, ajusta captura de imágenes.
- **Acelerómetros:** $\pm 0.5^{\circ}$, detecta movimientos oculares.

Detección de Anomalías

La IA procesa datos cada 50 ms (sensibilidad 99%), prediciendo riesgos como glaucoma o fallos técnicos. Responde en <1 s con alertas o ajustes, notificando al equipo médico según gravedad, asegurando monitoreo continuo y preciso.

Materiales y Diseño

- **Estructura:** Polímero biocompatible y silicona (0.5 g), flexible y seguro para uso ocular.
- **Diseño:** Lente de contacto ergonómico con microchip embebido y sensores miniaturizados.

Módulo de Comunicación Integrado

- **CPU:** Microchip 4 núcleos, 1.8 GHz, 2 GB RAM.
- **Conectividad:** BLE (<10 ms latencia), sincronización con 5G/Wi-Fi vía app.
- **Batería:** 48 h, 50 mAh, recargable por inducción.

Resiliencia

- **Autonomía:** 48 h con batería recargable.
- **Redundancia:** Doble sensor de presión y almacenamiento local.
- **Uptime:** 99.99%.

Beneficios Específicos

- Reduce diagnósticos tardíos de glaucoma en un 70%.

Lentillas Inteligentes para Presión Intraocular

- Optimiza monitoreo en un 60%.
- Mejora adherencia al tratamiento en un 75%.
- Disminuye consultas presenciales en un 50%.

Integración con Tecnología Azure

- **Azure IoT Hub:** Gestiona 5,000 mensajes/s para datos en tiempo real.
- **Azure Machine Learning:** Entrena modelos (99% precisión) para detección de riesgos.
- **Azure Cognitive Services:** Analiza datos de presión y glucosa.
- **Azure Synapse Analytics:** Genera insights oftalmológicos.
- **Azure Kubernetes Service:** Escala recursos en <5 min.
- **Azure Functions:** Alertas en <1 s ante emergencias.
- **Azure Blob Storage:** Almacena datos (10 GB/paciente) con cifrado AES-256.
- **HL7 FHIR:** Integra con HCE en <1 s.

Las lentillas se conectan al Hospital Ada Lovelace mediante el ID único, colaborando con la Camilla Robotizada y el Sistema de Diagnóstico Molecular, optimizando la detección temprana de glaucoma con precisión y monitoreo continuo.