***Guía 1 – Modelos y Sistemas***

1. Para los siguientes sistemas, determinar las variables, identificar las entradas, las salidas y las perturbaciones:
2. Un termómetro
3. Un electrocardiograma
4. Un crecimiento bacterial

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **SISTEMA** | **VARIABLES** | **ENTRADAS** | **SALIDAS** | **PERTURBACIONES** |
| Termómetro | : temp del cuerpo/ambiente.  : temp del bulbo del termómetro (variable interna que evoluciona con el tiempo). | Temperatura real del medio o cuerpo que se quiere medir. | Lectura de temperatura mostrada en el termómetro. | Corrientes de aire que enfrían o calientan el sensor, errores de calibración. |
| Electrocardiograma | : potencial eléctrico de las fibras cardiacas.  Señales bioeléctricas propagadas hacia la superficie corporal. | Actividad eléctrica del corazón | Señal registrada en el ECG | Interferencias eléctricas, movimiento del paciente, mal contacto de los electrodos, señales de otros músculos |
| Crecimiento bacterial | : número de bacterias.  : concentración de nutrientes.  : concentración de productos de desecho. | Nutrientes disponibles en el medio, condiciones externas (pH, temperatura). | Densidad bacteriana | Cambios no controlados en temperatura o pH, contaminación del cultivo, limitación inesperada de oxigeno o nutrientes, acumulación de tóxicos en el medio. |

1. Dar 3 ventajas y 3 desventajas de usar simulaciones (o experimentos numéricos) para predecir el comportamiento de un:
2. Marcapasos

* **Ventajas**

1. Realizar pruebas sin necesidad de intervención al paciente
2. Reducción de costos: evita fabricar y testear múltiples prototipos físicos en la primera etapa
3. Detección y solución de malos funcionamientos

* **Desventajas**

1. Modelos limitados: el corazón humano tiene variabilidad entre individuos, la simulación puede no reflejar todos los casos clínicos.
2. Costos.
3. No captura todo lo real: factores como cicatrices, inflamaciones o condiciones imprevistas no siempre pueden modelarse bien.
4. Órgano artificial

* **Ventajas**

1. Predicción funcional: permite analizar el transporte de fluidos, intercambio gaseoso o filtración antes de fabricar el dispositivo.
2. Personalización: se pueden ajustar parámetros del modelo a pacientes específicos.
3. Optimización de diseño: ayuda a mejorar materiales, geometrías y algoritmos de control sin necesidad de ensayos invasivos inmediatos.

* **Desventajas**

1. Complejidad biológica: un órgano involucra interacciones celulares, mecánicas y químicas muy difíciles de representar exactamente.
2. Incertidumbre en la validación: los resultados numéricos deben compararse con ensayos clínicos, que siguen siendo indispensables.
3. Riesgo de exceso de confianza: confiar mucho en la simulación puede retrasar la detección de problemas reales al pasar a pruebas en vivo.
4. Proponer dos sistemas biomédicos:
5. Dar sus variables, entradas, salidas y perturbaciones
6. Dar ventajas y desventajas de utilizar modelos y simulaciones para predecir sus comportamientos

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **SISTEMA** | **VARIABLES** | **ENTRADAS** | **SALIDAS** | **PERTURBACIONES** | **VENTAJAS** | **DESVENTAJAS** |
| Glucómetro (medición de glucosa en sangre) | - : concentración de glucosa en sangre.  - Señal eléctrica generada por la reacción enzimática del sensor | Sangre capilar con su concentración real de glucosa. | Valor numérico de glucosa en mg/dL o mmol/L mostrado en pantalla | Temperatura ambiente que afecta la reacción, contaminación de la muestra (residuos, sudor), error del sensor o del algoritmo de conversión. | Permite simular la respuesta del sensor en diferentes rangos de glucosa.  Reduce la necesidad de ensayos invasivos repetidos en pacientes.  Ayuda a optimizar algoritmos de calibración y compensación de errores. | La química de la sangre es compleja y puede no modelarse completamente.  No siempre contempla interferencias (medicamentos).  Los resultados simulados pueden no reflejar variabilidad entre pacientes reales. |
| Ventilador mecánico (respirador artificial) | - : presión de las vías respiratorias.  - : volumen corriente (aire administrado).  - : frecuencia respiratoria | Parámetros configurados por el medico (presión inspiratoria, frecuencia). | Flujo y volumen de aire entregado al paciente, graficas presión/volumen/flujo en interfaz. | Fugas en el circuito o mascarilla, movimiento del paciente, cambios en la mecánica pulmonar, interferencias eléctricas. | Permite probar estrategias de ventilación sin riesgo en pacientes.  Reduce el costo de entrenamiento clínico (se pueden usar simuladores de pacientes).  Facilita el diseño de algoritmos de control. | La fisiología pulmonar es muy variable entre pacientes y difícil de modelar con exactitud.  No contempla todas las complicaciones (neumotórax).  Una buena simulación sigue necesitando validación en ensayos clínicos reales. |