

Principios de Big Data

Clase 3 — IA aplicada a la salud + IA responsable

Cristian Lazo Quispe

Diplomado en Ciencia de Datos en Salud · Universidad Científica del Sur

6 de julio de 2026

Curso **Principios de Big Data** · Diplomado en Ciencia de Datos en Salud (DICDASA)
Universidad Científica del Sur · Docente responsable del diplomado: Mg. Jorge L. Maguiña.

✉ clazoq@uni.pe ·  cristian-lazo-quispe ·  CristianLazoQuispe

Itinerario de hoy (6:00 – 10:00 pm)

6:00 – 6:10	1. Apertura: ¿cuánto confiarías en una IA? (votación)
6:10 – 6:45	2. El equipo de datos: roles, lake/warehouse, modelar y desplegar
6:45 – 7:25	3. Qué puede hacer hoy la IA en salud (con imágenes)
7:25 – 7:45	4. Big Data en acción: cadena de frío de vacunas
7:45 – 8:00	<i>Pausa activa</i>
8:00 – 8:55	5. IA responsable: sesgo, privacidad, calidad, caja negra
8:55 – 9:05	<i>Pausa activa</i>
9:05 – 9:20	6. Interoperabilidad y FHIR
9:20 – 9:50	7. Demo: chatbot sobre guías clínicas (RAG con citas)
9:50 – 10:00	8. Cierre + Trabajo 3

Para llevarte

Hoy aprendes a **exigir garantías**: no basta con que la IA “funcione”, tiene que ser **justa, privada y confiable**.

¿Qué veremos hoy?

- 1 ¿Cuánto confiarías en una IA clínica?
- 2 Antes de la IA: ¿quién hace qué con los datos?
- 3 Qué puede hacer hoy la IA en salud
- 4 Big Data en acción: cadena de frío de vacunas
- 5 IA responsable: el corazón de la clase
- 6 Interoperabilidad y FHIR
- 7 Demo: chatbot sobre guías clínicas (con citas)
- 8 Cierre

Recordemos a la Dra. Ramírez (Clase 2)

U Caso: Dra. Ramírez · UCI

Dónde la dejamos

En la Clase 2 ella ordenó el caos: juntó monitores, laboratorio, notas e imágenes en un **Data Lake** y aprendió a **consultarlo** sin programar.

El problema de hoy

Ya tiene los datos ordenados. Ahora un proveedor le ofrece una **IA** que promete “predecir qué paciente se complica”. ¿La compra?

Para llevarte

Clase 2 fue **guardar y consultar**. Clase 3 es **usar y confiar**: ¿qué puede hacer la IA y qué le exige antes de creerle?



Su UCI: muchos datos, decisiones a cada minuto.

Para empezar: una decisión incómoda (a mano alzada)

👉 A mano alzada: Una IA detecta neumonía en una placa con 95 % de acierto. ¿La usarías?

- ① Sí, si acierta tanto.
- ② Depende: ¿en quién se validó?
- ③ No, sin un médico que revise.

Para llevarte

Guarda tu voto. Al final de la clase verás **por qué la respuesta correcta casi siempre es “depende”**: el número solo no basta.

Una buena IA es como un residente brillante... nuevo

- Es **rapidísimo** y ha “leído” muchísimos casos.
- Pero **no conoce a TU paciente** ni a tu población.
- A veces responde con **mucha seguridad**... y se equivoca.
- Por eso **nunca firma solo**: siempre revisa un tratante.

La pregunta de un líder

No es “¿es inteligente?” sino
“¿cuándo lo dejo decidir y
cuándo lo superviso?”.

Para llevarte

IA = **apoyo experto que prioriza**, no autoridad final. El médico **sigue al mando** (“human-in-the-loop”).

¿Quién trabaja con los datos? Cinco roles



La idea en una frase

Antes de que una IA “funcione”, un **equipo** ordenó los datos. Cuanto más a la **izquierda**, más cerca del **dato crudo**; más a la **derecha**, más cerca de la **decisión** y la IA.

Para llevarte

No necesitas *ser* ninguno de ellos; necesitas saber a **quién pedirle qué**.

Rol por rol (1/2): el que construye y el que reporta



Data Engineer

El “plomero” de los datos

Construye las **tuberías**: lleva los datos de la HCE, labs y sensores hasta el **lago/almacén**, limpios y a tiempo. Si no fluye el dato, nada funciona.



Data Analyst

El “periodista” de los datos

Responde preguntas del **día a día** con **tableros** y reportes (SQL): ¿cuántos reingresos este mes?, ¿qué servicio se satura? Mira el pasado para **decidir hoy**.

Rol por rol (2/2): el que modela y los que lo llevan a la IA



Data Scientist



ML Engineer



AI Engineer

El “científico”

Experimenta: prueba modelos que **predicen** (riesgo, no-asistencia). Vive entre la **estadística** y los datos.

El que “industrializa”

Toma el modelo del científico y lo vuelve **confiable y estable** en **producción**: que aguante miles de pacientes.

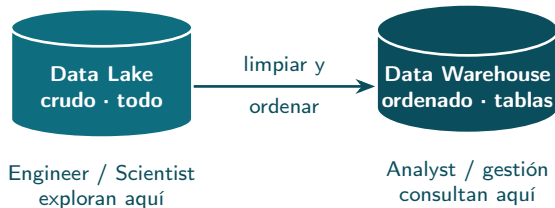
El de la IA generativa

Conecta **LLMs** y arma **copilotos** / **RAG** (como el demo de hoy): chatbots sobre guías, resúmenes de historias.

Para llevarte

Scientist **descubre**, MLE **lo hace durar**, AI Engineer **lo conversa**. Los tres se apoyan en el Data Engineer.

Data Lake vs. Data Warehouse: ¿quién usa cada uno?



Data Lake

Todo, tal como llega (texto, imágenes, señales). Flexible. Lo exploran **scientists** e **ingenieros**.

Data Warehouse

Ya limpio y en tablas, listo para reportes. Rápido y ordenado. Lo consultan **analistas** y **gestión**.

Para llevarte

Lago = **materia prima**; warehouse = **producto terminado**. Muchos hospitales tienen los dos.

La matriz: ¿quién CONSTRUYE y quién USA?

	Data Lake	Warehouse	Modelos	Despliegue
Data Engineer	 construye	 construye	 usa	 apoya
Data Analyst	—	 usa	—	—
Data Scientist	 usa	 usa	 construye	—
ML Engineer	 usa	 usa	 usa	 construye
AI Engineer	 usa	 usa	 construye	 construye

Para llevarte

 = lo **construye** ·  = lo **usa** · “—” = casi no lo toca. (MLE y AI Engineer **sí usan** el warehouse para sacar variables.) Tú, como líder, sobre todo **usas** resultados y **exiges** garantías.

Palabra clave 1 — “Modelar”: enseñar con el pasado



Qué es

Enseñarle a la máquina con **casos del pasado** para que prediga el futuro. Con **50 000 historias** aprende qué señales venían **antes** de una sepsis; ante un paciente nuevo, da un **score 0-100**.

Analogía

Un **residente** que vio miles de casos y ya “**huele**” el riesgo. No adivina: **reconoce patrones** que ya vio.

Para llevarte

Modelar = **aprender de datos pasados**. La calidad del modelo depende de la **calidad y representatividad** de esos datos (jojo con el sesgo!).

¿Dónde se modela? En un *notebook* o un script `.py`

notebook.ipynb | o modelo.py

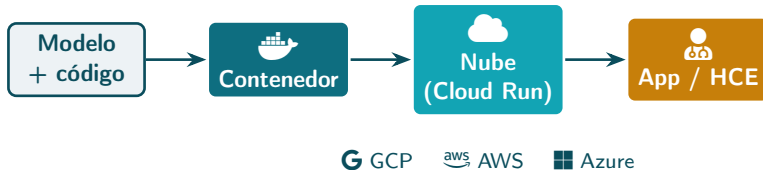
```
In [1]: modelo = entrenar(historias)
In [2]: riesgo = modelo.predecir(paciente)
Out[2]: score = 0.87 → RIESGO ALTO
```

- El **notebook** (Jupyter) deja probar **por celdas**: ideal para experimentar.
- El **script** `.py` es lo mismo, pero **de corrido**: ideal para automatizar.
- Aquí aún “vive en la laptop”: es un **experimento**.

Para llevarte

El científico **experimenta** en el notebook. Que funcione ahí es el **principio**, no el final: todavía falta **desplegarlo**.

Palabra clave 2 — “Desplegar”: del notebook al mundo real



🔑 Qué es

Empaquetar el modelo en un **contenedor** (🚢 Docker: “una cajita que corre igual en cualquier lado”) y subirlo a un **servidor en la nube** para que funcione **solo, 24/7 y vigilado**.

Para llevarte

Ejemplo: el score **aparece automáticamente** en la HCE cada vez que ingresa un paciente, sin que nadie lo corra a mano. *Analogía:* de la **receta** del chef a un **plato servido** en cada mesa, siempre igual.

La nube es “alquiler de cómputo” (no te casas con una)



Cloud Run, Vertex AI, BigQuery.



SageMaker, Lambda, S3.



Azure ML, Functions, Blob.

Para llevarte

Las tres **alquilan cómputo** (recuerda: la nube = la **electricidad**). El **patrón es el mismo**; cambia el nombre del servicio. Pagas por uso y **escalas** sin comprar servidores.

Matriz de herramientas: ¿qué usa cada rol?

	SQL	Python notebook	Librerías ML	Spark Big Data	Nube GCP/AWS	Docker	LLMs RAG
Data Engineer	●	●	●	●	●	●	●
Data Analyst	●	◐	●	●	●	●	◐
Data Scientist	●	●	●	◐	◐	◐	◐
ML Engineer	◐	●	●	●	●	●	◐
AI Engineer	◐	●	◐	●	●	●	●

● principal ◐ a veces ● casi no (el Analyst suma BI: Power BI / Tableau / Looker).

Para llevarte

Las herramientas **cambian** cada año; los **roles y el criterio**, no. No contrates por la **moda** de una tool, sino por lo que necesitas que **pase**.

Matriz de conocimientos: ¿qué es *mandatorio* por rol?

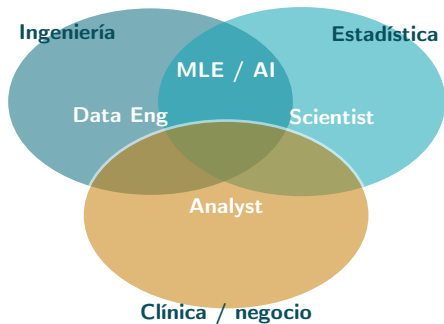
	SQL	Python	Estad. ML	Big Data pipelines	Nube deploy	LLMs RAG	Negocio viz
Data Engineer	●	●	●	●	●	●	●
Data Analyst	●	◐	◐	●	●	◐	●
Data Scientist	●	●	●	◐	◐	◐	◐
ML Engineer	◐	●	●	●	●	◐	●
AI Engineer	◐	●	◐	◐	●	●	◐

● mandatorio ◐ deseable ● opcional

Para llevarte

Todos **pueden** saber de todo; esto es lo **mínimo** que no puede faltar. Para **contratar** o **capacitar**, mira la columna ● de cada rol.

Los roles se solapan y se combinan



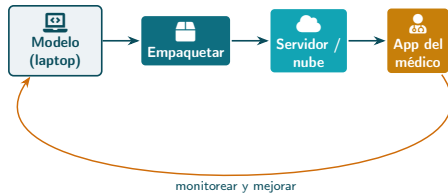
En la vida real

- Las fronteras **no son rígidas**: un scientist a veces hace de ingeniero.
- En equipos chicos, **una persona** cubre 2–3 roles.
- En hospitales, suele empezar **todo** en una o dos personas.

Para llevarte

No contrates por **títulos**: contrata por **qué necesitas que pase** (mover datos, analizar, modelar, desplegar).

Del notebook a producción: el “despliegue”



Por qué importa

Un modelo que “funciona en la laptop” **no sirve** hasta que **vive** en un servidor, dentro de una **app que el médico usa**, y alguien lo **vigila**.

Para llevarte

“Funciona en mi laptop” $\neq$ “está en producción”. **Desplegar** y **monitorear** es la mitad del trabajo (y la que más se olvida).

¿Cuántos roles necesito? Escala con la complejidad

Nivel del proyecto	Ejemplo en salud	Equipo típico
1 · Reporte / tablero	Dashboard de reingresos del mes	
2 · Predicción simple	Score de riesgo con datos ya listos	
3 · Modelo en producción	Ese score, en vivo dentro de la HCE	
4 · IA generativa (RAG)	Copiloto / chatbot sobre guías clínicas	
5 · Plataforma a escala	Cadena de frío nacional · multi-modelo · FHIR	

Para llevarte

No empieces por el **nivel 5**. La mayoría de proyectos útiles arrancan en **nivel 1–2**; subes de nivel solo cuando el **valor** lo justifique.

Qué rol entra en cada nivel (tú armas el equipo)

	Data Eng	Data Analyst	Data Scientist	ML Eng	AI Eng	Gobierno seguridad
N1 · Tablero	●	●	●	●	●	●
N2 · Predicción	●	●	●	●	●	●
N3 · Producción	●	●	●	●	●	●
N4 · IA generativa	●	●	●	●	●	●
N5 · Plataforma	●	●	●	●	●	●

● núcleo ● según el caso ● no hace falta

Para llevarte

Define el **nivel ANTES** de armar el equipo. Al inicio **una persona cubre 2–3 roles**; agregas un rol cuando **producción, IA generativa o escala** lo exigen. Esto es justo tu **AI Charter** de la Clase 4.

? Necesitas un tablero con los reingresos del último mes. ¿A quién se lo pides?

- A** Data Engineer.
- B** Data Analyst.
- C** AI Engineer.
- D** Al proveedor de la nube.

? Necesitas un tablero con los reingresos del último mes. ¿A quién se lo pides?

- A** Data Engineer.
- B** Data Analyst.
- C** AI Engineer.
- D** Al proveedor de la nube.

? Respuesta

B Data Analyst: tableros y reportes del día a día. ✓

💡 *Por qué:* El Engineer trae el dato; el Analyst lo convierte en respuesta para decidir.

Cuatro cosas que la IA ya hace en clínica

Predicción de riesgo	Reingreso a 30 días, sepsis, no-asistencia a citas.
Apoyo por imágenes	Radiología, patología, retina, lesiones de piel.
Copilotos generativos	Resumir una historia, redactar una nota, explicar al paciente.
Salud poblacional	Detección de brotes, asignación de recursos.

Para llevarte

En todos: la IA **apoya y prioriza**; **no reemplaza** el juicio clínico. Veamos las cuatro, una por una.

1) Predicción de riesgo: poner un número a “¿quién se complica?”



Qué hace

Toma datos que ya tienes (edad, signos, laboratorio) y devuelve un **score**: a quién mirar **primero**.

Ejemplos reales

Riesgo de **sepsis**, de **reingreso** a 30 días, de **no asistir** a la cita (para recordar a tiempo).

Para llevarte

No diagnostica: **ordena la fila**. El médico decide; la IA dice “empieza por este”.

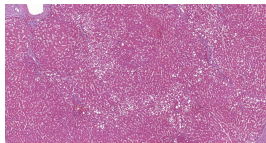
2) La IA “leyendo” imágenes médicas



Radiografía



Fondo de ojo



Patología

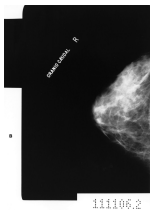


Lesión de piel

Para llevarte

La pregunta de un líder no es “¿acierta?” sino “¿en quién se validó y qué pasa cuando se equivoca?”.

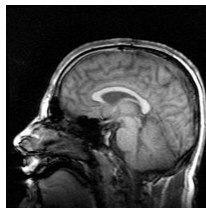
2) Imágenes: lo mismo, en otras modalidades



Mamografía



Tomografía



Resonancia

Cómo se usa bien

La IA **marca** la zona sospechosa y **prioriza** los estudios urgentes; el radiólogo **confirma**. Gana **tiempo**, no autonomía.

Pregunta rápida: ¿qué hace HOY bien la IA?

❓ ¿Cuál de estas tareas hace HOY bien la IA en clínica?

- A Reemplazar al médico en la consulta.
- B Priorizar qué pacientes tienen alto riesgo de reingreso.
- C Decidir el alta sin supervisión.
- D Garantizar 100 % de acierto.

Pregunta rápida: ¿qué hace HOY bien la IA?

? ¿Cuál de estas tareas hace HOY bien la IA en clínica?

- A** Reemplazar al médico en la consulta.
- B** Priorizar qué pacientes tienen alto riesgo de reingreso.
- C** Decidir el alta sin supervisión.
- D** Garantizar 100 % de acierto.

? Respuesta

B Priorizar riesgo: ordena a quién mirar primero. ✓

💡 *Por qué:* La IA prioriza y apoya; A, C y D son justo lo que NO debe hacer.

3) Copilotos generativos: el “asistente que redacta”

Resumir	200 páginas de historia → media página con lo importante.
Redactar	Borrador de epicrisis o de la nota de evolución.
Explicar	Traducir la indicación a lenguaje sencillo para el paciente.
Ordenar	Pasar texto libre (“notas sueltas”) a campos estructurados.

Para llevarte

Ahorra el trabajo **aburrido** (escribir) para liberar tiempo de lo **clínico** (decidir). Siempre con **revisión humana**.

3) Copilotos: el lado peligroso

Suenan seguros aunque se equivoquen

Un copiloto puede **inventar** un dato (una dosis, una cita bibliográfica) con **tono profesional**. A eso se le llama “**alucinación**”.

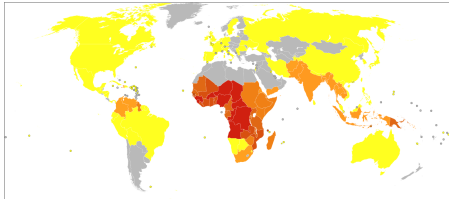
La regla de oro

- Sirve para **borradores**, no para la **firma final**.
- Todo dato clínico se **verifica** contra la fuente.

Para llevarte

Lo veremos en vivo en el demo: **con la fuente cita; sin la fuente, alucina.**

4) Salud poblacional: de un paciente a una región



Del dato individual al mapa de la región.

Qué permite

- Detectar un **brote** antes (señales tempranas en muchos datos).
- **Asignar recursos**: dónde faltan camas, vacunas o personal.
- Anticipar la **demanda** (campañas, estacionalidad del dengue).

Para llevarte

Aquí el “paciente” es la **población**: la IA ayuda a **gestionar**, no solo a tratar.

Lo que la IA NO hace (todavía)

No esperes esto

- Diagnosticar sola, sin médico.
- Entender el **contexto humano** del paciente.
- Acertar fuera de **donde aprendió**.
- Asumir la **responsabilidad** legal.

Sí espera esto

- Priorizar y alertar.
- Resumir y ordenar.
- Marcar lo sospechoso.
- Ganar tiempo al equipo.

Para llevarte

Expectativa realista = **copiloto**, no piloto automático. Quien **firma** sigue siendo una persona.

¿Cuál usarías primero en TU servicio?



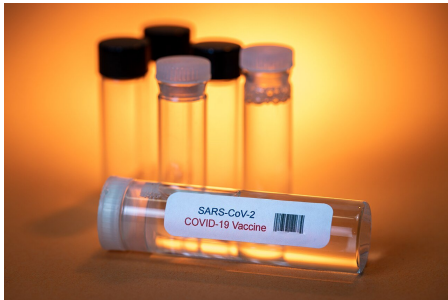
A mano alzada: De las cuatro capacidades, ¿cuál te daría más valor mañana?

- ① Predicción de riesgo
- ② Apoyo por imágenes
- ③ Copiloto que redacta
- ④ Salud poblacional

Para llevarte

No hay respuesta “correcta”: depende de tu **cuello de botella**. Guarda tu elección para el **Trabajo 3**.

El problema: una vacuna vale solo si estuvo fría



Las vacunas deben mantenerse entre 2 y 8 °C.

Por qué importa

Si la refrigeradora falla unas horas y nadie lo nota, se pueden **perder miles de dosis** —y aplicarlas ya **inservibles** a la gente.

La idea

Poner **sensores** que midan temperatura todo el tiempo y que el sistema **avise solo** cuando algo se sale de rango.

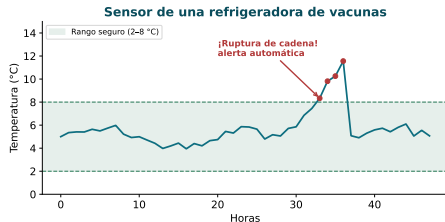
Pongámoslo en números (por qué es Big Data)

Refrigeradoras monitoreadas	300
Lecturas por sensor	1 por minuto
Lecturas al día	$300 \times 1440 \approx 432,000$
Lecturas al año	≈ 158 millones

Para llevarte

Cientos de sensores $\times$ una lectura por minuto = **volumen** y **velocidad**: las dos “V” de Big Data de la Clase 1, ahora trabajando.

Caso real: sensores en la cadena de frío



Serie de temperatura: el sistema detecta la ruptura.

Lo que ves en la curva

La temperatura sube fuera del rango seguro (2–8 °C). El sistema lo **detecta** y **dispara una alerta** antes de perder el lote.

Para llevarte

El **valor** del dato no es guardarlo: es **actuar a tiempo**. Un sensor barato evita perder un refrigerador lleno de vacunas.

¿Cómo se procesa tanto dato? (recuerdo de la Clase 2)



Sin misterio

Los sensores escriben en un **lago de datos**; un **motor** (tipo Spark, de la Clase 2) lo revisa de a millones y, cuando ve una ruptura, **avisa**.

Para llevarte

La **arquitectura** de la Clase 2 es el motor; la **IA** es la que decide qué es “raro”. Juntas: una alerta útil.

Háganlo ustedes: ¿qué deciden estos datos?



En mesas · 5 min | Del dato a la decisión

Sensores de temperatura en **300 refrigeradoras** de vacunas envían datos cada minuto.
Nombren **2 decisiones** que estos datos permiten tomar.  5 min y compartimos

Para llevarte

Suelen salir: **alerta de ruptura** en tiempo real y **mantenimiento predictivo** (cambiar la refrigeradora que “se está portando raro” antes de que falle).

? En el caso de la cadena de frío, ¿qué es lo que más valor da?

- A** Guardar todas las lecturas para siempre.
- B** Tener el sensor más caro del mercado.
- C** Que el sistema avise a tiempo y se actúe.
- D** Hacer un informe bonito a fin de año.

? En el caso de la cadena de frío, ¿qué es lo que más valor da?

- A** Guardar todas las lecturas para siempre.
- B** Tener el sensor más caro del mercado.
- C** Que el sistema avise a tiempo y se actúe.
- D** Hacer un informe bonito a fin de año.

? Respuesta

C El valor es la acción a tiempo: la alerta que salva el lote. ✓

💡 *Por qué:* El dato sin decisión no sirve; guardar por guardar es solo costo.

El bloque más importante: “el detector de humo”

Por qué

Una IA que “funciona” puede igual ser **injusta, indiscreta o ininteligible**. Tu trabajo como líder es **oler el humo** antes de que haya incendio.

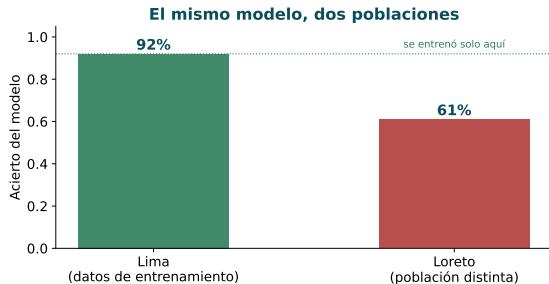
Las cuatro alarmas que vamos a aprender

1. Sesgo 2. Privacidad 3. Calidad del dato 4. Caja negra

Para llevarte

Al final sabrás formular las **preguntas incómodas** del Trabajo 3.

Alarma 1 — Sesgo: entrenar en una población y fallar en otra



¿Qué pasó?

El modelo se entrenó con pacientes de **Lima** y se usó en **Loreto**, donde la población, los equipos y las enfermedades son distintos.

Para llevarte

“Funciona” siempre lleva un asterisco: ¿en quién? Un modelo sesgado puede **discriminar** sin que nadie lo note.

Sesgo: dos casos famosos (para que no parezca teoría)

Algoritmo de gestión de salud (EE.UU., 2019)

Usaba el **gasto** como proxy de “estar enfermo”. Como en pacientes afroamericanos se gastaba menos, el modelo los **subestimaba**: misma enfermedad, **menos atención**. (Obermeyer et al., *Science*.)

Oxímetros y piel oscura

Varios oxímetros **sobreestiman** la saturación en piel oscura: marcan “bien” cuando el paciente está **hipoxémico**. El sensor también puede tener sesgo.

? Un modelo de riesgo se entrenó solo con pacientes de Lima. ¿Cuál es el riesgo principal al usarlo en Loreto?

- A** Que vaya más lento.
- B** Que falle o discrimine: la población es distinta (sesgo).
- C** Que cueste más caro.
- D** Ningún riesgo, los datos son datos.

? Un modelo de riesgo se entrenó solo con pacientes de Lima. ¿Cuál es el riesgo principal al usarlo en Loreto?

- A** Que vaya más lento.
- B** Que falle o discrimine: la población es distinta (sesgo).
- C** Que cueste más caro.
- D** Ningún riesgo, los datos son datos.

? Respuesta

B Puede fallar/discriminar: aprendió de otra población. ✓

💡 *Por qué:* Por eso se pregunta “¿en quién se validó?” antes de confiar.



En mesas · 6 min | ¿Dónde se puede colar el sesgo?

Un hospital de Lima quiere comprar una IA que predice **riesgo de complicación**. En su mesa, nombren **2 lugares** donde podría aparecer un sesgo (¿qué pacientes?, ¿qué datos?, ¿qué equipos?).



6 min y compartimos

Para llevarte

Pistas: la **población** de entrenamiento, los **equipos** con que se midió, y qué grupos quedaron **fuera** de los datos.

Lo mínimo que un líder debe saber

- Los datos de salud son **datos sensibles**: protección reforzada.
- Perú: **Ley N.º 29733** de Protección de Datos Personales y su reglamento.
- Principios: **consentimiento**, **finalidad**, **minimización** (solo el dato necesario) y **seguridad**.

Anonimizar no siempre basta

Cruzando datos “anónimos” a veces se **re-identifica** a la persona. Pregunta siempre: ¿quién accede, para qué y con qué permiso?

¿Compartirías estos datos? (a mano alzada)

 A mano alzada: Un proveedor de IA pide “una copia de las historias para entrenar”. ¿Qué haces?

- ① Se las doy: si mejora la IA, vale la pena.
- ② Solo datos **mínimos** y con **contrato** claro.
- ③ No salen del hospital.

Para llevarte

La opción 2 suele ser la sensata: **minimización** + **finalidad** + saber **quién** responde si hay una fuga.

Calidad: “basura entra, basura sale”

Si el dato está mal digitado, incompleto o mal etiquetado, el mejor modelo dará **respuestas malas con cara de seguras**.

Caja negra y explicabilidad

Algunos modelos aciertan pero **no explican por qué**. En salud necesitas poder **justificar** una decisión: exige explicabilidad.

Para llevarte

Las dos preguntas de oro: “¿**de dónde** salió el dato?” y “¿**me puede explicar** por qué decidió eso?”.

¿Y quién responde si la IA se equivoca?

La responsabilidad no se delega a la máquina

- La IA **sugiere**; una **persona** aprueba y **firma**.
- Debe haber un **humano-en-el-circuito** con poder de decir “no”.
- Conviene registrar **quién** decidió y **con qué** información.

Para llevarte

“La IA lo dijo” **no** es una defensa. La rendición de cuentas sigue siendo **humana**.

? Una IA recomienda un alta. El dato de entrada estaba mal digitado. ¿Cuál es la lección?

- A** La IA es mala, hay que apagarla.
- B** Da igual: el modelo lo corrige solo.
- C** “Basura entra, basura sale”: cuida la calidad del dato.
- D** La culpa es del paciente.

? Una IA recomienda un alta. El dato de entrada estaba mal digitado. ¿Cuál es la lección?

- A** La IA es mala, hay que apagarla.
- B** Da igual: el modelo lo corrige solo.
- C** “Basura entra, basura sale”: cuida la calidad del dato.
- D** La culpa es del paciente.

? Respuesta

C Sin dato de calidad, ni el mejor modelo acierta. ✓

💡 *Por qué:* Antes de culpar al modelo, pregunta de dónde salió el dato.

Resumen del bloque: las 4 garantías que debes EXIGIR

- | | |
|----------------------|--|
| 1. Justa | ¿En quién se validó? ¿Funciona en MI población? (sesgo) |
| 2. Privada | ¿Qué datos usa, con qué permiso, quién accede? (Ley 29733) |
| 3. Confiable | ¿De qué calidad es el dato de entrada? |
| 4. Explicable | ¿Puede justificar su decisión? ¿Hay humano que firma? |

Para llevarte

Estas 4 preguntas son tu **detector de humo**. Si el proveedor no las responde con claridad, **aún no** es momento de comprar.

El problema: sistemas que no se hablan



La “torre de Babel” del hospital

La HCE, el laboratorio, la farmacia y el seguro guardan datos en **formatos distintos**. Cada uno es una **isla**: para cruzarlos, alguien copia a mano.

Para llevarte

Sin un idioma común, la mejor IA se queda **a ciegas**: solo ve un pedazo del paciente.

Que los sistemas se entiendan: FHIR



Para llevarte

FHIR es un “idioma común” para que la HCE, el laboratorio, la farmacia y el seguro **intercambien datos** sin malentenderse. Es lo que convierte islas en un **mapa**.

¿Por qué te importa a TI como líder?

Si NO hay interoperabilidad

- Datos duplicados y a destiempo.
- La IA ve solo un **trozo**.
- Cada cambio de sistema = drama.

Si SÍ la hay

- Historia **completa** del paciente.
- IA con **contexto** real.
- Proveedores **intercambiables**.

Para llevarte

Pregunta de compra: “¿tu sistema **habla FHIR?**”. Si no, te estás comprando otra **isla**.

? ¿Para qué sirve un estándar como FHIR?

- A** Para que la IA sea más rápida.
- B** Para que sistemas distintos intercambien datos sin malentenderse.
- C** Para encriptar las contraseñas.
- D** Para hacer gráficos más bonitos.

 ¿Para qué sirve un estándar como FHIR?

-  A Para que la IA sea más rápida.
-  B Para que sistemas distintos intercambien datos sin malentenderse.
-  C Para encriptar las contraseñas.
-  D Para hacer gráficos más bonitos.

 Respuesta

 B Es un “idioma común” entre sistemas: interoperabilidad. 

 *Por qué:* Sin idioma común, cada sistema es una isla y la IA ve poco.

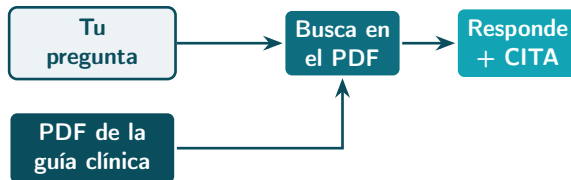
La idea (sin instalar nada)

- ① Le **damos** al asistente una **guía MINSA/OPS** (un PDF real).
- ② Preguntamos algo concreto.
- ③ Exigimos que responda **citando la fuente** (de dónde lo sacó).

Lo que esperamos ver

Respuesta correcta + **cita** (“según la guía X, sección Y”). A esto se le llama **RAG**: la IA **busca** en una fuente confiable y **luego** responde.

¿Qué es “RAG” sin tecnicismos?



En una frase

Recuperar **A**umentar **G**enerar: primero **busca** en un documento que tú le das, y **recién** entonces responde —usando ese texto, no su memoria.

Para llevarte

Por eso puede **citar**: la respuesta sale de **tu** fuente, no del aire.

Lo más simple que existe (3 pasos)

- ❶ **Toma la guía que te damos** (PDF en demo/) —o descarga una oficial MINSA/OPS.
- ❷ **Súbela** a un chat de IA (Claude, ChatGPT o Gemini) que acepte archivos.
- ❸ **Pregunta** y pide que cite **página y sección**.

Eso ya es una arquitectura RAG

Subir el PDF al chat es darle la fuente para que “recupere” antes de responder. Sin servidores, sin código: el patrón es el mismo.

Todo servido en demo/: `guia_preeclampsia_PRACTICA.pdf + prompts_alumnos.txt + GUIA_DEMO.md`.

 guia_preeclampsia_PRACTICA.pdf

¿Cada cuánto se controla la PA en preeclampsia **sin criterios de severidad**?
Cita la página.

Según el documento, en preeclampsia **sin criterios de severidad** (hospitalizada) la presión arterial se controla **cada 4 horas** durante la vigilia.

” **Fuente:** Sección 3 — Monitoreo de la presión arterial, **página 2**.

✓ **Respondió CON cita verificable → confiable.**

Reconstrucción del demo (respaldo si falla la conexión).

Para llevarte

Responde **citando la página** (aquí: *cada 4 horas, Sección 3, p.2*). El buen comportamiento es **citar** o **abstenerse** —nunca inventar.

El contraejemplo: cuando “alucina”

 Asistente IA

SIN el PDF (otra conversación)

¿Cada cuánto se controla la PA en preeclampsia sin criterios de severidad según la GPC del MINSA? Cita la página exacta.

La Guía de Práctica Clínica del MINSA recomienda controlar la presión arterial cada 6 horas, según la **página 18, Tabla 4**.

⚠ Suenas seguro, pero el dato y la “página 18” son INVENTADOS —no le dimos ninguna fuente. Eso es **alucinar**. (Compáralo: con el PDF eran **4 horas, p.2.**)

La MISMA pregunta sin el PDF: inventa el dato y la página.

Para llevarte

Sin fuente verificable, una IA generativa es una **caja negra elocuente**. “Con cita = confiable; sin cita = sospecha”. Exige **siempre** la fuente.

Pídele que se ate a la fuente

- “Responde **solo** con lo que diga el PDF; si no está, di ‘no está’.”
- “**Cita** la página y la sección de cada afirmación.”
- “Resume en **3 viñetas** la conducta que recomienda la guía.”
- “Explícaselo a un **paciente** en lenguaje sencillo, sin perder la cita.”

Para llevarte

La frase mágica: “**si no está en el documento, dilo**”. Reduce muchísimo las alucinaciones.

Prompts “trampa” (para verlo fallar a propósito)

- Pregunta por un dato que **NO** está en la guía: ¿lo inventa o lo admite?
- Pregúntale por una “**guía falsa**” que no existe: ¿la cita igual?
- Pídele una **dosis exacta** que el PDF no trae: ¿se la inventa?

Qué observar

Un asistente **responsable** dice “**no lo encuentro**”. Uno **peligroso** rellena el hueco con seguridad. Esa diferencia es toda la clase.

- 1 Entendió **qué hace** la IA (priorizar riesgo, leer imágenes, redactar).
- 2 Vio un **caso real** a escala (cadena de frío: dato → alerta).
- 3 Pasó las **4 alarmas**: ¿justa? ¿privada? ¿confiable? ¿explicable?
- 4 Exigió **interoperabilidad** (que el sistema hable FHIR).
- 5 Probó el **copiloto** pidiéndole **citas** (RAG), no fe ciega.

Para llevarte

Su decisión final no es “sí” ni “no”: es “**sí, con estas condiciones**”. Eso es liderar la IA, no padecerla.

¿Usarías la IA que acierta 95 %?

Ahora ya tienes el lenguaje para responder “**depende**”:

- ¿En **quién** se validó? (sesgo)
- ¿Qué **dato** usó y de qué calidad?
- ¿**Explica** su decisión? ¿Respeto la **privacidad**?

Para llevarte

El número solo (“95 %”) **nunca** alcanza. La pregunta de un líder es “95 % ¿**en quién** y **con qué** garantías?”.

- 1 La IA hoy **prioriza, lee imágenes, redacta y gestiona poblaciones** —**apoya**, no reemplaza.
- 2 Un **caso real** muestra el valor: dato → **decisión a tiempo**.
- 3 Las **4 alarmas**: sesgo, privacidad, calidad y caja negra.
- 4 **Interoperabilidad (FHIR)**: sin idioma común, la IA ve poco.
- 5 **RAG**: con cita = confiable; sin cita = sospecha.

Para llevarte

Tu superpoder de hoy: hacer las **preguntas incómodas** *antes* de firmar.

Consigna (media página, sin código)

Te ofrecen **una** solución de IA para tu servicio (elige: predicción de riesgo, lectura de imágenes o chatbot clínico). Responde:

- 1 ¿Qué **datos** necesitaría y qué tan ordenados deben estar?
- 2 Lista **3 riesgos** (sesgo, privacidad, calidad, “caja negra”) y por qué.
- 3 Escribe **3 preguntas incómodas** que harías antes de aprobarla.

Para llevarte

Rúbrica (15 pts): datos (4) · riesgos (6) · preguntas de control (5). Entrega en EVALUACION.

Clase 3	Hoy	IA aplicada + IA responsable (sesgo, privacidad, FHIR).
Clase 4	Mié 8 jul	Liderar el proyecto: tu “AI Charter” + segmentar pacientes.

Para llevarte

Para la próxima: ten listo **tu problema** real de servicio. Lo vas a **presentar** (3–5 min) como proyecto final.

Gracias.

Antes de aprobar una IA: ¿en quién se validó y cómo se equivoca?

✉ clazoq@uni.pe ·  cristian-lazo-quispe ·  CristianLazoQuispe

Diplomado en Ciencia de Datos en Salud · Universidad Científica del Sur

IA responsable y datos en salud

- Topol, E. (2019). *Deep Medicine*.
- OMS (2021). *Ethics and Governance of Artificial Intelligence for Health*.
- Obermeyer et al. (2019). *Dissecting racial bias in an algorithm used to manage the health of populations*. Science. (Caso clásico de sesgo.)
- Sjoding et al. (2020). *Racial bias in pulse oximetry measurement*. NEJM.
- Congreso del Perú — **Ley N.º 29733**, Protección de Datos Personales, y su reglamento.
- HL7 **FHIR** — hl7.org/fhir (estándar de interoperabilidad).

Imágenes médicas (Wikimedia Commons, uso educativo): radiografía de tórax (J. Heilman, CC BY-SA 3.0); fondo de ojo (M. Häggström, CC0); histología (Oktay98, CC BY-SA 4.0); lesión de piel (S. Trovato Monastra, CC BY-SA 4.0); viales de vacuna (C. Shebley, CC BY 2.0).

Gráficos propios: elaboración propia con Python/matplotlib (`scripts/fig_clase3.py`).