FP DAM · CFGS · 1r curs · FP Illes Balears · 1665



Digitalització Aplicada als Sectors Productius

Índice

Unidad 1 · Digitalización e IT/OT **1**
1.1 Qué es digitalizar 4
1.2 Industria 4.0 y sistemas IT 10
1.3 Planta, negocio e IT–OT 16
1.4 Entrega 1 · Radiografía IT/OT 24

Unidad 2 · Tecnologías habilitadoras **29**
2.1 Tecnologías habilitadoras I 32
2.2 Tecnologías habilitadoras II 40
2.3 Productos, servicios y mercados 47
2.4 Sostenibilidad, negocio y planta 53
2.5 Redactar el informe de tecnologías 58
2.6 Entrega 2 · Informe de tecnologías 64

Unidad 3 · Sistemas en la nube **68**
3.1 Nube y modelos de servicio 71
3.2 Despliegue y funciones 78
3.3 Edge, fog y mist 84
3.4 Ventajas y soberanía 90
3.5 Entrega 3 · Arquitectura en la nube 97

Unidad 4 · Inteligencia artificial **102**
4.1 Qué es la IA 105
4.2 IA generativa y uso responsable 111
4.3 Automatización y rentabilidad 117
4.4 Sectores, lenguajes y software 123
4.5 Entrega 4 · Plan de IA 129

Unidad 5 · Datos y ciberseguridad **134**
5.1 Dato, información y ciclo de vida 136
5.2 Big data 142
5.3 Ciencia de datos y nube 148
5.4 Ciberseguridad y regulación 155
5.5 Entrega 5 · Informe de datos y seguridad 162

Unidad 6 · Proyecto de transformación digital **167**
6.1 Objetivos y áreas 169
6.2 Encaje y tecnologías 175
6.3 Seguridad, datos e integración 180
6.4 Personas y documentación 186
6.5 Presentación final · D6 Plan de transformación 192

El proyecto **197**

UNIDAD 1



01

Unidad 1 · Digitalización e IT/OT

Imagina un juego de construir ciudades como *Cities: Skylines*. Tu ciudad tiene dos mitades. Una mitad **funciona** físicamente: la potabilizadora, la central eléctrica, los semáforos, las fábricas. La otra mitad **lleva los registros**: el ayuntamiento con sus padrones, impuestos, licencias y la oficina de atención a la ciudadanía. Una empresa real es el mismo tipo de ciudad. En esta unidad aprendes a ver las dos mitades, la parte de oficina, llamada **IT**, y la parte operativa, llamada **OT**, y a entender por qué el trabajo más interesante pasa en las tuberías que las conectan.

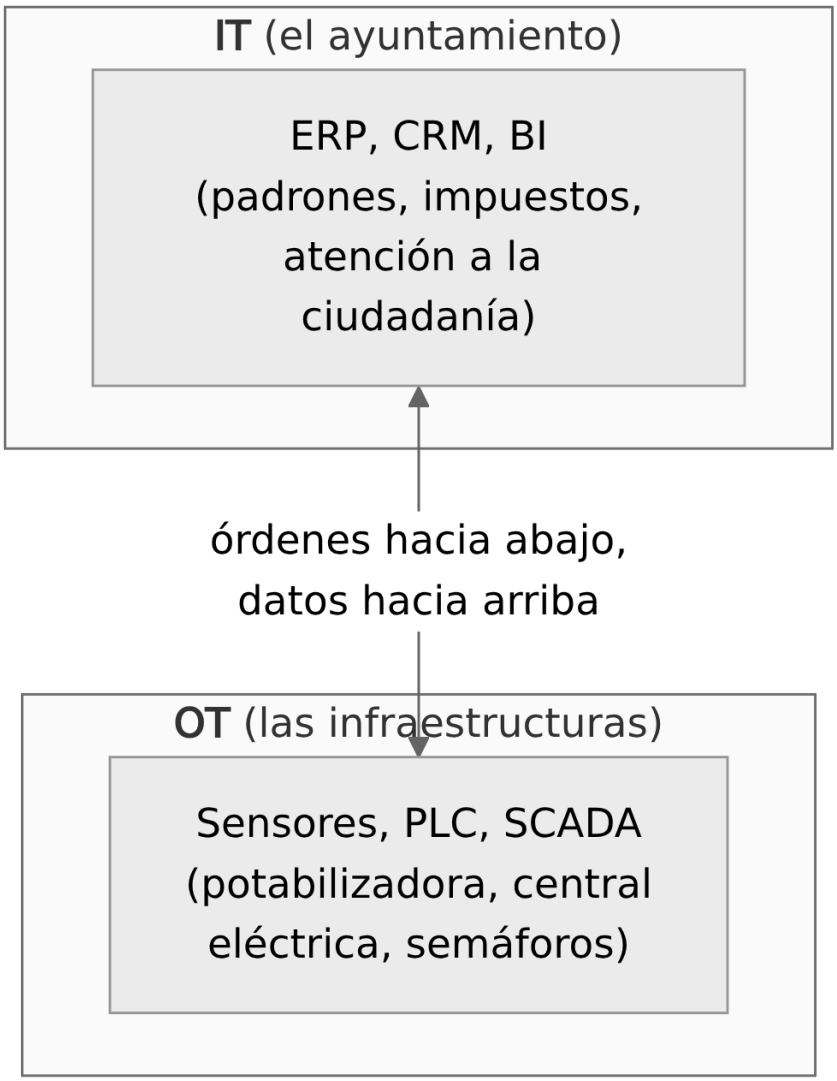
Qué aprenderás

- Distinguir **digitización**, **digitalización** y **transformación digital**, y evitar la trampa de pensar que digitalizar es comprar ordenadores
- Explicar cómo la tecnología digital cambia la manera en que una empresa se **organiza**
- Nombrar los **departamentos** típicos de una empresa y los sistemas IT que usa cada uno (**ERP**, **CRM** y otros)
- Comparar **IT** y **OT**: sus diferencias y, igual de importante, sus similitudes
- Situar las tecnologías de planta (sensores, PLC, SCADA, MES) en la **pirámide de automatización**, y elegir las tecnologías de planta y de negocio adecuadas para una empresa real
- Explicar por qué importa conectar IT y OT, qué cuesta y qué gana una empresa digital **de extremo a extremo**

La flecha del medio es toda la unidad. Las lecciones 1 y 2 tratan de las dos cajas; la lección 3 trata de la flecha.

Lecciones

#	Lección	Qué trata
1	Qué es digitalizar	Digitización, digitalización y transformación digital; cómo cambian una empresa; IT y OT por primera vez
2	Industria 4.0 y sistemas IT	Las cuatro revoluciones industriales; departamentos, ERP y CRM; IT y OT a fondo
3	Planta, negocio e IT–OT	La pirámide de automatización con una planta real de Mallorca, tecnologías de negocio, conectar IT y OT, digitalización de extremo a extremo
4	Entrega 1 · Radiografía IT/OT	Qué entregas, quién escribe qué, cómo se evalúa, la defensa


IT (el ayuntamiento)
ERP, CRM, BI
(padrones, impuestos,
atención a la
ciudadanía)
órdenes hacia abajo,
datos hacia arriba
OT (las infraestructuras)
Sensores, PLC, SCADA
(potabilizadora, central
eléctrica, semáforos)

1.1

Qué es digitalizar

Piensa en esta mañana. La alarma del móvil te ha despertado, has mirado el autobús en una app, le has devuelto el dinero a un amigo con Bizum y has escuchado música por el camino. ¿Cuántas de esas cosas habrían hecho tus padres en papel, cara a cara o directamente no habrían hecho, cuando tenían tu edad?

Ese cambio tiene nombre, y es el tema de todo este módulo. No va solo de ti: en 2025, en España se hicieron unos **1.237 millones** de pagos con Bizum, dinero que hace veinte años se movía en efectivo o en la ventanilla del banco. Todas las empresas para las que escribirás software están pasando por el mismo cambio, y muchas te contratarán precisamente para impulsarlo.

Qué aprenderás

- Distinguir **digitización**, **digitalización** y **transformación digital** con un ejemplo de cada una
- Evitar la trampa: digitalizar no es comprar ordenadores, es cambiar **cómo se hace el trabajo**
- Explicar cómo digitalizar un proceso cambia la **organización** de una empresa: tareas, roles y departamentos
- Reconocer las dos caras de una empresa, **IT** y **OT**, y dar un ejemplo de cada una
- Ver tu empresa como una **ciudad** que gestionas, con un ayuntamiento y unas infraestructuras

1.1.1 Tres palabras que la gente confunde

Las tres palabras suenan parecido, y hasta los periódicos las confunden. Son tres pasos distintos.

> **Digitización** es convertir información analógica a un formato digital. Cambia el soporte; el proceso no.
>
> **Digitalización** es usar la tecnología digital para mejorar o automatizar un proceso que ya existe.
>
> **Transformación digital** es un cambio profundo en el modelo de negocio, la organización o la relación con el cliente, que la tecnología digital hace posible.

Sigue a un hotel de Calvià a través de los tres pasos. Es un hotel inventado, pero todos los hoteles de Baleares han recorrido este camino.

Paso	Qué hace el hotel	Qué ha cambiado
Digitización	Las fichas de huéspedes en papel se escanean y se guardan como archivos PDF	Solo el soporte: el papel se ha convertido en un archivo
Digitalización	Los huéspedes hacen el check-in en línea y abren la habitación con el móvil	El proceso: sin cola en recepción, sin llave de plástico
Transformación digital	Los precios cambian cada día según la demanda, y la mayoría de habitaciones se venden directamente en la web del hotel en lugar de a través de agencias de viajes	El negocio: cómo gana dinero el hotel

Ahora tu mañana:

Servicio	¿Qué paso?	Por qué
Fotos de tus apuntes de clase	Digitización	Los apuntes son los mismos; solo ha cambiado el soporte
Billete de autobús en el móvil	Digitalización	El mismo viaje, mejor proceso: sin monedas, sin billete de papel
Bizum y banca móvil	Digitalización, y una transformación del sector	Pagar es más rápido, y la relación con el banco ha pasado de la oficina al móvil
Spotify o Netflix	Transformación digital	El negocio ha pasado de vender un objeto físico (un CD, un DVD) a vender acceso

> **Cuidado: «digitalizar es comprar ordenadores»**
> Una empresa puede llenar sus oficinas de portátiles nuevos y seguir trabajando exactamente igual que antes: imprimiendo correos, copiando números de un programa a otro, archivando papel. Eso no es digitalización. Digitalizar cambia **el proceso**. La tecnología es la herramienta, no el objetivo.

1.1.2 Digitalizar cambia la organización

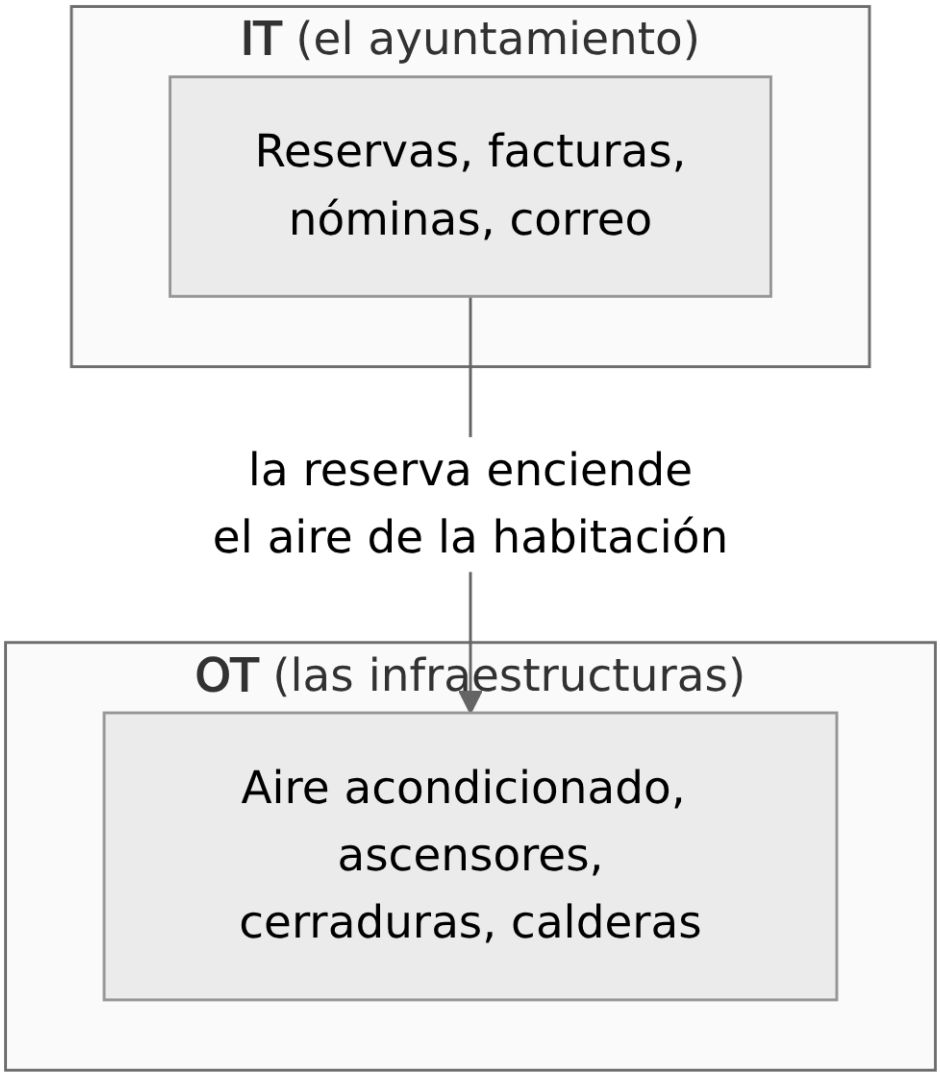
Cuando el hotel pasa el check-in a línea, el cambio no se queda en recepción. Pregúntate: ¿qué pasa dentro de la empresa?

Antes	Después
Varios recepcionistas tecleando los datos de los huéspedes en el mostrador	Menos personas en tareas repetitivas; más personas en atención al cliente
El hotel sabe quién es el huésped cuando llega	Los datos del huésped llegan días antes: se puede preparar la habitación y ofrecer servicios
Nadie a cargo de los sistemas	Nuevos roles: administrador de sistemas, analista de datos, ciberseguridad

La tecnología mueve tareas de una persona a otra, crea nuevos puestos de trabajo y hace desaparecer otros. Por eso el currículo de este módulo te pide **relacionar** la tecnología digital con **la organización de la empresa**: no puedes digitalizar un proceso sin reorganizar a las personas que lo rodean.

1.1.3 IT y OT: las dos caras de una empresa

Volvamos al juego de construir ciudades. Una empresa es una ciudad que gestionas, y toda ciudad tiene dos mitades.



> **IT** (*tecnología de la información*) es la tecnología que gestiona la información y los datos del negocio: la parte de oficina.
>
> **OT** (*tecnología de operación*) es la tecnología que supervisa y controla procesos físicos, máquinas e instalaciones: la parte operativa.

	IT · Tecnología de la información	OT · Tecnología de operación
Gestiona	Información y datos del negocio	Procesos físicos, máquinas e instalaciones
Dónde	Oficinas: administración, contabilidad, RR. HH., ventas	Planta, fábrica, instalaciones, el terreno
Ejemplos	ERP, CRM, correo, web, sistema de reservas	PLC, SCADA, sensores, robots, aire acondicionado, control de accesos
Prioridad	Confidencialidad e integridad de los datos	Seguridad de las personas y disponibilidad: no puede pararse
Vida útil	3–5 años, actualizaciones frecuentes	10–15 años o más, cambios muy controlados

Fíjate en la flecha del diagrama. Cuando el sistema de reservas del hotel (IT) enciende el aire acondicionado de la habitación (OT) antes de que llegue el huésped, las dos mitades de la

ciudad están hablando entre sí. Esta conexión es el corazón de la unidad, y la estudiarás a fondo en Planta, negocio e IT–OT.

> **¿Todas las empresas tienen OT?**
> Casi todas las empresas tienen IT. No todas tienen mucha OT. Una empresa que vende habitaciones de hotel en línea a otras empresas, como Hotelbeds en Palma, es casi toda IT: su «fábrica» es software. Una empresa de aguas como EMAYA, un aeropuerto o una fábrica de queso tienen mucha OT. Para el proyecto del curso necesitas una empresa con **las dos** mitades.

1.1.4 En clase: mi vida digital y las dos caras

La sesión tuvo dos actividades cortas.

Paso	Haz esto	Deberías ver
1	Apunta tres servicios digitales que hayas usado hoy entre que te has despertado y has llegado a clase	Una lista que mezcla apps, pagos y medios
2	Clasifica cada uno: digitización, digitalización o transformación digital	La mayoría son digitalización; el streaming y la banca son transformaciones
3	En grupo, coged una empresa real de Baleares (Meliá, el aeropuerto de Palma, el Puerto de Palma, EMAYA, EMT Palma o Hotelbeds) y escribid **dos sistemas IT** y **dos sistemas OT** que creéis que tiene	Una tabla corta; si la empresa no tiene OT, una frase que explique por qué
4	Proponed **una conexión** entre un sistema IT y un sistema OT que aporte valor	Por ejemplo: la app del autobús (IT) muestra la posición que envía el GPS del autobús (OT)

Eran **hipótesis**: adivinabais qué sistemas tiene cada empresa. A partir de ahora, en el proyecto, tendréis que **encontrarlos** y **citar** la fuente.

1.1.5 Para tu proyecto

Tu grupo trabaja ahora sobre una empresa real durante todo el curso (consulta el proyecto del curso). Esta lección alimenta la Entrega 1:

- La **introducción de grupo** explica qué significa digitalizar para *vuestra* empresa, con las tres palabras bien usadas.
- La **Sección A** describe cómo se organiza la tecnología digital en la empresa: departamentos, roles, sistemas.
- La **comparación de grupo** entre IT y OT parte de la tabla de esta página, rellenada con los sistemas reales de vuestra empresa.

1.1.6 Ideas clave

- La **digitización** cambia el soporte, la **digitalización** cambia el proceso, la **transformación digital** cambia el negocio.
- Comprar ordenadores no es digitalizar: lo que importa es **cómo se hace el trabajo**.
- Digitalizar un proceso cambia la **organización**: las tareas se mueven, aparecen nuevos roles y otros desaparecen.
- **IT** gestiona la información (el ayuntamiento); **OT** controla procesos físicos (las infraestructuras).

- IT protege los **datos**; OT protege **a las personas y la disponibilidad**, y vive mucho más tiempo.
- El trabajo más valioso pasa donde IT y OT **se conectan**.

1.1.7 Comprobación rápida

1 Una clínica dental escanea sus antiguos historiales de pacientes en papel y los guarda como PDF. No cambia nada más. ¿Qué es?

A Digitización
B Digitalización
C Transformación digital
D Industria 4.0

2 ¿Qué ejemplo es una transformación digital?

A Una tienda empieza a aceptar pagos con tarjeta en la caja
B Una oficina escanea sus contratos
C Una empresa de software deja de vender licencias y pasa a vender una suscripción mensual en la nube
D Una escuela envía el horario por correo en lugar de imprimirlo

3 Una empresa compra 50 portátiles nuevos, pero todo el mundo sigue imprimiendo los pedidos y tecleándolos otra vez en el programa de contabilidad. ¿Ha digitalizado?

A Sí: tiene más tecnología digital que antes
B No: el proceso es el mismo; digitalizar es cambiar cómo se hace el trabajo
C Sí, siempre que los portátiles estén conectados a internet
D No, porque digitalizar requiere una fábrica

4 ¿Cuál de estos es un sistema OT en un hotel?

A El sistema de reservas
B El programa de nóminas
C El control del aire acondicionado de las habitaciones
D La web del hotel

5 ¿Cuál suele ser la primera prioridad en un entorno OT?

A Mantener la confidencialidad de los datos
B La seguridad de las personas y que el proceso siga funcionando
C Instalar las actualizaciones en cuanto salen
D Cambiar los equipos cada tres años

6 Un hotel pasa su check-in a línea. ¿Qué DOS cambios en la organización son probables?

A Menos personas haciendo introducción de datos repetitiva en recepción
B El hotel ya no necesita personal
C Aparecen nuevos roles, como alguien a cargo de los sistemas o de los datos
D Desaparece el departamento de contabilidad

7 En la analogía del juego de construir ciudades, ¿qué parte de la ciudad es OT?

A El ayuntamiento con sus padrones e impuestos
B La oficina de atención a la ciudadanía
C La potabilizadora, la central eléctrica y los semáforos
D El presupuesto de la ciudad

Ahora ya conoces las dos mitades de la ciudad. A continuación, de dónde viene todo esto, quién usa IT dentro de una empresa y hasta qué punto se parecen IT y OT: Industria 4.0 y sistemas IT.

Soluciones

1. A · La información ha pasado del papel a un archivo, pero la clínica trabaja igual. Solo ha cambiado el **soporte**, así que es **digitización**.

2. C · Vender una suscripción en lugar de un producto cambia **cómo gana dinero la empresa**: el modelo de negocio. Eso es **transformación digital**. Los otros tres mejoran un proceso o cambian un soporte.

3. B · La **digitalización** mejora o automatiza un **proceso**. Hardware nuevo con el mismo proceso de papel y volver a teclear no cambia nada. La tecnología es la herramienta, no el objetivo.

4. C · La **OT** controla procesos físicos e instalaciones. El aire acondicionado calienta y enfría habitaciones reales; los otros tres gestionan información, así que son **IT**.

5. B · En **OT**, si el sistema se para, la planta se para, y un fallo puede hacer daño a personas. Por eso la **seguridad y la disponibilidad** van primero, y por eso los equipos OT se cambian pocas veces y con mucho cuidado.

6. A, C · Digitalizar **mueve tareas**: el trabajo repetitivo se reduce y aparecen nuevos roles técnicos y de atención al cliente. No elimina personas ni departamentos enteros por arte de magia.

7. C · La **OT** son las infraestructuras que funcionan físicamente. El ayuntamiento, la oficina de atención y el presupuesto manejan información y registros: esa es la mitad **IT**.

1.2

Industria 4.0 y sistemas IT

Reservas mesa en un restaurante con el móvil. Cuando llegas, la tableta del camarero ya muestra tu nombre, la cocina ve el pedido en el momento en que se toma y, a final de mes, el contable no teclea ni un solo tique. Un dato, tecleado una sola vez, viaja por toda la empresa. ¿Cómo han llegado aquí las empresas, y qué programas lo hacen posible?

Esta lección responde a las dos preguntas. Primero, de dónde viene la idea: una historia de cuatro revoluciones industriales que acaba en una palabra que leerás por todas partes, **Industria 4.0**. Después, quién usa IT dentro de una empresa, y con qué sistemas. Esos sistemas son exactamente los programas que un técnico de DAM construye, integra y mantiene.

Qué aprenderás

- Situar la **Industria 4.0** al final de las cuatro revoluciones industriales y decir qué la hace diferente
- Explicar qué es un **sistema ciberfísico** con un ejemplo cotidiano
- Nombrar los **departamentos** típicos de una empresa y el sistema IT que usa cada uno
- Decir qué hacen un **ERP**, un **CRM** y un **PMS**, y por qué importa teclear un dato una sola vez
- Dar **diferencias y similitudes** entre IT y OT, y evitar la trampa de enumerar solo diferencias

1.2.1 Cuatro revoluciones industriales

Revolución	Cuándo	Qué la hizo posible	Qué cambió
1.ª	Finales del siglo XVIII	Máquina de vapor, mecanización	Del trabajo manual a la fábrica
2.ª	Finales del siglo XIX – principios del XX	Electricidad, la cadena de montaje	Producción en masa
3.ª	Segunda mitad del siglo XX	Electrónica, ordenadores, PLC y robots	Producción automatizada
4.ª	Hoy	Sistemas ciberfísicos, internet de las cosas, nube, datos e IA	Máquinas, sistemas y personas **conectados**; decisiones basadas en datos

La secuencia que debes recordar es **vapor → electricidad → automatización → conexión y datos**. No necesitas las fechas exactas de las tres primeras.

> La **Industria 4.0** es la cuarta revolución industrial: máquinas, productos y sistemas conectados entre sí, que generan datos que la empresa usa para decidir y actuar.

El término nació en Alemania. *Industrie 4.0* se presentó en público en la **feria de Hannover de 2011**, como proyecto de la estrategia de alta tecnología del Gobierno alemán, de la mano de **Henning Kagermann**, **Wolfgang Wahlster** y **Wolf-Dieter Lukas**.

La diferencia con la tercera revolución no es que haya ordenadores. La tercera revolución ya los tenía. La diferencia es que ahora **todo está conectado y produce datos** que alguien usa.

> Un **sistema ciberfísico** es una cosa física (una máquina, un edificio, un vehículo) con sensores, software y conexión a la red, de modo que se puede supervisar y controlar digitalmente.

En el juego de construir ciudades, la tercera revolución es una ciudad donde los semáforos cambian con un temporizador. La cuarta es una ciudad donde cada semáforo informa del tráfico que ve, y tú los observas y ajustas todos desde una pantalla.

> **No solo fábricas**
> La palabra dice *industria*, pero la idea se aplica en todas partes: un hotel cuyas habitaciones informan de su temperatura, un puerto cuyas grúas informan de su posición, una red de agua cuyas tuberías informan de su presión. Un hotel con llaves magnéticas y reservas en una hoja de cálculo vive en la tercera revolución. Un hotel que abre la puerta con tu móvil y cambia los precios según la demanda vive en la cuarta.

1.2.2 Quién usa IT dentro de una empresa

Todas las empresas, desde un hotel hasta una start-up de software, se organizan en **departamentos**. Cada uno tiene su trabajo y sus sistemas.

Departamento	Qué hace	Sistemas IT típicos
Dirección	Estrategia y decisiones	Cuadros de mando, inteligencia de negocio (BI)
Administración y finanzas	Contabilidad, facturas, impuestos	ERP (módulo de finanzas), facturación electrónica
Recursos humanos	Contratos, nóminas, turnos	Software de nóminas y RR. HH., control horario
Ventas y marketing	Ventas, campañas, clientes	CRM, web, tienda en línea
Compras y logística	Proveedores, existencias, envíos	ERP (compras y almacén), sistema de gestión de almacenes
Atención al cliente	Consultas, incidencias, posventa	CRM, sistema de tickets
IT (sistemas)	Red, servidores, seguridad, soporte	Gestión de usuarios, copias de seguridad, monitorización

Tres familias de sistemas que debes saber nombrar:

> Un **ERP** (*Enterprise Resource Planning*, planificación de recursos empresariales) reúne los procesos de la empresa (finanzas, compras, existencias, ventas, RR. HH.) en **una única base de datos**. Ejemplos: SAP, Microsoft Dynamics 365, Odoo.
>
> Un **CRM** (*Customer Relationship Management*, gestión de la relación con el cliente) gestiona toda la relación con los clientes: contactos, oportunidades de venta, incidencias, campañas. Ejemplos: Salesforce, HubSpot.

> Un **PMS** (*Property Management System*) es el sistema de gestión de un hotel: reservas, habitaciones, check-in y facturación. Cada sector tiene el suyo; una tienda o un bar tiene su terminal punto de venta (TPV).

Antes del ERP, cada departamento tenía su propio programa y su propia hoja de cálculo, y el mismo cliente se tecleaba tres veces: en ventas, en el almacén y en contabilidad. Tres copias son tres oportunidades de equivocarse. La gracia de un ERP es que un dato se **introduce una vez** y todo el mundo ve el mismo. En la ciudad, es un único padrón en el ayuntamiento en lugar de una libreta distinta en cada oficina.

> **Esto es trabajo de DAM**
> Odoo tiene una edición de código abierto (Community), y su servidor está escrito sobre todo en Python, con una interfaz web en JavaScript. Personalizar un ERP, conectarlo a una tienda en línea o escribirle un informe es trabajo diario para un técnico de DAM.

1.2.3 IT y OT a fondo

En la primera lección comparaste qué gestionan IT y OT, dónde viven, su prioridad y su vida útil. Aquí tienes más diferencias:

	IT	OT
Tiempo de respuesta	Esperar unos segundos suele ser aceptable	Tiempo real: la máquina no puede esperar
Actualizaciones	Parches frecuentes, reinicios periódicos	Muy pocas; hay que parar la producción y planificar la actualización
Redes y protocolos	Estándares de internet: TCP/IP, HTTP, correo	Buses y protocolos industriales, algunos propietarios: Modbus, Profinet, OPC UA
Si falla	Se pierden datos, tiempo o dinero	La producción se para; puede haber daños físicos o peligro para las personas
Quién lo gestiona	El departamento de IT	Mantenimiento e ingeniería de planta

Y ahora la parte que casi todo el mundo olvida. El currículo pide diferencias **y similitudes**:

- Las dos son **hardware + software + redes**, y las dos hay que programarlas y mantenerlas.
- Las dos **producen y consumen datos** que la empresa necesita.
- Las dos necesitan **ciberseguridad**, copias de seguridad y control de accesos.
- Cada vez más, comparten la misma tecnología: Ethernet, TCP/IP, sistemas operativos estándar, virtualización.

> La **convergencia IT/OT** es la tendencia de IT y OT a usar cada vez más la misma tecnología y a estar conectadas entre sí.

> **Cuidado: «IT y OT no tienen nada en común»**
> Es el error más habitual. Tienen **prioridades** distintas (los datos frente a las personas y la disponibilidad), pero están hechas de los mismos materiales y se enfrentan a los mismos atacantes. En la ciudad, el ayuntamiento y la potabilizadora son edificios distintos, pero los dos tienen puertas, llaves y personal al que se puede engañar.

1.2.4 En clase: el mapa de sistemas

Por parejas, cada pareja cogió un caso:

- **Caso A**: el hotel de Calvià, 150 habitaciones, un restaurante, abierto de marzo a noviembre.
- **Caso B**: una empresa de software con 25 empleados en el ParcBit, que hace aplicaciones a medida para otras empresas.

Paso	Haz esto	Deberías ver
1	Haz una tabla con **cinco departamentos** y, para cada uno, **un sistema IT** y **los datos** que gestiona	Una tabla como la de esta página, adaptada a tu caso
2	Encuentra **un dato que dos departamentos necesiten a la vez** (por ejemplo, una reserva: recepción y contabilidad)	La razón de que exista un ERP: si cada departamento tiene su propia copia, no coinciden
3	Como desarrollador: ¿qué **integración** entre dos sistemas programarías primero, y por qué?	Una frase que conecte dos sistemas

Después, individualmente, toda la clase jugó a **¿IT, OT o las dos?** con frases como «si se para diez minutos perdemos todo un lote» (OT), «instalamos las actualizaciones de seguridad cada mes» (IT) o «envía datos por una red Ethernet» (las dos), y cada estudiante escribió **dos diferencias y dos similitudes** entre IT y OT en Classroom.

1.2.5 Para tu proyecto

Para la Entrega 1:

- La **Sección A** enumera los departamentos de *vuestra* empresa y los sistemas IT reales que usa. Buscadlos y citadlos: la web de la empresa, su memoria anual, la prensa o sus ofertas de empleo (una oferta que pide «experiencia con SAP» es una fuente).
- La **comparación de grupo** entre IT y OT debe incluir similitudes, no solo diferencias, con ejemplos de vuestra empresa.

1.2.6 Ideas clave

- Cuatro revoluciones: **vapor → electricidad → automatización → conexión y datos**. La **Industria 4.0** se presentó en Hannover en 2011.
- Un **sistema ciberfísico** es una cosa física con sensores, software y conexión.
- Cada **departamento** usa sus propios sistemas IT; el **ERP** los pone en una sola base de datos, el **CRM** gestiona los clientes, el **PMS** gestiona un hotel.
- Introduce cada dato **una vez**: esa es la razón de que existan los sistemas integrados.
- IT y OT difieren en **prioridades**, tiempo de respuesta, actualizaciones y protocolos, pero comparten hardware, software, redes, datos y riesgos: la **convergencia IT/OT**.

1.2.7 Comprobación rápida

1 ¿Qué hace diferente la cuarta revolución industrial de la tercera?

- **A** Aparecen los ordenadores por primera vez
- **B** La electricidad llega a las fábricas
- **C** Máquinas, sistemas y personas están conectados y generan datos que se usan para decidir
- **D** La producción pasa del taller a la fábrica

2 ¿Dónde y cuándo se presentó en público el término «Industrie 4.0»?

- **A** En Silicon Valley, en 1995
- **B** En la feria de Hannover, en Alemania, en 2011
- **C** En Barcelona, en el Mobile World Congress de 2016
- **D** En Japón, en 1980

3 ¿Qué sistema pone finanzas, compras, existencias y facturación en una única base de datos?

- **A** CRM
- **B** ERP
- **C** PMS
- **D** SCADA

4 ¿Qué departamento usa más un CRM?

- **A** Recursos humanos
- **B** Contabilidad
- **C** Ventas y atención al cliente
- **D** Mantenimiento de planta

5 Recepción y contabilidad llevan cada una su propia lista de reservas en programas distintos. ¿Cuál es el problema más probable?

- **A** Ninguno: dos copias son más seguras que una
- **B** Las dos listas acaban siendo distintas, y alguien tiene que teclear los mismos datos dos veces
- **C** El hotel necesita más OT
- **D** Las reservas no se pueden pagar con tarjeta

6 ¿Cuáles DOS de estas son similitudes entre IT y OT?

- **A** Las dos necesitan ciberseguridad, copias de seguridad y control de accesos
- **B** Las dos se pueden parar y reiniciar en cualquier momento para instalar actualizaciones
- **C** Las dos están hechas de hardware, software y redes
- **D** Las dos ponen primero la confidencialidad de los datos

7 Los semáforos de una ciudad ahora informan del tráfico que ven y se pueden ajustar desde una sala de control. ¿Qué concepto es este?

- **A** Digitización
- **B** Un ERP
- **C** Un sistema ciberfísico, típico de la Industria 4.0
- **D** Un CRM

Ya conoces las oficinas de la ciudad. A continuación bajas a la planta, donde están las máquinas, y ves qué pasa cuando las dos mitades se conectan: Planta, negocio e IT–OT.

Soluciones

1. C · Los ordenadores y los PLC ya existían en la **tercera** revolución. La **Industria 4.0** va de **conexión y datos**.

2. B · Se presentó en la feria de **Hannover** en **2011** como parte de la estrategia de alta tecnología del Gobierno alemán.

3. B · El **ERP** integra los procesos de la empresa en una base de datos. El CRM va de clientes, el PMS es el sistema de gestión de un hotel y el SCADA pertenece a la planta (OT).

4. C · Un **CRM** gestiona la relación con los **clientes**: contactos, oportunidades de venta e incidencias. Ese es el trabajo diario de ventas y atención al cliente.

5. B · Dos copias de los mismos datos se van separando y duplican el tecleo. La solución es introducir cada dato **una vez** en un sistema compartido, como un **ERP**.

6. A, C · IT y OT comparten materiales y riesgos: hardware, software, redes y la necesidad de **ciberseguridad**. Se diferencian en las prioridades: la OT no se puede parar fácilmente y pone primero **a las personas y la disponibilidad**.

7. C · Una cosa física (el semáforo) con sensores, software y conexión, supervisada y controlada digitalmente, es un **sistema ciberfísico**: la idea central de la **Industria 4.0**.

1.3

Planta, negocio e IT–OT

Abres el grifo y sale agua. Nunca piensas en ello. Pero en Palma, detrás de ese grifo hay más de 1.100 km de tuberías, divididas en 600 pequeños sectores, y un centro de control donde hay personas mirando presiones y caudales en pantallas todo el día. En 2025 EMAYA, la empresa de aguas de Palma, dijo que había reducido el agua perdida en fugas del 25 % al 16 %, después de renovar tuberías e instalar contadores digitales. ¿Cómo encuentras una fuga bajo una calle desde una pantalla?

La encuentras porque la **planta** (las tuberías, las bombas y los contadores) habla con el **negocio** (las personas que planifican, pagan y deciden). Esta lección baja a la planta, pone nombre a las tecnologías que encuentras allí y después mira lo más valioso de una empresa digital: la conexión entre las dos mitades.

Qué aprenderás

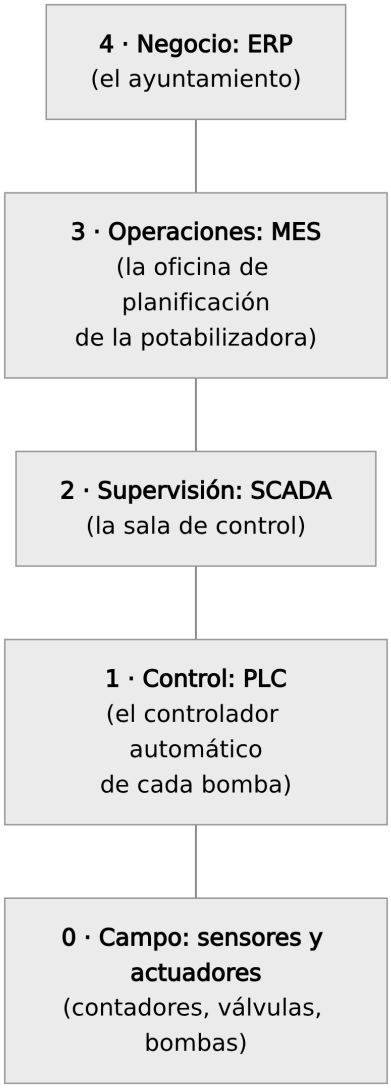
- Situar sensores y actuadores, **PLC**, **SCADA**, **MES** y **ERP** en la **pirámide de automatización**
- Reconocer esos niveles en una planta real de Mallorca y en una pantalla SCADA real
- **Seleccionar** las tecnologías de planta y de negocio que necesita una empresa concreta, y evitar la trampa de «cuanta más tecnología, mejor»
- Explicar qué viaja entre IT y OT, qué gana la empresa y qué riesgo asume
- Describir una empresa digital **de extremo a extremo** y enumerar sus ventajas
- Empezar tu **Entrega 1** con fuentes reales y citadas

1.3.1 La pirámide de automatización

En el juego de construir ciudades, la potabilizadora tiene niveles. Abajo del todo, las válvulas se abren y las bombas giran. Un poco más arriba, unos controladores automáticos mantienen la presión correcta. Más arriba todavía, un operador vigila toda la red en una pantalla grande. Arriba del todo, el ayuntamiento decide presupuestos y planes. Las empresas con una operación física se organizan en las mismas capas.

> La **pirámide de automatización** es un modelo que ordena las tecnologías de una empresa en niveles, desde las máquinas abajo hasta el negocio arriba.

Nivel	Tecnología	Qué hace
4 · Negocio	**ERP**	Planifica y gestiona la empresa: pedidos, compras, finanzas
3 · Operaciones	**MES**	*Manufacturing Execution System* (sistema de ejecución de la fabricación): gestiona las órdenes de producción, la trazabilidad, la calidad y el rendimiento de las líneas



Nivel	Tecnología	Qué hace
2 · Supervisión	**SCADA**	*Supervisory Control And Data Acquisition* (supervisión, control y adquisición de datos): recoge datos de los controladores, los muestra en pantallas, lanza alarmas y permite a los operadores dar órdenes desde una sala de control
1 · Control	**PLC**	*Programmable Logic Controller* (autómata programable): un ordenador industrial que lee sensores y mueve actuadores en tiempo real, siguiendo un programa
0 · Campo	**Sensores** y **actuadores**	Los sensores miden (temperatura, nivel, presión, presencia); los actuadores actúan (motores, válvulas, relés)

Léela **de abajo arriba**: cuanto más subes, menos tiempo real y más visión de negocio. Los niveles 0 a 2 son **OT**; el nivel 4 es **IT**; el nivel 3 es el **puente** entre ambos.

> **Fuentes distintas, números distintos**
> Esta pirámide de cinco niveles es la imagen simplificada habitual del estándar **ISA-95** (IEC 62264) y del modelo Purdue. Algunas fuentes numeran los niveles de forma un po-

> co distinta, o ponen los sensores en el nivel 1. Lo que importa es el orden, no los números.

Una planta real en Mallorca: TIRME en Son Reus

En Son Reus, cerca de Palma, **TIRME** gestiona la planta que quema los residuos domésticos de Mallorca y convierte el calor en electricidad. Su sistema de control lo suministró la empresa japonesa Yokogawa, que publicó el caso. Según ese caso, la planta tiene cuatro líneas, y las dos más nuevas generan 38 MW, electricidad suficiente para unos 53.000 hogares.

Esto es lo que el caso publicado te permite situar en la pirámide:

Nivel	Qué dice la fuente sobre TIRME
4 · Negocio	Nada. Si escribieras «TIRME usa un ERP», sería una **hipótesis**, no un hecho
3 · Operaciones	Exaquantum, un sistema de información de planta que recoge los datos de emisiones para los informes
2 · Supervisión	Una sala de control central con pantallas de operador, con personal las 24 horas del día, y una pantalla grande que muestra los datos ambientales
1 · Control	El sistema de control CENTUM, que mantiene la combustión por encima de 850 °C, y un sistema de seguridad separado (ProSafe-RS)
0 · Campo	Instrumentos de campo conectados por un bus industrial (FOUNDATION Fieldbus), bombas de agua de alimentación, una turbina de vapor

En esta tabla se esconden dos lecciones. Primera, las plantas reales no siempre coinciden con el libro: TIRME usa un gran sistema de control llamado DCS que hace a la vez el trabajo de los PLC y del SCADA, y un sistema de información de planta en lugar de un MES de fábrica. Segunda, mira el nivel 4: **la fuente no lo dice**. En tu proyecto, lo que encuentras lo citas; lo que no encuentras lo etiquetas como hipótesis.

Cómo es una pantalla SCADA

Inductive Automation, una empresa que hace software SCADA, mantiene una demo pública de una planta de tratamiento de agua que puedes abrir en el navegador, sin cuenta: Ignition Water Treatment Demo.

Ábrela y busca: los **filtros** con su modo y su estado, las **bombas** en modo automático encendidas (*On*) o apagadas (*Off*), los **depósitos** con su nivel, los **caudales** de entrada y salida de la planta y un gráfico de **tendencia** de los últimos días. Cada uno de esos números viene de un sensor (nivel 0), pasa por un controlador (nivel 1) y aparece en esta pantalla (nivel 2). Es la capa de información de la ciudad, de verdad.

1.3.2 Tecnologías de negocio

Ya conociste el ERP y el CRM en la lección anterior. Este es el catálogo completo de la parte de negocio:

Tecnología	Para qué sirve
ERP y **CRM**	Gestión integrada de la empresa y de la relación con los clientes
Inteligencia de negocio (BI)	Cuadros de mando e informes para decidir con datos
Web y comercio electrónico	Vender y atender a los clientes en línea, a cualquier hora
Herramientas de colaboración en la nube	Correo, documentos compartidos, videollamadas, gestión de tareas

Tecnología	Para qué sirve
Gestión documental y firma electrónica	Contratos, facturas y expedientes sin papel
Automatización de tareas de oficina	Programas que hacen el trabajo repetitivo: pasar datos de un sistema a otro, enviar recordatorios

Seleccionar tecnologías quiere decir elegir, para una empresa concreta, las que necesita y las que no. Una carpintería de cuatro personas no necesita un MES; una empresa de aguas no puede vivir sin un SCADA.

> **Cuidado: «cuanta más tecnología, mejor»**
> Cada tecnología cuesta dinero, formación y mantenimiento, y añade algo que se puede atacar. Una buena selección es corta y justificada: *esta empresa necesita esto, por este motivo*. En la Entrega 1 se te evaluarán los motivos, no la longitud de la lista.

1.3.3 Por qué conectar IT y OT

Recuerda el hotel de la primera lección: el sistema de reservas (IT) enciende el aire acondicionado (OT) antes de que llegue el huésped. Generalízalo:

Dirección	Qué viaja	Qué gana la empresa
OT → IT (de la planta al negocio)	Unidades producidas, energía consumida, temperaturas, averías, paradas	Saber qué pasa en tiempo real, costes reales, **trazabilidad**, mantenimiento antes de que la máquina se estropee
IT → OT (del negocio a la planta)	Pedidos, órdenes de producción, recetas, planes	El pedido del cliente llega a la línea sin que nadie lo vuelva a teclear: menos errores, menos tiempo

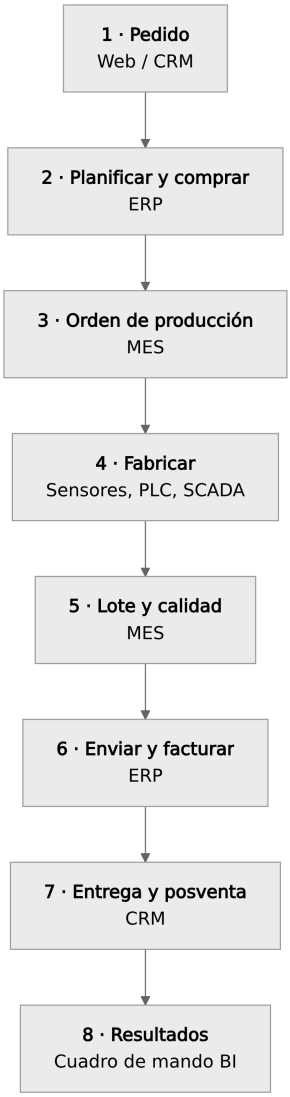
Sin la conexión hay **islas de información**: alguien apunta en papel lo que dice la máquina, y otra persona lo teclea en el ordenador. Un contador de agua mecánico es una isla: una persona tiene que ir, leerlo y apuntar el número. Un contador digital con lectura a distancia envía el número solo.

¿Cómo se conectan? El nivel 3 hace de puente, con estándares como **OPC UA** (un estándar industrial para que las máquinas compartan datos de forma segura) y **MQTT** (un protocolo de mensajería ligero para el internet de las cosas), además de API y bases de datos. Esa capa de integración es software: trabajo para desarrolladores como tú.

El precio: la ciberseguridad

Muchos dispositivos OT son antiguos y no se diseñaron para estar conectados: pocas actualizaciones, contraseñas por defecto. En cuanto comparten red con las oficinas, un problema en IT puede llegar a la planta. Por eso las redes se separan, con cortafuegos entre ellas, y se controla el acceso.

Un caso real: en mayo de 2021, un ataque de ransomware (software que cifra tus archivos y pide un rescate) afectó a los sistemas IT de **Colonial Pipeline**, que transporta combustible a la costa este de Estados Unidos. No hay pruebas de que llegara a los sistemas OT, pero la empresa paró todo el oleoducto por precaución, y tardó unos cinco días en volver a ponerlo en marcha. Estudiarás la ciberseguridad a fondo en la Unidad 5.



1.3.4 De extremo a extremo

> Una empresa está digitalizada **de extremo a extremo** cuando todo el recorrido, desde el pedido del cliente hasta la entrega y la factura, pasa por sistemas conectados, sin teclear ningún dato dos veces.

Sigue un pedido en una fábrica de galletas:

¿Qué gana la empresa?

Ventaja	Qué significa
Visibilidad en tiempo real	Todo el mundo sabe dónde está cada pedido
Menos errores, menos trabajo repetido	Cada dato se introduce una vez
Trazabilidad	De cada paquete sabes el lote, la línea, el día y las materias primas
Respuestas más rápidas	Plazos de entrega más cortos para el cliente
Menos existencias y menos desperdicio	Fabricas lo que se ha pedido
Mantenimiento antes de la avería	Los datos de la máquina te avisan antes de que falle

Ventaja	Qué significa
Ahorro de energía y de material	Lo que mides, lo puedes reducir
Decisiones con datos	En lugar de intuición

También tiene un precio: inversión, formación del personal y más exposición a ciberataques. Pero una empresa con todo el recorrido conectado puede responder en horas lo que a otra le cuesta días.

1.3.5 En clase: radiografía exprés de tu empresa

En esta sesión tu grupo eligió su empresa y cada miembro hizo una primera investigación de una parte. Las partes son las cuatro secciones individuales de la Entrega 1.

Parte	Pregunta a responder	Dónde buscar
A · Empresa y sistemas IT	¿Qué hace la empresa, qué departamentos tiene y qué **sistema IT real** usa (un ERP, un CRM, una app, una tienda en línea)?	La web de la empresa («Quiénes somos», «Trabaja con nosotros»), memoria anual, prensa. Truco: las ofertas de empleo a menudo dicen «experiencia con SAP» o similar
B · Planta y pirámide	¿Qué operación física tiene, y qué **tecnología de planta real** se menciona (sensores, control, sala de control)? Sitúala en la pirámide	Noticias sobre la planta, casos de estudio de proveedores (como el de Yokogawa para TIRME), la web de la empresa. Si no encuentras nada de tu empresa, un caso real **del mismo sector**, citado
C · Conexión IT–OT	Abre la demo SCADA de Ignition, haz una captura de pantalla y apunta **tres datos** que muestre. ¿Cuál de ellos, o uno parecido en tu empresa, debería llegar a un sistema IT? ¿Para qué? ¿Con qué riesgo?	La Ignition Water Treatment Demo y tu empresa
D · De extremo a extremo	¿Cuál es el recorrido del cliente en tu empresa (pedido, servicio, factura)? Escribe los cinco primeros pasos y el sistema de cada uno	La web de la empresa (cómo se compra o se reserva), prensa

Para cada parte, como mínimo: la respuesta en 3–5 líneas, **una fuente** (título, autor o web, enlace y fecha de consulta) y la palabra **hipótesis** delante de todo lo que no hayas podido encontrar. Tu nombre en tu parte. El grupo entrega un único documento en Classroom; a cada miembro se le evalúa su propia parte. **Sin IA generativa**: esto es un ejercicio de buscar y citar.

1.3.6 Para tu proyecto

Esta lección pone en marcha la Entrega 1 · Radiografía IT/OT, con fecha límite el **domingo 8 de noviembre de 2026 a las 23:59**, y defensas individuales en la sesión 9 (21 de diciembre de 2026). Las cuatro partes de hoy son el primer borrador de sus secciones:

Parte de hoy	Se convierte en	Criterio
A	Sección A: empresa, departamentos y sistemas IT	b, d, e (negocio)
B	Sección B: la parte OT y la pirámide de automatización	e (planta)
C	Sección C: una conexión IT–OT	f
D	Sección D: el recorrido de extremo a extremo y sus ventajas	g

1.3.7 Ideas clave

- La **pirámide de automatización**, de abajo arriba: **sensores y actuadores**, **PLC**, **SCADA**, **MES**, **ERP**. Los niveles 0–2 son OT, el nivel 4 es IT y el nivel 3 es el puente.
- Las plantas reales, como la de **TIRME** en Son Reus, no siempre coinciden con el libro. Lo que dice una fuente lo **citas**; lo que no dice es una **hipótesis**.
- **Seleccionar** tecnologías quiere decir elegir y justificar, no enumerarlo todo.
- Conectar IT y OT envía **datos hacia arriba** (producción, energía, averías) y **órdenes hacia abajo**; elimina las **islas de información** y necesita **ciberseguridad**.
- **De extremo a extremo**: todo el recorrido del pedido a la factura a través de sistemas conectados, tecleando cada dato una sola vez.

1.3.8 Comprobación rápida

1 ¿Qué orden de la pirámide de automatización, de abajo arriba, es correcto?

A PLC → sensores → MES → SCADA → ERP
B Sensores y actuadores → PLC → SCADA → MES → ERP
C ERP → MES → SCADA → PLC → sensores
D Sensores → SCADA → PLC → ERP → MES

2 ¿Qué sistema permite a los operadores vigilar alarmas, niveles y caudales de toda la planta desde una sala de control?

A ERP
B CRM
C SCADA
D Un sensor

3 ¿Qué nivel de la pirámide hace de puente entre la planta y el negocio?

A Nivel 0, sensores y actuadores
B Nivel 1, PLC
C Nivel 3, MES
D Nivel 4, ERP

4 El caso publicado de la planta de TIRME no dice nada de su ERP. En tu entrega, ¿qué deberías escribir?

A «TIRME usa SAP», porque la mayoría de las grandes empresas lo usan
B Nada sobre la parte de negocio
C Una suposición razonada, claramente etiquetada como hipótesis, o una fuente distinta que sí lo diga
D Que TIRME no tiene IT

5 ¿Cuál es una ventaja real de conectar IT y OT?

A La planta ya no necesita ciberseguridad
B El negocio decide con datos reales de la planta, casi en tiempo real
C Las máquinas ya no necesitan mantenimiento
D El ERP puede controlar los motores directamente

6 ¿Por qué fue importante para IT–OT el caso de Colonial Pipeline de 2021?

- **A** Los atacantes tomaron el control de las válvulas del oleoducto
- **B** Un ataque a los sistemas IT llevó a la empresa a parar el oleoducto físico por precaución
- **C** El oleoducto se rompió porque sus sensores eran demasiado antiguos
- **D** Demostró que la OT nunca necesita estar conectada

7 Una panadería pequeña con cuatro trabajadores te pregunta qué tecnologías instalar. ¿Cuáles DOS son sensatas?

- **A** Una página sencilla de pedidos en línea conectada a su caja
- **B** Un MES completo con líneas de producción y módulos de trazabilidad
- **C** Un sensor de temperatura en el horno que envíe una alarma al móvil
- **D** Una sala de control con un SCADA y personal las 24 horas del día

8 ¿Qué quiere decir «digitalizada de extremo a extremo»?

- **A** Cada empleado tiene un ordenador
- **B** La fábrica tiene robots en los dos extremos de la línea
- **C** Todo el recorrido, desde el pedido del cliente hasta la entrega y la factura, pasa por sistemas conectados sin teclear datos dos veces
- **D** La empresa solo vende en línea

Ya tienes la imagen completa de la Unidad 1. Ahora conviértela en el primer capítulo de tu grupo: Entrega 1 · Radiografía IT/OT.

Soluciones

1. B · De la máquina hasta la oficina: los **sensores y actuadores** miden y actúan, el **PLC** controla, el **SCADA** supervisa, el **MES** gestiona las operaciones y el **ERP** gestiona el negocio.

2. C · El **SCADA** recoge los datos de los controladores y los muestra en pantallas con alarmas y tendencias. La demo de Ignition que abriste es una pantalla SCADA.

3. C · Los niveles 0–2 son OT y el nivel 4 es IT. El **MES**, en el nivel 3, recibe las órdenes de producción del ERP y devuelve lo que realmente se ha producido.

4. C · Los hechos sobre una empresa se deben **encontrar y citar**. Si no lo encuentras, puedes razonarlo igualmente, pero lo tienes que etiquetar como **hipótesis**.

5. B · Los datos que **suben** desde la planta (producción, energía, averías) permiten al negocio calcular costes reales y reaccionar rápido. La conexión **añade** riesgo de ciberseguridad; no lo elimina.

6. B · El ransomware afectó a **IT**, y no hay pruebas de que llegara a OT, pero aun así la empresa paró todo el oleoducto unos cinco días. En cuanto los dos mundos están conectados, un problema en uno afecta al otro.

7. A, C · **Seleccionar** quiere decir ajustar la tecnología a la empresa. Una pequeña tienda en línea y un sensor útil resuelven problemas reales; un MES y una sala de control 24 horas están pensados para grandes plantas.

8. C · **De extremo a extremo** quiere decir que todo el **recorrido** está conectado: pedido, planificación, producción, envío, facturación, posventa y resultados.

1.4

Entrega 1 · Radiografía IT/OT

Antes de cambiar nada en un juego de construir ciudades, abres el mapa. ¿Dónde está el ayuntamiento? ¿Dónde están la potabilizadora, la central eléctrica, los depósitos? ¿Qué tuberías y cables los unen, y por dónde viaja la petición de un ciudadano desde que la hace hasta que se resuelve? Solo con ese mapa puedes planificar el siguiente barrio.

La **Entrega 1** es ese mapa para vuestra empresa. Tu grupo dibuja su **radiografía IT/OT**: la parte de oficina con sus departamentos y sistemas, la parte operativa con su pirámide de automatización, una conexión entre ambas y todo el recorrido de un pedido de cliente de extremo a extremo. Es el primer capítulo de vuestro dosier de transformación digital, y todas las entregas posteriores se construyen sobre él.

Qué aprenderás

- Describir los departamentos de una empresa real y los sistemas IT que usan, con fuentes
- Situar las tecnologías de planta de una empresa real en la **pirámide de automatización**
- Diseñar y justificar una **conexión IT–OT**: los datos, los sistemas, la ganancia y el riesgo
- Dibujar el recorrido **de extremo a extremo** de un pedido de cliente y argumentar sus ventajas
- Integrar cuatro secciones individuales en un documento coherente, y defender tu propia sección a solas

1.4.1 Qué entregas

Formato	Un PDF por grupo, de unas 6–10 páginas sin contar la portada
Dónde	Google Classroom, tarea «D1 · IT/OT X-ray». La entrega el Coordinador/a
Fecha límite	**Domingo 8 de noviembre de 2026, 23:59**
Defensa	Individual, en la **sesión 9, lunes 21 de diciembre de 2026** (el mismo día que la Entrega 2)
Peso	70 % de la nota del RA1. El otro 30 % son las actividades de clase de las sesiones 1 a 3

Cada hecho sobre vuestra empresa necesita una fuente

Todo lo que afirméis como un hecho sobre vuestra empresa (qué hace, sus departamentos, sus sistemas, su planta) se debe **encontrar y citar**: su web, la memoria anual, la prensa, ofertas de empleo, casos de estudio de proveedores, el Ibestat, el BOIB. Cada

cita tiene un título, el autor o la web, el enlace y la fecha de consulta. Lo que no encontréis lo podéis proponer igualmente con razones, pero lo etiquetáis como **hipótesis**. Una afirmación sin fuente ni etiqueta cuenta como un error.

Sin IA generativa

La IA generativa **no está permitida** en esta entrega. Una sección escrita con IA o copiada tiene un **0**, y la defensa lo demostrará: no puedes explicar un texto que no has escrito.

1.4.2 Las secciones

Cada miembro **es responsable de una sección y la firma** (la parte individual). Con 3 miembros, la Sección D pasa a formar parte de la parte de grupo y la escribís entre todos.

Sección	Criterio	Qué escribir	Responsable
A · La empresa, sus departamentos y sistemas IT	RA1 b), d), e) negocio	Qué hace la empresa, qué tamaño tiene y dónde opera. Sus **departamentos** y, para al menos cuatro de ellos, el **sistema IT real** que usan (ERP, CRM, PMS, tienda en línea, BI…) y los datos que gestiona. Cómo la tecnología digital ha cambiado la manera en que la empresa se **organiza** (un departamento nuevo, un rol, un proceso). Qué **tecnologías de negocio** debería añadir o dejar, con un motivo para cada una.	Individual
B · La parte OT y la pirámide de automatización	RA1 e) planta	La operación física de la empresa: plantas, instalaciones, vehículos, edificios. Su **pirámide de automatización** (un diagrama) con **un ejemplo concreto por nivel**: qué sensor o actuador, qué controla el PLC, qué muestra el SCADA, qué gestiona el nivel 3, qué ERP. Marca cada ejemplo como **citado** o **hipótesis**. Si la empresa no publica nada sobre su planta, usa un caso real citado del mismo sector para apoyar tus hipótesis.	Individual
C · Una conexión IT–OT	RA1 f)	**Una** conexión entre un sistema de la sección B y uno de la sección A: **qué datos** viajan, **de qué sistema a cuál**, en qué dirección, con qué frecuencia, qué **gana** la empresa (con una cifra si puedes encontrarla o estimarla) y qué **riesgo** abre y cómo se reduciría. Un diagrama pequeño.	Individual
D · El recorrido de extremo a extremo y sus ventajas	RA1 g)	El recorrido de un pedido o servicio de cliente, desde el primer contacto hasta la entrega, la factura y la posventa, como diagrama de flujo con el **sistema** de cada paso. Dónde se teclean todavía hoy los datos dos veces (o probablemente se teclean). Las **ventajas** de conectar todo el recorrido para esta empresa, y sus costes.	Individual (4.º miembro)
Introducción	RA1 a)	Qué es la empresa, por qué la habéis elegido y qué significa digitalizar **para esta empresa**, usando bien digitización, digitalización y transformación digital.	Grupo

Sección	Criterio	Qué escribir	Responsable
Comparación IT y OT	RA1 c)	Una tabla que compare la IT y la OT de la empresa: qué gestionan, prioridad, vida útil, tiempo de respuesta, actualizaciones, quién las gestiona y al menos **dos similitudes**, todo con ejemplos de esta empresa.	Grupo
Integración	RA1 a)–g)	Una página que une las cuatro secciones: un diagrama con la pirámide, la conexión de la sección C y el recorrido de la sección D, y una conclusión breve. Las cuatro secciones deben hablar de la misma empresa, los mismos sistemas y los mismos nombres.	Grupo
Fuentes	Todos	Una lista de todas las fuentes citadas, con el mismo formato.	Grupo
Acta de grupo	Todos	Quién se ha encargado de cada sección, quién ha tenido cada rol, qué habéis decidido y cuándo (plantilla en la página del proyecto).	Grupo

1.4.3 Roles en esta entrega

Elegid un rol cada uno y escribidlo en el acta de grupo. En la Entrega 2 todo el mundo cambia de rol y de sección.

Rol	En la Entrega 1
Coordinador/a	Reparte las secciones, fija una fecha límite interna (os sugerimos el jueves 5 de noviembre), revisa el acta de grupo y entrega el PDF
Verificador/a de fuentes	Abre cada enlace, comprueba que cada hecho sobre la empresa tiene fuente y que cada suposición está etiquetada como hipótesis
Técnico/a	Dibuja los diagramas (pirámide, conexión, recorrido) y comprueba que cada sistema está en el nivel correcto
Editor/a	Formato, ortografía, una sola voz; el mismo nombre para el mismo sistema en todas las secciones. Con 3 miembros, lo hace el Coordinador/a

1.4.4 Cómo se evalúa

Parte	Peso	Qué se evalúa
Tu sección	40 %	Contenido correcto para su criterio, fuentes reales y citadas, hipótesis etiquetadas, razones dadas, redacción clara
Tu defensa	20 %	Explicas tu sección con tus propias palabras, respondes al porqué y sabes cómo se conecta con la sección de otro miembro
Parte de grupo	40 %	Introducción, comparación IT y OT, diagrama de integración, coherencia entre secciones, lista de fuentes, formato y ortografía, acta de grupo

Rúbrica

Parte	Excelente	Adecuado	Insuficiente
Tu sección	Todo lo que pide la tabla, con sistemas reales y ejemplos reales; cada hecho citado; hipótesis etiquetadas	La mayor parte de lo que se pide; algunos hechos sin fuente o algunos ejemplos genéricos; las ideas principales son correctas	Faltan partes; texto genérico que podría ser de cualquier empresa; hechos sin fuentes; niveles o términos confundidos

Parte	Excelente	Adecuado	Insuficiente
	y razonadas; términos usados con precisión		
Tu defensa	Responde con fluidez y con razones; sabe decir de dónde sale cada hecho; explica cómo se enlaza la sección de un compañero con la suya	Responde a las preguntas principales con algo de ayuda; conoce las fuentes de los hechos clave	No sabe explicar partes de la sección, o no sabe de dónde sale su contenido
Parte de grupo	Las cuatro secciones describen claramente la misma empresa y caben en un diagrama; la comparación tiene diferencias y similitudes con ejemplos; formato limpio, una sola voz, acta completa	Las secciones encajan con pequeñas contradicciones; comparación mayoritariamente correcta; problemas de formato menores	Cuatro textos separados pegados; comparación genérica o ausente; sin acta; muchos errores de ortografía o de formato

Normas de la programación: el RA1 necesita al menos un 5. Un trabajo entregado tarde se evalúa sobre 5; con más de 48 horas de retraso es un 0. El plagio o el uso de IA no autorizada es un 0. Si suspendes el RA1, la recuperación es una tarea individual: rehaces tú solo/a una sección de esta entrega y la defiendes, con una nota máxima de 5.

1.4.5 La defensa

El **lunes 21 de diciembre de 2026** (sesión 9) los grupos trabajan en su proyecto mientras el profesor llama a cada estudiante durante **2–3 minutos**. Sin papel y sin ordenador: una conversación.

- **Dos preguntas sobre tu propia sección.** Por ejemplo: «¿Por qué este sistema está en el nivel 2 y no en el nivel 3?», «¿Dónde has encontrado que la empresa usa este ERP?», «¿Qué le pasaría a tu conexión si cayera la red?»
- **Una pregunta sobre la sección de otro miembro**, para comprobar que el grupo ha unido de verdad las secciones. Por ejemplo: «¿Qué paso del recorrido de la sección D usa la conexión de la sección C?»

1.4.6 Antes de entregar

Comprobación	Quién
Cada sección tiene el nombre de su responsable	Coordinador/a
Cada hecho sobre la empresa tiene una fuente que funciona; cada suposición dice hipótesis	Verificador/a de fuentes
La pirámide tiene un ejemplo por nivel, y cada uno está en el nivel correcto	Técnico/a
La conexión de la sección C aparece en el recorrido de la sección D y en el diagrama de integración	Técnico/a
El mismo sistema tiene el mismo nombre en todas las secciones	Editor/a
La comparación IT y OT incluye al menos dos similitudes	Editor/a
El acta de grupo está rellenada y firmada	Coordinador/a
Un PDF, subido a Classroom antes del domingo 8 de noviembre de 2026 a las 23:59	Coordinador/a

Parte de lo que hiciste en clase: las cuatro partes de la radiografía exprés son el primer borrador de las secciones A a D.



02

Unidad 2 · Tecnologías habilitadoras

En la Unidad 1 dibujaste la radiografía de tu empresa: sus oficinas (IT), su operación física (OT) y las tuberías que las unen. Ahora llega la parte divertida de cualquier juego de construir ciudades: el **árbol tecnológico**. Cada mejora que desbloqueas (sensores en las tuberías del agua, una sala de control, robots en el almacén, un modelo 3D de toda la ciudad) hace posible algo que antes era imposible. En esta unidad conoces las once mejoras que más importan hoy, ves para qué sirve cada una y decides cuáles debería desbloquear primero tu empresa.

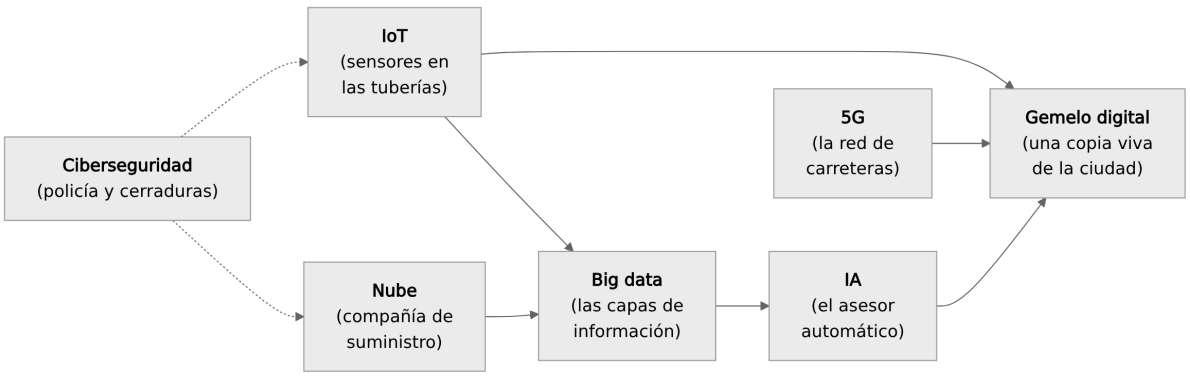
Qué aprenderás

- Nombrar las once **tecnologías habilitadoras** de la unidad y decir en una frase qué hace cada una
- Distinguir una **característica** (cómo es una tecnología) de un **área de aplicación** (dónde y para qué se usa)
- Encontrar un despliegue real de una tecnología, a ser posible en las Illes Balears, y citarlo correctamente
- Explicar cómo estas tecnologías cambian los productos y servicios y crean **nuevos mercados**
- Sopesar sus beneficios y costes para una economía **sostenible**, y situar cada una en la parte de negocio, en la de planta o en ambas
- Redactar el **informe de tecnologías** de tu empresa: la Entrega 2 del proyecto del curso

Las flechas son requisitos previos, como en un árbol tecnológico de verdad: un gemelo digital necesita datos en vivo, y los datos en vivo necesitan sensores y una red. La ciberseguridad protege todos los nodos.

Lecciones

#	Lección	Qué trata
1	Tecnologías habilitadoras I	IoT, nube, big data, IA y ciberseguridad; sigue un sensor real
2	Tecnologías habilitadoras II	Cadena de bloques, robótica, fabricación aditiva, RA/RV, 5G y gemelos digitales; lee fichas técnicas reales
3	Productos, servicios y mercados	Productos conectados, servitización, modelos de negocio y nuevos mercados
4	Sostenibilidad, negocio y planta	Las dos caras de la sostenibilidad, negocio frente a planta, mejoras en IT y OT; mide una huella
5	Redactar el informe de tecnologías	Buscar, evaluar y citar fuentes; la estructura del informe



#	Lección	Qué trata
6	Entrega 2 · Informe de tecnologías	Qué entregas, quién escribe qué, cómo se evalúa, la defensa

2.1

Tecnologías habilitadoras I

Estás en la parada y la app dice: «Línea 3, 4 minutos». ¿Cómo lo sabe? Nadie está llamando al conductor. En algún lugar, una cajita en el autobús mide su posición, la envía por la red móvil a un servidor, el servidor la compara con meses de trayectos anteriores y un programa predice cuándo llegará el autobús a tu parada. Cuatro tecnologías distintas, una frase en tu pantalla.

Las empresas de las islas usan las mismas piezas. En febrero de 2023 EMAYA, la empresa municipal de aguas de Palma, ya había sustituido 30.000 contadores de agua mecánicos por contadores inteligentes, de unos 104.000 previstos para 2026. Un contador inteligente lee el consumo cada día, hora a hora, sin que nadie vaya a la vivienda, y lanza una alarma cuando detecta una fuga. Tampoco es una sola tecnología: es un sensor, una red, una plataforma de datos y un análisis, trabajando juntos.

Qué aprenderás

- Explicar qué es una **tecnología habilitadora** y por qué se llama «habilitadora»
- Describir cinco de ellas, **IoT**, **nube**, **big data**, **inteligencia artificial** y **ciberseguridad**, con sus características clave
- Dibujar la **cadena del dato** que une las cinco en una misma solución
- Distinguir una **característica** de un **área de aplicación**, la confusión que más nota cuesta en el informe
- Seguir un sensor real en un mapa público y encontrar un despliegue real de una tecnología, con una cita correcta

2.1.1 Desbloquear el árbol tecnológico

> Una **tecnología habilitadora digital** es una tecnología digital que, por sí sola o combinada con otras, hace posibles procesos, productos, servicios o modelos de negocio que antes no eran viables. No es el producto final: es aquello sobre lo que se construye el producto.

En un juego de construir ciudades no compras «una ciudad mejor». Desbloqueas mejoras en el **árbol tecnológico**: sensores de agua, una sala de control del tráfico, un asesor automático. Cada mejora no hace nada espectacular por sí misma; **habilita** los siguientes edificios y políticas. Las tecnologías habilitadoras funcionan igual y comparten tres rasgos:

Rasgo	Qué significa	Ejemplo
Transversal	La misma tecnología sirve a sectores muy distintos	Los sensores se usan en un hotel, en una granja y en un hospital

Rasgo	Qué significa	Ejemplo
Combinable	Las soluciones reales encadenan varias	La app del autobús necesita un sensor, una red, un servidor y una predicción
Base	La industria 4.0, de la Unidad 1, se construye sobre ellas	Una fábrica inteligente es IoT + nube + datos + IA + seguridad

No hay una lista oficial única. Este módulo trabaja con **once**, las de su programación. Hoy conoces cinco y en la próxima lección, seis.

Esta lección	Próxima lección
Internet de las cosas (IoT) · Nube · Big data · Inteligencia artificial (IA) · Ciberseguridad	Cadena de bloques · Robótica · Fabricación aditiva · Realidad aumentada y virtual · 5G · Gemelos digitales

2.1.2 Internet de las cosas (IoT)

> El **internet de las cosas (IoT)** es la red de objetos físicos con **sensores** (que miden) y **actuadores** (que actúan) conectados a internet, que envían datos y pueden recibir órdenes.

Característica	En pocas palabras
Sensor + conectividad + plataforma	Algo mide, algo transporta los datos, algo los guarda y los muestra
Muchos dispositivos pequeños y baratos	Miles de contadores, no una gran máquina
Dos sentidos	El termostato envía la temperatura y recibe «apágate»
Versión industrial	En las fábricas se llama **IIoT** (IoT industrial)

Los contadores inteligentes de EMAYA son IoT: el contador es el sensor, la red de radio transporta la lectura y una plataforma la muestra a la empresa y al cliente.

2.1.3 Nube

> La **nube** es capacidad informática (servidores, almacenamiento, aplicaciones) que usas por internet, bajo demanda, en lugar de comprar y mantener tus propias máquinas.

En el juego de construir ciudades, la nube es contratar el agua y la electricidad a una compañía de suministro en lugar de construir tu propia central. El organismo de normalización estadounidense NIST enumera cinco características, y son las que hay que recordar:

Característica	En pocas palabras
Autoservicio bajo demanda	La activas tú mismo, sin llamar a nadie
Acceso amplio por red	Funciona desde cualquier lugar con internet
Recursos compartidos	Muchos clientes comparten los mismos grandes centros de datos
Elasticidad rápida	Crece y se reduce con la demanda: más servidores en agosto, menos en enero
Servicio medido	Pagas lo que usas, como el recibo de la luz

Estudiarás la nube a fondo en la Unidad 3. Hoy solo necesitas saber qué es y para qué sirve.

2.1.4 Big data

> **Big data** son conjuntos de datos tan grandes, tan rápidos o tan variados que las herramientas habituales (una hoja de cálculo, un único servidor de base de datos) ya no pueden con ellos.

La forma clásica de reconocerlo son las **tres V**:

V	Pregunta	Ejemplo de EMAYA
Volumen	¿Cuánto?	Unos 104.000 contadores informando cada día
Velocidad	¿A qué ritmo llega?	Una lectura cada hora, todo el día
Variedad	¿Cuántos tipos?	Lecturas, alarmas, fichas de clientes, el tiempo meteorológico

> **Cuidado: big data no es «muchos datos»**
> El volumen es solo una V. Un fichero enorme que llega una vez al año en un solo formato es solo un fichero grande. La velocidad y la variedad son lo que obliga a usar herramientas nuevas.

2.1.5 Inteligencia artificial (IA)

> La **inteligencia artificial (IA)** es software que hace tareas que asociamos a la inteligencia humana: reconocer, predecir, generar contenido o tomar decisiones. Hoy casi siempre **aprende de los datos** en lugar de seguir reglas escritas por un programador.

El Reglamento europeo de IA (Reglamento (UE) 2024/1689) define un sistema de IA como un sistema basado en una máquina que **infiere** de la información que recibe cómo generar resultados como predicciones, contenidos, recomendaciones o decisiones. En el juego de construir ciudades, la IA es el asesor automático que ajusta los semáforos.

Característica	Consecuencia
Aprende de los datos	Sin datos buenos, no aprende nada útil
Da respuestas probables	Puede equivocarse, y no te avisa
Necesita potencia de cálculo	Normalmente funciona en la nube

La Unidad 4 trata solo de IA. Recuerda la norma del curso: **la IA generativa no está permitida** en los trabajos evaluables salvo que el docente la autorice para una actividad concreta.

2.1.6 Ciberseguridad

> La **ciberseguridad** es el conjunto de medidas técnicas y organizativas que protegen sistemas, redes y datos.

Protege tres propiedades, la **tríada CIA**:

Propiedad	Pregunta	Si falla
Confidencialidad	¿Solo pueden leerlo las personas adecuadas?	Se filtran datos de clientes
Integridad	¿Es correcto y no se ha alterado?	Se modifica la lectura de un contador

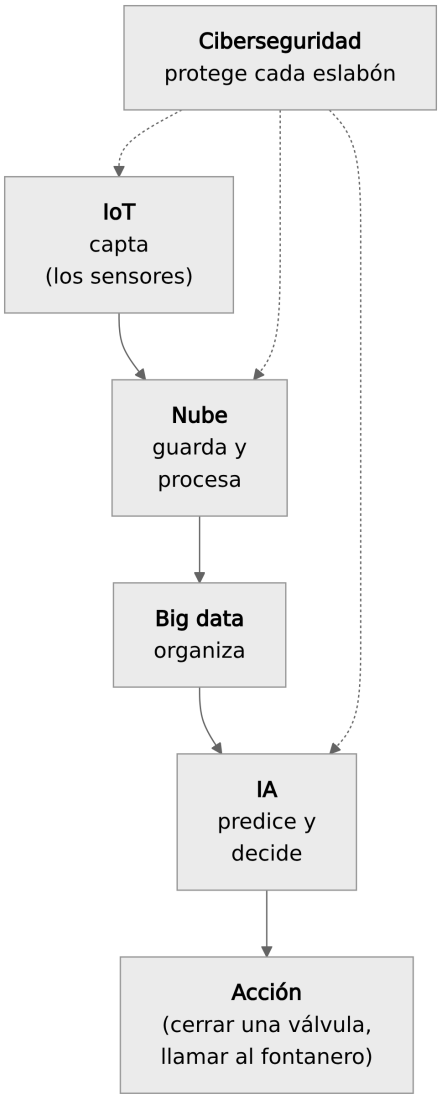
Propiedad	Pregunta	Si falla
Disponibilidad	¿Está ahí cuando lo necesitas?	Nadie puede trabajar

Un caso real, muy cerca: el **13 de enero de 2024** el Ajuntament de Calvià sufrió un ataque de **ransomware** (un programa que cifra los archivos y pide dinero para desbloquearlos) del grupo LockBit 3.0. Los atacantes exigieron 10 millones de euros; el ayuntamiento se negó a pagar y pasó meses restaurando sus sistemas. Falló la disponibilidad de todo un ayuntamiento.

Cada sensor que conectas es una puerta más que alguien puede intentar abrir. Por eso la ciberseguridad no es «una tecnología más» al final: es una condición para todas las demás. La Unidad 5 profundiza en ello.

2.1.7 La cadena del dato

Las cinco tecnologías de hoy rara vez se usan solas. La mayoría de soluciones reales las encadenan así:



Un sensor sin nadie que analice sus datos es un trasto; una IA sin datos no aprende nada. Cuando propongas una tecnología para tu empresa, pregúntate siempre: ¿qué va antes en la cadena y qué va después?

2.1.8 ¿Característica o área de aplicación?

Esta es la distinción de la que vive el informe, así que apréndela ahora.

> Una **característica** dice **cómo es** la tecnología. Un **área de aplicación** dice **dónde y para qué** se usa en una empresa.

Tecnología	Característica	Área de aplicación
IoT	Muchos sensores conectados y baratos	Red de agua: detectar fugas de noche
Nube	Elasticidad rápida	Sistema de reservas: absorber el pico de agosto
IA	Aprende de los datos	Ventas: prever la demanda del mes que viene
Ciberseguridad	Protege la disponibilidad	Departamento de IT: copias de seguridad y plan de recuperación

Prueba: si tu frase nombra un departamento, un proceso o un lugar de la empresa, es un área de aplicación. Si sería verdad en cualquier empresa, es una característica.

2.1.9 En clase: sigue un sensor real

Dos tareas cortas, hechas en el navegador, que se entregan como un único documento en Classroom (actividad de clase, individual). **Sin herramientas de IA.**

Parte 1 — Un dispositivo IoT real. Sensor.Community es una red de ciencia ciudadana de sensores caseros de calidad del aire que publican sus lecturas en abierto.

Paso	Haz esto	Deberías ver
1	Abre `maps.sensor.community` y acércate a Mallorca	Hexágonos coloreados según la calidad del aire
2	Haz clic en un hexágono cerca de Palma o de tu pueblo	Los sensores que contiene, con su ID y sus últimas lecturas
3	Apunta el ID del sensor, los valores de PM2.5 y PM10 y la hora de la lectura	Números en µg/m³ y una marca de tiempo de hace pocos minutos
4	Dibuja la cadena del dato de ese sensor: qué capta, qué transporta, dónde se guarda, quién podría analizarlo, qué podría fallar	Una línea por eslabón de la cadena

Parte 2 — Caza de despliegues. Encuentra **un despliegue real** de una de las cinco tecnologías de hoy, la que pertenece a tu sección de la Entrega 2 (si tu sección no tiene ninguna de las cinco de hoy, coge cualquiera). Mejor si es en las Illes Balears o en el sector de tu empresa.

Escribe	Ejemplo (no lo copies)
Qué, quién, dónde, cuándo	EMAYA sustituye los contadores de agua mecánicos por inteligentes en Palma, 2023–2026
Qué característica muestra	Muchos sensores conectados y baratos; lecturas cada hora (velocidad)

Escribe	Ejemplo (no lo copies)
¿Negocio o planta?	Planta (la red de agua), y negocio (facturación, web de clientes)
La fuente, citada	Mallorcadiario. (2023, 15 de febrero). *Emaya apuesta por los contadores inteligentes*. https://www.mallorcadiario.com/emaya-apuesta-por-los-contadores-inteligentes

Vale la web de una empresa, un organismo público, un periódico o un medio especializado. Un mensaje en un foro o una respuesta de una IA no son una fuente.

2.1.10 Para tu proyecto

Hoy tu grupo se reparte la Entrega 2: cada miembro se queda una **sección** (un conjunto de dos o tres tecnologías) y lo apunta en el acta del grupo. El despliegue que has encontrado hoy es el campo 2 de tu primera ficha de tecnología, y la definición y las características son el campo 1. Guarda la cita tal como la has escrito: en el informe, cada dato sobre una empresa real necesita una.

2.1.11 Ideas clave

- Una **tecnología habilitadora** hace posibles nuevos procesos, productos y servicios; es una mejora del árbol tecnológico, no el edificio final.
- El **IoT** capta datos del mundo físico con **sensores** y actúa con **actuadores**.
- La **nube** es capacidad informática bajo demanda por internet: autoservicio, acceso por red, recursos compartidos, elasticidad, pago por uso.
- El **big data** se define por las **tres V**: volumen, velocidad y variedad, no solo por el tamaño.
- La **IA** aprende de los datos para predecir, generar o decidir, y puede equivocarse. La **ciberseguridad** protege la confidencialidad, la integridad y la disponibilidad, y protege a todas las demás.
- Una **característica** dice cómo es una tecnología; un **área de aplicación** dice dónde y para qué la usa la empresa.

2.1.12 Comprobación rápida

1 ¿Por qué se dice que una tecnología es «habilitadora»?

A Porque es la tecnología más nueva del mercado
B Porque hace posibles procesos, productos o servicios que antes no eran viables
C Porque sustituye a los trabajadores de un departamento
D Porque la subvenciona el gobierno

2 Los contadores inteligentes de EMAYA envían una lectura cada hora. ¿Qué tecnología capta esa lectura?

A El internet de las cosas (IoT)
B La inteligencia artificial
C La ciberseguridad
D El big data

3 Un conjunto de datos formado por un único fichero enorme que llega una vez al año en un solo formato. ¿Es big data?

- **A** Sí: todo lo que es grande es big data
- **B** Probablemente no: el big data también necesita velocidad y variedad, no solo volumen
- **C** Sí, siempre que se guarde en la nube
- **D** No, porque el big data solo existe en las redes sociales

4 ¿Cuál es una característica de la nube, y no un área de aplicación?

- **A** Alojar el sistema de reservas del hotel
- **B** Guardar las copias de seguridad del departamento de contabilidad
- **C** Elasticidad rápida: los recursos crecen y se reducen con la demanda
- **D** Gestionar el control de stock del almacén

5 En el ataque a Calvià de enero de 2024 los archivos quedaron cifrados y nadie podía trabajar. ¿Qué propiedad de la tríada CIA falló de forma más visible?

- **A** Confidencialidad
- **B** Integridad
- **C** Disponibilidad
- **D** Elasticidad

6 En la cadena del dato típica, ¿cuál es el orden correcto?

- **A** IA → IoT → nube → big data
- **B** El IoT capta → la nube guarda → el big data organiza → la IA predice, con la ciberseguridad protegiéndolo todo
- **C** Ciberseguridad → IA → IoT → nube
- **D** Big data → IoT → IA → nube

7 Una panadería con tres tiendas quiere saber cada mañana cuántas barras hornear en cada tienda. Elige las dos tecnologías que se necesitan más directamente.

- **A** Big data: juntar las ventas pasadas, el día de la semana, el tiempo y las fiestas locales
- **B** IA: aprender de ese histórico para predecir la demanda de mañana en cada tienda
- **C** Robótica: un brazo robot que amasa la masa
- **D** Cadena de bloques: un registro compartido entre las tres tiendas

Cinco tecnologías van de datos. Las seis siguientes tocan el mundo físico, la red y la confianza. Siguiente: Tecnologías habilitadoras II.

Soluciones

1. B · Una **tecnología habilitadora** es una base, como una mejora de un árbol tecnológico: vale por lo que te permite construir encima, no por sí misma.

2. A · El contador es un **sensor** conectado a una red: eso es **IoT**. El big data y la IA pueden venir después en la cadena, cuando las lecturas se guardan y se analizan.

3. B · El big data se define por las **tres V**. El volumen solo hace un fichero grande; la **velocidad** y la **variedad** son las que hacen fallar las herramientas habituales.

4. C · La **elasticidad** describe cómo es la nube, en cualquier empresa. Las otras tres nombran un departamento o un proceso: son **áreas de aplicación**.

5. C · **Disponibilidad** significa que el sistema está ahí cuando lo necesitas. El ransomware la ataca directamente. (La elasticidad es una característica de la nube, no forma parte de la tríada.)

6. B · Los datos nacen en el mundo físico (**IoT**), viajan a donde se guardan y se procesan (**nube**), se organizan (**big data**) y se convierten en una predicción o una decisión (**IA**). La **ciberseguridad** no es un paso; cubre cada eslabón.

7. A, B · El problema es una **predicción**, así que necesitas datos organizados (**big data**) y algo que aprenda de ellos (**IA**). Un robot cambiaría cómo se hace el pan, no cuántas barras; una cadena de bloques solo tiene sentido con varias partes que no confían entre sí.

2.2

Tecnologías habilitadoras II

¿Has recorrido alguna vez la isla de Cabrera? Desde julio de 2026 puedes hacerlo desde el móvil: el Consell de Mallorca y la Universitat de les Illes Balears (UIB) publicaron *Mallorca Digitalitzada*, una web y una app con vídeos de 360 grados, reconstrucciones 3D y realidad aumentada de 50 lugares del patrimonio, del castillo de Bellver a La Dragonera. El proyecto costó 600.000 euros de fondos europeos. ¿Eso es realidad virtual? ¿Realidad aumentada? ¿Un gemelo digital? Al final de esta página sabrás distinguirlo.

Las cinco tecnologías de la lección anterior iban sobre todo de datos. Las seis de hoy son más variadas: algunas tocan el mundo físico (robots, impresoras 3D), una conecta (5G) y otras cambian cómo vemos o cómo confiamos (realidad aumentada, gemelos digitales, cadena de bloques). Son las mejoras del final del árbol tecnológico, y la mayoría necesitan las cinco primeras como requisito previo.

Qué aprenderás

- Describir la **cadena de bloques**, la **robótica**, la **fabricación aditiva**, la **realidad aumentada y virtual**, el **5G** y los **gemelos digitales**, con sus características clave y sus límites
- Poner un ejemplo real de cada una, en la planta o en el negocio
- Leer la **ficha técnica** de un fabricante y comparar dos productos reales
- Evitar tres trampas clásicas: la cadena de bloques no es criptomoneda, el 5G no es solo «internet más rápido» y un modelo 3D no es un gemelo digital
- Decidir cuáles de las once tecnologías encajan en tu empresa, cuáles quizá y cuáles no

2.2.1 Cadena de bloques

Una **cadena de bloques** (blockchain) es un registro compartido (un **libro mayor**) copiado en muchos ordenadores, donde las anotaciones se agrupan en bloques enlazados con criptografía, de modo que nadie puede cambiar una anotación pasada por su cuenta sin que los demás lo noten.

Característica	En pocas palabras
Distribuida	Muchas copias sincronizadas, no una base de datos central
Evidencia la manipulación	Cambiar un bloque antiguo rompe los enlaces y todo el mundo lo ve
Consenso	Los participantes acuerdan las nuevas anotaciones, normalmente sin una autoridad central

Característica	En pocas palabras
Contratos inteligentes	Pequeños programas guardados en la cadena que se ejecutan solos cuando se cumple una condición

Un caso real: en una prueba piloto con IBM sobre Hyperledger Fabric, la cadena de supermercados estadounidense Walmart redujo el tiempo necesario para rastrear un paquete de mango cortado hasta su granja de **unos 7 días a 2,2 segundos**. Agricultores, envasadores, transportistas y la tienda escribían en el mismo registro.

> **Cuidado: la cadena de bloques no es una criptomoneda**
> Las criptomonedas son una aplicación de la cadena de bloques, no la tecnología en sí. Y una cadena de bloques suele ser más lenta y más cara que una base de datos normal. Solo tiene sentido cuando **varias partes que no confían del todo entre sí** deben compartir un mismo registro. Una sola empresa con su propia base de datos no la necesita.

2.2.2 Robótica

> La **robótica** es el diseño y el uso de máquinas programables que hacen tareas físicas, cada vez más a menudo al lado de personas.

Tipo	Cómo es	Tarea típica
Robot industrial	Rápido, preciso, con cargas pesadas; trabaja detrás de una valla o barrera de seguridad	Soldar, pintar, paletizar
Cobot (robot colaborativo)	Pensado para trabajar al lado de personas sin valla; más lento, cargas más ligeras	Empaquetar, atornillar, alimentar una máquina
Robot móvil autónomo	Se mueve solo por un edificio	Transportar mercancía en un almacén o un hospital
Dron	Vuela, normalmente con una cámara	Inspeccionar tejados, parques solares, cultivos

Los robots se describen con una **ficha técnica** (los datos técnicos del fabricante). El cobot Universal Robots UR5e, por ejemplo, levanta una **carga útil** de 5 kg con un **alcance** de 850 mm. Más cerca, el hospital de Son Espases, en Palma, usa un robot quirúrgico Da Vinci Xi, y en agosto de 2025 realizó las primeras cirugías torácicas robóticas de la sanidad pública balear.

> **Cuidado: los robots de software no son robots**
> La **RPA** (automatización robótica de procesos) es software que repite tareas basadas en reglas en una pantalla, como lo haría una persona: copiar facturas en el ERP, rellenar formularios. Es muy útil, y muchos titulados de DAM la desarrollarán, pero es software, no robótica.

2.2.3 Fabricación aditiva

> La **fabricación aditiva** (impresión 3D) construye un objeto añadiendo material capa a capa a partir de un modelo digital en 3D, en lugar de cortarlo de un bloque o verterlo en un molde.

Característica	Consecuencia
Capa a capa desde un fichero	Puedes enviar la pieza por correo electrónico e imprimirla lejos
Formas complejas, sin moldes	Una pieza impresa puede sustituir un conjunto de piezas
Series cortas y piezas a medida	Prototipos, recambios, prótesis
Lenta y cara a gran escala	Para un millón de piezas idénticas, el molde sigue ganando

El caso famoso: el inyector de combustible de GE Aviation para el motor a reacción LEAP. Impreso en metal como **una sola pieza en lugar de 20**, pesa un 25 % menos y es cinco veces más duradero que el modelo anterior.

2.2.4 Realidad aumentada y virtual

> La **realidad aumentada (RA)** añade información digital encima de lo que ves (con un móvil o unas gafas). La **realidad virtual (RV)** sustituye lo que ves por un entorno simulado (con un visor). Entre ambas, la **realidad mixta** coloca objetos digitales que interactúan con la habitación real.

	RA	RV
Qué ves	El mundo real + capas digitales	Solo el mundo simulado
Dispositivo	Móvil, tableta, gafas inteligentes	Visor
Ejemplo en la planta	Un técnico ve las instrucciones de reparación sobre la máquina	Formar a operarios en un procedimiento peligroso
Ejemplo en el negocio	La app de una tienda que muestra el sofá en tu salón	Una visita virtual a una habitación de hotel antes de reservar

Mallorca Digitalitzada mezcla varias cosas: sus vídeos de 360 grados y sus reconstrucciones 3D son experiencias virtuales que miras en una pantalla, y el proyecto incluye además contenidos de realidad aumentada en una app experimental. Límites: los dispositivos cuestan dinero, producir contenido 3D es caro y las sesiones largas cansan.

2.2.5 5G

> El **5G** es la quinta generación de redes móviles, definida por la Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT) como IMT-2020.

La UIT describe el 5G con **tres escenarios de uso**, y esas son sus características reales:

Escenario	Qué mejora	Uso
eMBB (banda ancha móvil mejorada)	Mucha más velocidad	Vídeo, trabajo en movilidad
URLLC (comunicaciones ultrafiables de baja latencia)	**Latencia** (retardo) muy baja con fiabilidad muy alta	Control remoto de máquinas, vehículos
mMTC (comunicaciones masivas entre máquinas)	Enormes cantidades de dispositivos a la vez	IoT masivo: contadores, sensores

El 5G también permite **redes privadas** dentro de una fábrica o un puerto, y la **segmentación de red** (network slicing): varias redes virtuales sobre las mismas antenas, cada una con sus propias garantías. En España, el primer servicio comercial de 5G lo lanzó Vodafone el 15 de junio de 2019 en 15 ciudades.

Cuidado: el 5G no es solo «internet más rápido en el móvil»
Para una empresa, lo interesante es la latencia y el número de dispositivos, no la velocidad de descarga. A un puerto que quiere controlar grúas a distancia le importa la URLLC; a una empresa de aguas con 100.000 contadores le importa la mMTC.

2.2.6 Gemelos digitales

> Un **gemelo digital** es una réplica virtual de un activo, un proceso, un edificio o una ciudad reales que **se mantiene actualizada con datos reales** (normalmente de sensores), para poder supervisarlo, simular cambios y predecir qué pasará.

Característica	En pocas palabras
Conectado a lo real	Los datos en vivo fluyen del activo al modelo
Simular antes de actuar	Pruebas un cambio en la copia, no en la fábrica
Predecir	Anticipar averías, picos, riesgos
Necesita las otras tecnologías	El IoT lo alimenta, la nube lo aloja, la IA predice con él

En el juego de construir ciudades, el gemelo digital es el juego entero: una copia viva de la ciudad en tu pantalla, alimentada por los sensores. En noviembre de 2025 el Govern de les Illes Balears anunció un *Gemelo Digital de Baleares* (unos 4,6 millones de euros) para supervisar el archipiélago en tiempo real y simular escenarios de emergencias, recursos hídricos y flujos turísticos. Era un anuncio: cuando lo cites, dilo.

Cuidado: un modelo 3D no es un gemelo digital
Una preciosa reconstrucción 3D del castillo de Bellver que nunca cambia es un modelo. Solo se convierte en gemelo cuando datos reales la mantienen sincronizada con la realidad. Esa es la prueba que hay que aplicar a *Mallorca Digitalitzada*: ¿hay algo alimentado con datos en vivo?

2.2.7 Las seis, una al lado de otra

Tecnología	Una característica	Un límite
Cadena de bloques	Registro compartido que evidencia la manipulación	Más lenta y cara que una base de datos
Robótica	Repite tareas físicas con precisión	Inversión, integración, seguridad de las personas
Fabricación aditiva	Piezas complejas sin moldes	Lenta y cara para grandes series
RA / RV	Capas digitales sobre la realidad / un mundo simulado	Coste de los dispositivos, creación de contenido, cansancio
5G	Baja latencia y cantidades masivas de dispositivos	Cobertura desigual, dispositivos compatibles
Gemelos digitales	Una réplica viva, alimentada con datos	Inútil sin buenos sensores y datos

2.2.8 En clase: detective de fichas técnicas

Cada miembro trabaja las tecnologías de hoy de su propia sección de la Entrega 2, en el navegador, y entrega una **tarjeta de tecnología** por cada tecnología en Classroom (actividad de clase, individual). **Sin herramientas de IA.**

Tecnología	Tu tarea	Entregas
5G	Abre un mapa público de cobertura como nPerf (`nperf.com`) y busca la dirección de tu empresa	Qué operadores ofrecen 5G allí, la fecha de los datos del mapa y cuál de los tres escenarios necesitaría la empresa
Gemelos digitales	Encuentra un gemelo digital real (una ciudad, un puerto, un edificio o una fábrica)	Nombre, quién, cuándo, y la prueba: ¿qué datos en vivo lo alimentan?
RA / RV	Abre `mallorcadigitalizada.com` y prueba dos recursos	Para cada uno: RA, RV, vídeo de 360° o modelo 3D, y por qué
Robótica	Abre las fichas técnicas de dos robots reales del mismo tipo (dos cobots, dos robots de almacén…) en las webs de los fabricantes	Una tabla comparativa: carga útil, alcance o velocidad, peso, tarea típica; cuál podría trabajar en tu empresa
Fabricación aditiva	Encuentra una pieza real fabricada por impresión 3D en la industria, y una pieza de tu empresa que se podría imprimir	El caso con su fuente; la pieza y por qué
Cadena de bloques	Lee un caso real de trazabilidad (el caso de Walmart en `lfdecentralizedtrust.org` es uno)	Quiénes son las partes, por qué necesitan un registro compartido y si tu empresa tiene varias partes que no confían entre sí

Cada tarjeta tiene tres campos: **qué es y tres características**, **un despliegue real con su fuente citada** y **veredicto para nuestra empresa** (encaja / quizá / no encaja, con media línea de motivo). Con los minutos que queden, el grupo rellena una tabla de las once tecnologías con el veredicto de cada una.

2.2.9 Para tu proyecto

Las tarjetas de hoy y de la lección anterior son los campos 1, 2 y 7 de tus fichas de tecnología de la Entrega 2. La tabla de grupo con los once veredictos es el primer borrador de la **matriz resumen** de la parte de grupo. «No encaja» es una buena respuesta si está razonada: una empresa de software difícilmente necesita fabricación aditiva, y decirlo demuestra criterio.

2.2.10 Ideas clave

- La **cadena de bloques** es un registro distribuido que evidencia la manipulación; solo compensa cuando varias partes que no confían entre sí comparten un mismo registro.
- La **robótica** va de **robots industriales** vallados a **cobots** que trabajan al lado de personas; la **RPA** es software, no robótica.
- La **fabricación aditiva** construye capa a capa desde un fichero: piezas complejas, a medida y de series cortas, pero lenta para grandes series.
- La **RA** añade capas al mundo real; la **RV** lo sustituye.
- El **5G** se define por tres escenarios: más velocidad, **latencia** muy baja con alta fiabilidad y cantidades masivas de dispositivos.
- Un **gemelo digital** es una réplica sincronizada con datos reales; un modelo 3D sin datos en vivo no lo es.

2.2.11 Comprobación rápida

1 Una bodega, sus viticultores, la planta embotelladora y el distribuidor quieren un registro compartido del origen de cada botella, y ninguno quiere que otro lo controle. ¿Qué tecnología encaja mejor?

- **A** Una hoja de cálculo en la nube de la bodega
- **B** Una cadena de bloques compartida por todas las partes
- **C** Un gemelo digital de la bodega
- **D** Un cobot en la línea de embotellado

2 ¿Cuál es la principal diferencia entre un robot industrial y un cobot?

- **A** El cobot siempre es más rápido y carga más peso
- **B** El cobot está pensado para trabajar al lado de personas sin valla, normalmente más lento y con cargas más ligeras
- **C** El cobot es software que automatiza tareas de pantalla
- **D** No hay diferencia: es un nombre comercial

3 Un varadero necesita una pieza de plástico de recambio para un motor antiguo que ya no se fabrica. ¿Qué tecnología ayuda más?

- **A** 5G
- **B** Cadena de bloques
- **C** Fabricación aditiva
- **D** Realidad virtual

4 Un técnico lleva unas gafas que le muestran el siguiente paso de la reparación encima de la máquina real. ¿Qué es?

- **A** Realidad aumentada
- **B** Realidad virtual
- **C** Un gemelo digital
- **D** Robótica

5 Para un puerto que quiere controlar grúas a distancia, ¿qué característica del 5G importa más?

- **A** La velocidad de descarga para vídeos
- **B** Latencia muy baja con fiabilidad muy alta (URLLC)
- **C** Cantidades masivas de dispositivos baratos (mMTC)
- **D** Los nuevos modelos de móvil

6 Una ciudad publica un modelo 3D detallado de su casco antiguo, hecho en 2024 y nunca actualizado. ¿Es un gemelo digital?

- **A** Sí, cualquier modelo 3D de un lugar real es un gemelo digital
- **B** No: un gemelo digital debe mantenerse actualizado con datos reales del lugar real
- **C** Sí, siempre que se pueda ver en realidad virtual
- **D** No, porque los gemelos digitales solo existen en las fábricas

7 ¿Qué afirmaciones sobre la cadena de bloques son ciertas? Elige dos.

- **A** Las criptomonedas son una aplicación de la cadena de bloques, no la tecnología en sí
- **B** Una cadena de bloques siempre es más rápida que una base de datos normal
- **C** Cambiar una anotación antigua se detecta porque los bloques están enlazados con criptografía
- **D** Una cadena de bloques necesita una autoridad central que valide cada anotación

Ya conoces las once mejoras del árbol tecnológico. La siguiente pregunta es qué sale de ellas: nuevos productos, nuevos servicios y mercados que no existían. Siguiente: Productos, servicios y mercados.

Soluciones

1. B · Varias partes que no confían del todo entre sí, un registro que nadie debería poder cambiar solo: es exactamente el caso en que una **cadena de bloques** vale lo que cuesta.

2. B · Los **robots industriales** son rápidos y fuertes pero trabajan detrás de barreras; los **cobots** sacrifican velocidad y carga a cambio de poder compartir el espacio con personas. El software que automatiza pantallas es **RPA**.

3. C · Una pieza a medida, sin molde, sin ninguna fábrica que la haga ya: un trabajo típico de **fabricación aditiva**. Alguien modela la pieza en 3D (o la escanea) y la imprime.

4. A · El técnico sigue viendo la máquina real, con información digital añadida: **realidad aumentada**. En la realidad virtual el mundo real desaparecería.

5. B · El control remoto necesita que la orden llegue casi al instante y siempre: **URLLC**. La velocidad (eMBB) y los dispositivos masivos (mMTC) son los otros dos escenarios, útiles para otros trabajos.

6. B · La prueba son los **datos en vivo**. Sin sensores que lo mantengan sincronizado, es un modelo, por bonito que sea. Hay gemelos digitales de máquinas, edificios, puertos y ciudades enteras.

7. A, C · La cadena de bloques **evidencia la manipulación** y normalmente funciona por **consenso** sin autoridad central. Es más lenta y más cara que una base de datos, y por eso solo compensa en casos concretos.

2.3

Productos, servicios y mercados

¿Cuántas canciones tienes en propiedad? No «en el móvil»: en propiedad, compradas una vez y tuyas para siempre. Probablemente ninguna. Pagas una cuota mensual, o escuchas con anuncios, y la música nunca es realmente tuya. Hace veinticinco años la gente compraba CD. El producto se convirtió en un servicio, y una industria entera cambió su forma de ganar dinero.

Ese cambio no fue una moda. Lo hicieron posible las tecnologías de las dos últimas lecciones: la nube guarda el catálogo, el big data y la IA aprenden qué te gusta, y tu móvil es un producto conectado que la empresa mejora después de que lo hayas comprado. Esta página trata de lo que sale del árbol tecnológico: nuevos productos, nuevos servicios y mercados que no existirían sin él. La mayoría son software, y ahí entras tú.

Qué aprenderás

- Explicar cuatro maneras en que las tecnologías habilitadoras cambian los productos y servicios: **productos conectados**, **personalización**, desarrollo más rápido y **servitización**
- Reconocer los **modelos de negocio** digitales más habituales: suscripción, pago por uso, plataforma y freemium
- Nombrar mercados que no existirían sin las tecnologías habilitadoras, incluidos algunos nacidos en las Illes Balears
- Leer una página de precios real, identificar su modelo y calcular cuánto le costaría a tu empresa
- Evitar la trampa: un modelo de negocio es cómo gana dinero una empresa, no la tecnología que usa

2.3.1 Cuatro maneras en que cambian los productos

Cambio	Qué significa	Ejemplo	Tecnologías
Producto conectado	El producto lleva sensores y software, envía datos de uso y se puede mejorar después de venderlo	Un reloj inteligente; un coche que recibe funciones nuevas con una actualización	IoT, nube, 5G
Personalización	Cada cliente recibe una versión adaptada a él, sin que el coste se dispare	Recomendaciones de música; una oferta de hotel según tus estancias anteriores	Big data, IA

Cambio	Qué significa	Ejemplo	Tecnologías
Desarrollo más rápido	Pruebas antes de fabricar	Un prototipo impreso en 3D en un día; una línea simulada en un gemelo digital	Fabricación aditiva, gemelos digitales, RA/RV
Servitización	La empresa deja de vender el producto y vende su uso o su resultado	Motores pagados por hora de vuelo; software por suscripción en lugar de licencia	IoT, nube, IA

> La **servitización** es el paso de vender un producto a venderlo como servicio: el cliente paga por el uso o por el resultado, y el fabricante mantiene el producto funcionando.

Dos casos reales. Desde 1962 Rolls-Royce ofrece contratos de motores de avión llamados *Power-by-the-Hour* (hoy *TotalCare*): la aerolínea paga un precio fijo por hora de vuelo que incluye el mantenimiento, así que el fabricante solo gana mientras el motor funciona. Por eso Rolls-Royce llena sus motores de sensores: cuando te pagan por horas de vuelo, una avería es tu problema. Y en mayo de 2013 Adobe anunció que dejaba de desarrollar la Creative Suite en caja y que vendería su software solo por suscripción, con Creative Cloud.

En el juego de construir ciudades, la servitización es como la compañía que te suministra el agua: no compras las tuberías, pagas los litros.

2.3.2 Modelos de negocio

> Un **modelo de negocio** es la manera en que una empresa crea valor para sus clientes y gana dinero con ello.

Las tecnologías habilitadoras han hecho muy habituales cuatro modelos:

Modelo	Cómo gana dinero	Ejemplos
Suscripción	Una cuota periódica para acceder al producto o servicio	**SaaS** (software como servicio), música y vídeo en streaming
Pago por uso	Pagas lo que consumes de verdad: horas, peticiones, kilómetros, gigas	Servicios en la nube, bicis y coches compartidos
Plataforma (marketplace)	Pone en contacto oferta y demanda y cobra una comisión o una cuota	Tiendas de aplicaciones, alquiler vacacional, distribución hotelera en línea
Freemium	Una versión básica gratuita; se pagan las funciones avanzadas o límites más altos	Muchas apps móviles, herramientas de colaboración en línea

Por encima de los cuatro hay una quinta idea: **los datos como activo**. Quien tiene los datos de uso de sus clientes puede mejorar el producto, personalizarlo y decidir mejor que la competencia.

> **Cuidado: un modelo de negocio no es una tecnología**
> «Nuestro modelo de negocio es la nube» es una frase errónea. La nube es una tecnología; el **pago por uso** o la **suscripción** es el modelo de negocio que hace posible. En el informe, di siempre las dos cosas: qué tecnología y cómo cobraría la empresa.

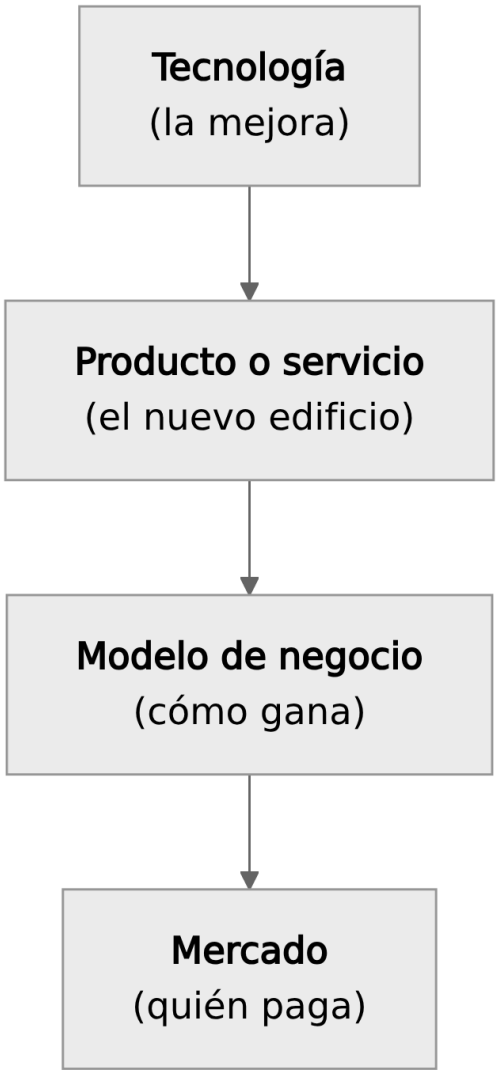
2.3.3 Mercados que no existían

Algunos mercados nacieron con estas tecnologías: los servicios en la nube; las apps móviles y las tiendas de aplicaciones; los dispositivos vestibles y la salud digital; la casa conectada; la movilidad compartida; los pagos móviles y la tecnología financiera (fintech); la ciberseguridad como servicio; y, muy cerca de ti, la **tecnología turística** (travel tech).

Mallorca tiene un sector de tecnología turística formado por negocios de plataforma. Dos ejemplos reales:

Empresa	Qué hace	Modelo
Hotelbeds (HBX Group, con sede central en Palma)	Conecta hoteles y otros proveedores turísticos con agencias de viajes y turoperadores, solo entre empresas	Plataforma
Habitissimo (fundada en 2009 en las Illes Balears; del grupo HomeServe desde 2017)	Pone en contacto a particulares con profesionales de reformas	Plataforma

Ninguna de las dos es una fábrica. Su producto es una pieza de software que pone en contacto las dos caras de un mercado, y su mercado no existía antes de internet.



2.3.4 En clase: detective de modelos de negocio

Dos partes, entregadas en Classroom como un único documento (actividad de clase, individual). **Sin herramientas de IA.**

Parte 1 — Lee una página de precios real. Escoge un producto digital real del sector de tu empresa, o uno de estos: Canva, Google Workspace, Holded (un ERP español en la nube), Habitissimo, Hotelbeds.

Paso	Haz esto	Deberías ver
1	Abre su web oficial y busca la página de precios o de «cómo funciona»	Planes, cuotas o comisiones
2	Nombra su modelo de negocio (uno o dos de los cuatro) y di por qué	«Freemium + suscripción: plan gratuito con límites, plan de pago por usuario»
3	Nombra dos tecnologías habilitadoras que necesita el producto	«Nube (funciona en el navegador), IA (sugiere diseños)»
4	Calcula cuánto le costaría a tu empresa en un año, con un número de usuarios que justifiques	«8 trabajadores de oficina × precio por usuario y mes × 12 = …» con la fecha en que leíste el precio
5	Cita la página	Autor o empresa. (Año). *Título*. URL, y la fecha en que la leíste

Los precios cambian: lo que importa es que tu número salga de la página real y diga cuándo la leíste.

Parte 2 — Un producto nuevo para tu empresa. Para cada tecnología de tu sección de la Entrega 2, escribe una frase: qué producto o servicio haría posible o mejoraría, y cuál de los cuatro cambios es. Después, en los últimos minutos, el grupo escoge el más prometedor y escribe su presentación con este formato fijo:

> *Para* (cliente), *que* (necesidad), *ofrecemos* (producto o servicio), *gracias a* (tecnologías), *y cobramos* (modelo de negocio).

2.3.5 Para tu proyecto

La parte 2 da el campo 4 de cada una de tus fichas de tecnología de la Entrega 2 (criterio b). La presentación del grupo es la semilla de la sección **nuevo mercado** de la parte de grupo (criterio d): ¿abre un mercado nuevo para la empresa o mejora su posición en el que ya tiene? Los datos sobre la empresa necesitan fuente; el producto es vuestra propuesta, así que decid claramente que lo es.

2.3.6 Ideas clave

- Las tecnologías habilitadoras cambian los productos de cuatro maneras: **productos conectados**, **personalización**, desarrollo más rápido y **servitización**.
- La **servitización** vende el uso o el resultado en lugar del producto: los motores de Rolls-Royce pagados por hora de vuelo, el paso de Adobe a la suscripción.
- Un **modelo de negocio** es cómo gana dinero una empresa: **suscripción**, **pago por uso**, **plataforma** o **freemium**, a menudo combinados.
- Los datos sobre cómo usan los clientes un producto son un activo en sí mismos.
- Con estas tecnologías nacieron mercados nuevos, como las **plataformas** de tecnología turística de Mallorca.
- Detrás de casi cada nuevo modelo de negocio digital hay software que alguien tiene que programar.

2.3.7 Comprobación rápida

1 ¿Qué significa servitización?

- **A** Contratar más personas para atención al cliente
- **B** Pasar de vender un producto a vender su uso o su resultado como servicio
- **C** Trasladar los servidores de la empresa a la nube
- **D** Regalar el producto

2 Con Power-by-the-Hour, ¿por qué el fabricante del motor lo llena de sensores?

- **A** Porque lo obliga la ley
- **B** Porque solo cobra mientras el motor funciona, así que necesita prevenir las averías
- **C** Para vender los datos de los sensores a otras aerolíneas
- **D** Porque los sensores hacen los motores más ligeros

3 Una app de diseño tiene una versión gratuita con límites y una de pago por usuario y mes. ¿Qué modelos usa?

- **A** Solo plataforma
- **B** Solo pago por uso
- **C** Freemium combinado con suscripción
- **D** Servitización de hardware

4 ¿Qué hace un negocio de plataforma (marketplace)?

- **A** Fabrica los productos que vende
- **B** Pone en contacto oferta y demanda y gana una comisión o una cuota
- **C** Alquila servidores por horas
- **D** Solo vende publicidad

5 Un compañero escribe en el informe: «El modelo de negocio de nuestra propuesta es la inteligencia artificial». ¿Qué falla?

- **A** Nada: la IA es un modelo de negocio válido
- **B** La IA es una tecnología; el modelo de negocio es cómo cobraría la empresa por el producto que la IA hace posible
- **C** Los modelos de negocio solo existen en las grandes empresas
- **D** El informe no debería hablar de modelos de negocio

6 ¿Cuál de estos mercados existe gracias a las tecnologías habilitadoras?

- **A** Vender pescado fresco en el mercado del pueblo
- **B** Los dispositivos vestibles de salud digital, como los relojes inteligentes que miden el pulso
- **C** Alquilar hamacas en la playa
- **D** Vender mapas de carreteras de papel

7 Una empresa de aguas instala contadores inteligentes y ofrece a los negocios un servicio de pago que les envía un aviso al móvil cuando detecta una fuga de noche. Elige las dos afirmaciones ciertas.

- **A** Es un servicio nuevo construido sobre el IoT y el análisis de datos
- **B** Es un modelo freemium porque el agua no es gratis
- **C** Se podría cobrar como una suscripción añadida al recibo del agua
- **D** Es servitización porque la empresa deja de vender agua

Las tecnologías hacen posibles nuevos productos, pero ¿a qué coste para el planeta, y dónde actúan dentro de la empresa? Siguiente: Sostenibilidad, negocio y planta.

Soluciones

1. B · Con la **servitización** el cliente paga por el uso (horas, litros, resultados) y el fabricante mantiene el producto funcionando, como los motores de Rolls-Royce pagados por hora de vuelo.

2. B · Cuando te pagan por hora de vuelo, cada hora en tierra **te** cuesta a ti. Los sensores IoT y el mantenimiento predictivo protegen los ingresos del propio fabricante.

3. C · La versión básica gratuita es **freemium**; la cuota mensual de la versión completa es una **suscripción**. Los productos reales a menudo combinan modelos.

4. B · Como Hotelbeds (hoteles y agencias de viajes) o Habitissimo (clientes y profesionales de reformas), una **plataforma** pone en contacto las dos caras de un mercado.

5. B · Un **modelo de negocio** responde a «¿cómo ganamos dinero?»: suscripción, pago por uso, plataforma, freemium. La tecnología responde a «¿qué lo hace posible?». El informe necesita las dos cosas.

6. B · Los **dispositivos vestibles** necesitan sensores (IoT), la nube y análisis de datos. Los otros tres mercados existían mucho antes que cualquiera de estas tecnologías.

7. A, C · Los datos de los contadores (**IoT**) analizados en busca de anomalías crean un **servicio** nuevo; una cuota mensual lo convertiría en una **suscripción**. La empresa sigue vendiendo agua, así que no es servitización de su producto principal.

2.4

Sostenibilidad, negocio y planta

Anoche viste un partido en el móvil. Sin papel, sin gasolina, sin plástico: lo digital es limpio, ¿verdad? En algún lugar un centro de datos te envió ese vídeo, sus servidores estuvieron funcionando toda la noche y los refrigeraban máquinas que gastan electricidad y, a veces, agua. Tu móvil está hecho con metales sacados de una mina, y un día se convertirá en residuo electrónico.

Entonces, ¿las tecnologías habilitadoras son buenas o malas para el planeta? La respuesta honesta es «depende, y hay que medirlo». En unas islas con agua y territorio limitados, y con una población que se dispara cada verano, medir y ajustar los consumos importa mucho. Esta página te da las dos caras de la moneda y después responde a una segunda pregunta que necesita tu informe: ¿dónde actúa cada tecnología, en las oficinas o en la planta, y qué mejora allí?

Qué aprenderás

- Explicar cómo las tecnologías habilitadoras ayudan a una economía **eficiente** y **sostenible** (cara A) y qué coste ambiental tienen (cara B)
- Reconocer el **efecto rebote**, la trampa de «más eficiente quiere decir menos consumo»
- Situar cada tecnología en la parte de **negocio**, en la de **planta** o en ambas, con un ejemplo
- Identificar las mejoras que aportan a los entornos **IT** y **OT** y a la conexión entre ambos
- Medir dos huellas reales en el navegador: la intensidad de carbono de la electricidad de Mallorca y las emisiones estimadas de una web

2.4.1 Eficiente y sostenible

> Una economía **eficiente** obtiene el mismo resultado con menos recursos: energía, agua, materias primas, tiempo. Una economía **sostenible** lo hace sin comprometer el futuro: ambiental, económico y social.

La Unión Europea habla de la **doble transición** (twin transition): la transición digital y la verde deben avanzar juntas, porque se pueden reforzar entre sí y también pueden chocar.

2.4.2 Cara A: cómo ayudan las tecnologías

Tecnología	Qué permite	Efecto
IoT + big data	Medir en tiempo real el consumo de energía y de agua; detectar fugas y despilfarros	No se puede reducir lo que no se mide
IA	**Mantenimiento predictivo** (anticipar averías a partir de datos de sensores); optimizar rutas, cargas, climatización y producción	Menos averías, menos combustible, menos energía
Gemelos digitales	Simular un cambio antes de hacerlo	Menos pruebas físicas, menos errores costosos
Fabricación aditiva	Usar material solo donde hace falta; imprimir recambios cerca y bajo demanda	Puede reducir residuos, transporte y stock
Nube	Compartir infraestructura entre muchos clientes en grandes centros de datos	Suele aprovecharse mejor que muchos servidores propios medio vacíos
Cadena de bloques	Rastrear el origen de los productos a lo largo de la cadena de suministro	Da apoyo a la economía circular y a la transparencia

2.4.3 Cara B: el coste de lo digital

Coste	Qué pasa	Un número para recordar
Energía	Los centros de datos consumen mucha electricidad, y la IA es el principal motor de su crecimiento	Unos 415 TWh, alrededor del 1,5 % de la electricidad mundial en 2024 (Agencia Internacional de la Energía)
Agua	Según el sistema de refrigeración, los centros de datos también consumen agua	Varía mucho según el lugar y el clima
Materiales y residuos	Los dispositivos necesitan materias primas críticas, y la renovación constante genera **residuos electrónicos**	62 millones de toneladas de residuos electrónicos en 2022, solo el 22,3 % documentado como recogido y reciclado correctamente (UIT y UNITAR)

> El **efecto rebote** se produce cuando hacer algo más eficiente y barato lleva a la gente a usarlo más, de modo que el consumo total puede acabar subiendo.

> **Cuidado: «lo digital siempre es más verde»**
> Una app que ahorra papel pero funciona en servidores encendidos todo el día no es automáticamente más sostenible. Tampoco es automáticamente peor. La única respuesta honesta es **medir** las dos caras, que es exactamente lo que harás hoy en clase.

2.4.4 ¿Negocio o planta?

Recuerda la Unidad 1: la parte de **negocio** son las oficinas, la gestión y la relación con el cliente (sistemas IT); la parte de **planta** es donde se fabrica el producto o se presta físicamente el servicio (sistemas OT). En el juego de construir ciudades, el ayuntamiento y las infraestructuras.

Tecnología	En el negocio	En la planta
IoT	Datos de uso del producto para ventas y posventa	Sensores en máquinas, instalaciones, vehículos

Tecnología	En el negocio	En la planta
Nube	ERP, CRM, correo y herramientas de colaboración como servicio	Plataforma a donde se envían y donde se analizan los datos de planta
IA	Previsión de ventas, chatbots, detección de fraude	Control de calidad por cámara, mantenimiento predictivo
Big data	Análisis de clientes y de mercado	Análisis de datos de proceso y de producción
Ciberseguridad	Proteger los datos de clientes y los sistemas de gestión	Proteger los sistemas de control: pararlos es parar la planta
Cadena de bloques	Contratos y certificados	Trazabilidad de lotes y materias primas
Robótica	Robots de software (RPA) para tareas administrativas	Robots industriales, cobots, robots móviles
Fabricación aditiva	Prototipos para diseño y marketing	Recambios, utillajes, series cortas
RA / RV	Demostraciones comerciales, visitas virtuales	Asistencia al mantenimiento, formación de operarios
5G	Trabajo en movilidad	Conexión sin cables de máquinas, vehículos, sensores
Gemelos digitales	Simular escenarios para decidir inversiones	Réplica de la línea, la máquina o el edificio

2.4.5 Qué mejoran en IT y OT

Mejoras en IT	Mejoras en OT	Mejoras de conectar IT y OT
Escalar recursos según la demanda; automatizar tareas repetitivas; decidir con datos y no por intuición; trabajar desde cualquier lugar	Menos paradas no previstas; más calidad y menos rechazo; trabajo más seguro para las personas; supervisión y control remotos	El negocio ve la planta en tiempo real; la planta produce según la demanda real; trazabilidad del pedido al producto

Una mejora solo cuenta si la puedes comprobar. Por eso cada mejora del informe necesita un **KPI** (indicador clave de rendimiento): un número que medirías antes y después. «Menos paradas» es vago; «horas de parada no prevista al mes» es un KPI.

2.4.6 En clase: mide la huella

Tres tareas cortas en el navegador, entregadas como un único documento en Classroom (actividad de clase, individual). Estas herramientas solo miran información pública, como cualquier visitante: **solo pasivo**. **Sin herramientas de IA.**

Paso	Haz esto	Deberías ver
1	Abre Electricity Maps (`app.electricitymaps.com`), busca la zona **Mallorca** y después **España** (península)	La intensidad de carbono de cada una, en gCO_2eq/kWh, y el mix de fuentes en este momento
2	Apunta los dos números, la hora y la fuente principal de cada una	Dos números distintos: una red insular y una red peninsular no son iguales
3	Abre el Website Carbon Calculator (`websitecarbon.com`) y prueba la página de inicio de tu empresa	Gramos de CO_2 por visita y si el alojamiento aparece como verde
4	Comprueba el mismo dominio con el Green Web Check de la Green Web Foundation	Si el proveedor de alojamiento figura como alimentado con energía verde
5	Escribe dos frases: qué sugieren los números y por qué son estimaciones y no mediciones exactas	La calculadora estima a partir del peso de la página y de cifras medias de la red

Después, para cada tecnología de tu sección de la Entrega 2, escribe:

Campo	Qué escribir
Negocio o planta	Negocio, planta o ambos; el departamento o el proceso exacto
Sostenibilidad	Un beneficio y un coste, y qué medirías
Mejora IT / OT	Qué entorno (IT, OT o la conexión) y un KPI

2.4.7 Para tu proyecto

Los tres campos que acabas de escribir son los campos 3, 5 y 6 de tus fichas de tecnología de la Entrega 2 (criterios e, c y f). Las dos mediciones de hoy son buenas pruebas para citar en el campo 5: un número real con su fuente y su fecha vale más que un párrafo de buenas intenciones. Si tu empresa publica un informe de sostenibilidad, cítalo; si no, escribe que lo buscaste y no lo encontraste.

2.4.8 Ideas clave

- **Eficiente** quiere decir el mismo resultado con menos recursos; **sostenible**, sin comprometer el futuro. La UE llama **doble transición** a avanzar a la vez en lo digital y lo verde.
- Cara A: el IoT, los datos y la IA miden y optimizan los consumos; el **mantenimiento predictivo**, los gemelos digitales y la fabricación aditiva reducen el despilfarro.
- Cara B: los centros de datos consumieron alrededor del 1,5 % de la electricidad mundial en 2024, y solo el 22,3 % de los 62 millones de toneladas de **residuos electrónicos** de 2022 se documentó como reciclado.
- El **efecto rebote** puede convertir la eficiencia en más consumo total: mide, no supongas.
- Cada tecnología actúa en la parte de **negocio**, en la de **planta** o en ambas, y mejora IT, OT o la conexión entre ambos.
- Una mejora necesita un **KPI**: un número que medirías antes y después.

2.4.9 Comprobación rápida

1 ¿Qué es el mantenimiento predictivo?

A Reparar las máquinas solo cuando se estropean
B Cambiar todas las piezas una vez al año, estén como estén
C Anticipar las averías a partir de datos de sensores antes de que se produzcan
D Comprar una máquina nueva cada cinco años

2 Una empresa hace su app de reparto tan eficiente que cada entrega cuesta mucho menos, y los clientes piden el triple. El consumo total de combustible sube. ¿Cómo se llama esto?

A Doble transición
B Efecto rebote
C Servitización
D Mantenimiento predictivo

3 ¿Qué afirmación sobre el coste ambiental de las tecnologías digitales es correcta?

A Las tecnologías digitales no tienen coste ambiental porque son virtuales
B Los centros de datos consumen electricidad y a veces agua, y los dispositivos se convierten en residuos electrónicos
C Solo las criptomonedas consumen energía
D Todos los residuos electrónicos se reciclan en Europa

4 ¿Cuál es una tecnología habilitadora en la parte de negocio?

- **A** Un CRM en la nube con IA que ordena a qué clientes llamar primero
- **B** Sensores IoT que vigilan la temperatura de un horno
- **C** Un cobot que paletiza cajas
- **D** Una red 5G que conecta las grúas de un puerto

5 ¿Qué mejora pertenece al entorno OT?

- **A** Escalar servidores según la demanda sin comprar hardware
- **B** Menos paradas no previstas de las máquinas
- **C** Teletrabajar con herramientas en la nube
- **D** Aprobar las facturas más deprisa

6 Un alumno escribe como mejora de una tecnología: «Hará la empresa más eficiente». ¿Cuál es el mejor consejo?

- **A** Está perfecto: la eficiencia es el objetivo
- **B** Nombrar el proceso y añadir un KPI que se mediría antes y después, como litros perdidos al día
- **C** Borrarlo: los informes no deben hablar de mejoras
- **D** Añadir más tecnologías para que la mejora sea mayor

7 La web de tu empresa da una cifra alta de CO_2 por visita en el Website Carbon Calculator. Elige las dos conclusiones sensatas.

- **A** Es una estimación basada en el peso de la página y en cifras medias, no una medición exacta
- **B** Demuestra que la empresa contamina más que todos sus competidores
- **C** Hacer la página más ligera (imágenes más pequeñas, menos scripts) probablemente reduciría la estimación
- **D** La empresa debe de estar incumpliendo la ley

Ya tienes todas las piezas del informe de tecnologías. La última lección trata de montarlo bien: encontrar fuentes fiables, citarlas y redactarlo en equipo. Siguiente: Redactar el informe de tecnologías.

Soluciones

1. C · El **mantenimiento predictivo** usa datos IoT y análisis (a menudo IA) para reparar una máquina justo antes de que falle: menos averías y menos despilfarro que reparar tarde o cambiar demasiado pronto.

2. B · Cuando la eficiencia abarata algo y la gente lo usa mucho más, el consumo total puede subir: el **efecto rebote**.

3. B · La cara B es real: alrededor del 1,5 % de la electricidad mundial fue a centros de datos en 2024, y la mayoría de los **residuos electrónicos** no consta como reciclada correctamente.

4. A · El **CRM** sirve a las ventas y a la relación con el cliente: oficinas, IT. Las otras tres actúan sobre la operación física: la **planta**.

5. B · Las paradas no previstas se producen en la planta, así que es una mejora de **OT**. Las otras tres son mejoras de IT.

6. B · Una mejora solo cuenta si se puede comprobar. Un **KPI** convierte una promesa vaga en algo que la empresa puede medir.

7. A, C · La calculadora **estima** las emisiones a partir de los datos transferidos, así que una página más pesada sale peor. Es útil para comparar y mejorar, no como prueba de nada.

2.5

Redactar el informe de tecnologías

Imagina que diriges tu empresa y te llegan dos informes a la mesa. Los dos dicen «deberíamos instalar sensores inteligentes en la red de agua». El primero lo dice porque «es el futuro». El segundo lo dice porque la empresa perdió una cantidad de agua conocida el año pasado (enlace a su memoria anual), porque EMAYA hizo algo parecido en Palma (enlace a la noticia) y porque un sensor de ese tipo cuesta una cantidad determinada (enlace al fabricante). ¿A cuál crees?

Al segundo, evidentemente. No porque sea más largo, sino porque lo puedes **comprobar**. Esa es toda la diferencia entre una opinión y un informe. Esta página trata del oficio del segundo tipo: encontrar fuentes, decidir si fiarte de ellas, citarlas y juntar el trabajo de cuatro personas en un documento que se lea como si lo hubiera escrito una sola.

Qué aprenderás

- Buscar en la web con **operadores de búsqueda** para encontrar fuentes primarias deprisa
- Evaluar una fuente con el método **SIFT** y la **lectura lateral**, y distinguir una **fuente primaria** de una secundaria
- Separar los **hechos** (con fuente) de las **hipótesis** (tus suposiciones razonadas), y etiquetar cada uno
- Citar fuentes web en **estilo APA**, en el texto y en la lista de fuentes
- Conocer la estructura de la Entrega 2 y cómo el grupo convierte cuatro secciones en un solo informe
- Evitar la trampa: «lo encontré en Google» no es una fuente

2.5.1 Busca como un profesional

Un buscador te da lo que más gente pulsa, no lo más fiable. Los **operadores de búsqueda** son códigos cortos que le dicen exactamente qué quieres.

Operador	Qué hace	Ejemplo
`"..."`	Frase exacta	`"contadores inteligentes" Emaya`
`site:`	Solo un sitio web o dominio	`site:caib.es gemelo digital`
`filetype:pdf`	Solo ficheros PDF (memorias anuales, documentos oficiales)	`Iberostar sostenibilidad filetype:pdf`
`-`	Excluir una palabra	`blockchain -bitcoin -crypto`
`OR`	Una palabra u otra	`cobot OR "robot colaborativo" Mallorca`

Dónde buscar, según la afirmación:

Necesitas	Busca en
Qué es y qué hace la empresa	Su propia web, el «quiénes somos», la memoria anual o de sostenibilidad
Cifras oficiales sobre las islas	Ibestat, el Govern (`caib.es`), el BOIB, el INE
Qué es una tecnología	Organismos de normalización y agencias públicas: UIT, NIST, la Comisión Europea
Un despliegue real	La sala de prensa de la empresa, la prensa regional y especializada
Las características de un producto	La ficha técnica del fabricante

La mayoría de buscadores también permiten filtrar por fecha (en Google: *Herramientas* → *Cualquier fecha*). Úsalo: un artículo «reciente» de 2017 no es reciente.

2.5.2 ¿Me puedo fiar de esta fuente?

> Una **fuente primaria** es el original: la memoria de la propia empresa, la norma en el BOIB, la ficha técnica del fabricante. Una **fuente secundaria** informa sobre ella: un artículo de periódico, una entrada de blog.

Las fuentes primarias son las mejores para los hechos; las secundarias te ayudan a encontrarlas y aportan contexto. Antes de usar cualquier fuente, aplica **SIFT**, un método de cuatro pasos propuesto por el investigador en alfabetización digital Mike Caulfield:

Paso	Pregunta	Qué haces
S · Para (Stop)	¿Conozco esta web? ¿Por qué me fío de ella?	Haz una pausa antes de copiar nada
I · Investiga la fuente	¿Quién hay detrás y qué quiere?	**Lectura lateral**: abre pestañas nuevas y busca qué dicen otros de esa web, en lugar de leer solo su propio «quiénes somos»
F · Encuentra mejor cobertura	¿Otras fuentes fiables dicen lo mismo?	Busca la afirmación en sí y compara
T · Rastrea hasta el original	¿De dónde sale esta cifra o esta cita?	Sigue los enlaces hasta la fuente primaria y cita esa

Señales de alarma: sin autor y sin fecha, una página que vende el producto que elogia, cifras sin origen, un mensaje de foro o de redes sociales, y cualquier respuesta escrita por un chatbot de IA. Una respuesta de IA no es una fuente: puede inventar referencias que parecen reales, y en este curso no está permitida en los trabajos evaluables salvo que el docente la autorice.

2.5.3 Hechos e hipótesis

Tu empresa no publicará todo lo que te gustaría saber. Es normal, y la norma del curso es sencilla:

> Un **hecho** es una afirmación que puedes respaldar con una fuente, y la citas. Una **hipótesis** es una suposición razonada que no has podido verificar, y la etiquetas como tal.

Afirmación	Tipo	Cómo escribirla
La empresa tiene 3 hoteles en Mallorca	Hecho	«…tiene tres hoteles en Mallorca (Empresa, 2026).»
Probablemente la empresa usa un sistema de reservas en la nube	Hipótesis	«*Hipótesis:* por su tamaño y su página de reservas en línea, probablemente usa…»

Afirmación	Tipo	Cómo escribirla
Un cobot UR5e levanta 5 kg	Hecho	«...una carga útil de 5 kg (Universal Robots, s. f.).»

Una hipótesis no es una debilidad. Presentar una suposición como un hecho, sí.

2.5.4 Cítalo

El informe usa un **estilo APA** (7.ª edición) simplificado, el más habitual en la escritura técnica y de ciencias sociales. Cada cita tiene dos partes.

En el texto, justo después de la afirmación: (Autor, año). El autor puede ser una empresa o un organismo público.

> EMAYA prevé unos 104.000 contadores inteligentes instalados en 2026 (Mallorcadiario, 2023).

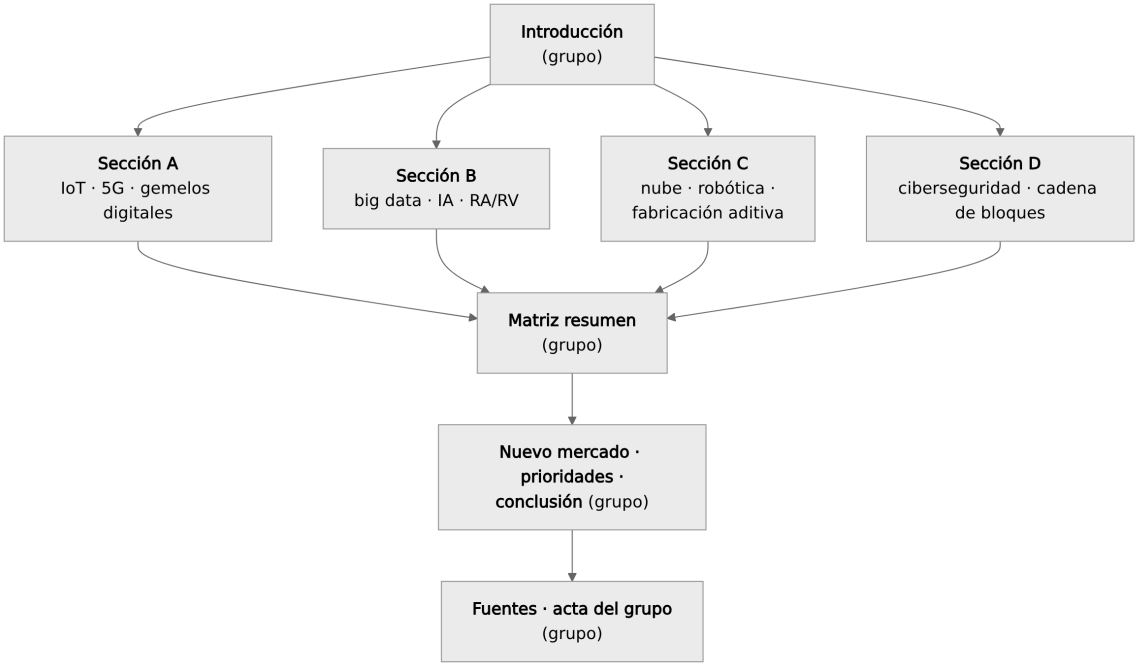
En la lista de fuentes, al final, por orden alfabético:

Tipo de fuente	Patrón
Página web o noticia	Autor u organización. (Año, Día de Mes). *Título*. Nombre del sitio. URL
Informe (PDF)	Organización. (Año). *Título del informe*. URL
Página que cambia con el tiempo (un mapa en vivo, una lista de precios)	Organización. (s. f.). *Título*. Recuperado el Día de Mes de Año, de URL

`n.d.` (en inglés) o «s. f.» (en español) significa «sin fecha». Si el autor y el nombre del sitio coinciden, escríbelo una sola vez. Cada fuente de la lista debe estar citada en el texto, y cada cita del texto debe estar en la lista.

2.5.5 La estructura de la Entrega 2

El informe se construye con el trabajo de las cuatro últimas sesiones. Cada miembro es responsable de una sección de dos o tres tecnologías; el grupo escribe las partes que las unen. El enunciado completo está en la página de la Entrega 2.



Cada tecnología tiene la misma **ficha de tecnología** con siete campos, para que las cuatro secciones se puedan comparar:

Campo	Contenido	Lección
1	Qué es y tres características	Tecnologías habilitadoras I y II
2	Un despliegue real, con su fuente	Tecnologías habilitadoras I y II
3	Dónde en la empresa: proceso, negocio o planta	Sostenibilidad, negocio y planta
4	Producto o servicio que haría posible	Productos, servicios y mercados
5	Sostenibilidad: un beneficio, un coste, qué medir	Sostenibilidad, negocio y planta
6	Mejora en IT o en OT, con un KPI	Sostenibilidad, negocio y planta
7	Veredicto: encaja, quizá, no encaja, y por qué	Tecnologías habilitadoras II

2.5.6 Escribir en equipo

Hábito	Por qué
Un documento compartido, todo el mundo escribe en él	El historial de versiones muestra quién hizo qué; forma parte del acta del grupo
El mismo formato de ficha para cada tecnología	El lector puede comparar; la matriz resumen casi se escribe sola
El **Verificador de fuentes** abre cada enlace antes de entregar	Un enlace roto es una fuente que falta
El **Editor** lee todo el informe en voz alta una vez	Cuatro voces se convierten en una
Cita mientras escribes	Añadir las fuentes al final es perder la mitad

2.5.7 En clase: auditoría de fuentes

Primero individual, después en grupo. Se entrega en Classroom (actividad de clase). **Sin herramientas de IA.**

Parte 1 — Audita tres afirmaciones de tu propia sección.

Paso	Haz esto	Deberías ver
1	Escoge tres afirmaciones de tus fichas de tecnología: una sobre una tecnología, una sobre un despliegue real, una sobre tu empresa	Tres frases
2	Para cada una, busca con al menos un operador y apunta la consulta que has usado	p. ej. `site:emaya.es contadores`
3	Aplica SIFT al mejor resultado: quién hay detrás, primaria o secundaria, fecha	Tres notas breves
4	Escribe la referencia APA y la cita en el texto	Tres referencias con el patrón de arriba
5	Si una afirmación no se puede verificar, reescríbela como hipótesis etiquetada	«*Hipótesis:* …»

Parte 2 — Monta el esqueleto. En el documento compartido del grupo: poned los títulos del informe en su sitio, pegad las fichas de cada miembro en su sección, empezad la matriz resumen y el acta del grupo, y dejad que el Verificador de fuentes haga la lista de las fuentes que todavía faltan.

2.5.8 Para tu proyecto

Hoy sales de la sesión con la Entrega 2 montada como borrador y una lista de lo que falta. El informe se entrega el **lunes 21 de diciembre de 2026 a las 23:59**, y en la sesión de ese mismo día cada uno de vosotros defenderá sus propias secciones de la Entrega 1 y de la Entrega 2 en una breve conversación con el docente.

2.5.9 Ideas clave

- Los **operadores de búsqueda** (`"..."`, `site:`, `filetype:`, `-`, `OR`) te llevan directamente a las fuentes primarias.
- Una **fuente primaria** es el original; una **fuente secundaria** informa sobre ella. Cita la primaria siempre que puedas.
- **SIFT**: Para, Investiga la fuente, Encuentra mejor cobertura, Rastrea hasta el original. Investiga con **lectura lateral**.
- Un **hecho** lleva una cita; una **hipótesis** lleva una etiqueta. Nunca presentes una suposición como un hecho.
- **Estilo APA**: (Autor, año) en el texto, la referencia completa en la lista alfabética de fuentes.
- La respuesta de un chatbot de IA no es una fuente, y la IA no está permitida en los trabajos evaluables sin autorización del docente.

2.5.10 Comprobación rápida

1 Quieres solo documentos PDF de la web del Govern sobre gemelos digitales. ¿Qué consulta lo consigue?

A `gemelo digital PDF Govern`
B `site:caib.es filetype:pdf gemelo digital`
C `"caib.es" OR "pdf" gemelo digital`
D `gemelo digital -caib.es -pdf`

2 ¿Cuál es una fuente primaria para el número de contadores inteligentes que EMAYA prevé instalar?

A Un hilo de foro donde un vecino comenta su factura
B La respuesta de un chatbot
C La nota de prensa o el informe de la propia EMAYA
D Un blog que resume las noticias de Mallorca

3 En SIFT, ¿qué es la lectura lateral?

A Leer toda la web con atención antes de juzgarla
B Abrir otras pestañas para encontrar qué dicen otras fuentes de la web que estás evaluando
C Leer solo los titulares de un artículo
D Traducir una fuente a otro idioma

4 No has podido averiguar si tu empresa usa un ERP, pero es grande y tiene varios almacenes. ¿Cómo lo escribes?

A «La empresa usa un ERP.» sin fuente
B Como una hipótesis etiquetada, con el razonamiento que hay detrás
C Dejar fuera todo lo que no puedas verificar, aunque sea importante
D Preguntárselo a un chatbot y citar su respuesta

5 ¿Qué cita en el texto sigue el patrón APA de esta página?

- **A** «…instalados en 2026 [enlace].»
- **B** «…instalados en 2026 (encontrado en Google).»
- **C** «…instalados en 2026 (Mallorcadiario, 2023).»
- **D** «…instalados en 2026 (https://www.mallorcadiario.com, página 1).»

6 ¿Por qué cada tecnología tiene la misma ficha de siete campos en el informe?

- **A** Para que el informe sea más largo
- **B** Para que las cuatro secciones se puedan comparar e integrar en la matriz resumen
- **C** Porque el docente solo lee el primer campo
- **D** Para que cada miembro pueda copiar la ficha de otro

7 Una noticia dice que una cadena hotelera «redujo su consumo de agua un 30 %» y enlaza a la memoria de sostenibilidad de la cadena. ¿Qué deberías citar?

- **A** Solo la noticia, porque es más corta
- **B** La memoria de sostenibilidad, después de comprobar que el 30 % está realmente allí
- **C** Nada: las cifras de las empresas nunca son fiables
- **D** El buscador donde encontraste la noticia

Todo está a punto: las tecnologías, sus aplicaciones y su impacto, y el oficio del informe. El enunciado, la rúbrica y la defensa están en la última página de la unidad: Entrega 2 · Informe de tecnologías.

Soluciones

1. B · `site:` limita la búsqueda a un dominio y `filetype:pdf` a ficheros PDF. La última opción excluiría justamente lo que quieres.

2. C · La **fuente primaria** es el original, emitido por la propia organización. Un periódico que lo cuenta es una buena fuente secundaria; un foro o un chatbot no son ninguna fuente.

3. B · En lugar de fiarte de la descripción que una web hace de sí misma, **sales de ella** y compruebas qué dicen fuentes independientes. Los verificadores profesionales trabajan así.

4. B · Una suposición razonada es bienvenida si está etiquetada: «*Hipótesis:* por su tamaño y sus almacenes, probablemente usa un ERP». El error sería presentarla como un hecho.

5. C · En el texto: **(Autor, año)**. La referencia completa con la URL va en la lista alfabética de fuentes del final.

6. B · Un formato común convierte el trabajo de cuatro personas en un solo informe: el lector compara las tecnologías campo a campo, y el grupo construye la **matriz resumen** a partir de él.

7. B · Es la **T** de SIFT: rastrea la afirmación hasta el **original** y cítala allí. Si la cifra no está en la memoria, has aprendido algo importante sobre la noticia.

2.6

Entrega 2 · Informe de tecnologías

La dirección de tu empresa hace una pregunta a tu equipo: *¿qué tecnologías habilitadoras nos convienen, para qué y dónde las aplicaríamos?* La Entrega 2 es vuestra respuesta. Es el segundo capítulo del dosier de transformación digital de la empresa, y se apoya directamente en la radiografía IT/OT de la Entrega 1: ya conocéis los departamentos, los sistemas y la planta de la empresa; ahora decidís qué mejoras del árbol tecnológico debería desbloquear.

El informe relaciona las once tecnologías de la unidad con sus **características** y con sus **áreas de aplicación** en vuestra empresa (criterio g). Cada miembro escribe y firma una sección; el grupo escribe las partes que lo convierten en un solo informe.

> **Los hechos se citan**
> Todo lo que afirméis como hecho sobre una empresa real, un despliegue real o un producto real debe tener una fuente que hayáis **encontrado y citado** (web de la empresa, memoria anual o de sostenibilidad, prensa, Ibestat, BOIB, la ficha técnica del fabricante). Lo que no hayáis encontrado se escribe como **hipótesis** etiquetada. Presentar datos inventados como hechos es el error más grave de este informe. Cómo buscar y citar: Redactar el informe de tecnologías.

2.6.1 Qué entregáis

Un PDF por grupo, en Google Classroom, antes del **lunes 21 de diciembre de 2026 a las 23:59**. Entre 8 y 12 páginas sin contar la portada ni la lista de fuentes.

2.6.2 Las secciones

Las once tecnologías se reparten en cuatro **secciones individuales**. Cada miembro es responsable de una, la escribe y la firma con su nombre. Con tres miembros, la sección D la escribe todo el grupo y cuenta como parte de grupo.

Sección	Criterio	Qué escribir	Responsable
Introducción	—	La empresa en media página (de la Entrega 1) y tres necesidades o problemas que la tecnología podría resolver	Grupo
A · Captar y conectar	a, b, c, e, f	Una ficha de tecnología para **IoT**, **5G** y **gemelos digitales**	Individual
B · Datos e inteligencia	a, b, c, e, f	Una ficha de tecnología para **big data**, **IA** y **RA/RV**	Individual
C · Plataformas y máquinas	a, b, c, e, f	Una ficha de tecnología para **nube**, **robótica** y **fabricación aditiva**	Individual

Sección	Criterio	Qué escribir	Responsable
D · Confianza (4.º miembro)	a, b, c, e, f	Una ficha de tecnología para **ciberseguridad** y **cadena de bloques**	Individual (grupo si sois 3)
Matriz resumen	g	Una tabla: las once tecnologías × las áreas de la empresa (departamentos o procesos), con el veredicto y la característica principal de cada una	Grupo
Nuevo mercado	d	Un producto o servicio nuevo construido con las tecnologías, su modelo de negocio, y si abre un mercado nuevo o refuerza uno existente	Grupo
Prioridades y conclusión	g	Qué dos o tres tecnologías primero, en qué orden y por qué; diez líneas	Grupo
Fuentes	—	Todas las fuentes citadas en el texto, en estilo APA, por orden alfabético	Grupo
Acta del grupo	—	Quién se encargó de cada sección, quién tuvo cada rol, qué se decidió y cuándo	Grupo

Los miembros cogen un tipo de sección distinto en cada entrega, así que escoge una que no tuvieras en la Entrega 1.

La ficha de tecnología

Cada tecnología de una sección individual tiene la misma ficha, de unos dos tercios de página:

Campo	Contenido	Criterio
1 · Qué es	Definición con tus palabras y tres características propias de esta tecnología	a
2 · Un despliegue real	Un caso real, a ser posible en las Illes Balears o en el sector de la empresa: quién, qué, cuándo y la fuente	a, g
3 · Dónde en nuestra empresa	El proceso o el departamento exacto; negocio, planta o ambos	e
4 · Producto o servicio	Qué producto o servicio nuevo o mejor haría posible, y qué cambio es (producto conectado, personalización, desarrollo más rápido, servitización)	b
5 · Sostenibilidad	Un beneficio y un coste, y qué medirías	c
6 · Mejora IT / OT	Qué entorno mejora (IT, OT o la conexión) y un KPI	f
7 · Veredicto	Encaja / quizá / no encaja, con el motivo. «No encaja» es una buena respuesta cuando está razonada	a, g

2.6.3 Roles

Un rol cada uno, rotado respecto a la Entrega 1. Con tres miembros, la tarea del Editor se une a la del Coordinador.

Rol	Tarea en esta entrega
Coordinador	Planifica las sesiones, vigila el plazo, entrega el PDF
Verificador de fuentes	Abre cada enlace antes de entregar; cada hecho tiene una fuente fiable que funciona; las hipótesis están etiquetadas
Técnico	Se encarga de las partes prácticas: las mediciones de las sesiones (mapa de sensores, mapa de cobertura, Electricity Maps, Website Carbon) son correctas y tienen fecha
Editor	Un formato, una voz, ortografía, la misma maquetación de ficha para cada tecnología

2.6.4 Cómo se evalúa

La Entrega 2 es el 70 % de la nota del RA2; las actividades de clase de las sesiones son el otro 30 %.

Parte	Peso	Qué se evalúa
Sección propia (individual)	40 %	Tus fichas de tecnología: corrección, concreción, relación con la empresa, fuentes
Defensa (individual)	20 %	Tus respuestas en la defensa del lunes 21 de diciembre
Parte de grupo	40 %	Introducción, matriz resumen, nuevo mercado, prioridades y conclusión, fuentes, formato y ortografía, acta del grupo, coherencia

Rúbrica: sección propia (40 %)

Criterio	Excelente (9–10)	Adecuado (5–6)	Insuficiente (0–4)
Características (campo 1)	Correctas, propias de cada tecnología, con tus palabras	Correctas pero genéricas («es rápida», «es moderna»)	Faltan o son erróneas
Despliegue real (campo 2)	Un caso real y pertinente con una fuente fiable y citada	Un caso real, pero con fuente débil o poco relacionado	Falta, es inventado o no está citado
Aplicación a la empresa (campos 3, 4, 7)	Un proceso o departamento concreto, un producto o servicio creíble, un veredicto razonado	Área nombrada pero vaga; veredicto sin motivos reales	Sin relación con la empresa
Impacto (campos 5, 6)	Beneficio y coste; mejora IT/OT con un KPI medible	Solo beneficios, o mejora sin KPI	Falta

Las notas intermedias (7–8) se sitúan entre Excelente y Adecuado.

Rúbrica: defensa (20 %)

Excelente (9–10)	Adecuado (5–6)	Insuficiente (0–4)
Explicas tus secciones con tus palabras, con detalles de la empresa y de tus fuentes; respondes la pregunta sobre la sección de un compañero	Explicas la idea principal pero dudas en los detalles o las fuentes; respuesta parcial sobre la sección del compañero	No sabes explicar lo que has firmado

Rúbrica: parte de grupo (40 %)

Criterio	Excelente (9–10)	Adecuado (5–6)	Insuficiente (0–4)
Matriz resumen (g)	Las once tecnologías frente a las áreas reales de la empresa, coherente con las fichas	Completa pero genérica, o no del todo coherente con las fichas	Falta o está incompleta
Nuevo mercado (d)	Un producto o servicio coherente, un modelo de negocio claro, un mercado razonado	Una idea sin modelo ni mercado claros	Falta o no tiene relación con las tecnologías
Prioridades y conclusión	Un orden claro con motivos ligados a las necesidades de la empresa	Un orden sin motivos reales	Falta
Fuentes y rigor	Lista APA fiable y completa; hechos e hipótesis bien separados	Algunas fuentes incompletas o débiles	Sin fuentes, o con datos inventados

Criterio	Excelente (9–10)	Adecuado (5–6)	Insuficiente (0–4)
Formato, coherencia y acta del grupo	Una voz, el mismo formato de ficha, sin faltas, acta completa	Algunas incoherencias o faltas; acta incompleta	Desordenado, muchas faltas, sin acta

2.6.5 Normas

Norma	Qué significa
Sin IA	La IA generativa no está permitida en esta entrega. IA no autorizada o plagio = 0
Retraso	Hasta 48 h tarde: máximo 5. Más de 48 h tarde: 0
Mínimo	El RA2 necesita al menos un 5
Recuperación	Si se suspende el RA2: rehacer una sección en solitario, más una defensa; nota máxima 5

2.6.6 La defensa

El **lunes 21 de diciembre de 2026**, en clase, los grupos terminan el informe mientras el docente llama a cada alumno durante **2–3 minutos**. Sin papel, sin ordenador: una conversación. Te preguntará:

Pregunta	Sobre
1	Tu propia sección de la Entrega 1
2	Tu propia sección de la Entrega 2
3	Una sección de la Entrega 2 escrita por un compañero

No hay preguntas trampa. Los ejemplos son del tipo «¿por qué dices que esa tecnología no encaja?», «¿dónde encontraste ese despliegue?», «¿qué KPI medirías?», «¿qué propone tu compañero para la nube?». Si has escrito tu sección tú mismo y has leído las de tus compañeros, estás preparado. Si faltas por un motivo justificado, tu defensa se traslada a otro día.

2.6.7 Lista de comprobación final

Comprobación	¿Hecho?
El nombre de cada miembro está en la sección que ha firmado	
Cada tecnología tiene sus siete campos	
Cada hecho sobre una empresa o un despliegue real tiene una cita en el texto	
Cada hipótesis está etiquetada como tal	
La matriz resumen tiene las once tecnologías y coincide con las fichas	
El nuevo mercado tiene un producto, un modelo de negocio y un mercado	
La lista de fuentes está en estilo APA, por orden alfabético, con enlaces que funcionan	
El acta del grupo dice quién hizo cada sección y cada rol	
No se ha usado IA	
Un PDF, subido a Classroom antes del lunes 21 de diciembre de 2026, 23:59	



03

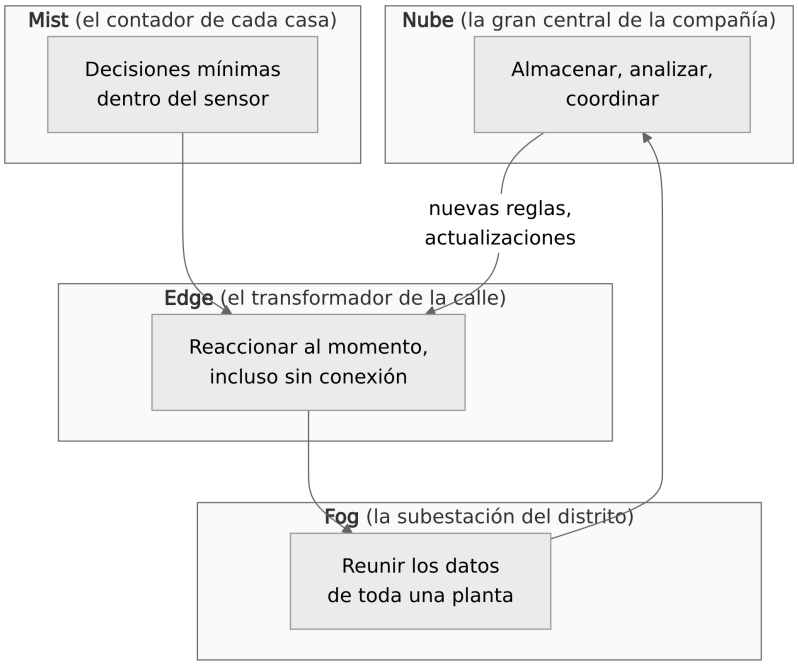
Unidad 3 · Sistemas en la nube

Volvemos al juego de construir ciudades. Tu ciudad necesita agua y electricidad. Podrías construir tu propia potabilizadora y tu propia central eléctrica, pagarlas por adelantado y repararlas tú mismo. O podrías firmar un contrato con una compañía de suministro: ella gestiona las centrales, tú abres el grifo y pagas la factura a final de mes. Hoy la mayoría de las empresas hacen lo segundo con sus ordenadores. Eso es la **nube**. En esta unidad aprendes qué puedes alquilar exactamente, de quién es, para qué se usa, cuánto cuesta, por qué algunas decisiones se siguen tomando en **subestaciones** locales cerca de los barrios (**edge**, **fog** y **mist**) y por qué importa en qué país guarda tus datos la compañía.

Qué aprenderás

- Explicar qué es la **nube** y distinguir los tres **modelos de servicio**: **IaaS**, **PaaS** y **SaaS**
- Publicar una página web real con **GitHub Pages** y decir qué modelo de servicio es
- Distinguir los **modelos de despliegue** (pública, privada, híbrida, multinube) y nombrar las principales **funciones de la nube**
- Leer la **calculadora de precios** de un proveedor y obtener una estimación mensual de costes, con fecha, para un sistema real
- Decidir qué procesa una planta real en el **edge**, en el **fog**, en el **mist** y en la nube, y por qué
- Averiguar dónde guarda sus datos un servicio real y qué supone eso para la **soberanía de los datos**

Las lecciones 1 y 2 tratan de la caja de arriba: qué alquilas y cuánto cuesta. La lección 3 trata de las cajas de debajo. La lección 4 pregunta de quién es la central.



Lecciones

#	Lección	Qué trata
1	Nube y modelos de servicio	Qué es la nube, IaaS, PaaS y SaaS, quién gestiona qué; tu primera web en GitHub Pages
2	Despliegue y funciones	Pública, privada, híbrida y multinube; para qué se usa la nube; una estimación real con una calculadora de precios
3	Edge, fog y mist	La latencia medida en el navegador; el edge computing y la nube; fog y mist en un parque eólico, una empresa de aguas y un hotel
4	Ventajas y soberanía	Qué aporta la nube a los sistemas conectados, sus riesgos; dónde viven los datos y qué ley se aplica
5	Entrega 3 · Arquitectura en la nube	Qué entregas, quién escribe qué, la web del grupo, cómo se evalúa, la defensa

3.1

Nube y modelos de servicio

Esta mañana seguramente has escuchado una canción en Spotify, has abierto Classroom y has guardado algo en Google Drive. Nada de eso se ejecutaba en tu móvil, no de verdad. ¿Dónde estaba la canción? ¿Dónde están tus deberes ahora mismo? ¿Y quién mantiene encendida a las tres de la madrugada la máquina que los guarda?

La respuesta es «en la nube», y es menos misteriosa de lo que parece. Un hotel de Calvià que recibe diez veces más reservas en agosto que en enero no puede comprar diez servidores para agosto y tirar nueve en septiembre. Alquila. Como desarrollador de DAM, casi todo lo que construyas acabará ejecutándose en el ordenador de otro, así que necesitas saber exactamente qué estás alquilando.

Qué aprenderás

- Definir la **computación en la nube** con sus cinco características y distinguirla del **on-premise**
- Distinguir los tres **modelos de servicio**: **IaaS**, **PaaS** y **SaaS**
- Decir quién gestiona qué en cada modelo, y qué parte es **siempre** tuya
- Clasificar servicios reales que usas, con pruebas de la propia web del proveedor
- Publicar tu propia página web con **GitHub Pages** y decir qué modelo es
- Evitar la trampa: «la nube» no está en el cielo, es un edificio lleno de servidores de otro

3.1.1 La nube es alquilar a la compañía de suministro

> La **computación en la nube** es el acceso bajo demanda, a través de la red, a recursos informáticos (servidores, almacenamiento, bases de datos, aplicaciones) que un proveedor comparte entre muchos clientes, que pueden crecer o reducirse rápidamente y que pagas según el uso.

En el juego de construir ciudades de este módulo, la nube es **alquilar el agua y la electricidad a una compañía de suministro** en lugar de construir tu propia central. Abres el grifo y pagas la factura. La alternativa se llama **on-premise** (en local): la empresa compra sus propios servidores y los tiene en su propio edificio.

El instituto de normalización de Estados Unidos, el NIST, escribió la definición que todo el mundo cita (SP 800-145, 2011). Enumera cinco características. Un servicio al que le faltan no es realmente nube:

Característica	Qué significa	Ejemplo
Autoservicio bajo demanda	Te das de alta y creas los recursos tú mismo, sin esperar a que nadie instale nada.	Crear un servidor desde un formulario web en un par de minutos
Acceso por la red	Llegas a ella desde cualquier lugar y dispositivo con conexión.	Abrir Classroom en el instituto, en casa o en el móvil
Recursos compartidos	El mismo hardware da servicio a muchos clientes, separados lógicamente.	Miles de empresas en los mismos centros de datos
Elasticidad	Los recursos se pueden añadir o quitar rápidamente según cambia la demanda.	La web del hotel en agosto y en enero
Pago por uso	El uso se mide y pagas lo que consumes.	Como la factura de la luz

Volvamos al hotel. On-premise, compra un servidor, lo pone en una sala con aire acondicionado y paga a alguien para que lo cuide: una gran inversión el primer día y, si en agosto se queda corto, mala suerte. En la nube no hay inversión inicial, paga cada mes según el uso y en agosto pide más capacidad.

> **Cuidado: «la nube está en algún sitio ahí arriba»**
> La nube es física. Es un **centro de datos**: un edificio lleno de servidores, cables, fuentes de alimentación y refrigeración, propiedad de un proveedor como Amazon, Microsoft, Google o Hetzner. Un disco duro externo o un servidor en el armario de la oficina no es nube: nadie más lo comparte, no crece bajo demanda y nadie te lo factura por uso.

3.1.2 Tres modelos de servicio: IaaS, PaaS y SaaS

Puedes alquilar a tres alturas distintas. Cuanto más subes, más hace el proveedor por ti.

> Un **modelo de servicio** dice qué parte del sistema te da hecha el proveedor y qué parte te queda a ti para gestionar.

	IaaS · infraestructura	PaaS · plataforma	SaaS · software
Qué obtienes	Máquinas virtuales, red y almacenamiento	Un entorno listo donde despliegas tu código	Una aplicación terminada, lista para usar
Qué gestionas tú	Sistema operativo, software, aplicación y datos	La aplicación y los datos	Solo tus datos y tu configuración
Para quién es	Administradores de sistemas	Desarrolladores	Usuarios finales
Ejemplos	Amazon EC2, Azure Virtual Machines, Google Compute Engine, Hetzner Cloud	Google App Engine, Heroku, Azure App Service, GitHub Pages	Gmail, Google Classroom, Microsoft 365, Spotify, Kahoot

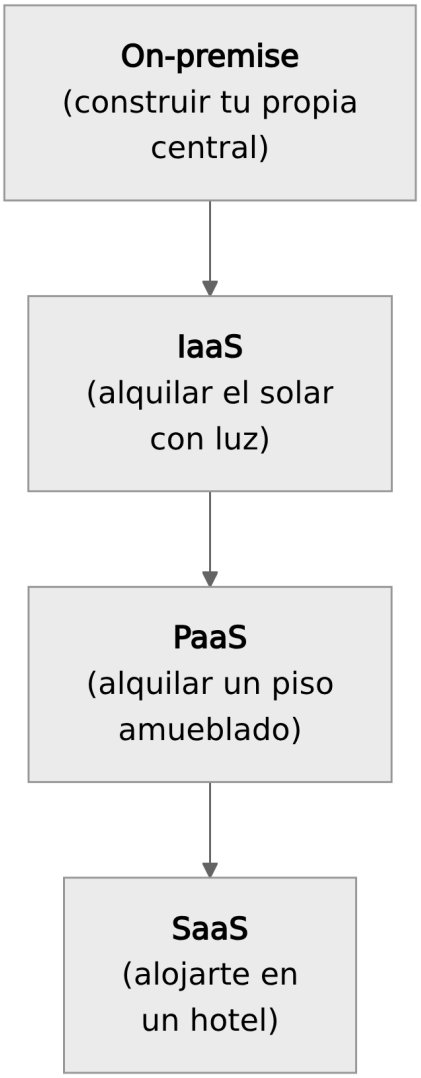
- **IaaS** (*Infrastructure as a Service*, infraestructura como servicio): alquilas una **máquina virtual**, un ordenador simulado por software sobre el hardware del proveedor. Es como alquilar un solar vacío con el agua y la luz conectadas: la casa la construyes tú.
- **PaaS** (*Platform as a Service*, plataforma como servicio): tú traes tu código y la plataforma lo ejecuta. Como alquilar un piso amueblado: tú traes tus cosas.
- **SaaS** (*Software as a Service*, software como servicio): simplemente usas la aplicación. Como alojarte en un hotel.

3.1.3 Quién gestiona qué

Apila las capas de cualquier sistema, desde el edificio hasta tus datos. Para cada modelo, marca qué es tarea del **cliente** (C) y qué es del **proveedor** (P):

Capa	On-premise	IaaS	PaaS	SaaS
Datos	C	C	C	C
Aplicación	C	C	C	P
Entorno de ejecución (Java, Node, base de datos…)	C	C	P	P
Sistema operativo	C	C	P	P
Virtualización	C	P	P	P
Servidores, discos y red	C	P	P	P
Edificio, electricidad y refrigeración	C	P	P	P

Mira la primera fila. **Tus datos son siempre responsabilidad tuya**, sea cual sea el modelo. Cuanto más subes, menos administras, pero menos control tienes. Los proveedores lo llaman **modelo de responsabilidad compartida**.



> **Cuidado: las fronteras no son muros**
> Algunos servicios están entre dos modelos. **Firebase**, por ejemplo, es una plataforma sobre la que construyes (PaaS), pero también ofrece piezas terminadas como el inicio de sesión de usuarios. Lo que se evalúa es el **motivo**: di qué gestiona el cliente y qué gestiona el proveedor, y la etiqueta sale sola.

3.1.4 GitHub Pages: una plataforma que puedes usar hoy

> **GitHub Pages** es un servicio gratuito de GitHub que publica una **web estática** (HTML, CSS e imágenes que no cambian según el visitante) directamente desde un repositorio de código.

Pones los archivos en un repositorio; GitHub los guarda, los sirve al mundo y mantiene los servidores en marcha. Nunca ves un servidor. Esa es la definición de **PaaS**, y lo usarás toda la unidad: en la Entrega 3 tu grupo publica su dosier como una web de GitHub Pages.

Tres datos que debes saber antes de empezar (comprobados el 25 de octubre de 2026 en la documentación de GitHub):

Dato	Qué significa para ti
Las condiciones de GitHub exigen tener **13 años o más**	Todo el mundo en este curso puede abrir una cuenta; es gratuita y no pide tarjeta
Con una cuenta gratuita, el repositorio debe ser **público**	Todo lo que subas lo puede ver cualquiera: nada de datos personales ni teléfonos; basta con tu nombre de pila
Pages no es para tiendas ni para recoger contraseñas	Un dosier, un portafolio o la página de un proyecto están bien

3.1.5 En clase: ¿a qué nivel juega?

Parte 1 · Clasifica servicios reales. En la plantilla de Classroom:

Paso	Haz esto	Deberías obtener
1	Anota **cuatro servicios que hayas usado esta semana** (móvil u ordenador) y añade estos cuatro: Amazon EC2, Heroku, Google App Engine, Hetzner Cloud	Una lista de ocho servicios
2	Clasifica cada uno como **IaaS, PaaS o SaaS** y escribe una frase con el porqué: ¿qué gestiona el cliente y qué el proveedor?	Ocho etiquetas con su motivo
3	Para cada uno, pega un enlace a la página **oficial** (página del producto o de precios, no un blog ni una IA) y cita la frase que lo demuestra	Ocho pruebas
4	Para la empresa de tu proyecto, enumera **tres sistemas** que tiene o que probablemente tiene (web, reservas, ERP, correo, control de planta…) y, para cada uno, el modelo que propondrías y un **proveedor real** que lo ofrezca	El borrador de la sección A de la D3

Parte 2 · Tu primera web en GitHub Pages.

Paso	Haz esto	Deberías ver
1	Inicia sesión en GitHub, o crea una cuenta gratuita en github.com/signup (correo, contraseña, nombre de usuario, una comprobación y un código enviado a tu correo)	Tu página de inicio de GitHub

Paso	Haz esto	Deberías ver
2	Haz clic en **+** (arriba a la derecha) → **New repository**. Llámalo exactamente `yourusername.github.io`. Visibilidad **Public**. Activa **Add README**. **Create repository**	Tu nuevo repositorio con un `README.md`
3	**Add file** → **Create new file**. Llámalo `index.html`. Escribe una página mínima: un título con tu nombre de pila y la frase «Esta web es un servicio … porque …». **Commit changes**	`index.html` en el repositorio
4	**Settings** → **Pages**. En **Build and deployment**, **Source**: **Deploy from a branch**; **Branch**: `main` y `/ (root)`. **Save**	Un mensaje de que tu web se está publicando
5	Espera (puede tardar hasta 10 minutos) y abre `https://yourusername.github.io`	Tu página, visible desde cualquier ordenador del mundo

Si no puedes o no quieres abrir una cuenta de GitHub, haz la página con **Google Sites** y tu cuenta del instituto, y di en la frase que Google Sites es SaaS, no PaaS. No afecta a tu nota individual: en la entrega, la web es trabajo de grupo.

Entrega en Classroom: la tabla de la parte 1 con sus pruebas, los tres sistemas de tu empresa y el enlace a tu web. **Sin IA generativa**: esta actividad se evalúa (trabajo de clase, 30 %).

3.1.6 Para tu proyecto

Esta lección arranca la Entrega 3 · Arquitectura en la nube, que se entrega el **lunes 8 de febrero de 2027 a las 23:59**, con las defensas individuales en la sesión 14 de ese mismo día.

Trabajo de hoy	Se convierte en	Criterio
Tres sistemas de la empresa con un modelo y un proveedor real	Sección A: modelos de servicio	a
Tu cuenta de GitHub y tu primera web	La web del grupo, publicada por el Técnico	Parte de grupo

3.1.7 Ideas clave

- La **computación en la nube** es alquilar recursos informáticos bajo demanda, a través de la red, compartidos, elásticos y pagados por uso. Funciona en **centros de datos** reales. Lo contrario es el **on-premise**.
- **IaaS** te da máquinas, **PaaS** te da un lugar donde desplegar tu código, **SaaS** te da la aplicación terminada.
- Cuanto más alto el modelo, menos administras y menos controlas. **Tus datos son siempre responsabilidad tuya** (el **modelo de responsabilidad compartida**).
- Los usuarios finales se encuentran sobre todo con **SaaS**; los desarrolladores viven sobre todo en **PaaS** e **IaaS**.
- **GitHub Pages** publica una **web estática** desde un repositorio: un PaaS que puedes usar gratis, con un repositorio público.

3.1.8 Comprobación rápida

1 ¿Cuál de estos es computación en la nube?

A Un disco duro externo donde la empresa copia sus archivos cada viernes
B Un servidor comprado por la empresa y guardado en su propia oficina
C Almacenamiento alquilado a un proveedor, al que se accede por internet y que se factura por GB usado
D Un pendrive que comparte toda la oficina

2 Una empresa alquila una máquina virtual e instala en ella el sistema operativo, la base de datos y su aplicación. ¿Qué modelo es?

- **A** IaaS
- **B** PaaS
- **C** SaaS
- **D** On-premise

3 ¿En qué modelo el cliente gestiona solo sus datos y su configuración?

- **A** IaaS
- **B** PaaS
- **C** SaaS
- **D** En ninguno: el cliente siempre gestiona el sistema operativo

4 Subes los archivos de tu web a un repositorio y GitHub Pages la publica sin que gestiones ningún servidor. ¿Qué modelo es?

- **A** IaaS
- **B** PaaS
- **C** SaaS
- **D** No es nube, porque es gratis

5 ¿Qué afirmación sobre el modelo de responsabilidad compartida es cierta?

- **A** En SaaS, el proveedor es responsable de los datos del cliente
- **B** En IaaS, el proveedor actualiza el sistema operativo de tus máquinas virtuales
- **C** Sea cual sea el modelo, el cliente es responsable de sus datos
- **D** On-premise, el proveedor gestiona el edificio y la electricidad

6 Un compañero dice: «La nube es solo internet; mis archivos están en el aire». ¿Cuál es la mejor respuesta?

- **A** Cierto: la nube no tiene ubicación física
- **B** Los archivos están en centros de datos reales propiedad de un proveedor; internet es solo el camino para llegar a ellos
- **C** Cierto, pero solo para los servicios SaaS
- **D** Falso: los archivos de la nube siempre se guardan en tu propio dispositivo

7 Una panadería de Inca quiere pedidos en línea sin contratar a un programador, y una start-up de Palma quiere desplegar su propia app sin gestionar servidores. ¿Qué modelos encajan mejor con cada una?

- **A** IaaS para la panadería, SaaS para la start-up
- **B** SaaS para la panadería, PaaS para la start-up
- **C** PaaS para las dos
- **D** On-premise para las dos, para ahorrar dinero

Ya sabes qué puedes alquilar. Ahora verás de quién es la central, para qué se usa la nube y cuánto sube la factura: Despliegue y funciones.

Soluciones

1. C · La nube es **bajo demanda**, **por la red**, **compartida**, **elástica** y **de pago por uso**. El disco, el servidor de la oficina y el pendrive no tienen ninguna de esas características; el servidor de la oficina es **on-premise**.

2. A · El proveedor solo da la **infraestructura** (la máquina virtual, la red y el almacenamiento). Todo lo que hay del sistema operativo hacia arriba es tarea del cliente: eso es **IaaS**.

3. C · En **SaaS** la aplicación está terminada y el proveedor gestiona todo lo que hay por debajo. El cliente sigue siendo dueño de los **datos**, que son responsabilidad suya en todos los modelos.

4. B · Tú traes el código; la plataforma lo guarda y lo sirve. Eso es **PaaS**. Ser gratis no impide que sea nube: el proveedor sigue gestionando el centro de datos.

5. C · La fila de los **datos** es siempre del cliente. En IaaS el sistema operativo también es tuyo; on-premise ni siquiera hay proveedor.

6. B · La nube es física: edificios llenos de servidores, cables y refrigeración. La **red** es cómo llegas a ellos. Por eso, en la lección 4, importará **en qué país** están.

7. B · La panadería necesita una **aplicación terminada** (SaaS). La start-up tiene su propio código y quiere que otro gestione los servidores: eso es **PaaS**.

3.2

Despliegue y funciones

Tu contrato de móvil tiene un precio al mes, pero la factura real depende de lo que hiciste: los gigas de más, las llamadas al extranjero, el mes que te olvidaste de desactivar el roaming. Las facturas de la nube funcionan igual. Antes de que una empresa lleve un sistema a la nube, alguien tiene que responder tres preguntas: ¿de quién será la infraestructura, qué hará allí y cuánto costará cada mes?

En la lección anterior aprendiste **qué** puedes alquilar. Hoy aprendes **a quién** y **para qué**, y haces lo que hace un equipo de informática real antes de firmar nada: construyes una estimación de costes con la propia **calculadora de precios** de un proveedor y aprendes a leer cada una de sus líneas.

Qué aprenderás

- Distinguir los cuatro **modelos de despliegue**: **pública**, **privada**, **híbrida** y **multinube**
- Nombrar las principales **funciones de la nube**: procesar datos, intercambiar información y ejecutar aplicaciones
- Leer una **calculadora de precios**: región, instancia, horas, GB, transferencia de datos, impuestos
- Construir y comparar una estimación mensual con fecha para un sistema real de la empresa de tu proyecto
- Evitar dos trampas: «privada significa en nuestro edificio» y que «funciones de la nube» signifique solo el producto llamado *Cloud Functions*

3.2.1 De quién es la nube: modelos de despliegue

Un **modelo de despliegue** dice sobre qué infraestructura funciona la nube, de quién es y quién puede usarla.

Modelo	Qué es	Cuándo tiene sentido
Nube pública	La infraestructura pertenece a un proveedor que la ofrece a cualquier cliente; muchos clientes comparten el mismo hardware.	Pequeñas y medianas empresas, proyectos nuevos, demanda cambiante. Sin inversión inicial.
Nube privada	Infraestructura de nube para uso exclusivo de una organización. Puede estar en su propio edificio o alojada por un tercero.	Datos muy sensibles, requisitos legales estrictos o necesidad de control total.
Nube híbrida	Una combinación de infraestructura privada (u on-premise) y nube pública, conectadas y trabajando juntas.	Sistemas antiguos que no se pueden mover, más picos de demanda cubiertos por la nube pública.

Modelo	Qué es	Cuándo tiene sentido
Multinube	Usar servicios de dos o más proveedores de nube a la vez.	No depender de un solo proveedor, aprovechar lo mejor de cada uno o tener más disponibilidad.

En el juego de construir ciudades: la nube **pública** es la compañía de suministro de la ciudad, compartida por todos los barrios; una nube **privada** es una central solo para tu polígono industrial; la **híbrida** es tu propia pequeña central más la compañía para los picos; la **multinube** es comprar a dos compañías para que una huelga en una no te deje a oscuras.

Vuelve a pensar en el hotel de Calvià. Su web de reservas, con picos en verano, funciona en una nube pública. Las fichas de los clientes y el viejo programa de gestión se quedan en sus propios servidores. Las dos partes están conectadas: **híbrida**. Si además guarda sus copias de seguridad en un segundo proveedor, también es **multinube**.

> **Cuidado: tres confusiones habituales**
> **Privada no significa «en nuestro edificio»**: lo que la define es el uso exclusivo, no la ubicación. **Híbrida y multinube no son lo mismo**: la híbrida mezcla privada y pública; la multinube mezcla proveedores, y una empresa puede ser las dos cosas. **Pública no significa «abierta a todo el mundo»**: los datos de cada cliente se mantienen separados; lo que se comparte es el hardware. El NIST define también un cuarto modelo, la **nube comunitaria**, compartida por organizaciones con un interés común, como varias administraciones públicas.

3.2.2 Para qué sirve la nube: sus funciones

> Las **funciones de la nube** son los trabajos para los que la usa una empresa. Las tres principales son procesar datos, intercambiar información y ejecutar aplicaciones.

Función	Qué hace la nube	Ejemplos
Procesamiento de datos	Aporta potencia de cálculo para transformar, analizar o entrenar con grandes volúmenes de datos.	Analizar cinco años de reservas para predecir la ocupación; procesar las lecturas de miles de sensores
Intercambio de información	Actúa como punto común donde personas, aplicaciones y dispositivos se pasan datos.	Documentos compartidos, sincronización de archivos, **API** (formas acordadas de que dos programas hablen) entre empresas, dispositivos IoT que envían lecturas
Ejecución de aplicaciones	Aloja y ejecuta programas para que los usuarios lleguen a ellos por la red.	Una web de reservas, el servidor de una app móvil, un ERP en línea, tu web de GitHub Pages
Otras	Almacenamiento y copias de seguridad, bases de datos gestionadas, entornos de desarrollo y pruebas.	Las fotos del móvil que se copian solas; repositorios de código

Una misma herramienta suele hacer varias a la vez. Google Docs ejecuta una aplicación, guarda tu archivo y deja que tres compañeros lo editen juntos.

> **Cuidado: «funciones de la nube» tiene dos significados**

En este módulo, las *funciones de la nube* son **para qué se usa** (la tabla de arriba). Algunos proveedores venden además un producto con un nombre parecido, como *Google Cloud Functions* o *AWS Lambda*: pequeños fragmentos de código que se ejecutan cuando pasa algo y se facturan por ejecución. Eso es un servicio concreto (a menudo llamado **FaaS**, *Function as a Service*), no el criterio.

3.2.3 Cuánto cuesta: leer una calculadora de precios

Una **calculadora de precios** es una herramienta web gratuita de un proveedor donde describes lo que alquilarías y te estima lo que pagarías.

Los grandes proveedores publican una, y ninguna necesita cuenta para hacer una estimación: la AWS Pricing Calculator, la Azure Pricing Calculator y la Google Cloud Pricing Calculator. Los proveedores más pequeños, como Hetzner Cloud, simplemente publican una lista de precios por plan. Toda estimación se construye con los mismos campos:

Campo	Qué significa	Trampa típica
Región	Dónde está físicamente el centro de datos. Los precios cambian de una región a otra, y también la ley (lección 4).	Dejar la región por defecto, a menudo en Estados Unidos
Tipo de instancia	El tamaño de la máquina virtual: cuántos procesadores virtuales (**vCPU**) y cuánta memoria.	Escoger una máquina enorme «por si acaso»
Horas de uso	Un mes tiene unas **730 horas**. Siempre encendida = 730. Solo en horario de oficina = muchas menos.	730 horas para un sistema que solo trabaja de día
Almacenamiento (GB-mes)	Los GB de disco o almacenamiento que alquilas, pagados por mes.	Olvidar el disco de la máquina
Transferencia de datos	Lo que sale hacia internet suele pagarse por GB; lo que entra, a menudo no.	Ignorarla en una web con muchas visitas
Opción de pago	Bajo demanda (sin compromiso) o con un compromiso de uno o tres años (más barato).	Comparar un precio con compromiso con uno bajo demanda
Impuestos	La calculadora de AWS no incluye impuestos; en España hay que añadir el IVA.	Presentar el total como precio final

Los precios cambian, así que **una estimación solo es válida con su fecha**. Como ejemplo de lectura, el 25 de octubre de 2026 la página de Hetzner mostraba sus servidores cloud compartidos más pequeños desde 5,99 € y 6,49 € al mes, sin IVA. No memorices esa cifra: abre la página el día que la necesites y anota la fecha.

Cuidado: una estimación no es un precio

La calculadora multiplica lo que **tú** has escrito por los precios actuales del proveedor. Si tu hipótesis es errónea (el doble de visitas, una máquina que se queda encendida toda la noche), la factura será distinta. Y nunca incluye a las personas: alguien tiene que configurar, vigilar y actualizar el sistema.

3.2.4 En clase: ¿cuánto cuesta nuestro sistema?

Individualmente o por parejas, en el navegador. **Sin IA generativa**: esta actividad se evalúa (trabajo de clase, 30 %).

Paso	Haz esto	Deberías obtener
1	Escoge un sistema de la empresa de tu proyecto que tenga sentido en la nube (web, reservas, tienda en línea, copias de seguridad, datos de sensores…). Escribe qué **función de la nube** cumple	Un sistema y una función
2	Decide qué necesita, como hipótesis razonada: cuántas máquinas y de qué tamaño, cuántas horas al mes, cuántos GB	Una lista breve de necesidades, etiquetada como hipótesis
3	**Estimación 1:** constrúyela en la AWS Pricing Calculator (**Create estimate** → busca el servicio → **Configure**) en la región *Europe (Spain)*. Anota el total mensual y **la fecha de hoy**	Una cifra con fecha
4	**Estimación 2:** lo mismo en otra región (por ejemplo *Europe (Frankfurt)* o *US East (N. Virginia)*) **o** con otro proveedor (Azure, Google Cloud o la lista de precios de Hetzner)	Una segunda cifra con fecha
5	**Prueba:** exporta la estimación en PDF (o haz una captura donde se vean la configuración y el total) y copia el enlace de **Share**	Un archivo y un enlace
6	**Conclusión** en tres frases: cuál escogerías y por qué; qué **no** incluye la estimación; qué modelo de despliegue propondrías para este sistema	Tu razonamiento

Entrega en Classroom el documento con las seis respuestas, el PDF o la captura y el enlace.

3.2.5 Para tu proyecto

Esta lección alimenta la Entrega 3 · Arquitectura en la nube:

Trabajo de hoy	Se convierte en	Criterio
Sistema, función y las dos estimaciones con fecha y pruebas	Sección B: funciones de la nube y estimación de costes real	b, e
El modelo de despliegue que has propuesto	Sección D: modelo de despliegue y soberanía	e

3.2.6 Ideas clave

- **Modelos de despliegue**: **pública** (de un proveedor, compartida), **privada** (exclusiva de una organización, esté donde esté), **híbrida** (privada más pública, conectadas) y **multinube** (varios proveedores).
- Las principales **funciones de la nube** son **procesar datos**, **intercambiar información** y **ejecutar aplicaciones**, además de almacenamiento, copias de seguridad y más.
- Una **calculadora de precios** convierte tu hipótesis (región, instancia, horas, GB, transferencia) en una estimación mensual. Unas **730 horas** son un mes entero.
- Una estimación solo es válida **con su fecha**, no incluye el **IVA** en la calculadora de AWS y nunca incluye el trabajo de las personas.
- Cambiar la **región** cambia el precio y, como verás, la ley.

3.2.7 Comprobación rápida

1 Un hotel guarda las fichas de sus clientes en sus propios servidores y su web de reservas en un proveedor público, y las dos partes están conectadas. ¿Qué modelo de despliegue es?

A Pública
B Privada
C Híbrida
D Comunitaria

2 ¿Qué afirmación sobre una nube privada es cierta?

- **A** Siempre tiene que estar dentro del propio edificio de la empresa
- **B** Es de uso exclusivo de una organización, esté donde esté
- **C** La comparten muchos clientes que no se conocen entre sí
- **D** Siempre significa usar dos proveedores

3 Una empresa de viajes usa un proveedor para su web y otro para sus copias de seguridad. ¿Qué está haciendo?

- **A** Nube privada
- **B** On-premise
- **C** Multinube
- **D** SaaS

4 Una API conecta el sistema de reservas de un hotel con una agencia de viajes en línea. ¿Qué función de la nube es?

- **A** Procesamiento de datos
- **B** Intercambio de información
- **C** Ejecución de aplicaciones
- **D** Copias de seguridad

5 Una máquina virtual tiene que estar encendida todo el mes. ¿Cuántas horas, aproximadamente, introduces en la calculadora?

- **A** 24
- **B** 160
- **C** 730
- **D** 8760

6 Tu estimación de AWS dice 40 € al mes. Escoge las dos afirmaciones que son ciertas.

- **A** Hay que añadir el IVA, porque la calculadora de AWS no incluye impuestos
- **B** La cifra está garantizada para los próximos tres años
- **C** La estimación debería llevar la fecha, porque los precios cambian
- **D** La cifra ya incluye el sueldo de quien gestiona el sistema

7 Dos estimaciones para la misma máquina dan totales distintos en España y en Estados Unidos. ¿Cuál es la mejor conclusión?

- **A** Una de las dos calculadoras está mal
- **B** Escoge siempre la región más barata, nada más importa
- **C** La región cambia el precio, y también dónde están los datos y qué ley se aplica, así que hay que sopesar las dos cosas
- **D** Las regiones solo afectan a la velocidad, nunca al precio

La factura te dice cuánto cuesta la central. Pero ¿y si la respuesta tiene que llegar en milisegundos, o se cae la línea? A continuación: Edge, fog y mist.

Soluciones

1. C · Infraestructura privada (u on-premise) más nube pública, conectadas y trabajando juntas, es **híbrida**.

2. B · Lo que define una **nube privada** es el **uso exclusivo**. Puede estar alojada por un tercero en otro edificio y seguir siendo privada.

3. C · Usar servicios de **dos o más proveedores** a la vez es **multinube**. También puede ser híbrida si conserva infraestructura privada, pero son dos ideas distintas.

4. B · La nube actúa como punto de encuentro donde dos sistemas se pasan datos: **intercambio de información**.

5. C · Un mes tiene unas **730 horas** (8760 horas al año divididas entre 12). 160 sería el horario de oficina; 8760 es un año entero.

6. A, C · La calculadora da una **estimación sin impuestos**, válida **el día que la hiciste**, para exactamente lo que escribiste. El trabajo de las personas nunca está incluido.

7. C · Los precios varían según la **región**, y también la latencia y el marco legal. Una región más barata en el extranjero puede ser una peor opción para datos personales, como verás en la lección 4.

3.3

Edge, fog y mist

Pasas la tarjeta por el validador del autobús y pita al momento, incluso en un túnel sin cobertura. Tu móvil se desbloquea con tu cara en una fracción de segundo, también en modo avión. Ninguno de los dos ha pedido permiso a un centro de datos de Madrid o de Fráncfort. ¿Por qué no, si la nube es tan potente?

Porque la nube está lejos, y la distancia cuesta tiempo. Un aerogenerador que debe pararse cuando una ráfaga se vuelve peligrosa, una bomba que debe pararse antes de que reviente una tubería, la puerta de un hotel que debe abrirse cuando se cae internet: ninguno puede esperar. Hoy mides esa distancia con tu propio navegador y aprendes dónde se toman las decisiones que no pueden esperar.

Qué aprenderás

- Medir la **latencia** hasta centros de datos reales y explicar por qué limita lo que puede hacer la nube sola
- Describir el **edge computing** (computación en el borde) y cómo trabaja **con** la nube, no contra ella
- Definir **fog** (niebla) y **mist** (neblina) y ordenar las cuatro capas, del sensor a la nube
- Decidir, en una planta real, qué tarea va en qué capa y por qué
- Evitar la trampa: «el edge sustituye a la nube»

3.3.1 ¿A qué distancia está la nube?

> La **latencia** es el retraso entre enviar una petición y recibir su respuesta. Depende sobre todo de la distancia y del número de redes que atraviesan los datos. Se mide en milisegundos (ms).

Puedes medirla ahora mismo. GCPing se abre en el navegador, sin cuenta, y mide cuánto tarda tu ordenador en recibir respuesta de cada región de Google Cloud. Busca Madrid (`europe-southwest1`), luego una región de Estados Unidos y una de Asia. Las cifras cambian cada día y de una red a otra, así que fíate de las que ves tú, no de una cifra de un libro. El patrón siempre es el mismo: cuanto más lejos, más tarda.

Para una película, unas decenas de milisegundos no importan. Para una máquina que tiene que reaccionar, pueden importar. Y si se cae la conexión, la nube no es lenta: simplemente es inalcanzable.

3.3.2 Edge computing: decidir cerca de los datos

> El **edge computing** (computación en el borde) consiste en procesar los datos **cerca de donde se producen** (en el propio dispositivo, en la misma sala o en el mismo edificio) en lugar de enviarlo todo a un centro de datos lejano.

En el juego de construir ciudades, la nube es la gran central de la compañía de suministro, en la otra punta del mapa. Nunca le pedirías que cambiara cada semáforo. Así que instalas **subestaciones locales** cerca de los barrios, y ellas se encargan de lo que tiene que pasar ya.

	Edge	Nube
Dónde	Junto a los dispositivos: una pasarela, un pequeño servidor local, el propio dispositivo	Los centros de datos remotos del proveedor
Latencia	Muy baja	Más alta: depende de la distancia y de la red
Potencia y capacidad	Limitadas	Muy grandes y ampliables
Sin conexión	Puede seguir funcionando	No se puede alcanzar
Datos	Los filtra y los resume; envía solo lo necesario	Recibe el resumen, lo guarda y lo analiza a fondo
Tareas típicas	Reaccionar al momento, filtrar, decidir en local	Histórico, análisis global, entrenar modelos, coordinar muchos emplazamientos

¿Por qué no enviarlo todo a la nube? Cuatro motivos: **latencia**, **ancho de banda** (enviarlo todo cuesta dinero y red), **funcionar sin conexión** y **privacidad** (hay datos que es mejor que nunca salgan del edificio).

Ya llevas edge computing en el bolsillo. Apple dice que los datos de Face ID nunca salen del iPhone: la cara se comprueba dentro del móvil. Tus fotos, en cambio, se sincronizan con la nube. Las webs también usan edge: una **CDN** (*content delivery network*, red de distribución de contenidos) guarda copias de una web en servidores repartidos por todo el mundo, de modo que cada visitante la recibe desde un punto cercano. Tu web de GitHub Pages se sirve así.

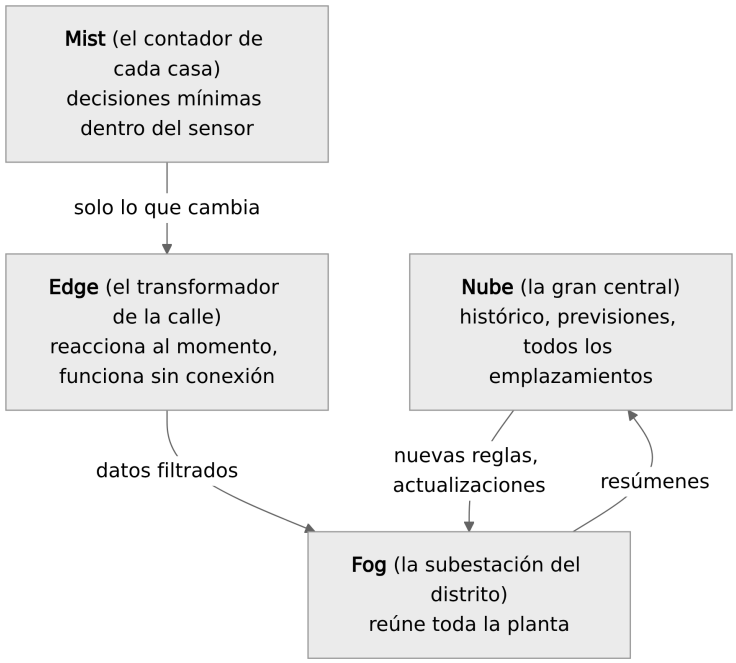
> **Cuidado: «el edge sustituye a la nube»**
> No. Se reparten el trabajo. El edge **reacciona** y **filtra**; la nube **recuerda**, **analiza** y **coordina**, y devuelve hacia abajo lo que ha aprendido: nuevas reglas, ajustes, actualizaciones. Decisiones rápidas en el edge; decisiones inteligentes en la nube.

3.3.3 Fog y mist: las capas intermedias

Entre el sensor y la nube puede haber más de un escalón.

> El **fog computing** (computación en la niebla) es una capa intermedia en la red local, entre los dispositivos edge y la nube, que reúne y procesa los datos de muchos puntos antes de decidir qué sube. El **mist computing** (computación en la neblina) es la capa más ligera, dentro de los propios sensores y actuadores, en microcontroladores de muy bajo consumo.

Una forma de recordarlo: la nube está arriba en el cielo; la **niebla** (fog) es una nube que toca el suelo; la **neblina** (mist) es todavía más fina y está a ras de suelo. Cuanto más bajas, más cerca del sensor, menos potencia y más rápida la respuesta.



Las mismas cuatro capas en tres tipos reales de planta (son ejemplos didácticos, no la descripción de una instalación concreta):

Capa	Dónde vive	Parque eólico	Empresa de aguas	Hotel
Mist	En los sensores y actuadores	Un sensor de vibración de un aerogenerador solo informa cuando supera un umbral	Un caudalímetro envía una lectura cada pocos minutos, o al momento si da un salto	Un sensor de temperatura de la habitación solo informa de los cambios
Edge	Junto a los dispositivos	El controlador de cada aerogenerador orienta las palas y lo para con viento peligroso	El controlador de la estación de bombeo para la bomba si la presión se dispara	El controlador de cada planta abre las puertas y regula el aire acondicionado
Fog	En la red local del emplazamiento	El servidor de la subestación del parque reúne todos los aerogeneradores	El centro de control reúne todas las estaciones de una zona	El servidor del hotel reúne todas las plantas y gestiona la energía del edificio
Nube	Centros de datos remotos	Histórico de todos los parques, previsiones de producción, mantenimiento predictivo	Consumo de toda la ciudad, detección de fugas por zonas, informes	La cadena compara todos sus hoteles y predice la ocupación

Fuentes distintas, fronteras distintas

El orden **mist → edge → fog → nube** es la convención de este módulo. No todas las fuentes coinciden. El *Fog Computing Conceptual Model* del NIST (SP 500-325, 2018) dice que no hay consenso: sitúa el fog entre los dispositivos finales y la nube y el mist como una forma más ligera de fog cerca de los dispositivos, pero llama **edge** a la capa de los propios dispositivos finales. Si lo lees así en algún sitio, no te equivocas. Lo que importa es que sepas ordenar las capas y decir **qué hace cada una**.

3.3.4 En clase: ¿dónde lo procesamos?

Individualmente o por parejas. Usa la planta de la empresa de tu proyecto (la parte OT de la E1). Si no tiene, escoge una de las tres de la tabla: un parque eólico o solar, la empresa de aguas de un municipio (por ejemplo EMAYA en Palma) o un hotel. **Sin IA generativa**: esta actividad se evalúa (trabajo de clase, 30 %).

Paso	Haz esto	Deberías obtener
1	Mide la latencia con GCPing: anota la región más rápida y la más lenta, con sus milisegundos	Dos cifras y una fecha
2	**Investigación guiada:** encuentra **una fuente real** que diga qué equipos, sensores o sistemas de control tiene esta planta (u otra parecida): web de la empresa, nota de prensa, memoria anual, licitación pública, ficha del fabricante	Una cita: título, organización, enlace, fecha de consulta y la frase que lo dice
3	Escribe **seis tareas** que se hacen con los datos de la planta (parar una máquina, filtrar lecturas, reunir los datos de toda la planta, informe mensual, predecir averías…)	Seis tareas
4	Sitúa cada tarea en **mist, edge, fog o nube** y da el **motivo**: latencia, funcionar sin conexión, volumen de datos, privacidad o potencia de cálculo	Una tabla de seis filas
5	Nombra **un dato que nunca enviarías a la nube**, y por qué	Una frase
6	Dibuja las cuatro capas y las flechas del flujo de datos con diagrams.net o Mermaid Live (sin cuenta) y expórtalo como imagen	Un diagrama

Entrega en Classroom la cita, la tabla y el diagrama.

3.3.5 Para tu proyecto

Esta lección alimenta la Entrega 3 · Arquitectura en la nube:

Trabajo de hoy	Se convierte en	Criterio
Las seis tareas en sus capas, con motivos y la fuente real	Sección C: edge, fog y mist en la planta	c, d
El diagrama de las cuatro capas	La base del diagrama de arquitectura del grupo	Parte de grupo

3.3.6 Ideas clave

- La **latencia** es el retraso entre una petición y su respuesta; crece con la distancia y, sin conexión, la nube no se puede alcanzar en absoluto.
- El **edge computing** procesa los datos cerca de donde se producen, para reaccionar rápido, funcionar sin conexión, ahorrar ancho de banda y proteger la privacidad.
- Edge y nube **se reparten el trabajo**: el edge reacciona y filtra; la nube recuerda, analiza y coordina.
- El **fog** es la capa intermedia que reúne todo un emplazamiento; el **mist** vive dentro de los propios sensores.
- En este módulo, del sensor hacia arriba: **mist → edge → fog → nube**. Las fuentes dibujan las fronteras de forma distinta; lo que cuenta es qué hace cada capa.

3.3.7 Comprobación rápida

1 ¿Qué es la latencia?

- **A** La cantidad de datos que una conexión puede transportar por segundo
- **B** El retraso entre enviar una petición y recibir su respuesta
- **C** El tiempo que un servidor permanece encendido
- **D** La distancia en kilómetros hasta el centro de datos

2 ¿Qué es el edge computing?

- **A** Llevar todo el procesamiento al mayor centro de datos disponible
- **B** Procesar los datos cerca de donde se producen
- **C** Un tipo de SaaS para pequeñas empresas
- **D** Guardar copias de seguridad en la frontera entre dos países

3 Un aerogenerador debe pararse al momento si una ráfaga se vuelve peligrosa, aunque se haya caído internet. ¿Dónde debe tomarse esa decisión?

- **A** En la nube, que tiene más potencia de cálculo
- **B** En el edge, en el propio controlador del aerogenerador
- **C** En el centro de datos del proveedor más cercano al parque
- **D** Da igual, mientras se guarden los datos

4 Según la convención de este módulo, ¿cuál es el orden desde lo más cercano al sensor hasta lo más lejano?

- **A** Edge → mist → nube → fog
- **B** Fog → mist → edge → nube
- **C** Mist → edge → fog → nube
- **D** Nube → fog → edge → mist

5 ¿Qué afirmación es cierta?

- **A** El edge computing sustituye completamente a la nube
- **B** Filtrar los datos en el edge reduce el volumen que se envía a la nube
- **C** El mist computing se ejecuta en el centro de datos del proveedor
- **D** El fog computing es lo mismo que una CDN

6 ¿Qué tarea encaja mejor en la nube?

- **A** Abrir la puerta de una habitación de hotel cuando el huésped acerca la tarjeta
- **B** Parar una bomba cuando la presión se dispara
- **C** Comparar el consumo de energía de todos los hoteles de una cadena durante cinco años
- **D** Enviar una lectura de temperatura solo cuando cambia

7 Las cajas registradoras de una cadena de supermercados deben seguir vendiendo cuando falla la conexión, y la central quiere conocer cada noche las ventas de todas las tiendas. ¿Qué diseño encaja?

- **A** Todo en la nube, porque es más barato
- **B** Todo en cada tienda, sin nube en absoluto
- **C** Cada tienda vende y registra en local (edge) y envía el resumen del día a la nube para la central
- **D** Cada venta espera a que la nube la apruebe

Ya sabes dónde se toma cada decisión. Queda una pregunta: ¿de quién es la central y qué ley se aplica a lo que guarda? A continuación: Ventajas y soberanía.

Soluciones

1. B · La **latencia** es un retraso, medido en milisegundos. Depende sobre todo de la distancia y de las redes atravesadas; cuántos datos caben por segundo es el **ancho de banda**.

2. B · El **edge computing** procesa los datos cerca de su origen (dispositivo, sala o edificio) para que la respuesta llegue rápido y funcione sin conexión.

3. B · La decisión no puede esperar a la red y debe funcionar **sin conexión**: le corresponde al **edge**.

4. C · **Mist** dentro del sensor, **edge** junto a los dispositivos, **fog** en la red local del emplazamiento, **nube** lejos.

5. B · El edge **filtra** y **resume**, así que suben muchos menos datos. La nube sigue haciendo falta para guardar, analizar y coordinar.

6. C · Un histórico largo y muchos emplazamientos necesitan **almacenamiento y potencia de cálculo**: ese es el trabajo de la nube. Las otras tres son tareas de edge o de mist.

7. C · El mismo reparto que en el parque eólico: **reaccionar en local** para que la tienda nunca se pare, y **enviar resúmenes** hacia arriba para que la nube pueda comparar todas las tiendas.

3.4

Ventajas y soberanía

¿Dónde están ahora mismo tus deberes de Classroom: en Madrid, en Irlanda, en Iowa? ¿Quién lo decidió, tú o el instituto? Y si un juez de otro país se los pidiera al proveedor, ¿tendría que entregarlos?

La mayoría de la gente nunca se lo pregunta. Una empresa tiene que hacerlo. Cuando una cadena hotelera de Palma pone en la nube los pasaportes y los datos de las tarjetas de sus huéspedes, sigue siendo legalmente responsable de ellos, acaben donde acaben. Hoy sopesas lo que la nube aporta de verdad a una empresa conectada y lo que arriesga, y haces la investigación que hace un equipo de informática cuidadoso antes de firmar: averiguar dónde guarda sus datos un servicio real y qué ley se aplica.

Qué aprenderás

- Identificar las **ventajas** que la nube aporta a los **sistemas conectados**, y sus principales riesgos
- Explicar la **soberanía de los datos**: saber y controlar dónde están los datos, quién puede llegar a ellos y qué ley se aplica
- Reconocer las normas que lo deciden: el **RGPD** y sus reglas de transferencia, la **CLOUD Act** de Estados Unidos y el **Data Act** (Reglamento de Datos) de la UE
- Averiguar, con fuentes públicas, dónde guarda sus datos un servicio real y si salen de la UE
- Evitar la trampa: «la dirección IP de una web te dice dónde se guardan los datos»

3.4.1 Qué aporta la nube a los sistemas conectados

Un **sistema conectado** es un conjunto de dispositivos, aplicaciones y personas que intercambian datos por una red: los sensores y el SCADA de la Unidad 1, el IoT de la Unidad 2, los aerogeneradores de la lección anterior.

Ventaja	Qué significa	Ejemplo
Un punto común para los datos	Cada dispositivo y emplazamiento envía sus datos al mismo lugar.	Los datos de todos los hoteles de una cadena, juntos y comparables
Escalabilidad y elasticidad	Crecer de diez dispositivos a diez mil sin comprar servidores; reducir cuando no hacen falta.	Más capacidad en agosto, menos en enero
Acceso desde cualquier lugar	Los datos y las aplicaciones se alcanzan desde cualquier dispositivo con conexión.	La gerente consulta la producción del parque eólico en su móvil
Coste que sigue al uso	Sin gran inversión inicial: el gasto sigue a la actividad (tu estimación de la lección 2).	Abrir un hotel nuevo sin sala de servidores

Ventaja	Qué significa	Ejemplo
Disponibilidad y copias	Los proveedores tienen varios centros de datos y permiten replicar los datos entre ellos.	Si un servidor falla, las reservas continúan desde otro
Gestión remota	Los dispositivos se controlan y actualizan a distancia, todos a la vez.	Actualizar el software de todas las cerraduras sin visitarlas una a una
Potencia para analizar	Capacidad de cálculo para big data e inteligencia artificial.	Predecir averías a partir de años de datos de vibración
Integración	Los servicios de empresas distintas se conectan fácilmente mediante API.	Reservas enlazadas con agencias de viajes y una pasarela de pago

Y los riesgos que hay que vigilar:

Riesgo	Qué significa	Cómo se reduce
Depender de la conexión	Sin internet, no hay nube.	Procesamiento edge para lo que no se puede parar (lección anterior)
Dependencia del proveedor (*vendor lock-in*)	Cambiar a otro proveedor se vuelve tan difícil o caro que te quedas atrapado.	Formatos abiertos, multinube y el **Data Act** de la UE (más abajo)
Costes que crecen	Pagar por uso también significa pagar por lo que se queda encendido.	Presupuestos, alertas, revisar la factura cada mes
Seguridad compartida	El proveedor protege la infraestructura; la configuración y los datos son tarea del cliente.	Saber qué capas son tuyas (lección 1)
Dónde están los datos y quién puede llegar a ellos	Otro país, otra ley.	El resto de esta página

3.4.2 Soberanía de los datos

> La **soberanía de los datos** significa que los datos están sujetos a las leyes del lugar donde se guardan y de la empresa que los tiene. Tener soberanía sobre tus datos significa saber y controlar **dónde están, quién puede llegar a ellos y qué ley se aplica**.

En el juego de construir ciudades, alquilar la electricidad es cómodo. Pero antes de firmar quieres saber dónde está la central, de qué país es la compañía y si puedes cambiarte a otra sin pagar una penalización. Cuatro preguntas, cuatro respuestas:

Pregunta	Qué necesitas saber
¿Dónde están?	Los proveedores agrupan sus centros de datos en **regiones**, y el cliente escoge la región. Los tres grandes tienen regiones en España: AWS en Aragón (`eu-south-2`, abierta en 2022), Google Cloud en Madrid (`europe-southwest1`, 2022) y Microsoft Azure en Madrid (`Spain Central`, 2024). Hetzner, un proveedor alemán, tiene sus centros de datos en Alemania y Finlandia, además de Estados Unidos y Singapur.
¿Pueden salir de la UE?	El **RGPD** (Reglamento (UE) 2016/679, capítulo V, artículos 44 a 49) solo deja que los datos personales salgan del Espacio Económico Europeo con garantías: una **decisión de adecuación** de la Comisión Europea (el destino protege los datos tan bien como la UE), **cláusulas contractuales tipo** o excepciones concretas. Para Estados Unidos existe el **Marco de Privacidad de Datos UE-EE. UU.** (*EU–US Data Privacy Framework*), una decisión de adecuación del 10 de julio de 2023, confirmada por el Tribunal General de la UE el 3 de septiembre de 2025; hay un recurso pendiente ante el Tribunal de Justicia.
¿De quién es el proveedor?	Una empresa estadounidense está sujeta a la ley de Estados Unidos aunque su centro de datos esté en Europa. La **CLOUD Act** (2018) la obliga a entregar los datos que estén bajo su control cuando las autoridades estadounidenses los pidan

Pregunta	Qué necesitas saber
	por vía legal, estén donde estén guardados. Por eso existen ofertas «soberanas», como la **AWS European Sovereign Cloud**, cuya primera región abrió en Brandeburgo (Alemania) en enero de 2026, gestionada por empresas constituidas en la UE.
¿Puedo cambiar de proveedor?	El **Data Act** (Reglamento de Datos) de la UE (Reglamento (UE) 2023/2854) se aplica desde el 12 de septiembre de 2025. Obliga a los proveedores de nube a hacer posible el cambio a otro proveedor y, a partir del **12 de enero de 2027**, ya no podrán cobrar **tarifas por cambio**. Es la respuesta de Europa a la dependencia del proveedor.

La empresa que recoge datos personales sigue siendo **responsable** de ellos aunque los guarde un proveedor. Escoger proveedor y región es una decisión **legal**, no solo técnica. Las normas sobre datos personales se estudian a fondo en la Unidad 5.

> **Cuidado: «cambiar ya es gratis»**
> El Data Act prohíbe las **tarifas por cambio** en sí. El proveedor puede seguir facturando el servicio normal mientras lo usas, y algunos costes de mantener dos nubes en paralelo. Léelo como «no te pueden multar por irte», no como «todo es gratis».

3.4.3 ¿Desde dónde responde una web?

Hay una comprobación técnica rápida que puedes hacer desde el navegador, sin cuenta: buscar la dirección IP de un dominio y preguntar de quién es esa dirección.

Herramienta	Qué hace
Google Admin Toolbox Dig	Pregunta al **DNS** (la guía telefónica de internet) la dirección de un dominio. Escoge el registro `A` y copia la IP
ipinfo.io	Abrir `ipinfo.io/<IP>` muestra la organización propietaria de la dirección y una ciudad aproximada

Pruébalo con tu propia web de GitHub Pages. El 25 de octubre de 2026, una dirección `github.io` mostraba la organización **Fastly** (una CDN), la ciudad **San Francisco** y la etiqueta `anycast: true`. Y sin embargo la página llegaba a Mallorca en milisegundos. **Anycast** significa que la misma dirección se anuncia desde muchos lugares a la vez, y te sirve la copia más cercana: la CDN de la lección anterior, que es edge.

> **Cuidado: la dirección IP no es donde viven los datos**
> Una web a menudo se sirve desde una CDN o una dirección anycast, así que la IP apunta a una caché cercana o a la sede de la empresa de la CDN, no a donde se guardan los datos. Si ipinfo dice «Madrid», **no** demuestra que los datos estén en Madrid. Lo que cuenta es lo que el proveedor **escribe** en su política de privacidad y en sus contratos; la comprobación de la IP solo te dice quién entrega la página.

3.4.4 En clase: ¿dónde viven los datos?

Individualmente. Investiga **dos servicios**: uno que uses en clase (Kahoot, Google Classroom o GitHub) y otro que use tu empresa o que hayas propuesto en la D3 (el proveedor de tu estimación, la web de la empresa…). **Sin IA generativa**: esta actividad se evalúa (trabajo de clase,

30 %). **Solo pasivo:** solo lees lo que puede ver cualquier visitante; nunca pruebes contraseñas ni escanees nada.

Paso	Haz esto	Dónde mirar
1	**¿Quién es el proveedor** y en qué país tiene la sede?	El aviso legal o la política de privacidad
2	**¿Dónde dice que guarda los datos**: país, región o centro de datos?	Política de privacidad, página de «data location» o «data residency», lista de **subencargados** (otras empresas que tratan datos por cuenta suya)
3	**¿Salen datos del EEE**, y con qué garantía (adecuación, Data Privacy Framework, cláusulas tipo)?	El apartado de «transferencias internacionales» de la política de privacidad
4	**¿Desde dónde responde la web?** Busca el dominio en Dig (registro `A`), copia la IP y abre `ipinfo.io/<IP>`. Anota la organización y la ciudad	Dig e ipinfo.io
5	**Conclusión** en tres frases: ¿es una buena opción para los datos de tu empresa? ¿Qué región o proveedor escogerías, y por qué?	Lo que has encontrado

Para cada paso, la cita: enlace, fecha de consulta y la frase copiada entre comillas. Si la política no lo dice, escribe «no lo dice» y dónde has mirado: eso también es un hallazgo.

Después: la web de tu grupo

Después, en tu grupo de proyecto, el **Técnico** monta la web donde el grupo publicará la Entrega 3. Todos miran y participan.

Paso	Haz esto	Deberías ver
1	El Técnico crea un repositorio **público** llamado `dossier-<company>` (sin espacios ni acentos), con **Add README**	El nuevo repositorio
2	**Settings** → **Collaborators** → **Add people**: invita a los demás miembros por su nombre de usuario. Cada uno acepta la invitación (correo o notificación de GitHub)	Todos pueden editar
3	Crea `index.md` con el esqueleto de la D3: título, nombre de la empresa, un encabezado por sección (A, B, C, D) y uno para la parte de grupo. Cada miembro escribe una línea bajo su encabezado y hace commit	El historial muestra quién ha escrito qué
4	**Settings** → **Pages** → **Deploy from a branch** → `main`, `/ (root)` → **Save**	La web en `https://<technician-username>.github.io/dossier-<company>/`

GitHub Pages convierte por sí solo los archivos `.md` en páginas web, así que puedes escribir en Markdown. Los diagramas Mermaid **no** se dibujan en la web publicada: añade el diagrama de arquitectura como **imagen** (PNG). El repositorio es público: nada de datos personales, solo

nombres de pila si lo preferís. El Coordinador entrega los dos enlaces en Classroom. Si nadie del grupo tiene cuenta de GitHub, haced una web de Google Sites con vuestras cuentas del instituto.

3.4.5 Para tu proyecto

Esta lección cierra la investigación de la Entrega 3 · Arquitectura en la nube, que se entrega el **lunes 8 de febrero de 2027 a las 23:59**, el mismo día que tu defensa en la sesión 14.

Trabajo de hoy	Se convierte en	Criterio
Dónde viven los datos del proveedor de tu empresa, y la región que escoges	Sección D: modelo de despliegue y soberanía (con 3 miembros, parte de grupo)	e
Ventajas y riesgos para tu empresa	Secciones B y D, y las conclusiones del grupo	e
El repositorio y la web del grupo	El dosier publicado (parte de grupo)	Parte de grupo

3.4.6 Ideas clave

- Para los **sistemas conectados**, la nube aporta un punto común para los datos, elasticidad, acceso desde cualquier lugar, un coste que sigue al uso, disponibilidad, gestión remota, potencia de análisis e integración.
- Sus riesgos: depender de la conexión, la **dependencia del proveedor** (*vendor lock-in*), los costes que crecen, la seguridad compartida y dónde están los datos.
- La **soberanía de los datos** es saber y controlar dónde están los datos, quién puede llegar a ellos y qué ley se aplica. El cliente sigue siendo responsable de sus datos.
- El **RGPD** solo deja que los datos personales salgan del EEE con garantías como una **decisión de adecuación**; la **CLOUD Act** de Estados Unidos alcanza a los proveedores estadounidenses estén donde estén sus centros de datos.
- El **Data Act** de la UE obliga a los proveedores a permitir el cambio, sin tarifas por cambio a partir del 12 de enero de 2027.
- Una búsqueda de IP te dice quién **entrega** una página (a menudo una CDN con **anycast**), no dónde se **guardan** los datos.

3.4.7 Comprobación rápida

1 ¿Qué es la soberanía de los datos?

- **A** El derecho del proveedor a usar los datos de sus clientes
- **B** Saber y controlar dónde están los datos, quién puede llegar a ellos y qué ley se aplica
- **C** Guardar todos los datos en los propios servidores de la empresa
- **D** Cifrar los datos para que nadie pueda leerlos

2 Una cadena hotelera traslada las fichas de sus huéspedes a un proveedor de nube. ¿Quién es responsable de esos datos personales?

- **A** Solo el proveedor, desde el momento en que los guarda
- **B** La cadena hotelera, que sigue siendo responsable aunque los guarde un proveedor
- **C** Nadie, porque los datos están en la nube
- **D** Los propios huéspedes

3 Según el RGPD, ¿cuándo se pueden enviar datos personales a un país de fuera del Espacio Económico Europeo?

- **A** Nunca, en ningún caso
- **B** Siempre, si el proveedor es una gran empresa
- **C** Solo con garantías, como una decisión de adecuación de la Comisión Europea o cláusulas contractuales tipo
- **D** Solo si los datos tienen menos de un año

4 Un proveedor estadounidense guarda los datos de una empresa en un centro de datos de Madrid. ¿Qué afirmación es cierta?

- **A** Solo se aplica la ley española, porque el centro de datos está en España
- **B** La ley de Estados Unidos también puede llegar a esos datos, porque la CLOUD Act se aplica a los proveedores estadounidenses estén donde estén guardados los datos
- **C** A los datos en la nube no se les aplica ninguna ley
- **D** Los datos se trasladan automáticamente a Estados Unidos

5 ¿Qué cambia el Data Act de la UE para una empresa que quiere dejar a su proveedor de nube?

- **A** Nada: solo cubre los teléfonos móviles
- **B** Prohíbe a las empresas cambiar de proveedor más de una vez al año
- **C** Los proveedores deben hacer posible el cambio y, a partir del 12 de enero de 2027, no pueden cobrar tarifas por cambio
- **D** Hace gratuitos todos los servicios en la nube

6 ipinfo.io dice que la dirección IP de una web está en Madrid. ¿Qué puedes concluir?

- **A** Los datos de la web se guardan en Madrid
- **B** La empresa es española
- **C** Solo quién entrega la página y aproximadamente desde dónde; los datos podrían guardarse en otro sitio, así que debes leer la política de privacidad
- **D** La web no usa una CDN

7 Una pequeña clínica dental de Manacor quiere citas en línea para sus pacientes. ¿Qué opción protege mejor los datos de sus pacientes, con el mínimo esfuerzo?

- **A** El servicio más barato que encuentre, sea del país que sea, sin leer su política
- **B** Un SaaS cuya política dice que guarda los datos en la UE, después de revisar su apartado de transferencias
- **C** Su propio servidor en la sala de espera, para que nadie más vea los datos
- **D** Una hoja de cálculo compartida públicamente para que los pacientes reserven solos

Ya tienes todo lo necesario para tu arquitectura en la nube: qué alquilar, a quién, a qué coste, qué se queda en local y dónde viven los datos. Júntalo en la Entrega 3 · Arquitectura en la nube.

Soluciones

1. B · La **soberanía de los datos** trata de **ubicación, acceso y ley**. El cifrado y los servidores propios pueden ayudar, pero son herramientas, no la definición.

2. B · Según el **RGPD**, la empresa que recoge los datos sigue siendo **responsable**. El proveedor los trata por cuenta suya, con un contrato.

3. C · El **capítulo V** del RGPD solo permite transferencias fuera del EEE con garantías: una **decisión de adecuación**, **cláusulas contractuales tipo** o excepciones concretas.

4. B · La ubicación importa, pero también **quién es el proveedor**. La **CLOUD Act** obliga a los proveedores estadounidenses a entregar los datos que tengan bajo su control cuando se les pidan legalmente, estén donde estén guardados.

5. C · El **Data Act** (Reglamento (UE) 2023/2854) ataca la **dependencia del proveedor**: el cambio debe ser posible y, a partir del 12 de enero de 2027, sin tarifas por cambio. El servicio normal se sigue pagando.

6. C · Muchas webs se sirven a través de una **CDN** o de una dirección **anycast**. La IP te dice quién **entrega** la página, no dónde se **guardan** los datos: la política escrita del proveedor es la prueba que cuenta.

7. B · Un **SaaS** ahorra a la clínica trabajo de administración, y comprobar la **región** y las **transferencias** en la política del proveedor son los deberes de soberanía. Un servidor en la sala de espera no es más seguro solo porque esté cerca.

3.5

Entrega 3 · Arquitectura en la nube

En un juego de construir ciudades llega el momento en que dejas de construir todas las centrales tú mismo. Firmas contratos con las compañías de suministro, decides qué barrios tienen su propia subestación, revisas la factura mensual y lees la letra pequeña: ¿dónde está la central y puedes cambiar de compañía si el servicio empeora? Eso es una arquitectura en la nube.

La **Entrega 3** es ese plan para tu empresa. Tu grupo decide cuáles de sus sistemas van a la nube y con qué **modelo de servicio**, qué hará la nube por ella y **cuánto costará** con la calculadora de un proveedor real, qué debe seguir decidiendo la planta en local en el **edge**, el **fog** y el **mist**, y **dónde vivirán los datos**. Y esta vez el resultado no es solo un PDF: tu grupo publica su dosier como una web real en **GitHub Pages**. Es el tercer capítulo de tu dosier de transformación digital.

Qué aprenderás

- Escoger y justificar un **modelo de servicio** y un proveedor real para los sistemas de una empresa real
- Obtener una **estimación de costes** con fecha y reproducible con la calculadora de precios de un proveedor, y leer sus límites
- Repartir el trabajo de una planta real entre **mist**, **edge**, **fog** y **nube**, con motivos
- Escoger un **modelo de despliegue** y decidir dónde viven los datos, con la ley que se aplica
- Publicar el dosier del grupo como web estática y defender tu propia sección tú solo

3.5.1 Qué entregas

Formato	**La web del grupo en GitHub Pages y un PDF con el mismo contenido, de unas 6–10 páginas sin contar la portada. El PDF incluye el enlace a la web**
Dónde	Google Classroom, tarea «D3 · Arquitectura en la nube». La entrega el Coordinador
Plazo	**Lunes 8 de febrero de 2027, 23:59**
Defensa	Individual, en la **sesión 14, lunes 8 de febrero de 2027** (el mismo día)
Peso	70 % de la nota del RA3. El otro 30 % son las actividades de clase de las sesiones 10 a 13

Cada hecho sobre tu empresa necesita una fuente

Todo lo que afirmes como hecho sobre tu empresa (sus sistemas, su planta, los proveedores que ya usa) debe estar **encontrado y citado**: su web, la memoria anual, la prensa,

ofertas de empleo, licitaciones públicas, el Ibestat, el BOIB. Cada cita lleva título, autor o web, enlace y fecha de consulta. Lo que no encuentres lo puedes proponer igualmente con motivos, pero lo etiquetas como **hipótesis**. Lo mismo vale para los proveedores: cada afirmación sobre un servicio (qué ofrece, dónde guarda los datos) cita la propia página del proveedor. Los precios llevan siempre la **fecha** de la estimación.

Sin IA generativa

La IA generativa **no está permitida** en esta entrega. Una sección escrita con IA o copiada tiene un **0**, y la defensa lo mostrará: no puedes explicar un texto que no has escrito.

La web es pública

Con una cuenta gratuita de GitHub el repositorio debe ser público, así que cualquiera puede leer vuestra web. No publiquéis datos personales: nada de teléfonos ni direcciones, y solo nombres de pila si lo preferís (los nombres completos van en el PDF de Classroom). Nada confidencial sobre la empresa: solo lo que hayáis encontrado en fuentes públicas.

3.5.2 Las secciones

Cada miembro **es responsable de una sección y la firma** (la parte individual). Con 3 miembros, la sección D pasa a formar parte de la parte de grupo y la escribe todo el grupo.

Sección	Criterio	Qué escribir	Responsable
A · Modelos de servicio para tres sistemas	RA3 a)	**Tres sistemas** de la empresa (por ejemplo la web, las reservas o pedidos, el ERP, el correo, las copias de seguridad, la supervisión de la planta). Para cada uno: qué hace, el **modelo de servicio** que propones (IaaS, PaaS o SaaS) y **por qué**, diciendo qué gestionaría la empresa y qué el proveedor. Un **proveedor y producto reales** para cada uno, con un enlace a su página oficial y la frase que demuestra el modelo. Al menos **dos modelos distintos** entre los tres.	Individual
B · Funciones de la nube y estimación de costes real	RA3 b), e)	Las **funciones de la nube** en esta empresa: al menos un ejemplo de cada una de procesar datos, intercambiar información y ejecutar aplicaciones. Después, una **estimación real** para un sistema con la calculadora de precios de un proveedor (AWS, Azure, Google Cloud) o su lista de precios (Hetzner): la configuración (región, tamaño, horas, GB, transferencia) como hipótesis etiquetada, el total mensual, la **fecha** y lo que **no** incluye (IVA, trabajo de las personas…). **Prueba**: el PDF exportado o una captura con la configuración y el total, y el enlace para compartir si lo hay. Una **segunda estimación** en otra región o con otro proveedor, y una conclusión breve: cuál y por qué, y qué ventaja da a esta empresa el modelo de pago por uso.	Individual

Sección	Criterio	Qué escribir	Responsable
C · Edge, fog y mist en la planta	RA3 c), d)	La planta de la empresa (la parte OT de la E1). Una **fuente real citada** sobre sus equipos o sistemas de control, o sobre una planta del mismo tipo. Una medición de latencia a dos regiones de la nube (GCPing o similar) con su fecha. Una tabla de al menos **seis tareas** que se hacen con los datos de la planta, cada una situada en **mist, edge, fog o nube** con su **motivo** (latencia, funcionar sin conexión, volumen de datos, privacidad, potencia de cálculo). Qué pasa si se cae la conexión a internet. **Un dato** que nunca iría a la nube, y por qué. Un diagrama de las cuatro capas.	Individual
D · Modelo de despliegue y soberanía de los datos	RA3 e)	El **modelo de despliegue** (pública, privada, híbrida, multinube) para toda la arquitectura, justificado con el tamaño de la empresa, sus datos, los sistemas que ya tiene y el presupuesto. **Dónde vivirán los datos**: proveedor, país de su sede, región y qué dice su política de privacidad sobre las **transferencias fuera del EEE** (citada, con fecha). Si la **CLOUD Act** podría llegar a ellos, y cómo protege el **Data Act** a la empresa si quiere cambiar. **Tres ventajas** de la nube para los sistemas conectados de esta empresa y **dos riesgos** con cómo los reducirías.	Individual (4.º miembro)
Introducción	RA3 a)–e)	La empresa en cinco líneas (de la E1 y la E2) y qué cambia para ella esta arquitectura: qué sistemas se mueven y cuáles se quedan.	Grupo
Diagrama de arquitectura	RA3 a)–e)	Un diagrama que une las cuatro secciones: los dispositivos de la planta, las capas mist, edge y fog de la C, los servicios en la nube de la A con su proveedor y región, y las flechas del flujo de datos. Exportado como imagen (PNG), para que se vea en la web.	Grupo
La web publicada	RA3 a), b)	Todo el dosier publicado en **GitHub Pages** (o Google Sites si nadie del grupo puede usar GitHub): una página o varias, con las cuatro secciones, el diagrama y las fuentes, la misma versión que el PDF. En el PDF, un párrafo sobre cómo la habéis publicado y **qué modelo de servicio es GitHub Pages**.	Grupo
Integración y conclusiones	RA3 a)–e)	Las cuatro secciones deben cuadrar: el proveedor de la A es el de la estimación de la B y el de la región de la D; la planta de la C es la del diagrama. Media página de conclusiones.	Grupo
Fuentes	Todos	Una lista de todas las fuentes citadas, en el mismo formato, con las fechas de consulta.	Grupo
Acta de grupo	Todos	Quién se encargó de cada sección, quién tuvo cada rol, qué se decidió y cuándo (plantilla en la página del proyecto).	Grupo

3.5.3 Roles en esta entrega

Todo el mundo cambia de rol y de sección respecto a la Entrega 2. Anotadlos en el acta de grupo.

Rol	En la Entrega 3
Coordinador	Reparte las secciones, fija un plazo interno (os sugerimos el jueves 4 de febrero de 2027), revisa el acta de grupo y entrega el PDF y el enlace
Verificador de fuentes	Abre cada enlace, comprueba que cada hecho tiene fuente y que cada suposición está etiquetada como hipótesis, y que cada precio tiene su fecha y su prueba
Técnico	Crea el repositorio, invita a los demás, publica la web, exporta el diagrama como imagen y comprueba que la web se abre desde otro ordenador
Editor	Formato, ortografía, una sola voz; el mismo nombre para el mismo sistema y proveedor en todas partes; el PDF coincide con la web. Con 3 miembros, lo hace el Coordinador

3.5.4 Cómo se evalúa

Parte	Peso	Qué se evalúa
Tu sección	40 %	Contenido correcto para su criterio, fuentes reales y citadas, pruebas con fecha, hipótesis etiquetadas, motivos dados, redacción clara
Tu defensa	20 %	Explicas tu sección con tus palabras, respondes al porqué y sabes cómo se conecta con la sección de otro miembro
Parte de grupo	40 %	Introducción, diagrama de arquitectura, la web publicada, coherencia entre secciones, conclusiones, lista de fuentes, formato y ortografía, acta de grupo

Rúbrica

Parte	Excelente	Adecuado	Insuficiente
Tu sección	Todo lo que pide la tabla, sobre esta empresa; cada elección justificada; proveedores y fuentes reales citados; estimaciones con fecha y reproducibles; términos usados con precisión	La mayor parte de lo que se pide; algunos motivos genéricos, una fecha que falta o una fuente sin la frase exacta; las ideas principales son correctas	Faltan partes; texto genérico que podría ser de cualquier empresa; modelos o capas confundidos; precios sin fecha ni prueba
Tu defensa	Responde con fluidez y con motivos; sabe decir de dónde sale cada hecho y cada cifra; explica cómo se enlaza con la suya la sección de un compañero	Responde a las preguntas principales con alguna ayuda; conoce las fuentes de los hechos clave	No sabe explicar partes de la sección o no sabe de dónde sale su contenido
Parte de grupo	Una arquitectura coherente: los mismos proveedores, región y planta en todas las secciones y en el diagrama; la web funciona y coincide con el PDF; formato limpio, una sola voz, acta completa	Pequeñas contradicciones entre secciones; la web funciona pero está incompleta o difiere del PDF; problemas de formato menores	Cuatro textos separados pegados; sin diagrama o sin web; sin acta; muchos errores de ortografía o de formato

Normas de la programación: el RA3 necesita al menos un 5. Un trabajo entregado tarde se puntúa sobre 5; con más de 48 horas de retraso es un 0. El plagio o el uso de IA no autorizada es un 0. Si suspendes el RA3, la recuperación es una tarea individual: rehaces tú solo una sección de esta entrega y la defiendes, con una nota máxima de 5.

3.5.5 La defensa

El **lunes 8 de febrero de 2027** (sesión 14) los grupos terminan su entrega mientras el profesor llama a cada estudiante durante **2–3 minutos**. Sin papel y sin ordenador: una conversación sobre tu sección tal como esté ese día.

- **Dos preguntas sobre tu propia sección.** Por ejemplo: «¿Por qué SaaS y no PaaS para este sistema?», «¿Cuál es la línea más cara de tu estimación y cómo la reducirías?», «¿Qué pasa en tu planta si se cae internet?», «¿Dónde se guardarían los datos y qué ley se aplicaría?»
- **Una pregunta sobre la sección de otro miembro** o sobre la parte de grupo. Por ejemplo: «Sigue un dato por vuestro diagrama, desde el sensor hasta la nube», o «¿Qué modelo de servicio es GitHub Pages?»

Si faltas a la sesión con una ausencia justificada, tu defensa pasa al inicio de la sesión 15; avisa al profesor en cuanto puedas.

3.5.6 Antes de entregar

Comprobación	Quién
Cada sección lleva el nombre de su responsable	Coordinador
Cada hecho sobre la empresa tiene una fuente que funciona; cada suposición dice hipótesis	Verificador de fuentes
Cada afirmación sobre un proveedor cita la propia página del proveedor	Verificador de fuentes
Cada estimación tiene su fecha, su configuración y su prueba (PDF, captura o enlace)	Verificador de fuentes
La sección A usa al menos dos modelos de servicio distintos	Editor
El proveedor de la A, la estimación de la B y la región de la D cuadran	Editor
El diagrama muestra las cuatro capas y los servicios en la nube, y es una imagen en la web	Técnico
La web se abre desde un ordenador de fuera del grupo y coincide con el PDF	Técnico
El acta de grupo está rellenada y firmada	Coordinador
Un PDF con el enlace a la web, en Classroom antes del lunes 8 de febrero de 2027 a las 23:59	Coordinador

Parte de lo que hiciste en clase: las actividades de Nube y modelos de servicio, Despliegue y funciones, Edge, fog y mist y Ventajas y soberanía son los primeros borradores de las secciones A a D.



04

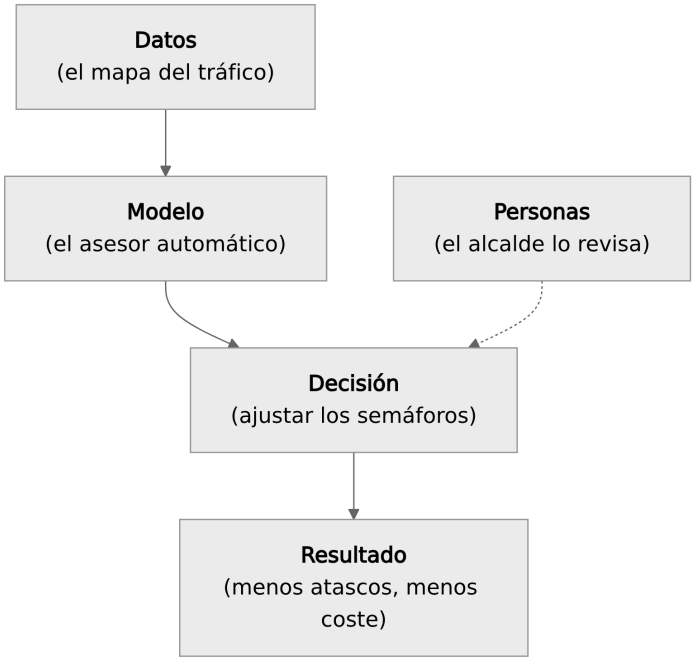
Unidad 4 · Inteligencia artificial

En un juego de construir ciudades como *Cities: Skylines*, llega un momento en que dejas de cambiar cada semáforo a mano. Activas un **asesor automático**: mira el mapa del tráfico, aprende cuándo se forman los atascos y ajusta los semáforos él solo. No es magia y no siempre acierta. Solo es tan bueno como los datos que mira, cuesta dinero hacerlo funcionar y alguien tiene que seguir revisando lo que hace. Ese asesor es la **inteligencia artificial**. En esta unidad entrenas uno en el navegador, pones a prueba una IA generativa con ojo crítico, calculas si un proyecto de IA sale a cuenta y descubres de qué está hecha realmente la IA y qué cambia en tu futuro trabajo.

Qué aprenderás

- Explicar qué son la **IA**, el **aprendizaje automático** y el **aprendizaje profundo**, y evitar la trampa de llamar «IA» a todo lo automático
- Entrenar un clasificador de imágenes en el navegador y explicar por qué falla
- Usar una **IA generativa** con ojo crítico: contrastar sus respuestas con fuentes y detectar **alucinaciones**
- Clasificar usos de la IA según los niveles de riesgo del **Reglamento de IA** europeo
- Encontrar usos reales de la IA en empresas de Baleares y estimar, en una hoja de cálculo, si un proyecto de IA es **rentable**
- Nombrar los lenguajes y herramientas con los que se construye la IA, y describir cómo está cambiando la IA el desarrollo de software

El modelo es la parte de la que habla todo el mundo. Esta unidad trata igual de las otras cajas: de dónde vienen los datos, quién revisa la decisión y si el resultado compensa el coste.



Lecciones

#	Lección	Qué trata
1	Qué es la IA	IA, aprendizaje automático y aprendizaje profundo; entrenamiento e inferencia; tu primer modelo con Teachable Machine
2	IA generativa y uso responsable	Grandes modelos de lenguaje, alucinaciones, normas de uso responsable y los niveles de riesgo del Reglamento de IA
3	Automatización y rentabilidad	Reglas frente a IA, automatizar frente a optimizar, un caso real de Baleares y una hoja de cálculo de rentabilidad
4	Sectores, lenguajes y software	Qué sectores usan más la IA (Eurostat), los lenguajes detrás de proyectos reales de IA en GitHub, la IA en el desarrollo de software
5	Entrega 4 · Plan de IA	Qué entregas, quién escribe qué, cómo se evalúa, la defensa

4.1

Qué es la IA

Esta mañana tu móvil se ha desbloqueado al ver tu cara. Tu teclado ha adivinado la siguiente palabra antes de que la escribieras. Tu aplicación de música ha puesto una canción que no habías oído nunca, y te ha gustado. Nadie en Apple, Google o Spotify ha escrito una regla que diga «si es Marta con el pelo recogido, desbloquea». Entonces, ¿cómo lo sabe el móvil?

Esa pregunta es el inicio de esta unidad. Empresas de Mallorca usan el mismo tipo de tecnología para adivinar cuánto se llenará un hotel el mes que viene o para ordenar miles de peticiones de soporte. Antes de poder decir dónde ayuda la IA a una empresa, y dónde solo es humo, necesitas saber qué hay realmente dentro. Hoy no solo leerás sobre ello: entrenarás una tú mismo.

Qué aprenderás

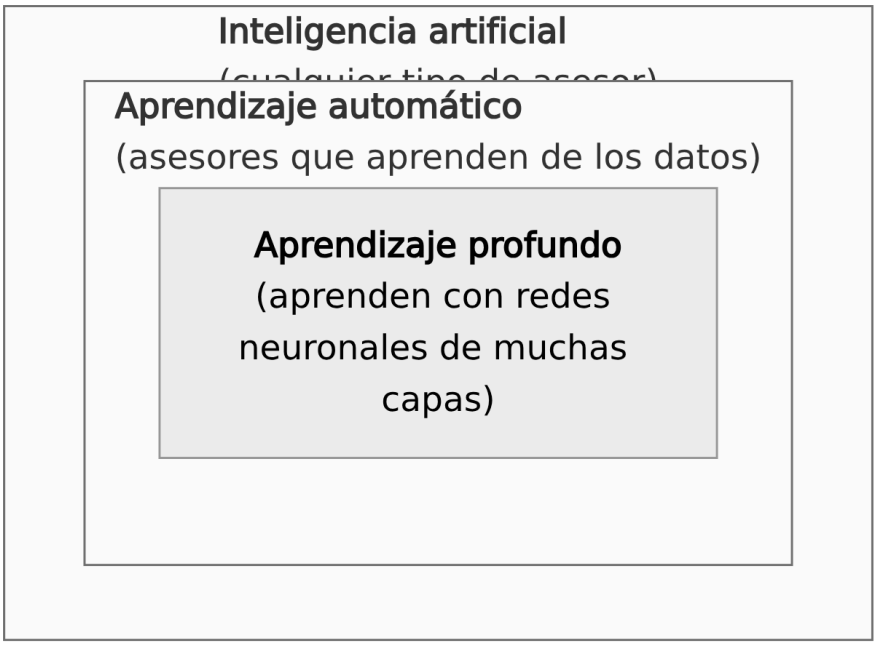
- Definir la **inteligencia artificial** y distinguirla de un programa que sigue reglas fijas
- Situar el **aprendizaje automático** y el **aprendizaje profundo** dentro de la IA, y nombrar las tres maneras en que una máquina puede aprender
- Distinguir el **entrenamiento** de la **inferencia**
- Entrenar un clasificador de imágenes en el navegador con Teachable Machine y explicar por qué falla
- Evitar la trampa del día: no todo lo automático es IA, y un modelo solo es tan bueno como sus datos

4.1.1 Tres círculos, uno dentro del otro

> La **inteligencia artificial (IA)** es el campo que construye sistemas que hacen tareas que asociamos con la inteligencia humana: percibir, razonar, decidir, generar.

En el juego de construir ciudades de este curso, la IA es el **asesor automático** que ajusta los semáforos. Algunos asesores siguen reglas escritas por una persona; otros aprenden de lo que ven. Esa diferencia da tres círculos:

Concepto	Qué es	Ejemplo
Inteligencia artificial (IA)	Cualquier sistema que hace una tarea «inteligente». Incluye sistemas de reglas que **no aprenden**	Un planificador de rutas; un sistema experto médico con reglas escritas por médicos
Aprendizaje automático (ML)	Parte de la IA: el sistema **aprende patrones de los datos** en lugar de recibir las reglas	Un filtro de spam entrenado con correos ya marcados como spam o no
Aprendizaje profundo (DL)	Parte del ML: aprender con **redes neuronales** de muchas capas. Va bien con imágenes, so-	Desbloqueo facial, traducción automática, chatbots



Concepto	Qué es	Ejemplo
	nido y texto; necesita muchos datos y mucha potencia de cálculo	

> Una **red neuronal** es un programa hecho de muchas unidades pequeñas conectadas y ordenadas en capas. Cada conexión tiene un número (un peso) que se ajusta mientras aprende. «Profundo» quiere decir muchas capas.

4.1.2 ¿Reglas o ejemplos?

Esta es la diferencia clave, y vale la pena dibujarla:

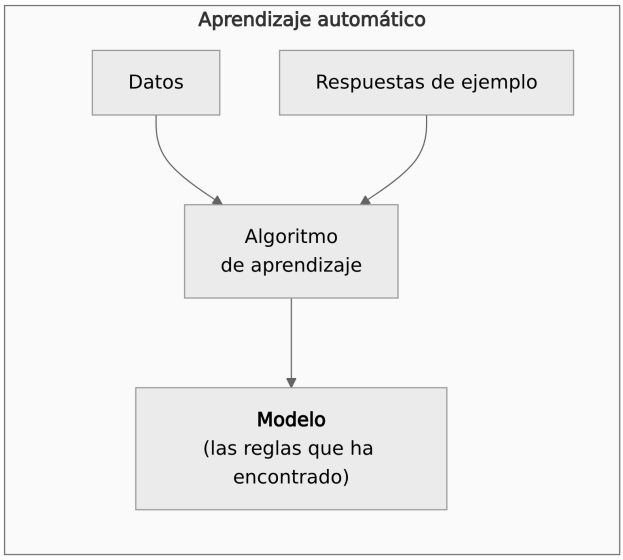
En la programación clásica, escribes `if temperature < 20 then heating on`. En el aprendizaje automático, das miles de ejemplos con sus respuestas, y el algoritmo encuentra las reglas solo. El resultado es un **modelo**: un archivo lleno de números que recoge lo que ha aprendido.

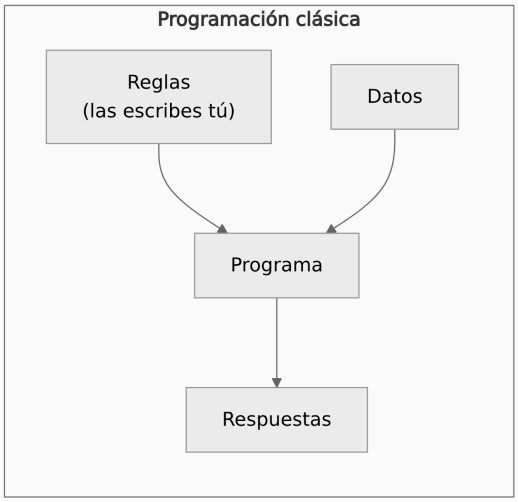
> El **entrenamiento** es ajustar el modelo con datos de ejemplo. Es lento y caro, y pasa pocas veces. La **inferencia** es usar el modelo entrenado con datos nuevos para obtener una respuesta. Es rápida, y pasa millones de veces.

Cuando tu móvil aprendió tu cara, eso fue entrenamiento. Cada vez que se desbloquea, eso es inferencia.

4.1.3 Tres maneras de aprender

Tipo	Cómo aprende	Ejemplo
Aprendizaje supervisado	De ejemplos **etiquetados**: la entrada más la respuesta correcta. Clasifica o predice un número	Spam sí/no; la ocupación del mes que viene de un hotel de Calvià
Aprendizaje no supervisado	**Sin etiquetas**: busca grupos o estructura en los datos	Agrupar los clientes de una tienda en línea en perfiles





Tipo	Cómo aprende	Ejemplo
Aprendizaje por refuerzo	Prueba acciones y recibe recompensas o penalizaciones	Un programa que aprende a jugar al ajedrez; un robot que aprende a andar

> **Cuidado: «todo lo automático es IA»**
> Un termostato que enciende la calefacción por debajo de 20 °C es **automatización**, no IA: una persona escribió la regla y nunca aprende. Un programa que calcula el IVA es programación clásica. Llamar «IA» a estas cosas es el error más habitual en los folletos de las empresas, y en los proyectos de los estudiantes. Pregúntate: *¿ha aprendido de los datos, o alguien ha escrito la regla?*

4.1.4 Qué no es la IA

Dos ideas volverán en cada lección de esta unidad.

Un modelo solo es tan bueno como sus datos. Si los ejemplos son pocos, están desequilibrados o son injustos, el modelo aprende eso. Se llama **sesgo**: un modelo entrenado sobre

todo con fotos de un tipo de persona reconoce mejor a ese tipo de persona. No es mala fe; son los datos.

La IA de hoy es estrecha. Un modelo que reconoce caras no puede traducir una frase; un traductor no puede conducir. Cada modelo hace una tarea muy bien y nada más. No «piensa» en general.

¿Por qué está la IA en todas partes ahora, si las ideas tienen décadas? Se juntaron tres cosas: **muchos datos** (todo es digital), **mucha potencia de cálculo** (las tarjetas gráficas y la nube que viste en la Unidad 3) y **mejores algoritmos** (redes neuronales profundas).

4.1.5 En clase: entrena tu primer modelo

Entrenarás un **clasificador de imágenes** con **Google Teachable Machine**. Funciona en el navegador, no necesita instalación y no hace falta iniciar sesión para entrenar ni para probar. El entrenamiento pasa en tu propio ordenador: las imágenes no salen de él, salvo que decidas guardar el proyecto en Google Drive.

La tarea: un control de calidad en una fábrica. ¿Una pieza es **correcta** o **defectuosa**? (Un bolígrafo con o sin capuchón, una taza limpia o con una marca de papel.)

Paso	Haz esto	Deberías ver
1	Abre teachablemachine.withgoogle.com → *Get Started* → *Image Project* → *Standard image model*. Llama a las dos clases «correcta» y «defectuosa»	Dos clases vacías
2	Añade unas **30 imágenes** a cada clase: mantén pulsado *Webcam*, o usa *Upload* con las fotos que el profesor ha compartido en Classroom	Un contador de ejemplos en cada clase
3	Haz clic en *Train Model* y no cierres la pestaña	Una barra de progreso y después el panel *Preview*
4	**Inferencia**: prueba el modelo con **10 casos nuevos** (5 por clase) que no se han usado para entrenar. Apunta la clase que dice y su confianza	Una tabla de 10 pruebas con aciertos y fallos
5	**Rómpelo a propósito**: cambia el fondo, la luz o la distancia, o enseña un objeto que no es de ninguna de las dos clases	Respuestas equivocadas dadas con mucha confianza
6	**Mejóralo**: añade 20 ejemplos más variados (otros fondos y otra luz) por clase, vuelve a entrenar y repite las 10 pruebas	Más aciertos, o no: los datos deciden

No grabes caras ni personas: es una práctica con objetos.

Entrega en Classroom (individual, «S15 · Mi primer modelo», antes de las 23:59 del mismo día): las clases y el número de ejemplos con una captura de pantalla; la tabla de 10 pruebas y el porcentaje de aciertos antes y después de mejorarlo; el error más claro y **por qué** crees que ha pasado; una cosa que este modelo no podría hacer **nunca** ni con más entrenamiento; y dos líneas sobre un proceso de la empresa de tu proyecto donde un clasificador de imágenes o de sonido podría ayudar. **Sin IA generativa** en esta entrega.

4.1.6 Para tu proyecto

Esta lección alimenta la Entrega 4 · Plan de IA, con fecha límite el **lunes 22 de marzo de 2027 a las 23:59**:

Trabajo de hoy	Se convierte en	Criterio
Tu modelo entrenado y su tabla de pruebas	Sección D: la demostración que funciona en el navegador	e

Trabajo de hoy	Se convierte en	Criterio
El proceso donde un clasificador podría ayudar	Una primera idea para la Sección A: procesos que automatizar	a
Presente y futuro: por qué la IA está en todas partes ahora, y sus límites	Sección C: el panorama de la IA en el sector	c

4.1.7 Ideas clave

- La **IA** es el círculo grande; el **aprendizaje automático** aprende de los datos; el **aprendizaje profundo** aprende con **redes neuronales** de muchas capas.
- Programación clásica: tú escribes las reglas. Aprendizaje automático: das ejemplos y el algoritmo encuentra las reglas, guardadas en un **modelo**.
- El **entrenamiento** ajusta el modelo (lento, poco frecuente); la **inferencia** lo usa con datos nuevos (rápida, constante).
- **Supervisado** (ejemplos etiquetados), **no supervisado** (encontrar grupos), **por refuerzo** (recompensas y penalizaciones).
- Un modelo solo es tan bueno como sus datos: si entra **sesgo**, sale sesgo. La IA de hoy es **estrecha**.
- No todo lo automático es IA: una regla fija es automatización.

4.1.8 Comprobación rápida

1 ¿Qué afirmación describe la relación entre la IA, el aprendizaje automático y el aprendizaje profundo?

A Son tres tecnologías diferentes sin nada en común
B La IA es parte del aprendizaje automático, que es parte del aprendizaje profundo
C El aprendizaje profundo es parte del aprendizaje automático, y el aprendizaje automático es parte de la IA
D Aprendizaje automático y aprendizaje profundo son dos nombres para lo mismo

2 Un termostato enciende la calefacción siempre que la temperatura baja de 20 °C. ¿Es aprendizaje automático?

A Sí, porque decide solo
B No: una persona escribió la regla y nunca aprende de los datos
C Sí, es aprendizaje por refuerzo
D Solo si está conectado a internet

3 Tu modelo de Teachable Machine, ya entrenado, dice que una foto nueva es «defectuosa» con un 92% de confianza. ¿Qué está pasando en ese momento?

A Entrenamiento
B Inferencia
C Aprendizaje no supervisado
D Etiquetado

4 Una tienda quiere agrupar a sus clientes en perfiles, pero nadie le ha dicho al sistema cuáles son los perfiles. ¿Qué tipo de aprendizaje encaja?

A Supervisado
B No supervisado
C Por refuerzo
D Ninguno: esto no se puede hacer con IA

5 Has entrenado un clasificador con todas las fotos hechas sobre la misma mesa blanca. Sobre una mesa de madera falla. ¿Cuál es el motivo más probable?

- **A** El modelo está roto y hay que reinstalarlo
- **B** El aprendizaje profundo no funciona con fotos
- **C** Puede que el modelo haya aprendido el fondo además del objeto, porque todos los ejemplos lo compartían
- **D** El modelo necesita conexión a internet para ver los colores

6 ¿Qué dos factores explican por qué el aprendizaje profundo ha despegado en los últimos años?

- **A** Cantidades enormes de datos digitales
- **B** Los programadores dejaron de escribir reglas
- **C** Mucha más potencia de cálculo, como tarjetas gráficas alquiladas en la nube
- **D** La IA pasó a poder pensar en general, como una persona

7 Un hotel de Calvià quiere predecir cuántas habitaciones estarán ocupadas cada día del mes que viene a partir de sus reservas pasadas, los vuelos y los festivos. ¿Cómo describirías el sistema?

- **A** Una regla fija escrita por el director
- **B** Aprendizaje automático supervisado que predice un número, entrenado con datos históricos
- **C** Aprendizaje por refuerzo, porque recibe una recompensa
- **D** No es IA, porque usa números en lugar de imágenes

Ya sabes qué hay dentro del asesor y has entrenado uno. A continuación, el tipo de IA del que habla todo el mundo: modelos que escriben. Siguiente: IA generativa y uso responsable.

Soluciones

1. C · Tres círculos, uno dentro del otro: la **IA** es el más grande, el **aprendizaje automático** es la parte que aprende de los datos, y el **aprendizaje profundo** es la parte del aprendizaje automático que usa redes neuronales de muchas capas.

2. B · Es **automatización** con una regla fija. El aprendizaje automático necesita un modelo que haya aprendido sus reglas de los **datos**. Decidir «solo» no basta.

3. B · Usar un modelo entrenado con **datos nuevos** para obtener una respuesta es **inferencia**. El entrenamiento fue cuando hiciste clic en *Train Model* con tus ejemplos etiquetados.

4. B · **Sin etiquetas**, el sistema busca los grupos solo: eso es **aprendizaje no supervisado**. El aprendizaje supervisado necesitaría ejemplos ya etiquetados con su perfil.

5. C · Un modelo aprende cualquier patrón que separe los ejemplos, incluidos los que no pretendías. La solución son **datos más variados**. Un modelo solo es tan bueno como sus datos.

6. A, C · Se juntaron los datos, la potencia de cálculo y mejores algoritmos. La IA sigue siendo **estrecha**: hace tareas concretas, no piensa en general.

7. B · Los días pasados con su **ocupación real** son ejemplos etiquetados; el modelo aprende de ellos y **predice un número** para días nuevos. Eso es aprendizaje supervisado, y su calidad depende del historial con el que se entrena.

4.2

IA generativa y uso responsable

Pregúntale a un chatbot quién fundó el club de fútbol de tu pueblo, y te responde en un segundo: un nombre, un año, una frase bonita sobre los fundadores. Suena seguro. ¿Es verdad?

A veces sí. A veces el nombre, el año e incluso la «fuente» que cita se han inventado en el momento, escritos con la misma soltura que la verdad. Empresas de las Islas Baleares ya usan estas herramientas para atender a los huéspedes, escribir descripciones y hacer borradores de código. Un chatbot de hotel que se inventa una política de cancelación no es un error gracioso: es una reclamación, quizá una demanda. Hoy aprendes cómo funcionan estos modelos, cómo pillarlos cuando se equivocan y qué normas les ha puesto Europa.

Qué aprenderás

- Explicar qué es la **IA generativa** y cómo escribe un **gran modelo de lenguaje**, sin magia
- Pillar una **alucinación** contrastando las respuestas de un modelo con fuentes reales
- Escribir normas para el **uso responsable** de la IA en una empresa
- Clasificar sistemas de IA según los cuatro niveles de riesgo del **Reglamento de IA**, y saber qué partes ya se aplican
- Evitar la trampa del día: un modelo que escribe bien no es un modelo que sabe

4.2.1 Modelos que crean

> La **IA generativa** es la IA que **produce contenido nuevo** (texto, código, imágenes, audio, vídeo) a partir de una instrucción, en lugar de solo clasificar o predecir un valor.

Tu modelo de Teachable Machine de la lección anterior **clasificaba**: correcta o defectuosa. Un modelo generativo **crea**: un párrafo, una imagen, una función.

> Un **gran modelo de lenguaje (LLM)** es una red neuronal muy grande entrenada con cantidades enormes de texto para **predecir el siguiente fragmento de texto**. Repitiendo esa predicción una y otra vez, escribe respuestas enteras.

Ese es todo el truco. No busca la respuesta en una base de datos; escribe la continuación más probable de tu texto, fragmento a fragmento. En el juego de construir ciudades es un asesor que habla con mucha seguridad, incluso cuando no ha mirado el mapa.

Término	Qué quiere decir
Prompt	La instrucción o el texto de entrada que le das al modelo. Más contexto y más precisión dan mejores respuestas
Token	Un fragmento de texto (una palabra o parte de una palabra) con el que trabaja el modelo. Los precios y los límites se cuentan en tokens
Alucinación	Una respuesta falsa o inventada, bien escrita y convincente
Fecha de corte del conocimiento	El modelo solo «sabe» lo que había en sus datos de entrenamiento; lo posterior no lo sabe, salvo que se lo des o que busque en la web

Qué hace bien	Sus límites
Escribir, resumir, traducir y reformular	Por sí solo no comprueba los hechos: puede inventarse datos, citas y fuentes
Explicar y generar código, pruebas y documentación	Puede repetir los **sesgos** de sus datos de entrenamiento
Sacar información de textos desordenados	La misma pregunta puede dar respuestas diferentes
Darte un primer borrador rápido	Lo que escribes puede salir de la empresa (privacidad); gasta mucha energía

Cuidado: «suena seguro, así que es correcto»

Un LLM escribe una respuesta correcta y una equivocada exactamente con el mismo estilo seguro. El problema no es que falle: todas las herramientas fallan. El problema es que **falla sin avisar**. Por eso cada resultado es un borrador hasta que una persona lo revisa.

4.2.2 En clase: cazadores de errores

Esta es la **única actividad de la unidad en la que se autoriza la IA generativa**, y solo en estas condiciones:

Qué está autorizado y qué no

Autorizado: usar el asistente de IA que indique el profesor, **en clase y solo durante esta actividad**, para hacer las preguntas de abajo y analizar las respuestas.

No autorizado: escribir tus conclusiones con IA, cualquier otra actividad de clase y cualquier parte de la Entrega 4. No escribas nunca en el asistente datos personales (tuyos o de otra persona) ni datos internos de la empresa.

Por parejas. Cada respuesta se debe contrastar con una **fuente real**: una web oficial, la prensa, la documentación del lenguaje, o ejecutando el código.

Paso	Pregúntale al asistente	Compruébalo con
1	Tres preguntas sobre cosas que conoces muy bien: tu pueblo o tu barrio, tu instituto, un deporte o un juego que dominas	Tu propio conocimiento, confirmado con una web
2	Dos datos sobre la empresa de tu proyecto que **ya has citado** en tu dosier (año de fundación, número de hoteles o de trabajadores…)	La comparación con la fuente de tu dosier
3	Una función corta en el lenguaje que usas en Programación	Ejecutándola, con un caso normal y un caso límite

Paso	Pregúntale al asistente	Compruébalo con
4	Las fuentes de una de sus respuestas	Abriendo los enlaces: ¿existen? ¿Dicen lo que afirma el modelo?

Para cada respuesta, marca **correcta**, **incorrecta** o **no se puede comprobar**, y pega el enlace que has usado para comprobarla. Después pon nombre al **tipo** de error: dato inventado, fuente inexistente, código que no funciona, respuesta desactualizada, sesgo.

4.2.3 Normas de uso responsable

De los errores que cazas salen cinco normas. La mayoría de las empresas que usan IA escriben algo parecido.

Norma	Qué quiere decir
Revísalo	Todo lo que produce un modelo es un borrador hasta que alguien lo revisa
Protege los datos	Nada de datos personales, ni código ni documentos confidenciales, en herramientas que la empresa no ha aprobado
Sé transparente	Di cuándo has usado IA y para qué
El responsable eres tú	Quien firma el trabajo o publica el código responde de él, no la herramienta
Respeta la autoría	Respeta la autoría y las licencias del contenido y del código

Tu grupo las convertirá en normas para **vuestra** empresa, con al menos una norma propia de su sector. En un hotel, por ejemplo: «el chatbot nunca confirma una reserva ni un precio sin el sistema de reservas».

No es solo buena educación. Desde el **2 de febrero de 2025**, el Reglamento de IA obliga a las empresas que usan IA a asegurarse de que su personal tiene suficientes conocimientos sobre ella, lo que se llama **alfabetización en IA**.

4.2.4 El Reglamento de IA: normas según el riesgo

> El **Reglamento de IA** es el **Reglamento (UE) 2024/1689**, la ley europea sobre inteligencia artificial. Entró en vigor el **1 de agosto de 2024** y se aplica por etapas.

Afecta sobre todo a los **proveedores** (quien desarrolla o vende un sistema de IA) y a los **responsables del despliegue** (quien usa uno de manera profesional) en la Unión Europea. Su idea es un **enfoque basado en el riesgo**: cuanto más daño puede hacer un sistema a las personas, más obligaciones tiene. La Comisión Europea lo resume en cuatro niveles.

Nivel	Qué quiere decir	Ejemplos
Inaceptable	Prácticas prohibidas	Puntuación social de la ciudadanía; manipulación que aprovecha vulnerabilidades; reconocimiento de emociones en el trabajo o en la escuela (salvo por motivos médicos o de seguridad)
Alto	Permitido con obligaciones estrictas: gestión de riesgos, calidad de los datos, documentación, registro, supervisión humana	Ordenar currículums para contratar a personas, evaluar a estudiantes, decidir sobre préstamos, infraestructuras críticas
Limitado (transparencia)	Obligaciones de transparencia	Los chatbots deben decir que estás hablando con una máquina; el contenido generado o manipulado (*deepfakes*) se debe etiquetar

Nivel	Qué quiere decir	Ejemplos
Mínimo	Sin obligaciones específicas	Filtros de spam, IA en videojuegos

Los grandes modelos de lenguaje también tienen obligaciones propias, como **modelos de IA de uso general**: documentación, transparencia y respeto de los derechos de autor, con más obligaciones para los más grandes.

Qué se aplica y desde cuándo

Fecha	Qué empieza a aplicarse
1 ago 2024	Entrada en vigor
2 feb 2025	Prácticas prohibidas y alfabetización en IA
2 ago 2025	Gobernanza y obligaciones de los modelos de IA de uso general
2 ago 2026	Aplicación general, incluidas las obligaciones de transparencia
2 dic 2027	Sistemas de alto riesgo como la contratación, el crédito o la educación (aplazado por el *Ómnibus de IA*)
2 ago 2028	Sistemas de alto riesgo integrados en productos regulados

> **El calendario ya ha cambiado una vez**
> Las fechas del alto riesgo se fijaron primero para 2026 y 2027. Una modificación, el **Ómnibus de IA**, entró en vigor el **27 de julio de 2026** y las retrasó. Cuando escribas sobre el Reglamento de IA, comprueba las fechas vigentes en la página de la Comisión Europea y cítala: las leyes cambian. Y no lo confundas con el **RGPD** (Reglamento (UE) 2016/679), la ley de protección de datos que verás en la Unidad 5.

4.2.5 En clase: ¿qué nivel de riesgo?

En vuestros grupos de proyecto, clasificad cada caso y justificadlo en una frase. Después clasificad las dos ideas de IA que anotasteis para vuestra empresa en la lección anterior.

Caso	Vuestro nivel
Un chatbot que responde las preguntas de los clientes en la web de un hotel	
Un programa que ordena currículums y descarta candidatos	
El filtro de spam de una empresa de transporte	
Un sistema de una administración pública que puntúa a la ciudadanía según su comportamiento	
Una IA que corrige exámenes y decide quién entra en un curso	
Un vídeo promocional con la voz de una persona generada con IA	
Cámaras que detectan el estado de ánimo de los trabajadores de una oficina	
Un modelo que decide si un banco concede un préstamo	

Entrega en Classroom (por parejas, «S16 · Cazadores de errores y niveles de riesgo», antes de las 23:59 del mismo día): vuestra tabla de errores con el enlace de cada comprobación, las cinco normas adaptadas a vuestra empresa y la clasificación de los ocho casos y de vuestras dos ideas. Recuerda: la autorización de la IA terminó con la caza de errores.

4.2.6 Para tu proyecto

Esta lección alimenta la **parte de grupo** de la Entrega 4 · Plan de IA:

Trabajo de hoy	Se convierte en	Criterio
Vuestras cinco normas, adaptadas a la empresa	Parte de grupo: normas de uso responsable	c
El nivel de riesgo de vuestras propias ideas	Parte de grupo: el nivel de riesgo de cada propuesta según el Reglamento de IA	c
Qué puede hacer y qué no la IA generativa	Sección C: presente y futuro de la IA en el sector	c, f

4.2.7 Ideas clave

- La **IA generativa** crea contenido; un **LLM** escribe prediciendo el siguiente fragmento de texto, una y otra vez.
- Escribe igual de bien las respuestas correctas y las equivocadas: las **alucinaciones** llegan sin avisar. Contrasta siempre con fuentes.
- Uso responsable: **revísalo**, **protege los datos**, **sé transparente**, **el responsable eres tú**, **respeta la autoría**.
- El **Reglamento de IA** (Reglamento (UE) 2024/1689) sigue un **enfoque basado en el riesgo**: inaceptable, alto, limitado (transparencia), mínimo.
- Las prohibiciones y la alfabetización en IA se aplican desde el 2 de febrero de 2025; la transparencia, desde el 2 de agosto de 2026; las obligaciones del alto riesgo se aplazaron a diciembre de 2027 y agosto de 2028.
- En este módulo, la IA solo está permitida cuando el profesor la autoriza para una actividad concreta.

4.2.8 Comprobación rápida

1 ¿Qué hace básicamente un gran modelo de lenguaje cuando responde?

A Busca la respuesta en una base de datos de hechos verificados
B Predice, fragmento a fragmento, la continuación más probable del texto
C Busca en internet y copia la mejor página
D Ejecuta reglas escritas por expertos para cada pregunta

2 Un chatbot te da una cita de un informe, con el título y el año. Buscas el informe y no existe. ¿Cómo se llama esto?

A Un token
B Un prompt
C Una alucinación
D Una fecha de corte del conocimiento

3 ¿Qué dos acciones siguen las normas de uso responsable?

A Pegar una lista de clientes con sus teléfonos en un chatbot público para escribir correos más deprisa
B Decirle a tu equipo que un primer borrador se escribió con una herramienta de IA aprobada por la empresa
C Probar una función generada por un asistente antes de añadirla al proyecto
D Publicar una respuesta de la IA tal cual, porque la responsable es la herramienta

4 Según el Reglamento de IA, ¿qué nivel tiene un programa que ordena currículums y descarta candidatos?

- **A** Inaceptable: está prohibido
- **B** Riesgo alto: permitido con obligaciones estrictas como la supervisión humana
- **C** Limitado: solo tiene que decir que es una IA
- **D** Mínimo: sin obligaciones

5 Un hotel pone un chatbot en su web. ¿Qué es lo mínimo que exige el Reglamento de IA?

- **A** Nada: los chatbots son de riesgo mínimo
- **B** Una licencia de la Comisión Europea
- **C** Informar a los usuarios de que están hablando con una IA
- **D** Apagarlo por la noche

6 ¿Cuál de estas es una práctica prohibida según el Reglamento de IA?

- **A** Un filtro de spam
- **B** Un videojuego con enemigos controlados por IA
- **C** Cámaras que reconocen las emociones de los trabajadores de una oficina
- **D** Un recomendador de una tienda en línea

7 Tu grupo propone una IA que predice qué máquinas de una panadería se averiarán la semana que viene, a partir de los datos de sus sensores. ¿Qué nivel de riesgo encaja mejor, y qué debéis hacer igualmente?

- **A** Inaceptable; debéis abandonar la idea
- **B** Probablemente mínimo: no decide nada sobre personas, pero una persona debería seguir revisando sus avisos
- **C** Alto, porque usa sensores
- **D** Limitado, así que debe anunciar a las máquinas que es una IA

Ya sabes cómo escribe un modelo generativo, por qué lo revisas y qué le pide Europa. Ahora cambia de lado: eres la empresa y quieres saber si la IA sale a cuenta. Siguiente: Automatización y rentabilidad.

Soluciones

1. B · Un **LLM** es un predictor de texto. Por eso puede escribir una respuesta convincente que es falsa: nada de la predicción comprueba los hechos.

2. C · Una respuesta inventada pero convincente es una **alucinación**. Las fuentes inventadas son una de sus formas más habituales; por eso siempre abres los enlaces.

3. B, C · **Sé transparente** y **revísalo**. Los datos personales nunca van a herramientas no aprobadas, y la persona que publica es la responsable, no la herramienta.

4. B · Las decisiones de contratación afectan a la vida de las personas, así que el Reglamento de IA las clasifica como **riesgo alto**: gestión de riesgos, calidad de los datos, documentación y **supervisión humana**.

5. C · Los chatbots están en el nivel **limitado (transparencia)**: las personas deben saber que hablan con una máquina. Esas obligaciones de transparencia se aplican desde el **2 de agosto de 2026**.

6. C · El reconocimiento de emociones **en el trabajo o en la escuela** es una práctica de riesgo **inaceptable** (salvo por motivos médicos o de seguridad), prohibida desde el 2 de febrero de 2025.

7. B · Una predicción de mantenimiento no decide sobre los derechos de las personas, así que encaja en el riesgo **mínimo**. El uso responsable sigue valiendo: alguien lo **revisa** antes de actuar, y los datos deben ser buenos.

4.3

Automatización y rentabilidad

Escribes un correo a tu proveedor de internet porque el router ha dejado de funcionar. Dos minutos después llega una respuesta: ha entendido el problema, ha abierto una incidencia con el técnico adecuado y te sugiere reiniciar el router mientras esperas. ¿Ha leído tu correo una persona? Probablemente no.

Alguien decidió pagar por ese sistema. No porque sea moderno, sino porque ahorra horas de trabajo, y esas horas cuestan dinero. En septiembre de 2026, Telefónica anunció que el soporte técnico de Meliá, que incluye 37 hoteles en las Islas Baleares, gestiona unas 240.000 peticiones al año y ya automatiza más del 70%. Hoy aprendes a hacer la pregunta que se hace toda empresa antes de comprar IA: **¿sale a cuenta?** Y la responderás con números, en una hoja de cálculo.

Qué aprenderás

- Distinguir tres escalones de automatización: manual, por **reglas** y con **IA**
- Distinguir **automatizar** una tarea de **optimizarla**, y nombrar el número que demuestra la mejora
- Encontrar y citar un uso real de la IA en una empresa de Baleares, separando lo que dice la fuente de tu **hipótesis**
- Explicar la cadena que va de los **datos** al dinero, y por qué importa el **big data**
- Construir una estimación de **rentabilidad** en una hoja de cálculo: ahorro, beneficio neto, **periodo de recuperación** y **ROI**
- Evitar la trampa del día: un proyecto de IA que ahorra 800 euros y cuesta 1.000 no es innovación, es una pérdida

4.3.1 Tres escalones de automatización

La **automatización** es hacer una tarea con menos trabajo humano. La **optimización** es hacerla **mejor**: el mejor precio, la mejor ruta, el mejor momento.

Escalón	Cómo funciona	Ejemplo: el soporte técnico de una empresa
Manual	Una persona hace cada paso	Un técnico lee cada correo de soporte y lo reenvía a la persona adecuada
Por reglas (scripts, **RPA**)	Un programa repite pasos fijos definidos por personas. Funciona cuando la entrada es siempre igual	Si el asunto contiene «factura», el correo va a contabilidad
Con IA	Un modelo gestiona entradas variables y no estructuradas (texto libre, imágenes, voz), predice y propone decisiones	Un modelo entiende de qué trata el correo, lo clasifica, estima su urgencia y redacta un borrador de respuesta

> La **RPA** (*robotic process automation*, automatización robótica de procesos) es software que copia los clics y las pulsaciones de teclado que haría una persona, siguiendo reglas fijas.

La IA no sustituye a las reglas; cubre los casos a los que las reglas no llegan. En el juego de construir ciudades, un temporizador en cada semáforo es una regla; el asesor que mira el mapa del tráfico y cambia los tiempos es IA.

Dónde la usan las empresas

Uso	Qué hace la IA	El número que demuestra la mejora
Clasificación y extracción	Lee facturas, correos o formularios y saca los datos	Tiempo por documento; errores de tecleo
Atención al cliente	Responde las preguntas frecuentes y pasa el resto a una persona	Tiempo de respuesta; preguntas resueltas sin una persona
Previsión de la demanda	Estima ventas, ocupación, consumo o carga de trabajo	Error de la previsión; existencias o personal sobrantes
Precios dinámicos	Ajusta el precio a la demanda prevista	Ingresos por unidad vendida
Mantenimiento predictivo	Detecta señales de una avería en los datos de los sensores (la parte OT) antes de que pase	Horas de parada no planificada
Rutas y planificación	Calcula rutas o turnos más eficientes	Kilómetros, combustible, horas

4.3.2 De los datos al dinero

Sin datos no hay IA, y con datos malos la IA decide mal: si entra basura, sale basura. Cuando los datos son enormes, variados y llegan deprisa, hablamos de **big data**: demasiado para una hoja de cálculo, así que necesita la nube de la Unidad 3 y herramientas específicas. Lo estudiarás en la Unidad 5.

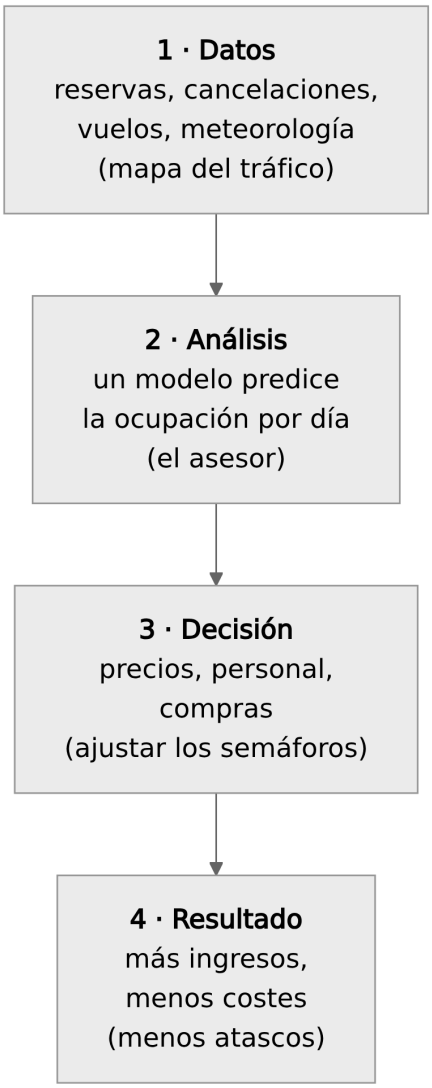
La IA puede hacer más rentable una empresa de tres maneras: **más ingresos** (vender más, o mejor), **menos costes** (tiempo, errores, energía) y **menos riesgo** (fraude, averías, multas). Pero también cuesta: recoger y limpiar los datos, el servicio en la nube, ponerla en marcha y conectarla con los sistemas existentes, mantener el modelo y las personas que la supervisan.

> **Retorno de la inversión (ROI)** = (lo que ganas − lo que ha costado) / lo que ha costado. El **periodo de recuperación** es cuántos meses se tarda en recuperar la inversión inicial.

> **Cuidado: «ahorra tiempo, así que sale a cuenta»**
> Las horas ahorradas solo son un ahorro real si esas personas las dedican a otro trabajo valioso. Y cada error que comete el modelo cuesta tiempo de una persona para corregirlo. Una estimación de rentabilidad que ignora la supervisión y los errores es demasiado optimista.

4.3.3 En clase: un caso real de Baleares

Por parejas. La pregunta: *¿qué empresa u organización que opera en las Islas Baleares usa IA, o previsión automática, en un proceso real, qué hace exactamente y cómo lo sabemos?* Elige un punto de partida, o busca un caso del sector de vuestra empresa.



Sector	Punto de partida	Qué buscar
Turismo	La nota de prensa de Telefónica sobre Meliá (10 de septiembre de 2026), en telefonica.com	Cuántos hoteles de Baleares entran en el acuerdo, cuántas peticiones de soporte al año, qué parte se automatiza y qué hace la IA
Energía	Red Eléctrica: «Demanda eléctrica en tiempo real de Baleares», en ree.es	Las tres curvas (real, prevista y programada). ¿Cómo dice REE que calcula la previsión? ¿Es IA, estadística, o no lo podemos saber?
Puertos y transporte	Las noticias de innovación de Ports de Balears (portsdebalears.com), o EMT Palma / TIB	Un proyecto concreto de digitalización o de IA, con fecha. Si no hay IA, decidlo

Para vuestro caso escribid: empresa y sector; el proceso; qué hace la IA o el modelo; la cifra que da la fuente; la cita completa (título, web, fecha, enlace); y una línea que separe **lo que dice la fuente** de **lo que es vuestra hipótesis**.

> **¿La fuente dice «IA»?**

> Red Eléctrica explica que su previsión se construye a partir del consumo en periodos pasados parecidos, corregido según los días laborables, la meteorología y la actividad económica. No dice que sea IA. Decir «REE usa IA» sería vuestra suposición, no un hecho. Esa distinción es exactamente lo que os pide el proyecto.

4.3.4 En clase: ¿sale a cuenta?

Por parejas, en Hojas de cálculo de Google (o LibreOffice Calc). Las cifras están **inventadas para el ejercicio**.

Una pequeña empresa de software de Mallorca recibe **400 incidencias de soporte al mes**. Cada incidencia ocupa a un técnico **15 minutos** de media, y una hora de técnico le cuesta a la empresa **20 €**. Quieren un servicio de IA en la nube que clasifique las incidencias y redacte un borrador de respuesta; estiman que el tiempo bajaría a **9 minutos** por incidencia. El servicio cuesta **300 € al mes**, y ponerlo en marcha (integración y preparación de los datos) cuesta **2.000 €** una sola vez.

Paso 1 — Construye la hoja con **fórmulas**, no con resultados tecleados a mano. Usa solo operadores (`*`, `/`, `-`), porque los nombres de las funciones cambian con el idioma de la hoja de cálculo.

Fila	A (concepto)	B (valor o fórmula)	Deberías ver
2	Incidencias al mes	400	
3	Minutos por incidencia ahora	15	
4	Minutos por incidencia con IA	9	
5	Coste de una hora de técnico (€)	20	
6	Servicio de IA (€ al mes)	300	
7	Puesta en marcha (€, una vez)	2000	
9	Horas ahorradas al mes	`=B2*(B3-B4)/60`	40
10	Ahorro al mes (€)	`=B9*B5`	800
11	Beneficio neto al mes (€)	`=B10-B6`	500
12	Periodo de recuperación (meses)	`=B7/B11`	4
13	Beneficio neto, primer año (€)	`=B11*12-B7`	4.000
14	ROI, primer año	`=B13/(B6*12+B7)`	0,71 (71%)

Paso 2 — Sensibilidad. Supón que una de cada diez respuestas se tiene que reescribir, y que el tiempo real con IA es de **11 minutos**. Cambia solo `B4`. ¿Qué le pasa al periodo de recuperación?

Paso 3 — Vuestro proceso. Duplicad la pestaña y modelad un proceso de la empresa de vuestro proyecto: el de vuestra idea de Teachable Machine, o el caso de Baleares que habéis encontrado. Cada número que no venga de una fuente va en una celda con la palabra **hipótesis** en la columna C.

Entrega en Classroom (por parejas, «S17 · Un caso real y una hoja que sale a cuenta», antes de las 23:59 del mismo día): la tabla de vuestro caso real con su cita, y el enlace a vuestra hoja de cálculo (compartida con el profesor, solo lectura) con las dos pestañas. **Sin IA generativa** en esta actividad.

4.3.5 Para tu proyecto

Esta lección alimenta la Entrega 4 · Plan de IA:

Trabajo de hoy	Se convierte en	Criterio
El proceso de vuestra segunda pestaña	Sección A: procesos que automatizar u optimizar	a
Los datos que necesita ese proceso, y vuestra hoja de cálculo	Sección B: datos y estimación de rentabilidad	b
Vuestro caso real de Baleares, citado	Sección C: el panorama de la IA en el sector	d

4.3.6 Ideas clave

- Tres escalones: **manual**, por **reglas** (scripts, **RPA**) y con **IA**, que gestiona entradas variables y no estructuradas.
- **Automatizar** quiere decir menos trabajo humano; **optimizar** quiere decir mejores decisiones. Cada mejora necesita un número que la mida.
- La cadena: **datos → análisis → decisión → resultado**. Sin buenos datos no hay IA útil; el **big data** necesita la nube.
- **ROI** = (ganancia − coste) / coste; el **periodo de recuperación** dice cuándo se recupera la inversión. La supervisión y los errores también son costes.
- Una fuente que dice «previsión» no es una fuente que dice «IA». Lo que no puedes citar es una **hipótesis**.

4.3.7 Comprobación rápida

1 ¿Qué aporta la IA respecto a la automatización por reglas fijas?

A Siempre es más barata
B Puede gestionar entradas variables y no estructuradas, como texto libre o imágenes
C No necesita datos
D Elimina la necesidad de cualquier supervisión

2 Un hotel usa la previsión de la demanda de un modelo para ajustar cada día el precio de sus habitaciones. ¿Automatiza u optimiza, y qué número demuestra la mejora?

A Automatiza; el número de correos respondidos
B Optimiza; los ingresos por habitación
C Automatiza; el número de habitaciones del hotel
D Ninguna de las dos; los precios no se pueden mejorar con datos

3 Una herramienta de IA cuesta 300 € al mes y ahorra 800 € al mes de trabajo. Ponerla en marcha costó 2.000 €. ¿Cuándo se recupera la inversión?

A En 2,5 meses
B En 4 meses
C En 7 meses
D Nunca

4 En el ejemplo del soporte, el tiempo real con IA resulta ser de 11 minutos en lugar de 9. ¿Qué pasa?

A Nada: el ahorro es el mismo
B El ahorro mensual baja y el periodo de recuperación casi se duplica
C El proyecto pasa a ser más rentable
D Ya no se puede calcular el ROI

5 La web de Red Eléctrica dice que la previsión de la demanda de Baleares se construye a partir de periodos pasados parecidos, corregida según la meteorología y los días laborables. Tu compañero escribe «REE usa IA para prever la demanda». ¿Cuál es la corrección adecuada?

- **A** Está bien: toda previsión es IA
- **B** Escribir lo que dice la fuente y, si crees que puede ser IA, etiquetarlo como hipótesis
- **C** Eliminar el caso: las previsiones no forman parte del RA4
- **D** Sustituir la fuente por la respuesta de un chatbot

6 ¿Qué dos costes se suelen olvidar en una estimación de rentabilidad de la IA?

- **A** El tiempo que dedican las personas a revisar y corregir los resultados del modelo
- **B** El color del cuadro de mando
- **C** Preparar y limpiar los datos que necesita el modelo
- **D** El número de letras del nombre de la empresa

7 Una empresa de aguas quiere saber si debe comprar un sistema de mantenimiento predictivo para sus bombas. ¿Qué datos serían imprescindibles?

- **A** Las canciones favoritas de los clientes
- **B** El historial de lecturas de los sensores de las bombas y las fechas de las averías pasadas
- **C** Solo el precio del sistema
- **D** Los seguidores de la empresa en redes sociales

Ya puedes decir dónde ayuda la IA a una empresa y si sale a cuenta. Última pregunta de la unidad: ¿qué sectores la usan más, con qué se construye y qué cambia para ti? Siguiente: Sectores, lenguajes y software.

Soluciones

1. B · Las reglas funcionan cuando la entrada es siempre igual. Un modelo puede tratar **texto libre, imágenes o voz** y proponer decisiones, que es donde las reglas dejan de funcionar.

2. B · Elegir un precio **mejor** es **optimización**, y el indicador son los ingresos por habitación. Automatizar sería hacer la misma tarea con menos trabajo humano.

3. B · El beneficio neto es 800 − 300 = **500 €** al mes, y 2.000 / 500 = **4 meses** de **periodo de recuperación**.

4. B · Con 11 minutos se ahorran 26,7 horas (unos 533 €), el beneficio neto baja a unos 233 € al mes y el periodo de recuperación sube a unos **8,6 meses**. La rentabilidad es muy **sensible** al tiempo real de revisión.

5. B · La fuente describe una **previsión**, no IA. En el proyecto, lo que dice una fuente es un hecho con cita; lo que deduces tú es una **hipótesis** y se debe etiquetar.

6. A, C · La **supervisión** y los **datos** son costes reales. Dejarlos fuera hace que cualquier proyecto de IA parezca más rentable de lo que es.

7. B · El **mantenimiento predictivo** aprende de los sensores (la parte OT) y de las averías pasadas, que son los ejemplos etiquetados. Sin ese historial, el modelo no tiene nada de lo que aprender.

4.4

Sectores, lenguajes y software

En Programación escribes Java. Después abres las noticias y parece que todos los titulares sobre IA hablan de Python. ¿Te has equivocado de lenguaje? ¿Escribirá un asistente de IA tu código antes de que acabes el ciclo, de todos modos?

Buenas preguntas, y merecen datos, no opiniones. Hoy miras tres tipos de pruebas: qué dicen las estadísticas europeas sobre qué empresas usan IA, en qué están escritos realmente los proyectos de IA reales de GitHub y qué cuentan los propios desarrolladores en las encuestas más grandes. Después miras tu futuro trabajo: qué cambia la IA en el desarrollo de software, y qué no.

Qué aprenderás

- Nombrar los sectores y los tipos de empresa donde más se usa la IA, con cifras de **Eurostat**
- Nombrar los principales **lenguajes de programación** y **bibliotecas** para IA y para qué sirve cada uno
- Comprobar los lenguajes de proyectos reales de IA en **GitHub** y citar encuestas a desarrolladores
- Describir cómo está cambiando la IA el **desarrollo de software** y la responsabilidad del desarrollador
- Evitar la trampa del día: «la IA es Python» solo es verdad a medias; el motor a menudo es C++, y muchas aplicaciones simplemente llaman a un modelo a través de una **API**

4.4.1 Dónde se usa más la IA

Eurostat es la oficina estadística de la Unión Europea. Cada año pregunta a las empresas de 10 o más personas qué tecnologías digitales usan.

Sus cifras de 2025:

Dato (UE, 2025)	Valor
Empresas que usan al menos una tecnología de IA	19,95% (unos 6,5 puntos más que en 2024)
Empresas grandes / medianas / pequeñas	55,03% / 30,36% / 17%
Sector con más uso: información y comunicaciones	62,52%
Uno de los sectores con menos uso: construcción	10,79%

Dato (UE, 2025)	Valor
País con más uso / menos uso	Dinamarca 42,03% / Rumanía 5,21%
Tecnología de IA más usada: minería de textos	11,75%
Finalidad más habitual: marketing o ventas	34,70%

Así pues, aproximadamente **una de cada cinco empresas** de la UE usa IA. Arraiga primero donde hay **muchos datos digitales**, **decisiones repetidas con valor económico** y **personal que sabe usarla**: por eso van en cabeza las empresas informáticas y las grandes empresas.

Más allá de la clasificación, algunos sectores tienen usos bien conocidos:

Sector	Usos típicos
Informática y software	Asistentes de código, búsqueda, ciberseguridad, moderación de contenidos
Finanzas y seguros	Detección de fraude, riesgo de crédito, atención al cliente automatizada
Salud	Ayuda al diagnóstico a partir de imágenes médicas, priorización de casos, investigación de fármacos
Comercio y marketing	Recomendadores, segmentación de clientes, previsión de ventas
Industria	Mantenimiento predictivo, control de calidad visual, robótica
Transporte y logística	Rutas, previsión de la demanda, ayuda a la conducción
Turismo	Precios dinámicos, previsión de la ocupación, chatbots multilingües

El turismo no está en lo alto de la tabla de Eurostat, pero es **nuestro** sector, y ya encontraste un caso real de Baleares en la lección anterior. Recuerda también que la contratación, el crédito y la salud son de **riesgo alto** según el Reglamento de IA.

4.4.2 Lenguajes y herramientas

Lenguaje	Papel en la IA	Bibliotecas y herramientas
Python	El lenguaje de referencia para entrenar y experimentar: sencillo, con un ecosistema enorme	NumPy, pandas, scikit-learn, PyTorch, TensorFlow/Keras, Hugging Face Transformers
C++ (y CUDA)	Velocidad: el motor bajo muchas bibliotecas, y la ejecución de modelos en dispositivos y tarjetas gráficas	Los núcleos de PyTorch y TensorFlow, llama.cpp
SQL	Obtener y preparar los datos	Bases de datos y almacenes de datos
R	Estadística y análisis de datos	Paquetes de estadística y de visualización
Java y Kotlin	Añadir IA a aplicaciones de empresa y de Android, llamando a modelos	LangChain4j, Deeplearning4j, clientes de API
JavaScript y TypeScript	Ejecutar o llamar a modelos en el navegador y en la web	TensorFlow.js (el motor de Teachable Machine), llamadas a API

> Una **biblioteca** es código que otra persona ha escrito y publicado para que lo puedas reutilizar. Nadie escribe una red neuronal desde cero: importas PyTorch.

Alrededor del lenguaje hay tres herramientas más que encontrarás:

- **Cuadernos** (*notebooks*) como Jupyter o Google Colab: un documento que mezcla código, texto y resultados.
- **Tarjetas gráficas (GPU)**, normalmente alquiladas en la nube de la Unidad 3, para entrenar.

- **Modelos ya hechos y servicios de IA en la nube** a los que llamas a través de una **API**: una dirección web a la que tu programa envía una petición y de la que recibe una respuesta. Muy a menudo una empresa no entrena nada; **consume** un modelo que ha entrenado otra persona.

> **Cuidado: «para hacer IA me tengo que pasar a Python»**
> Para **entrenar** y experimentar, Python es la referencia. Para **usar** IA dentro de una aplicación, que es lo que hacen la mayoría de los desarrolladores, llamas a un modelo a través de una API desde el lenguaje en que esté escrita la aplicación: Java, Kotlin, JavaScript. Tu Java no es tiempo perdido.

4.4.3 En clase: ¿de qué están hechos los proyectos de IA reales?

Por parejas. En la página de cada repositorio de GitHub, la columna de la derecha muestra una barra **Languages** con el porcentaje de cada lenguaje. No te hace falta una cuenta.

Paso 1 — Elige **cuatro** repositorios de esta lista (al menos uno que no sea mayoritariamente Python). Apunta los **tres lenguajes principales** con su porcentaje, la fecha en que lo has mirado y para qué sirve el proyecto, en una frase sacada de su README.

Repositorio	Qué es
pytorch/pytorch	Una biblioteca de aprendizaje profundo
tensorflow/tensorflow	La biblioteca de aprendizaje automático de Google
scikit-learn/scikit-learn	Aprendizaje automático «clásico» en Python
huggingface/transformers	Modelos ya hechos para texto, imágenes y sonido
ggml-org/llama.cpp	Ejecutar modelos de lenguaje en un ordenador normal
tensorflow/tfjs	TensorFlow para el navegador
langchain4j/langchain4j	Añadir modelos de lenguaje a aplicaciones Java

Paso 2 — Encuentra y cita dos cifras en fuentes primarias: **(a)** en la Developer Survey 2026 de Stack Overflow (en stackoverflow.blog), el porcentaje de desarrolladores que usan Python y el lenguaje que está en primer lugar; **(b)** en el informe Octoverse 2025 de GitHub (en github.blog), el lenguaje más usado en GitHub y el lenguaje que sigue liderando la IA y la ciencia de datos.

Paso 3 — Responde: ¿qué proyecto es «más C++ que Python», y por qué crees que es así?

> **Qué encontrarás probablemente**
> La **interfaz** de la mayoría de las bibliotecas de IA es Python, pero la parte que tiene que ser rápida (el **motor**) es C++ o CUDA. En TensorFlow, el C++ es más de la mitad del código. Una biblioteca Java como LangChain4j es casi entera Java. Los porcentajes cambian un poco cada día, así que escribe siempre la fecha.

Entrega en Classroom (individual, «S18 · ¿De qué están hechos los proyectos de IA?», antes de las 23:59 del mismo día): la tabla de tus cuatro repositorios; las dos cifras de las encuestas, citadas; y **tu propio párrafo** (5–8 líneas) sobre cómo cambiaría la IA el trabajo del departamento de informática de la empresa de tu proyecto. **Sin IA generativa** en esta actividad.

4.4.4 La IA en el desarrollo de software: tu sector

El sector de tu título es el desarrollo de software, y la IA lo está cambiando deprisa.

Ámbito	Qué cambia
Escribir código	Asistentes y agentes completan y generan funciones, pruebas y documentación, explican código antiguo y ayudan a depurar
Productos	Las aplicaciones añaden funciones de IA (búsqueda, resúmenes, recomendaciones, chat) llamando a modelos a través de API
Empleos	Roles nuevos: ingeniero/a de aprendizaje automático, ingeniero/a de datos, operaciones de modelos (**MLOps**)
Riesgos	Código con errores o vulnerabilidades que parece correcto, licencias poco claras, fugas de código confidencial, perder habilidades si aceptas lo que no entiendes
Lo que no cambia	Entender el problema del cliente, diseñar, revisar, probar y **responder de** lo que publicas

Mira este código. Un asistente lo ha propuesto para buscar un usuario. Compila y funciona. ¿Lo aceptarías?

```
String sql = "SELECT * FROM usuaris WHERE nom = '" + nom + "'";
Statement st = con.createStatement();
ResultSet rs = st.executeQuery(sql);
```

Es vulnerable a la **inyección SQL**: lo que escribe el usuario se pega dentro de la consulta, así que un nombre que contenga una comilla puede cambiar la propia consulta. La versión correcta usa una consulta parametrizada (`PreparedStatement` con `?`). El código generado se debe revisar como el código de un compañero nuevo.

> La **inyección SQL** es un ataque en el que un texto escrito por un usuario se ejecuta como parte de una consulta a la base de datos, porque el programa lo ha pegado sin separar los datos del código.

Lo más probable es que la IA no te quite el trabajo; te lo cambiará. Quien solo sabe copiar lo que propone una herramienta es sustituible. Quien sabe explicar **por qué** ese código está mal, no.

4.4.5 Para tu proyecto

Esta lección alimenta la Entrega 4 · Plan de IA. También es la sesión en la que tu grupo se reparte las secciones y los roles de la entrega:

Trabajo de hoy	Se convierte en	Criterio
Las cifras de Eurostat y la tabla de sectores	Sección C: el panorama de la IA en el sector	d
Tu párrafo sobre el departamento de informática	Sección C: cómo cambia la IA el trabajo de software	f
Tus cuatro repositorios y las cifras de las encuestas	Sección D: lenguajes y herramientas	e

4.4.6 Ideas clave

- Aproximadamente **una de cada cinco empresas de la UE** usaba IA en 2025 (**Eurostat**); **información y comunicaciones** va en cabeza, y las grandes empresas la usan mucho más que las pequeñas.
- **Python** es la referencia para entrenar; **C++** es a menudo el motor; **SQL** prepara los datos; Java, Kotlin y JavaScript integran la IA en las aplicaciones.

- Muchas aplicaciones no entrenan nada: llaman a un modelo ya hecho a través de una **API**.
- Los proyectos reales de **GitHub** lo demuestran: Python por fuera, C++ por dentro. Cita la fecha, los números cambian.
- La IA cambia el **desarrollo de software** (asistentes, productos nuevos, roles nuevos), pero tú sigues **revisando**, **probando** y **respondiendo** del código.

4.4.7 Comprobación rápida

1 Según Eurostat, ¿qué sector de la UE tenía el porcentaje más alto de empresas que usaban IA en 2025?

- **A** Construcción
- **B** Información y comunicaciones
- **C** Hostelería
- **D** Agricultura

2 ¿Por qué es tan importante el C++ en la IA si la mayoría de la gente escribe código de IA en Python?

- **A** Porque el C++ es más fácil de aprender que Python
- **B** Porque el motor rápido que hay bajo muchas bibliotecas de Python está escrito en C++
- **C** Porque Python no sabe hacer matemáticas
- **D** Porque GitHub solo acepta C++

3 La aplicación Java de tu empresa necesita resumir opiniones de clientes con un modelo de lenguaje. ¿Cuál es el enfoque más habitual?

- **A** Reescribir toda la aplicación en Python
- **B** Entrenar un modelo de lenguaje nuevo desde cero
- **C** Llamar a un modelo ya hecho a través de una API desde la aplicación Java
- **D** No se puede hacer sin una GPU en cada oficina

4 ¿Dónde ves en qué lenguajes está escrito un repositorio de GitHub?

- **A** En el nombre del repositorio
- **B** En la barra Languages de la columna de la derecha de la página del repositorio
- **C** Solo después de descargar todo el código
- **D** En la lista de colaboradores

5 Un asistente propone código que construye una consulta SQL pegando lo que ha escrito el usuario. Compila y funciona. ¿Qué deberías hacer?

- **A** Aceptarlo: si funciona, es correcto
- **B** Rechazarlo y usar una consulta parametrizada, porque está expuesto a la inyección SQL
- **C** Aceptarlo, porque el asistente es el responsable de su código
- **D** Borrar la base de datos

6 ¿Qué dos afirmaciones sobre la IA y el trabajo del desarrollador son ciertas?

- **A** Revisar, probar y responder del código siguen siendo trabajo del desarrollador
- **B** Los asistentes de código hacen innecesario saber programar
- **C** Han aparecido roles nuevos como ingeniero/a de aprendizaje automático y MLOps
- **D** La IA solo la usan los desarrolladores que trabajan en Python

7 Una pequeña empresa hotelera de Menorca, con 15 trabajadores, se pregunta por qué usa menos IA que una gran cadena. ¿Qué explicación encaja mejor con los datos de Eurostat?

- **A** El Reglamento de IA no permite a las pequeñas empresas usar IA
- **B** El uso de la IA crece con el tamaño: las grandes empresas tienen más datos, más decisiones repetidas y más personal especializado
- **C** La IA solo funciona en empresas de información y comunicaciones
- **D** Menorca no forma parte de las estadísticas de la UE

Ya sabes dónde se usa la IA, de qué está hecha y qué cambia para ti. Es hora de ponerlo todo junto para tu empresa: Entrega 4 · Plan de IA.

Soluciones

1. B · **Información y comunicaciones** iba en cabeza con un 62,52%. La construcción estaba entre los más bajos, con un 10,79%.

2. B · Python es la **interfaz** cómoda; los cálculos pesados se ejecutan debajo, en un motor de **C++** (y CUDA). Es lo que muestra la barra Languages de PyTorch o TensorFlow.

3. C · La mayoría de las aplicaciones **consumen** un modelo a través de una **API**. Bibliotecas como LangChain4j existen precisamente para esto en Java.

4. B · La barra **Languages** muestra el porcentaje de cada lenguaje. Cambia con el tiempo, así que escribe siempre la fecha en que lo has mirado.

5. B · Funcionar no es lo mismo que ser seguro. Pegar texto del usuario dentro de una consulta permite la **inyección SQL**. El desarrollador que publica el código es el responsable.

6. A, C · La IA cambia el trabajo: herramientas nuevas, roles nuevos. La responsabilidad de lo que se publica, y la capacidad de juzgarlo, siguen siendo tuyas.

7. B · Eurostat muestra una gran diferencia según el tamaño: un 55% de las grandes empresas frente a un 17% de las pequeñas. Los **datos**, la **escala** y las **competencias** explican buena parte, no la ley.

4.5

Entrega 4 · Plan de IA

Tu ciudad funciona: el mapa está dibujado, el árbol tecnológico está desbloqueado y los servicios están alquilados en la nube. Ahora el juego te ofrece un **asesor automático**. Antes de activarlo, un buen alcalde se hace cuatro preguntas. ¿Qué trabajos haría? ¿Qué necesita mirar, y sale a cuenta? ¿Quién más usa uno, y qué cambia? ¿Y qué podría salir mal?

La **Entrega 4** es esa decisión para vuestra empresa: un **plan de IA**. Tu grupo propone dónde ayudaría de verdad la IA, qué datos necesita, si sale a cuenta, qué está haciendo ya el sector, con qué se construiría y el nivel de riesgo legal de cada propuesta. Un miembro también construye una **demostración que funciona** en el navegador. Es el cuarto capítulo de vuestro dosier de transformación digital.

Qué aprenderás

- Proponer procesos concretos de una empresa real que la IA podría **automatizar** u **optimizar**, y medir la mejora
- Decir qué datos necesita cada propuesta y estimar su **rentabilidad** con una hoja de cálculo
- Describir el panorama de la IA en el sector de la empresa, presente y futuro, con fuentes citadas
- Elegir lenguajes y herramientas para las propuestas y enseñar un modelo que funciona
- Clasificar cada propuesta según el **Reglamento de IA** y escribir normas para su uso responsable

4.5.1 Qué entregas

Formato	Un PDF por grupo, de unas 6–10 páginas sin contar la portada
Dónde	Google Classroom, tarea «D4 · Plan de IA». La entrega el Coordinador/a
Fecha límite	**Lunes 22 de marzo de 2027, 23:59**
Defensa	Individual, en la **sesión 19, lunes 22 de marzo de 2027** (el mismo día)
Peso	70% de la nota del RA4. El otro 30% son las actividades de clase de las sesiones 15 a 18

Cada hecho sobre vuestra empresa necesita una fuente

Todo lo que afirméis como un hecho sobre vuestra empresa o su sector (qué hace, qué sistemas tiene, qué IA usa ya ella o sus competidores, cualquier cifra) se debe **encontrar y citar**: la web de la empresa, la memoria anual, las notas de prensa, la prensa, Eu-

rostat, el Ibestat. Cada cita tiene un título, el autor o la web, el enlace y la fecha de consulta. Lo que no encontréis lo podéis proponer igualmente con razones, pero lo etiquetáis como **hipótesis**. Una afirmación sin fuente ni etiqueta cuenta como un error. Una fuente que dice «previsión» o «automatizado» no dice «IA»: no añadáis vosotros la palabra.

Sin IA generativa

La IA generativa **no está permitida** en esta entrega. La única autorización de IA de la unidad fue la caza de errores de la sesión 16, y terminó en clase. Una sección escrita con IA o copiada tiene un **0**, y la defensa lo demostrará: no puedes explicar un texto que no has escrito. El modelo de Teachable Machine de la Sección D no es una excepción a esta norma: es el objeto que construyes y pruebas, no una herramienta que escribe por ti.

4.5.2 Las secciones

Cada miembro **es responsable de una sección y la firma** (la parte individual). Con 3 miembros, la Sección D pasa a formar parte de la parte de grupo y la construís entre todos.

Sección	Criterio	Qué escribir	Responsable
A · Procesos que automatizar u optimizar	RA4 a)	**Dos** procesos de la empresa que la IA podría mejorar. Para cada uno: qué es, quién lo hace hoy y cómo (manual, por reglas, ya con IA); qué haría la IA (clasificar, extraer, predecir, recomendar, generar) y si **automatiza** u **optimiza**; por qué no basta una regla fija; el **indicador** que demostraría la mejora; quién supervisa la IA y qué pasa cuando se equivoca.	Individual
B · Datos y rentabilidad	RA4 b)	Para cada proceso de la Sección A: qué **datos** necesita el modelo, si la empresa ya los tiene (y en qué sistema, según vuestras entregas anteriores), si alguno son **datos personales** y cuántos datos habría. Una **estimación de rentabilidad** en una hoja de cálculo para al menos un proceso: ahorro mensual o ingresos extra, costes (servicio, puesta en marcha, supervisión), beneficio neto, **periodo de recuperación** y **ROI** del primer año, más un caso de sensibilidad. Cada número sin fuente se etiqueta como **hipótesis**. Enlace a la hoja.	Individual
C · El panorama de la IA en el sector	RA4 c), d), f)	Dónde está el sector de la empresa: cifras de **Eurostat** y al menos **dos casos reales** de IA en el sector, uno de ellos en las Islas Baleares si es posible, citados. Qué puede hacer y qué no la IA hoy en este sector, y qué es probable que cambie en los próximos años (separando hechos de previsiones). Cómo cambia la IA el trabajo del **departamento de informática de la empresa y de sus desarrolladores**: herramientas, roles nuevos, riesgos.	Individual

Sección	Criterio	Qué escribir	Responsable
D · Lenguajes, herramientas y una demostración que funciona	RA4 e)	Con qué **lenguajes, bibliotecas y servicios** se construirían las propuestas de la Sección A, y por qué (¿entrenar o llamar a un modelo a través de una API?), apoyado en lo que habéis encontrado en GitHub y en las encuestas a desarrolladores. Una **demostración que funciona** en el navegador relacionada con la empresa, normalmente un modelo de **Teachable Machine** (imagen o sonido): sus clases y el número de ejemplos, una tabla de al menos 10 pruebas con datos nuevos, el porcentaje de aciertos, su error más claro y por qué, y sus límites. Capturas de pantalla y, si lo habéis guardado o exportado, el enlace.	Individual (4.º miembro)
Introducción	RA4 c)	La empresa en dos líneas (enlace a vuestros capítulos anteriores), qué es un plan de IA y por qué tiene sentido, o no, para esta empresa ahora.	Grupo
Nivel de riesgo y uso responsable	RA4 c)	Para **cada propuesta**, su nivel de riesgo según el **Reglamento de IA** (Reglamento (UE) 2024/1689) con un motivo de una frase y qué obliga a hacer ese nivel a la empresa. Cinco **normas de uso responsable** para esta empresa, al menos una propia de su sector.	Grupo
Integración	RA4 a)–f)	Una tabla que une las secciones: propuesta · proceso · datos · rentabilidad · nivel de riesgo · responsable. Un párrafo que diga **qué propuesta haríais primero y por qué**.	Grupo
Fuentes	Todos	Una lista de todas las fuentes citadas, con el mismo formato y la fecha de consulta.	Grupo
Acta de grupo	Todos	Quién se ha encargado de cada sección, quién ha tenido cada rol, qué habéis decidido y cuándo (plantilla en la página del proyecto).	Grupo

4.5.3 Roles en esta entrega

Elegid un rol cada uno y escribidlo en el acta de grupo. Si podéis, elegid una sección y un rol que no hayáis tenido antes.

Rol	En la Entrega 4
Coordinador/a	Reparte las secciones en la sesión 18, fija una fecha límite interna (os sugerimos el viernes 19 de marzo), revisa el acta de grupo y entrega el PDF
Verificador/a de fuentes	Abre cada enlace; comprueba que cada afirmación del tipo «esta empresa usa IA» tiene una fuente que lo dice de verdad; etiqueta las hipótesis
Técnico/a	Revisa las fórmulas de la hoja de cálculo y que la demostración funcione; se asegura de que la hoja está compartida con acceso de lectura
Editor/a	Formato, ortografía, una sola voz; el mismo proceso tiene el mismo nombre en todas las secciones y en la tabla de integración. Con 3 miembros, lo hace el Coordinador/a

4.5.4 Cómo se evalúa

Parte	Peso	Qué se evalúa
Tu sección	40%	Contenido correcto para su criterio, fuentes reales y citadas, hipótesis etiquetadas, razones y números dados, redacción clara
Tu defensa	20%	Explicas tu sección con tus propias palabras, respondes al porqué y sabes cómo se conecta con la sección de otro miembro y con los niveles de riesgo
Parte de grupo	40%	Introducción, nivel de riesgo y normas de uso responsable, tabla de integración y prioridad, coherencia entre secciones, lista de fuentes, formato y ortografía, acta de grupo

Rúbrica

Parte	Excelente	Adecuado	Insuficiente
Tu sección	Todo lo que pide la tabla, sobre esta empresa; casos y cifras reales citados; números que cuadran (la hoja funciona); hipótesis etiquetadas y razonadas; términos usados con precisión	La mayor parte de lo que se pide; algunos ejemplos genéricos o alguna fuente que falta; las ideas principales y los números son correctos	Faltan partes; texto que podría ser de cualquier empresa («la IA mejorará la eficiencia»); hechos sin fuentes; se afirma «IA» donde la fuente no lo dice; números que no cuadran
Tu defensa	Responde con fluidez, con razones y números; sabe decir de dónde sale cada hecho; explica la propuesta de un compañero y su nivel de riesgo	Responde a las preguntas principales con algo de ayuda; conoce las fuentes de los hechos clave	No sabe explicar partes de la sección, o no sabe de dónde salen su contenido o sus números
Parte de grupo	Cada propuesta tiene un nivel de riesgo justificado y sus obligaciones; las normas son concretas y encajan con el sector; la tabla de integración une todas las secciones; la prioridad está argumentada; formato limpio, una sola voz, acta completa	Niveles de riesgo con motivos débiles; normas genéricas; integración con pequeñas contradicciones	Niveles de riesgo ausentes o erróneos; sin normas; cuatro textos separados pegados; sin acta; muchos errores de ortografía o de formato

Normas de la programación: el RA4 necesita al menos un 5. Un trabajo entregado tarde se evalúa sobre 5; con más de 48 horas de retraso es un 0. El plagio o el uso de IA no autorizada es un 0. Si suspendes el RA4, la recuperación es una tarea individual: rehaces tú solo/a una sección de esta entrega y la defiendes, con una nota máxima de 5.

4.5.5 La defensa

El **lunes 22 de marzo de 2027** (sesión 19) los grupos terminan la entrega mientras el profesor llama a cada estudiante durante **2–3 minutos**. Sin papel y sin ordenador: una conversación.

- **Dos preguntas sobre tu propia sección.** Por ejemplo: «¿Por qué no basta una regla fija para este proceso?», «¿De dónde sale el ahorro mensual de tu hoja, y qué números son hipótesis?», «¿Tu fuente dice de verdad que la empresa usa IA?», «Explícame, con palabras, un error de tu modelo y por qué ha pasado.»
- **Una pregunta sobre la sección de otro miembro o sobre la parte de grupo**, para comprobar que el grupo lo ha unido de verdad. Por ejemplo: «¿Qué nivel de riesgo tiene la propuesta de tu compañero, y por qué?», «¿Qué propuesta haríais primero?»

Si no puedes venir el 22 de marzo por un motivo justificado, avisa al profesor con antelación: tu defensa se traslada al inicio de la sesión siguiente.

4.5.6 Antes de entregar

Comprobación	Quién
Cada sección tiene el nombre de su responsable	Coordinador/a
Cada hecho sobre la empresa y el sector tiene una fuente que funciona; cada suposición dice hipótesis	Verificador/a de fuentes
Ninguna fuente se cita como si dijera «IA» cuando no lo dice	Verificador/a de fuentes
La hoja de cálculo se abre con el enlace, sus fórmulas funcionan y los números coinciden con el texto	Técnico/a
La demostración tiene al menos 10 pruebas con datos nuevos, y capturas de pantalla	Técnico/a
Cada propuesta de la Sección A aparece en la Sección B, en la tabla de riesgos y en la tabla de integración, con el mismo nombre	Editor/a
Cada propuesta tiene un nivel de riesgo con un motivo; hay cinco normas de uso responsable	Editor/a
El acta de grupo está rellenada y firmada	Coordinador/a
Un PDF, subido a Classroom antes del lunes 22 de marzo de 2027 a las 23:59	Coordinador/a

Parte de lo que hiciste en clase: tu informe de Teachable Machine de Qué es la IA, tus normas y niveles de riesgo de IA generativa y uso responsable, tu caso real y tu hoja de cálculo de Automatización y rentabilidad, y tu tabla de GitHub de Sectores, lenguajes y software.

UNIDAD 5



05

Unidad 5 · Datos y ciberseguridad

En un juego de construir ciudades nunca diriges la ciudad mirando los edificios. Activas las **vistas de información**: la capa de tráfico, el mapa de contaminación, las barras de felicidad. Esas capas son **datos**, y sin ellas vas a ciegas. Pero una ciudad con capas estupendas y sin policía, sin murallas y sin cerraduras en las puertas tampoco durará mucho. Esta unidad trata de las dos mitades: cuánto valen los datos para una empresa, cómo nacen y mueren, cómo sacarles respuestas, dónde guardarlos seguros y qué leyes dicen cómo hay que protegerlos.

Todas las sesiones son prácticas. Descargarás un conjunto de datos abiertos real y lo llevarás de una pregunta a un gráfico, diseñarás un plan de copias de seguridad, harás una revisión de seguridad **pasiva** de una web pública real y decidirás qué leyes de protección de datos y de ciberseguridad se aplican a la empresa de tu proyecto. Todo alimenta la **Entrega 5**.

Qué aprenderás

- Distinguir **dato** de **información**, y seguir un conjunto de datos de tu empresa a lo largo de su **ciclo de vida**, desde la captura hasta la eliminación
- Explicar qué convierte algo en **big data** (las V) y cómo encajan el big data, el análisis de datos, el machine learning, el deep learning y la IA
- Seguir las etapas de la **ciencia de datos** sobre un conjunto de datos abiertos real, de una pregunta a un gráfico y una conclusión
- Elegir dónde guarda una empresa sus datos en la **nube** y diseñar un plan de copias de seguridad **3-2-1**
- Hacer una revisión de seguridad **pasiva** de una web pública: cabeceras de seguridad, cookies antes del consentimiento, política de privacidad
- Decidir si el **RGPD**, la **LOPDGDD** y **NIS2** se aplican a una empresa, y por qué

Lecciones

#	Lección	Qué trata
1	Dato, información y ciclo de vida	Dato frente a información, las seis etapas del ciclo de vida del dato, leer una política de privacidad real
2	Big data	Las cinco V, datos estructurados y no estructurados, big data frente a análisis de datos, ML e IA
3	Ciencia de datos y nube	Las etapas de la ciencia de datos sobre un conjunto de datos real del Ibestat, el almacenamiento en la nube, la regla 3-2-1 de copias de seguridad
4	Ciberseguridad y regulación	Confidencialidad, integridad, disponibilidad; niveles de dispositivo, de sistema y global; una auditoría pasiva de una web; RGPD, LOPDGDD y NIS2
5	Entrega 5 · Informe de datos y seguridad	El encargo, las secciones, la rúbrica y la defensa individual

5.1

Dato, información y ciclo de vida

Esta mañana seguramente has desbloqueado el móvil, has mirado a qué hora pasa el autobús y has pagado un café con tarjeta. Cada uno de esos momentos ha dejado un pequeño rastro en algún sitio: una marca de tiempo, un número de tarjeta, el código de una parada. Ninguno de esos rastros significa gran cosa por sí solo. Entonces, ¿por qué a las empresas les importa tanto guardarlos?

Piensa en un hotel de Calvià en julio. Recibe miles de reservas: nombres, fechas, números de habitación, precios. Guardadas en una base de datos, son solo filas. Pero en el momento en que alguien pregunta «¿este julio va mejor o peor que el julio pasado?», esas filas se convierten en algo con lo que el director puede actuar: contratar más personal, cambiar precios, abrir el segundo restaurante. Las filas se convierten en decisiones. Esta lección trata de ese salto, y del camino que sigue cada dato desde el día en que se captura hasta el día en que debería desaparecer.

Qué aprenderás

- Distinguir **dato** de **información**, y decir qué convierte uno en la otra
- Situar datos, información, conocimiento y decisiones en la **pirámide DIKW**
- Describir las seis etapas del **ciclo de vida del dato** y reconocerlas en una empresa real
- Encontrar los datos que una empresa real dice que recoge leyendo su **política de privacidad**
- Evitar la trampa: una base de datos llena no es lo mismo que una empresa informada

5.1.1 Dato e información

> Un **dato** (en plural, **datos**) es un hecho, valor o símbolo en bruto, sin contexto. La **información** son datos que se han procesado y puesto en contexto para que signifiquen algo para alguien.

Escribe el número **38,5** en la pizarra. ¿Qué significa? ¿Fiebre? ¿Una talla de zapato? ¿Un precio? Nadie lo sabe. Ahora añade contexto, pieza a pieza: «38,5 °C», «temperatura de la sala de servidores», «hoy a las 3 de la madrugada», «el límite del fabricante es 35 °C». El mismo número. Ahora es una alarma.

	Dato	Información
Qué es	Un hecho, valor o símbolo en bruto	Datos procesados y puestos en contexto
Responde a	Nada por sí solo	Quién, qué, cuándo, dónde, cuánto

	Dato	Información
Ejemplo del hotel	«214», «2027-07-14», «2»	«La habitación 214 está reservada para 2 personas a partir del 14 de julio»
Sirve para	Guardarse y procesarse	Tomar decisiones

En el juego de construir ciudades, los datos son cada una de las lecturas que llegan de cada sensor de la ciudad. La información es la **capa de la vista de información**: el mapa de colores que te dice, de un vistazo, que el distrito norte está colapsado. El juego hace el procesamiento por ti. En una empresa real, alguien tiene que programarlo. Ese alguien es a menudo un desarrollador de DAM.

> **Cuidado: la información no es otro tipo de archivo**
> Una hoja de cálculo llena de números todavía no es información. La información aparece cuando alguien, o algún programa, hace una pregunta a los datos y obtiene una respuesta útil. El mismo dato puede dar información distinta a personas distintas: 38,5 significa una cosa para una médica y otra para un administrador de sistemas.

5.1.2 La pirámide DIKW

Una forma clásica de dibujar la subida es la **pirámide DIKW** (del inglés *data, information, knowledge, wisdom*): datos → información → conocimiento → sabiduría. Se suele atribuir al pensador de sistemas Russell Ackoff (1989). Es un modelo didáctico, no una ley: autores distintos definen los niveles de forma distinta. Úsala como una escalera, no como una definición para memorizar.

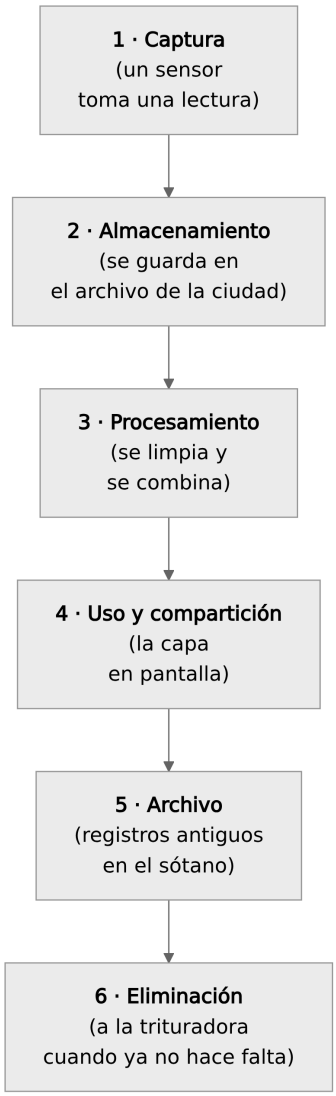
Nivel	Ejemplo del hotel	Qué se ha añadido
Datos	«214 reservada», «215 libre»	Nada: registros en bruto
Información	«La ocupación de esta semana es más baja que la de la misma semana del año pasado»	Datos organizados y comparados
Conocimiento	«Cuando hay un congreso en Palma, la ocupación entre semana sube»	Un patrón aprendido a partir de mucha información
Sabiduría (decisión)	«En las semanas de congreso, sube precios y añade personal»	Alguien que actúa según el conocimiento

5.1.3 El ciclo de vida del dato

Los datos no son eternos. Nacen, se usan y, en algún momento, deberían morir.

> El **ciclo de vida del dato** es la secuencia de etapas por las que pasa un dato, desde el momento en que se captura o se crea hasta que se archiva o se elimina.

Etapa	Qué pasa	En el hotel de Calvià
1 · Captura o creación	Los datos entran en el sistema: formularios, sensores, registros (logs), importaciones	El cliente rellena el formulario de reserva; la cerradura electrónica registra cada apertura
2 · Almacenamiento	Los datos se guardan en algún sitio: una base de datos, archivos, la nube, con copias de seguridad	La reserva se guarda en el sistema de gestión del hotel
3 · Procesamiento	Los datos se validan, se limpian, se transforman y se combinan	Se comprueba la disponibilidad, se calcula el precio, se asigna una habitación



Etapa	Qué pasa	En el hotel de Calvià
4 · Uso y compartición	Los datos se analizan, se muestran y se envían a quien los necesita	Recepción ve las llegadas de hoy; la dirección lee el informe de ocupación
5 · Archivo	Los datos ya no se usan cada día, pero se conservan por motivos legales o históricos	Las reservas de temporadas pasadas van a un archivo de acceso restringido
6 · Eliminación	Los datos se borran o se anonimizan de forma segura cuando no hay motivo para conservarlos	Al final del plazo de conservación, los datos personales se borran o se anonimizan

No hay un único modelo oficial: según la fuente encontrarás cinco, seis u ocho etapas con nombres algo distintos. Lo que importa es el **orden** y saber dar un ejemplo de cada etapa.

> **Cuidado: la etapa que todo el mundo olvida**
> El ciclo de vida no termina cuando los datos se guardan. La etapa 6 es la que más olvidan las empresas, y es importante: los datos que ya no necesitas siguen costando dinero de almacenar y todavía pueden robarse. Cada etapa tiene además su propio riesgo de

> seguridad (un formulario que filtra datos, una copia de seguridad al lado del original, un archivo que cualquiera puede abrir). Volverás a ello en Ciberseguridad y regulación.

5.1.4 Dónde encontrar los datos reales de una empresa

No puedes ver por dentro la base de datos de la empresa de tu proyecto. Pero hay un documento público que, por ley, tiene que decir qué datos personales recoge la empresa, para qué, quién los recibe y cuánto tiempo se conservan: su **política de privacidad**. El reglamento europeo de protección de datos (RGPD, artículos 13 y 14) obliga a las empresas a dar esa información a las personas cuando recogen sus datos.

Lo que suele haber en una política de privacidad	De qué etapa del ciclo de vida te informa
Qué datos se recogen (nombre, correo electrónico, fechas de reserva, tarjeta…) y cómo (formularios, cookies, app)	1 · Captura
Finalidades: para qué se usan los datos	3 · Procesamiento y 4 · Uso
Destinatarios: otras empresas que reciben los datos (pagos, nube, marketing)	4 · Compartición
Transferencias internacionales: si los datos salen de la Unión Europea	2 · Almacenamiento
Plazo de conservación: cuánto tiempo se guardan los datos	5 · Archivo y 6 · Eliminación
Tus derechos y cómo ejercerlos	Todas las etapas

5.1.5 En clase: inventario y recorrido de un conjunto de datos

Trabaja de forma **individual**, sobre la empresa del proyecto de tu grupo. Usa la propia web de la empresa. **Sin herramientas de IA** en esta actividad.

Paso	Haz esto	Deberías ver
1	Abre la web de la empresa y busca la política de privacidad (normalmente un enlace en el pie de página: *Privacidad*, *Aviso legal*, *Privacy*). Copia su URL.	Una página legal larga, a menudo en castellano
2	Escribe una tabla con **al menos cinco tipos de datos** que maneja la empresa. Para cada uno: qué es, de dónde viene, si es un dato **personal** y qué información o decisión permite. Marca cada fila como *encontrado* (con la fuente) o *hipótesis*.	Algunas filas encontradas en la política, algunas hipótesis sobre la parte OT (lecturas de sensores, registros de máquinas)
3	Elige el **conjunto de datos más importante** (reservas, pedidos, lecturas de contadores de agua…) y síguelo por las seis etapas: quién lo captura, dónde se guarda, cómo se procesa, quién lo usa, cuándo se archiva, cuándo debería eliminarse.	Una tabla de seis filas
4	Marca la etapa en la que los datos se convierten en **información** y para qué decisión. Marca la etapa con **más riesgo** y di por qué.	Dos frases cortas
5	Entrega el documento en Classroom con la URL de la política de privacidad y la fecha en que la leíste.	

Si la empresa no tiene política de privacidad, o no indica plazos de conservación, anótalo: también es un hallazgo.

5.1.6 Para tu proyecto

Esta actividad es el primer borrador de la **sección A (inventario y ciclo de vida de los datos)** de la Entrega 5. Quien se encargue de la sección A en tu grupo partirá de las tablas de todo el mundo, así que guarda la tuya en la carpeta compartida del grupo. Recuerda la regla: lo que has encontrado, lo citas; lo que no has podido encontrar, lo etiquetas como *hipótesis*.

5.1.7 Ideas clave

- Un **dato** es un hecho en bruto; la **información** son datos procesados y puestos en contexto para responder una pregunta o apoyar una decisión.
- La **pirámide DIKW** (datos → información → conocimiento → sabiduría) es una escalera didáctica útil, no una definición exacta.
- El **ciclo de vida del dato** tiene seis etapas: **captura**, **almacenamiento**, **procesamiento**, **uso y compartición**, **archivo** y **eliminación**.
- La última etapa, la eliminación, es la que más olvidan las empresas, y cada etapa tiene su propio riesgo de seguridad.
- La **política de privacidad** de una empresa es una fuente pública y obligatoria por ley que te dice qué datos personales recoge, por qué, quién los recibe y durante cuánto tiempo.

5.1.8 Comprobación rápida

1 ¿Cuál de estas opciones es información y no solo datos?

A `07014`
B `2027-03-01T08:15:00Z`
C «El 60 % de las incidencias de este mes se abrieron en lunes»
D `404`

2 ¿Qué convierte los datos en información?

A Guardarlos en una base de datos
B Procesarlos y ponerlos en contexto para que respondan una pregunta
C Recoger una cantidad muy grande
D Convertirlos en PDF

3 ¿Cuál es el orden correcto del ciclo de vida del dato?

A Almacenamiento → captura → uso → procesamiento → eliminación → archivo
B Captura → almacenamiento → procesamiento → uso y compartición → archivo → eliminación
C Captura → procesamiento → eliminación → almacenamiento → uso → archivo
D Uso → captura → almacenamiento → archivo → procesamiento → eliminación

4 Un hotel guarda las reservas de temporadas pasadas en un archivo restringido porque lo exige la ley. ¿Qué etapa es esa?

A Procesamiento
B Uso y compartición
C Archivo
D Captura

5 ¿Dónde puedes encontrar, de forma legal y pública, qué datos personales recoge una empresa y cuánto tiempo los guarda?

- **A** En su base de datos interna, pidiendo la contraseña a un empleado
- **B** En su política de privacidad, que el RGPD la obliga a ofrecer
- **C** En ningún sitio: las empresas nunca publican eso
- **D** Solo en sus cuentas anuales

6 En la analogía del juego de construir ciudades, ¿qué es la capa de la vista de información que muestra el distrito norte colapsado?

- **A** Datos en bruto
- **B** Información
- **C** Una copia de seguridad
- **D** La etapa de eliminación

7 Un compañero dice: «Nuestra empresa tiene una base de datos enorme, así que ya está bien informada.» Elige las dos respuestas verdaderas.

- **A** Una base de datos llena no es información hasta que alguien le hace una pregunta y obtiene una respuesta útil
- **B** Correcto: cuantas más filas, mejores decisiones
- **C** Los datos que se guardan sin finalidad siguen costando dinero de almacenar y todavía pueden robarse
- **D** Los datos nunca pueden borrarse una vez que están en una base de datos

Ya sabes seguir un dato desde que nace hasta que se elimina. Ahora: ¿qué pasa cuando los datos son tantos, tan rápidos y tan variados que una base de datos normal no basta? Big data.

Soluciones

1. C · Las otras tres son valores en bruto sin contexto: un código, una marca de tiempo, un número. La frase sobre las incidencias son datos que se han **agrupado, contado y puesto en contexto**, así que puede apoyar una decisión.

2. B · Guardar o acumular datos no les da significado. La **información** aparece cuando los datos se procesan y se les da contexto para alguien que tiene que decidir.

3. B · Los datos primero se **capturan**, después se **almacenan**, se **procesan**, se **usan y se comparten**, luego se **archivan** cuando ya no se usan cada día y, finalmente, se **eliminan** o se anonimizan.

4. C · Los datos ya no se usan en el día a día, pero hay un motivo para conservarlos: esa es la etapa de **archivo**. La eliminación llega cuando ese motivo se acaba.

5. B · La **política de privacidad** debe decir a las personas qué datos se recogen, con qué finalidades, quién los recibe y el plazo de conservación. Es la fuente pública adecuada para tu inventario de datos.

6. B · La capa es lo que obtienes después de que el juego **procesa** miles de lecturas de sensores (datos) y las dibuja en contexto. Eso es **información**: lista para tomar una decisión.

7. A, C · La misma lección en una situación nueva. **Acumular datos** no es lo mismo que estar informado, y los datos sin finalidad son un coste y un **riesgo**. Por eso el ciclo de vida termina con la eliminación.

5.2

Big data

¿La hoja de cálculo con las notas de tu clase es big data? Claro que no. ¿Y cada validación de cada tarjeta de transporte en cada autobús de Mallorca durante todo un año? ¿O cada búsqueda de vuelo y hotel que recibe una web de viajes de Palma en agosto? En algún punto entre esos ejemplos hay una línea. ¿Dónde está?

El big data es una de las tecnologías habilitadoras que conociste en la Unidad 2, y en la Unidad 4 viste que la IA aprende de los datos. Esta lección explica qué hace que unos datos sean «big», por qué «muchos datos» no es la respuesta correcta y cómo encajan el big data, el análisis de datos, el machine learning, el deep learning y la IA, para que dejes de usar los cinco términos como si fueran sinónimos.

Qué aprenderás

- Describir las cinco V que definen el **big data**: volumen, velocidad, variedad, veracidad y valor
- Distinguir los datos **estructurados**, **semiestructurados** y **no estructurados**
- Decidir si un caso es un problema de big data y qué V pesa más
- Explicar cómo se relacionan el big data, el **análisis de datos**, el **machine learning**, el **deep learning** y la IA
- Nombrar los cuatro tipos de análisis por la pregunta que responden
- Evitar la trampa: big data no significa simplemente «muchos datos»

5.2.1 Qué hace que unos datos sean «big»

> El **big data** son conjuntos de datos que, por su volumen, por la velocidad a la que llegan o por su variedad, no se pueden almacenar, procesar ni analizar de forma eficiente con herramientas tradicionales (una hoja de cálculo, una única base de datos en un servidor) y necesitan una arquitectura **escalable**.

En el juego de construir ciudades, un pueblo pequeño tiene unas pocas decenas de sensores y podrías leerlos uno a uno. Una ciudad de un millón de habitantes tiene contadores de tráfico, contadores de agua, GPS en los autobuses y ciudadanos quejándose en las redes sociales, todo a la vez, cada segundo. Las capas siguen funcionando, pero detrás ya no hay un ordenador: hay todo un centro de datos.

Las tres primeras V las propuso el analista Doug Laney en una nota de investigación de 2001 para META Group (hoy parte de Gartner). La mayoría de los manuales actuales añaden dos más.

V	Qué significa	Ejemplo
Volumen	La cantidad de datos es muy grande y no para de crecer	Cada búsqueda de vuelo y hotel que recibe una web de viajes cada día
Velocidad	Los datos llegan rápido y hay que tratarlos casi en tiempo real	La posición GPS de cada autobús de una red, enviada cada pocos segundos
Variedad	Muchos formatos y fuentes mezclados	Reservas (tablas), opiniones (texto), fotos, registros del servidor (JSON), sensores
Veracidad	Calidad y fiabilidad: datos incompletos, duplicados, erróneos o sesgados	Opiniones falsas, sensores mal calibrados, el mismo cliente escrito dos veces
Valor	Solo vale la pena guardar los datos si aportan un beneficio	Prever la ocupación para ajustar precios y personal

Algunas fuentes añaden más V (variabilidad, validez, visualización…). El Instituto Nacional de Estándares y Tecnología de EE. UU. (NIST), por ejemplo, añade la **variabilidad**. No hace falta que las memorices: volumen, velocidad y variedad están en casi todas las definiciones, y veracidad y valor completan las cinco habituales.

5.2.2 Estructurados, semiestructurados, no estructurados

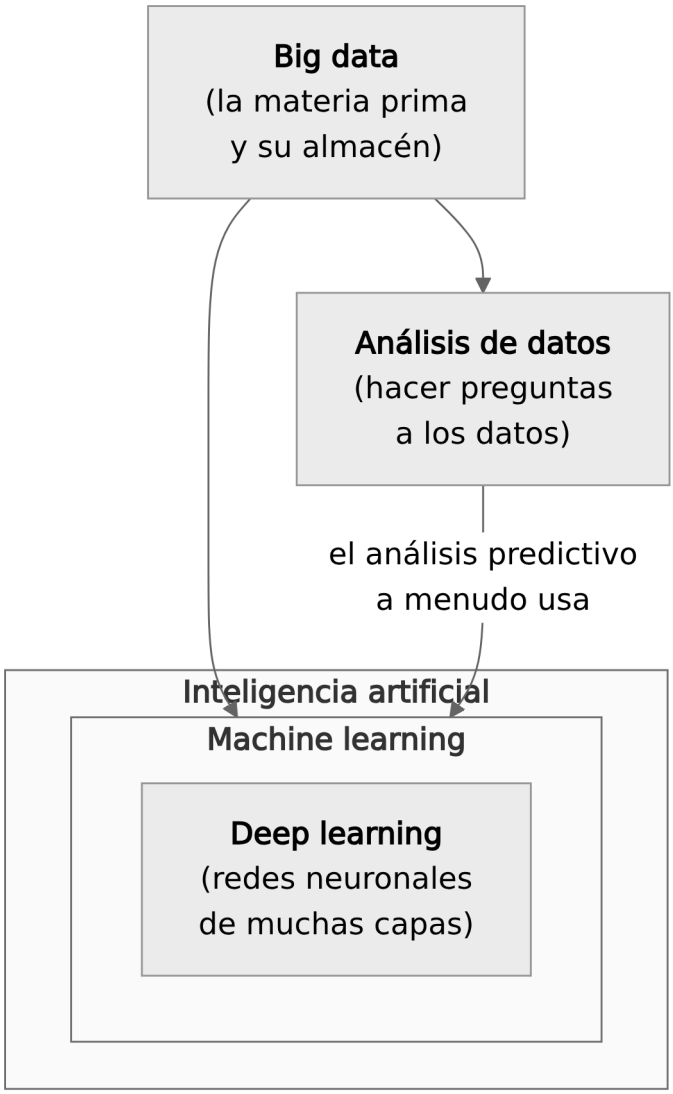
La variedad se entiende mejor si clasificas los datos según cuánta estructura tienen.

Tipo	Qué aspecto tiene	Ejemplo
Estructurados	Filas y columnas con un esquema fijo	Una tabla SQL de reservas
Semiestructurados	Etiquetas o claves, pero sin un esquema rígido	JSON de una API, XML, un registro del servidor
No estructurados	Contenido libre sin campos predefinidos	Texto de opiniones, fotos, audio, vídeo

> **Cuidado: big data no es «muchos datos»**
>
> Un archivo enorme pero uniforme que nunca cambia no es el mismo problema que un flujo continuo de datos mezclados. Y al revés: **no todas las empresas necesitan big data**. Muchas pymes están perfectamente servidas con una buena base de datos y alguien que sepa hacerle preguntas. La prueba no es «¿cuántos gigabytes?», sino «¿aquí deja de funcionar la herramienta tradicional, y por qué?».

5.2.3 Quién es quién: big data, análisis, ML, DL e IA

Término	Qué es
Inteligencia artificial (IA)	Sistemas que hacen tareas que asociamos a la inteligencia humana (la viste en la Unidad 4)
Machine learning (ML)	La parte de la IA en la que el sistema **aprende de los datos** en lugar de seguir reglas escritas a mano
Deep learning (DL)	La parte del ML basada en redes neuronales de muchas capas; suele necesitar muchos datos y mucha potencia de cálculo
Big data	No es IA. Es la **materia prima** y la infraestructura para guardarla y moverla
Análisis de datos	El proceso de examinar datos para sacar información de ellos; puede usar estadística sencilla o ML



Big data sin análisis es un almacén lleno que nadie mira. Análisis sin buenos datos da malas respuestas. Y buena parte de la IA que las empresas usan de verdad es análisis predictivo hecho a gran escala. Por eso los tres suelen ir juntos.

5.2.4 Cuatro preguntas, cuatro tipos de análisis

Tipo	Pregunta	Ejemplo del hotel	Herramienta típica
Descriptivo	¿Qué pasó?	Ocupación media en julio	Informes, gráficos
Diagnóstico	¿Por qué pasó?	La ocupación bajó la semana en que se canceló un evento	Cruzar fuentes de datos
Predictivo	¿Qué pasará?	Reservas esperadas para la semana que viene	ML
Prescriptivo	¿Qué deberíamos hacer?	Precio recomendado por habitación y día	ML más optimización

5.2.5 En clase: big data en el sector de tu empresa

Trabaja **en parejas**, sobre el sector de la empresa del proyecto de tu grupo. Es una búsqueda guiada en la web: cada afirmación necesita una fuente que funcione. **Sin herramientas de IA.**

Paso	Haz esto	Deberías ver
1	Busca un caso **real y documentado** de big data o de analítica de datos en el sector de tu empresa, a ser posible en las Illes Balears o en España (una nota de prensa de una empresa, una noticia, un proyecto público, un caso de estudio). Prueba búsquedas como `big data turismo Baleares`, `analítica de datos agua contadores inteligentes`, `big data puerto`	Dos o tres artículos candidatos
2	Elige el más fiable: quién lo publica, cuándo, ¿nombra a la empresa y los datos? Copia la URL y escribe la cita completa.	Una fuente de confianza
3	Rellena una tabla: qué **V** están presentes y por qué (al menos dos), qué tipos de datos (estructurados, semiestructurados, no estructurados) y qué **tipo de análisis** es (descriptivo, diagnóstico, predictivo, prescriptivo).	Una tabla de cinco filas
4	Di si el caso usa **ML** o **DL**, o solo estadística, y cómo lo sabes a partir de la fuente. Si la fuente no lo dice, escribe «no consta».	Una frase
5	Ahora tu propia empresa: ¿tiene, o podría tener, un problema de big data? Justifícalo con al menos dos V. Escribe una **pregunta predictiva** que le gustaría responder con sus datos.	Dos párrafos cortos
6	Entrega el documento en Classroom (uno por pareja, con los dos nombres).	

5.2.6 Para tu proyecto

Los pasos 3 a 5 son materia prima para la **sección B (miniproceso de ciencia de datos)** de la Entrega 5: la sección B parte de una pregunta, y la que escribes hoy es una buena candidata. El caso real que has encontrado también puede ir a la parte de grupo como contexto del sector. Cítalo.

5.2.7 Ideas clave

- El **big data** son datos que las herramientas tradicionales no pueden tratar de forma eficiente por su **volumen**, su **velocidad** o su **variedad**; la **veracidad** y el **valor** completan las cinco V habituales.
- Los datos pueden ser **estructurados**, **semiestructurados** o **no estructurados**; la variedad consiste en mezclarlos.
- Big data no es «muchos datos», y no todas las empresas lo necesitan.
- El **deep learning** está dentro del **machine learning**, que está dentro de la **IA**; el big data es la materia prima, y el **análisis de datos** es hacer preguntas a los datos.
- Los cuatro tipos de análisis responden cuatro preguntas: qué pasó, por qué, qué pasará, qué deberíamos hacer.

5.2.8 Comprobación rápida

1 ¿Qué tres V aparecen en casi todas las definiciones de big data?

A Valor, veracidad y visualización
B Volumen, velocidad y variedad
C Volumen, valor y validez
D Velocidad, veracidad y variabilidad

2 Texto de opiniones, fotos, lecturas de sensores y tablas de reservas, todo mezclado en un mismo sistema. ¿Qué V es esa?

- **A** Volumen
- **B** Velocidad
- **C** Variedad
- **D** Valor

3 Una gestoría guarda sus 800 clientes en una hoja de cálculo. ¿Es big data?

- **A** Sí, porque contiene datos personales
- **B** No: pocos datos, estructurados y estables, que una base de datos normal maneja bien
- **C** Sí, porque cualquier lista de clientes es big data
- **D** Depende solo del tamaño del archivo en megabytes

4 ¿Qué afirmación sobre la IA, el ML y el DL es correcta?

- **A** El machine learning está dentro del deep learning, que está dentro de la IA
- **B** El deep learning está dentro del machine learning, que está dentro de la IA
- **C** El big data es un tipo de IA
- **D** IA, ML y DL son tres nombres para lo mismo

5 «¿Cuántas reservas tendremos la semana que viene?» ¿Qué tipo de análisis lo responde?

- **A** Descriptivo
- **B** Diagnóstico
- **C** Predictivo
- **D** Prescriptivo

6 ¿Qué V trata de si nos podemos fiar de los datos?

- **A** Velocidad
- **B** Veracidad
- **C** Volumen
- **D** Variedad

7 Una empresa de agua de Mallorca lee miles de contadores inteligentes cada hora y además recibe quejas telefónicas por fugas. Elige las dos afirmaciones verdaderas.

- **A** La velocidad y la variedad pesan mucho: lecturas frecuentes más quejas de voz o de texto
- **B** No puede ser big data porque el agua es un sistema OT
- **C** Un modelo que avise de una fuga probable antes de que alguien la comunique sería análisis predictivo
- **D** Solo es big data si usa deep learning

Ya sabes qué es el big data y cómo alimenta el análisis y la IA. Ahora harás tú el análisis, paso a paso, sobre un conjunto de datos real, y decidirás dónde deben vivir los datos: Ciencia de datos y nube.

Soluciones

1. B · Las tres clásicas, propuestas por Doug Laney en 2001, son **volumen**, **velocidad** y **variedad**. La veracidad y el valor se añadieron después para formar las cinco habituales.

2. C · Muchos **formatos y fuentes** a la vez, estructurados y no estructurados: eso es **variedad**.

3. B · Aquí no deja de funcionar ninguna herramienta tradicional. Los datos son pocos, **estructurados** y estables. El big data lo define el problema, no la palabra «datos».

4. B · El **DL** (redes neuronales de muchas capas) es una parte del **ML** (aprender de los datos), que es una parte de la **IA**. El big data es la materia prima, no IA.

5. C · «¿Qué pasará?» es la pregunta **predictiva**. «¿Qué deberíamos hacer al respecto?» sería prescriptiva.

6. B · La **veracidad** trata de la calidad y la fiabilidad: las opiniones falsas, los clientes duplicados y los sensores mal calibrados la hacen bajar.

7. A, C · Sector nuevo, mismas herramientas. Lecturas frecuentes de contadores significan **velocidad**, lecturas más quejas significan **variedad**, y avisar antes de que pase es **análisis predictivo**. El big data no exige deep learning.

5.3

Ciencia de datos y nube

Todo el mundo «sabe» que agosto es el mes con más movimiento en las Illes Balears y que la mayoría de los turistas vienen de Alemania y del Reino Unido. Pero ¿cuántos, exactamente? ¿El Reino Unido va por delante del resto de España? ¿Cuánto más tranquilo es enero? Podrías adivinarlo, o podrías descargar las cifras oficiales y averiguarlo en veinte minutos con una hoja de cálculo.

Así es la ciencia de datos vista desde dentro: una pregunta clara, los datos adecuados, mucha limpieza, un gráfico y una frase honesta al final. En esta lección lo harás con datos reales del **Ibestat**, el instituto de estadística de las Illes Balears. Después verás dónde guardan las empresas sus datos en la nube y la regla con la que empieza todo plan de copias de seguridad.

Qué aprenderás

- Describir las etapas de la **ciencia de datos** y cómo cada una depende de la anterior
- Nombrar los principales **objetivos** de la ciencia de datos en una empresa
- Llevar un **conjunto de datos abiertos** real de una pregunta a un gráfico y una conclusión en Google Sheets
- Distinguir los principales tipos de **almacenamiento en la nube** y los procedimientos que protegen los datos que contienen
- Diseñar un plan de copias de seguridad con la **regla 3-2-1**
- Evitar dos trampas: saltarse la limpieza y creer que una carpeta sincronizada es una copia de seguridad

5.3.1 Las etapas de la ciencia de datos

> La **ciencia de datos** combina estadística, programación y conocimiento del negocio para extraer información y conocimiento de los datos. Sigue un proceso.

Etapa	Qué haces	Ejemplo del hotel
1 · Plantear la pregunta	Entender el problema de negocio y qué quieres saber o decidir	¿En qué canal de venta deberíamos invertir?
2 · Obtener los datos	Encontrarlos y recogerlos: bases de datos, archivos, API, sensores, datos abiertos	Exportar las reservas del sistema del hotel
3 · Limpiar y preparar	Quitar duplicados, tratar valores vacíos o imposibles, unificar formatos	Borrar una reserva repetida; unificar «ES», «spain», «Spain»
4 · Explorar y analizar	Resumir, agrupar, hacer gráficos, buscar patrones	Reservas y valoración media por canal
5 · Modelar	Si hace falta, entrenar un modelo (ML) para predecir o clasificar	Un modelo que estima las cancelaciones

Etapa	Qué haces	Ejemplo del hotel
6 · Comunicar y desplegar	Explicar los resultados a quien decide y ponerlos en uso	Un cuadro de mando para el equipo directivo

El proceso es **iterativo**: explorar los datos a menudo te hace volver atrás a buscar más datos o a reescribir la pregunta. Y las etapas están encadenadas: **una mala limpieza estropea todo lo que viene después**. Uno de los modelos de referencia más conocidos, **CRISP-DM** (*Cross-Industry Standard Process for Data Mining*, versión 1.0 publicada en 2000), también tiene seis fases y también vuelve atrás. No todos los proyectos llegan a la etapa 5: muchas preguntas se responden con un buen análisis descriptivo.

En el juego de construir ciudades, este es el momento en que dejas de admirar las capas y preguntas una cosa precisa: «¿por qué el distrito norte está siempre colapsado a las 8 de la mañana?». Entonces vas a buscar justo los datos que pueden responderla.

Para qué usan las empresas la ciencia de datos

Objetivo	Ejemplo
Decidir con datos, no por intuición	Abrir el segundo restaurante solo las semanas que lo necesitan
Conocer al cliente y personalizar la oferta	Correos distintos para familias y para parejas
Optimizar procesos y reducir costes	Planificar los turnos de limpieza a partir de la previsión de llegadas
Prever la demanda, las averías o la marcha de clientes	Predecir qué bomba fallará el mes que viene
Detectar anomalías: fraude, errores, intrusiones	Una tarjeta usada en dos países en diez minutos
Crear nuevos productos y servicios a partir de los datos	Vender estadísticas de movilidad anonimizadas a un ayuntamiento

> **Cuidado: «la ciencia de datos es hacer modelos»**
> La mayor parte del tiempo se va en las etapas 2 y 3, obtener y limpiar los datos. La documentación de IBM sobre CRISP-DM calcula que la preparación de los datos suele ocupar entre el 50 % y el 70 % del tiempo y del esfuerzo de un proyecto. Las etapas 2, 3 y 6 son, en gran parte, trabajo de desarrollo: conectores, scripts de limpieza, cuadros de mando y API. Ese es tu futuro trabajo.

5.3.2 En clase: de la pregunta al gráfico con datos abiertos reales

Trabaja **en parejas**, con un ordenador, en **Google Sheets**. **Sin herramientas de IA.**

La pregunta: *¿Cuáles son los tres lugares de residencia que enviaron más turistas a las Illes Balears en 2025, y cuánto cambia el número de turistas entre el mes con más movimiento y el más tranquilo?*

Paso	Haz esto	Deberías ver
1 · Obtener	Ve a ibestat.es, busca *Turistes amb destinació principal les Illes Balears per lloc de residència. Illes Balears i mes* y ábrelo. Usa el botón **Descarregar** para descargarlo en CSV. Si la descarga falla, usa `ibestat-tourists-by-residence.csv` de Recursos, que es la misma tabla (de 2023 a agosto de 2026).	Un archivo CSV con periodos, lugares de residencia y números de turistas

Paso	Haz esto	Deberías ver
2 · Obtener	En Google Sheets: *File → Import → Upload*, elige el archivo, *Replace spreadsheet*. Anota la fuente y la fecha de descarga en una celda.	Unas 660 filas y tres columnas
3 · Limpiar	Encuentra los problemas antes de contar nada. Busca: filas que son **totales anuales** mezcladas con las filas mensuales; filas que son **agregados** (*Món…*, *Altres…*) que se contarían dos veces; valores **vacíos**; el **orden** de las filas. Anota cada problema y qué has decidido.	Al menos cuatro problemas, cada uno con una decisión
4 · Analizar	Quédate solo con los 12 meses de 2025. Haz una **tabla dinámica** (*Insert → Pivot table*): filas = lugar de residencia, valores = SUM de turistas. Ordénala de mayor a menor.	Alemania primero, después el Reino Unido y el resto de España
5 · Analizar	Para la fila *Món (exclosa Illes Balears)* (todos los turistas), lista los 12 meses de 2025 y encuentra el mes con más movimiento y el más tranquilo.	Un pico en verano y un valle en invierno
6 · Representar	Inserta un **gráfico de barras** de los primeros lugares y un **gráfico de líneas** de los 12 meses. Pon a cada uno un título y la fuente.	Dos gráficos
7 · Comunicar	Escribe **una frase** de conclusión para la dirección de un hotel y **una limitación** del análisis.	Dos frases
8	Entrega el enlace de la hoja de cálculo (compartida con el profesor) en Classroom.	

La etapa 5, el modelo, se salta a propósito: esta pregunta no lo necesita. Deja vacías las celdas vacías: sustituir un valor que falta por 0 haría mentir a la media.

5.3.3 Para tu proyecto

En la **sección B de la Entrega 5** repites este proceso por tu cuenta: una pregunta que importe a la empresa de tu proyecto, un **conjunto de datos abiertos real relacionado con su sector** (Ibestat, el catálogo de datos abiertos del Govern de las Illes Balears, datos.gob.es o el INE), las decisiones de limpieza, un gráfico y una conclusión con su limitación. La hoja de hoy es tu modelo.

5.3.4 Dónde viven los datos: el almacenamiento en la nube

En la Unidad 3 viste la nube como modelo de servicio (IaaS, PaaS, SaaS): alquilar el agua y la electricidad a una compañía de suministro en lugar de construir tu propia central. Ahora mírala como el lugar donde se guardan los datos.

Tipo	Cómo guarda los datos	Para qué se usa
Almacenamiento de objetos	Archivos enteros con metadatos dentro de contenedores (**buckets**), a los que se accede mediante una API	Imágenes, vídeos, copias de seguridad, registros, lagos de datos
Almacenamiento de bloques	Volúmenes que una máquina virtual monta como si fueran un disco	El disco del sistema y el disco de la base de datos de un servidor
Almacenamiento de archivos	Un sistema de carpetas compartidas por la red	Carpetas compartidas entre equipos o aplicaciones
Base de datos gestionada	Una base de datos SQL o NoSQL que administra el proveedor	Los datos operativos de una aplicación
Almacén de datos (data warehouse)	Datos estructurados ya preparados para el análisis	Informes de negocio y cuadros de mando

Tipo	Cómo guarda los datos	Para qué se usa
Lago de datos (data lake)	Datos en bruto en cualquier formato, a gran escala	Big data y entrenamiento de modelos

Los procedimientos habituales cuando los datos se guardan en la nube:

Procedimiento	Contra qué protege
Replicación en varias ubicaciones	La caída de un centro de datos (disponibilidad)
Copias de seguridad y versionado	Borrar o sobrescribir por error, ransomware
Cifrado en reposo y en tránsito	Que lea los datos alguien que no debería
Control de acceso: identidades, roles, mínimo privilegio, registros de acceso	Demasiada gente que puede tocar demasiadas cosas
Niveles de almacenamiento: caliente (acceso frecuente, más caro) y frío o de archivo (acceso poco frecuente, más barato)	Pagar precios «calientes» por datos que nunca lees; encaja con la etapa de archivo del ciclo de vida
Elección de la región: dónde están físicamente los datos	Problemas legales si los datos salen de la UE (soberanía, Unidad 3)

Por qué la nube importa para los datos: capacidad bajo demanda (escalar hacia arriba y hacia abajo), pago por uso sin comprar hardware, acceso desde cualquier lugar, alta disponibilidad y servicios de análisis y de IA listos para usar. Sin la nube, trabajar con big data e IA necesitaría una infraestructura que la mayoría de las empresas pequeñas no se pueden permitir.

> **Cuidado: los datos siguen siendo tuyos**
> Llevar los datos a la nube no traslada la responsabilidad. Según el **modelo de responsabilidad compartida**, el proveedor es responsable de la seguridad **de** la nube (edificios, hardware, su red); la empresa sigue siendo responsable de lo que pone **en** la nube: quién tiene acceso, qué está cifrado y cuánto tiempo se guarda.

5.3.5 La regla 3-2-1 de copias de seguridad

> **Regla 3-2-1**: guarda **3** copias de cualquier dato importante (el original y dos copias de seguridad), en **2** tipos de soporte distintos, con **1** copia fuera de las instalaciones.

La popularizó el fotógrafo Peter Krogh en sus libros sobre gestión de archivos digitales, y el equipo de respuesta a emergencias informáticas del Gobierno de EE. UU. (US-CERT, hoy parte de CISA) la recomendó en un documento de 2012, *Data Backup Options*. En el juego de construir ciudades es guardar los planos de la ciudad en el ayuntamiento, una copia en otro tipo de soporte en el parque de bomberos y otra copia en una cámara acorazada de otra ciudad.

Copia	Ejemplo para una pequeña empresa hotelera
1 · Original	La base de datos del sistema de gestión del hotel en su región de la nube
2 · Segunda copia, otro soporte	Una copia de seguridad cada noche en almacenamiento de objetos, o en un NAS (un disco de red) en la oficina
3 · Copia fuera de las instalaciones	Una copia en otra región o en otro proveedor, idealmente una que no se pueda modificar durante 30 días (inmutable)

Cuidado: una carpeta sincronizada no es una copia de seguridad

Si un archivo se borra o lo cifra un ransomware en una carpeta sincronizada con Google Drive o OneDrive, la sincronización copia fielmente el daño a todas partes. Una copia de seguridad es una copia **separada** a la que puedes volver, y solo sabes que funciona si has **probado una restauración**. El desastre clásico de la pequeña empresa, en el que la única copia de seguridad estaba en el mismo servidor que acabó cifrado, incumple la parte «1 fuera de las instalaciones» de la regla.

5.3.6 Ideas clave

- La **ciencia de datos** sigue etapas encadenadas: pregunta, datos, limpieza, análisis, modelo (solo si hace falta) y comunicación; es **iterativa**.
- La limpieza ocupa la mayor parte del tiempo, y una mala limpieza estropea todos los resultados que vienen después.
- Las empresas usan la ciencia de datos para decidir con datos, conocer a los clientes, optimizar, prever, detectar anomalías y crear nuevos servicios.
- Los principales tipos de **almacenamiento en la nube** son el de objetos, el de bloques, el de archivos, las bases de datos gestionadas, los **almacenes de datos (data warehouses)** y los **lagos de datos (data lakes)**, protegidos con replicación, copias de seguridad, cifrado, control de acceso, niveles de almacenamiento y la elección de la región.
- La **regla 3-2-1**: tres copias, dos tipos de soporte, una fuera de las instalaciones. Una carpeta sincronizada no es una copia de seguridad; una copia de seguridad que nunca has restaurado es una esperanza.

5.3.7 Comprobación rápida

1 ¿Cuál es la primera etapa de un proyecto de ciencia de datos?

A Hacer un gráfico
B Plantear la pregunta: entender el problema de negocio
C Entrenar un modelo
D Comprar más almacenamiento

2 En la tabla del Ibestat, los totales anuales («2025») están mezclados con las filas mensuales. ¿Qué pasa si los sumas todos para 2025?

A Nada: el resultado es el mismo
B Cuentas cada turista dos veces, porque la fila anual ya suma los meses
C La hoja de cálculo se niega a sumarlos
D Obtienes la media en lugar del total

3 Falta un valor en los datos. ¿Cuál es la mejor decisión?

A Sustituirlo por 0 para que funcionen las fórmulas
B Dejarlo vacío y anotarlo como limitación, para que no cuente como un cero real
C Borrar toda la columna
D Inventarse un número razonable

4 ¿Qué tipo de almacenamiento en la nube guarda archivos enteros en buckets, accesibles mediante una API?

- **A** Almacenamiento de bloques
- **B** Almacenamiento de objetos
- **C** Un almacén de datos (data warehouse)
- **D** Almacenamiento de archivos

5 ¿Qué pide la regla 3-2-1?

- **A** 3 contraseñas, 2 usuarios, 1 administrador
- **B** 3 copias de los datos, en 2 tipos de soporte, con 1 copia fuera de las instalaciones
- **C** 3 proveedores de nube, 2 regiones, 1 centro de datos
- **D** Copias de seguridad cada 3 días, guardadas 2 semanas, probadas una vez al año

6 Una empresa guarda todos sus documentos en una carpeta sincronizada con una unidad en la nube y dice que tiene copia de seguridad. Un ransomware cifra el portátil. Elige las dos afirmaciones verdaderas.

- **A** La sincronización puede copiar también los archivos cifrados a la nube, así que no es una copia de seguridad de verdad
- **B** El proveedor de nube es responsable de recuperar los archivos según el modelo de responsabilidad compartida
- **C** Una copia separada que no se pueda modificar, y una restauración probada, la habrían protegido
- **D** Está a salvo porque la nube siempre está cifrada

7 Una empresa de agua quiere saber qué bombas tienen más probabilidades de fallar el mes que viene. ¿Qué etapa de la ciencia de datos podría necesitar que la pregunta de turismo de hoy no necesitaba?

- **A** Plantear la pregunta
- **B** Limpiar
- **C** Modelar: entrenar un modelo que prediga las averías
- **D** Comunicar

Tus datos ya tienen casa y plan de copias de seguridad. El último paso de la unidad es protegerlos de quien no debería entrar, y saber qué leyes lo exigen: Ciberseguridad y regulación.

Soluciones

1. B · Todo lo demás depende de la **pregunta**: decide qué datos obtener, cómo limpiarlos y qué gráfico la responde.

2. B · La fila anual es un **agregado** de las mensuales. Contar las dos duplica el total. Detectar los agregados forma parte de la **limpieza**, la etapa 3.

3. B · Un 0 es un valor real y haría bajar los totales y las medias. Dejarlo **vacío** y decirlo es una limpieza honesta.

4. B · El **almacenamiento de objetos** guarda archivos con sus metadatos en **buckets**. Es el lugar habitual de imágenes, registros y copias de seguridad.

5. B · Tres copias (el original y dos copias de seguridad), dos soportes distintos y una copia **fuera de las instalaciones**, para que un solo incendio, robo o ataque de ransomware no pueda destruirlas todas.

6. A, C · Una carpeta sincronizada replica el **daño** igual que los cambios. Según el **modelo de responsabilidad compartida**, los datos siguen siendo responsabilidad de la empresa. Una copia separada,

idealmente inmutable, y una restauración probada son lo que hace que algo sea una copia de seguridad.

7. C · La pregunta de hoy era **descriptiva**, así que no hacía falta ningún modelo. Predecir averías es una pregunta **predictiva**, y es ahí donde suele entrar la etapa 5, el modelo.

5.4

Ciberseguridad y regulación

¿Alguna vez te ha llegado un correo que dice «tu paquete te está esperando, haz clic aquí para pagar la tasa de aduanas»? ¿O un mensaje de «tu banco» que te pide que confirmes la contraseña? Ahora imagina que quien hace clic no eres tú, sino el recepcionista de un hotel, y que el ordenador que hay detrás de ese clic guarda los pasaportes de todos los clientes de la temporada.

Todas las empresas que has estudiado este curso dependen de sus datos: reservas, pedidos, lecturas de contadores, historiales de pacientes. En el juego de construir ciudades, todas esas vistas de información no valen nada si cualquiera puede entrar en el ayuntamiento y cambiar los registros, o apagar la central eléctrica. La ciberseguridad es la policía, las murallas y las cerraduras de la ciudad. Y, como en una ciudad real, hay leyes que dicen qué cerraduras son obligatorias. Esta lección trata de las dos cosas, y tú mismo comprobarás las cerraduras de una web real, desde fuera, sin tocar nada.

Qué aprenderás

- Explicar qué protege la seguridad: **confidencialidad**, **integridad** y **disponibilidad**
- Clasificar las medidas de seguridad en nivel de **dispositivo**, de **sistema** y **global**
- Hacer una revisión de seguridad **pasiva** de una web pública: cabeceras de seguridad, cookies antes del consentimiento y política de privacidad
- Comprobar si tu propio correo electrónico aparece en una **brecha de datos** conocida
- Explicar qué regulan el **RGPD**, la **LOPDGDD** y **NIS2**, y decidir si cada uno se aplica a una empresa
- Evitar la trampa: proteger cada portátil no basta si no hay una copia de seguridad probada

5.4.1 Qué protegemos: confidencialidad, integridad, disponibilidad

> La **seguridad de la información** protege la información en cualquier forma, incluidos el papel y las personas. La **ciberseguridad** es la parte que protege las redes, los sistemas y los datos digitales frente a ataques e incidentes.

Las dos protegen las mismas tres cosas, que se suelen llamar la **tríada CID** (en inglés, *CIA triad*):

Pilar	Qué garantiza	Se rompe cuando…	En la ciudad
Confidencialidad	Solo las personas autorizadas pueden acceder a los datos	Se filtra una base de datos de clientes	Desconocidos leyendo los archivos del ayuntamiento

Pilar	Qué garantiza	Se rompe cuando…	En la ciudad
Integridad	Los datos son correctos y nadie los ha cambiado sin permiso	Alguien altera precios o notas	Alguien falsificando el registro de la propiedad
Disponibilidad	Los datos y los sistemas funcionan cuando hacen falta	Un ataque o un fallo tumba el servicio	La central eléctrica apagada

Recuerda la lección de la Unidad 1 sobre IT y OT: en OT (la planta, las bombas, las máquinas) la **disponibilidad** y la seguridad física suelen ir primero, porque una planta de agua parada es peor que una hoja de cálculo filtrada. En la IT de oficina, la confidencialidad suele recibir más atención. Es una regla general, no una ley.

5.4.2 Tres niveles de seguridad

Nivel	Alcance	Medidas típicas	En la ciudad
Dispositivo	Cada dispositivo: ordenador, móvil, servidor, sensor	Actualizaciones, antimalware, cifrado del disco, bloqueo de pantalla, contraseñas robustas y **autenticación de doble factor** (una segunda prueba, como un código en el móvil)	Una cerradura en cada puerta
Sistema	Toda la organización: red, aplicaciones, personas, procesos	Cortafuegos y segmentación de la red, mínimo privilegio, copias de seguridad **probadas**, monitorización, un plan de respuesta a incidentes, formación del personal	La policía, las murallas, el plan de los bomberos
Global	Sectores, países y la cadena de suministro	Leyes y directivas, normas, equipos públicos de respuesta a incidentes, cooperación internacional, requisitos de seguridad para los proveedores	Las leyes del país y la cooperación entre ciudades

Ejemplos del nivel global: **ENISA**, la Agencia de la Unión Europea para la Ciberseguridad, y en España **INCIBE**, el Instituto Nacional de Ciberseguridad, cuya línea de ayuda gratuita y confidencial **017** atiende a ciudadanos, empresas y profesionales.

> **Cuidado: el nivel de dispositivo no basta**
> Un portátil perfectamente protegido no salva a una empresa sin copias de seguridad. Un cortafuegos no impide que un empleado escriba su contraseña en una página falsa. El **factor humano** (el **phishing**: mensajes falsos que te engañan para que hagas clic o des tus credenciales) atraviesa los tres niveles. La seguridad es un sistema, no un producto.

5.4.3 En clase: una revisión de seguridad pasiva de una web real

Mirarás la web pública de la empresa de tu proyecto igual que lo hace el navegador de cualquier visitante, y nada más.

> **Solo pasiva**
> Solo **miras** lo que la web ya muestra a cualquier visitante: sus cabeceras de respuesta, las cookies que guarda en tu propio navegador, su aviso de cookies y su política de pri-

vacidad. **Nunca** escanees puertos, pruebes contraseñas, pruebes formularios con entradas extrañas ni uses ninguna herramienta de «hacking» contra una empresa real. Hacerlo sin permiso por escrito puede ser delito según el Código Penal. Las dos herramientas en línea de abajo solo hacen una visita normal a la página de inicio, como hace tu navegador.

Trabaja de forma **individual**. **Sin herramientas de IA.**

Paso	Haz esto	Deberías ver
1 · HTTPS	Abre la web de la empresa. Haz clic en el icono a la izquierda de la dirección y mira el certificado: ¿quién lo emitió y hasta cuándo es válido?	Un candado o «la conexión es segura», un emisor y una fecha de caducidad
2 · Cabeceras	Ve a securityheaders.com, pega la dirección y analízala. Anota la nota y qué cabeceras **faltan**.	Una nota de A+ a F y una lista en rojo y verde
3 · Observatory	Haz lo mismo en Mozilla HTTP Observatory. Anota la puntuación y las dos pruebas fallidas más importantes.	Una puntuación y una lista de pruebas
4 · Cookies antes del consentimiento	Abre una **ventana privada**, abre DevTools (`F12`) → *Application* (*Storage* en Firefox) → *Cookies*, y carga la web. **No hagas clic en el aviso.** Haz una lista de las cookies que ya se han guardado. Después haz clic en *Rechazar* y recarga: ¿se ha quedado alguna cookie de analítica o de publicidad (nombres como `_ga`, `_fbp`)?	Una lista de cookies con sus dominios
5 · Aviso	¿Hay aviso de cookies? ¿*Rechazar* es tan fácil como *Aceptar* (mismo nivel, mismo tamaño)?	Sí o no, con una captura de pantalla
6 · Política de privacidad	En la política de privacidad, busca: quién es el responsable, el contacto del delegado de protección de datos (si lo hay), las finalidades, los plazos de conservación, los derechos y cómo ejercerlos, y el derecho a reclamar ante la AEPD.	Una lista de comprobación con encontrado / no encontrado
7	Entrega la ficha de auditoría en Classroom: URL, fecha y hora, capturas de pantalla y una tabla de hallazgos con una medida recomendada para cada uno.	

Qué hacen las cabeceras más habituales:

Cabecera	Qué hace, en una línea
`Strict-Transport-Security` (HSTS)	Indica al navegador que use siempre HTTPS con esta web
`Content-Security-Policy` (CSP)	Indica desde dónde se pueden cargar scripts y otros contenidos, lo que limita los scripts inyectados
`X-Frame-Options`	Impide que otras webs muestren esta dentro de un marco para engañar con los clics
`X-Content-Type-Options`	Impide que el navegador adivine los tipos de archivo (`nosniff`)
`Referrer-Policy`	Controla cuánto de la dirección se envía a otras webs cuando haces clic en un enlace
`Permissions-Policy`	Desactiva funciones del navegador que la web no necesita (cámara, micrófono, ubicación)

Una mala nota es un hallazgo, no una prueba de que hayan atacado la web. Escribe los hallazgos con educación y con pruebas: «el 26/04/2027 a las 10:15 la web no enviaba `Content-Security-Policy`».

Tu propio correo: Have I Been Pwned

Have I Been Pwned es un servicio gratuito que gestiona desde 2013 el investigador de seguridad Troy Hunt. Recopila las listas de cuentas de brechas de datos conocidas y te permite comprobar si **tu propia** dirección de correo aparece en ellas. Solo pide el correo, **nunca** una contraseña.

Comprueba tu propia dirección (solo la tuya). Si aparece: cambia la contraseña de ese servicio y de cualquier otro en el que la hayas reutilizado, usa una contraseña distinta para cada web (un gestor de contraseñas ayuda) y activa la autenticación de doble factor. **No** entregues tu resultado: es un dato personal. En la actividad de Classroom responde solo «¿qué haría una empresa si el correo de un empleado apareciera en una brecha?».

5.4.4 Las leyes: RGPD, LOPDGDD y NIS2

	RGPD (GDPR en inglés)	LOPDGDD	NIS2
Nombre oficial	Reglamento (UE) 2016/679	*Ley Orgánica 3/2018*, de 5 de diciembre	Directiva (UE) 2022/2555
Tipo	Reglamento de la UE: se aplica directamente en todos los Estados miembros, desde el 25 de mayo de 2018	Ley orgánica española, en vigor desde el 7 de diciembre de 2018	Directiva de la UE: cada Estado debe **transponerla** a su propia legislación; plazo, el 17 de octubre de 2024
Protege	A las personas, en cuanto al tratamiento de sus **datos personales**	Lo mismo: adapta y completa el RGPD en España y añade **derechos digitales** (por ejemplo, la desconexión digital en el trabajo)	Las **redes y sistemas de información** de los sectores clave
A quién obliga	A cualquiera que trate datos personales de personas en la UE, sea cual sea su tamaño	Los tratamientos sujetos a la ley española	**Entidades esenciales** e **importantes** de los sectores de sus anexos, normalmente a partir de tamaño mediano
Ideas clave	Principios, base jurídica, derechos, privacidad desde el diseño, notificación de brechas en 72 horas	La autoridad es la **AEPD** (*Agencia Española de Protección de Datos*)	Gestión de riesgos, notificación de incidentes (alerta temprana en 24 h, notificación en 72 h, informe final en un mes), responsabilidad de la dirección, seguridad de la cadena de suministro
Multas máximas	Hasta 20 millones de euros o el 4 % del volumen de negocio anual mundial, la cifra más alta	Clasifica las infracciones del RGPD en muy graves, graves o leves	Hasta 10 millones de euros o el 2 % del volumen de negocio para las entidades esenciales; 7 millones de euros o el 1,4 % para las importantes

RGPD: lo que necesita saber un desarrollador

- **Datos personales**: cualquier información sobre una persona identificada o identificable: nombre, correo electrónico, DNI, dirección IP, ubicación. Las **categorías especiales** (salud, datos biométricos y genéticos, opiniones políticas, religión, origen étnico, orientación sexual…) tienen una protección adicional.
- **Principios**: licitud, lealtad y transparencia; limitación de la finalidad; **minimización de datos** (recoge solo lo que necesitas); exactitud; limitación del plazo de conservación (la

etapa de eliminación del ciclo de vida); integridad y confidencialidad; responsabilidad proactiva.
- **Derechos**: acceso, rectificación, supresión, limitación, portabilidad y oposición.
- **Roles**: el **responsable del tratamiento** decide para qué son los datos; el **encargado del tratamiento** los trata por cuenta del responsable (un proveedor de nube, una empresa de software).
- **Privacidad desde el diseño y por defecto**: la privacidad se planifica cuando se diseña la aplicación, no se parchea al final.
- **Brechas**: una brecha de datos personales se debe notificar a la AEPD sin dilación indebida y, si es posible, en un plazo de **72 horas**, salvo que sea improbable que suponga un riesgo para las personas.

Las cookies tienen su propia norma española: el artículo 22.2 de la ley de servicios de la sociedad de la información (*Ley 34/2002*, LSSI) exige un consentimiento informado antes de guardar cookies que no sean estrictamente necesarias. La guía de cookies de la AEPD (actualizada en mayo de 2024) añade que rechazar debe ser tan fácil como aceptar. Es lo que has comprobado en los pasos 4 y 5.

NIS2 en España

NIS2 sustituyó a la primera directiva NIS (2016/1148). A octubre de 2026, **España todavía no la ha transpuesto**: el Gobierno aprobó el anteproyecto de *Ley de Coordinación y Gobernanza de la Ciberseguridad* el 14 de enero de 2025, y el 8 de julio de 2026 la Comisión Europea llevó a España (junto con Irlanda, Francia y los Países Bajos) ante el Tribunal de Justicia de la UE por no transponerla. Mientras tanto, sigue en vigor el *Real Decreto-ley 12/2018*, que transpuso la primera directiva NIS. **Consulta el BOE** cuando escribas tu entrega: esto puede haber cambiado.

¿Se aplica a mi empresa?

Pregunta	Si la respuesta es sí
¿La empresa trata datos personales de personas en la UE (clientes, empleados, pacientes)?	Se aplican el **RGPD** y, en España, la **LOPDGDD**. Casi todas las empresas responden que sí.
¿Su web usa cookies que no son estrictamente necesarias?	Artículo 22.2 de la **LSSI**: primero, el consentimiento
¿Está en un sector del anexo I de NIS2? Energía, transporte (aéreo, ferroviario, marítimo, por carretera; puertos y aeropuertos), banca, infraestructuras de los mercados financieros, sanidad, agua potable, aguas residuales, infraestructura digital, gestión de servicios TIC, administración pública, espacio	Posible **entidad esencial** (si es grande) o **importante**
¿Está en un sector del anexo II? Servicios postales, gestión de residuos, sustancias químicas, alimentación (producción industrial, transformación y distribución al por mayor), fabricación de algunos productos, proveedores digitales, investigación	Posible **entidad importante**
¿Es al menos mediana: 50 empleados o más, o un volumen de negocio anual y un balance de más de 10 millones de euros?	Necesario, en general, para que se aplique NIS2; las empresas más pequeñas pueden verse afectadas igualmente como **proveedoras** de una entidad incluida

Una cadena hotelera: RGPD y LOPDGDD, sí; el turismo no es un sector de NIS2. Una empresa de agua: RGPD y LOPDGDD, sí, y el agua potable está en el anexo I de NIS2.

5.4.5 Para tu proyecto

La auditoría pasiva es la **sección D** de la Entrega 5 (la sección del cuarto miembro). La pregunta «cuáles de RGPD, LOPDGDD y NIS2 se aplican, y por qué» es la **parte de grupo**, junto con la tabla de riesgos: cada riesgo, qué pilar de la tríada amenaza, su nivel y la medida que lo reduce.

5.4.6 Ideas clave

- La seguridad protege la **confidencialidad**, la **integridad** y la **disponibilidad** (la tríada CID).
- Las medidas actúan a nivel de **dispositivo**, de **sistema** y **global**; el factor humano (el **phishing**) atraviesa los tres.
- Una auditoría **pasiva** solo mira lo que ve cualquier visitante: cabeceras, cookies, aviso, política de privacidad. Nunca escanees ni pruebes accesos en una empresa real.
- El **RGPD** (Reglamento (UE) 2016/679) y la **LOPDGDD** (Ley Orgánica 3/2018) protegen los datos personales de las personas; **NIS2** (Directiva (UE) 2022/2555) protege las redes y los sistemas de los sectores clave.
- A octubre de 2026 España no ha transpuesto NIS2; sigue en vigor el Real Decreto-ley 12/2018.
- Las cookies que no son estrictamente necesarias necesitan primero el consentimiento (artículo 22.2 de la LSSI).

5.4.7 Comprobación rápida

1 Un ataque de denegación de servicio deja la web de reservas fuera de línea durante un día. ¿Qué pilar recibe el golpe más fuerte?

A Confidencialidad
B Integridad
C Disponibilidad
D Ninguno: no se ha robado ningún dato

2 Cifrar el disco de un portátil, ¿es una medida de qué nivel?

A Dispositivo
B Sistema
C Global
D Ninguno: el cifrado no es una medida de seguridad

3 ¿Cuál de estas acciones está permitida en la actividad de seguridad de este curso?

A Escanear los puertos del servidor de la empresa para ver qué hay abierto
B Probar contraseñas comunes en la página de acceso del personal
C Leer las cabeceras de respuesta y las cookies que la web guarda en tu propio navegador
D Enviar entradas extrañas al formulario de contacto para ver si se rompe

4 ¿Qué norma se aplica directamente en todos los Estados de la UE sin necesidad de transposición?

A El RGPD, Reglamento (UE) 2016/679
B NIS2, Directiva (UE) 2022/2555
C La LOPDGDD, Ley Orgánica 3/2018
D El Real Decreto-ley 12/2018

5 Una app de reservas pide la fecha de nacimiento, el DNI y las alergias alimentarias solo para reservar una mesa. ¿Qué principio del RGPD incumple de forma más clara?

- **A** Portabilidad
- **B** Minimización de datos
- **C** Exactitud
- **D** Disponibilidad

6 Al cargar una web en una ventana privada, antes de tocar el aviso, DevTools ya muestra una cookie de analítica `_ga`. ¿Qué sugiere?

- **A** Nada: todas las cookies están permitidas hasta que haces clic
- **B** Puede que se haya guardado una cookie no estrictamente necesaria antes del consentimiento, algo que el artículo 22.2 de la LSSI no permite
- **C** Han atacado la web
- **D** El RGPD no cubre las webs

7 La empresa de tu proyecto es una compañía mediana de agua potable de Mallorca con un área de clientes en línea. Elige las dos afirmaciones verdaderas.

- **A** Se aplican el RGPD y la LOPDGDD, porque trata datos personales de los clientes
- **B** Solo se aplica NIS2, porque el agua es una infraestructura
- **C** El agua potable es un sector del anexo I de NIS2, así que probablemente será una entidad sujeta a NIS2 cuando España la transponga
- **D** No se aplica ninguna ley hasta que España transponga NIS2

Ya has recorrido toda la unidad. Júntalo todo para tu empresa en la Entrega 5 · Informe de datos y seguridad.

Soluciones

1. C · Nadie ha leído ni cambiado los datos, pero el servicio no funcionaba cuando hacía falta. Eso es **disponibilidad**.

2. A · Protege **un dispositivo**. La segmentación de la red o las copias de seguridad probadas para toda la empresa serían del nivel de **sistema**.

3. C · Solo comprobaciones **pasivas**: mirar lo que la web ya muestra a cualquier visitante. Las otras tres sondean los sistemas de la empresa sin permiso.

4. A · Un **reglamento** de la UE se aplica directamente. Una **directiva** como NIS2 la tiene que transponer cada Estado, y la LOPDGDD y el real decreto-ley son normas españolas.

5. B · **Minimización de datos**: recoge solo lo que necesita la finalidad. Una alergia, además, es un dato de salud, una categoría especial.

6. B · Las cookies de analítica no son estrictamente necesarias, así que el consentimiento debería ir **primero**. Es un hallazgo que hay que comunicar con educación y con pruebas, no una prueba de un ataque.

7. A, C · Las leyes **se suman**: los datos personales traen el **RGPD** y la **LOPDGDD**, y el sector y el tamaño traen **NIS2**. El RGPD se aplica hoy, con independencia de la transposición de NIS2.

5.5

Entrega 5 · Informe de datos y seguridad

La empresa de tu proyecto ya tiene un mapa de sus sistemas IT y OT, un informe de tecnologías, una arquitectura en la nube y un plan de IA. Todo ello funciona con datos. La Entrega 5 responde cuatro preguntas sobre esos datos: qué datos tiene la empresa y cómo viven, qué podría aprender de ellos, dónde se guardan seguros y lo bien cerrada que está su puerta de entrada pública. Después, el grupo decide qué leyes se aplican y lo reúne todo en una tabla de riesgos.

En el juego de construir ciudades, este es el capítulo en el que haces la lista de cada vista de información de la que depende la ciudad, compruebas que el archivo tiene copias en otra ciudad, das la vuelta a las murallas buscando puertas abiertas (sin abrir ninguna) y lees las leyes que la ciudad tiene que cumplir.

Qué entregas

- Un PDF por grupo en Google Classroom, antes del **lunes 03/05/2027 a las 23:59**
- Cuatro secciones individuales y firmadas (A, B, C y D) y una parte de grupo
- Una **defensa** individual de 2–3 minutos en la sesión 24 (03/05/2027)

5.5.1 Las normas

- **Los hechos se citan.** Todo lo que afirmes como un hecho sobre la empresa (qué datos recoge, qué nube usa, qué envía su web) debe tener una fuente: la web o la política de privacidad de la empresa, una memoria anual, la prensa, el Ibestat, el BOE, una captura de pantalla con fecha y hora. Lo que no puedas encontrar se etiqueta como **hipótesis**, y explicas por qué es razonable.
- **Solo pasiva.** La auditoría de seguridad solo **mira** lo que la web pública muestra a cualquier visitante: cabeceras, certificado, cookies, aviso, política de privacidad. Nunca escanees puertos, pruebes accesos ni envíes entradas extrañas a los sistemas de una empresa real.
- **Sin IA generativa** en ninguna parte de esta entrega, salvo que el profesor la autorice para una tarea concreta. Usar IA sin autorización o plagiar significa un 0.
- **Solo datos reales** en la sección B: un conjunto de datos abiertos real, citado, con su fecha de descarga. Nada de números inventados.

5.5.2 Secciones

Cada miembro se encarga de **una** sección y la firma (pon tu nombre debajo del título). Elige una que no hayas hecho antes en otras entregas. Con 3 miembros, la sección D pasa a la parte de grupo.

Sección	Criterios	Qué escribir	Responsable
A · Inventario y ciclo de vida de los datos	a, b	Una tabla con al menos **seis tipos de datos** que maneja la empresa (oficina y planta): qué es, de dónde viene, si es personal o no, qué **información** o decisión permite, encontrado o hipótesis. Después, las **seis etapas del ciclo de vida** del conjunto de datos más importante, desde la captura hasta la eliminación, con el plazo de conservación si la política de privacidad lo indica. Marca dónde los datos se convierten en información y la etapa con más riesgo.	Individual
B · Miniproceso de ciencia de datos	c, d, e, h	Una pregunta que importe a la empresa, respondida con un **conjunto de datos abiertos real relacionado con su sector** (Ibestat, datos abiertos del Govern de las Illes Balears, datos.gob.es, INE...). Muestra cada etapa: pregunta, fuente y fecha de descarga, problemas y decisiones de limpieza, el análisis (una tabla dinámica o fórmulas), **un gráfico**, una conclusión y una limitación. Después: a qué **objetivo** de la ciencia de datos responde, si la empresa tiene un problema de **big data** (justificado con al menos dos V) y si el ML aportaría algo. Enlaza la hoja de cálculo.	Individual
C · Almacenamiento en la nube y copias de seguridad	f, g	Para tres de los conjuntos de datos de la empresa (de la sección A): qué **tipo de almacenamiento** (de objetos, de bloques, de archivos, base de datos gestionada, almacén de datos, lago de datos), qué modelo de despliegue (Unidad 3) y qué **región**, y por qué. Un **plan de copias de seguridad 3-2-1**: dónde está cada copia, cada cuánto se hace, cuánto tiempo se guarda, quién puede restaurarla y cómo se prueba una restauración. Explica por qué la nube es importante para esta empresa, con un precio o una característica real de la página de un proveedor como prueba.	Individual
D · Auditoría de seguridad pasiva de la web (4.º miembro)	i	La auditoría de la web pública de la empresa: certificado, nota en **securityheaders.com** y cabeceras que faltan, puntuación en **Mozilla HTTP Observatory** y dos pruebas fallidas, cookies guardadas **antes del consentimiento**, el aviso y la lista de comprobación de la política de privacidad. Capturas de pantalla con fecha y hora. Para cada hallazgo: qué pilar (confidencialidad, integridad, disponibilidad) afecta y una medida recomendada. Redacción educada: hallazgos, no acusaciones.	Individual (de grupo si sois 3)
Grupo · Regulación	i	Cuáles de **RGPD**, **LOPDGDD** y **NIS2** se aplican a la empresa y por qué (sector, tamaño, datos personales), con las referencias oficiales. El estado de la transposición de NIS2 en España, comprobado en el BOE en la fecha en que lo escribís. Dos consecuencias concretas para las aplicaciones de la empresa.	Grupo

Sección	Criterios	Qué escribir	Responsable
Grupo · Tabla de riesgos	i, b	Al menos **cinco riesgos** que salgan de las secciones A–D: el riesgo, el activo (datos o sistema), el pilar que amenaza, el nivel (dispositivo, sistema, global), la medida y quién de la empresa se haría cargo.	Grupo
Grupo · Integración	todos	Una introducción breve, un diagrama o tabla que conecte las cuatro secciones (el conjunto de datos de A, analizado en B, guardado en C, expuesto a través de la web en D), conclusiones, la lista de fuentes, formato y ortografía.	Grupo
Grupo · Acta de grupo	—	Quién se encargó de cada sección, quién tuvo cada rol, qué se decidió y cuándo.	Grupo

5.5.3 Roles

Rotadlos: nadie repite el rol que tuvo en la Entrega 4. Con 3 miembros, el rol de Editor se une al de Coordinador.

Rol	En esta entrega
Coordinador	Planifica el trabajo hacia atrás desde el 03/05, persigue los plazos, entrega el PDF
Verificador de fuentes	Abre cada enlace, comprueba que cada hecho tenga fuente y que cada hipótesis esté etiquetada; consulta el BOE para NIS2
Técnico	Ayuda con las partes prácticas: la hoja de cálculo de la sección B, los pasos con DevTools de la sección D
Editor	Un solo formato y una sola voz, ortografía, figuras numeradas, la lista de fuentes en un único estilo

5.5.4 Evaluación

La Entrega 5 es el 70 % de la nota del RA5. El otro 30 % son las actividades de clase de las sesiones 20 a 24.

Parte	Peso	Qué se evalúa
Tu propia sección	40 %	La sección que has firmado, con la rúbrica de abajo
Tu defensa	20 %	Tus respuestas en la conversación de 2–3 minutos de la sesión 24
Parte de grupo	40 %	Regulación, tabla de riesgos, integración y coherencia, fuentes, formato, acta de grupo

Rúbrica de las secciones

Sección	Excelente (9–10)	Adecuado (5–6)	Insuficiente (0–4)
A	Seis o más tipos de datos, claramente separados de la información que dan, la mayoría encontrados y citados; un ciclo de vida propio de la empresa, con la eliminación y la conservación resueltas	El inventario y las seis etapas están, pero son genéricos o tienen pocas fuentes	Confunde datos con información, le faltan etapas o no habla de esta empresa
B	Una pregunta de negocio real, un conjunto de datos citado, decisiones de limpieza explicadas, un gráfico correcto, una	El proceso está completo, pero la pregunta es vaga o la limpieza no se explica	Datos inventados o sin citar, etapas que faltan o un gráfico que no responde la pregunta

Sección	Excelente (9–10)	Adecuado (5–6)	Insuficiente (0–4)
	conclusión y una limitación honestas; V y objetivo bien argumentados		
C	Una elección de almacenamiento razonada para cada conjunto de datos, un plan 3-2-1 completo con frecuencia, conservación y prueba de restauración, importancia de la nube respaldada con pruebas	Elecciones correctas con poca justificación; el plan 3-2-1 tiene huecos	Sin plan de copias de seguridad, o elecciones de almacenamiento que no encajan con los datos
D	Todas las comprobaciones hechas de forma pasiva, con pruebas fechadas, hallazgos relacionados con la tríada y una medida sensata para cada uno	La mayoría de las comprobaciones hechas, pruebas o medidas parciales	Faltan comprobaciones, no hay pruebas o se ha hecho algo más que una comprobación pasiva
Parte de grupo	Aplicación correcta y justificada de las tres leyes, una tabla de riesgos que usa las cuatro secciones, un documento coherente, cada hecho citado, acta completa	Leyes identificadas pero poco justificadas, tabla de riesgos genérica, algunas incoherencias	Leyes erróneas o ausentes, sin tabla de riesgos, secciones que no encajan entre sí

Las notas intermedias (7–8 y 3–4) son para trabajos entre dos columnas.

5.5.5 Plazo y cómo entregar

- **Un PDF por grupo**, que sube el Coordinador a la tarea de Classroom antes del **lunes 03/05/2027 a las 23:59**. Incluye el enlace a la hoja de cálculo de la sección B, compartida con el profesor.
- Entregas con retraso: nota máxima 5; con más de 48 horas de retraso, 0.
- Conserva el **historial de versiones** del documento compartido: muestra quién ha escrito qué.

5.5.6 La defensa

En la sesión 24 el grupo trabaja en la versión final mientras el profesor os llama de uno en uno durante **2–3 minutos**. Sin papel ni ordenador: una conversación. Te hará dos preguntas sobre **tu propia sección** (por qué elegiste ese conjunto de datos, qué hace una cabecera, por qué esa copia está fuera de las instalaciones) y una sobre la sección de **otro miembro**, para comprobar que el grupo ha montado de verdad el documento entre todos. Si has escrito tú tu sección, te irá bien.

5.5.7 Comprobación final antes de entregar

Comprobación	¿Hecho?
Cada sección tiene el nombre de su responsable	
Cada hecho sobre la empresa tiene fuente; cada hipótesis está etiquetada	
La sección B usa un conjunto de datos abiertos real, citado con su fecha de descarga, y el enlace a la hoja de cálculo funciona	
La sección C tiene las tres copias del plan 3-2-1 y una prueba de restauración	

Comprobación	¿Hecho?
La sección D tiene capturas de pantalla fechadas y solo comprobaciones pasivas	
La parte de grupo dice qué leyes se aplican y por qué, con el estado de NIS2 comprobado en el BOE	
La tabla de riesgos tiene al menos cinco riesgos sacados de las cuatro secciones	
El acta de grupo dice quién hizo qué y qué rol tuvo cada persona	
No se ha usado IA generativa	

UNIDAD 6



06

Unidad 6 · Proyecto de transformación digital

En un juego de construir ciudades llega un momento en que dejas de colocar las calles una a una y abres el plan director: qué barrios se renuevan primero, qué tuberías los tienen que conectar, quién gestionará el nuevo metro y en qué orden se hacen las obras. Tu grupo ha pasado todo el curso construyendo los capítulos del dosier de una empresa real. Esta unidad es el plan director: juntas D1 a D5 detrás de los objetivos de la propia empresa y defiendes el resultado delante de la clase.

Qué aprenderás

- Encontrar los **objetivos estratégicos** de una empresa real en sus propias fuentes públicas y escribirlos de manera que se puedan medir
- Medir de dónde parte la empresa con una autoevaluación real de **madurez digital** y decidir qué áreas van primero
- Comprobar cómo **encajan** las áreas digitalizadas con el resto y elegir tecnologías a partir de necesidades, no de modas
- Encontrar las **brechas de seguridad** de cada área, definir los datos y sus indicadores, y dibujar cómo se **integra** todo
- Comparar las competencias que necesita el plan con las que tiene la plantilla, y documentar cada cambio en una **hoja de ruta**
- Presentar en grupo tu parte del plan en 10 minutos y responder preguntas sobre ella

Lecciones

#	Lección	Qué trata
1	Objetivos y áreas	Objetivos estratégicos con fuentes, el test de madurez Open DMAT, la matriz de prioridades
2	Encaje y tecnologías	Interfaces entre áreas, necesidades presentes y futuras, la matriz área × tecnología
3	Seguridad, datos e integración	Brechas de seguridad por área, indicadores, el diagrama de integración en diagrams.net
4	Personas y documentación	Brechas de competencias según DigComp 3.0, el registro de cambios y la hoja de ruta en Gantt
5	Presentación final	El encargo de D6, secciones y responsables, formato de la presentación, evaluación

6.1

Objetivos y áreas

Abres un juego de construir ciudades y el tutorial te dice: «construye algo». Pones una calle, unas cuantas casas, una tienda. Dos horas después el tráfico es un caos y se ha acabado el dinero. No faltaban más edificios. Faltaba un objetivo.

Las empresas tienen el mismo problema. Una empresa que «se digitaliza» sin saber por qué compra herramientas que nadie usa. Por eso todo plan de transformación empieza en el mismo sitio: **¿dónde quiere estar la empresa dentro de dos o tres años?** En marzo de 2025, Meliá, el grupo hotelero con sede central en Palma, publicó sus resultados de 2024 y dijo que Melia.com y sus otros canales de venta propios ya aportaban el **50 % de sus ventas centralizadas**. Esa frase no habla de tecnología. Habla de estrategia, y todo lo digital que hace Meliá tiene que servirla.

Qué aprenderás

- Distinguir un **objetivo estratégico** de una herramienta, y escribir objetivos que se puedan medir
- Encontrar los objetivos de una empresa en sus **fuentes públicas** y citarlas
- Medir de dónde parte una empresa con una autoevaluación real de **madurez digital**
- Mapear las **áreas** de producción, negocio y comunicación y alinear cada una con un objetivo
- Ordenar las áreas con una **matriz de prioridades**, y evitar la trampa de digitalizar lo que parece más anticuado

6.1.1 Objetivos, no herramientas

> Un **objetivo estratégico** dice dónde quiere estar la empresa, para cuándo y cómo sabrás que ha llegado.

En el juego de ciudades, «construir un metro» no es un objetivo. «Reducir a la mitad el tiempo de desplazamiento al centro en cinco años» sí lo es. El metro es una manera de llegar; los autobuses podrían ser otra.

La misma prueba sirve para las empresas. La lista de control más extendida es **SMART**, publicada por primera vez por George T. Doran en 1981: un objetivo debe ser e**S**pecífico, **M**edible, **A**lcanzable, **R**elevante y con un **T**iempo definido.

Mal escrito	Por qué falla	Bien escrito
«Reducir el desperdicio.»	No es medible, no tiene plazo	Bajar el producto rechazado o no vendido del 6 % al 4 % de la producción en 18 meses
«Instalar un portal de pedidos B2B.»	Es una herramienta, no un objetivo	Recibir el 70 % de los pedidos de hoteles en línea en 12 meses
«Ser más sostenibles.»	Demasiado vago para comprobarlo	Reducir un 10 % la energía de los hornos por kilo de producto en 2 años

La columna de la derecha pertenece a la empresa de ejemplo de esta unidad: un obrador industrial **ficticio** de Marratxí con 80 personas, que hace pan y bollería para hoteles y supermercados. Tiene una oficina (IT) y una zona de producción con hornos, cámaras frigoríficas y una línea de envasado (OT).

> **Cuidado: «nuestro objetivo es implantar un CRM»**
> Es el error más habitual de esta unidad. Un CRM, un ERP o un modelo de IA son herramientas. Si tu «objetivo» nombra un producto, pregunta «¿y para qué?» hasta que la respuesta sea algo que la dirección de la empresa pondría en un informe.

6.1.2 Dónde están escritos los objetivos reales

No estás dentro de la empresa, así que no puedes preguntar a la dirección. Puedes leer lo que la empresa publica sobre sí misma.

Fuente	Dónde encontrarla	Quién la publica
Memoria anual o **informe de sostenibilidad**	«Inversores», «Accionistas» o «Sostenibilidad» en la web corporativa	Empresas grandes; las cotizadas también la depositan en la CNMV
Nota de prensa de resultados	«Sala de prensa» o «Noticias»	Empresas grandes, cada trimestre o cada año
Noticias en la prensa local o económica	Última Hora, Diario de Mallorca, Ara Balears, Expansión, Cinco Días	Cualquier empresa que sea noticia
Páginas «Quiénes somos» o «Nuestra estrategia»	Web corporativa	Casi todas las empresas
Ofertas de empleo	LinkedIn, InfoJobs, la página de empleo de la empresa	Una empresa que contrata a un «analista de datos» te está diciendo algo

Aquí se aplican con toda su fuerza dos reglas del proyecto del curso:

- Cada dato sobre la empresa lleva su **fuente**: título, autor o medio, fecha y un enlace que funcione.
- Lo que no encuentras se escribe como **hipótesis**, y se marca como tal.

6.1.3 ¿De dónde parte la empresa?

Antes de decidir qué digitalizar, tienes que saber lo digital que ya es la empresa.

> La **madurez digital** es hasta qué punto una empresa ya usa la tecnología digital en su estrategia, sus procesos y sus personas.

La Unión Europea tiene una herramienta gratuita para esto: el **Open DMAT** (Digital Maturity Assessment tool) de la red de Centros Europeos de Innovación Digital. Funciona en el navegador, en español y en las otras lenguas de la UE, y puntúa a una empresa en seis dimensiones:

Dimensión	La pregunta que hay detrás
Estrategia de negocio digital	¿Tiene la empresa un plan para lo digital, y dinero para él?
Preparación digital	¿Qué tecnologías usa ya?
Digitalización centrada en las personas	¿La plantilla está formada e implicada?
Gobernanza de datos	¿Los datos se gestionan y se protegen?
Automatización e inteligencia artificial	¿Las máquinas y el software hacen el trabajo repetitivo?
Digitalización verde	¿Lo digital ayuda a la empresa a usar menos energía y material?

En el juego de ciudades, es la vista de información que colorea cada barrio de rojo a verde antes de empezar a renovar.

> **Tú no eres la empresa**
> El test está pensado para los propios directivos de la empresa. Tú lo respondes con lo que aprendiste en D1 a D5, y cada respuesta que hayas tenido que suponer es una hipótesis. Escribe en el dosier cuáles fueron.

6.1.4 Áreas, alineadas con objetivos

> Un **área** es una parte de la empresa que hace un tipo de trabajo: la zona de producción, compras, ventas, administración. Las **áreas de comunicación** son los canales que conectan a las personas dentro y fuera de la empresa: web, teléfono, mensajería, correo electrónico, y la red que hay debajo.

Alinear significa escribir, para cada área, a qué objetivo sirve. En el obrador de ejemplo:

Área	Tipo	Sirve al objetivo
Pedidos de hoteles (hoy por teléfono y WhatsApp)	Negocio + comunicación	Pedidos en línea
Hornos	Producción (OT)	Energía
Calidad y seguridad alimentaria (registros de temperatura en papel)	Producción (OT)	Desperdicio
Administración (ERP ya implantado)	Negocio (IT)	Pedidos en línea
Web y mensajería con clientes	Comunicación	Pedidos en línea

6.1.5 La matriz de prioridades

No puedes renovar todos los barrios a la vez. Dos preguntas deciden el orden: **¿cuánto mueve esta área un objetivo?** y **¿lo digital que ya es?**

> Una **matriz de prioridades** puntúa cada área en dos ejes y los multiplica, de modo que las áreas con impacto alto y madurez baja van primero.

Puntúa el impacto de 1 (bajo) a 3 (alto), y la madurez de 1 (baja) a 3 (alta). Después: prioridad = impacto × (4 − madurez).

Área	Impacto	Madurez	Prioridad
Pedidos de hoteles	3	1	**9**
Hornos	3	1	**9**
Calidad	2	1	6
Administración	2	3	2

Pedidos y hornos van primero. Administración ya tiene un ERP: no es un área mala, solo tiene menos que ganar.

> **Cuidado: «digitalizar lo que parece más anticuado»**
> Una libreta de papel de la que no depende nadie no es una prioridad, por analógica que parezca. Un área sube en la matriz solo si mueve un objetivo. Por eso los objetivos van primero.

6.1.6 En clase: objetivos, madurez y matriz

Trabajas sobre tu propia empresa, una parte solo y otra con tu grupo.

Paso	Haz esto	Deberías ver
1 · solo	Encuentra una fuente estratégica de tu empresa que nadie más de tu grupo haya usado (memoria anual, nota de resultados, noticia, oferta de empleo)	Un documento con fecha y un enlace que funcione
2 · solo	Copia una frase o una cifra que diga hacia dónde quiere ir la empresa, y conviértela en un objetivo SMART	Un objetivo que podrías comprobar dentro de un año
3 · grupo	El/la Técnico/a abre el Open DMAT, elige español, y el grupo responde junto con D1–D5 abiertos	Un resultado por dimensión; una captura o un PDF
4 · grupo	En vuestra hoja de cálculo compartida, una fila por área (al menos cuatro áreas de producción o negocio y una de comunicación): objetivo, impacto, madurez, fórmula de prioridad	Dos o tres áreas arriba del todo
5 · grupo	Decidid quién firma cada sección de D6 y los roles, y escribidlo en el acta de grupo	El acta de grupo de D6

Entrega en Classroom (actividad de clase individual): tu ficha de fuente (fuente, frase o cifra, objetivo SMART, fuente o hipótesis), con el resultado del Open DMAT y la matriz de tu grupo adjuntos. En esta actividad no se permite la IA generativa.

6.1.7 Para tu proyecto

Esta lección construye la **sección 1 · Estrategia y áreas** del D6 · Plan de transformación (criterios a, b y c). Las áreas salen de los departamentos que describiste en D1; los objetivos y la matriz son nuevos.

6.1.8 Ideas clave

- Un **objetivo estratégico** dice dónde quiere estar la empresa y para cuándo; una herramienta es solo una manera de llegar. Usa **SMART** para comprobarlo.
- Los objetivos reales están en las **fuentes públicas** de la empresa: memorias anuales y de sostenibilidad, notas de resultados, prensa, ofertas de empleo. Cítalas; marca el resto como **hipótesis**.

- La **madurez digital** es lo digital que ya es la empresa. El **Open DMAT** de la UE la puntúa en seis dimensiones.
- Mapea las áreas de producción, negocio y **comunicación**, y **alinea** cada una con un objetivo.
- Una **matriz de prioridades** (impacto × margen de mejora) decide qué áreas van primero. Anticuado no es lo mismo que importante.

6.1.9 Comprobación rápida

1 ¿Cuál de estos es un objetivo estratégico bien escrito?

A Implantar un CRM en el departamento de ventas
B Convertirnos en una empresa más digital
C Recibir el 70 % de los pedidos de hoteles en línea en 12 meses
D Mejorar la atención al cliente

2 Tu empresa no publica memoria anual. ¿Dónde puedes encontrar igualmente señales de su estrategia?

A En ningún sitio: sin memoria anual tienes que inventarte los objetivos
B En noticias de prensa, la página «quiénes somos» y sus ofertas de empleo
C Llamando a la empresa y pidiendo documentos internos
D En los resultados del Open DMAT de otras empresas

3 ¿Qué mide una autoevaluación de madurez digital como el Open DMAT?

A Lo rápida que es la conexión a internet de la empresa
B Cuánto gasta la empresa en ordenadores
C Hasta qué punto la empresa ya usa la tecnología digital, dimensión por dimensión
D Si la empresa cumple el RGPD

4 En la matriz de prioridades, ¿qué área va primero?

A Impacto bajo en los objetivos, madurez alta
B Impacto alto en los objetivos, madurez baja
C El área con más trabajadores
D El área con los ordenadores más viejos

5 ¿Cuál de estas es un área de comunicación?

A Los hornos del obrador
B El almacén
C Los canales de teléfono y mensajería que usan los hoteles para hacer pedidos
D El programa de contabilidad

6 Un compañero quiere poner «digitalizar el libro de visitas en papel de la recepción» arriba del todo de la matriz porque es lo más anticuado de la empresa. ¿Cuál es la mejor respuesta?

A Estar de acuerdo: cuanto más analógica es un área, más prioridad tiene
B Comprobar primero a qué objetivo sirve; si no sirve a ninguno, no es una prioridad
C Estar de acuerdo, siempre que el Open DMAT diga que la empresa no es madura
D Eliminarla: las áreas en papel nunca se pueden digitalizar

7 Respondes el Open DMAT de una cadena hotelera real y supones cuántas personas de la plantilla han recibido formación digital. ¿Qué debes hacer en el dosier?

- **A** Nada: el resultado del test es oficial una vez enviado
- **B** Dejar esa pregunta en blanco en el dosier y no decir nada
- **C** Decir qué respuestas fueron suposiciones y marcarlas como hipótesis
- **D** Pedir a una IA que estime la cifra real

Ya sabes hacia dónde quiere ir la empresa y qué áreas van primero. Ahora toca comprobar si esas áreas encajan con el resto y elegir sus tecnologías: Encaje y tecnologías.

Soluciones

1. C · Solo el tercero es **SMART**: específico, medible (70 %), relevante y con plazo (12 meses). Un CRM es una **herramienta**, y los otros dos no se pueden comprobar.

2. B · Las empresas pequeñas rara vez publican memorias, pero aparecen en la **prensa**, se describen en su **web** y revelan planes en sus **ofertas de empleo**. El proyecto del curso usa solo **información pública**; lo que deduces es una hipótesis.

3. C · La **madurez digital** abarca estrategia, tecnología en uso, personas, datos, automatización y digitalización verde. El resultado te dice de dónde **parte** la empresa, que es lo que necesita la matriz.

4. B · Prioridad = impacto × (4 − madurez). Un área que **mueve mucho un objetivo** y es **poco digital** es la que más tiene que ganar.

5. C · Las **áreas de comunicación** son los canales entre personas, dentro y fuera de la empresa, y la red que los transporta. Los hornos y el almacén son producción; la contabilidad es negocio.

6. B · Un área sube en la matriz solo si tiene **impacto en un objetivo**. Una madurez baja sola no basta. Primero los objetivos, después las áreas.

7. C · Tú no eres la empresa, así que algunas respuestas son **hipótesis**. La regla del proyecto es decirlo. Y la IA generativa no está permitida en el trabajo evaluado.

6.2

Encaje y tecnologías

Pides una pizza en una aplicación. La aplicación funciona perfectamente: pagas y recibes una confirmación. Veinte minutos después el restaurante te llama porque el pedido nunca llegó a la cocina. La aplicación era digital. La cocina era una impresora que se había quedado sin papel.

Digitalizar un área no sirve si la siguiente área no puede recibir lo que le envía. Y elegir una tecnología porque está de moda, en lugar de porque un área la necesita, puede salir muy caro. Entre 2011 y 2018 la cadena de supermercados Lidl intentó sustituir su sistema de inventario por SAP. Según la prensa económica, paró el proyecto en julio de 2018 tras unos **500 millones de euros**: Lidl valoraba su stock a precio de compra, el software estándar a precio de venta, y en lugar de cambiar el proceso, se forzó el software para que encajara.

Qué aprenderás

- Describir cómo **encaja** un área digitalizada con las otras usando una **tabla de interfaces**
- Detectar las **fricciones** donde un área digital se encuentra con una que todavía funciona en papel
- Distinguir las necesidades **presentes** de las **futuras**, y respaldar una necesidad futura con una cifra real
- Construir una **matriz área × tecnología** que parta de las necesidades y reaproveche D2, D3 y D4
- Evitar la trampa de elegir primero la tecnología y después buscarle un sitio

6.2.1 Las calles entre barrios

En el juego de ciudades, puedes renovar un barrio de maravilla. Si la calle que sale de él sigue siendo un camino de tierra, el atasco se forma justo en la frontera.

> Una **interfaz** es el punto donde dos áreas se pasan algo: datos, un documento, un producto, un pedido.

> Una **fricción** es una interfaz que hace perder tiempo o provoca errores: alguien vuelve a teclear datos, un formato no coincide, el mismo cliente existe dos veces con direcciones diferentes.

Para cada área digitalizada, hazte cuatro preguntas: **¿qué recibe, de quién, en qué formato y qué entrega a quién?**

De	A	Qué intercambian	Fricción
Pedidos (digital: portal B2B)	Zona de producción (no digital)	Cantidades por producto y día	El encargado de producción imprime la lista y la copia en la pizarra del turno de noche
Pedidos (digital)	Administración (ERP)	Pedidos entregados para facturar	Una exportación manual cada semana: errores y facturas tardías
Hornos (digital: medidores IoT)	Mantenimiento (no digital)	Alertas de consumo anómalo	La alerta va por correo a una persona que no está de turno

Fricciones típicas: volver a teclear datos a mano, formatos incompatibles, datos duplicados que se contradicen, y depender de una sola persona que «sabe cómo se hace».

> **Cuidado: «digitalizamos el área y ya está»**
> Digitalizar un área aislada solo traslada el problema a su frontera. Cada fricción que encuentres debe tener una respuesta en tu plan: digitalizar también el otro lado, conectar los dos sistemas, o aceptarla y decir por qué.

6.2.2 Hoy y mañana

> Una **necesidad presente** duele hoy. Una **necesidad futura** aparecerá dentro de uno a tres años, por los objetivos de la empresa o porque el sector se mueve.

Presente (duele hoy)	Futura (1–3 años)
Los pedidos por teléfono se pierden o se malinterpretan	Atender a los nuevos hoteles de la temporada sin contratar más personal de oficina
Nadie sabe cuánto consume cada horno	Los grandes clientes pedirán datos de emisiones a sus proveedores
Registros de temperatura en papel	Las inspecciones sanitarias pueden pedir registros digitales y trazabilidad

Una necesidad futura debe estar respaldada por algo que no sea tu imaginación. El **INE** (Instituto Nacional de Estadística) encuesta cada año cómo usan la tecnología las empresas. Su nota de prensa del **22 de octubre de 2026** dice que el **33,6 %** de las empresas españolas de 10 o más trabajadores usaron inteligencia artificial en el primer trimestre de 2026, y que el **39,4 %** pagaron por servicios en la nube. Si el sector de tu empresa va en esa dirección, no quedarse atrás es una necesidad futura.

Una elección que resuelve el hoy pero rompe el mañana se tiene que justificar o cambiar. Aquí entran la escalabilidad y el pago por uso, de D3.

6.2.3 De la necesidad a la tecnología

En el juego de ciudades, el árbol tecnológico muestra lo que has desbloqueado. Este curso has desbloqueado mucho: las tecnologías habilitadoras digitales de D2, la nube de D3 y la IA de D4. Ahora eliges de ese menú.

> Una **matriz área × tecnología** recoge, para cada área prioritaria, la necesidad, la tecnología que la responde, el objetivo al que sirve y el capítulo del dosier de donde sale.

La regla cabe en una línea: **de la necesidad a la tecnología, nunca al revés.**

Área	Necesidad	Tecnología	Objetivo	Sale de
Pedidos	Recibir los pedidos por escrito, sin errores	Portal de pedidos B2B como servicio (SaaS), conectado al ERP	Pedidos en línea	D2, D3
Hornos	Saber el consumo de cada horno y turno	Medidores de energía IoT y un cuadro de mando	Energía	D2, D3
Pedidos	Prever cuánto pan necesitarán los hoteles	Modelo de previsión de demanda sobre el histórico de pedidos	Desperdicio	D4
Calidad	Registros de temperatura fiables	Sensores en las cámaras frigoríficas con alarmas (edge en el obrador)	Desperdicio	D2, D3

Nombra el **tipo** de solución («un portal B2B como servicio»). Si nombras un producto concreto, di por qué ese.

> **Descartar también es una decisión**
> Tu D2 seguramente trató tecnologías que no encajan con ningún objetivo: un obrador difícilmente necesita blockchain o realidad aumentada. Escribe una tecnología descartada y el motivo. Demuestra que has elegido, en lugar de copiar un catálogo.

6.2.4 En clase: cifra del sector, interfaces y matriz

Paso	Haz esto	Deberías ver
1 · solo	Encuentra **una** cifra externa sobre el sector de tu empresa que respalde una necesidad futura: la nota de prensa del INE sobre las TIC en las empresas, el Ibestat, un informe sectorial o una noticia	Una cifra, su fuente con fecha y enlace, y el objetivo con el que conecta
2 · grupo	En la hoja de cálculo compartida, la tabla de interfaces: para cada área prioritaria, qué intercambia con al menos otras dos áreas (una digital y una no), en qué formato, y la fricción	Tres filas o más, cada una con una fricción
3 · solo	Rellena **dos filas** de la matriz área × tecnología: área, necesidad, tipo de tecnología, objetivo, capítulo de donde sale	Dos filas que parten de una necesidad
4 · grupo	Añadid una tecnología descartada y por qué	Una fila con un motivo

Entrega en Classroom (actividad de clase individual): tu ficha de necesidad futura y tus dos filas de la matriz, con la tabla de interfaces del grupo adjunta. No se permite la IA generativa, aunque tu plan proponga IA para la empresa.

6.2.5 Para tu proyecto

Esta lección construye la **sección 2 · Encaje, necesidades y tecnologías** del D6 · Plan de transformación (criterios d, e y f). Las tecnologías salen de tus D2, D3 y D4; esta sección es donde eliges entre ellas.

6.2.6 Ideas clave

- Una **interfaz** es donde dos áreas se pasan algo; una **fricción** es una interfaz que hace perder tiempo o provoca errores.
- Digitalizar un área sola traslada el problema a su frontera. Cada fricción necesita una respuesta.

- Las **necesidades presentes** duelen hoy; las **necesidades futuras** salen de los objetivos y del sector. Respáldalas con una cifra real, como la encuesta del INE.
- La **matriz área × tecnología** va de la necesidad a la tecnología, nunca al revés, y reaprovecha D2, D3 y D4.
- Forzar un proceso a una herramienta, o una herramienta a un proceso, sin comprobar el **encaje** puede costar una fortuna: el proyecto SAP de Lidl se paró en 2018 tras unos 500 millones de euros.

6.2.7 Comprobación rápida

1 ¿Qué es una fricción entre dos áreas?

A Cualquier desacuerdo entre dos jefes de departamento
B Un intercambio entre áreas que hace perder tiempo o provoca errores, como volver a teclear datos
C Una brecha de seguridad en la red entre dos oficinas
D El coste de una tecnología nueva

2 El área de pedidos ya es digital, pero la zona de producción todavía trabaja con una lista impresa. ¿Qué pasa?

A Nada: el área de pedidos ya es digital
B Alguien tiene que copiar los datos a mano, así que hay un cuello de botella y riesgo de errores en la frontera
C La zona de producción se vuelve digital automáticamente
D El portal de pedidos deja de funcionar

3 ¿Cuál de estas es una necesidad futura, y no presente?

A Los pedidos por teléfono se pierden
B Nadie sabe cuánto consume cada horno
C Los grandes clientes empezarán a pedir datos de emisiones a sus proveedores
D Los registros de temperatura en papel son difíciles de leer

4 Un grupo escribe: «Usaremos blockchain. Ahora busquemos un área para ella.» ¿Qué está mal?

A Nada: todas las tecnologías habilitadoras deben aparecer en el plan
B Blockchain es ilegal en la Unión Europea
C Parten de la tecnología en lugar de la necesidad; la matriz va de la necesidad a la tecnología
D Blockchain solo la pueden usar los bancos

5 ¿De dónde deben salir las tecnologías de la matriz?

A De los capítulos que ya escribiste: D2 (tecnologías habilitadoras), D3 (nube) y D4 (IA)
B De una lista generada con un chatbot de IA
C De los productos más populares del año
D Solo de D5

6 Según la prensa económica, ¿por qué tuvo problemas el proyecto SAP de Lidl?

A SAP se negó a vender el software a Lidl
B El proceso de Lidl (stock a precio de compra) no encajaba con el software estándar, y se adaptó el software en lugar del proceso
C Robaron los servidores
D El proyecto se acabó antes de tiempo y por debajo del presupuesto

7 Una cadena hotelera quiere recibir un 30 % más de huéspedes en dos años. ¿Qué dos elecciones justifica mejor esa necesidad futura?

- **A** Un sistema de reservas y check-in que escale con la demanda, pagado por uso
- **B** Un servidor comprado hoy con exactamente la capacidad de hoy
- **C** Automatizar las preguntas repetitivas de los huéspedes para que el mismo personal pueda atender a más personas
- **D** Mantener el check-in en papel porque hoy funciona

Las áreas encajan y tienen sus tecnologías. Cada tecnología nueva trae datos nuevos y puertas nuevas que cerrar. A continuación: Seguridad, datos e integración.

Soluciones

1. B · Una **fricción** está en una **interfaz**: el punto donde dos áreas se pasan datos, documentos o productos. Volver a teclear, los formatos que no coinciden y los datos duplicados son las clásicas.

2. B · Digitalizar un área aislada **traslada el problema a su frontera**. Tu plan tiene que responder a esa fricción.

3. C · La primera, la segunda y la cuarta duelen **hoy**. La tercera aparecerá en los próximos años: es una **necesidad futura**, y debería estar respaldada por una fuente.

4. C · La regla es **de la necesidad a la tecnología, nunca al revés**. Una tecnología sin necesidad es una tecnología descartada, y decirlo es una buena justificación.

5. A · Desbloqueaste el árbol tecnológico durante el curso: **D2, D3 y D4** son el menú. Y la IA generativa no está permitida en el trabajo evaluado.

6. B · El proceso y la herramienta no **encajaban**, y adaptar el software lo hizo más lento y más caro hasta que el proyecto se paró en julio de 2018. El encaje es un criterio de decisión, no un detalle.

7. A, C · Una **necesidad futura** justifica elegir ahora algo que **escale**. Un servidor fijo o el papel resuelven el hoy y rompen el mañana.

6.3

Seguridad, datos e integración

El 19 de julio de 2024, miles de pasajeros del aeropuerto de Palma hicieron horas de cola en los mostradores de facturación. No hubo ningún ataque. Una actualización defectuosa de CrowdStrike Falcon, un programa de seguridad, había bloqueado unos **8,5 millones de ordenadores Windows** en todo el mundo, según Microsoft. Aena pasó a procedimientos manuales. Cayó una pieza de la que dependía todo, y todo lo que estaba conectado a ella se paró.

Cada tecnología que añadiste a tu plan en la lección anterior trae dos regalos: **datos nuevos**, que tienes que gestionar, y **puertas nuevas**, que alguien tiene que cerrar. Y todo tiene que estar conectado, así que también tienes que saber qué pasa cuando falla una pieza.

Qué aprenderás

- Encontrar las posibles **brechas de seguridad** de cada área de tu plan, partiendo de tu auditoría pasiva de D5, y dar a cada una una medida
- Definir cómo se **trata** cada tipo nuevo de datos a lo largo de su ciclo de vida
- Dar a cada objetivo estratégico un **indicador** con una fórmula y una fuente de datos
- Dibujar el **diagrama de integración** de datos, aplicaciones y plataformas en diagrams.net, con la **fuente de verdad** de cada dato
- Evitar la trampa de las medidas genéricas («instalar un antivirus») que no responden a ninguna brecha concreta

6.3.1 Cerraduras para cada barrio

En el juego de ciudades, la ciberseguridad es la policía, las murallas y las cerraduras. Un barrio nuevo sin ellas es una invitación.

> Una **brecha de seguridad**, en esta unidad, es un punto débil de un área: algo que podría ir mal con sus datos o sistemas, por un ataque, por un error o por accidente.

No la confundas con una **violación de la seguridad de los datos personales**: eso es un incidente que ya ha ocurrido, y el RGPD (Reglamento (UE) 2016/679, artículo 33) dice que se debe notificar a la autoridad «sin dilación indebida y, de ser posible, a más tardar 72 horas» después de que la empresa tenga constancia. Tu plan analiza las brechas para que las violaciones no lleguen a ocurrir.

Para cada área: **qué activo o dato hay, qué podría ir mal, qué medida pones y qué ley se aplica.**

Área	Activo o dato	Posible brecha	Medida	Ley
Pedidos	Portal B2B con cuentas de hoteles	El personal de recepción de un hotel comparte una sola contraseña	Una cuenta por persona, MFA, registro de accesos	RGPD (datos de contacto)
Hornos	Medidores IoT en la red del obrador	Dispositivos con contraseñas de fábrica en la misma red que la oficina	Red separada para la OT, cambiar las credenciales	—
Calidad	Registros de temperatura	Un sensor falla y nadie se da cuenta de que los registros se han parado	Alarma cuando dejan de llegar datos, copia diaria	Normativa de seguridad alimentaria
Todas	Servicios en la nube de terceros	Dependencia del proveedor	Copias de seguridad propias, contrato y ubicación de los datos comprobados	RGPD, NIS2 si se aplica

El punto de partida para tu empresa es la **auditoría pasiva** de D5: las cabeceras de seguridad, las cookies y la política de privacidad de su web pública.

> **Solo pasiva**
> Todo lo que digas sobre la seguridad de la empresa real sale de lo que su web muestra a cualquier visitante: securityheaders.com, Mozilla HTTP Observatory, las DevTools del navegador, el banner de cookies, la política de privacidad. Nunca la escanees, nunca sondees puertos, nunca pruebes un inicio de sesión.

> **Cuidado: «instalar un antivirus»**
> Una medida que no responde a una brecha concreta es decoración. Si no puedes decir qué brecha cierra una medida, bórrala.

6.3.2 Datos que entran, decisiones que salen

Cada tecnología nueva produce datos nuevos: pedidos del portal, consumo de los hornos, temperaturas de las cámaras. Para cada uno se tienen que definir dos cosas.

Tratamiento. El ciclo de vida que usaste en D5: cómo se recoge, dónde se guarda, quién puede acceder, cuánto tiempo se conserva y cómo se elimina. Si son datos personales, se aplican el RGPD y la LOPDGDD (Ley Orgánica 3/2018).

Análisis. Los datos te tienen que decir si se están cumpliendo los objetivos.

> Un **indicador** (o **KPI**, key performance indicator) es un número, calculado con una fórmula fija a partir de datos que tienes, que muestra si se está alcanzando un objetivo.

En el juego de ciudades, los indicadores son las capas de la vista de información: tráfico, contaminación, felicidad. Cada objetivo de la sección 1 necesita al menos uno.

Objetivo	Indicador y fórmula	De dónde salen los datos	Cada cuánto
Desperdicio	kg rechazados o no vendidos ÷ kg producidos	ERP (producción) y registro de devoluciones	Semanal
Pedidos en línea	Pedidos de hoteles por el portal ÷ todos los pedidos de hoteles	Portal y ERP	Mensual

Objetivo	Indicador y fórmula	De dónde salen los datos	Cada cuánto
Energía	kWh de los hornos ÷ kg producidos	Medidores IoT y ERP	Mensual

6.3.3 Las tuberías entre edificios

> La **integración** es cómo viajan los datos entre aplicaciones, y sobre qué plataformas funcionan esas aplicaciones.

Piensa en tres capas:

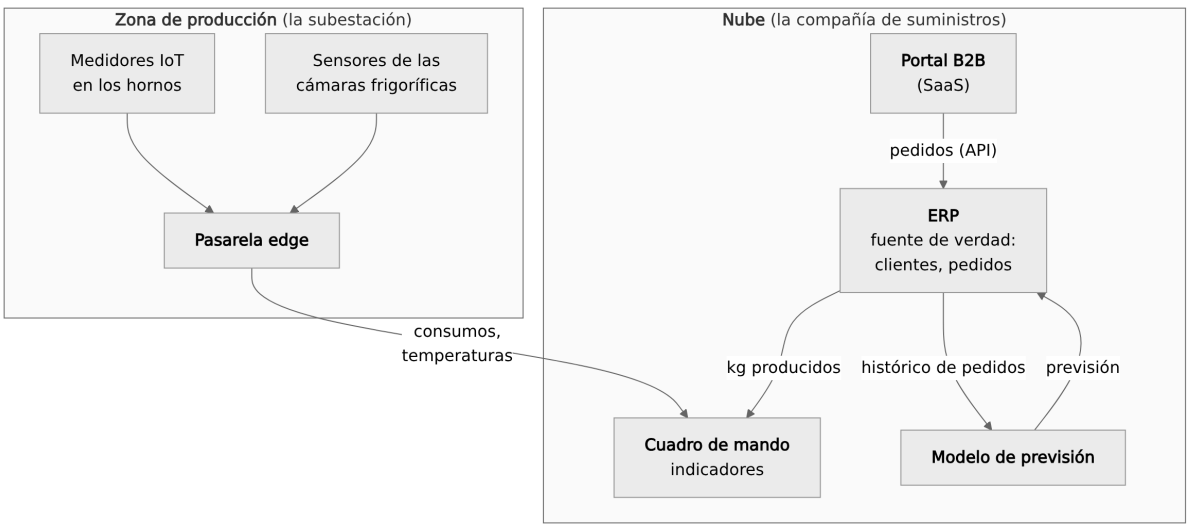
Capa	Qué contiene	En el obrador de ejemplo
Datos	Clientes, pedidos, consumos, temperaturas	Cada dato tiene **una fuente de verdad**: el cliente «vive» en el ERP
Aplicaciones	Los programas que usan los datos	Portal, ERP, cuadro de mando, modelo de previsión. Se comunican mediante **API**; las exportaciones manuales son el último recurso
Plataformas	Dónde funcionan las aplicaciones	Servicios en la nube de D3, un dispositivo edge en el obrador para los sensores

> La **fuente de verdad** de un dato es el único sistema donde se crea y se corrige; todos los demás sistemas lo copian de allí.

> Una **API** (interfaz de programación de aplicaciones) es una puerta que un programa abre para que otro programa le pueda pedir datos o enviárselos, sin una persona en medio.

Aquí tienes el diagrama de integración del obrador de ejemplo, del mismo tipo que dibujarás:

Comprueba cada diagrama con tres preguntas: **¿dónde está la fuente de verdad? ¿cómo viaja el dato? ¿qué pasa si cae una pieza?** La historia del aeropuerto de Palma es la respuesta a la tercera pregunta cuando nadie se la hizo.



6.3.4 En clase: diagrama, brechas e indicadores

Paso	Haz esto	Deberías ver
1 · grupo	El/la Técnico/a abre app.diagrams.net, elige **Device** (guardar en este ordenador) y crea un diagrama en blanco. Los demás dictan a partir de D3 y la sección 2	Un lienzo vacío
2 · grupo	Una caja por aplicación, agrupadas por plataforma (nube, edge, local); flechas etiquetadas con **qué** viaja y **cómo** (API, fichero, a mano); la fuente de verdad de cada dato marcada	Un diagrama que alguien de fuera del grupo podría leer
3 · grupo	**File › Export as › PNG**, y guardad también el fichero `.drawio`	Dos ficheros: la imagen y el diagrama editable
4 · solo	Toma **un área** del plan y escribe dos posibles brechas, el activo afectado, una medida para cada una y la ley implicada. Al menos una debe salir de tu auditoría pasiva de D5	Dos filas en la tabla compartida de brechas
5 · solo	Escribe el indicador de **un** objetivo: nombre, fórmula, de dónde salen los datos en el diagrama, cada cuánto	Un indicador que podrías calcular de verdad

Entrega en Classroom (actividad de clase individual): tus dos filas de brechas y tu indicador, con el diagrama del grupo en PNG adjunto. Solo pasiva, y sin IA generativa.

6.3.5 Para tu proyecto

Esta lección construye la **sección 3 · Seguridad y datos** del D6 · Plan de transformación (criterios g y h) y el diagrama de integración de la **sección 4** (criterio i). Las brechas parten de tu auditoría de D5; las plataformas salen de tu arquitectura de D3. Si D3 ya no encaja con las tecnologías de la sección 2, actualízala y escribe el cambio en el registro de cambios.

6.3.6 Ideas clave

- Una **brecha de seguridad** es un punto débil de un área; una **violación de la seguridad de los datos personales** es un incidente que ya ha ocurrido, que se debe notificar en 72 horas según el RGPD. Los planes analizan las brechas para prevenir las violaciones.
- Para cada área: activo, posible brecha, una medida concreta, la ley implicada. Parte de tu auditoría **pasiva** de D5.
- Cada tipo nuevo de datos necesita su **tratamiento** definido a lo largo de su ciclo de vida.
- Cada objetivo necesita un **indicador** (KPI) con una fórmula y una fuente de datos que tengas de verdad.
- La **integración** tiene tres capas: datos, aplicaciones, plataformas. Cada dato tiene una **fuente de verdad**, y las aplicaciones se comunican mediante **API**.
- Pregúntate siempre qué pasa si cae una pieza: el 19 de julio de 2024, una sola actualización defectuosa paró la facturación del aeropuerto de Palma.

6.3.7 Comprobación rápida

1 ¿Qué diferencia hay entre una brecha de seguridad y una violación de la seguridad de los datos personales?

- **A** Ninguna: son dos nombres para lo mismo
- **B** Una brecha es un punto débil que se podría aprovechar; una violación es un incidente que ya ha ocurrido
- **C** Una brecha solo afecta a la OT y una violación solo a la IT
- **D** Una violación siempre la provoca un atacante externo

2 ¿Cuál de estas medidas está bien emparejada con una brecha concreta?

- **A** «Instalar un antivirus en cada ordenador», para todas las áreas
- **B** «Una cuenta por persona y MFA», para un portal donde el personal del hotel comparte una sola contraseña
- **C** «Comprar un router más rápido», para los registros de temperatura en papel
- **D** «Contratar a un abogado», para dispositivos IoT con contraseñas de fábrica

3 Con la web real de tu empresa, ¿cuál de estas acciones está permitida en el proyecto del curso?

- **A** Escanear sus puertos abiertos para encontrar servicios vulnerables
- **B** Probar contraseñas habituales en su página de inicio de sesión
- **C** Leer sus cabeceras de seguridad en securityheaders.com y su banner de cookies
- **D** Enviarle un correo de phishing de prueba

4 ¿Qué hace que un indicador sea útil en el plan?

- **A** Que suene impresionante en la presentación
- **B** Que mida algo que no tenga relación con los objetivos, así es objetivo
- **C** Que tenga una fórmula fija y se pueda calcular con datos que el plan recoge de verdad
- **D** Que se calcule solo una vez, al final del proyecto

5 ¿Qué es la fuente de verdad de un dato?

- **A** La aplicación más cara de la empresa
- **B** El único sistema donde ese dato se crea y se corrige; los demás lo copian de allí
- **C** La copia de seguridad en la nube
- **D** Cualquier hoja de cálculo donde aparezca el dato

6 En un diagrama de integración, ¿qué debe decir cada flecha?

- **A** Nada: las flechas solo muestran que dos cajas están relacionadas
- **B** Qué viaja y cómo: por ejemplo «pedidos, por API»
- **C** El precio de cada aplicación
- **D** El nombre de la persona que la instaló

7 Un hotel usa un sistema de reservas en la nube conectado a su sistema de llaves de las habitaciones. ¿Qué dos preguntas debería ayudar a responder su diagrama de integración?

- **A** Si el sistema de reservas cae, ¿los huéspedes pueden seguir abriendo sus habitaciones?
- **B** ¿De qué color deberían ser las cajas del diagrama?
- **C** ¿Qué sistema tiene la lista correcta de huéspedes, y cómo la recibe el sistema de llaves?
- **D** ¿Cuántas plantas tiene el hotel?

Datos, puertas y tuberías ya están en su sitio. Las últimas piezas son las personas que gestionarán la nueva ciudad, y el plan escrito de qué cambia y cuándo: Personas y documentación.

Soluciones

1. B · El plan analiza las **brechas** para prevenir las **violaciones**. Y una violación también la puede provocar un error, como un correo enviado a la persona equivocada.

2. B · Una medida debe **cerrar una brecha concreta**. Las contraseñas compartidas se cierran con cuentas personales y autenticación multifactor.

3. C · Solo observación **pasiva**: lo que la web ya muestra a cualquier visitante. Nunca escanees, sondees ni pruebes inicios de sesión en una empresa real.

4. C · Un **indicador** convierte datos en una comprobación de un objetivo. Si los datos no están en tu diagrama, no lo puedes calcular.

5. B · Con una sola **fuente de verdad**, la dirección del cliente se corrige en un solo sitio y todos los demás sistemas reciben la correcta. Con varias, se contradicen.

6. B · Una flecha sin contenido esconde la parte importante. Etiqueta **qué** viaja y **cómo** (API, fichero, a mano), para que se vean las fricciones.

7. A, C · Las preguntas de control de todo diagrama: **qué pasa si cae una pieza**, y **dónde está la fuente de verdad y cómo viaja el dato**.

6.4

Personas y documentación

El grupo de chat de tu familia se cambia a una aplicación nueva. Tu primo lo configuró en cinco minutos. Tu abuela, tres semanas después, todavía envía fotos al antiguo, y nadie las ve. La aplicación funciona. El cambio, no.

La mayoría de los proyectos de transformación que fracasan no fracasan por la tecnología. Fracasan porque a las personas que la tienen que usar no se las formó, no se les preguntó o no se les explicó por qué. En 2023, solo el **56 %** de las personas de 16 a 74 años de la Unión Europea tenían al menos competencias digitales básicas, según Eurostat. El objetivo de la UE para 2030 es el 80 %. Si tu plan necesita que las personas hagan algo nuevo, tienes que comprobar si pueden hacerlo, y decir qué harás si no pueden. Después anotas cada cambio, para que cualquier persona de la empresa lo pueda seguir.

Qué aprenderás

- Describir una **brecha de competencias** entre lo que necesita el plan y lo que sabe hacer hoy la plantilla
- Nombrar las competencias necesarias con el marco europeo **DigComp 3.0**
- Elegir una de cuatro respuestas para cada brecha: formar, reasignar, contratar o externalizar
- Explicar por qué la **gestión del cambio** forma parte del plan y no es un extra
- Escribir un **registro de cambios** donde cada cambio apunte a un objetivo y un indicador, y convertirlo en una hoja de ruta con un **diagrama de Gantt**
- Evitar la trampa de tratar la resistencia al cambio como una culpa de las personas

6.4.1 ¿Quién gestionará la nueva ciudad?

En el juego de ciudades, puedes construir una línea de metro con un clic. En una ciudad real, alguien tiene que conducir los trenes, vender los billetes y arreglar las escaleras mecánicas, y el vecindario tiene que aprender a usarlo.

> Una **brecha de competencias** es la distancia entre lo que necesitará un puesto de trabajo cuando el plan esté en marcha y lo que saben hacer hoy las personas que ocupan ese puesto.

Para cada área del plan, pregúntate: **¿quién trabaja allí, qué necesitará saber que hoy no sabe y cómo cubres la diferencia?**

6.4.2 DigComp 3.0: poner nombre a las competencias

«Necesitan competencias digitales» es demasiado vago para planificar nada. La Comisión Europea tiene un vocabulario común para ello.

> **DigComp** es el Marco Europeo de Competencias Digitales, publicado por el Centro Común de Investigación (JRC) de la Comisión. Su versión actual, **DigComp 3.0**, salió el 27 de noviembre de 2025.

Tiene cinco áreas de competencia, 21 competencias numeradas y cuatro niveles de dominio: **básico**, **intermedio**, **avanzado** y **muy avanzado**. Sustituye a DigComp 2.2 (2022), que tenía ocho niveles, así que comprueba la versión de cualquier fuente que leas.

Área	Competencias de ejemplo
1 Búsqueda, evaluación y gestión de la información	1.3 Gestionar la información
2 Comunicación y colaboración	2.4 Colaborar mediante tecnologías digitales
3 Creación de contenidos	3.4 Pensamiento computacional y programación
4 Seguridad, bienestar y uso responsable	4.1 Proteger los dispositivos · 4.2 Proteger los datos personales y la privacidad
5 Identificación y resolución de problemas	5.1 Identificar y resolver problemas técnicos

6.4.3 Cuatro respuestas a una brecha

Respuesta	Cuándo encaja	Obrador de ejemplo
Formar	Las personas ya están y pueden aprender a tiempo	El personal de atención de pedidos aprende el portal B2B con su proveedor
Reasignar	Otra persona de la empresa ya tiene la competencia	Una persona de administración que conoce bien el ERP da apoyo a atención de pedidos
Contratar	La competencia es nueva, permanente y central	Un perfil a tiempo parcial para gestionar integraciones y accesos
Externalizar	La competencia es especializada o solo se necesita durante un tiempo	Mantenimiento de los medidores de los hornos a cargo del instalador durante el primer año

Una fila de la tabla de competencias tiene este aspecto:

Puesto	Competencia DigComp	Necesario	Ahora (hipótesis)	Respuesta
Atención de pedidos	2.4 Colaborar mediante tecnologías digitales	Intermedio	Básico	Formar, con pedidos por teléfono en paralelo durante un mes
Encargado/a de producción	1.3 Gestionar la información	Intermedio	Básico	Formar internamente para leer el cuadro de mando
Toda la plantilla	4.1 Proteger los dispositivos	Básico	Desigual	Sesión de sensibilización y recordatorios
Mantenimiento	5.1 Identificar y resolver problemas técnicos	Avanzado	Intermedio	Externalizar durante el primer año

> **Escribe sobre puestos, no sobre personas**
> Lo que digas sobre la plantilla de una empresa real es siempre una hipótesis. Habla de puestos y competencias, nunca de personas con nombre, y escríbelo con respeto.

6.4.4 Gestión del cambio

> La **gestión del cambio** es todo lo que haces para que las personas adopten un cambio: explicar por qué, formar antes de poner el sistema en marcha y acompañar durante los primeros días.

Tu abuela no rechazó la aplicación nueva por tozuda. Nadie le explicó por qué cambiaba, nadie le enseñó cómo, y la antigua seguía funcionando. La **resistencia al cambio** es un riesgo del plan, como que falle un servidor. Se planifica.

> **Cuidado: «si no quieren aprender, es su problema»**
> Si las personas que deben usar el sistema no lo usan, el plan ha fracasado, sea de quien sea la «culpa». Un plan que ignora a la plantilla es un plan incompleto, y el criterio k) se evalúa.

6.4.5 Anotar lo que cambia

En el juego de ciudades, el plan director es un mapa con las obras en orden. En una empresa, son dos tablas.

> Un **registro de cambios** es una tabla con una fila por cambio: qué había antes, qué habrá después, a qué objetivo sirve, cómo se medirá y cuándo ocurre.

ID	Antes	Después	Objetivo	Indicador	Cuándo
C1	Pedidos por teléfono y WhatsApp	Portal B2B conectado al ERP	Pedidos en línea	% de pedidos por el portal	Meses 1–4
C2	Sin medición de energía	Medidores IoT en los hornos, cuadro de mando	Energía	kWh por kg	Meses 3–6
C3	Registros de temperatura en papel	Sensores en las cámaras con alarmas	Desperdicio	% de lotes rechazados	Meses 5–8
C4	Producción a ojo	Previsión de demanda con IA	Desperdicio	kg no vendidos	Meses 9–14

Cada fila debe responder «¿por qué hacemos esto?» con un objetivo. Una fila sin objetivo es un cambio que nadie necesita.

> Una **hoja de ruta** sitúa esos cambios en el tiempo. Un **diagrama de Gantt** la dibuja: una barra horizontal por tarea, desde su inicio hasta su final, a lo largo de una línea de tiempo.

El orden importa. C4 necesita el histórico de pedidos que C1 empieza a recoger, así que C4 no puede empezar primero. Lo que desbloquea el resto, o da resultados rápidos, va primero.

6.4.6 En clase: brecha de competencias, registro de cambios y Gantt

Paso	Haz esto	Deberías ver
1 · solo	Toma **un puesto** afectado por tu plan. En la página de DigComp, elige la competencia que mejor describe lo que necesitará. Rellena una fila: puesto, competencia (número y nombre), nivel necesario, nivel actual (hipótesis, justificada), respuesta y por qué	Una fila de la tabla de competencias

Paso	Haz esto	Deberías ver
2 · grupo	Recoged todos los cambios de las secciones 1–3 en el registro de cambios: ID, área, antes, después, objetivo, indicador, puesto responsable, mes de inicio y de final	Una fila por cambio, ninguna sin objetivo
3 · grupo	El/la Técnico/a construye el Gantt en la hoja de cálculo: columnas para cambio, inicio, final, y después una columna por mes; selecciona las celdas de los meses y añade un formato condicional con la fórmula personalizada `=AND(D$1>=$B2; D$1<=$C2)` (si tu hoja está configurada con una configuración regional inglesa, usa comas en lugar de punto y coma)	Barras de color, una por cambio
4 · grupo	Marcad al menos una dependencia (qué cambio necesita otro antes)	Una flecha o una nota en el Gantt
5 · grupo	Repartid la presentación de 10 minutos: quién presenta cada sección, quién abre, quién cierra con el Gantt	Un orden de intervención con nombres

Entrega en Classroom (actividad de clase individual): tu fila de brecha de competencias, con una captura del Gantt de tu grupo adjunta. No se permite la IA generativa.

6.4.7 Para tu proyecto

Esta lección construye la mitad de personas de la **sección 4 · Integración y personas** del D6 · Plan de transformación (criterio k) y la **parte de grupo**: registro de cambios y hoja de ruta (criterio j). También es el último taller antes de que se entregue el dosier, el domingo 6 de junio de 2027.

6.4.8 Ideas clave

- Una **brecha de competencias** es la distancia entre lo que necesitará un puesto y lo que saben hacer hoy sus personas.
- **DigComp 3.0** (JRC, 27 de noviembre de 2025) pone nombre a las competencias: 5 áreas, 21 competencias, 4 niveles (básico, intermedio, avanzado, muy avanzado).
- Cuatro respuestas a una brecha: **formar**, **reasignar**, **contratar** o **externalizar**. Elige una y di por qué.
- La **gestión del cambio** (explicar, formar antes de poner en marcha, acompañar) forma parte del plan; la **resistencia al cambio** es un riesgo que se planifica, no una culpa.
- El **registro de cambios** tiene una fila por cambio, cada una con un objetivo y un indicador; la **hoja de ruta** los pone en orden como **diagrama de Gantt**, respetando las dependencias.

6.4.9 Comprobación rápida

1 ¿Qué es una brecha de competencias?

- **A** La diferencia de sueldo entre dos puestos
- **B** La distancia entre lo que necesitará un puesto después del plan y lo que saben hacer hoy sus personas
- **C** Un agujero de seguridad provocado por un trabajador
- **D** El tiempo entre que contratas a alguien y su primer día

2 ¿Qué es DigComp?

- **A** Una ley europea sobre servicios digitales
- **B** Un certificado que debe aprobar cada trabajador
- **C** El marco europeo que describe las competencias digitales, con áreas, competencias y niveles
- **D** Una herramienta para medir la madurez digital de una empresa

3 La plantilla no sabe usar una herramienta nueva. ¿Contratar a personas nuevas es la única opción?

- **A** Sí: siempre es más barato que formar
- **B** No: también puedes formar, reasignar a alguien que ya la conoce o externalizar
- **C** Sí, porque lo exige DigComp
- **D** No: la mejor opción es cancelar la herramienta

4 Un departamento sigue usando hojas de cálculo después de poner en marcha el sistema nuevo. ¿Qué dice de esto un buen plan?

- **A** Es culpa del departamento, y el plan no tiene que mencionarlo
- **B** La resistencia al cambio es un riesgo que el plan prevé, con explicación, formación antes del cambio y acompañamiento
- **C** Hay que borrar las hojas de cálculo por la noche sin avisar
- **D** Demuestra que el sistema nuevo fue una mala elección

5 ¿Qué fila corresponde a un registro de cambios?

- **A** «Nos gusta el portal nuevo.»
- **B** «Comprar portátiles.»
- **C** «C1 · Pedidos por teléfono → portal B2B · objetivo: pedidos en línea · indicador: % por el portal · meses 1–4»
- **D** «Reunión con el proveedor el martes.»

6 En un diagrama de Gantt, ¿qué representa cada barra?

- **A** Una persona de la empresa
- **B** Un objetivo estratégico
- **C** Una tarea o un cambio, desde que empieza hasta que acaba
- **D** El presupuesto de un área

7 Un hospital quiere pasar su sistema de citas a internet para los pacientes de más de 70 años. ¿Qué dos acciones responden a la parte de personas del plan?

- **A** Mantener la cita por teléfono durante un tiempo y ayudar a los pacientes en recepción las primeras semanas
- **B** Apagar la cita por teléfono el primer día para que todo el mundo se acostumbre
- **C** Formar al personal de recepción antes del cambio para que pueda guiar a los pacientes
- **D** Dejar el cambio fuera del registro de cambios porque solo es una web

Ya tienes todas las piezas del plan. Ahora tienen que convertirse en un solo dosier y una presentación de 10 minutos: Presentación final.

Soluciones

1. B · La **brecha de competencias** se mide puesto por puesto, y el plan debe decir cómo se cubre.

2. C · **DigComp** es un vocabulario común de competencias digitales del JRC de la Comisión Europea. Su versión actual, DigComp 3.0, tiene 5 áreas, 21 competencias y 4 niveles. La madurez de la empresa era el Open DMAT.

3. B · Hay cuatro respuestas: **formar, reasignar, contratar, externalizar**. Cada una encaja en una situación diferente, y el plan debe justificar su elección.

4. B · La **gestión del cambio** trata la resistencia como un **riesgo que se planifica**, no como una culpa de las personas.

5. C · Una fila del **registro de cambios** dice antes, después, el **objetivo** al que sirve, el **indicador** y cuándo. Sin objetivo, el cambio no tiene razón de ser en el plan.

6. C · Un **diagrama de Gantt** dibuja la **hoja de ruta** sobre una línea de tiempo: una barra por tarea. Las dependencias muestran qué barra debe acabar antes de que pueda empezar otra.

7. A, C · La misma lección, en otro sitio: la **gestión del cambio** significa acompañar a los usuarios y **formar** al personal antes de poner en marcha. Y cada cambio va al registro de cambios.

6.5

Presentación final · D6 Plan de transformación

Durante todo el curso has construido una ciudad. D1 dibujó el mapa de su ayuntamiento y de sus infraestructuras. D2 desbloqueó el árbol tecnológico, D3 contrató el agua y la luz a la compañía de suministros, D4 instaló el consejero automático y D5 puso las vistas de información y las cerraduras. **D6 es el plan director**: un solo documento que pone cada pieza detrás de los objetivos de la propia empresa y dice qué cambia, en qué orden, con qué riesgos y con qué personas. Después tu grupo lo defiende en 10 minutos delante de la clase.

D6 es la entrega del RA6, que pesa un **25 %** de la nota del módulo.

Qué aprenderás

- Qué debe contener D6 y a qué criterio del RA6 responde cada sección
- Quién firma cada sección, y qué escribe el grupo en común
- Cómo alimentan D1 a D5 el plan
- El formato de la presentación de 10 minutos y cómo funcionan las preguntas
- Cómo se evalúa D6, los plazos y cómo recuperarlo

6.5.1 Qué es D6

Un **plan de transformación** para la empresa real que tu grupo eligió en octubre. No es un sexto capítulo al lado de los otros: es el documento que los **integra**. Cada entrega anterior se convierte en evidencia de una decisión del plan.

Dos reglas del proyecto se aplican a cada línea:

- Cada dato sobre la empresa se **busca y se cita**: título, autor o medio, fecha, enlace que funcione (web de la empresa, memoria anual, prensa, Ibestat, INE, BOIB…).
- Lo que no encuentras se escribe como **hipótesis** y se marca como tal. Nunca contactes con la empresa ni uses información interna.

La IA generativa **no está permitida** en D6, ni en las diapositivas ni en las actividades de clase, salvo que el profesor la autorice para una tarea concreta. El plagio o la IA no autorizada suponen un 0.

6.5.2 Secciones y responsables

Cada miembro es responsable de una sección y la **firma**. Con tres miembros, la sección 4 pasa a la parte de grupo. Si puedes, elige una sección de la que no fueras responsable en D1–D5.

Sección	Criterios	Qué escribir	Se alimenta de	Responsable
1 · Estrategia y áreas	a, b, c	Tres objetivos SMART con sus fuentes; el resultado del Open DMAT por dimensión, con las hipótesis marcadas; el mapa de áreas de producción, negocio y comunicación alineadas con los objetivos; la matriz de prioridades	D1 (departamentos, sistemas IT, OT)	Individual
2 · Encaje, necesidades y tecnologías	d, e, f	La tabla de interfaces con fricciones y respuestas; tres necesidades presentes y tres futuras, cada futura respaldada por una cifra real; la matriz área × tecnología; una tecnología descartada y por qué	D2 (tecnologías habilitadoras), D3 (nube), D4 (IA)	Individual
3 · Seguridad y datos	g, h	Dos o más brechas de seguridad por área con activo, medida y ley, partiendo de la auditoría pasiva; el tratamiento de cada tipo nuevo de datos a lo largo de su ciclo de vida; un indicador por objetivo con fórmula, fuente y frecuencia	D5 (inventario de datos, auditoría, normativa)	Individual
4 · Integración y personas	i, k	El diagrama de integración (diagrams.net) con plataformas, flujos etiquetados y fuentes de verdad, y qué pasa si falla una pieza; la tabla de competencias según DigComp 3.0 con la respuesta a cada brecha; las medidas de gestión del cambio	D3, D5	Individual (4.º miembro); con tres miembros, grupo
Parte de grupo	j	Introducción (la empresa en media página); el **registro de cambios** (cada cambio con objetivo, indicador y fechas); la **hoja de ruta** como diagrama de Gantt con dependencias; un resumen de una página que enlace objetivos, cambios e indicadores; conclusiones; lista de fuentes; acta de grupo; formato y ortografía	Todas	Grupo

Los criterios aparecen completos en la página de la unidad.

6.5.3 Cómo alimentan D1–D5 el plan

Entrega anterior	Qué reaprovechas en D6	Dónde
D1 · Radiografía IT/OT	Departamentos, sistemas IT, parte OT, la conexión IT–OT	Sección 1 (áreas)

Entrega anterior	Qué reaprovechas en D6	Dónde
D2 · Informe de tecnologías	Las tecnologías habilitadoras que encajan con la empresa	Sección 2 (matriz)
D3 · Arquitectura en la nube	Modelos de servicio y de despliegue, edge/fog/mist, costes	Secciones 2 y 4 (plataformas)
D4 · Plan de IA	Procesos a automatizar, datos necesarios, nivel de riesgo según el Reglamento de IA	Sección 2 (matriz)
D5 · Datos y seguridad	Inventario y ciclo de vida de los datos, auditoría pasiva, leyes aplicables	Sección 3

Reaprovechar significa **elegir y actualizar**, no pegar. Si una decisión anterior ya no encaja, cámbiala y anota el cambio en el registro de cambios.

6.5.4 Roles y acta de grupo

Roles nuevos para D6, uno cada uno: **Coordinador/a** (plan, plazo, hace la entrega), **Verificador/a de fuentes** (cada afirmación tiene una fuente fiable que funciona), **Técnico/a** (Open DMAT, diagrama, Gantt), **Editor/a** (formato, ortografía, una sola voz). Con tres miembros, el rol de Editor/a se une al de Coordinador/a.

El **acta de grupo** es una tabla breve al final del dosier: quién es responsable de cada sección, quién tuvo cada rol, qué se decidió en cada sesión. Las aportaciones se ven en el historial de versiones del documento compartido.

6.5.5 La presentación

Lunes 7 de junio de 2027, en clase, en el orden sorteado el 31 de mayo.

Parte	Tiempo	Quién
Apertura: la empresa y sus tres objetivos	0:30	Coordinador/a
Sección 1	unos 1:30	Su responsable
Sección 2	unos 1:30	Su responsable
Sección 3	unos 1:30	Su responsable
Sección 4 o parte de grupo	unos 1:30	Su responsable, o el grupo
Cierre: el Gantt y cómo sabréis que ha funcionado	0:30	Cualquier miembro
Preguntas	3:00	El profesor hace a **cada miembro** al menos una pregunta sobre su propia sección, y quizá una sobre la de otro miembro

- Cada grupo tiene una **franja de 10 minutos**: 7 minutos de presentación y 3 minutos de preguntas. El tiempo se corta en el límite.
- Cada miembro presenta la sección que ha firmado. Si solo lees, cuenta como lectura.
- Diapositivas: de seis a ocho, en PDF, con vuestra matriz, diagrama y Gantt. Poco texto. Presentáis desde el ordenador del profesor.
- Las preguntas son de cuatro tipos: **por qué** (¿por qué esta área primero?), **de dónde** (¿esta cifra es una fuente o una hipótesis?), **y si** (¿qué pasa si cae el proveedor de la nube?) y **cruzada** (¿qué brecha abre la tecnología de tu compañero?).
- Mientras presentan otros grupos, rellenas un breve **formulario de valoración** en Classroom (un punto fuerte y una pregunta por grupo). Es la actividad de clase de la sesión.

Si faltas el 7 de junio por un motivo justificado, presentas tu parte y respondes las preguntas otro día, delante del profesor.

6.5.6 Evaluación

D6 sigue el mismo reparto que todas las entregas del proyecto.

Parte de la nota del RA6	Peso	Qué se evalúa
D6 · individual	60 % de la entrega	Tu sección firmada (**40 %**) + tu parte de la presentación y tus respuestas a las preguntas (**20 %**)
D6 · grupo	40 % de la entrega	El dosier integrado, registro de cambios y hoja de ruta, fuentes, formato, acta de grupo, y la coherencia de la presentación
La entrega	**70 %** del RA6	
Actividades de clase	**30 %** del RA6	La actividad de cada sesión del 10 al 31 de mayo, y el formulario de valoración del 7 de junio, en Classroom

Rúbrica · tu sección firmada (40 %)

Nivel	Cómo se ve
Excelente	Están todos los elementos de la sección; cada decisión está vinculada a un objetivo; los datos están citados y las hipótesis, marcadas; reaprovecha y actualiza las entregas anteriores
Adecuado	Están los elementos, pero algunas decisiones no están justificadas o algunos vínculos con los objetivos son débiles; a unos pocos datos les falta la fuente
Insuficiente	Faltan elementos, las decisiones se enumeran sin motivos, o la sección está pegada de una entrega anterior o de la web de la empresa

Rúbrica · tu parte de la presentación y respuestas (20 %)

Nivel	Cómo se ve
Excelente	Explicas tus decisiones sin leer, dentro de tu tiempo; respondes con datos del dosier, dices qué es fuente y qué es hipótesis, y resuelves la pregunta cruzada
Adecuado	Explicas lo que hiciste pero lees una parte o te pasas un poco; tus respuestas son correctas pero vagas
Insuficiente	Lees todo el rato o no acabas; no respondes, o tu respuesta contradice el dosier

Rúbrica · parte de grupo (40 %)

Nivel	Cómo se ve
Excelente	Una sola historia del objetivo al cambio y al indicador; cada cambio del registro tiene objetivo, indicador y fechas; el Gantt muestra las dependencias; fuentes completas; formato limpio; la presentación fluye de miembro a miembro y llega al Gantt a tiempo
Adecuado	Secciones correctas pero poco conectadas; algunas filas sin indicador; pequeños problemas de formato u ortografía; la presentación se pasa un poco o es algo desigual
Insuficiente	Cuatro secciones que hablan de decisiones diferentes o de empresas diferentes; sin registro de cambios ni hoja de ruta; faltan fuentes; la presentación se corta antes del final

Normas de la programación: el RA6 necesita al menos un **5**. El trabajo entregado tarde cuenta como máximo un 5, y con más de **48 horas** de retraso es un 0.

6.5.7 Plazos y cómo entregar

Qué	Cuándo	Dónde
Actividades de clase S25–S28	Al final de cada sesión, o hasta las 23:59 del mismo día	Classroom, individual
Dosier de D6, un PDF por grupo	**Domingo 6 de junio de 2027, 23:59**	Classroom, lo entrega el/la Coordinador/a
Diapositivas, un PDF por grupo	**Domingo 6 de junio de 2027, 23:59**, con el dosier	Classroom
Presentación	**Lunes 7 de junio de 2027**, en clase	Ordenador del aula

6.5.8 Si suspendes el RA6

La recuperación es una **tarea individual**: rehaces tú solo una sección de D6 (la que te indique el profesor, normalmente la que firmaste) y la defiendes en una conversación de 2–3 minutos con el profesor. La nota máxima es un **5**. Las fechas son las que fija el centro para junio.

6.5.9 Comprobación final antes de entregar

Comprobación	¿Hecho?
Portada con empresa, grupo y miembros; quién firma cada sección	
Las cuatro secciones (tres con tres miembros) más la parte de grupo, en el orden de arriba	
Cada dato con fuente; cada suposición marcada como hipótesis	
Matriz, diagrama (PNG) y Gantt legibles y con título	
Cada fila del registro de cambios tiene un objetivo y un indicador	
Acta de grupo con roles y decisiones	
Ortografía revisada; un solo PDF; diapositivas en un PDF aparte	
Nada escrito con IA generativa	



07

El proyecto

En un juego de construir ciudades no ganas leyendo el manual. Ganas gobernando una ciudad: pones las tuberías, arreglas lo que se rompe, planificas el barrio siguiente. Este módulo funciona igual. No hay exámenes escritos. En su lugar, de octubre a junio, tu grupo gobierna sobre el papel una empresa real y redacta su **plan de transformación digital**, un capítulo por unidad.

Esta página es el reglamento del proyecto: cómo funcionan los grupos, cómo elegir la empresa, qué entregas y cuándo, y cómo se califica a cada persona. Vuelve a ella antes de cada entrega.

Qué aprenderás

- Explicar qué es el **dosier de transformación digital** y cómo lo construyen las seis entregas
- Elegir una empresa que aguante un curso entero de trabajo
- Distinguir tu **parte individual** de la **parte de grupo**, y los cuatro roles rotativos
- Llevar el **acta de grupo** y preparar la **defensa individual**
- Evitar las dos trampas que cuestan más nota: hechos sin fuentes y un miembro que desaparece

Qué es el proyecto

> El **dosier de transformación digital** es el documento en el que tu grupo analiza una empresa real y planifica cómo debe digitalizarse. Crece un capítulo por unidad y termina como un plan completo en junio.

Cada unidad te da una herramienta, y cada entrega aplica esa herramienta a **tu** empresa:

La E6 no se escribe desde cero: integra y mejora las entregas E1 a E5. Cada comentario que el docente hace a una entrega anterior es una mejora gratuita para junio.

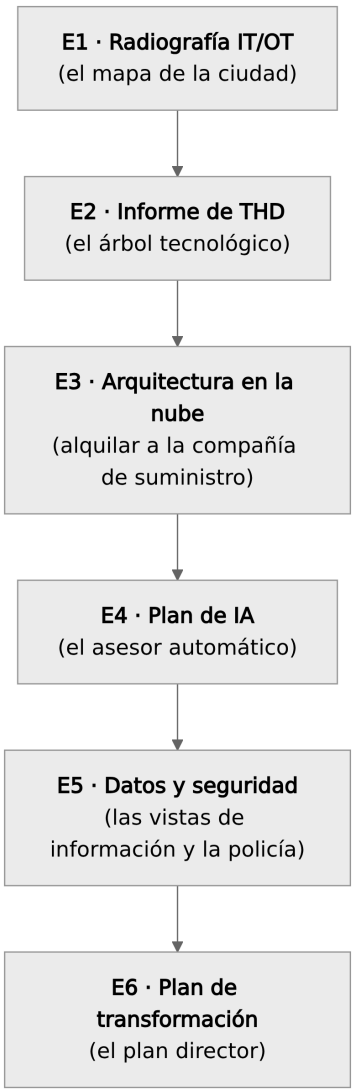
Por qué un proyecto cooperativo

El software de verdad lo hacen equipos, y los equipos de verdad tienen dos problemas clásicos: la persona que lo hace todo y la persona que no hace nada. El proyecto está pensado para evitar ambos.

> El **aprendizaje cooperativo** es una forma de trabajar en grupo en la que cada miembro es responsable de una pieza que nadie puede hacer por él, y el grupo solo sale adelante si todas las piezas encajan.

Dos ideas lo hacen funcionar:

Idea	Qué significa	Cómo lo hace el proyecto
Responsabilidad individual	Tu nota depende de tu trabajo, y todo el mundo puede ver qué has hecho.	Cada miembro es dueño de una sección y la firma, la defiende solo con el docente, y el historial de versiones del documento compartido muestra cada cambio.
Interdependencia positiva	El grupo necesita la pieza de todos para terminar.	La parte de grupo (introducción, tabla resumen, conclusiones) no se puede redactar hasta que están todas las secciones, y debe hacerlas hablar de la misma empresa.



Formar el grupo

- Grupos de **3 o 4** personas, formados en la sesión 3, el **26 de octubre de 2026**.
- El **mismo grupo todo el curso**, con la misma empresa. Solo se puede cambiar de grupo de acuerdo con el docente y por un motivo grave.
- Con **3 miembros**, la sección marcada «4.º miembro» en cada enunciado pasa a la parte de grupo, y el rol de Editor se junta con el de Coordinador.

Elegir una buena empresa

Pasarás ocho meses con esta empresa. Elígela bien: una mala elección en octubre hace más difícil cada entrega.

Criterio	Por qué importa	Prueba rápida
Es real y sigue funcionando	Todo hecho hay que encontrarlo y citarlo.	Tiene web, y sale en la prensa o en un registro oficial.
Tiene una **parte de oficina (IT)** y una **operación física (OT)**	La E1 necesita las dos, y el resto del curso también.	¿Sabes nombrar una máquina, planta, vehículo o sistema del edificio que haga funcionar?

Criterio	Por qué importa	Prueba rápida
Hay **información pública** sobre ella	Sin fuentes, todo se convierte en hipótesis.	Web con «quiénes somos», memoria anual, noticias, ofertas de empleo, licitaciones públicas.
Mejor si es de las Illes Balears	Fuentes locales (Ibestat, BOIB, prensa local) y casos que puedes visitar.	Sede o planta principal en las islas.
No demasiado pequeña	Una tienda de tres personas casi no tiene IT ni OT que analizar.	Más de un puñado de trabajadores, o varias sedes.

Acuerda tu elección con el docente en la sesión 3, para que dos grupos no cojan la misma empresa.

Algunas empresas baleares reales con las dos partes, como punto de partida. Las columnas IT y OT son lo que **suele** tener una empresa de ese tipo: hasta que no encuentres la fuente, trátalas como hipótesis.

Empresa	Sector	Parte IT típica	Parte OT típica	Empieza aquí
EMAYA (Palma, del Ayuntamiento)	Agua, alcantarillado, recogida de residuos, limpieza viaria	Facturación a los clientes, avisos de incidencias, planificación de la flota	Potabilizadoras y depuradoras, estaciones de bombeo, red de tuberías, camiones de recogida	emaya.es
Quely (Inca, empresa familiar, galletas desde 1853)	Industria alimentaria	Pedidos de los supermercados, ERP, exportación	Amasadoras, hornos, líneas de envasado	quely.es
Coinga (Alaior, Menorca: Cooperativa Insular Ganadera de Menorca, 1966)	Lácteos: queso Mahón-Menorca, leche, kéfir	Socios de la cooperativa, ventas, trazabilidad	Recogida de leche en las fincas, planta láctea, cámaras de maduración	coinga.com
Bodegas José L. Ferrer (Binissalem)	Vino	Tienda en línea, distribución, visitas	Viñedos, depósitos de fermentación, embotellado	vinosferrer.com
Ports de Balears (Autoridad Portuaria de Baleares: Palma, Alcúdia, Maó, Eivissa, La Savina)	Puertos y logística	Gestión de los servicios portuarios, registros de buques y pasajeros	Muelles, grúas, control de accesos, alumbrado y seguridad portuaria	portsdebalears.com
Una **cadena hotelera** con sede en Palma, como RIU, Iberostar o Meliá	Turismo	Reservas, recepción (PMS), fidelización, ingresos	Climatización, lavandería, cocinas, piscinas, gestión del edificio	La web corporativa de cada cadena

Las seis entregas

Cada entrega es un PDF por grupo, entregado en **Google Classroom** antes de las **23:59** del día de entrega. El enunciado completo de cada una (secciones, rúbrica, lista de comprobación) está en su página.

Entrega	RA	Qué contiene	Fecha	Defensa
E1 · Radiografía IT/OT	RA1	La empresa, sus departamentos y sistemas IT; la parte OT con la pirámide de automatización; una conexión IT–OT; el flujo de extremo a extremo y sus ventajas	Dom 08/11/2026	S9 · 21/12/2026
E2 · Informe de THD	RA2	Las tecnologías habilitadoras aplicadas a la empresa: características, áreas, productos y servicios, nuevos mercados, sostenibilidad, planta y negocio, mejoras IT/OT	Lun 21/12/2026	S9 · 21/12/2026
E3 · Arquitectura en la nube	RA3	Modelos de servicio y de despliegue para los sistemas de la empresa, funciones de la nube, una estimación de coste real con una calculadora de precios, edge/fog/mist para la planta, soberanía; el dosier publicado como web estática en GitHub Pages	Lun 08/02/2027	S14 · 08/02/2027
E4 · Plan de IA	RA4	Procesos que automatizar con IA, los datos necesarios y una estimación de rentabilidad, la IA en el sector, lenguajes y herramientas, una demo que funcione en el navegador, el nivel de riesgo de cada propuesta según el Reglamento de IA	Lun 22/03/2027	S19 · 22/03/2027
E5 · Datos y seguridad	RA5	Inventario y ciclo de vida de los datos, un pequeño proceso de ciencia de datos con un conjunto de datos abiertos real, almacenamiento en la nube y copias de seguridad, una auditoría de seguridad pasiva de la web pública de la empresa, cuáles de RGPD, LOPDGDD y NIS2 se aplican	Lun 03/05/2027	S24 · 03/05/2027
E6 · Plan de transformación	RA6	El dosier integrado (objetivos, áreas, encaje, tecnologías, brechas de seguridad, datos, integración, personas, hoja de ruta documentada) y una franja de grupo de 10 minutos (7 de presentación y 3 de preguntas) en la que cada miembro presenta su parte	Dosier dom 06/06/2027 · presentación lun 07/06/2027	La propia presentación

La E1 y la E2 se defienden juntas, en el taller del 21 de diciembre. El calendario completo está en el Calendario.

Parte individual y parte de grupo

	Parte individual	Parte de grupo
Qué	Una **sección** de la entrega, de la que es dueño y que firma un miembro. Las secciones salen en cada enunciado.	Las piezas comunes: introducción, la tabla o el diagrama resumen que une todas las secciones, conclusiones, lista de fuentes, formato y ortografía, coherencia.
Quién	Tú solo. Eliges una **sección distinta** en cada entrega, así que en junio habrás hecho todos los tipos de trabajo.	Todo el mundo, coordinado por los roles.
Peso dentro de la entrega	**60%**: tu sección 40% + tu defensa 20%	**40%**, la misma nota para todos los miembros
Qué la estropea	Una sección copiada, sin fuentes, o que no sabes explicar en la defensa	Cuatro secciones que describen cuatro empresas distintas, o que se contradicen

Los cuatro roles rotativos

Además de tu sección, en cada entrega tienes un **rol**. Los roles rotan: nadie es Coordinador dos veces seguidas.

Rol	Qué haces	Lo has hecho bien si…
Coordinador	Reparte las secciones, pone plazos internos, redacta el acta de grupo y entrega el PDF.	El PDF está en Classroom antes de las 23:59 y cada miembro sabía qué tenía que hacer.
Verificador de fuentes	Abre cada enlace y comprueba que cada hecho tiene una fuente fiable que funciona, y que las hipótesis están marcadas.	Ninguna afirmación sobre la empresa queda sin fuente o sin la etiqueta «hipótesis».
Técnico	Dirige la parte informática práctica: la calculadora de precios, la web de GitHub Pages, la demo, el análisis de datos, la auditoría pasiva.	La parte práctica funciona y los demás pueden repetirla.
Editor	Formato, ortografía, una sola voz, los mismos nombres para las mismas cosas.	Se lee como un solo documento, no como cuatro.

Con 3 miembros, el Coordinador también hace el trabajo del Editor.

El acta de grupo

> El **acta de grupo** es una tabla breve al final de cada entrega que recoge quién ha sido dueño de cada sección, quién ha tenido cada rol y qué ha decidido el grupo.

Te protege: si algo va mal, el acta y el historial de versiones muestran quién ha hecho qué. Copia estas dos tablas en vuestro documento compartido y rellénalas.

Quién ha hecho qué

Miembro	Sección	Rol	Qué he hecho (una línea)	Firma
		Coordinador		
		Verificador de fuentes		
		Técnico		
		Editor		

Qué hemos decidido

Fecha	Decisión	Por qué	Quién estaba

La defensa individual

> La **defensa individual** es una conversación breve, cara a cara con el docente, sobre tu sección de la entrega.

Se hace en las sesiones de taller (S9, S14, S19 y S24). Mientras los grupos trabajan, el docente llama a cada alumno durante **2 o 3 minutos**. Sin papel ni ordenador: solo una conversación.

- **Dos preguntas sobre tu sección.** «¿Por qué has elegido esta tecnología?» «¿Dónde has encontrado esta cifra?» «¿Qué pasaría si…?»
- **Una pregunta sobre la sección de otro miembro**, para comprobar que el grupo de verdad ha integrado el trabajo.

Si has escrito la sección tú, te resultará fácil. No es una trampa: es el motivo por el que nadie puede firmar una sección que ha escrito otro. En la E6 la defensa es tu parte de la presentación del grupo y tus respuestas a las preguntas.

Cómo se califica a cada persona

Parte de la nota del RA	Peso	Qué es
Entrega	**70%**	**Individual 60%**: tu sección 40% + tu defensa individual 20%. **Grupo 40%**: integración, coherencia, fuentes, formato, acta de grupo.
Actividades de clase	**30%**	La actividad práctica de cada sesión, entregada en Classroom. Muchas alimentan una sección de la entrega siguiente.

Cada RA necesita como mínimo un 5. Los ejemplos resueltos, la recuperación y las reglas de los trabajos tardíos están en Resultados de aprendizaje.

Fuentes e hipótesis

Todo lo que afirmes como **hecho** sobre tu empresa hay que **encontrarlo y citarlo**: la web de la empresa, la memoria anual, la prensa, el Ibestat, el BOIB. Lo que no encuentres puedes proponerlo igualmente, pero lo marcas.

> Una **hipótesis** es una afirmación que crees razonable pero que no has podido comprobar. La escribes como tal: «*Hipótesis:* la planta probablemente usa un SCADA para supervisar los hornos.»

Escribe esto	No esto
Coinga es una cooperativa fundada en 1966 (Coinga, *web*, consultado el 26/10/2026).	Coinga es una empresa grande con muchos trabajadores.
Hipótesis: las cámaras de maduración tienen sensores de temperatura y humedad conectados a un PLC.	Las cámaras de maduración usan PLC de Siemens. (¿Dónde lo dice?)

Las fuentes que más usamos, y una guía breve para citarlas, están en Recursos.

Reglas que se aplican a todas las entregas

Sin IA generativa

La IA generativa **no está permitida** en los trabajos evaluables, salvo que el docente la autorice para una actividad concreta. Una sección escrita con IA no autorizada, o copiada, puntúa **0**. La defensa lo hace fácil de detectar: no puedes explicar un texto que no has escrito.

Solo pasivo

Las tareas de seguridad solo *miran* lo que la web pública de la empresa ya muestra a cualquier visitante: securityheaders.com, Mozilla HTTP Observatory, las DevTools del navegador, el banner de cookies, la política de privacidad. Nunca escanees, sondees puertos ni intentes entrar en los sistemas de una empresa real. Puede ser delito, y puntúa 0.

Si un miembro no trabaja

Pasa. El proyecto está hecho para que no hunda a los demás:

- La **parte individual** (el 60% de cada entrega) es solo tuya. Un miembro que no escribe su sección saca una nota baja **en su sección**, no en la tuya.
- La **parte de grupo** se resiente si falta una sección. Por eso **avisa al docente pronto**, la misma semana, no el día de la entrega. Así el docente puede repartir de nuevo el trabajo o adaptar la parte de grupo.
- Escríbelo en el **acta de grupo**. Junto con el historial de versiones del documento compartido, muestra quién ha hecho qué.

Ideas clave

- El proyecto es un **dosier de transformación digital** de una empresa real, construido en **seis entregas**, una por unidad; la E6 integra las otras cinco.
- **Aprendizaje cooperativo**: cada uno es dueño de una **sección** (parte individual) y el grupo las une (parte de grupo); los cuatro **roles** rotan en cada entrega.
- Cada entrega es el **70%** de su RA: **individual 60%** (sección 40% + defensa 20%) y **grupo 40%**; las actividades de clase son el otro **30%**.
- En cada sesión de taller tienes una **defensa individual** de 2–3 minutos de tu sección.
- Los hechos sobre la empresa necesitan una **fuente**; lo que no encuentres se marca como **hipótesis**.
- Sin IA generativa si no está autorizada, tareas de seguridad **solo pasivas** y, si un miembro no trabaja, avisa al docente pronto.

¿Listo para empezar? El primer capítulo de tu dosier empieza en la Unidad 1.