Diseño e interacción en prototipos de alta fidelidad

Guía interactiva para el Máster Universitario en Experiencia de Usuario y Análisis de Información Digital

Pablo Sánchez-Núñez
Universidad Carlos III de Madrid

26 de noviembre de 2026

Índice

Presentación 1
Usar R en este libro 4
Tema 1. Fundamentos del prototipado de alta fidelidad 8
Tema 2. Las maquetas en el proceso de diseño 13
Tema 3. De la baja a la alta fidelidad 17
Tema 4. La tipografía en el diseño de interfaces 23
Tema 5. Uso accesible del color 29
Tema 6. Iconografía 36
Tema 7. Composición y proporción en pantalla 41
Tema 8. Espacio negativo y respiración visual 46
Tema 9. Bibliotecas y sistemas de diseño 51
Tema 10. Críticas de diseño 57
Tema 11. Documentación, entrega y traspaso 63
Laboratorio de diseño visual 71
Biblioteca de componentes 76
Análisis de servicios reales 79
Las funciones del libro 81
Guía para el profesorado 83
Glosario 85
Referencias 89
Bibliografía 89

Presentación

Ficha del libro

- **Autor:** Pablo Sánchez-Núñez
- **ORCID:** https://orcid.org/0000-0001-7845-9506
- **Web del autor:** https://pablosancheznunez.com
- **Afiliación:** Universidad Carlos III de Madrid
- **DOI:** https://doi.org/10.5281/zenodo.24515142
- **Licencia:** CC BY 4.0
- **Versión web interactiva:** https://pablosancheznunez.com/prototipos-alta-fidelidad/
- **Cómo citarlo:** Sánchez-Núñez, P. (2026). *Diseño e interacción en prototipos de alta fidelidad: guía interactiva*. Universidad Carlos III de Madrid. Zenodo. https://doi.org/10.5281/zenodo.24515142

> **i** Sobre esta versión en PDF
>
> Esta es la versión para leer e imprimir. El código de R aparece sin ejecutar, las preguntas de autoevaluación se muestran sin corrección automática y las actividades interactivas aparecen en papel, con su solución; los laboratorios solo funcionan en la web. Para ejecutar el código, hacer los ejercicios con corrección y responder a las preguntas, usa la versión web: https://pablosancheznunez.com/prototipos-alta-fidelidad/.

Este libro acompaña a la asignatura **Diseño e interacción en prototipos de alta fidelidad** (código 19950, 6 ECTS, segundo cuatrimestre) del Máster Universitario en Experiencia de Usuario y Análisis de Información Digital de la Universidad Carlos III de Madrid. Continúa el libro *Esquemas de página y prototipos de baja fidelidad*, de la asignatura del primer cuatrimestre, que es su requisito recomendado.

En baja fidelidad se decidía **qué** hace la interfaz y en qué orden. En alta fidelidad se decide **cómo se ve, cómo se siente y cómo se construye**: la tipografía, el color, los iconos, la composición, el espacio, los componentes reutilizables y la documentación que se entrega al equipo de desarrollo. Cada una de esas decisiones tiene consecuencias sobre la legibilidad y la accesibilidad, y por eso el libro las trata con criterio y con datos, no solo con gusto.

Autor: Pablo Sánchez-Núñez, Universidad Carlos III de Madrid
ORCID: 0000-0001-7845-9506
Web: pablosancheznunez.com

DOI: 10.5281/zenodo.24515142.

Objetivos de la asignatura

Al terminar la asignatura deberías ser capaz de:

- Entender el prototipado de alta fidelidad dentro del ciclo de diseño y en qué se diferencia de la baja fidelidad.
- Crear maquetas de calidad profesional como paso entre los esquemas y los prototipos interactivos.
- Pasar de la baja a la alta fidelidad sin perder la intención del diseño.
- Aplicar con criterio profesional la tipografía, el color accesible, la iconografía y los principios de composición, incluido el espacio en blanco.
- Usar bibliotecas y sistemas de diseño para ganar coherencia, escalabilidad y eficiencia.
- Participar en críticas de diseño y documentar, entregar y traspasar los diseños a los equipos de producto y desarrollo.
- Construir prototipos interactivos con estados, transiciones y microinteracciones.

Cómo está organizado cada tema

Todos los temas siguen la misma estructura: **objetivos** y **glosario**, **lectura obligatoria** y complementarias, **contenidos** numerados como en el programa, una **práctica**, un **reto evaluable**, una **autoevaluación** con corrección inmediata y **recursos complementarios**.

> **i** ¿Por qué hay R en un libro de alta fidelidad?
>
> Las maquetas y los prototipos se hacen con herramientas de diseño como Figma. R aparece solo en cuatro temas, donde ayuda a **comprobar con datos** una decisión visual: si un color tiene contraste suficiente, si se distingue con daltonismo, qué tamaños da una escala tipográfica o cuánto mide una columna. El capítulo Usar R en este libro explica lo imprescindible, y todos los ejercicios tienen pista y solución.

Mapa del libro

Bloque	Temas	Qué se decide
Subir la fidelidad	1, 2, 3	Cuándo y cómo pasar de los esquemas a las maquetas y a los prototipos interactivos, sin perder la intención del diseño
Lenguaje visual	4, 5, 6	Tipografía, color e iconos legibles, accesibles e inclusivos
Organización del espacio	7, 8	Rejillas, proporciones, equilibrio y espacio en blanco
Escalar y entregar	9, 10, 11	Sistemas de diseño, crítica en equipo y traspaso al desarrollo

Relación con la evaluación

La asignatura se evalúa con un **examen final (50 %)**, en el que hay que obtener al menos un 4 sobre 10, y una **evaluación continua (50 %)**: actividades en Aula Global (25 %) y un **proyecto final** en equipo (25 %): un prototipo completo de alta fidelidad, navegable, con su archivo interactivo, una memoria que justifique las decisiones de tipografía, color, composición, componentes y accesibilidad, y una presentación pública con turno de preguntas.

- Las **autoevaluaciones** no cuentan para la nota y están también en Aula Global como banco de preguntas.
- Los **retos evaluables** son actividades individuales de evaluación continua, sin solución en el libro.
- El proyecto final integra los retos: la memoria de diseño se construye tema a tema.

Esta descripción resume la ficha oficial; en caso de diferencia, prevalece lo que publique la asignatura en Aula Global.

Bibliografía básica de la asignatura

- Buxton, W. (2007). *Sketching user experiences.* Elsevier.
- Cooper, A. (2014). *About face: The essentials of interaction design.* Wiley.
- Krug, S. (2006). *Don't make me think!* New Riders.
- Norman, D. A. (2013). *The design of everyday things.* MIT Press.
- Sharp, H.; Rogers, Y.; Preece, J. (2023). *Interaction design: Beyond human-computer interaction.* Wiley.

Referencias tal como aparecen en la ficha de la asignatura.

Autoría y cómo citar

Libro escrito por Pablo Sánchez-Núñez (Universidad Carlos III de Madrid).

Los textos y las figuras se publican con licencia CC BY 4.0 y el código con licencia MIT. El código fuente está en GitHub.

> Sánchez-Núñez, P. (2026). *Diseño e interacción en prototipos de alta fidelidad: guía interactiva.* Universidad Carlos III de Madrid. Zenodo. https://doi.org/10.5281/zenodo.24515142

DOI de todas las versiones: 10.5281/zenodo.24515142; apunta siempre a la última edición. Cada edición tiene además su propio DOI, que encontrarás en la ficha de Zenodo.

Todos los datos de los ejercicios son **simulados**.

Usar R en este libro

En algunos temas hay ejercicios cortos de R que se ejecutan **en tu navegador**, sin instalar nada. Este capítulo explica lo imprescindible en quince minutos. Si nunca has programado, no te preocupes: los ejercicios son de completar huecos y todos tienen pista y solución.

i Objetivos

- Ejecutar y modificar código de R en el navegador.
- Guardar valores en objetos y hacer cálculos con vectores.
- Usar funciones del libro para medir decisiones de diseño.

Cómo funcionan las celdas

Cada bloque de código tiene un botón **Run Code**. Puedes cambiar el código y volver a ejecutarlo tantas veces como quieras; **Start Over** recupera la versión original. La primera vez que abres una página, el navegador descarga el motor de R (unos segundos); después queda guardado.

```
2 + 3
participantes <- 5
exitos <- 4
exitos / participantes
```

Con `<-` se guarda un valor en un objeto. Un **vector** reúne varios valores con `c()`, y muchas funciones trabajan con él de una vez:

```
tiempos <- c(32, 41, 38, 45, 120)   # segundos que tardó cada participante en una tarea
mean(tiempos)                        # media
median(tiempos)                      # mediana
length(tiempos)                      # cuántos valores hay
```

La media se dispara por la persona que tardó 120 segundos: por eso en las pruebas con usuarios se prefiere la media geométrica (`tiempo_tipico()` en las funciones del libro).

Ejercicio 1

En una prueba, 7 de 9 participantes completaron la tarea de reservar una sala. Calcula la proporción de éxito.

i Ejercicio: completa los huecos `_____`

```
exitos <- 7
participantes <- _____
exitos / participantes
```

i Pista

Sustituye el hueco por el número total de participantes.

Solución

```
exitos <- 7
participantes <- 9
exitos / participantes
```

Un 78 % aproximadamente. Con tan pocas personas, esa cifra tiene mucha incertidumbre: lo explica el libro de la asignatura de baja fidelidad (Tema 4).

Las funciones del libro

Las funciones propias de este libro están en el fichero `funciones_ux.R`. Dentro del libro se cargan con `source("datos/funciones_ux.R")`; para usarlas en tu ordenador, descárgalo (lo explica el Apéndice A). Por ejemplo, `contraste()` calcula la relación de contraste entre dos colores según las WCAG:

```
source("datos/funciones_ux.R")
contraste("#767676", "#ffffff")   # gris sobre blanco
contraste("#999999", "#ffffff")
```

Ejercicio 2

Las WCAG piden un contraste mínimo de 4,5:1 para el texto normal. Completa el código para comprobar si el gris `#999999` sobre blanco lo cumple.

Ejercicio: completa los huecos _____

```
contraste("#999999", "#ffffff") >= _____
```

Pista

Escribe el umbral como número, con punto decimal: `4.5`.

Solución

```
contraste("#999999", "#ffffff") >= 4.5
```

`FALSE`: su contraste es 2,85:1. Ese gris, tan habitual en los textos de ayuda, no es legible para muchas personas: lo verás en el Tema 5.

Ejercicio 3

Las tablas de datos (`data.frame`) tienen filas y columnas. `sesiones_prueba` reúne los resultados simulados de una prueba con prototipos. Completa el código para ver cuántas filas tiene.

Ejercicio: completa los huecos _____

```
head(sesiones_prueba, 3)
_____(sesiones_prueba)
```

Pista

La función que cuenta filas se llama como en inglés *number of rows*: `nrow()`.

Solución

```
head(sesiones_prueba, 3)
nrow(sesiones_prueba)
```

48 filas: 8 participantes × 3 tareas × 2 prototipos.

Lo que necesitas recordar

Para…	Escribe	Ejemplo
Guardar un valor	`<-`	`n <- 5`
Crear un vector	`c()`	`c(32, 41, 38)`
Media, mediana	`mean()`, `median()`	`mean(tiempos)`
Contar elementos o filas	`length()`, `nrow()`	`nrow(sesiones_prueba)`
Ver las primeras filas	`head()`	`head(sesiones_prueba)`
Elegir una columna	`$`	`sesiones_prueba$tiempo_s`
Filtrar filas	`subset()`	`subset(sesiones_prueba, prototipo == "papel")`
Contar por categorías	`table()`	`table(sesiones_prueba$exito)`

Autoevaluación

Responde en el papel y comprueba después con las explicaciones del recuadro. En la versión web estas preguntas se corrigen automáticamente. No cuentan para la nota.

1. En R, `x <- c(2, 4, 6)` crea un vector de tres elementos. *[V / F]*
2. Para quedarte con la columna `tiempo_s` de la tabla `sesiones_prueba` escribes `sesiones_prueba` seguido del símbolo _____
3. ¿Qué función cuenta las filas de una tabla? *[length() / nrow() / sum() / table()]*
4. Los ejercicios de este libro necesitan instalar R en el ordenador. *[V / F]*
5. Con los tiempos 32, 41, 38, 45 y 120 segundos, ¿qué resumen se ve más afectado por el valor extremo? *[La media / La mediana / El número de valores]*

Explicaciones

- `c()` combina valores en un vector; aquí, tres.
- `$` selecciona una columna por su nombre.
- `nrow()` cuenta filas; `length()` cuenta los elementos de un vector.
- R se ejecuta en el navegador mediante webR; instalarlo solo hace falta para trabajar fuera del libro.
- La media (55,2 s) sube mucho por los 120 s; la mediana (41 s) apenas cambia.

Tema 1. Fundamentos del prototipado de alta fidelidad

Objetivos

- Entender qué es un prototipo de alta fidelidad y en qué se diferencia de la baja fidelidad.
- Saber cuándo conviene subir la fidelidad y qué decisiones permite validar.
- Elegir el tipo de prototipo según la pregunta que se quiere responder.

Glosario del tema

Alta fidelidad · Prototipo · Fidelidad · Maqueta · Prototipo interactivo · Coste del cambio

Descargas

Plantilla de entrega del reto (.qmd) Tema de estilo (.scss)

La plantilla `.qmd` y su tema `.scss` sirven para redactar la entrega de los retos: guárdalos en la misma carpeta.

Lectura obligatoria

Houde, S.; Hill, C. (1997). What do prototypes prototype? En M. Helander, T. K. Landauer y P. Prabhu (eds.), *Handbook of Human-Computer Interaction* (2.ª ed., pp. 367-381). Elsevier.

Lecturas complementarias

- Lim et al. (2008) — Los prototipos como filtros de cualidades del diseño.
- Rudd et al. (1996) — Ventajas e inconvenientes de cada fidelidad.
- Walker et al. (2002)

1. Qué es la alta fidelidad

Un prototipo de **alta fidelidad** se parece al producto final en casi todas sus dimensiones: aspecto visual definitivo, contenido real, interactividad detallada y, a veces, datos dinámicos. Lim, Stolterman y Tenenberg (2008) recuerdan que la fidelidad no es una única escala: un prototipo puede tener alta fidelidad visual y baja funcionalidad (una maqueta navegable en Figma que no guarda nada), o al revés.

Lo que define un buen prototipo no es su fidelidad, sino que sea **el más barato que responda a la pregunta**. La alta fidelidad es cara: tiene sentido cuando la pregunta solo puede responderse con un nivel de detalle alto.

2. Qué decisiones valida

Houde y Hill (1997) distinguen tres aspectos que puede explorar un prototipo: el **papel** del producto en la vida de las personas, su **apariencia y sensación** (*look and feel*) y su **implementación**. La alta fidelidad es el terreno de la apariencia y la sensación, y empieza a tocar la implementación.

Pregunta	¿Hace falta alta fidelidad?
¿Entiende la gente el flujo de reserva?	No: basta un prototipo de baja fidelidad
¿Se lee bien el texto en el móvil con luz exterior?	Sí: depende de la tipografía y el contraste reales
¿Transmite la interfaz confianza y calidad?	Sí: la primera impresión es visual (Tema 2)
¿Se entiende que el botón está cargando?	Sí: depende de la microinteracción (Tema 3)
¿Puede el equipo de desarrollo construirlo?	Sí: hace falta la especificación precisa (Tema 11)

3. Ventajas y riesgos

Ventajas. Permite evaluar la legibilidad, la accesibilidad visual y la estética; las personas reaccionan como ante un producto real; sirve para comunicar el diseño a la dirección o a un cliente; y es la base de la especificación para el desarrollo.

Riesgos. Rudd, Stern e Isensee (1996) señalaron varios que siguen vigentes:

- **Coste del cambio**: cuanto más pulido está algo, más cuesta cambiarlo, tanto en horas como en apego del equipo.
- **Críticas superficiales**: ante algo que parece terminado, la gente comenta colores y no la estructura.
- **Expectativas falsas**: quien ve un prototipo pulido puede creer que el producto está casi hecho.

Por eso la regla es **subir la fidelidad en el momento justo**: cuando la estructura y el flujo ya funcionan (validado en baja fidelidad) y la siguiente pregunta es visual o de detalle de interacción.

4. Tipos de prototipos de alta fidelidad

Tipo	Qué es	Para qué
Maqueta estática	Pantallas con el aspecto definitivo, sin interacción	Validar el lenguaje visual; presentar (Tema 2)
Prototipo navegable	Maquetas enlazadas: se puede recorrer el flujo	Pruebas con usuarios del flujo con el aspecto real
Prototipo interactivo	Con estados, transiciones y microinteracciones	Validar la sensación de uso y la retroalimentación (Tema 3)
Prototipo en código	Construido con tecnología web real	Validar implementación, rendimiento y accesibilidad con lectores de pantalla

Práctica

Toma uno de los prototipos de baja fidelidad que hiciste en la asignatura anterior. Escribe tres preguntas sobre él que **no** puedas responder sin subir la fidelidad, y para cada una indica el tipo de prototipo de la tabla del apartado 4 que usarías.

	Baja	Alta
¿Encuentran la función?	✓ la valida	✓ la valida
¿Entienden el flujo?	✓ la valida	✓ la valida
¿Se lee bien el texto?	× no la valida	✓ la valida
¿Transmite confianza la marca?	× no la valida	✓ la valida
¿Se percibe rápida la respuesta?	× no la valida	✓ la valida

Figura 1: Qué preguntas puede responder cada nivel de fidelidad.

Caso práctico resuelto

Cuándo pasar a alta fidelidad

El esquema de ReservaSala ya se ha probado en papel y el flujo funciona. Ahora la biblioteca necesita: (a) comprobar si el aspecto transmite confianza institucional, (b) medir tiempos reales de reserva y (c) entregar especificaciones a desarrollo. Las tres cosas exigen **alta fidelidad**: aspecto visual real, contenido real e interacción realista.

Lo que **no** conviene hacer todavía en alta fidelidad: explorar alternativas de estructura. Si aparece una duda de flujo, se vuelve a baja fidelidad: es más barato.

Ejercicios graduados

Básico. Indica para cada objetivo si basta la baja fidelidad o necesitas la alta: comparar tres estructuras de navegación; medir si el contraste del botón principal es suficiente; presentar el diseño final a la dirección.

Explicaciones

Estructuras: baja. Contraste: alta (depende del color real). Presentación final: alta (comunica el resultado a quien no participó en el proceso).

Avanzado. Diseña un plan de prueba con un prototipo de alta fidelidad que mida el tiempo de reserva.

Explicaciones

Tareas realistas, cinco a ocho participantes, registro del tiempo desde el inicio hasta la confirmación, tasa de éxito y errores, y una escala de satisfacción (por ejemplo, SUS) al final.

Actividades

Actividad: ¿Qué tipo de prototipo de alta fidelidad es?

Categorías: Maqueta estática · Prototipo navegable · Prototipo en código

- Pantallas definitivas exportadas como imágenes para una presentación
- Pantallas enlazadas en una herramienta de diseño, con transiciones
- Una página en HTML y CSS que funciona en el navegador con datos de ejemplo
- Un PDF con todas las pantallas del flujo de reserva

Solución

- Pantallas definitivas exportadas como imágenes para una presentación → **Maqueta estática**
- Pantallas enlazadas en una herramienta de diseño, con transiciones → **Prototipo navegable**
- Una página en HTML y CSS que funciona en el navegador con datos de ejemplo → **Prototipo en código**
- Un PDF con todas las pantallas del flujo de reserva → **Maqueta estática**

Actividad: ¿Merece la pena la alta fidelidad?

Categorías: Sí · Todavía no

- Probar si el tono visual encaja con la marca de la universidad
- Decidir entre tres estructuras de navegación
- Comprobar la legibilidad del texto en móvil
- Presentar el diseño a la dirección para conseguir financiación
- Descubrir qué necesitan las personas usuarias

Solución

- Probar si el tono visual encaja con la marca de la universidad → **Sí**
- Decidir entre tres estructuras de navegación → **Todavía no**. Explóralas antes en baja fidelidad.
- Comprobar la legibilidad del texto en móvil → **Sí**
- Presentar el diseño a la dirección para conseguir financiación → **Sí**
- Descubrir qué necesitan las personas usuarias → **Todavía no**. Eso es investigación, no prototipado.

Errores frecuentes

- **Saltarse la baja fidelidad** y defender decisiones de estructura que nadie ha probado.
- **Confundir pulido con validado**: una maqueta bonita puede esconder un flujo que no funciona.
- **El efecto «ya está hecho»**: quien ve un prototipo muy pulido opina menos sobre la estructura.

Reto evaluable

Reto del Tema 1 · Plan de prototipado

Para el proyecto de la asignatura:

1. Formula **cinco preguntas de diseño** pendientes y clasifícalas con los tres aspectos de Houde y Hill.
2. Para cada pregunta, decide si exige alta fidelidad y qué **tipo de prototipo** usarás, justificando el coste frente a lo que se aprende.
3. Ordena los prototipos en un **plan** con fechas y explica cómo evitarás los riesgos del apartado 3.

Entrega: un informe hecho con la plantilla de entrega. Se evalúa con la rúbrica que incluye la plantilla. Este reto **no tiene solución en el libro**: cada estudiante trabaja con un proyecto distinto y la corrección la hace el profesorado.

Autoevaluación

Responde en el papel y comprueba después con las explicaciones del recuadro. En la versión web estas preguntas se corrigen automáticamente. No cuentan para la nota.

1. Un prototipo con aspecto visual definitivo puede tener baja fidelidad funcional. *[V / F]*
2. Para comprobar si la gente entiende el flujo de reserva hace falta alta fidelidad. *[V / F]*
3. Según Houde y Hill, la alta fidelidad explora sobre todo la *[función del producto en la vida de la persona / apariencia y sensación / estructura de la base de datos]*
4. Pantallas con el aspecto definitivo pero sin interacción forman una _____

5. ¿Cuál es un riesgo de subir la fidelidad demasiado pronto?

(a) Que las pruebas detecten demasiados problemas (b) Que cambiar el diseño cueste más y las críticas se centren en detalles visuales (c) Que el prototipo no se pueda enseñar a la dirección

6. Para validar la accesibilidad con lectores de pantalla, el prototipo más adecuado es *[una maqueta estática / un prototipo navegable en una herramienta de diseño / un prototipo en código]*

Explicaciones

- La fidelidad tiene varias dimensiones independientes (Lim et al., 2008).
- El flujo se valida antes y más barato en baja fidelidad.
- La alta fidelidad es el terreno de la apariencia y la sensación.
- Maqueta (*mockup*): aspecto final, sin interacción.
- El coste del cambio y las críticas superficiales son los riesgos clásicos.
- Los lectores de pantalla necesitan el código real para funcionar.

Recursos complementarios

Recurso	Para qué sirve
Nielsen Norman Group – UX prototypes: low fidelity vs. high fidelity	Cuándo usar cada fidelidad
Figma – Guide to prototyping	Prototipos navegables e interactivos
Interaction Design Foundation – Prototyping	Introducción

Tema 2. Las maquetas en el proceso de diseño

Objetivos

- Definir qué es una maqueta y dónde se sitúa entre los esquemas y los prototipos interactivos.
- Conocer los criterios de calidad de una maqueta estática profesional.
- Entender el peso de la primera impresión visual en la valoración de una interfaz.

Glosario del tema

Maqueta · Primera impresión · Contenido real · Caso límite · Efecto de estética-usabilidad

Descargas

Plantilla de entrega del reto (.qmd) Tema de estilo (.scss)

Lectura obligatoria

Lindgaard, G.; Fernandes, G.; Dudek, C.; Brown, J. (2006). Attention web designers: You have 50 milliseconds to make a good first impression! *Behaviour & Information Technology*, 25(2), 115-126.

Lecturas complementarias

- Lidwell et al. (2011) — Entrada sobre el efecto de estética-usabilidad (bibliografía complementaria de la asignatura).
- Tuch y others (2012) — Qué explica la primera impresión.

1. Qué es una maqueta

Una **maqueta** (*mockup*) es una representación estática de una pantalla con su aspecto visual definitivo: tipografía, color, imágenes, iconos y contenido real. No tiene interacción. Se sitúa entre el **esquema de página** (estructura sin estilo) y el **prototipo interactivo** (aspecto y comportamiento).

	Esquema	Maqueta	Prototipo interactivo
Estructura	Sí	Sí	Sí
Aspecto visual definitivo	No	Sí	Sí
Interacción	Enlaces básicos	No	Estados, transiciones, microinteracciones
Pregunta que responde	¿Qué hay y dónde?	¿Cómo se ve?	¿Cómo se usa y se siente?

2. Por qué importa el aspecto

Lindgaard y others (2006) mostraron páginas web durante solo **50 milisegundos** y comprobaron que las valoraciones de atractivo visual eran muy parecidas a las que se daban tras mirarlas más tiempo. La primera impresión visual se forma casi al instante. Tuch y others (2012) encontraron que las páginas con **baja complejidad visual** y **alta prototipicidad** (que se parecen a lo que se espera de ese tipo de sitio) causan mejor primera impresión.

Además, varios estudios han descrito un **efecto de estética-usabilidad**: las interfaces que se perciben como atractivas tienden a percibirse también como más fáciles de usar. Es una buena noticia para el diseño visual cuidado, y un aviso para las pruebas: una maqueta bonita puede ocultar problemas de uso.

3. Criterios de una maqueta profesional

- **Contenido real**: textos, nombres, cifras e imágenes reales o realistas. El texto de relleno oculta los problemas de longitud y de lenguaje.
- **Casos límite**: el nombre de libro más largo, la lista vacía, el precio con muchos dígitos, la traducción más larga.
- **Coherencia**: los mismos estilos de texto, colores y componentes en todas las pantallas (base del sistema de diseño, Tema 9).
- **Accesibilidad visual**: contraste suficiente (Tema 5), tamaños legibles (Tema 4), información que no depende solo del color.
- **Tamaños reales de dispositivo**: diseñar al tamaño en el que se usará y comprobarlo en un dispositivo, no solo en la pantalla grande del ordenador.
- **Estados principales** visibles cuando importan (vacío, error), aunque la maqueta sea estática.

4. Las maquetas como herramienta de comunicación

Las maquetas sirven para presentar el diseño a quienes deciden, a clientes y al equipo. Para que la conversación sea útil:

- Se presentan **con el flujo y el problema**, no como imágenes sueltas.
- Se explican las **decisiones** y la evidencia que las respalda.
- Se dice qué está decidido y **qué está abierto** a comentarios.

Práctica

Elige dos webs del mismo tipo (por ejemplo, dos catálogos de bibliotecas). Míralas durante un segundo cada una y anota tu primera impresión. Después analiza qué elementos (complejidad, densidad, tipografía, imágenes, parecido con lo esperado) la explican, con los hallazgos de Lindgaard et al. y Tuch et al.

Caso práctico resuelto

i Maqueta con contenido real

La primera maqueta de la lista de salas usa nombres como «Sala 1, Sala 2» y horas inventadas. Al poner **contenido real** (nombres como «Sala de trabajo en grupo 2.14 — Biblioteca de Getafe», horarios reales con huecos irregulares), aparecen problemas: los nombres largos rompen la fila y las franjas libres no caben.

Soluciones: abreviar en la lista y mostrar el nombre completo en el detalle; representar la disponibilidad con una barra horaria compacta en lugar de texto. Lección: el *lorem ipsum* oculta problemas de diseño.

Ejercicios graduados

Básico. Enumera tres tipos de contenido real que suelen romper una maqueta.

Explicaciones

Textos largos (nombres, traducciones al inglés, que suelen ocupar más), números grandes o con decimales y listas vacías o muy largas. También fotos con proporciones distintas.

Avanzado. Rediseña la fila de sala para que funcione con nombres de 20 a 70 caracteres.

Explicaciones

Por ejemplo: nombre en dos líneas como máximo con elipsis, código de sala destacado, capacidad e iconos en una segunda línea y la barra de disponibilidad debajo; el detalle muestra el nombre completo.

Actividades

Actividad: ¿Cumple los criterios de una maqueta profesional?

Categorías: Cumple · No cumple

- Usa textos reales y representativos, incluidos los largos
- Cada pantalla tiene márgenes distintos
- Los colores y estilos salen de una biblioteca compartida
- Las imágenes tienen marcas de agua de un banco de imágenes
- Muestra los estados de error y vacío, no solo el ideal
- Los nombres de las capas son «Rectángulo 37» y «Grupo 12»

Solución

- Usa textos reales y representativos, incluidos los largos → **Cumple**
- Cada pantalla tiene márgenes distintos → **No cumple**. Falta consistencia.
- Los colores y estilos salen de una biblioteca compartida → **Cumple**
- Las imágenes tienen marcas de agua de un banco de imágenes → **No cumple**
- Muestra los estados de error y vacío, no solo el ideal → **Cumple**
- Los nombres de las capas son «Rectángulo 37» y «Grupo 12» → **No cumple**. Dificulta el traspaso.

Actividad: Ordena la presentación de una maqueta a las partes interesadas

- Acordar los siguientes pasos
- Explicar a quién va dirigido el diseño
- Mostrar las decisiones clave y su porqué
- Pedir comentarios sobre aspectos concretos
- Recordar el problema y el objetivo
- Recorrer el flujo principal con un caso concreto

Solución

1. Recordar el problema y el objetivo
2. Explicar a quién va dirigido el diseño
3. Recorrer el flujo principal con un caso concreto
4. Mostrar las decisiones clave y su porqué
5. Pedir comentarios sobre aspectos concretos
6. Acordar los siguientes pasos

Reto evaluable

! Reto del Tema 2 · Maqueta de la pantalla principal

Para la pantalla principal de tu proyecto:

1. Diseña una **maqueta** con contenido real y su versión para móvil.
2. Diseña al menos **dos casos límite** (contenido largo, lista vacía o similar).
3. Compárala con la **primera impresión** de dos productos competidores, con los criterios de complejidad y prototipicidad de Tuch et al.
4. Prepara una **presentación de una página** con el problema, la maqueta, tres decisiones justificadas y una cuestión abierta.

Entrega: un informe hecho con la plantilla de entrega con las imágenes de la maqueta. Se evalúa con la rúbrica que incluye la plantilla. Este reto **no tiene solución en el libro**: cada estudiante trabaja con un proyecto distinto y la corrección la hace el profesorado.

Autoevaluación

Responde en el papel y comprueba después con las explicaciones del recuadro. En la versión web estas preguntas se corrigen automáticamente. No cuentan para la nota.

1. Una maqueta incluye interacción con estados y transiciones. *[V / F]*
2. Lindgaard y others (2006) mostraron que las valoraciones de atractivo visual se forman en unos *[5 segundos / 50 milisegundos / 5 minutos]*
3. Según Tuch et al., causan mejor primera impresión las páginas con complejidad visual *[baja / alta]*
4. Usar texto de relleno («lorem ipsum») en una maqueta ayuda a detectar problemas de longitud de los textos. *[V / F]*
5. ¿Qué describe el efecto de estética-usabilidad?

(a) Las interfaces fáciles de usar son siempre más bonitas (b) Las interfaces percibidas como atractivas tienden a percibirse también como más fáciles de usar (c) La estética no influye en la valoración de la usabilidad

6. El nombre de libro más largo del catálogo es un ejemplo de _____ que la maqueta debe resolver.

Explicaciones

- La maqueta es estática; la interacción llega con el prototipo.
- 50 ms bastan para una valoración estable del atractivo.
- Baja complejidad y alta prototipicidad.
- El relleno oculta precisamente esos problemas.
- Es una percepción: por eso una maqueta bonita puede ocultar problemas en las pruebas.
- Los casos límite ponen a prueba el diseño con el contenido más difícil.

Recursos complementarios

Recurso	Para qué sirve
Nielsen Norman Group – The aesthetic-usability effect	El efecto explicado con ejemplos
Figma Community	Kits y maquetas de referencia
Apple Human Interface Guidelines	Criterios de las plataformas de Apple
Material Design 3	Criterios de Google

Tema 3. De la baja a la alta fidelidad

Objetivos

- Hacer evolucionar los prototipos de baja a alta fidelidad sin perder la intención del diseño.
- Mantener la trazabilidad de las decisiones.
- Diseñar microinteracciones para los prototipos interactivos.

Glosario del tema

Trazabilidad · Intención del diseño · Microinteracción · Disparador · Retroalimentación · Registro de decisiones

Descargas

Plantilla de entrega del reto (.qmd) Tema de estilo (.scss)

Lectura obligatoria

Virzi, R. A.; Sokolov, J. L.; Karis, D. (1996). Usability problem identification using both low- and high-fidelity prototypes. En *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems (CHI '96)* (pp. 236-243). ACM.

Lecturas complementarias

- Saffer (2013) — El modelo de cuatro partes de este tema (bibliografía complementaria de la asignatura).
- Buxton (2007) — El paso del boceto al prototipo.

1. Qué se conserva y qué cambia

Virzi, Sokolov y Karis (1996) compararon los problemas de usabilidad detectados con prototipos de baja y de alta fidelidad y encontraron que ambos los detectan en gran medida por igual. Eso tiene una consecuencia práctica: lo validado en baja fidelidad (estructura, flujo, contenido, jerarquía) es una base sólida que **no debe perderse** al pulir el aspecto.

Se conserva de la baja fidelidad	Se decide en la alta fidelidad
Flujos y pantallas	Tipografía, color, iconos
Jerarquía: qué es lo más importante	Cómo se expresa visualmente esa jerarquía
Etiquetas y contenido validados	Ajustes de redacción según el espacio real
Estados identificados	Diseño detallado de cada estado y microinteracción

2. Estrategias para subir la fidelidad

- **Por capas**: primero la tipografía y el espaciado sobre el esquema, después el color, después los iconos e imágenes. Cada capa se revisa antes de añadir la siguiente.
- **Por pantallas clave**: llevar a alta fidelidad una o dos pantallas representativas, extraer de ellas los estilos y componentes, y aplicarlos al resto (lo que da origen al sistema de diseño, Tema 9).
- **Fidelidad mixta**: alta fidelidad solo donde la pregunta lo exige (la pantalla de pago) y baja en el resto.

3. Trazabilidad de las decisiones

Al pulir, es fácil que una decisión visual contradiga, sin querer, una decisión validada: un botón principal que pierde protagonismo porque «quedaba mejor» en gris, una etiqueta que se acorta y deja de entenderse. La

trazabilidad consiste en poder explicar de dónde viene cada decisión. Un **registro de decisiones** sencillo ayuda:

Fecha	Decisión	Motivo	Evidencia	Pantallas afectadas
12/02	El horario pasa a la cabecera	4 de 6 lo buscaban en «Contacto»	Prueba en papel, ronda 2	Todas
19/02	Botón «Reservar» en color primario sólido	Acción principal del flujo	Jerarquía validada en esquemas	Lista y ficha de sala

4. Microinteracciones

Una **microinteracción** es un momento de interacción con un solo propósito: marcar un favorito, activar un ajuste, recibir la confirmación de una reserva. Saffer (2013) describe cuatro partes:

1. **Disparador**: lo que la inicia (una acción de la persona o una condición del sistema).
2. **Reglas**: qué ocurre y en qué orden.
3. **Retroalimentación**: cómo se comunica lo que está pasando (visual, sonora, táctil).
4. **Bucles y modos**: qué cambia si se repite o si hay estados distintos.

Parte	Ejemplo: «Añadir a mi lista de lecturas»
Disparador	Pulsar el icono de marcador en la ficha del libro
Reglas	Si hay sesión, se añade; si no, se pide iniciarla y después se añade
Retroalimentación	El icono pasa a relleno y aparece «Añadido a tu lista» con opción «Deshacer»
Bucles y modos	Pulsar de nuevo lo quita; el estado se mantiene al volver a la ficha

Las animaciones de las microinteracciones deben ser breves y útiles, y respetar la preferencia de **movimiento reducido** del sistema: algunas personas sufren mareos o pierden la concentración con el movimiento (criterio de las WCAG sobre animaciones de interacción).

Práctica

Toma una pantalla de un prototipo de baja fidelidad tuyo. Súbela a alta fidelidad por capas (tipografía, color, iconos) y, en cada capa, comprueba con su esquema original que la jerarquía no ha cambiado.

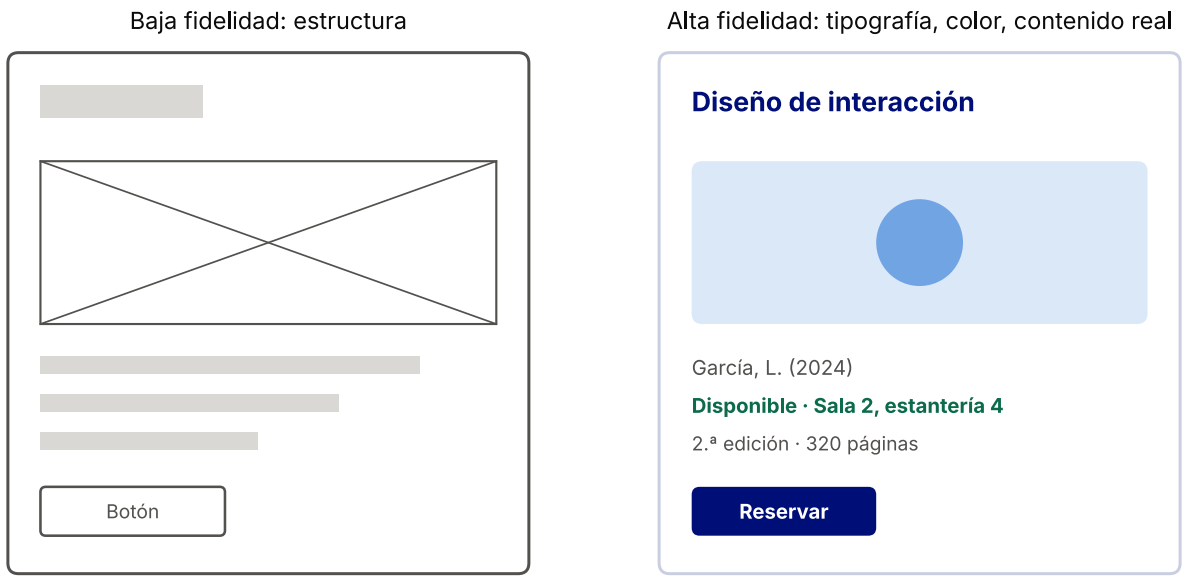


Figura 2: El mismo diseño en baja y en alta fidelidad.

Laboratorio: estados de un componente

ℹ Laboratorio interactivo

Un componente de alta fidelidad no es una imagen: tiene **estados**. Prueba el botón con el ratón y **con el teclado** (tabulador para el foco, Intro o espacio para pulsarlo). Activa los estados que el diseño debe especificar y comprueba cómo se ven.

Este laboratorio es interactivo en la versión web: pablosancheznunez.com/prototipos-alta-fidelidad

Laboratorio: editor de curvas de animación

ℹ Laboratorio interactivo

La **curva de aceleración** (*easing*) decide cómo se reparte el movimiento en el tiempo. En la vida real nada empieza ni se detiene de golpe: por eso `linear` parece mecánico. Ajusta los puntos de control de la curva de Bézier, elige la duración y pulsa «Reproducir».

Regla práctica. Los elementos que **entran** usan *ease-out* (llegan rápido y frenan), los que **salen** usan *ease-in* y los que se **desplazan** dentro de la pantalla usan *ease-in-out*. Entre 150 y 300 ms basta para casi todas las microinteracciones.

Este laboratorio es interactivo en la versión web: pablosancheznunez.com/prototipos-alta-fidelidad

Caso práctico resuelto

Del esquema a la pantalla final, decisión a decisión

Paso del esquema de confirmación a alta fidelidad:

1. **Jerarquía:** el título «Reserva confirmada» pasa a 24 px seminegrita; los datos de la reserva, a 16 px.
2. **Color:** el verde se reserva para el estado de éxito; la acción secundaria («Cancelar») va en contorno.
3. **Iconografía:** iconos de calendario, reloj y ubicación junto a cada dato, siempre con texto.
4. **Espaciado:** escala de 8 px; 24 px entre bloques, 8 px dentro de cada bloque.
5. **Microinteracción:** al confirmar, una animación breve (≤ 300 ms) que respeta la preferencia de reducir el movimiento.

Cada decisión se registra en la documentación para que desarrollo no tenga que adivinar.

Ejercicios graduados

Básico. ¿Qué elementos del esquema no deberían cambiar al pasar a alta fidelidad?

Explicaciones

La estructura, la jerarquía de la información y el flujo validados. La alta fidelidad añade aspecto y detalle; si cambia la estructura, hay que volver a probarla.

Avanzado. Escribe la ficha de decisiones (jerarquía, color, iconos, espaciado, movimiento) para la pantalla de lista de salas.

Explicaciones

Debe justificar cada decisión con un principio (contraste, consistencia, escala de espaciado, accesibilidad) y especificar valores concretos que desarrollo pueda aplicar.

Actividades

Actividad: ¿Se conserva o cambia al subir la fidelidad?

Categorías: Se conserva · Cambia

- La arquitectura de información validada
- El orden de los pasos del flujo
- La tipografía y el color
- Los textos provisionales por textos reales
- Las decisiones tomadas tras las pruebas con usuarios
- El detalle de las microinteracciones

Solución

- La arquitectura de información validada → **Se conserva**
- El orden de los pasos del flujo → **Se conserva**
- La tipografía y el color → **Cambia**
- Los textos provisionales por textos reales → **Cambia**
- Las decisiones tomadas tras las pruebas con usuarios → **Se conserva**
- El detalle de las microinteracciones → **Cambia**

Actividad: Las cuatro partes de una microinteracción [@saffer2013]

- Bucles y modos: qué pasa con el tiempo o en situaciones especiales
- Disparador: qué la inicia
- Reglas: qué ocurre
- Retroalimentación: cómo se percibe lo que ocurre

Solución

1. Disparador: qué la inicia
2. Reglas: qué ocurre
3. Retroalimentación: cómo se percibe lo que ocurre
4. Bucles y modos: qué pasa con el tiempo o en situaciones especiales

Reto evaluable

Reto del Tema 3 · Evolución trazable y microinteracción

Para tu proyecto:

1. Lleva a alta fidelidad **dos pantallas** del flujo principal partiendo de sus esquemas, mostrando las capas intermedias.
2. Mantén un **registro de decisiones** con al menos seis entradas, cada una con su evidencia.
3. Diseña **una microinteracción** clave con las cuatro partes de Saffer y prototípala, incluida su versión con movimiento reducido.

Entrega: un informe hecho con la plantilla de entrega con las imágenes y el enlace al prototipo. Se evalúa con la rúbrica que incluye la plantilla. Este reto **no tiene solución en el libro**: cada estudiante trabaja con un proyecto distinto y la corrección la hace el profesorado.

Autoevaluación

Responde en el papel y comprueba después con las explicaciones del recuadro. En la versión web estas preguntas se corrigen automáticamente. No cuentan para la nota.

1. Según Virzi et al., los prototipos de baja fidelidad detectan muchos menos problemas que los de alta. *[V / F]*
2. Al subir la fidelidad, la jerarquía de la información validada en los esquemas debe *[rehacerse desde cero / conservarse / decidirse de nuevo según la estética]*
3. En el modelo de Saffer, pulsar el icono de marcador es el _____ de la microinteracción.
4. El cambio del icono a relleno con el mensaje «Añadido a tu lista» es la *[regla / retroalimentación / bucle]*

5. Las animaciones de interacción deben respetar la preferencia de movimiento reducido del sistema. *[V / F]*
6. ¿Para qué sirve el registro de decisiones?

(a) Para documentar las horas dedicadas (b) Para poder explicar de dónde viene cada decisión y no contradecir sin querer lo ya validado (c) Para sustituir las pruebas con usuarios

Explicaciones

- Detectaron problemas en gran medida similares.
- Lo validado es la base: el aspecto visual la expresa, no la sustituye.
- El disparador inicia la microinteracción.
- La retroalimentación comunica lo que ha pasado.
- Algunas personas sufren mareos con el movimiento.
- La trazabilidad protege las decisiones validadas.

Recursos complementarios

Recurso	Para qué sirve
W3C – Understanding SC 2.3.3: Animation from interactions	Animaciones y movimiento reducido
Nielsen Norman Group – Microinteractions in user experience	Ejemplos de microinteracciones
Figma – Guide to prototyping	Interacciones y animaciones en prototipos

Tema 4. La tipografía en el diseño de interfaces

Objetivos

- Elegir familias tipográficas adecuadas para interfaces.
- Construir escalas tipográficas y jerarquías coherentes.
- Ajustar el espaciado, la longitud de línea y el contraste para la legibilidad.

Glosario del tema

Familia tipográfica · Escala modular · Interlineado · Longitud de línea · Legibilidad · Altura de la x · Unidad rem

Descargas

Script R del capítulo Plantilla de entrega del reto (.qmd) Tema de estilo (.scss)

Lectura obligatoria

Dyson, M. C. (2004). How physical text layout affects reading from screen. *Behaviour & Information Technology*, 23(6), 377-393.

Lecturas complementarias

- Lupton (2024) — Fundamentos de tipografía (bibliografía complementaria de la asignatura).
- Material Design 3 (s. f.-a) — Una escala tipográfica de sistema documentada.

1. Elegir la familia tipográfica

En las interfaces, la tipografía es sobre todo **texto que se lee para hacer algo**: etiquetas, botones, mensajes, contenidos. Para elegir una familia conviene comprobar:

- **Legibilidad a tamaños pequeños**: altura de la x generosa (la altura de las minúsculas sin ascendentes), formas abiertas y letras que no se confundan (I, l y 1; O y 0).
- **Variedad de pesos y estilos** suficiente para construir la jerarquía sin añadir otras familias.
- **Soporte de idiomas**: todos los caracteres que se necesitan (tildes, eñe, otros alfabetos si hay versiones en otras lenguas).
- **Rendimiento y licencia**: tipografías del sistema o web con licencia adecuada y un peso de carga razonable.

En la mayoría de los productos bastan **una o dos familias**: una para el texto y, si acaso, otra para los titulares o los datos.

2. Escalas y jerarquía

Una **escala modular** fija los tamaños a partir de un tamaño base y una razón constante: cada nivel multiplica el anterior por la razón. Razones habituales: 1,125, 1,2, 1,25, 1,333 o 1,5. Con base de 16 px y razón 1,25 salen 16, 20, 25, 31, 39… Usar una escala evita tamaños arbitrarios y da coherencia.

La jerarquía no se construye solo con el tamaño: también con el **peso** (regular, semibold, bold), el **color** (texto principal y secundario, siempre con contraste suficiente) y el **espacio** alrededor. Un sistema típico tiene pocos estilos con nombre: título de pantalla, título de sección, cuerpo, cuerpo pequeño, etiqueta, botón.



Figura 3: Escala modular de base 16 px y razón 1,25: cada paso multiplica el anterior por 1,25. Los tamaños se redondean al aplicarlos.

3. Espaciado y longitud de línea

- **Interlineado**: para el texto de lectura, en torno a 1,5 veces el tamaño de la letra; los titulares necesitan menos. Las WCAG exigen que el contenido siga funcionando si la persona aumenta el interlineado hasta 1,5 y el espacio entre párrafos hasta 2 veces el tamaño.
- **Longitud de línea**: Dyson (2004) revisó la investigación sobre la lectura en pantalla y encontró que las líneas largas se leen algo más rápido, pero que las personas prefieren longitudes moderadas. Como regla práctica de diseño se usan de 45 a 75 caracteres por línea para el texto de lectura.
- **Tamaño**: 16 px es el tamaño de referencia del texto de los navegadores; el texto de lectura no debería ser menor en móvil.
- **Unidades relativas** (rem): permiten que la interfaz respete el tamaño de letra que la persona ha elegido en su sistema.

4. Legibilidad y contraste

La legibilidad depende también del **contraste** con el fondo: las WCAG exigen 4,5:1 para el texto normal y 3:1 para el texto grande (desde 24 px, o 18,66 px en negrita). El texto gris claro sobre blanco, tan frecuente, suele incumplirlo (Tema 5). Hay que evitar además el texto justificado en pantalla (crea huecos irregulares), los textos largos en mayúsculas y el texto sobre imágenes sin una capa que asegure el contraste.

Práctica en R: escalas tipográficas

`escala_tipografica()` calcula los tamaños de una escala, su equivalente en rem y una altura de línea orientativa:

```
source("datos/funciones_ux.R")
escala_tipografica(base = 16, razon = 1.25, pasos = -1:5)
```

Ejercicio 4.1

Calcula el tamaño del paso 3 de una escala de base 16 px y razón **1,333** (cuarta justa).

Ejercicio: completa los huecos _____

```
e <- escala_tipografica(base = 16, razon = _____, pasos = 0:3)
e$px[e$paso == 3]
```

Pista

Escribe la razón con punto decimal: `1.333`.

Solución

```
e <- escala_tipografica(base = 16, razon = 1.333, pasos = 0:3)
e$px[e$paso == 3]
```

37,9 px. Con una razón mayor, la escala crece más deprisa: sirve para interfaces con mucho contraste entre titulares y texto; para interfaces densas se prefieren razones menores.

Ejercicio 4.2

¿Cuántos caracteres caben, aproximadamente, en un bloque de 720 px con letra de 18 px? `caracteres_por_linea()` supone un ancho medio de 0,5 em por carácter. ¿Está dentro del intervalo de 45 a 75?

Ejercicio: completa los huecos _____

```
caracteres_por_linea(ancho = _____, tamano = 18)
```

Pista

El ancho del bloque es 720 px.

Solución

```
caracteres_por_linea(ancho = 720, tamano = 18)
```

80 caracteres: algo por encima del intervalo cómodo. Habría que estrechar el bloque o aumentar algo el tamaño.

Laboratorio tipográfico

Laboratorio interactivo

Elige un tamaño base y una **razón** de escala modular: cada nivel de la jerarquía se obtiene multiplicando por la razón. Ajusta el interlineado y el ancho de la columna y mira el resultado con un texto real.

Este laboratorio es interactivo en la versión web: pablosancheznunez.com/prototipos-alta-fidelidad

Caso práctico resuelto

Una escala tipográfica para ReservaSala

Se elige una tipografía sin serifa de buena legibilidad en pantalla y una escala con razón 1,25 a partir de 16 px:

Uso	Tamaño	Peso	Interlineado
Título de pantalla	25 px	Seminegrita	1,2
Encabezado de sección	20 px	Seminegrita	1,3
Texto	16 px	Regular	1,5
Texto secundario	13 px	Regular	1,4

Reglas: no más de dos pesos por pantalla; longitud de línea de 45 a 75 caracteres en escritorio; los números de las horas con cifras tabulares para que se alineen en la lista.

Ejercicios graduados

Básico. Calcula los tamaños de una escala de razón 1,2 a partir de 16 px (tres pasos hacia arriba).

Explicaciones

16 × 1,2 = 19,2 ⟶ 19 px; 19,2 × 1,2 = 23,04 ⟶ 23 px; 23,04 × 1,2 = 27,6 ⟶ 28 px.

Avanzado. Explica por qué conviene usar cifras tabulares en la lista de horarios.

Explicaciones

Porque todas las cifras ocupan el mismo ancho y las horas quedan alineadas en columna, lo que facilita comparar franjas de un vistazo.

Actividades

Actividad: ¿Qué familia elegirías?

Categorías: Sin serifa humanista · Serifa · Monoespaciada · Ninguna de estas

- Texto de interfaz en pantallas pequeñas
- Fragmentos de código o números de referencia que hay que alinear
- Textos largos de lectura continua en una revista digital
- Una tipografía decorativa de caligrafía para los botones

Solución

- Texto de interfaz en pantallas pequeñas → **Sin serifa humanista**. Formas abiertas, buena legibilidad a tamaños pequeños.
- Fragmentos de código o números de referencia que hay que alinear → **Monoespaciada**
- Textos largos de lectura continua en una revista digital → **Serifa**. También funcionan bien muchas sin serifa: lo importante es la legibilidad.
- Una tipografía decorativa de caligrafía para los botones → **Ninguna de estas**. Las decorativas no sirven para la interfaz.

Actividad: ¿Buena o mala práctica tipográfica?

Categorías: Buena práctica · Mala práctica

- Definir los tamaños en rem para que respeten el ajuste del navegador
- Usar seis tamaños distintos sin relación entre ellos
- Justificar el texto en columnas estrechas
- Interlineado de 1,4-1,6 para el texto de párrafo
- Escribir títulos largos todo en mayúsculas
- Limitar el número de pesos a dos o tres

Solución

- Definir los tamaños en rem para que respeten el ajuste del navegador → **Buena práctica**
- Usar seis tamaños distintos sin relación entre ellos → **Mala práctica**
- Justificar el texto en columnas estrechas → **Mala práctica**. Crea ríos de espacio blanco.
- Interlineado de 1,4-1,6 para el texto de párrafo → **Buena práctica**
- Escribir títulos largos todo en mayúsculas → **Mala práctica**
- Limitar el número de pesos a dos o tres → **Buena práctica**

Reto evaluable

! Reto del Tema 4 · Sistema tipográfico del proyecto

Para tu proyecto:

1. Elige **una o dos familias** y justifica la elección con los criterios del apartado 1 (incluye una prueba de los caracteres confundibles).
2. Define una **escala modular** con `escala_tipografica()` y los estilos con nombre que usarás (al menos seis), con tamaño, peso, interlineado y uso.
3. Comprueba la **longitud de línea** del texto de lectura en escritorio y en móvil.
4. Aplica el sistema a dos pantallas y muestra el antes y el después.

Entrega: un informe hecho con la plantilla de entrega. Se evalúa con la rúbrica que incluye la plantilla. Este reto **no tiene solución en el libro**: cada estudiante trabaja con un proyecto distinto y la corrección la hace el profesorado.

Autoevaluación

Responde en el papel y comprueba después con las explicaciones del recuadro. En la versión web estas preguntas se corrigen automáticamente. No cuentan para la nota.

1. En una escala modular, cada tamaño se obtiene multiplicando el anterior por una razón constante. *[V / F]*
2. Con base 16 px y razón 1,25, el paso 2 mide _____ px.
3. Para el texto de lectura se suele recomendar una longitud de línea de *[20 a 30 caracteres / 45 a 75 caracteres / 100 a 150 caracteres]*
4. El texto justificado es recomendable en las interfaces porque ordena los márgenes. *[V / F]*
5. ¿Por qué se prefieren las unidades rem para el tamaño del texto?

(a) Porque ocupan menos memoria (b) Porque respetan el tamaño de letra que la persona elige en su sistema (c) Porque son obligatorias en Figma

6. Según las WCAG, el texto grande empieza en *[16 px / 24 px (o 18,66 px en negrita) / 48 px]*

Explicaciones

- Esa es la definición de escala modular.
- 16 × 1,25 × 1,25 = 25.
- Es la regla práctica habitual para la lectura cómoda.
- Crea huecos irregulares entre palabras que dificultan la lectura.
- Se escalan con la preferencia de tamaño del sistema o del navegador.
- El texto grande tiene un mínimo de contraste más bajo (3:1).

Recursos complementarios

Recurso	Para qué sirve
Material Design 3 – Typography	Escala tipográfica de sistema
Apple Human Interface Guidelines – Typography	Tipografía en las plataformas de Apple
W3C – Understanding SC 1.4.12: Text spacing	Espaciado de texto ajustable
Butterick's Practical Typography	Guía práctica de tipografía

Tema 5. Uso accesible del color

Objetivos

- Aplicar nociones de teoría del color a las interfaces.
- Construir paletas accesibles que cumplan los contrastes mínimos de las WCAG.
- Diseñar para las personas con daltonismo y tener en cuenta los significados culturales del color.

Glosario del tema

Tono, saturación y luminosidad · Luminancia relativa · Contraste · Daltonismo · Color semántico · Paleta

Descargas

Script R del capítulo Plantilla de entrega del reto (.qmd) Tema de estilo (.scss)

Lectura obligatoria

Machado, G. M.; Oliveira, M. M.; Fernandes, L. A. F. (2009). A physiologically-based model for simulation of color vision deficiency. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 15(6), 1291-1298.

Lecturas complementarias

- W3C (2023) — La justificación del umbral de 4,5:1.
- Malloy (2015) — La interacción del color en la tradición de Albers (bibliografía complementaria de la asignatura).
- WebAIM ()

1. Teoría del color para interfaces

Un color se describe mejor, para diseñar, por su **tono** (la posición en el círculo cromático), su **saturación** (intensidad) y su **luminosidad** (claridad). Las combinaciones clásicas (análogas, complementarias, triádicas) son un punto de partida, pero en las interfaces el color tiene sobre todo **funciones**:

- **Marca**: identifica el producto.
- **Jerarquía**: atrae la atención hacia la acción principal.
- **Semántica**: comunica estados (error, aviso, éxito, información).
- **Agrupación**: relaciona elementos.

Una paleta de interfaz suele tener un color primario, uno o dos de acento, los colores semánticos y una escala de grises para textos, bordes y fondos, cada uno en varios tonos más claros y más oscuros.

2. Contraste: los mínimos de las WCAG

El contraste se mide con la **relación de contraste** de las WCAG, calculada a partir de la **luminancia relativa** de los dos colores: va de 1:1 (iguales) a 21:1 (negro sobre blanco). Los mínimos de nivel AA son:

Qué	Mínimo AA	Mínimo AAA
Texto normal	4,5:1	7:1
Texto grande (desde 24 px, o 18,66 px en negrita)	3:1	4,5:1
Componentes de interfaz y gráficos (bordes de campos, iconos que transmiten información, foco)	3:1	—

El contraste depende de la luminosidad, no del tono: un naranja y un azul muy saturados pueden tener poco contraste entre sí y con el blanco.

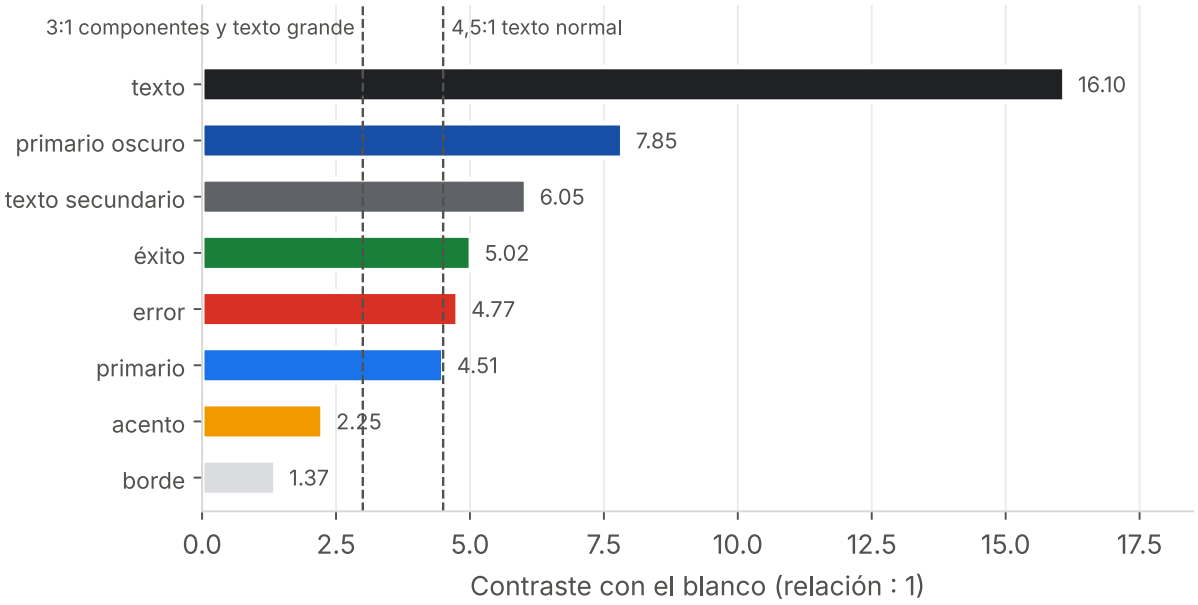


Figura 4: Contraste sobre blanco de los colores de una paleta de ejemplo, con los umbrales de 3:1 y 4,5:1. El acento naranja y el gris de los bordes no sirven para texto.

3. Daltonismo

Alrededor del 8 % de los hombres y del 0,5 % de las mujeres de ascendencia europea tienen alguna deficiencia en la visión de los colores. Las más frecuentes afectan al eje **rojo-verde** (protanopía y deuteranopía, y sus formas parciales); la tritanopía (azul-amarillo) es rara. Machado, Oliveira y Fernandes (2009) propusieron un modelo basado en la fisiología de los conos que permite **simular** cómo ve los colores una persona con cada deficiencia, y es el que usan muchas herramientas de diseño.

Las reglas prácticas:

- **No transmitir información solo con el color** (criterio 1.4.1 de las WCAG): los estados llevan además icono y texto; los enlaces, subrayado o forma; los gráficos, etiquetas o texturas.
- Comprobar que los colores que deben distinguirse lo hacen también por **luminosidad**.
- Simular la paleta antes de cerrarla.

4. Consideraciones culturales

Los significados del color no son universales. El rojo es peligro o error en muchas interfaces occidentales, pero se asocia a la suerte y la celebración en China; el blanco es luto en partes de Asia oriental; el verde tiene connotaciones religiosas en algunos contextos. En productos internacionales conviene apoyarse en las convenciones de la plataforma, acompañar el color de iconos y texto, y comprobar los significados con personas de cada mercado.

Práctica en R: revisar una paleta

```
source("datos/funciones_ux.R")
revisar_paleta(paleta_ejemplo)[, c("nombre", "color", "contraste", "texto_normal_AA",
"componente_AA")]
```

Ejercicio 5.1

El azul primario `#1a73e8` cumple por muy poco el 4,5:1 sobre blanco. ¿Y su versión oscura `#174ea6` sobre el gris muy claro de fondo `#f1f3f4`? Calcula el contraste.

Ejercicio: completa los huecos _____

```
contraste("_____", "#f1f3f4")
```

Pista

El color del texto es la versión oscura del primario: `#174ea6`.

Solución

```
contraste("#174ea6", "#f1f3f4")
```

Unos 7: cumple incluso el nivel AAA para texto normal. Los fondos grises claros restan contraste, así que conviene comprobar cada combinación real, no solo sobre blanco.

Ejercicio 5.2

Simula con **protanopía** los colores de aviso (`acento`) y error de la paleta, y calcula cuánto se distinguen por luminosidad.

Ejercicio: completa los huecos _____

```
d <- simular_daltonismo(paleta_ejemplo[c("acento", "error")], tipo = "_____")
d
distinguibles(d[1], d[2])
```

Pista

El tipo para la protanopía es «protan».

Solución

```
d <- simular_daltonismo(paleta_ejemplo[c("acento", "error")], tipo = "protan")
d
distinguibles(d[1], d[2])
```

Unos 2,6: con protanopía, el rojo de error se oscurece y el naranja del acento se vuelve amarillo, así que se distinguen por luminosidad, aunque sin llegar al 3:1 que se pide a los componentes. El problema grave de esta paleta está entre el error y el éxito, que quedan casi iguales (Tema 12 del libro de baja fidelidad).

Laboratorio: contraste y daltonismo

Laboratorio interactivo

Elige un color de texto y uno de fondo. El laboratorio calcula la **razón de contraste** de las WCAG 2.2, te dice qué niveles cumple y simula cómo ven la combinación las personas con los tres tipos principales de daltonismo (matrices de Machado, Oliveira y Fernandes, 2009).

Este laboratorio es interactivo en la versión web: pablosancheznunez.com/prototipos-alta-fidelidad

Laboratorio: modo oscuro

Laboratorio interactivo

El modo oscuro no es invertir los colores. El fondo no debe ser negro puro (cansa y produce halos), el texto no debe ser blanco puro y el color de marca suele necesitar una versión **más clara** para mantener el contraste. Elige tu color de marca y mira las dos versiones.

Fíjate en que la **elevación** en modo oscuro se expresa aclarando la superficie (`#1e1e1e` sobre `#121212`) y no con sombras, que apenas se ven sobre fondos oscuros.

Este laboratorio es interactivo en la versión web: pablosancheznunez.com/prototipos-alta-fidelidad

Caso práctico resuelto

Colores que cumplen WCAG

Paleta inicial: botón verde claro (#6BCB77) con texto blanco. Comprobación de contraste: alrededor de 2:1, **no cumple** el mínimo de 4,5:1 para texto normal (WCAG 2.1 AA).

Solución: oscurecer el verde hasta superar 4,5:1 con texto blanco, o usar texto oscuro sobre el verde claro. Además:

- La disponibilidad no se indica solo con color: «Libre» / «Ocupada» en texto e icono.
- Se comprueba la paleta con simuladores de daltonismo (protanopia, deuteranopia).
- El modo oscuro tiene su propia paleta, comprobada de nuevo, no una inversión automática.

Ejercicios graduados

Básico. ¿Qué contraste mínimo exige WCAG 2.1 AA para texto normal y para texto grande?

Explicaciones

4,5:1 para texto normal y 3:1 para texto grande (unos 24 px, o 18,5 px en negrita). Los componentes de interfaz y gráficos necesitan 3:1 con su entorno.

Avanzado. Diseña la leyenda de disponibilidad de salas para que funcione en escala de grises.

Explicaciones

Combinar color con texto («Libre», «Pocas horas», «Ocupada»), iconos distintos y, si se usan barras, patrones o rellenos diferentes. Comprobarlo convirtiendo la pantalla a grises.

Actividades

Actividad: ¿Qué contraste mínimo exige el nivel AA?

Categorías: 4,5:1 · 3:1 · Sin requisito

- Texto de párrafo de 16 px
- Título de 24 px
- Borde de un campo de formulario necesario para identificarlo
- Línea de un gráfico que transmite información
- Logotipo de la universidad
- Texto de un botón desactivado

Solución

- Texto de párrafo de 16 px → **4,5:1**
- Título de 24 px → **3:1**. Texto grande: 24 px, o 18,66 px en negrita.
- Borde de un campo de formulario necesario para identificarlo → **3:1**. Componentes de la interfaz.
- Línea de un gráfico que transmite información → **3:1**
- Logotipo de la universidad → **Sin requisito**
- Texto de un botón desactivado → **Sin requisito**. Los componentes inactivos están exentos, aunque conviene que se lean.

Actividad: ¿Depende solo del color?

Categorías: Solo color: problema · Color y algo más: correcto

- Campos obligatorios marcados únicamente en rojo
- Enlaces en azul y subrayados
- Estado del préstamo con un punto verde o rojo, sin texto
- Error en rojo con un icono y el mensaje «Falta el correo»
- Gráfico de líneas distinguidas solo por el color, sin etiquetas

Solución

- Campos obligatorios marcados únicamente en rojo → **Solo color: problema**
- Enlaces en azul y subrayados → **Color y algo más: correcto**
- Estado del préstamo con un punto verde o rojo, sin texto → **Solo color: problema**
- Error en rojo con un icono y el mensaje «Falta el correo» → **Color y algo más: correcto**
- Gráfico de líneas distinguidas solo por el color, sin etiquetas → **Solo color: problema**

⚠ Errores frecuentes

- **Comprobar el contraste a ojo** en una pantalla brillante.
- **Elegir la paleta de marca y luego «arreglar» la accesibilidad**: comprueba el contraste al definir los colores.
- **Olvidar el modo oscuro**: los mismos colores no funcionan igual sobre fondos oscuros.
- **El gris claro sobre blanco** para textos secundarios: elegante, pero a menudo ilegible.

Reto evaluable

! Reto del Tema 5 · Paleta accesible del proyecto

Para tu proyecto:

1. Define la **paleta** con sus funciones: primario, acento, semánticos y grises, con varios tonos de cada uno.
2. Comprueba con `revisar_paleta()` el contraste de cada combinación de texto y fondo que uses, y corrige las que no cumplan.
3. Simula la paleta con **protanopía, deuteranopía y tritanopía** y comprueba que los pares que deben distinguirse lo hacen; indica qué otros medios (icono, texto, forma) acompañan al color.
4. Revisa los **significados culturales** de tus colores para el público del proyecto.

Entrega: un informe hecho con la plantilla de entrega. Se evalúa con la rúbrica que incluye la plantilla. Este reto **no tiene solución en el libro**: cada estudiante trabaja con un proyecto distinto y la corrección la hace el profesorado.

Autoevaluación

Responde en el papel y comprueba después con las explicaciones del recuadro. En la versión web estas preguntas se corrigen automáticamente. No cuentan para la nota.

1. La relación de contraste de las WCAG va de 1:1 a _____
2. El contraste mínimo AA para el borde de un campo de formulario es de *[1,5:1 / 3:1 / 4,5:1 / 7:1]*
3. Dos colores de tono muy distinto tienen siempre buen contraste entre sí. *[V / F]*
4. Las deficiencias de la visión del color más frecuentes afectan al eje *[azul-amarillo / rojo-verde / blanco--negro]*
5. ¿Qué exige el criterio 1.4.1 de las WCAG (uso del color)?

(a) Que todos los textos sean negros (b) Que el color no sea el único medio para transmitir información (c) Que la paleta tenga al menos cinco colores

6. El significado del color rojo es el mismo en todas las culturas. *[V / F]*

Explicaciones

- De 1:1 (iguales) a 21:1 (negro sobre blanco).
- Los componentes de interfaz necesitan 3:1 (criterio 1.4.11).
- El contraste depende de la luminosidad, no del tono.
- Protanopía y deuteranopía, y sus formas parciales.
- Hace falta otro medio: icono, texto, forma, subrayado.
- En China, por ejemplo, se asocia a la suerte y la celebración.

Recursos complementarios

Recurso	Para qué sirve
WebAIM – Contrast checker	Comprobar pares de colores
W3C – Understanding SC 1.4.11: Non-text contrast	Contraste de componentes
W3C – Understanding SC 1.4.1: Use of color	No depender solo del color
Material Design 3 – Color	Sistemas de color con roles

Tema 6. Iconografía

Objetivos

- Diseñar o elegir un sistema de iconos coherente en estilo.
- Asegurar la legibilidad de los iconos a distintos tamaños.
- Aplicar criterios de neutralidad cultural y de género y de representación inclusiva.

Glosario del tema

Icono · Sistema de iconos · Rejilla de icono · Distancia semántica · Concreción · Nombre accesible

Descargas

Plantilla de entrega del reto (.qmd) Tema de estilo (.scss)

Lectura obligatoria

McDougall, S. J. P.; Curry, M. B.; de Bruijn, O. (1999). Measuring symbol and icon characteristics: Norms for concreteness, complexity, meaningfulness, familiarity, and semantic distance for 239 symbols. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, 31(3), 487-519.

Lecturas complementarias

- Material Design 3 (s. f.-b) — Un sistema de iconos documentado.
- Apple Human Interface Guidelines () — Iconos alineados con la tipografía.

1. Para qué sirve un icono

Un **icono** representa una acción, un objeto o un estado con una imagen pequeña. Ahorra espacio y, cuando es conocido, se reconoce más rápido que una palabra. Pero los iconos son mucho menos universales de lo que parecen: fuera de unos pocos muy asentados (casa, lupa, papelera, engranaje), la mayoría se entiende mal sin etiqueta.

McDougall, Curry y de Bruijn (1999) midieron cinco características de 239 símbolos: **concreción** (si representa un objeto reconocible), **complejidad** visual, **significatividad**, **familiaridad** y **distancia semántica** (cuánto se aleja la imagen de lo que significa). Los iconos concretos, familiares y con poca distancia semántica se entienden mejor; la familiaridad que da el uso puede compensar con el tiempo un icono abstracto.

Regla práctica: los iconos acompañan a una **etiqueta de texto**, salvo los universales en contextos muy conocidos. Si dudas, pon la etiqueta.

2. Coherencia de estilo

Un **sistema de iconos** comparte las mismas decisiones de estilo:

- **Rejilla y área de seguridad**: todos se dibujan en la misma rejilla (por ejemplo, 24 × 24 px con un margen interior).
- **Grosor de trazo** y **terminaciones** (redondeadas o rectas) iguales.
- **Relleno o contorno**: un estilo para el estado normal y, si se usa, el relleno para el estado seleccionado.
- **Nivel de detalle** y **perspectiva** iguales.
- **Ángulos y radios** de las esquinas comunes.

Mezclar iconos de bibliotecas distintas rompe la coherencia aunque cada uno sea correcto. Lo habitual es usar una biblioteca existente (Material Symbols, SF Symbols u otras de licencia libre) y dibujar solo los que falten con sus mismas reglas.

3. Legibilidad a distintos tamaños

- Los iconos se diseñan para tamaños concretos (16, 20, 24, 32 px…) y se comprueban a esos tamaños, no ampliados.
- A tamaños pequeños, los detalles finos desaparecen: se simplifica.
- El **área táctil** debe ser mayor que el icono: las WCAG 2.2 exigen al menos 24 × 24 px en el nivel AA, y las guías de plataforma recomiendan unos 44-48 px.
- Los iconos que transmiten información necesitan un contraste de **3:1** con el fondo (Tema 5).

4. Neutralidad cultural y de género, y representación inclusiva

- **Metáforas culturales**: el buzón, el cheque o el disquete no significan nada para muchas personas; la mano con el pulgar hacia arriba es ofensiva en algunos lugares. Hay que comprobar las metáforas con el público real.
- **Dirección**: las flechas de «siguiente» y «atrás» se invierten en idiomas que se escriben de derecha a izquierda.
- **Género**: para representar «persona» o «usuario», figuras neutras; si se representan personas, diversidad de géneros, edades, tonos de piel y capacidades. Evitar estereotipos (no asociar la cocina solo a mujeres o la herramienta solo a hombres).
- **Accesibilidad**: cada icono interactivo necesita un **nombre accesible** (lo que lee el lector de pantalla); los iconos decorativos se ocultan a las tecnologías de apoyo.

Práctica

Busca diez iconos de la aplicación de tu banco o de tu universidad. Tápales la etiqueta y pide a dos personas que digan qué hacen. Anota cuántos aciertan y relaciona los fallos con la concreción y la distancia semántica de McDougall et al.

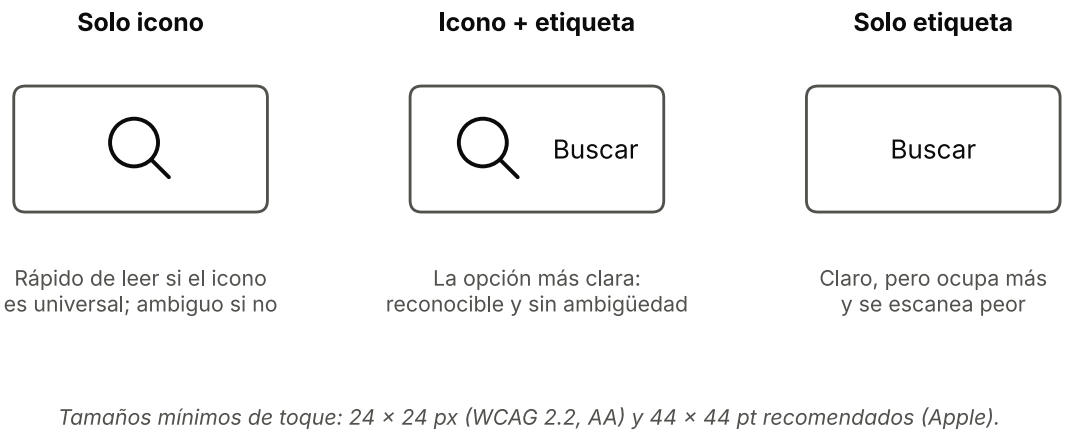


Figura 5: Icono, etiqueta o las dos cosas. Salvo los pocos iconos universales, la etiqueta despeja la ambigüedad.

Caso práctico resuelto

i Un conjunto de iconos coherente

Revisión de los iconos de ReservaSala: el de «capacidad» es una persona en un estilo relleno, el de «ubicación» es de contorno con otro grosor y el de «enchufe» procede de una tercera colección. Resultado: la pantalla parece descuidada.

Corrección: una sola familia de iconos, mismo grosor de trazo (2 px), misma cuadrícula (24 × 24 px) y mismo estilo (contorno). Los iconos de función ambigua (por ejemplo, un engranaje para «preferencias de sala») llevan siempre una etiqueta de texto.

Ejercicios graduados

Básico. ¿Qué icono necesitaría siempre etiqueta: casa (inicio), lupa (buscar) o un rayo (enchufe disponible)?

Explicaciones

El rayo: no tiene un significado convencional y podría interpretarse como «rápido» o «destacado». La casa y la lupa son convenciones muy asentadas, aunque una etiqueta sigue ayudando.

Avanzado. Define las reglas de un sistema de iconos para la app (cuadrícula, trazo, esquinas, estados).

Explicaciones

Cuadrícula de 24 px con zona segura de 2 px, trazo de 2 px, esquinas redondeadas de 2 px, versión rellena solo para el estado activo y tamaño táctil mínimo de 44 px alrededor.

Actividades

Actividad: ¿Icono universal o ambiguo?

Categorías: Bastante universal · Ambiguo: añade etiqueta

- Lupa para buscar
- Casa para ir al inicio
- Estrella: ¿favorito, valorar o destacado?
- Corazón: ¿me gusta, guardar o salud?
- Tres líneas horizontales para abrir el menú
- Disquete para guardar

Solución

- Lupa para buscar ⟶ **Bastante universal**
- Casa para ir al inicio ⟶ **Bastante universal**
- Estrella: ¿favorito, valorar o destacado? ⟶ **Ambiguo: añade etiqueta**
- Corazón: ¿me gusta, guardar o salud? ⟶ **Ambiguo: añade etiqueta**
- Tres líneas horizontales para abrir el menú ⟶ **Ambiguo: añade etiqueta**. Muy extendido, pero no todo el mundo lo reconoce.
- Disquete para guardar ⟶ **Ambiguo: añade etiqueta**. Muchas personas jóvenes nunca han usado uno.

Actividad: ¿Coherente o incoherente en un mismo set de iconos?

Categorías: Coherente · Incoherente

- Todos con el mismo grosor de trazo
- Unos rellenos y otros de contorno sin criterio
- Todos diseñados sobre la misma retícula de 24 px
- Esquinas redondeadas en unos y rectas en otros
- El estado activo se marca siempre pasando de contorno a relleno

Solución

- Todos con el mismo grosor de trazo → **Coherente**
- Unos rellenos y otros de contorno sin criterio → **Incoherente**
- Todos diseñados sobre la misma retícula de 24 px → **Coherente**
- Esquinas redondeadas en unos y rectas en otros → **Incoherente**
- El estado activo se marca siempre pasando de contorno a relleno → **Coherente**

Actividad: ¿Qué texto alternativo necesita el icono?

Categorías: Nombre de la acción · Vacío (decorativo)

- Botón con solo una lupa
- Lupa junto a la palabra «Buscar» dentro del mismo botón
- Papelera que borra un préstamo de la lista
- Icono decorativo en un titular

Solución

- Botón con solo una lupa → **Nombre de la acción**. aria-label="Buscar".
- Lupa junto a la palabra «Buscar» dentro del mismo botón → **Vacío (decorativo)**. La etiqueta visible ya da el nombre.
- Papelera que borra un préstamo de la lista → **Nombre de la acción**
- Icono decorativo en un titular → **Vacío (decorativo)**

Reto evaluable

! Reto del Tema 6 · Sistema de iconos del proyecto

Para tu proyecto:

1. Haz el **inventario** de los iconos necesarios y decide cuáles llevan etiqueta y por qué.
2. Elige una **biblioteca** de iconos o define tu propio sistema (rejilla, trazo, terminaciones, relleno) y documenta las reglas.
3. Haz una prueba rápida de **comprensión** sin etiquetas con tres personas y analiza los resultados.
4. Revisa la **neutralidad** cultural y de género de los iconos y de las ilustraciones, y define el nombre accesible de cada icono interactivo.

Entrega: un informe hecho con la plantilla de entrega. Se evalúa con la rúbrica que incluye la plantilla. Este reto **no tiene solución en el libro**: cada estudiante trabaja con un proyecto distinto y la corrección la hace el profesorado.

Autoevaluación

Responde en el papel y comprueba después con las explicaciones del recuadro. En la versión web estas preguntas se corrigen automáticamente. No cuentan para la nota.

1. La mayoría de los iconos se entienden igual de bien sin etiqueta de texto. *[V / F]*
2. Cuánto se aleja la imagen de un icono de lo que significa se llama distancia _____
3. Mezclar iconos de varias bibliotecas, aunque cada uno sea correcto, rompe la *[accesibilidad / coherencia de estilo / legibilidad]*
4. El tamaño mínimo del objetivo táctil en el nivel AA de las WCAG 2.2 es de *[16 × 16 px / 24 × 24 px / 64 × 64 px]*
5. ¿Qué necesita un botón que solo muestra un icono?

(a) Un color llamativo (b) Un nombre accesible que lea el lector de pantalla (c) Una animación

6. Las flechas de «siguiente» deben invertirse en las interfaces en idiomas que se escriben de derecha a izquierda. *[V / F]*

Explicaciones

- Solo unos pocos iconos muy asentados son casi universales.
- Distancia semántica, una de las cinco características de McDougall et al.
- Grosores, terminaciones y detalles distintos se notan.
- Criterio 2.5.8 de las WCAG 2.2; las guías de plataforma recomiendan más.
- Sin nombre accesible, el lector de pantalla no puede decir qué hace.
- La dirección de lectura cambia el sentido de «adelante» y «atrás».

Recursos complementarios

Recurso	Para qué sirve
Material Design 3 – Icons	Sistema de iconos y reglas
Apple – SF Symbols	Iconos alineados con el texto
Nielsen Norman Group – Icon usability	Investigación sobre iconos y etiquetas
W3C – Understanding SC 2.5.8: Target size (minimum)	Tamaño de los objetivos

Tema 7. Composición y proporción en pantalla

Objetivos

- Organizar la pantalla con rejillas, proporciones y estructura modular.
- Conseguir equilibrio visual y ritmo.
- Adaptar la composición a distintos tamaños de pantalla.

Glosario del tema

Rejilla · Proporción · Equilibrio visual · Ritmo · Estética clásica y expresiva · Diseño adaptable · Punto de ruptura

Descargas

Script R del capítulo Plantilla de entrega del reto (.qmd) Tema de estilo (.scss)

Lectura obligatoria

Lavie, T.; Tractinsky, N. (2004). Assessing dimensions of perceived visual aesthetics of web sites. *International Journal of Human-Computer Studies*, 60(3), 269-298.

Lecturas complementarias

- Lidwell et al. (2011) — Entrada sobre el efecto de estética-usabilidad (bibliografía complementaria de la asignatura).
- Nielsen Norman Group (s. f.-a)

1. Qué hace que una composición funcione

Lavie y Tractinsky (2004) estudiaron cómo perciben las personas la estética de los sitios web y encontraron dos dimensiones: la **estética clásica** (orden, claridad, limpieza, simetría) y la **estética expresiva** (creatividad, originalidad, sofisticación). La composición trabaja sobre todo la primera: una interfaz ordenada se percibe como clara y fácil. La segunda depende de la identidad visual y conviene dosificarla donde no estorbe a la tarea.

2. Rejillas

La **rejilla** de columnas (ya introducida en baja fidelidad) es la herramienta principal de la composición en alta fidelidad. Además de columnas, medianiles y márgenes, se usa:

- Una **unidad base** de espaciado (por ejemplo, 4 u 8 px) de la que derivan todos los espacios: 8, 16, 24, 32, 48…
- Una **rejilla de base** horizontal que alinea las líneas de texto, útil en pantallas con mucho texto.
- **Zonas** o módulos: bloques que ocupan un número entero de columnas.

3. Proporción, equilibrio y ritmo

- **Proporción**: relaciones de tamaño entre elementos. Proporciones simples (1:2, 2:3, 1:3) o la escala modular de la tipografía (Tema 4) dan coherencia. La proporción áurea (1:1,618) es una opción más, no una ley.
- **Equilibrio**: el «peso visual» (tamaño, color, contraste, densidad) se reparte de forma simétrica o asimétrica pero compensada. Una pantalla desequilibrada transmite descuido.
- **Ritmo**: la repetición regular de elementos y espacios (tarjetas iguales, separaciones iguales) permite anticipar la estructura y leer más deprisa.
- **Alineación**: cada elemento alineado con algo. Los ejes de alineación pocos y claros.

4. Estructura modular y diseño adaptable

Los productos se usan en pantallas de tamaños muy distintos. El **diseño adaptable** (*responsive*) define cómo se reorganiza la composición en cada **punto de ruptura** (por ejemplo, 600 y 1024 px): de 12 a 8 y a 4 columnas, apilando módulos y cambiando la navegación. Una estructura **modular** facilita esa reorganización: los módulos se mueven, no se rediseñan.

Las WCAG exigen que el contenido se pueda ver sin desplazamiento horizontal a una anchura equivalente a 320 px (criterio de **reajuste**, o *reflow*), lo que asegura que la página siga siendo usable con un zum del 400 %.

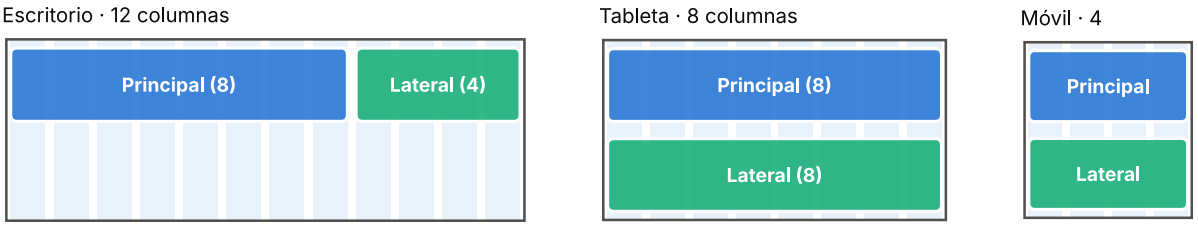


Figura 6: Proporción de las columnas de un bloque en tres puntos de ruptura: los módulos de 8 y 4 columnas en escritorio pasan a ocupar todo el ancho en móvil.

Práctica en R: medidas de la composición

```
source("datos/funciones_ux.R")
attr(rejilla(1440, 12, 24, 80), "ancho_columna")
ancho_bloque(8, 1440, 12, 24, 80)   # módulo principal
ancho_bloque(4, 1440, 12, 24, 80)   # lateral
```

Ejercicio 7.1

En tableta (1024 px, 8 columnas, medianil de 24 px y margen de 32 px), ¿cuánto mide un módulo que ocupa **todas** las columnas?

Ejercicio: completa los huecos _____

```
ancho_bloque(n = ______, ancho = 1024, columnas = 8, medianil = 24, margen = 32)
```

Pista

Ocupa todas las columnas de la rejilla de tableta: 8.

Solución

```
ancho_bloque(n = 8, ancho = 1024, columnas = 8, medianil = 24, margen = 32)
```

960 px: el ancho total menos los dos márgenes (1024 − 64).

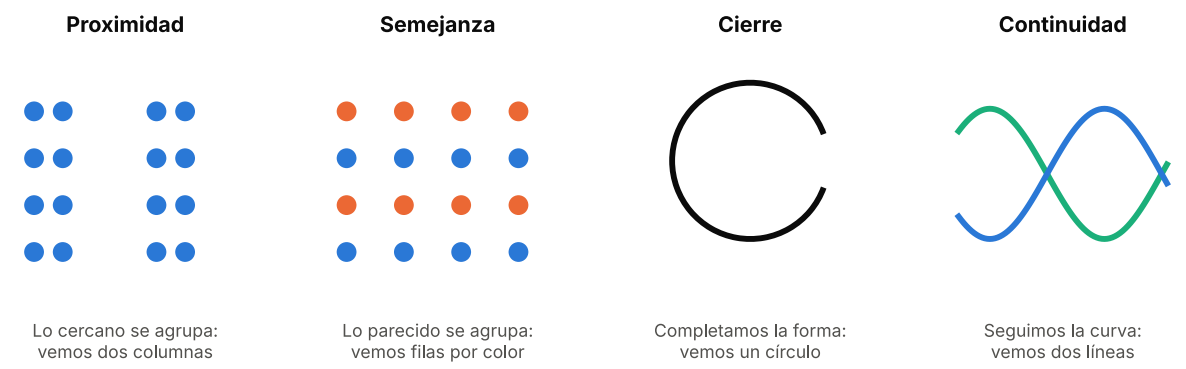


Figura 7: Cuatro principios de la Gestalt que se usan a diario en composición.

Laboratorio: proximidad

ℹ Laboratorio interactivo

Cambia el espacio horizontal y vertical entre los puntos. Cuando los puntos están más cerca en vertical que en horizontal, ves **columnas**; cuando están más cerca en horizontal, ves **filas**. Es el principio que hace que una etiqueta «pertenezca» a su campo si está más cerca de él que del siguiente.

Este laboratorio es interactivo en la versión web: pablosancheznunez.com/prototipos-alta-fidelidad

Laboratorio: de la rejilla al diseño adaptable

ℹ Laboratorio interactivo

Mueve el ancho de la ventana y mira cómo se reorganizan seis tarjetas según tres **puntos de ruptura** (600 y 1024 px).

Este laboratorio es interactivo en la versión web: pablosancheznunez.com/prototipos-alta-fidelidad

Caso práctico resuelto

ℹ Componer la pantalla de detalle de sala

La pantalla de detalle tiene: foto, nombre, capacidad, equipamiento, barra de disponibilidad y botón de reserva. Primera composición: todos los elementos con el mismo peso visual; la mirada no sabe dónde ir.

Recomposición con principios Gestalt y jerarquía:

- **Proximidad:** capacidad y equipamiento agrupados en un bloque «Características».
- **Contraste y tamaño:** la barra de disponibilidad es el elemento más grande tras la foto, porque es la decisión clave.
- **Alineación** a una retícula de 4 columnas en móvil.
- **Acción principal** fija en la parte inferior, al alcance del pulgar.

Ejercicios graduados

Básico. ¿Qué principio Gestalt se aplica al agrupar capacidad y equipamiento en un bloque?

Explicaciones

Proximidad (y región común si se encierran en un contenedor).

Avanzado. Dibuja la versión de escritorio de la pantalla de detalle sobre una retícula de 12 columnas.

Explicaciones

Por ejemplo: foto en 7 columnas a la izquierda, información y reserva en 5 columnas a la derecha, con la disponibilidad junto al botón. La jerarquía debe ser la misma que en móvil.

Actividades

Actividad: ¿Qué principio de la Gestalt se aplica?

Categorías: Proximidad · Semejanza · Cierre · Continuidad · Región común

- La etiqueta está más cerca de su campo que del campo anterior
- Todos los enlaces tienen el mismo color y subrayado
- Un carrusel deja ver media tarjeta en el borde para invitar a desplazarse
- Un logotipo formado por trazos que no llegan a tocarse
- Varios elementos dentro de una misma tarjeta con fondo

Solución

- La etiqueta está más cerca de su campo que del campo anterior → **Proximidad**
- Todos los enlaces tienen el mismo color y subrayado → **Semejanza**
- Un carrusel deja ver media tarjeta en el borde para invitar a desplazarse → **Continuidad**
- Un logotipo formado por trazos que no llegan a tocarse → **Cierre**
- Varios elementos dentro de una misma tarjeta con fondo → **Región común**

Actividad: ¿Qué rejilla usarías?

Categorías: Una columna · Varias columnas · Modular · Jerárquica

- Un artículo largo para leer en móvil
- Un periódico digital con varias secciones a la vez
- Un catálogo de libros con portadas del mismo tamaño
- Una portada con una noticia destacada y otras más pequeñas, sin patrón regular

Solución

- Un artículo largo para leer en móvil → **Una columna**
- Un periódico digital con varias secciones a la vez → **Varias columnas**
- Un catálogo de libros con portadas del mismo tamaño → **Modular**
- Una portada con una noticia destacada y otras más pequeñas, sin patrón regular → **Jerárquica**

Reto evaluable

! Reto del Tema 7 · Composición adaptable

Para tu proyecto:

1. Define la **rejilla** de escritorio, tableta y móvil (columnas, medianiles, márgenes, puntos de ruptura) y la **unidad base** de espaciado.
2. Compón la pantalla principal en los **tres tamaños**, mostrando la rejilla, y explica cómo se reorganizan los módulos.
3. Analiza su **equilibrio** y su **ritmo** y justifica las proporciones elegidas.
4. Comprueba el criterio de **reajuste** a 320 px.

Entrega: un informe hecho con la plantilla de entrega. Se evalúa con la rúbrica que incluye la plantilla. Este reto **no tiene solución en el libro**: cada estudiante trabaja con un proyecto distinto y la corrección la hace el profesorado.

Autoevaluación

Responde en el papel y comprueba después con las explicaciones del recuadro. En la versión web estas preguntas se corrigen automáticamente. No cuentan para la nota.

1. Lavie y Tractinsky distinguen una estética clásica y otra *[funcional / expresiva / minimalista]*
2. Con una unidad base de 8 px, un espacio de 20 px es coherente con el sistema. *[V / F]*
3. La proporción áurea es una ley que toda composición debe cumplir. *[V / F]*
4. El criterio de las WCAG que exige ver el contenido sin desplazamiento horizontal a 320 px de ancho se llama _____
5. ¿Qué facilita una estructura modular en el diseño adaptable?

(a) Usar más colores (b) Reorganizar los módulos en cada punto de ruptura sin rediseñarlos (c) Evitar las rejillas

6. La repetición regular de elementos y espacios que permite anticipar la estructura se llama *[equilibrio / ritmo / contraste]*

Explicaciones

- Clásica (orden, claridad) y expresiva (creatividad, originalidad).
- 20 no es múltiplo de 8; sí lo serían 16 o 24.
- Es una opción de proporción, no una obligación.
- Reajuste (*reflow*), criterio 1.4.10.
- Los módulos se mueven y apilan; no hay que rediseñarlos.
- El ritmo nace de la repetición regular.

Recursos complementarios

Recurso	Para qué sirve
Material Design 3 – Layout	Rejillas y puntos de ruptura
W3C – Understanding SC 1.4.10: Reflow	Reajuste a 320 px
Nielsen Norman Group – Using grids	Rejillas en interfaces

Tema 8. Espacio negativo y respiración visual

Objetivos

- Entender el papel del espacio en blanco en la legibilidad, la jerarquía y la calidad percibida.
- Distinguir el macroespacio y el microespacio, y usar ambos.
- Equilibrar la densidad de información con la respiración visual.

Glosario del tema

Espacio negativo · Macroespacio · Microespacio · Complejidad visual · Densidad de información · Proximidad

Descargas

Plantilla de entrega del reto (.qmd) Tema de estilo (.scss)

Lectura obligatoria

Tuch, A. N.; Presslaber, E. E.; Stöcklin, M.; Opwis, K.; Bargas-Avila, J. A. (2012). The role of visual complexity and prototypicality regarding first impression of websites: Working towards understanding aesthetic judgments. *International Journal of Human-Computer Studies*, 70(11), 794-811.

Lecturas complementarias

- Lindgaard y others (2006)
- Lidwell et al. (2011) — Entrada sobre el efecto de estética-usabilidad (bibliografía complementaria de la asignatura).

1. El espacio no es lo que sobra

El **espacio negativo** (o espacio en blanco, aunque no sea blanco) es la parte de la composición que no ocupa ningún elemento. No es espacio desperdiciado: separa, agrupa, da ritmo, dirige la mirada y transmite calma y calidad. Tuch y others (2012) mostraron que las páginas con **baja complejidad visual** causan mejor primera impresión, y el espacio es la herramienta más directa para reducir esa complejidad sin quitar contenido.

2. Macroespacio y microespacio

Escala	Qué es	Qué consigue
Macroespacio	Márgenes de la página, separación entre secciones y módulos, espacio alrededor de la acción principal	Estructura, jerarquía, foco
Microespacio	Interlineado, espacio entre letras y palabras, relleno interior de botones y campos, separación entre una etiqueta y su campo	Legibilidad, agrupación fina, comodidad de uso

Los dos se derivan de la misma **unidad base** (Tema 7) para que el sistema sea coherente.

3. Espacio y jerarquía

- **Proximidad**: lo que está cerca se percibe como un grupo. La etiqueta debe estar más cerca de su campo que del campo anterior; el título de una sección, más cerca de su contenido que de la sección anterior.

- **Aislamiento**: un elemento rodeado de espacio destaca. La acción principal no necesita ser enorme si tiene espacio alrededor.
- **Respiración**: un bloque de texto con márgenes generosos se lee mejor que el mismo texto encajado.



Figura 8: El mismo contenido con espacio insuficiente y uniforme (izquierda) y con espacios jerarquizados (derecha): la etiqueta, más cerca de su campo; las secciones, más separadas entre sí; la acción principal, aislada.

4. Densidad de información

No todas las interfaces deben tener mucho espacio. Una herramienta profesional que se usa durante horas (un sistema de catalogación, un panel de datos) necesita más **densidad de información** que una web pública que se visita una vez. El objetivo no es «más blanco», sino el espacio adecuado a la tarea y a la frecuencia de uso. Muchos sistemas de diseño ofrecen por eso varias **densidades** (cómoda, compacta) de los mismos componentes.

Un riesgo frecuente es esconder información necesaria para «ganar» espacio: obligar a abrir menús o pestañas para ver lo que la persona necesita en cada momento. El espacio debe servir a la tarea, no a la estética.

Práctica

Toma la captura de una pantalla densa de un servicio que uses. Sin quitar ningún contenido, redistribuye el espacio: agrupa por proximidad, separa las secciones y aísla la acción principal. Compara la primera impresión de las dos versiones con otra persona.

Laboratorio: densidad de información

> ℹ Laboratorio interactivo
>
> Ajusta el **relleno** y el **espacio entre elementos** de una lista de préstamos y mira cuántos caben en una pantalla de móvil de 640 px de alto. Más densidad muestra más datos; menos densidad facilita la lectura y el toque. No hay un valor correcto: depende de la tarea.
>
> Este laboratorio es interactivo en la versión web: pablosancheznunez.com/prototipos-alta-fidelidad

Caso práctico resuelto

Más espacio, más claridad

La pantalla de inicio de ReservaSala intenta mostrar a la vez noticias de la biblioteca, salas favoritas, reservas activas y un buscador. Con márgenes de 8 px todo parece un bloque compacto.

Rediseño: escala de espaciado de 8 px (8, 16, 24, 32, 48), márgenes laterales de 16 px, 32 px entre secciones y eliminación de las noticias (que van a otra sección). La pantalla muestra menos, pero se entiende antes: la reserva activa y el buscador destacan solos.

Ejercicios graduados

Básico. Indica qué valor de la escala de 8 px usarías entre una etiqueta y su campo, entre campos y entre secciones.

Explicaciones

Etiqueta-campo: 8 px. Entre campos: 16 o 24 px. Entre secciones: 32 o 48 px. La relación entre espacios comunica qué está relacionado.

Avanzado. Rediseña una pantalla saturada de una app que uses a diario aplicando la escala de espaciado.

Explicaciones

Documenta antes y después, explica qué elementos eliminaste o reagrupaste y por qué, y cómo cambia la jerarquía.

Actividades

Actividad: ¿Macroespacio o microespacio?

Categorías: Macroespacio · Microespacio

- Márgenes laterales de la página
- Interlineado de un párrafo
- Separación entre la cabecera y el contenido
- Espacio entre un icono y su etiqueta
- Separación entre secciones de una página
- Espaciado entre letras de un título

Solución

- Márgenes laterales de la página → **Macroespacio**
- Interlineado de un párrafo → **Microespacio**
- Separación entre la cabecera y el contenido → **Macroespacio**
- Espacio entre un icono y su etiqueta → **Microespacio**
- Separación entre secciones de una página → **Macroespacio**
- Espaciado entre letras de un título → **Microespacio**

Actividad: ¿Más o menos densidad?

Categorías: Más densa · Más aireada

- Un panel de control que una bibliotecaria consulta todo el día
- La página de bienvenida para estudiantes de primero
- Una tabla de estadísticas de préstamo para comparar meses
- Un formulario para personas mayores

Solución

- Un panel de control que una bibliotecaria consulta todo el día → **Más densa**. Usuarias expertas que comparan muchos datos.
- La página de bienvenida para estudiantes de primero → **Más aireada**
- Una tabla de estadísticas de préstamo para comparar meses → **Más densa**
- Un formulario para personas mayores → **Más aireada**

Reto evaluable

Reto del Tema 8 · Sistema de espaciado

Para tu proyecto:

1. Define la **escala de espaciado** a partir de la unidad base (al menos seis valores) y el uso de cada uno (macro y micro).
2. Aplica la escala a la pantalla más densa del proyecto y muestra el antes y el después.
3. Justifica la **densidad** elegida según la tarea y la frecuencia de uso.
4. Comprueba que el espaciado sigue funcionando con el **espaciado de texto ampliado** de las WCAG (criterio 1.4.12).

Entrega: un informe hecho con la plantilla de entrega. Se evalúa con la rúbrica que incluye la plantilla. Este reto **no tiene solución en el libro**: cada estudiante trabaja con un proyecto distinto y la corrección la hace el profesorado.

Autoevaluación

Responde en el papel y comprueba después con las explicaciones del recuadro. En la versión web estas preguntas se corrigen automáticamente. No cuentan para la nota.

1. El espacio negativo es espacio desperdiciado que conviene reducir al mínimo. *[V / F]*
2. El relleno interior de un botón es un ejemplo de *[macroespacio / microespacio]*
3. Según Tuch et al., las páginas con complejidad visual baja causan mejor primera impresión. *[V / F]*
4. La etiqueta de un campo debe estar más cerca de *[su campo / el campo anterior / el título de la página]*
5. ¿Qué interfaz necesita probablemente más densidad de información?

(a) La web pública de una biblioteca que se visita una vez (b) Un sistema de catalogación que se usa durante horas cada día (c) Una página de bienvenida

6. Un elemento rodeado de espacio destaca aunque no sea grande: es el principio de _____

Explicaciones

- Separa, agrupa, da ritmo y dirige la mirada.
- Es espacio a escala fina, dentro del componente.
- Y el espacio es la forma más directa de reducirla.
- Ley de proximidad: lo cercano se percibe como relacionado.
- El uso intensivo y experto justifica más densidad.
- El aislamiento destaca sin necesidad de aumentar el tamaño.

Recursos complementarios

Recurso	Para qué sirve
Material Design 3 – Spacing	Escala de espaciado de un sistema
Nielsen Norman Group – Proximity principle	La ley de proximidad en interfaces
W3C – Understanding SC 1.4.12: Text spacing	Espaciado de texto ampliado

Tema 9. Bibliotecas y sistemas de diseño

Objetivos

- Conocer los principales sistemas de diseño y su estructura.
- Construir y usar bibliotecas de componentes y *tokens* de diseño.
- Entender la gobernanza de un sistema de diseño.

Glosario del tema

Sistema de diseño · Biblioteca de componentes · Token de diseño · Diseño atómico · Variante · Gobernanza

Descargas

Plantilla de entrega del reto (.qmd) Tema de estilo (.scss)

Lectura obligatoria

Frost, B. (2016). *Atomic design*. Libro en abierto: capítulos 1 y 2.

Lecturas complementarias

- Churchill (2019) — Los sistemas de diseño como infraestructura de la organización.
- Material Design 3 y Apple Human Interface Guidelines: dos sistemas de plataforma de referencia.

1. Qué es un sistema de diseño

Un **sistema de diseño** es el conjunto de principios, estilos, componentes reutilizables, patrones y documentación con el que una organización diseña y construye sus productos de forma coherente. No es solo una biblioteca de Figma: incluye el **código** de los componentes y las **reglas** de uso. Churchill (2019) lo describe como la forma de que la experiencia de usuario **escale** cuando muchos equipos trabajan a la vez.

Sus beneficios: **coherencia** entre productos y pantallas, **eficiencia** (no se diseña dos veces lo mismo), **calidad** (cada componente se prueba una vez, también en accesibilidad) y un **lenguaje común** entre diseño y desarrollo.

2. Estructura: *tokens*, componentes y patrones

Capa	Qué contiene	Ejemplo
Principios	Valores que orientan las decisiones	«Claro antes que ingenioso»
***Tokens* de diseño**	Decisiones de estilo con nombre, independientes de la herramienta	`color.accion.primaria = #174ea6`, `espacio.3 = 16px`
Componentes	Piezas reutilizables con sus variantes y estados	Botón (primario, secundario; reposo, foco, desactivado)
Patrones	Combinaciones de componentes para tareas frecuentes	Formulario de reserva, búsqueda con filtros
Documentación	Cuándo usar cada cosa, cuándo no, accesibilidad, ejemplos	Página del componente «Botón»

Los ***tokens*** separan el valor (un color concreto) de su función (la acción primaria). Si cambia la marca, se cambia el valor del *token* y se actualiza todo; si hay un modo oscuro, el mismo *token* tiene otro valor.

3. Diseño atómico

Frost (2016) propone construir las interfaces de abajo arriba en cinco niveles, con una metáfora química:

1. **Átomos**: los elementos mínimos (una etiqueta, un campo, un botón).
2. **Moléculas**: grupos sencillos con una función (un buscador: etiqueta, campo y botón).
3. **Organismos**: secciones complejas (una cabecera con logotipo, navegación y buscador).
4. **Plantillas**: la estructura de una página con los organismos colocados.
5. **Páginas**: las plantillas con contenido real, donde se comprueba que todo funciona.

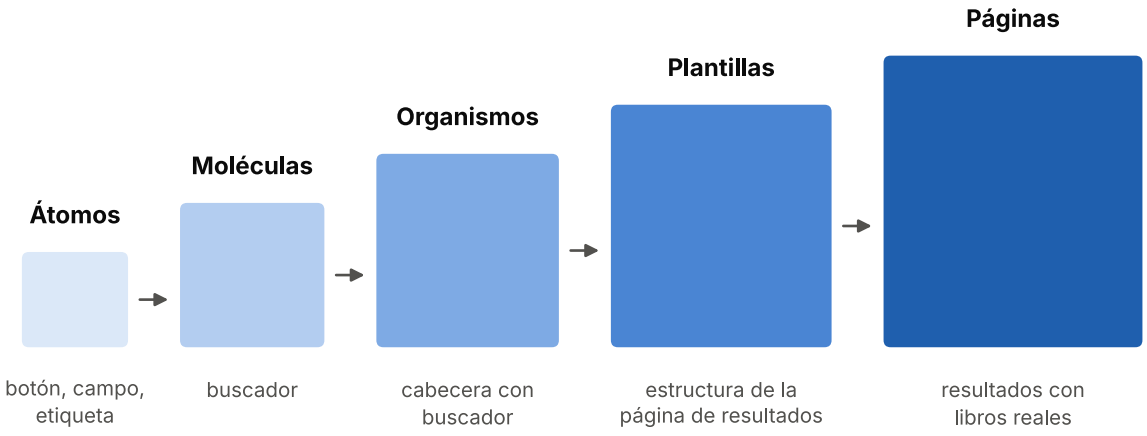


Figura 9: Los cinco niveles del diseño atómico de Frost (2016), con un ejemplo del catálogo de una biblioteca en cada uno.

4. Sistemas de referencia

- **Material Design 3** (Google): componentes, color dinámico, *tokens* y guías de accesibilidad.
- **Human Interface Guidelines** (Apple): principios y componentes de sus plataformas.
- Sistemas públicos con código abierto, como el **GOV.UK Design System** (Reino Unido) o el **U.S. Web Design System**, especialmente cuidadosos con la accesibilidad.

Diseñar para una plataforma implica respetar sus convenciones: lo que la persona ya conoce de su sistema operativo.

5. Gobernanza

Un sistema de diseño necesita **gobernanza**: quién decide qué entra, cómo se proponen cambios, cómo se versiona y cómo se comunica a los equipos. Sin ella, el sistema se fragmenta (cada equipo crea su propio botón) o se congela (nadie se atreve a cambiar nada). Los modelos habituales son el **centralizado** (un equipo dedicado), el **federado** (representantes de varios equipos) o una combinación.

Práctica

Elige un componente de Material Design 3 y otro del GOV.UK Design System (por ejemplo, el botón). Compara su documentación: variantes, estados, reglas de uso y accesibilidad. ¿Qué incluye uno que no incluya el otro?



Figura 10: Las tres capas de los *design tokens*: primitivos, semánticos y de componente.

Laboratorio: explorador de *tokens*

i Laboratorio interactivo

Edita los *tokens* (en JSON) y pulsa **Aplicar**: la tarjeta y el botón cambian a la vez, porque leen los mismos valores. El laboratorio comprueba además el contraste entre el texto del botón y su fondo.

Prueba: cambia `color-accion` a `#2a78d6`. El botón sigue siendo legible con texto blanco, pero ¿cumple 4,5:1?

Este laboratorio es interactivo en la versión web: pablosancheznunez.com/prototipos-alta-fidelidad

Caso práctico resuelto

i Del diseño suelto a un sistema

En la tercera iteración hay cuatro variantes del botón principal con radios y alturas distintas. Se crea un sistema mínimo:

- **Tokens:** `color.primario`, `color.exito`, `espacio.2` (16 px), `radio.m` (8 px), `fuente.texto` (16 px).
- **Componentes:** botón (primario, secundario, texto; estados normal, foco, desactivado, cargando), fila de sala, barra de disponibilidad, tarjeta de reserva.
- **Documentación:** cuándo usar cada variante, accesibilidad (foco visible, contraste) y ejemplos de uso incorrecto.

Al cambiar un token (por ejemplo, el color primario para adaptarlo a la marca de la universidad), todas las pantallas se actualizan de forma coherente.

Ejercicios graduados

Básico. ¿Qué estados mínimos debe documentar un botón?

Explicaciones

Normal, *hover* (en escritorio), foco (visible para teclado), pulsado, desactivado y cargando. Cada uno con su especificación de color y contraste.

Avanzado. Define los tokens de color de ReservaSala en modo claro y oscuro con nombres semánticos.

Explicaciones

Nombres por función (`fondo`, `superficie`, `texto`, `texto-secundario`, `primario`, `exito`, `error`, `borde`), no por color («verde»), con valores para cada modo y contraste comprobado en ambos.

Actividades

Actividad: Los niveles del diseño atómico [@frost2016], de menor a mayor

- Moléculas (un campo de búsqueda con su botón)
- Organismos (una cabecera completa)
- Plantillas (la estructura de una página)
- Páginas (la plantilla con contenido real)
- Átomos (un botón, una etiqueta)

Solución

1. Átomos (un botón, una etiqueta)
2. Moléculas (un campo de búsqueda con su botón)
3. Organismos (una cabecera completa)
4. Plantillas (la estructura de una página)
5. Páginas (la plantilla con contenido real)

Actividad: ¿Qué capa de token es?

Categorías: Primitivo · Semántico · De componente

- `azul-900: #000e78`
- `color-error: rojo-700`
- `boton-primario-fondo: color-accion`
- `espacio-8: 32px`
- `color-texto-secundario: gris-700`
- `tarjeta-sombra: sombra-2`

Solución

- `azul-900: #000e78` ⟶ **Primitivo**
- `color-error: rojo-700` ⟶ **Semántico**
- `boton-primario-fondo: color-accion` ⟶ **De componente**
- `espacio-8: 32px` ⟶ **Primitivo**
- `color-texto-secundario: gris-700` ⟶ **Semántico**
- `tarjeta-sombra: sombra-2` ⟶ **De componente**

Actividad: ¿Buena gobernanza del sistema?

Categorías: Sí · No

- Un registro de cambios con versiones semánticas
- Cada equipo crea su propio botón «porque es un caso especial»
- Un canal para proponer componentes nuevos y criterios para aceptarlos
- La documentación solo vive en la cabeza de quien creó el sistema

Solución

- Un registro de cambios con versiones semánticas ⟶ **Sí**
- Cada equipo crea su propio botón «porque es un caso especial» ⟶ **No**
- Un canal para proponer componentes nuevos y criterios para aceptarlos ⟶ **Sí**
- La documentación solo vive en la cabeza de quien creó el sistema ⟶ **No**

Reto evaluable

Reto del Tema 9 · Mini sistema de diseño

Para tu proyecto:

1. Define los ***tokens*** de color, tipografía y espaciado a partir de los retos de los temas 4, 5 y 8, con nombres funcionales.
2. Construye en tu herramienta de diseño una **biblioteca** con al menos seis componentes, cada uno con sus variantes y estados (reposo, foco, desactivado, error).
3. Organiza la biblioteca con los niveles del **diseño atómico** y documenta dos componentes (uso, no uso, accesibilidad).
4. Propón una regla de **gobernanza** sencilla para el equipo del proyecto final.

Entrega: un informe hecho con la plantilla de entrega con el enlace a la biblioteca. Se evalúa con la rúbrica que incluye la plantilla. Este reto **no tiene solución en el libro**: cada estudiante trabaja con un proyecto distinto y la corrección la hace el profesorado.

Autoevaluación

Responde en el papel y comprueba después con las explicaciones del recuadro. En la versión web estas preguntas se corrigen automáticamente. No cuentan para la nota.

1. Un sistema de diseño es solo una biblioteca de componentes en la herramienta de diseño. *[V / F]*
2. Una decisión de estilo con nombre funcional, como `color.accion.primaria`, es un _____
3. En el diseño atómico, un buscador formado por etiqueta, campo y botón es *[un átomo / una molécula / un organismo / una plantilla]*
4. Los *tokens* facilitan crear un modo oscuro cambiando sus valores sin rediseñar los componentes. *[V / F]*
5. ¿Qué ocurre si un sistema de diseño no tiene gobernanza?

(a) Se mantiene coherente de forma natural (b) Se fragmenta o se congela (c) Se vuelve más accesible

6. ¿En qué nivel del diseño atómico se comprueba que todo funciona con el contenido real? *[Organismos / Plantillas / Páginas]*

Explicaciones

- Incluye también principios, código, patrones y documentación.
- Un *token* separa el valor de su función.
- Una molécula combina átomos con una función sencilla.
- El mismo *token* toma otro valor en el modo oscuro.
- Sin reglas de cambio, cada equipo hace lo suyo o nadie cambia nada.
- Las páginas son las plantillas con contenido real.

Recursos complementarios

Recurso	Para qué sirve
Frost, B. – Atomic design	El libro completo, en abierto
Material Design 3	Sistema de Google
Apple Human Interface Guidelines	Guías de Apple
GOV.UK Design System	Sistema público con foco en accesibilidad
U.S. Web Design System	Sistema público de Estados Unidos
Figma Community	Bibliotecas y kits

Tema 10. Críticas de diseño

Objetivos

- Preparar y presentar un diseño para una crítica.
- Formular y recibir comentarios útiles.
- Gestionar la retroalimentación y convertirla en decisiones.

Glosario del tema

Crítica de diseño · Retroalimentación accionable · Facilitación · Objetivo de la crítica · Registro de comentarios

Descargas

Plantilla de entrega del reto (.qmd) Tema de estilo (.scss)

Lectura obligatoria

Dannels, D. P.; Martin, K. N. (2008). Critiquing critiques: A genre analysis of feedback across novice to expert design studios. *Journal of Business and Technical Communication*, 22(2), 135-159.

Lecturas complementarias

- Nielsen Norman Group (s. f.-b) — Guía práctica para el trabajo en equipo.
- Buxton (2007) — El paso del boceto al prototipo.

1. Qué es una crítica de diseño

Una **crítica de diseño** (*design crit*) es una sesión en la que un equipo analiza un diseño en curso para mejorarlo. No es una votación ni una aprobación: su objetivo es **entender si el diseño cumple sus objetivos** y descubrir problemas a tiempo. Dannels y Martin (2008) analizaron las críticas en estudios de diseño, desde principiantes hasta expertos, y las describieron como un género de comunicación propio, con distintos formatos (críticas en la mesa de trabajo, en grupo, ante un tribunal) y con convenciones que hay que aprender.

2. Preparar y presentar

Quien presenta debe dar el contexto para que los comentarios sean útiles:

1. **El problema y las personas usuarias**: para quién y qué se quiere resolver.
2. **Los objetivos** del diseño (del *brief*).
3. **El punto del proceso**: exploración temprana o detalle final; no se critica igual.
4. **El objetivo de la crítica**: qué se quiere que se comente («¿se entiende la jerarquía de la pantalla de resultados?») y qué no («los colores son provisionales»).
5. **El diseño**, recorriendo el flujo, no imágenes sueltas.

3. Dar comentarios útiles

Un comentario útil es **específico**, **relacionado con los objetivos** y **accionable**. Un esquema sencillo para formularlo:

> «Si el objetivo es **[objetivo]**, me preocupa que **[elemento]** porque **[motivo]**. ¿Habéis pensado en **[pregunta o alternativa]**?»

Poco útil	Útil
«No me gusta el azul.»	«Si el objetivo es que la reserva sea la acción principal, el botón azul compite con la cabecera del mismo color. ¿Y si la cabecera fuera neutra?»
«Está muy cargado.»	«En la pantalla de resultados hay siete elementos con el mismo peso visual; no sé qué mirar primero.»

Se critica el **diseño**, no a la persona; se empieza por **preguntas** antes que por soluciones; y se separan los gustos personales de los problemas respecto a los objetivos.

4. Recibir y gestionar la retroalimentación

- **Escuchar sin defenderse**: preguntar para entender el comentario, no para rebatirlo.
- **Registrar** todos los comentarios: quién, sobre qué, qué problema plantea.
- **Priorizar** después, con calma: frecuencia, gravedad y relación con los objetivos.
- **Decidir y comunicar**: qué se cambia, qué no y por qué, y con qué evidencia (enlazando con el registro de decisiones del Tema 3).

Un **facilitador** ayuda a que la sesión cumpla su objetivo: controla el tiempo, reconduce los comentarios de gusto, da la palabra a todos y resume las conclusiones.

5. De la crítica a la prueba con usuarios

La crítica entre profesionales detecta problemas de diseño, pero no sustituye a observar a quienes usarán el producto. Con el prototipo de alta fidelidad ya se puede hacer una **prueba de usabilidad** moderada: unas pocas personas intentan tareas realistas mientras piensan en voz alta y el equipo observa sin ayudar. Con **cinco participantes** suelen aparecer los problemas más frecuentes; es mejor hacer varias rondas pequeñas que una grande.

Las tareas deben describir **el objetivo**, no los pasos: «Reserva una sala para cuatro personas esta tarde» y no «Pulsa en Buscar y elige 16:00». Si la tarea nombra los botones, la prueba mide si la gente sabe leer, no si encuentra el camino.

Laboratorio: tu plan de prueba

> ℹ Laboratorio interactivo
>
> Rellena los campos y obtén un plan de prueba listo para tu entrega. El laboratorio avisa de los errores habituales.
>
> Este laboratorio es interactivo en la versión web: pablosancheznunez.com/prototipos-alta-fidelidad

Práctica

En grupos de tres, cada persona presenta durante cinco minutos una pantalla de su proyecto siguiendo el guion del apartado 2. Las otras dos dan tres comentarios cada una con el esquema del apartado 3. Rotad los papeles de quien presenta, quien comenta y quien facilita.

Caso práctico resuelto

Una sesión de crítica bien conducida

Se presenta la pantalla de reserva al equipo. Estructura de la crítica:

1. **Contexto (2 min):** objetivo de la pantalla, usuario y fase del proyecto.
2. **Qué tipo de comentarios se buscan:** jerarquía y claridad de la acción; no el color de marca, que ya está decidido.
3. **Comentarios** en forma de observación + impacto + pregunta: «La barra de disponibilidad y el botón compiten; ¿cuál debe mirarse primero?».
4. **Cierre:** resumen de decisiones y próximos pasos.

Lo que se evita: «No me gusta», soluciones impuestas sin entender el problema y debates sobre gustos personales.

Ejercicios graduados

Básico. Reformula este comentario como una crítica útil: «El botón es feo».

Explicaciones

Ejemplo: «El botón de reservar tiene poco contraste con el fondo y se confunde con el de cancelar; puede que el usuario dude cuál es la acción principal. ¿Qué pasaría si fuera relleno y el otro de contorno?».

Avanzado. Prepara la presentación de un diseño tuyo para una crítica de diez minutos.

Explicaciones

Incluye objetivo, usuario, restricciones, qué está decidido, qué buscas que comenten y dos preguntas concretas para el equipo.

Actividades

Actividad: ¿Es un comentario útil en una crítica?

Categorías: Útil · Poco útil

- «No me gusta.»
- «El botón de reservar compite con el de compartir: si el objetivo es reservar, ¿qué pasaría si el segundo fuera un enlace?»
- «Yo lo haría en verde.»
- «Con este contraste, el texto gris de las fechas puede no llegar a 4,5:1.»
- «Me pregunto si quien llega desde el correo sabrá en qué paso está.»
- «Está perfecto.»

Solución

- «No me gusta.» → **Poco útil**. No dice qué ni por qué.
- «El botón de reservar compite con el de compartir: si el objetivo es reservar, ¿qué pasaría si el segundo fuera un enlace?» → **Útil**
- «Yo lo haría en verde.» → **Poco útil**. Preferencia personal sin relación con el objetivo.
- «Con este contraste, el texto gris de las fechas puede no llegar a 4,5:1.» → **Útil**
- «Me pregunto si quien llega desde el correo sabrá en qué paso está.» → **Útil**
- «Está perfecto.» → **Poco útil**

Actividad: Ordena una sesión de crítica de diseño

- El grupo da comentarios ligados a los objetivos
- El grupo hace preguntas de comprensión
- Indica sobre qué quiere comentarios
- Muestra el diseño sin defenderlo
- Quien presenta recuerda el objetivo y la fase del diseño
- Quien presenta resume y decide qué hará

Solución

1. Quien presenta recuerda el objetivo y la fase del diseño
2. Indica sobre qué quiere comentarios
3. Muestra el diseño sin defenderlo
4. El grupo hace preguntas de comprensión
5. El grupo da comentarios ligados a los objetivos
6. Quien presenta resume y decide qué hará

i Escenario: Recibir una crítica dura

En una crítica, un compañero dice: «El flujo de reserva es confuso, yo no lo usaría».

1. Primera reacción

¿Qué respondes?

- «Lo he probado con cinco personas y les ha funcionado.» ⟶ paso 2
- «¿En qué paso te has perdido?» ⟶ paso 3

2. A la defensiva

(mal final)

Quizá tengas razón, pero cierras la conversación y pierdes información. Primero entiende el comentario; después decide.

3. Pregunta para entender

Responde: «Al elegir la franja no sabía si ya estaba reservada o tenía que confirmar».

- Lo anoto y le pregunto qué esperaba ver ⟶ paso 5
- Le explico cómo funciona el paso de confirmación ⟶ paso 4

4. Explicar el diseño

(final mejorable)

Si necesita explicación, el diseño tiene un problema. Anótalo en lugar de justificarlo.

5. Comentario convertido en hallazgo

(buen final)

Has transformado una opinión en un problema concreto (falta retroalimentación tras elegir la franja) y una expectativa del usuario.

Reto evaluable

! Reto del Tema 10 · Crítica documentada

Con el prototipo de tu proyecto:

1. Prepara la **presentación** de una crítica con el guion del apartado 2, incluido el objetivo de la crítica.
2. Participa en una crítica con compañeros y lleva un **registro de comentarios** (al menos diez).
3. **Prioriza** los comentarios y decide qué cambias y qué no, con su justificación.
4. Muestra los **cambios** realizados y reflexiona sobre qué comentarios fueron más útiles y por qué.

Entrega: un informe hecho con la plantilla de entrega. No incluyas datos personales de quienes comentan. Se evalúa con la rúbrica que incluye la plantilla. Este reto **no tiene solución en el libro**: cada estudiante trabaja con un proyecto distinto y la corrección la hace el profesorado.

Autoevaluación

Responde en el papel y comprueba después con las explicaciones del recuadro. En la versión web estas preguntas se corrigen automáticamente. No cuentan para la nota.

1. El objetivo de una crítica de diseño es votar qué versión gusta más. *[V / F]*
2. «No me gusta el azul» es un comentario accionable. *[V / F]*

3. Antes de la crítica, quien presenta debe indicar qué quiere que se comente y qué no: el *[registro de decisiones / objetivo de la crítica / brief]*
4. Al recibir un comentario, lo primero es *[defender la decisión tomada / preguntar para entenderlo / aplicarlo de inmediato]*
5. ¿Qué papel controla el tiempo, reconduce los comentarios de gusto y resume las conclusiones? _____
6. ¿Qué tienen en común los comentarios útiles?

(a) Son breves y positivos (b) Son específicos, relacionados con los objetivos y accionables (c) Proponen siempre una solución concreta

Explicaciones

- Se trata de comprobar si el diseño cumple sus objetivos.
- Expresa un gusto, no un problema respecto a un objetivo.
- Orienta los comentarios hacia lo que necesita quien presenta.
- Escuchar sin defenderse y preguntar para entender.
- El facilitador ayuda a que la sesión cumpla su objetivo.
- Mejor empezar por preguntas que por soluciones.

Recursos complementarios

Recurso	Para qué sirve
Nielsen Norman Group – Design critiques	Cómo organizar las críticas
Interaction Design Foundation – Design critique	Introducción

Tema 11. Documentación, entrega y traspaso

Objetivos

- Anotar y especificar los diseños para el equipo de desarrollo.
- Organizar el control de versiones de los archivos de diseño.
- Presentar el diseño a los equipos de producto y desarrollo, y acompañar su construcción.

Glosario del tema

Traspaso · Especificación · Anotación · Ruptura de diseño · Control de versiones · Revisión de la implementación

Descargas

Plantilla de entrega del reto (.qmd) Tema de estilo (.scss)

Lectura obligatoria

Maudet, N.; Leiva, G.; Beaudouin-Lafon, M.; Mackay, W. (2017). Design breakdowns: Designer-developer gaps in representing and interpreting interactive systems. En *Proceedings of the 2017 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work and Social Computing (CSCW '17)* (pp. 630-641). ACM.

Lecturas complementarias

- Figma () — Inspección y especificaciones para desarrollo.
- Material Design 3 y otros sistemas: cómo documentan sus componentes para el desarrollo.

1. El traspaso no es un momento, es una relación

El **traspaso** (*handoff*) es el paso del diseño al equipo que lo construye. Maudet et al. (2017) estudiaron cómo colaboran diseñadores y desarrolladores y describieron las **rupturas de diseño** (*design breakdowns*): los puntos en los que lo que el diseño representa no basta para que el desarrollo lo interprete correctamente. Identificaron tres tipos recurrentes: **omitir detalles críticos** (cómo se comporta algo, qué pasa con los datos reales), **ignorar los casos límite** (textos larguísimos, listas vacías, errores) y **no tener en cuenta las limitaciones técnicas** (algo que no se puede construir como está dibujado).

También observaron que implicar pronto al equipo de desarrollo reducía esas rupturas, aunque surgían otras nuevas a medida que avanzaba el proyecto. La conclusión práctica es que el traspaso funciona mejor como una **colaboración continua** que como una entrega única al final.

2. Qué debe incluir la especificación

Elemento	Qué documentar
Flujos	Pantallas, enlaces y recorridos principal, alternativos y de error
Estilos y *tokens*	Tipografía, color, espaciado, con los nombres del sistema de diseño (Tema 9)
Componentes	Qué componente del sistema es cada elemento, con su variante
Estados	Reposo, foco, desactivado, cargando, vacío, error, en cada pantalla

Elemento	Qué documentar
Comportamiento adaptable	Qué cambia en cada punto de ruptura (Tema 7)
Interacciones	Microinteracciones y animaciones, con su duración y la versión de movimiento reducido
Contenido	Textos definitivos, longitudes máximas, mensajes de error
Accesibilidad	Orden de foco, nombres accesibles, encabezados, textos alternativos

Las herramientas de diseño permiten inspeccionar medidas y estilos, pero no explican el **porqué** ni los **casos límite**: eso va en las **anotaciones**.

Un ejemplo de especificación visual

La especificación «en rojo» (*redline*) anota sobre la maqueta final las medidas, los *tokens* y los estados que no se ven en una imagen estática. No sustituye a los *tokens* en código, pero ayuda a revisar juntos la pantalla.

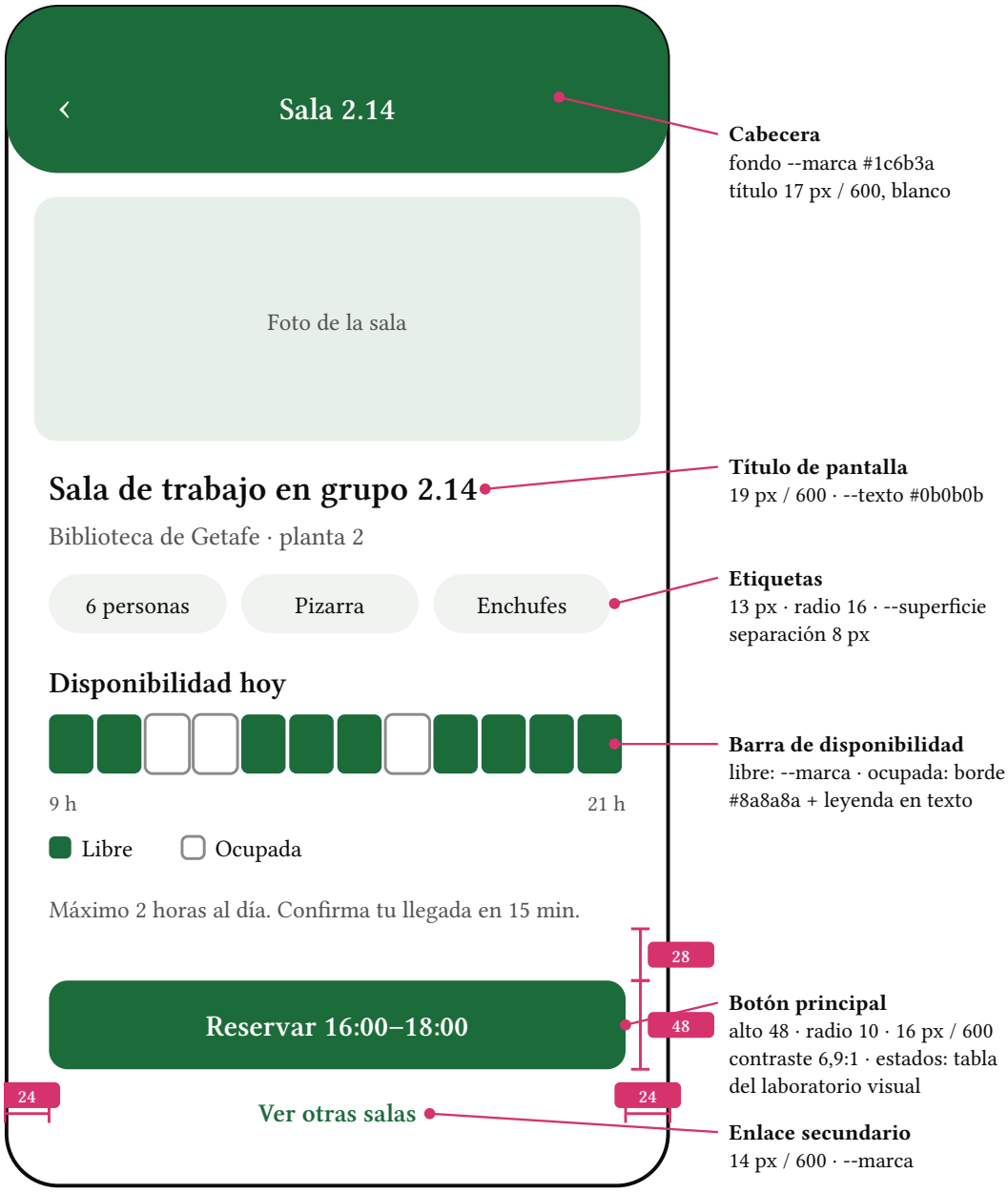


Figura 11: Maqueta final de la ficha de sala con cotas de márgenes (24 px), alturas (48 px del botón) y separaciones, y notas con los *tokens* de color, tamaños de letra y estados de cada elemento.

Descarga la plantilla de especificación de componente (Markdown): anatomía, estados, teclado, accesibilidad y contenido.

Medidas en múltiplos de 4 u 8. Si una medida no encaja en la escala de espaciado, suele ser un error de la maqueta y no una decisión de diseño.

3. Control de versiones

Los archivos de diseño cambian mientras se construye el producto. Para que todos trabajen sobre la versión correcta:

- **Una única fuente de verdad**: un archivo por producto, con páginas claras («En curso», «Listo para desarrollo», «Archivado»).
- **Versiones con nombre** en los hitos y un **registro de cambios** que diga qué ha cambiado y por qué.
- **Estado de cada pantalla** visible (en diseño, en revisión, lista, construida).
- **Ramas** para explorar cambios importantes sin alterar lo que ya está listo.

4. Presentar y acompañar

- Presentar el diseño al equipo **antes** de que empiece el desarrollo, recorriendo los flujos y los casos límite.
- Estar disponible durante la construcción para resolver dudas y negociar cambios.
- Hacer una **revisión de la implementación** (*design QA*): comparar lo construido con el diseño, incluida la accesibilidad, y priorizar las diferencias.
- Cerrar el ciclo: lo aprendido en la construcción alimenta el sistema de diseño.

Práctica

Toma una pantalla de tu proyecto y pide a un compañero que la «construya» describiéndola solo con lo que ve en el archivo. Anota cada pregunta que te haga: cada una es una ruptura de diseño que la especificación debería haber resuelto.

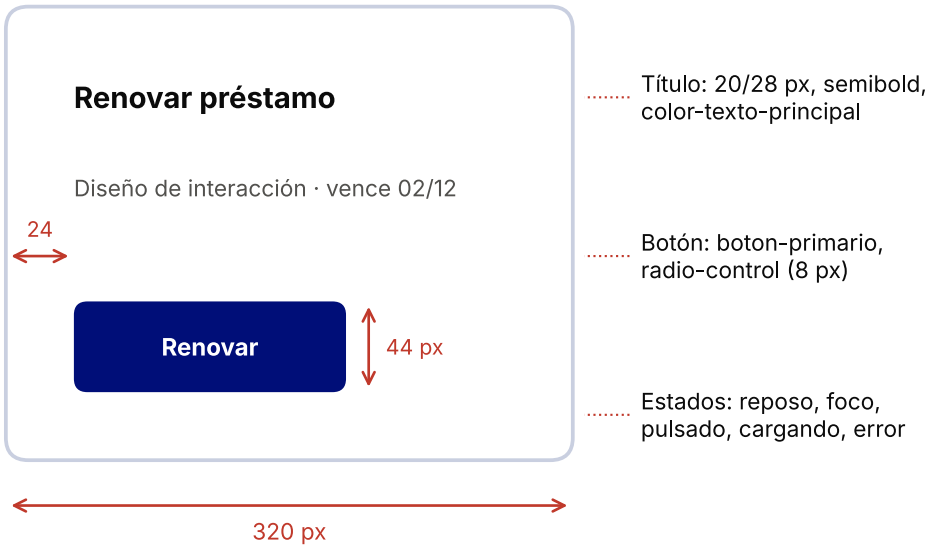


Figura 12: Una pantalla anotada para el traspaso: medidas, *tokens* y estados.

Laboratorio: lista de comprobación de accesibilidad

ℹ Laboratorio interactivo

Antes de entregar, revisa tu prototipo con estos criterios de las **WCAG 2.2** (nivel AA). Marca cada uno como cumplido, pendiente o no aplicable; el informe lista lo pendiente con el número del criterio para que desarrollo lo localice.

Esta lista resume 16 criterios frecuentes en prototipos; la conformidad completa exige revisar todos los criterios aplicables de las WCAG, con herramientas automáticas **y** pruebas manuales.

Este laboratorio es interactivo en la versión web: pablosancheznunez.com/prototipos-alta-fidelidad

Caso práctico resuelto

Entrega a desarrollo sin ambigüedades

Paquete de entrega de la pantalla de reserva:

- **Especificaciones:** medidas, tokens usados, comportamiento en distintos tamaños.
- **Estados:** cargando, vacío, error, éxito y desactivado de cada componente.
- **Interacciones:** qué pasa al pulsar, duración de las animaciones, gestos.
- **Accesibilidad:** orden de foco, textos alternativos, etiquetas para lectores de pantalla, contraste comprobado.
- **Contenido:** textos finales, mensajes de error y su tono.
- **Casos límite:** nombres largos, sin conexión, sesión caducada.

Una reunión breve de traspaso y un canal para dudas evitan que desarrollo «rellene huecos» con decisiones propias.

Ejercicios graduados

Básico. Enumera cinco casos límite de la pantalla de reserva que deberían especificarse.

Explicaciones

Sin conexión; sala ocupada mientras se confirma; nombre de sala muy largo; usuario sin permisos (por ejemplo, de otra universidad); reserva en la franja que ya ha empezado.

Avanzado. Redacta la especificación completa de la barra de disponibilidad (aspecto, estados, interacción y accesibilidad).

Explicaciones

Debe incluir tamaño y tokens, cómo se representan las horas libres y ocupadas (no solo con color), qué pasa al pulsar una franja, cómo se anuncia a un lector de pantalla («Libre de 16:00 a 18:00») y cómo se comporta en pantallas estrechas.

Actividades

Actividad: ¿Debe ir en la especificación?

Categorías: Sí · No hace falta

- Los estados de cada componente (vacío, cargando, error)
- Los textos reales, incluidos los mensajes de error
- El comportamiento en móvil, tableta y escritorio
- Las notas de accesibilidad: orden del foco, textos alternativos, etiquetas
- La historia completa de todas las versiones descartadas
- Los tokens y componentes del sistema de diseño que se usan

Solución

- Los estados de cada componente (vacío, cargando, error) → **Sí**
- Los textos reales, incluidos los mensajes de error → **Sí**
- El comportamiento en móvil, tableta y escritorio → **Sí**
- Las notas de accesibilidad: orden del foco, textos alternativos, etiquetas → **Sí**
- La historia completa de todas las versiones descartadas → **No hace falta**. Basta con las decisiones y su porqué.
- Los tokens y componentes del sistema de diseño que se usan → **Sí**

Actividad: Ordena el traspaso al equipo de desarrollo

- Recorrer los flujos y sus estados
- Registrar los cambios en el control de versiones
- Resolver dudas técnicas y acordar cambios
- Revisar juntos el alcance y los criterios de aceptación
- Revisar la implementación frente al diseño
- Señalar los componentes del sistema y los nuevos

Solución

1. Revisar juntos el alcance y los criterios de aceptación
2. Recorrer los flujos y sus estados
3. Señalar los componentes del sistema y los nuevos
4. Resolver dudas técnicas y acordar cambios
5. Revisar la implementación frente al diseño
6. Registrar los cambios en el control de versiones

Actividad: ¿Buena práctica de control de versiones?

Categorías: Buena práctica · Mala práctica

- Ficheros llamados «final_v3_ahora_si.fig»
- Un registro de cambios que explica qué cambió y por qué
- Ramas o páginas separadas para exploraciones y para lo aprobado
- Cambiar el diseño aprobado sin avisar al equipo de desarrollo

Solución

- Ficheros llamados «final_v3_ahora_si.fig» → **Mala práctica**
- Un registro de cambios que explica qué cambió y por qué → **Buena práctica**
- Ramas o páginas separadas para exploraciones y para lo aprobado → **Buena práctica**
- Cambiar el diseño aprobado sin avisar al equipo de desarrollo → **Mala práctica**

⚠ Errores frecuentes

- **«Tirar el diseño por encima del muro»**: entregar y desaparecer.
- **Especificar solo el camino feliz**: faltan estados, errores y textos largos.
- **Medidas sueltas en lugar de tokens**: cada desarrollador interpreta un 15 o un 16 px a su manera.
- **No revisar la implementación**: el traspaso termina cuando el diseño funciona en producción.

Reto evaluable

! Reto del Tema 11 · Paquete de traspaso

Para el flujo principal de tu proyecto:

1. Prepara la **especificación** completa con la tabla del apartado 2, con anotaciones para los casos límite y la accesibilidad.
2. Organiza el archivo con una estructura de **versiones** y un registro de cambios.
3. Haz la prueba de la práctica con un compañero y documenta las **rupturas** detectadas y cómo las resuelves.
4. Prepara una **presentación** de diez minutos para un equipo de desarrollo.

Entrega: un informe hecho con la plantilla de entrega con el enlace al archivo. Se evalúa con la rúbrica que incluye la plantilla. Este reto **no tiene solución en el libro**: cada estudiante trabaja con un proyecto distinto y la corrección la hace el profesorado.

Autoevaluación

Responde en el papel y comprueba después con las explicaciones del recuadro. En la versión web estas preguntas se corrigen automáticamente. No cuentan para la nota.

1. El traspaso funciona mejor como una entrega única al final del diseño. *[V / F]*
2. Según Maudet et al., los puntos en los que el diseño no basta para que el desarrollo lo interprete bien son _____
3. Las herramientas de inspección de medidas explican por sí solas los casos límite y el porqué de las decisiones. *[V / F]*
4. ¿Qué debe incluir la especificación sobre accesibilidad? *[Solo los colores / Orden de foco, nombres accesibles, encabezados y textos alternativos / Nada: la accesibilidad es cosa del desarrollo]*
5. Comparar lo construido con el diseño para priorizar las diferencias es la *[crítica de diseño / revisión de la implementación / prueba de usabilidad]*
6. ¿Para qué sirve tener una única fuente de verdad del diseño?

(a) Para ahorrar espacio de almacenamiento (b) Para que todo el equipo trabaje sobre la versión correcta (c) Para que nadie pueda cambiar el diseño

Explicaciones

- Mejor como colaboración continua durante la construcción.
- *Design breakdowns*: detalles críticos omitidos, casos límite ignorados y limitaciones técnicas no consideradas.
- Por eso hacen falta las anotaciones.
- La accesibilidad se especifica desde el diseño.
- La revisión de la implementación (*design QA*) cierra el ciclo.
- Evita trabajar sobre versiones antiguas o duplicadas.

Recursos complementarios

Recurso	Para qué sirve
Figma – Guide to Dev Mode	Inspección para desarrollo
Figma – Branching	Ramas en los archivos de diseño
GOV.UK Design System	Ejemplo de documentación de componentes con código

Laboratorio de diseño visual

Este apéndice reúne herramientas interactivas para practicar las decisiones de alta fidelidad sobre el ejemplo de **ReservaSala**: comparar versiones, ajustar una escala tipográfica y una de espaciado, ver los estados reales de un componente y probar una microinteracción accesible. Todo funciona en tu navegador.

Antes y después



Figura 13: **Antes.** Contraste insuficiente, sin jerarquía, color como único código, iconos de estilos mezclados y dos acciones con el mismo peso.



Figura 14: **Después.** Contraste AA, jerarquía tipográfica, leyenda que no depende del color, escala de espaciado de 8 px y una sola acción principal.

i Actividad: ¿Qué decisiones visuales fallan?

La versión «antes» tiene **siete** problemas. Señálalos y comprueba.



1. Cabecera verde claro con texto blanco
2. Imagen de la sala
3. Descripción en letra diminuta y gris claro
4. Disponibilidad en verde y rojo
5. Tres iconos de estilos distintos
6. Normas en letra muy pequeña
7. Botón «Reservar»
8. Botón «Cancelar»

Solución

1. Cabecera verde claro con texto blanco: **sí**. Contraste de unos 2:1, por debajo del 4,5:1 de WCAG AA.
2. Imagen de la sala: no. La imagen ayuda a reconocer la sala.
3. Descripción en letra diminuta y gris claro: **sí**. Tamaño y contraste insuficientes para el texto que identifica la sala.
4. Disponibilidad en verde y rojo: **sí**. Depende solo del color: las personas con daltonismo no distinguen libre y ocupada.
5. Tres iconos de estilos distintos: **sí**. Mezcla de familias, sin etiquetas: no se sabe qué significan.
6. Normas en letra muy pequeña: **sí**. Información importante ilegible.
7. Botón «Reservar»: **sí**. Igual que «Cancelar»: no hay acción principal y su contraste es bajo.
8. Botón «Cancelar»: **sí**. Acción secundaria con el mismo peso que la principal.

Herramientas

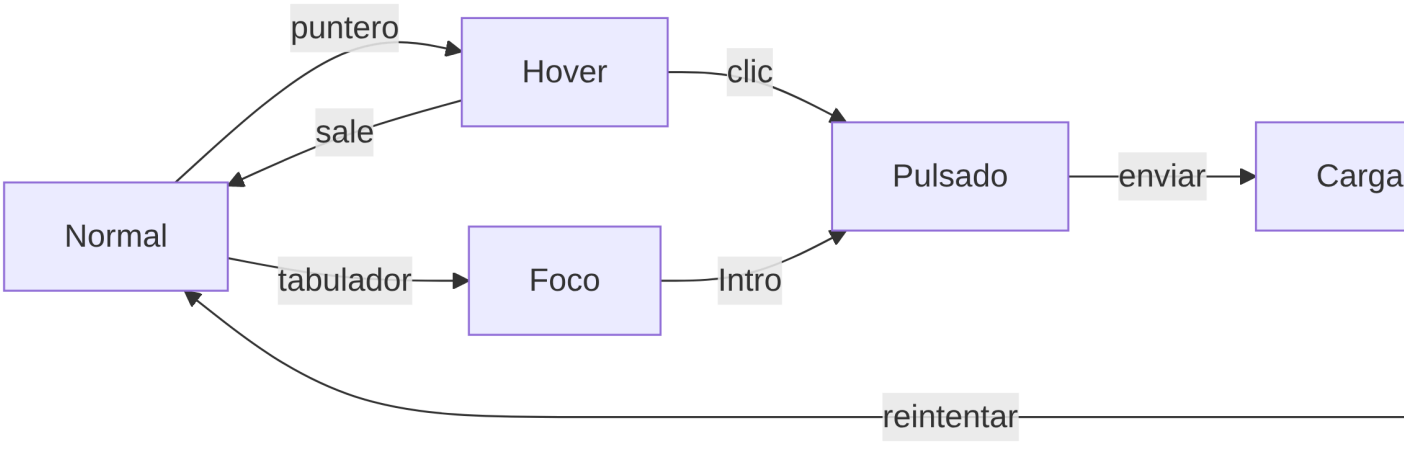
Escala tipográfica

Espaciado

Estados de un botón

Pasa el ratón, pulsa y navega con el tabulador sobre estos botones reales: cada estado tiene su especificación.

Estado	Especificación
Normal	Fondo `#1c6b3a`, texto blanco (contraste ≈ 6,9:1)
Hover	Fondo un 10 % más oscuro
Pulsado	Desplazamiento de 1 px y fondo más oscuro
Foco	Contorno azul de 3 px separado 3 px: visible con teclado
Cargando	Indicador giratorio y `aria-busy="true"`; sin animación si el usuario pide reducir el movimiento
Desactivado	Gris con texto oscuro; evita desactivar sin explicar por qué



Estados del botón de reserva y transiciones entre ellos.

Microinteracción
La animación dura lo justo para dar retroalimentación (menos de 1,5 s), se acompaña de un mensaje que leen los lectores de pantalla (`aria-live`) y desaparece si el sistema pide **reducir el movimiento**.

Contraste
Elige el color del texto y del fondo. El laboratorio calcula la razón de contraste de WCAG y, si no llega, te propone el color más parecido que sí cumple.

Paleta y daltonismo
Elige cuatro colores para las categorías de un gráfico o los estados de la interfaz y mira cómo los perciben las personas con los tres tipos principales de daltonismo. La simulación usa el modelo de Machado, Oliveira y Fernandes (2009).

Actividad: ¿qué principio de accesibilidad se incumple?

Actividad: Clasifica cada problema según el principio de WCAG

Categorías: Perceptible · Operable · Comprensible · Robusto

- Texto gris claro sobre blanco con contraste 2,3:1
- El calendario solo se maneja con el ratón
- El error dice «Código 422» sin explicar qué corregir
- Un botón hecho con un div sin rol ni nombre accesible
- Libre y ocupado se distinguen solo por verde y rojo
- La reserva caduca a los 30 segundos sin aviso ni opción de ampliar
- El menú cambia de orden en cada pantalla
- La foto de la sala no tiene texto alternativo

Solución

- Texto gris claro sobre blanco con contraste 2,3:1 → **Perceptible**. La información no se puede percibir bien.
- El calendario solo se maneja con el ratón → **Operable**. No se puede usar con teclado.
- El error dice «Código 422» sin explicar qué corregir → **Comprensible**. El mensaje no se entiende ni ayuda a resolverlo.
- Un botón hecho con un div sin rol ni nombre accesible → **Robusto**. Las tecnologías de apoyo no pueden interpretarlo.
- Libre y ocupado se distinguen solo por verde y rojo → **Perceptible**. Depende de percibir el color.
- La reserva caduca a los 30 segundos sin aviso ni opción de ampliar → **Operable**. No da tiempo suficiente.
- El menú cambia de orden en cada pantalla → **Comprensible**. La navegación no es predecible.
- La foto de la sala no tiene texto alternativo → **Perceptible**. Falta una alternativa textual.

Para ver y seguir aprendiendo

Son enlaces, no vídeos incrustados: el vídeo se abre en la web de quien lo publica, así esta página no carga rastreadores de terceros. La mayoría está en inglés; activa los subtítulos si los necesitas.

- **Web Accessibility Perspectives** — W3C WAI. Diez vídeos de alrededor de un minuto (contraste, teclado, subtítulos, diseño claro…), con audiodescripción y subtítulos.
- **Video Introduction to Web Accessibility and W3C Standards** — W3C WAI. Cuatro minutos sobre qué es la accesibilidad web y qué son las WCAG.
- **5 Tips for New Prototypers** — Nielsen Norman Group. Consejos de diseño y de flujo de trabajo para prototipos que se van a probar con usuarios.

Para tu proyecto

- Copia la tabla de **tokens** de la escala tipográfica a tu sistema de diseño.
- Especifica los **seis estados** de cada componente interactivo, como en la tabla del botón.
- Haz siempre una versión «antes y después» para justificar tus decisiones en la crítica.
- Pasa todos los pares texto-fondo por el **comprobador de contraste** y la paleta de tus gráficos por el **simulador de daltonismo**.

Biblioteca de componentes

En alta fidelidad cada componente se diseña con **todos sus estados** y con su comportamiento de teclado y lector de pantalla. Este apéndice muestra seis componentes de ReservaSala **funcionando**: pruébalos con el ratón, con el teclado (Tab, Espacio, Intro, flechas, Escape) y, si puedes, con un lector de pantalla. El botón, con sus seis estados, está en el laboratorio de diseño visual.

Campo de texto

Escribe un correo que no sea de la UC3M y sal del campo con Tab: el error aparece **al salir**, no mientras escribes, y explica **cómo corregirlo**.

Aspecto	Especificación
Anatomía	Etiqueta visible (no solo marcador), campo, texto de ayuda o de error
Error	Borde y texto en rojo **más** el símbolo ⚠ y un mensaje; `aria-invalid="true"`
Validación	Al perder el foco o al enviar, nunca a cada pulsación
Accesibilidad	`<label for>`, `aria-describedby` hacia la ayuda, `autocomplete` adecuado

Interruptor

Aspecto	Especificación
Cuándo usarlo	Para un ajuste que **se aplica al instante** (sin botón «Guardar»). Si hay que confirmar, usa una casilla
Estado	`role="switch"` y `aria-checked`; la posición del círculo **y** el color indican el estado
Teclado	Tab para llegar; Espacio o Intro para cambiar
Zona táctil	Toda la fila (control y texto), al menos 44 px de alto

Pestañas

Con el teclado: Tab entra en la pestaña activa y las **flechas** cambian de pestaña; otro Tab salta al contenido.

Aspecto	Especificación
Cuándo usarlas	Para alternar vistas **del mismo nivel** dentro de una pantalla; no para navegar entre secciones
Estado activo	Subrayado de 3 px **y** texto en negrita, no solo color
Roles	`tablist`, `tab` con `aria-selected` y `aria-controls`, `tabpanel`
Teclado	Flechas izquierda/derecha, Inicio y Fin; solo la pestaña activa recibe el Tab

Opciones en tarjeta

Son botones de opción nativos con otro aspecto: funcionan con las **flechas** y los lectores de pantalla los anuncian como «1 de 3».

Aspecto	Especificación
Base	`<input type="radio">` dentro de `<fieldset>` con `<legend>`
Seleccionada	Borde y halo azules **más** el símbolo ✓
Toda la tarjeta	Es la zona táctil (la etiqueta envuelve el control)

Aviso con deshacer

En lugar de preguntar «¿Seguro?», la acción se hace y se ofrece **deshacer** durante 10 segundos. Es más rápido para quien acierta y seguro para quien se equivoca.

Aspecto	Especificación
Cuándo usarlo	Acciones reversibles. Para las irreversibles, diálogo de confirmación
Duración	Al menos 10 s; no desaparece mientras tiene el foco
Anuncio	Región `role="status"` para que el lector de pantalla lo lea
Foco	Pasa a «Deshacer» y vuelve al origen al terminar

Acordeón

Aspecto	Especificación
Base	`<details>` y `<summary>`: accesibles sin código
Indicador	Triángulo que gira **y** texto del título en negrita
Contenido	Lo que solo una parte de las personas necesita; lo esencial, fuera del acordeón

Actividad: el estado que falta

ℹ Actividad: ¿Qué falla en cada especificación?

Categorías: Falta un estado · Depende solo del color · Problema de teclado · Correcto

- Campo de texto especificado en normal, foco y relleno
- Interruptor cuyo estado activo es verde y el inactivo gris, sin más diferencias
- Pestañas en las que cada pestaña recibe el Tab
- Aviso de deshacer que desaparece a los 3 segundos
- Tarjetas de opción hechas con div y clic, sin input
- Campo con error: borde rojo, símbolo ⚠ y mensaje que explica cómo corregirlo

Solución

- Campo de texto especificado en normal, foco y relleno → **Falta un estado**. Faltan el error y el desactivado.
- Interruptor cuyo estado activo es verde y el inactivo gris, sin más diferencias → **Depende solo del color**. Añade la posición del círculo o un texto.
- Pestañas en las que cada pestaña recibe el Tab → **Problema de teclado**. Solo la activa recibe el Tab; las demás, con flechas.
- Aviso de deshacer que desaparece a los 3 segundos → **Problema de teclado**. Con teclado o lector de pantalla no da tiempo a llegar.
- Tarjetas de opción hechas con div y clic, sin input → **Problema de teclado**. No se pueden elegir con teclado ni las anuncia un lector de pantalla.
- Campo con error: borde rojo, símbolo ⚠ y mensaje que explica cómo corregirlo → **Correcto**. No depende solo del color y ayuda a recuperarse.

Análisis de servicios reales

Estos ejercicios aplican las herramientas del libro a **servicios públicos reales**, muchos de los cuales publican su sistema de diseño. Comparar lo que ves con lo que el equipo documenta es una de las mejores formas de aprender diseño de alta fidelidad.

> ! Normas para trabajar con servicios reales
>
> - **Analiza, no juzgues de antemano.** El objetivo es entender las decisiones de diseño y sus consecuencias, no buscar culpables. Los servicios cambian: anota la fecha de tu análisis.
> - **No entregues capturas de pantalla de terceros.** Redibuja lo que necesites en baja fidelidad (cajas, textos clave): es mejor ejercicio y evita problemas de derechos.
> - **No introduzcas datos personales reales** ni completes trámites. Detente antes del paso que enviaría información.
> - **Comprueba si el servicio ya publica su documentación de diseño**: muchos organismos públicos lo hacen, y es una fuente excelente para contrastar tu análisis.

Ejercicio 1 · Leer un sistema de diseño público

Recurso: el GOV.UK Design System. **Temas:** 9 (componentes) y 11 (especificación).

Tarea. Elige un componente (por ejemplo, Error summary o Radios).

1. Resume en una tabla qué documenta el equipo: cuándo usarlo, cuándo no, variantes, estados, accesibilidad e investigación que lo respalda.
2. Compara esa documentación con la plantilla de especificación del libro (`plantillas/especificacion-componente.md`): ¿qué apartados tiene uno y no el otro?
3. Redacta la especificación de un componente de tu proyecto con lo que hayas aprendido.

Entrega: tabla comparativa y especificación propia.

Ejercicio 2 · Auditoría de accesibilidad con teclado y zoom

Servicio: una página de búsqueda de datos.gob.es o de la sede de una universidad. **Temas:** 5 (color accesible) y 11 (lista de comprobación WCAG 2.2).

Tarea. Sin ratón, completa una búsqueda y abre un resultado. Después repite con el zoom del navegador al 200 % y en una ventana de 320 píxeles de ancho.

1. Anota el **orden de foco**: ¿sigue el orden visual? ¿Se ve siempre dónde está el foco?
2. Comprueba los criterios de la lista WCAG 2.2 del libro que puedas verificar sin herramientas especiales.
3. Mide con un comprobador de contraste dos combinaciones de texto y fondo.
4. Clasifica cada hallazgo por criterio WCAG y nivel (A, AA).

Entrega: tabla de hallazgos con criterio, evidencia (redibujada) y propuesta.

Ejercicio 3 · Inventario de estados y microinteracciones

Servicio: el buscador de Europeana. **Tema:** 3 (de la baja a la alta fidelidad: microinteracciones).

Tarea. Documenta los **estados** de los filtros y de los resultados: reposo, *hover*, foco, seleccionado, cargando, sin resultados y error de conexión (si puedes provocarlo desconectando la red).

1. Para cada microinteracción, describe disparador, reglas, retroalimentación y bucles (modelo de Saffer).
2. Indica qué estados no has podido observar y cómo los diseñarías.
3. Prototipa en tu herramienta habitual uno de los estados que falten.

Entrega: inventario de estados y el prototipo.

Ejercicio 4 · Escala tipográfica y retícula

Servicio: la portada de un ministerio o de un organismo público de tu elección. **Temas:** 4 (tipografía), 7 (composición) y 8 (espacio).

Tarea. Usa las herramientas de desarrollo del navegador para extraer los **tamaños de letra**, interlineados y márgenes de los encabezados, el texto y los botones.

1. Ordena los tamaños y calcula la razón entre niveles consecutivos: ¿siguen una escala modular?
2. Identifica la retícula (columnas, medianil, márgenes) a dos anchos de pantalla.
3. Traduce lo observado a **tokens de diseño** con nombre (`font-size-h1`, `space-m`…).
4. Propón una escala alternativa con el laboratorio tipográfico del Tema 4 y justifica el cambio.

Entrega: tabla de tokens, retícula dibujada y la propuesta.

Rúbrica

Tabla 1: Rúbrica común para los ejercicios de análisis

Criterio	Insuficiente (0-4)	Suficiente (5-6)	Notable (7-8)	Sobresaliente (9-10)
Evidencia	Opiniones sin pasos ni datos	Describe lo que hizo	Registra pasos, tiempos y pantallas redibujadas	Registro completo y reproducible por otra persona
Análisis	Lista de gustos	Identifica aspectos con nombre	Relaciona cada hallazgo con un principio del libro	Distingue hallazgos por gravedad y frecuencia
Propuesta	Sin propuesta	Propone cambios genéricos	Propuesta concreta en baja fidelidad	Propuesta concreta con forma de comprobar si mejora
Comunicación	Desordenado	Se entiende	Estructurado y breve	Un tercero podría actuar con el informe

Las funciones del libro

El fichero **`funciones_ux.R`** reúne las funciones y los datos simulados de este libro y del de la asignatura anterior, *Esquemas de página y prototipos de baja fidelidad*. Sirve para **comprobar y medir** lo que se diseña: no sustituye a las herramientas de diseño.

Dentro del libro se carga con `source("datos/funciones_ux.R")`. Para usarlo en tu ordenador, con RStudio o Positron, descárgalo en la carpeta de tu proyecto y cárgalo igual; no hace falta instalar nada:

Descargar funciones_ux.R

```
source("funciones_ux.R")
revisar_paleta(paleta_ejemplo)
```

Funciones

Para…	Función	Libro y tema
Relación de contraste entre dos colores (WCAG)	`contraste()`	Tema 5
¿Cumple el contraste mínimo AA o AAA?	`cumple_wcag()`	Tema 5
Revisar todos los colores de una paleta	`revisar_paleta()`	Tema 5
Simular protanopía, deuteranopía o tritanopía	`simular_daltonismo()`	Tema 5
¿Se distinguen dos colores por luminosidad?	`distinguibles()`	Tema 5
Calcular una rejilla de columnas	`rejilla()`, `ancho_bloque()`	Tema 7
Caracteres por línea	`caracteres_por_linea()`	Tema 4
Escala tipográfica modular	`escala_tipografica()`	Tema 4
Puntuación SUS y su aceptabilidad	`puntuacion_sus()`, `aceptabilidad_sus()`	Baja fidelidad, Tema 4
Tasa de éxito con intervalo de confianza	`tasa_exito()`	Baja fidelidad, temas 4 y 9
Tiempo típico (media geométrica)	`tiempo_tipico()`	Baja fidelidad, temas 4 y 9
Abandono en cada paso de un flujo	`embudo()`	Baja fidelidad, Tema 5
Priorizar los hallazgos de una revisión heurística	`priorizar_hallazgos()`	Baja fidelidad, Tema 2

Datos (todos simulados, salvo las taxonomías)

Objeto	Contenido
`respuestas_sus`	Respuestas al SUS de 12 participantes
`sesiones_prueba`	8 participantes × 3 tareas × prototipo en papel y digital
`flujo_registro`	Usuarios en cada paso de un registro

Objeto	Contenido
`hallazgos_heuristicos`	6 problemas valorados por 3 evaluadores
`heuristicas_nielsen`	Las diez heurísticas de Nielsen
`patrones_enganosos`	Categorías de Gray et al. (2018) y Mathur et al. (2019)
`paleta_ejemplo`	Nueve colores de un sistema de diseño

Prueba aquí cualquier función:

```
source("datos/funciones_ux.R")
revisar_paleta(c(marca = "#000e78", aviso = "#c2410c", gris = "#6b7280"))
```

Referencias de los métodos

- Bangor, A.; Kortum, P. T.; Miller, J. T. (2008). An empirical evaluation of the System Usability Scale. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 24(6), 574-594.
- Brooke, J. (1996). SUS: A «quick and dirty» usability scale. En P. W. Jordan et al. (eds.), *Usability evaluation in industry* (pp. 189-194). Taylor & Francis.
- Machado, G. M.; Oliveira, M. M.; Fernandes, L. A. F. (2009). A physiologically-based model for simulation of color vision deficiency. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*, 15(6), 1291-1298.
- Sauro, J.; Lewis, J. R. (2016). *Quantifying the user experience* (2.ª ed.). Morgan Kaufmann.
- W3C (2023) — Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2.

Guía para el profesorado

Esta guía explica cómo está pensado el libro para la docencia de la asignatura y cómo mantenerlo.

Correspondencia con la ficha de la asignatura

Los once temas siguen, en el mismo orden, los contenidos de la ficha oficial de **Diseño e interacción en prototipos de alta fidelidad** (19950). La asignatura de baja fidelidad (19945) es su requisito recomendado y tiene su propio libro. Los objetivos de cada tema concretan los objetivos específicos de la ficha.

Actividad de evaluación (ficha)	Peso	Apoyo en el libro
Examen final	50 %	Contenidos y lecturas obligatorias de los once temas; las autoevaluaciones sirven de práctica
Actividades en Aula Global	25 %	**Retos evaluables** (uno por tema) y banco de preguntas en Moodle XML
Proyecto final en equipo	25 %	Los retos construyen la memoria de diseño: tipografía (4), color (5), iconos (6), composición (7), espaciado (8), sistema de diseño (9), crítica (10) y traspaso (11)

Retos evaluables

Cada tema termina con un reto sin pista, solución ni corrección automática. Cada estudiante trabaja con un servicio o un proyecto elegido por él, lo que dificulta copiar. Se entrega con la plantilla `entrega_reto.qmd`, que lleva una rúbrica común: comprensión del tema (20 %), calidad del trabajo de diseño (30 %), justificación de las decisiones (20 %), ética, inclusión y accesibilidad (15 %) y presentación (15 %). La plantilla genera un HTML con las imágenes dentro, de modo que la entrega es un único fichero. No hace falta saber R para usarla.

Las soluciones de referencia y los criterios de corrección de los retos no están en el repositorio público.

Autoevaluación en Aula Global

Las preguntas de autoevaluación de cada tema están exportadas a **Moodle XML** en la carpeta `moodle/` del repositorio: un fichero por tema y uno con todo el banco. Se importan desde *Banco de preguntas → Importar → Formato Moodle XML*. Cada pregunta conserva su explicación como retroalimentación general.

Descarga el banco de preguntas: todo el libro (Moodle XML) · por capítulo: 00 · 01 · 02 · 03 · 04 · 05 · 06 · 07 · 08 · 09 · 10 · 11

El papel de R

El libro usa R lo imprescindible: tres temas tienen ejercicios breves de completar huecos con funciones del libro (escala tipográfica y longitud de línea, contraste y daltonismo, rejillas). El capítulo Usar R en este libro basta como preparación. Ningún reto exige programar.

Actividades interactivas y laboratorios

Además de los ejercicios de R y la autoevaluación, cada tema tiene **actividades de corrección inmediata** (ordenar, clasificar y escenarios con decisiones) y **laboratorios** que se usan sin programar: estados de un componente, escala tipográfica modular, contraste con simulación de daltonismo, proximidad de la Gestalt, diseño adaptable, densidad de información y un explorador de *design tokens*. Todo se ejecuta en el navegador del estudiante, sin servicios externos. En el PDF y el EPUB las actividades aparecen en papel, con su solución.

Las actividades están escritas en Markdown con la extensión `interactivos` (`_extensions/interactivos/interactivos.lua`), así que se pueden añadir o cambiar sin programar.

- **Diapositivas de clase**: cada tema tiene unas diapositivas con los objetivos, las figuras, las tablas principales, la lectura, preguntas para debatir y el reto, en diapositivas/ (F, pantalla completa; S, notas).

Funciones del libro

- **Progreso del estudiante**: cada capítulo muestra los ejercicios resueltos y las preguntas acertadas; la presentación resume todos. Se guarda solo en el navegador del estudiante (`localStorage`): el profesorado no lo ve. Sirve para la autorregulación, no para evaluar.
- **Uso sin conexión**: un *service worker* (`sw.js`) guarda las páginas, webR y sus paquetes tras la primera visita.
- **Modo claro y oscuro**, con auditoría de accesibilidad (WCAG 2.1 AA) en los dos.
- **PDF y EPUB** generados con `python3 herramientas/pdf.py`.

Mantenimiento

Desde la raíz del repositorio:

```
python3 herramientas/preparar.py        # sw.js y flujo de integración continua
python3 herramientas/extraer_r.py       # scripts .R de cada capítulo
python3 herramientas/moodle.py          # banco de preguntas
python3 herramientas/figuras.py         # figuras
python3 herramientas/pdf.py             # PDF y EPUB
quarto render
python3 herramientas/diapositivas.py    # diapositivas de clase
```

El flujo `.github/workflows/comprobar.yml` renderiza el libro y comprueba en un navegador real todos los ejercicios, las preguntas y la accesibilidad en modo claro y oscuro. Al publicar una versión nueva, actualiza `version` en `CITATION.cff` y vuelve a ejecutar `preparar.py` para que los navegadores renueven su copia.

Los datos de todos los ejercicios son **simulados**; no hay datos de personas reales.

Glosario

Términos del libro ordenados por tema. Cada entrada enlaza con el tema donde se explica.

Tema 1. Fundamentos

Prototipo
Representación de un diseño que se construye para aprender algo sobre él antes de desarrollarlo. → Tema 1

Fidelidad
Grado en que un prototipo se parece al producto final; tiene varias dimensiones independientes. → Tema 1

Alta fidelidad
Prototipo que se parece al producto final en casi todas sus dimensiones: aspecto, contenido e interacción. → Tema 1

Prototipo interactivo
Prototipo con estados, transiciones y microinteracciones que reproduce la sensación de uso. → Tema 1

Coste del cambio
Esfuerzo, en tiempo y en apego del equipo, que supone modificar un diseño; crece con la fidelidad. → Tema 1

Tema 2. Maquetas

Maqueta
Mockup. Representación estática de una pantalla con su aspecto visual definitivo y sin interacción. → Tema 2

Primera impresión
Valoración del atractivo visual que se forma en unos 50 ms (Lindgaard y others, 2006). → Tema 2

Contenido real
Textos, nombres, cifras e imágenes reales o realistas en lugar de texto de relleno. → Tema 2

Caso límite
Situación extrema del contenido o del uso (el texto más largo, la lista vacía) que pone a prueba el diseño. → Tema 2

Efecto de estética-usabilidad
Tendencia a percibir como más fáciles de usar las interfaces que se perciben como atractivas. → Tema 2

Tema 3. De la baja a la alta fidelidad

Trazabilidad
Posibilidad de explicar de dónde viene cada decisión de diseño. → Tema 3

Intención del diseño
Lo que el diseño pretende conseguir: estructura, jerarquía y flujo validados. → Tema 3

Registro de decisiones
Tabla con la fecha, la decisión, el motivo, la evidencia y las pantallas afectadas. → Tema 3

Microinteracción
Momento de interacción con un solo propósito, con disparador, reglas, retroalimentación y bucles (Saffer, 2013). → Tema 3

Disparador
Lo que inicia una microinteracción: una acción de la persona o una condición del sistema. → Tema 3

Retroalimentación
Forma en que la interfaz comunica lo que está pasando o lo que ha pasado. → Tema 3

Tema 4. Tipografía

Familia tipográfica
Conjunto de tipos con un diseño común en varios pesos y estilos. → Tema 4

Escala modular
Serie de tamaños en la que cada uno se obtiene multiplicando el anterior por una razón constante. → Tema 4

Interlineado
Altura de línea: distancia vertical entre líneas de texto. → Tema 4

Longitud de línea
Número de caracteres por línea; para la lectura cómoda se usan de 45 a 75. → Tema 4

Legibilidad
Facilidad con que se distinguen las letras y se lee un texto. → Tema 4

Altura de la x
Altura de las minúsculas sin ascendentes ni descendentes; si es generosa, la letra se lee mejor a tamaños pequeños. → Tema 4

Unidad rem
Unidad relativa al tamaño de letra raíz, que respeta el tamaño que elige la persona. → Tema 4

Tema 5. Color

Tono, saturación y luminosidad
Tres propiedades con las que se describe un color: posición en el círculo cromático, intensidad y claridad. → Tema 5

Luminancia relativa
Claridad de un color según la fórmula de las WCAG, base del cálculo del contraste. → Tema 5

Contraste
Relación entre la luminancia de dos colores, de 1:1 a 21:1. → Tema 5

Daltonismo
Deficiencia en la visión de los colores; la más frecuente afecta al eje rojo-verde. → Tema 5

Color semántico
Color que comunica un estado: error, aviso, éxito, información. → Tema 5

Paleta
Conjunto de colores de un producto con sus funciones y tonos. → Tema 5

Tema 6. Iconografía

Icono
Imagen pequeña que representa una acción, un objeto o un estado. → Tema 6

Sistema de iconos
Conjunto de iconos con las mismas reglas de estilo. → Tema 6

Rejilla de icono
Cuadrícula común sobre la que se dibujan todos los iconos de un sistema. → Tema 6

Distancia semántica
Cuánto se aleja la imagen de un icono de lo que significa (McDougall et al., 1999). → Tema 6

Concreción
Grado en que un icono representa un objeto reconocible. → Tema 6

Nombre accesible
Texto que las tecnologías de apoyo leen para identificar un elemento interactivo. → Tema 6

Tema 7. Composición

Rejilla
División del espacio en columnas, medianiles y márgenes para alinear los elementos. → Tema 7

Proporción
Relación de tamaño entre elementos. → Tema 7

Equilibrio visual
Reparto compensado del peso visual en la composición. → Tema 7

Ritmo
Repetición regular de elementos y espacios. → Tema 7

Estética clásica y expresiva
Dos dimensiones de la estética percibida: orden y claridad, frente a creatividad y originalidad (Lavie y Tractinsky, 2004). → Tema 7

Diseño adaptable
Responsive. Diseño que reorganiza la composición según el tamaño de la pantalla. → Tema 7

Punto de ruptura
Ancho de pantalla en el que cambia la composición adaptable. → Tema 7

Tema 8. Espacio

Espacio negativo
Parte de la composición que no ocupa ningún elemento. → Tema 8

Macroespacio
Espacio entre las grandes partes de la composición: márgenes, secciones, módulos. → Tema 8

Microespacio
Espacio a escala fina: interlineado, relleno de botones, distancia entre etiqueta y campo. → Tema 8

Complejidad visual
Cantidad y variedad de elementos visuales; la baja complejidad mejora la primera impresión (Tuch y others, 2012). → Tema 8

Densidad de información
Cantidad de información por unidad de espacio, que debe ajustarse a la tarea y la frecuencia de uso. → Tema 8

Proximidad
Principio de la Gestalt: lo cercano se percibe como relacionado. → Tema 8

Tema 9. Sistemas de diseño

Sistema de diseño
Principios, estilos, componentes, patrones, código y documentación con los que una organización diseña de forma coherente. → Tema 9

Biblioteca de componentes
Colección de componentes reutilizables con sus variantes y estados. → Tema 9

***Token* de diseño**
Decisión de estilo con nombre funcional, independiente de la herramienta. → Tema 9

Diseño atómico
Método de Frost (2016) que construye las interfaces en cinco niveles: átomos, moléculas, organismos, plantillas y páginas. → Tema 9

Variante
Versión de un componente para un uso (primario, secundario) o un tamaño. → Tema 9

Gobernanza
Reglas sobre quién decide, cómo se proponen cambios y cómo se versiona un sistema de diseño. → Tema 9

Tema 10. Críticas de diseño

Crítica de diseño
Sesión para analizar un diseño en curso respecto a sus objetivos. → Tema 10

Retroalimentación accionable
Comentario específico, relacionado con los objetivos, que permite decidir qué hacer. → Tema 10

Facilitación
Papel que controla el tiempo, reconduce los comentarios y resume las conclusiones de la crítica. → Tema 10

Objetivo de la crítica
Lo que quien presenta quiere que se comente, y lo que no. → Tema 10

Registro de comentarios
Lista de los comentarios recibidos para priorizarlos después. → Tema 10

Tema 11. Entrega y traspaso

Traspaso
Handoff. Paso del diseño al equipo que lo construye. → Tema 11

Especificación
Documentación precisa de flujos, estilos, componentes, estados, interacciones, contenido y accesibilidad. → Tema 11

Anotación
Nota en el diseño que explica un comportamiento, una regla o un caso límite que el dibujo no muestra. → Tema 11

Ruptura de diseño
Design breakdown. Punto en el que el diseño no basta para que el desarrollo lo interprete correctamente (Maudet et al., 2017). → Tema 11

Control de versiones
Organización de los archivos de diseño para que todos trabajen sobre la versión correcta. ⟶ Tema 11

Revisión de la implementación
Design QA. Comparación de lo construido con el diseño para priorizar las diferencias. ⟶ Tema 11

Referencias

Bibliografía

Apple Human Interface Guidelines. *SF Symbols*. Recuperado https://developer.apple.com/design/human--interface-guidelines/sf-symbols

Buxton, W. (2007). *Sketching user experiences*. Elsevier.

Churchill, E. F. (2019). Scaling UX with design systems. *Interactions*, *26*(5), 22-23. https://doi.org/10.1145/3352681

Dannels, D. P., y Martin, K. N. (2008). Critiquing critiques: A genre analysis of feedback across novice to expert design studios. *Journal of Business and Technical Communication*, *22*(2), 135-159. https://doi.org/10.1177/1050651907311923

Dyson, M. C. (2004). How physical text layout affects reading from screen. *Behaviour & Information Technology*, *23*(6), 377-393. https://doi.org/10.1080/01449290410001715714

Figma. *Dev Mode*. Recuperado https://help.figma.com/hc/en-us/articles/15023124644247-Guide-to-Dev-Mode

Frost, B. (2016,). *\emph{Atomic design}*. https://atomicdesign.bradfrost.com/

Houde, S., y Hill, C. (1997,). *What do prototypes prototype?*. En M. https://doi.org/10.1016/B978-044481862-1.50082-0

Lavie, T., y Tractinsky, N. (2004). Assessing dimensions of perceived visual aesthetics of web sites. *International Journal of Human-Computer Studies*, *60*(3), 269-298. https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2003.09.002

Lidwell, W., Holden, K., y Butler, J. (2011). *Principios universales de diseño*. Blume.

Lim, Y.-K., Stolterman, E., y Tenenberg, J. (2008). The anatomy of prototypes. *ACM Transactions on Computer-Human Interaction*, *15*(2), 1-27. https://doi.org/10.1145/1375761.1375762

Lindgaard, G., y others. (2006). Attention web designers: You have 50 milliseconds to make a good first impression!. *Behaviour & Information Technology*, *25*(2), 115-126. https://doi.org/10.1080/01449290500330448

Lupton, E. (2024). *Pensar con tipos* (ed. de D. Giménez). Gustavo Gili.

Malloy, V. (2015). *Intersecting colors: Josef Albers and his contemporaries*. Amherst College Press.

Material Design 3. (s. f.-b). *Icons*. Recuperado https://m3.material.io/styles/icons/overview

Material Design 3. (s. f.-a). *Typography*. Recuperado https://m3.material.io/styles/typography/overview

Maudet, N., Leiva, G., Beaudouin-Lafon, M., y Mackay, W. (2017). Design breakdowns: Designer-developer gaps in representing and interpreting interactive systems. En *Proceedings of the 2017 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work and Social Computing (CSCW '17): Proceedings of the 2017 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work and Social Computing (CSCW '17)* (pp. 630-641). ACM. https://doi.org/10.1145/2998181.2998190

McDougall, S. J. P., Curry, M. B., y Bruijn, O. de. (1999). Measuring symbol and icon characteristics: Norms for concreteness, complexity, meaningfulness, familiarity, and semantic distance for 239 symbols. *Behavior Research Methods, Instruments, & Computers*, *31*(3), 487-519. https://doi.org/10.3758/BF03200730

Nielsen Norman Group. (s. f.-b). *Design critiques: Encourage a positive culture to improve products*. Recuperado https://www.nngroup.com/articles/design-critiques/

Nielsen Norman Group. (s. f.-a). *Using grids in interface designs*. Rejillas en interfaces. Recuperado https://www.nngroup.com/articles/using-grids-in-interface-designs/

Rudd, J., Stern, K., y Isensee, S. (1996). Low vs. high-fidelity prototyping debate. *Interactions*, *3*(1), 76-85. https://doi.org/10.1145/223500.223514

Saffer, D. (2013). *Microinteractions: Designing with details*. O'Reilly.

Tuch, A. N., y others. (2012). The role of visual complexity and prototypicality regarding first impression of websites. *International Journal of Human-Computer Studies*, *70*(11), 794-811. https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2012.06.003

W3C. (2023,). *Understanding SC 1.4.3: Contrast (minimum)*. https://www.w3.org/WAI/WCAG22/Understanding/contrast-minimum.html

Walker, M., Takayama, L., y Landay, J. A. (2002). High-fidelity or low-fidelity, paper or computer?. *Proceedings of the HFES Annual Meeting*, *46*(5), 661-665. https://doi.org/10.1177/154193120204600513

WebAIM. *Contrast and color accessibility*. Guía práctica. Recuperado https://webaim.org/articles/contrast/