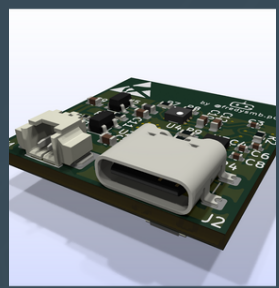
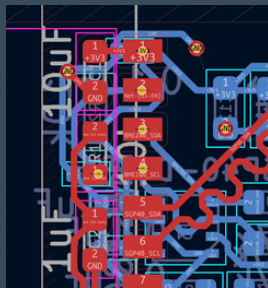
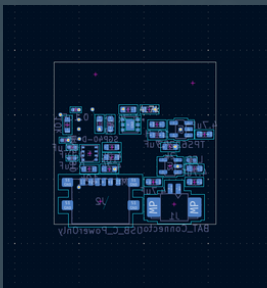
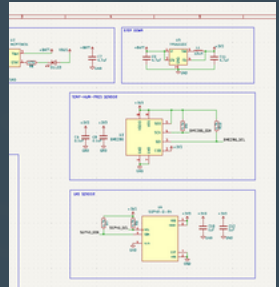
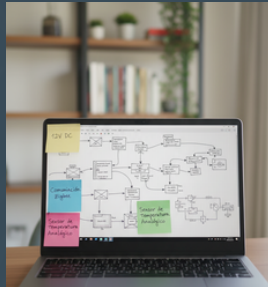


5 Errores que casi arruinan mis Diseños PCB y cómo los solucioné

Lecciones prácticas, cortas y directas para diseñadores de PCB en Domótica



Uso de esta guía

Esta guía está escrita desde mi punto de vista personal como diseñador de PCB con pocos años de experiencia en el nicho de domótica. No es un manual académico: es un compendio práctico de errores que me he encontrado en proyectos reales y las soluciones que aplico. Está pensada para leerse rápido y aplicarse en el día a día. Esta versión está enfocada únicamente en el proceso de diseño con el objetivo de dejar la PCB lista para producción.

Puedes editar este documento, compartirlo o distribuirlo gratuitamente. Si lo vas a usar con fines comerciales, te agradecería mencionar la autoría.

Índice



Introducción y alcance de la Guía: enfoque DFM/DFT	02
Capítulo I: Huellas y tolerancias	03
Capítulo II: Colocación de componentes pensada para ensamblaje automático	04
Capítulo III: Testpoints, programación en producción y accesibilidad	05
Capítulo IV: Diseño de panel y consideraciones para montaje	06
Capítulo V: Serigrafía, máscaras, fiduciales y notas de fábrica	07
Capítulo VI: BOM y documentación: cómo entregarla al fabricante	08
Checklist DFM/DFT	09
Anexos: notas para KiCad y mensaje al fabricante	13

INTRODUCCIÓN Y ALCANCE DE LA GUÍA

¡Hola! soy Fredys, es un placer conocerte.

Soy ingeniero en automatización y pasé varios años diseñando proyectos ejecutivos y realizando instalaciones. Desde niño me atraía la electrónica y cuando descubrí el diseño de PCBs, simplemente me enganché: transformar sistemas de domótica en placas pequeñas, reproducibles y fiables me pareció fascinante. Esta guía recoge lo esencial que he aprendido en proyectos de sensores, actuadores y gateways para el hogar.

Esta guía no enseña a diseñar una PCB desde cero, sino a preparar un diseño para producción real, tal como lo recibe una fábrica. Cada recomendación surge de errores que cometí en mis primeros proyectos de domótica, cuando descubrí que un diseño "funcional" no siempre es "fabricable".

Mi objetivo es que tu PCB salga del CAD lista para ser ensamblada, sin correos de vuelta del fabricante ni retrabajos costosos.

Nota: la guía asume uso de procesos SMT comunes y fabricantes que siguen especificaciones IPC.



— Fredys
Matos
Borges

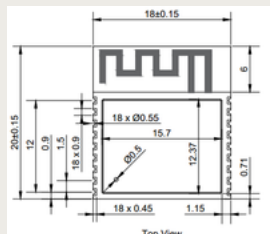
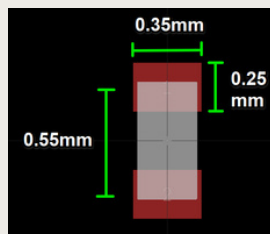
CAPÍTULO I

Huellas y tolerancias: IPC y verificación de footprints

El uso de huellas (footprints) no verificadas es el error más común y costoso en el diseño de PCBs. Utilizar librerías de origen dudoso o crear componentes "a ojo" frecuentemente resulta en fallos de fabricación como soldadura deficiente, mala colocación de componentes o incluso el rechazo de toda la tarjeta por parte del ensamblador.

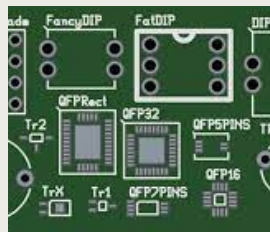
Qué Hacer ANTES de Finalizar el Layout

1. Usa estándares IPC-7351 o copia del datasheet del fabricante.
2. Verifica pitch, tamaño de pads y taladros.
3. Mantén una librería propia de huellas validadas y documentadas.
4. Para disipar calor, sigue las guías del fabricante para pads y vías térmicas.



Checklist Rápido Antes de Enviar

- Documentación de Huellas: Todas tienen su fuente identificada (IPC o fabricante).
- Revisión de Stencil: Las aperturas para la pasta de soldar en componentes SMD son correctas.
- Verificación de Taladros: Los diámetros cumplen con los límites mínimos del fabricante de la PCB.



CAPÍTULO II

Colocación de componentes

El objetivo principal durante el layout debe ser facilitar los procesos automáticos de pick-and-place y reflow soldering, evitando cuellos de botella y defectos en la línea de ensamblaje. Una colocación inteligente de los componentes es crucial para lograr esto.

Reglas Clave de Colocación:

1. **Orientación:** Utiliza una rotación uniforme para resistencias y capacitores. Esto acelera el pick-and-place y minimiza errores.
2. **Espacio para Herramientas:** Mantén una distancia de seguridad suficiente para los cabezales de pick-and-place y para permitir rework. No satures zonas críticas.
3. **Evitar Sombra Térmica:** Separa los componentes pasivos de conectores grandes y pads de batería. Esto asegura una distribución uniforme del calor durante el reflow.
4. **Coordinar con Componentes Through-Hole:** No coloques SMD muy cerca de agujeros para soldadura manual.
5. **Respetar Keepouts Mecánicos:** Define zonas libres de componentes donde irán carcassas o clips de batería.

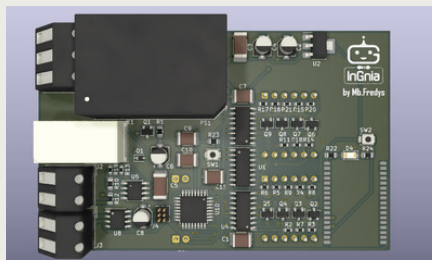
Secuencia práctica de colocación:

1. Coloca primero los componentes mecánicos fijos (conectores, baterías, sensores en contacto).
2. Luego los ICs principales y reguladores.
3. Finalmente, los pasivos y pequeños periféricos.

Esta jerarquía evita conflictos de espacio y simplifica el ruteo. Además, agrupar componentes con disipación similar mejora la uniformidad térmica durante el reflow.

Recomendación:

En áreas con densidad muy alta de componentes, consulta con el fabricante para garantizar que su equipo de pick-and-place puede manejar tu diseño.



CAPÍTULO III

Testpoints y programación

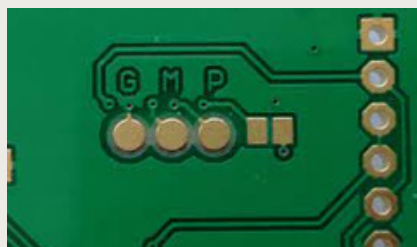
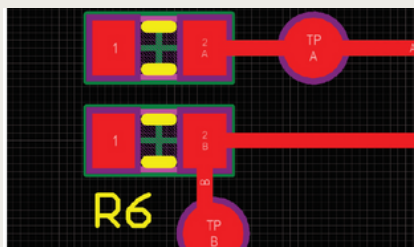
La inclusión adecuada de testpoints y pads de programación no es un detalle menor. Este es un elemento crítico que determina la eficiencia de las pruebas funcionales en línea y la programación masiva de firmware en producción. Omitirlos o diseñarlos incorrectamente puede ralentizar o incluso imposibilitar el control de calidad, aumentando costos y tiempos de fabricación.

Directrices de Diseño:

1. Cobertura de Señales: Incluye testpoints accesibles para VCC, GND, RESET, UART, SWD/JTAG e I2C. Elige tipo SMT o through-hole según el proceso del fabricante.
2. Zona para Fixture: Define un área rectangular libre de componentes para la estación de prueba automática. Documenta el pitch y la referencia de cada testpoint en esta zona.
3. Programación: Los pads o conectores para programación deben tener una correcta alineación y con suficiente clearance.
4. Identificación: Marca cada testpoint en la silkscreen (TP1, TP2...) y crea una tabla en la documentación que especifique la función de cada uno.

Checks Rápidos:

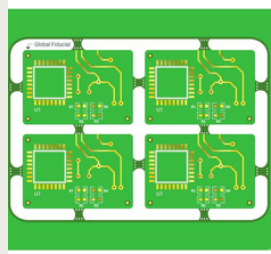
- ¿Hay acceso físico sin obstáculos a todos los testpoints?
- ¿La geometría y el pitch de los testpoints son compatibles con el fixture de prueba? Si no estás seguro, consulta con tu fabricante antes de fabricar.



CAPÍTULO IV

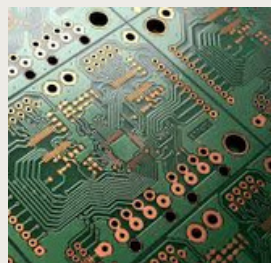
Diseño de panel y consideraciones para montaje

Diseñar la PCB con su posterior panelización en mente no es solo un paso técnico, sino una decisión estratégica que impacta directamente en el costo, la eficiencia y la calidad del producto final. Un diseño bien panelizado facilita el manejo de las placas en las líneas de ensamblaje automatizado, reduce las tensiones mecánicas durante la separación y minimiza el riesgo de defectos.



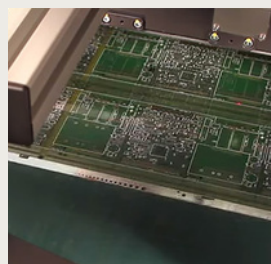
Puntos Clave durante el Diseño:

- Bordes: Deja espacio en los bordes para V-cut o tab-routing.
- Fiduciales: Pon 3 fiduciales globales por panel (y locales para BGAs).
- Margen: Deja ≥ 1.0 mm libres de componentes en los bordes de separación.
- Alineación: Incluye orificios y marcas de referencia si la placa va a una carcasa.
- Orientación: Coloca las placas en el panel para minimizar rotaciones del pick-and-place.



Nota Práctica Importante:

Algunas fábricas prefieren que el cliente entregue el diseño ya panelizado, mientras que otras asumen ellos esta tarea. Esta decisión debe quedar claramente documentada y acordada con tu proveedor antes de iniciar la fabricación, para evitar malentendidos y reprocesos.



CAPÍTULO V

Serigrafía, máscara de soldadura, fiduciales y notas

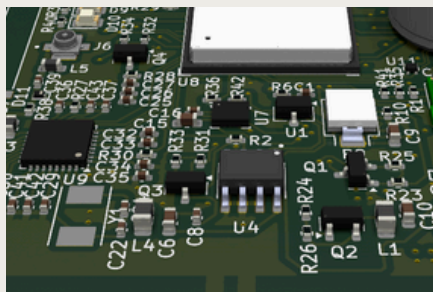
Elementos aparentemente secundarios como la serigrafía, la máscara de soldadura, las fiduciales y las notas de fabricación son, en realidad, esenciales para una producción exitosa. Omitirlos o diseñarlos incorrectamente es una de las causas más frecuentes de retrasos, retrabajos y costos adicionales.

Recomendaciones de Diseño:

1. Fiduciales: Coloca 2-3 en la placa, fuera de los pads
2. Serigrafía: No imprimas sobre pads. Incluye claramente marcas de polaridad.
3. Soldermask y Vías: Usa tenting en vías no críticas. Evita las vías en pad (son costosas) a menos que sea indispensable.
4. Máscara de Pasta: Define zonas 'no paste' para pads mecánicos.
5. Acabado Superficial: Especifica el acabado (ENIG, HASL, etc.) en las notas de fabricación, según necesidades de montaje y confiabilidad.

Checklist de Verificación Rápida:

- Serigrafía: Confirmar que no hay texto o símbolos impresos sobre ningún pad de soldadura.
- Vías en Pad: Revisar que cualquier via en pad esté debidamente justificada en el diseño y que se haya considerado su impacto en el costo y el proceso.
- Acabado Superficial: Verificar que el acabado superficial seleccionado (ENIG, HASL, etc.) esté claramente definido en las notas de fabricación.



CAPÍTULO VI

BOM y documentación:

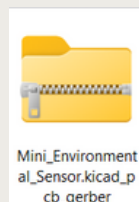
Entregar un paquete completo y bien estructurado es crucial para evitar errores, retrasos y costos adicionales. Una documentación clara y exhaustiva le indica al fabricante y ensamblador que trabajan con un profesional que conoce los procesos, lo que aumenta la confianza en el proyecto.

Lista de Entrega para Fábrica/Ensamblador:

1. Fabricación de PCB: Archivos Gerbers (u ODB++), archivo de taladros y notas de fabricación con stackup, material y peso del cobre.
2. Lista de Materiales (BOM): En CSV/Excel con columnas: Designator, MPN, Fabricante, Cantidad, Huella y Notas (para orientación/alternativas).
3. Plano de Montaje (PDF): Muestra la colocación de componentes (top/bottom) con sus referencias y orientación.
4. Archivo Pick & Place (XYRθ): Proporciona las coordenadas y rotación para la máquina de colocación automática.
5. Plantilla de Pasta (Stencil): Archivo Gerber o instrucción para generarlo. Especifica aperturas especiales.
6. Especificaciones: Incluye una nota clara con el acabado superficial, espesores de cobre y tratamientos especiales (conformal coating, etc.).

Consejo Práctico:

Adjunta un "readme" breve señalando componentes críticos y tolerancias importantes que el fabricante debe verificar.



Checklist DFM/DFT: listo para enviar al fabricante

El objetivo es confirmar que todos los elementos críticos para la fabricación y el ensamblaje están correctamente definidos.

INSTRUCCIONES: Verificar cada punto antes del envío.

CATEGORÍA	ITEMS A VERIFICAR
HUELLAS & ENSAMBLAJE	<ul style="list-style-type: none">• Footprints verificados (IPC o fabricante) y documentados.• Revisión de stencil (aperturas de pasta) OK.• Fiduciales: Mín. 2 por placa / 3 por panel.• No hay silkscreen sobre pads, polaridades marcadas.
TEST & PROGRAMACIÓN	<ul style="list-style-type: none">• Testpoints incluidos: VCC, GND, UART, SWD, RESET, I2C.• Conectores o Pads de programación correctamente alineados.
FABRICACIÓN (PCB)	<ul style="list-style-type: none">• Vias en pad: Aprobadas y con proceso de relleno definido.• Acabado superficial especificado (ENIG/HASL/...).• Edge clearance (≥ 1.0–1.5 mm) para panel verificado.
DOCUMENTACIÓN	<ul style="list-style-type: none">• BOM con MPN, tolerancias y alternativas.• Instrucciones de panelización claras (archivo o fab).• Notas de montaje: Temp. reflow y secuencia definidas.

Mi recomendación es que imprimas y adjuntes una hoja como esta a tu paquete de fabricación.



Fredys Matos Borges

email: mb.freddys@gmail.com

website: fredysmatosb.carrd.co

user: [@fredysmb_pcb](#)