

## SUPLEMENTO DE PERFIL PARA ALEACIONES LIBRE DE PLOMO



Esta información se ofrece solo como una guía de referencia. El perfil de temperatura dependerá de muchos factores, incluyendo los requisitos del cliente, las características y restricciones de los componentes, las características del horno, el diseño de la tablilla, etc. En última instancia, los requisitos de calidad deberán definir el perfil a usar, no el cumplimiento de estas pautas.

Estas guías de referencia siguen las recomendaciones de los estándares IPC-7530 para perfiles de temperatura para procesos de soldadura masiva, IPC-9502 PWB Proceso de Ensamble de Soldadura de Componentes Electrónicos, IPC/EIA J-STD-001 Requisitos para Ensamblajes Eléctricos y Electrónicos Soldados, y IPC/JEDEC J-STD-020C requisitos para componentes de cuerpo pequeño a muy grande.

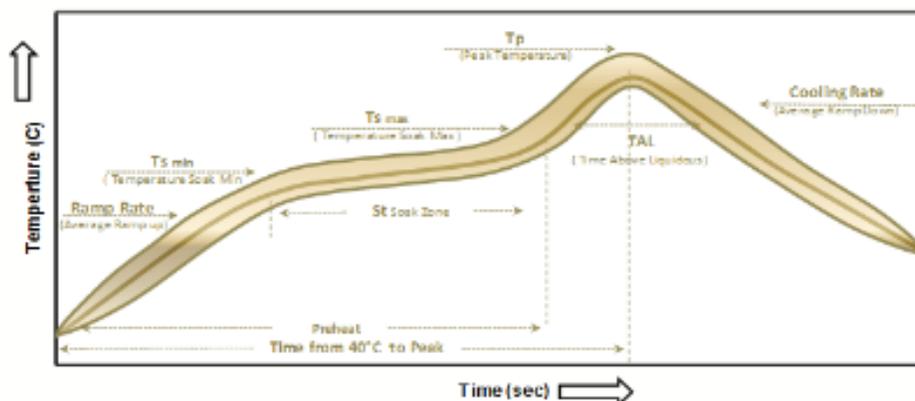
Idealmente, las mediciones del perfil de temperatura se deben obtener en un ensamble con un perfil de reflujo registrado para cada producto que se procesa. La guía IPC-7050 proporciona pautas para la construcción de vehículos de prueba y diversas técnicas para el perfilado de temperatura de reflujo. Es común que la misma configuración de perfil se use para varios ensambles. Se recomienda recopilar, analizar, y registrar los datos de los perfiles para cada número de pieza de ensamble al comienzo de cada producción, para la verificación del proceso y el mantenimiento de registros.

### DESARROLLO DEL PERFIL DE REFLUJO

El perfil de temperatura de reflujo se define por la relación de la temperatura con el tiempo durante el calentamiento. Hay dos tipos básicos de perfiles de temperatura: Ramp-Soak-Spike (RSS) y Ramp-to-Spike (RTS). Los perfiles de temperatura RTS son recomendados con la mayoría de las aplicaciones para un rendimiento mejorado de la soldadura. Los perfiles de temperatura RSS son apropiados cuando el ensamble tiene una masa térmica o un  $\Delta T$  grande.

El perfil debe verificarse con las recomendaciones del fabricante del componente para garantizar que no se excedan las limitaciones máximas de temperatura de los materiales. Es recomendable verificar la sensibilidad térmica de los componentes, según las especificaciones del proveedor, o consultar el IPC-9502 antes de definir un perfil de proceso y reflujo.

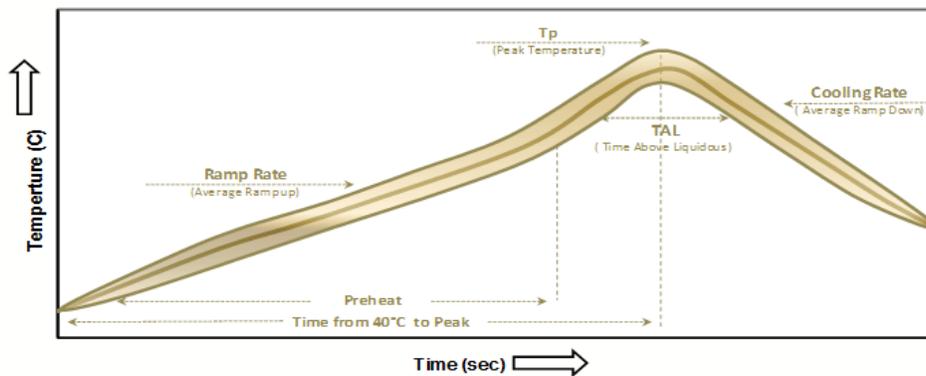
### PERFIL RAMP-SOAK-SPIKE (RSS)



## PARAMETROS RECOMENDADOS PARA RSS

Característica del Perfil	Perfil General IPC/JEDEC <sup>1</sup>	Flux No Clean (Punto de partida recomendado) <sup>2</sup>	Flux Soluble en Agua (Punto de partida recomendado) <sup>3</sup>
Rampa de calentamiento	< 3°C/seg.	1 - 3°C/seg.	1.5 - 3°C/seg.
Zona de remojo Ts min - Ts max	150°C-200°C	150°C-200°C	140°C-160°C
Tiempo de remojo (Pt)	< 180 seg.	30-90 seg.	30-60 seg.
Tiempo sobre líquido (TAL) <sup>4</sup>	30-90 seg.	30-90 seg.	30-90 seg.
Temperatura máxima (Tp)	230°C-260°C	230°C-250°C SAC y REL 240°C-260°C SN100C & bajo Ag	230°C-250°C SAC y REL 240°C-260°C SN100C & bajo Ag
Velocidad de enfriamiento	< - 6°C/seg.	< - 4°C/seg.	< - 4°C/seg.
Tiempo desde 40°C hasta el pico	< 6 min	3-4.5 min	3-4 min

## PERFIL RAMP-TO-SPIKE (RTS)



## PARAMETROS RECOMENDADOS PARA RTS

Característica del Perfil	Perfil General IPC/JEDEC <sup>1</sup>	Flux No Clean (Punto de partida recomendado) <sup>2</sup>	Flux Soluble en Agua (Punto de partida recomendado) <sup>3</sup>
Rampa de calentamiento	< 3°C/seg.	1-3°C/seg.	1.5-3°C/seg.
Tiempo sobre líquido (TAL) <sup>4</sup>	30-90 seg.	30-90 seg.	30-90 seg.
Temperatura máxima (Tp)	230°C-260°C	230°C-250°C SAC y REL 240°C-260°C SN100C & bajo Ag	230°C-250°C SAC y REL 240°C-260°C SN100C & bajo Ag
Velocidad de enfriamiento	< - 6 °C/seg.	< - 4 °C/seg.	< - 4 °C/seg.
Tiempo desde 40°C hasta el pico	< 6 min	3-4.5 min	3-4 min

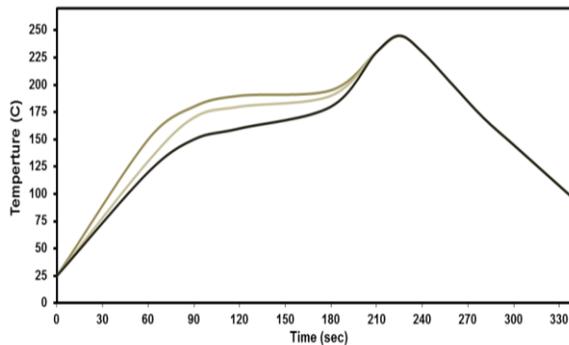
## PERFILES ESPECIALES

### Mejora de Mojado (humectación)

Los problemas de mojado, ya sea del componente o el sustrato, se puedan mejorar a través del perfilado. Si el problema de mojado es general, frecuentemente puede mejorar con una técnica de perfilado adecuada. Si el problema de mojado es específico al componente, es probable que sea un problema de platinado con el componente/sustrato. El perfilado se puede manipular para mejorar el mojado, pero puede afectar a otros dispositivos en el ensamble. Un enfoque general para mejorar el mojado es acortar el perfil a tan solo tres (3) minutos y aumentar la temperatura máxima en 10-15 °C.

### Reducción de Vacíos (voids)

La soldadura en pasta tiene aproximadamente un 50% de flux por volumen y no todo este flux puede eliminarse de la unión de soldadura durante el reflujo. Las técnicas de perfilado pueden usarse para reducir la formación de vacíos con mejoras modestas. Otras variables de proceso pueden tener un impacto más significativo.

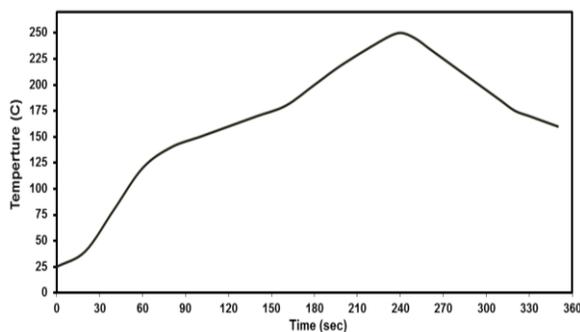


#### Perfil Típico de Reducción de Vacíos para Flux No Clean

Velocidad de rampa a remojo (soak): < 3°C/seg. Típico 1-3°C/seg.  
 Zona de remojo (soak): 150-200°C por < 90 seg. Típico 30 seg.  
 Tiempo de 40° hasta el pico: Típico 3-4.5 minutos.  
 Tiempo por encima del líquido: 30-90 seg.  
 Temperatura máxima: 230-260°C  
 Típico 230-250°C. SAC y REL  
 Típico 240-260°C. SN100C y aleaciones con bajo contenido de plata  
 Tasa de enfriamiento: < - 4°C/seg.

### Reducción de Head-in-Pillow (HiP) en BGA

Este perfil ayudará a reducir los efectos de pandeo en paquetes BGA de plástico, los cuales resultan en defectos HiP y pueden requerir temperaturas pico en la penúltima zona de calentamiento.



#### Perfil Típico de Reducción de HiP para Flux No Clean

Tiempo de 40° hasta el pico: 4 - 4.5 minutos  
 Velocidad de rampa a remojo (soak): 2-3°C/seg.  
 Zona de remojo (soak): 150-180°C  
 Tiempo de remojo: 30-90 segundos.  
 Velocidad de rampa de remojo hasta el pico: 1-1.5°C/sec. max.  
 Temperatura máxima: 230-260°C  
 Típico 230-250°C. SAC y REL  
 Típico 240-260°C. SN100C y aleaciones con bajo contenido de plata  
 Tiempo por encima del líquido: > 60 seg.  
 Tasa de enfriamiento de HiP: Pico a 210°C, 1-1.5°C/seg. max.  
 Tasa de enfriamiento después de 210°C: < - 4°C/seg.

## SOLUCIONANDO PROBLEMAS DE LA TEMPERATURA DE REFLUJO

Problema	Posible Causa														
	Tiempo de precalentamiento es muy largo	Tiempo de precalentamiento es muy corto	Temperatura de precalentamiento es muy alta	Temperatura de precalentamiento es muy baja	Tiempo excesivo por encima del líquido (TAL)	Tiempo insuficiente por encima del líquido (TAL)	Temperatura pico muy alta	Temperatura pico muy baja	Velocidad de enfriamiento muy rápida	Velocidad de enfriamiento muy lenta	Perfil muy largo	Perfil muy corto	Tasa de calentamiento muy rápida	Tiempo de 25°C a temperatura pico muy corto	Tiempo de 25°C a temperatura pico muy largo
Residuo oscuro	✓							✓			✓				
Soldadura frágil / unión de soldadura fría						✓		✓			✓	✓			
Unión de soldadura alterada										✓					
Deformación de componente/deterioro							✓		✓						
Cuartero de residuo									✓						✓
Pérdida de Mojado	✓		✓		✓		✓								✓
Bolas de soldadura de forma aleatoria		✓		✓		✓					✓	✓			
Uniones de soldadura granuladas	✓		✓		✓		✓	✓		✓	✓	✓			
Residuos de flux excesivos		✓				✓		✓				✓			
Salpicadas de flux	✓														
Moldeable/ unión de soldadura débil					✓			✓		✓					
Mojado deficiente o no-mojado	✓		✓			✓		✓			✓	✓			✓
Efecto palomitas de maíz (Popcorning)/daño en el componente	✓														
Salpicadas de soldadura	✓	✓		✓									✓		
Choque térmico/daño en el componente									✓						
Lápida		✓	✓	✓					✓						
Vacíos (voiding)		✓		✓		✓		✓							
Wicking solder		✓						✓							
Bolas de soldadura	✓														
Head in pillow (HiP)								✓	✓					✓	

Esta información de defectos es específica a posibles causas de defectos relacionadas con el perfil de reflujo. Los defectos de soldadura pueden ser causados por un sinnúmero variables de proceso/material. Consulte el equipo de Soporte técnico de AIM para obtener asistencia específica sobre sus procesos y perfilado. El uso de perfiles que están fuera de los parámetros recomendados en este suplemento debido a las restricciones de temperatura de los componentes, el uso de accesorios, o debido a que los ensamblajes están densamente poblados, puede requerir un perfil que esté fuera de estas ventanas de proceso. Consulte a un ingeniero de soporte técnico de AIM para obtener ayuda.

## TERMINOS Y DEFINICIONES

**Aleación estaño, cobre, plata (Sn-Ag-Cu):** aleación que se utiliza como una soldadura sin plomo con sus componentes principales estaño, plata y cobre.\*

**Aleación cobre, níquel y estaño (Sn-Ni-Cu):** aleación que se utiliza como una soldadura sin plomo que consiste en estaño y cobre. Considerada apropiada para soldadura por ola y reflujo.

**Temperatura permitida:** el rango de temperatura en que un circuito o componente electrónico puede realizar sus funciones previstas.

**Componente:** una parte individual o combinación de partes que, juntas, realizan una función de diseño.\*

**Soldadura fría:** una conexión de soldadura que presenta un mojado deficiente y que se caracteriza por una apariencia grisácea y porosa causada por la aplicación insuficiente de calor durante el proceso de soldadura.

**Unión de soldadura alterada:** una conexión de soldadura que se caracteriza por la apariencia de que hubo movimiento entre los metales que se unieron cuando la soldadura se solidificó.\*

**Pérdida de mojado:** retirada de la soldadura de algunas o todas las partes de un sustrato que inicialmente se mojó.

**Flux:** compuesto químico y físicamente activo que, cuando se calienta, promueve el mojado de una superficie con base de metal al eliminar la oxidación de superficie menor y otras películas superficiales y al proteger las superficies de la reoxidación durante una operación de soldadura.\*

**Residuo de Flux:** un contaminante relacionado al flux que está presente en o cerca de la superficie de una unión de soldadura.\*

**Head-in-Pillow (Hip):** head-in-pillow (HiP), también conocido como “ball-and-socket”, es un defecto en la unión de la soldadura donde el depósito de soldadura en pasta moja la plantilla, pero no se fusiona completamente con la esfera BGA. La unión de soldadura resultante forma una conexión suficiente para tener continuidad eléctrica, pero carece de resistencia mecánica. Estos componentes pueden fallar con muy poco estrés mecánico o térmico. Este defecto generalmente no se detecta en pruebas funcionales que conducen a una falla en el campo.

**Líquido (liquidus):** la temperatura a la que la soldadura alcanza su estado completamente fundido o líquido.

**No-Mojado:** una superficie que ha entrado en contacto pero rechazó la soldadura fundida.

**Paquetes:** el contenedor para un componente de circuito, o componentes, que se usa para proteger su contenido y para proporcionar terminales para hacer conexiones con el resto del circuito.\*

**Temperatura pico:** temperatura máxima registrada por el termopar para la ubicación monitoreada.

**Efecto palomitas de maíz (popcorning):** erupciones en un IC durante el reflujo, normalmente es el resultado de la absorción de humedad.

**Perfil de reflujo:** el grafico de tiempo vs. temperatura de una PCB mientras pasa por la fuente de calor.

**Rampa hacia arriba (ramp up):** la porción del perfil donde el conjunto se calienta desde la temperatura ambiente a una velocidad predeterminada. El control de la rampa es necesario para evitar el daño de los componentes térmicos.

**Tiempo de precalentamiento/remojo:** el tiempo se monitorea para asegurar el equilibrio de temperatura en todo el ensamble. Esta porción del perfil también permite tiempo para expulsar los ingredientes volátiles dentro de la pasta de soldadura y activar el flux de la pasta para eliminar los óxidos. Tiempo de remojo o precalentamiento =  $t_{min}$  a  $t_{max}$ .

**Bolas de soldadura (beads):** pequeñas esferas de soldadura generalmente ubicadas alrededor de una unión de soldadura o al azar alrededor del tablero.

**Esferas de soldadura:** una bola de soldadura situada entre las terminaciones de un componente discreto, por lo general una resistor o capacitor, pero también se puede encontrar en transistores grandes y pequeños. A menudo es resultado del volumen de pasta y del perfil de reflujo.

**Tiempo sobre líquido:** el momento en que la aleación de soldadura se encuentra en una fase líquida. El ensamble debe pasar suficiente tiempo en este estado para garantizar que todas las áreas se refluyan correctamente.

**Tiempo sobre el pico:** tiempo en que el componente medido alcanza la temperatura más alta.

**Ts Max:** temperatura máxima de remojo

**Ts Min:** temperatura mínima de remojo.

**Lapida:** un defecto de soldadura en el cual un componente se mueve hacia una posición vertical o angular dejando un lado sin soldar.

**Mojado:** la formación de un intermetálico que permite la dispersión de la soldadura fundida sobre un metal base.

**Wicking solder:** “wicking” es una redistribución de la soldadura causada por la tensión superficial de la soldadura fundida.

\*Citado de IPC-T-50.

<sup>1</sup>Los datos de perfil general son los parámetros permitidos por IPC / JEDEC, y se agregan solo como referencia.

<sup>2</sup>Esta guía de datos se aplica solo a flux no clean. Las características especiales del flux se describirán en el TDS del producto específico.

<sup>3</sup>Esta guía de datos se aplica solo al flux soluble en agua. Las características especiales del flux se describirán en el TDS del producto específico.

<sup>4</sup>Esta temperatura se aplica a las aleaciones sin plomo más comunes (es decir, SAC, SN100C). Las aleaciones especiales de LP deben describirse en el TDS del producto específico.