

Acta de Constitución: Desarrollo de un Horno de Reflujo de Bajo Costo Controlado por App Móvil

Julio Patricio Pedroza Núñez^{a,1}, Rolando Rodríguez Castro^{a,2} y Emilio Cabrera^{a,3}

^aEstudiantes de Ingeniería en Automatización, UAQ

Dra. Adriana Rojas

Resumen—Este proyecto consiste en el diseño y construcción de un horno de reflujo de bajo costo, capaz de emular con precisión los perfiles de temperatura estándar para la soldadura de componentes de montaje superficial (SMD). El sistema utilizará un control de potencia tipo "dimmer" y será gestionado íntegramente a través de una aplicación móvil desarrollada en Kotlin, definiendo un protocolo de comunicación robusto para la interfaz.

Keywords—Horno de Reflujo, SMD, PCB, Automatización, Control de Temperatura, Kotlin, UAQ, STM32

Índice

1	Justificación del proyecto	1
1.1	Problema (Pregunta 1)	1
1.2	Afectados (Pregunta 2)	1
1.3	Consecuencias (Pregunta 3)	2
1.4	Importancia y Propósito (Pregunta 5)	2
2	Objetivos medibles y criterios de éxito	2
2.1	Objetivos medibles	2
2.2	Criterios de éxito	2
3	Requisitos generales y límites del proyecto	2
3.1	Requisitos generales (Alcance)	2
3.2	Límites del proyecto (Exclusiones)	2
4	Descripción general y principal entregable	2
4.1	Descripción general	2
4.2	Principal entregable	2
5	Riesgos preliminares	3
6	Resumen del cronograma de hitos	3
7	Presupuesto preliminar resumido	3
8	Criterios de aprobación	3
9	Gobernanza del Proyecto	3
9.1	Director del proyecto, responsabilidad y nivel de autoridad	3
9.2	Interesados principales	3
9.3	Patrocinador (Sponsor)	3
10	Firmas de Aprobación	4

1. Justificación del proyecto

El problema central que se busca abordar es la ineficiencia y la alta propensión a errores del proceso de soldadura manual para componentes de montaje superficial (SMD).

1.1. Problema (Pregunta 1)

El método tradicional manual es un cuello de botella para la producción a pequeña escala y la creación de prototipos, ya que requiere una considerable habilidad, tiempo y precisión. La miniaturización de la electrónica moderna hace que este proceso sea cada vez más difícil, generando una barrera técnica que impide a muchos creadores utilizar componentes avanzados y lograr un acabado profesional en sus placas de circuito impreso (PCB).

1.2. Afectados (Pregunta 2)

Esta problemática afecta de manera significativa a un diverso grupo de personas:

- **Estudiantes y hobbistas:** Ven limitados sus proyectos al no poder implementar de forma fiable componentes SMD complejos.
- **Pequeños laboratorios de I+D y startups:** Necesitan crear prototipos funcionales de manera rápida y económica, pero no pueden justificar el alto costo de un horno industrial.

- **Técnicos de reparación:** Se ven igualmente afectados, ya que muchas reparaciones modernas exigen la capacidad de resoldar componentes SMD con precisión.

1.3. Consecuencias (Pregunta 3)

Las consecuencias de depender del proceso manual son tangibles y costosas. Genera una alta tasa de fallos en las placas (puentes de soldadura, uniones frías", daño térmico), lo que se traduce en un desperdicio de materiales y tiempo. A un nivel más amplio, esta dificultad genera una barrera de entrada al desarrollo de hardware avanzado.

1.4. Importancia y Propósito (Pregunta 5)

Resolver este problema es de suma importancia. Al crear una solución de bajo costo para la soldadura por reflujo, se eliminan las barreras económicas y técnicas que impiden a individuos y a pequeñas organizaciones fabricar productos electrónicos con estándares profesionales. Esto no solo acelera drásticamente el ciclo de prototipado, sino que también funciona como una invaluable herramienta educativa que integra conceptos de termodinámica, sistemas de control, software y hardware.

2. Objetivos medibles y criterios de éxito

2.1. Objetivos medibles

Los objetivos SMART (Específicos, Medibles, Alcanzables, Relevantes, con Tiempo) del proyecto son:

- **Desarrollar** un prototipo funcional de horno de reflujo antes del **09/12/2025**.
- **Lograr** que el sistema siga el perfil de temperatura de soldadura estándar (curva de reflujo) con un error máximo de $\pm 5^{\circ}\text{C}$.
- **Implementar** una aplicación móvil en Kotlin que permita al usuario seleccionar perfiles, iniciar el proceso y monitorear la temperatura en tiempo real.
- **Mantener** el costo total de los componentes por debajo de **\$2,000.00 MXN**.

2.2. Criterios de éxito

El proyecto se considerará exitoso si se cumplen los siguientes criterios:

- El horno completa exitosamente 5 ciclos de soldadura consecutivos en PCBs de prueba.
- Las placas soldadas por el horno tienen una tasa de fallos (puentes, uniones frías) un **50 %** menor que las soldadas manualmente por el equipo.
- La aplicación móvil se comunica de forma estable con el horno a una distancia de al menos **10** metros.

3. Requisitos generales y límites del proyecto

3.1. Requisitos generales (Alcance)

Los requisitos de alto nivel para el proyecto incluyen:

- El sistema debe tener un control de potencia (tipo "dimmer") para la regulación de calor.
- Se debe utilizar un sensor de alta temperatura (preferentemente termopar tipo K) para la retroalimentación.
- Se debe emplear un actuador de potencia (preferentemente relé de estado sólido) para el control.
- El sistema será controlado vía Bluetooth o Wi-Fi desde la app móvil (Kotlin).
- El firmware de control se desarrollará sobre un microcontrolador **STM32** (ej. familia STM32F103).
- Se debe realizar un estudio para determinar las características térmicas del horno (potencia, volumen, aislamiento) a utilizar.

3.2. Límites del proyecto (Exclusiones)

Lo que está fuera del alcance de este proyecto es:

- El diseño y fabricación de un horno comercial para producción en masa.
- La soldadura de componentes que no sean SMD (ej. THT - Through-Hole).
- El desarrollo de la aplicación móvil para plataformas diferentes a Android (ej. iOS).
- La aplicación de pasta de soldar (se asume que este proceso es manual).

4. Descripción general y principal entregable

4.1. Descripción general

El proyecto se centra en la automatización del proceso de soldadura por reflujo. Se modificará un horno eléctrico (tostador o similar) y se le adaptará un sistema de control en lazo cerrado. Este sistema leerá la temperatura interna mediante un termopar, la comparará con el perfil deseado y ajustará la potencia entregada a las resistencias mediante un "dimmer" controlado por un microcontrolador STM32. La interfaz de usuario será una app móvil.

4.2. Principal entregable

El principal entregable es un prototipo funcional del horno de reflujo de bajo costo, acompañado de la aplicación móvil (archivo .apk) para su control y el código fuente documentado.

5. Riesgos preliminares

Se han identificado los siguientes riesgos iniciales de alto nivel:

- **Riesgo Técnico 1:** Dificultad para sintonizar el controlador (ej. PID) para seguir con precisión la curva de reflujo debido a la inercia térmica del horno.
- **Riesgo Técnico 2:** Problemas de conectividad o latencia entre la app móvil y el microcontrolador.
- **Riesgo de Recursos:** Retraso en la adquisición de componentes clave (Relé de estado sólido, STM32).
- **Riesgo de Seguridad:** Sobre calentamiento o fallo en el aislamiento térmico, presentando un riesgo de incendio.

6. Resumen del cronograma de hitos

El cronograma planificado se resume en los siguientes hitos clave (Iniciando el 16/09/2025):

Cuadro 1. Cronograma de Hitos del Proyecto	
Hito	Fecha Límite
Fase 1: Definición y Diseño (Acta firmada)	16/09/2025
Fase 2: Adquisición de componentes	16/10/2025
Fase 3: Desarrollo de Hardware y Control	29/10/2025
Fase 4: Desarrollo de App Móvil (Kotlin)	4/11/2025
Fase 5: Integración y Pruebas	15/11/2025
Fase 6: Entrega final y documentación	27/11/2025

7. Presupuesto preliminar resumido

Se estima un presupuesto total de \$1,955.00 MXN, desglosado de la siguiente manera:

- Horno (base, tostador eléctrico): \$400.00
- Control (STM32, Termopar K, Relé de Estado Sólido): \$650.00
- Conectividad (Módulo Bluetooth HC-05): \$150.00
- Materiales (Aislamiento cerámico, cables alta temp.): \$300.00
- PCBs y componentes de prueba: \$200.00
- Fondo de contingencia (15 %): \$255.00

8. Criterios de aprobación

Para que el proyecto sea considerado exitoso y aceptado, debe cumplir con lo siguiente:

- **¿Qué criterios deben cumplirse?** Los criterios de éxito listados en la sección 2.2 deben ser validados empíricamente.
- **¿Quién aprueba y firma?** La **Dra. Adriana Rojas** revisará el entregable final y validará el cumplimiento de los objetivos.
- **¿Criterios para cancelar o abortar?** El proyecto puede ser cancelado si se demuestra la inviabilidad técnica para seguir el perfil de temperatura o si se excede el 25 % del presupuesto sin resultados.

9. Gobernanza del Proyecto

9.1. Director del proyecto, responsabilidad y nivel de autoridad

- **Director del Proyecto (Líder):** Julio Patricio Pedroza Núñez.
- **Responsabilidades:** Coordinación general del equipo, gestión del cronograma, reporte de avances al sponsor, y toma de decisiones técnicas finales.
- **Nivel de autoridad:** Autorizado para gestionar el presupuesto asignado y reasignar tareas dentro del equipo.

9.2. Interesados principales

- **Equipo de Desarrollo:** Rolando Rodríguez Castro (Responsable de **Desarrollo App Móvil y Firmware STM32**).
- **Equipo de Desarrollo:** Emilio Cabrera (Responsable de **Desarrollo App Móvil y Firmware STM32 y electronica de Potencia**).
- **Sponsor:** Dra. Adriana Rojas.
- **Usuarios Finales (Beneficiarios):** Comunidad de hobbistas, estudiantes y laboratorios de la UAQ.

9.3. Patrocinador (Sponsor)

- **Patrocinador:** Dra. Adriana Rojas.
- **Responsabilidades:** Proveer los fondos (si aplica), aprobar formalmente el acta, revisar los hitos, y proveer orientación académica/técnica.
- **Nivel de autoridad:** Autoridad final sobre la calificación y aceptación del proyecto.

10. Firmas de Aprobación

La firma de este documento autoriza formalmente el inicio del proyecto.

Firma

Julio Patricio Pedroza Núñez
Director del Proyecto (Líder)

Firma

Dra. Adriana Rojas
Patrocinador (Sponsor)