

# <h1>El 555 bajo investigación: del datasheet al circuito funcional</h1>

Ingeniería | Ingeniería electrónica | Aprendizaje Basado en Investigación

## Descripción

Este plan de clase introduce el temporizador 555 como un circuito integrado versátil para generar retardos, pulsos y señales periódicas. Mediante la metodología de Aprendizaje Basado en Investigación, los estudiantes no se limitarán a memorizar la distribución de pines: formularán una pregunta técnica, consultarán fuentes primarias —principalmente hojas de datos de fabricantes—, realizarán cálculos, construirán o simularán un circuito y contrastarán sus predicciones con mediciones reales.

La pregunta orientadora será: **¿Cómo influyen los valores de la resistencia y el capacitor en el tiempo o la frecuencia generada por un temporizador 555?** A partir de esta pregunta, los equipos analizarán el funcionamiento básico de los comparadores, el biestable interno, el transistor de descarga y las configuraciones monoestable y astable. Después diseñarán una solución sencilla, como un LED que permanece encendido durante un tiempo definido o un oscilador que hace parpadear un LED.

La clase conecta la electrónica estudiada con aplicaciones presentes en alarmas, temporizadores, luces intermitentes, controles industriales, juguetes, sistemas de prueba y prototipos con microcontroladores. El énfasis estará en interpretar información técnica, justificar decisiones de diseño, trabajar con seguridad y comunicar resultados basados en evidencias.

## Objetivos de Aprendizaje

- **Interpretar** la función de los pines y bloques internos principales del temporizador 555 utilizando una hoja de datos del fabricante.
- **Formular** una pregunta de investigación y una hipótesis relacionando los valores de resistencia y capacitancia con el tiempo o la frecuencia de salida.
- **Calcular** el tiempo de temporización o la frecuencia esperada en una configuración monoestable o astable.
- **Construir o simular** un circuito con temporizador 555, aplicando correctamente el esquema de conexión y las normas básicas de seguridad.
- **Comparar y argumentar** las diferencias entre los valores teóricos y experimentales, proponiendo posibles causas de error.

## Recursos Necesarios

- Una hoja de datos del NE555 o LM555 por equipo, preferiblemente de Texas Instruments, STMicroelectronics o fabricante equivalente, impresa o descargada desde el sitio oficial.
- Una placa de prototipos sin soldadura por equipo.
- Un circuito integrado NE555P o LM555 por equipo, más unidades de repuesto.
- Fuente de alimentación de 5 V a 9 V DC, una por equipo.
- Resistencias de 1 k $\Omega$ , 10 k $\Omega$ , 47 k $\Omega$ , 100 k $\Omega$  y 220 k $\Omega$ ; al menos dos unidades de cada valor por equipo.
- Capacitores de 10 nF, 100 nF, 1  $\mu$ F y 10  $\mu$ F; al menos una unidad de cada valor por equipo.
- Un LED, una resistencia de 330  $\Omega$  y cables de conexión por equipo.
- Multímetro digital y, si está disponible, osciloscopio o analizador lógico.
- Computador o teléfono con acceso a la hoja de datos y calculadora electrónica; simulador opcional Falstad Circuit Simulator, Tinkercad Circuits o LTspice.
- Proyector y una demostración audiovisual breve de un circuito 555 generando una señal cuadrada.
- Guía impresa de investigación con tabla para pregunta, hipótesis, variables, datos y conclusión.
- Tarjetas de colores, marcadores y papelógrafo o pizarra.

## Requisitos Previos

- Reconocer el voltaje, la corriente, la resistencia, la capacitancia y sus unidades básicas.
- Aplicar la ley de Ohm en circuitos de corriente continua.
- Identificar el código de colores básico de resistencias y utilizar un multímetro en medición de resistencia y voltaje DC.
- Interpretar un diagrama esquemático sencillo y realizar conexiones en una placa de prototipos.
- Conocer el concepto de circuito abierto, circuito cerrado, señal periódica, período y frecuencia.
- Manejar operaciones algebraicas simples y la relación  $f = 1/T$ .
- Respetar normas básicas de seguridad: desconectar la fuente antes de modificar el circuito, verificar polaridades y evitar cortocircuitos.

## Actividades

### Fase de Inicio

**Tiempo estimado:** 20 minutos.

**Propósito de la sesión:** Reconocer el temporizador 555 como una herramienta de diseño utilizada para generar retardos y oscilaciones, y preparar una investigación técnica basada en una pregunta verificable.

**Activación de conocimientos previos: diagnóstico rápido — 7 minutos**

**Docente:** Entrega a cada estudiante tres tarjetas con las opciones “resistencia”, “capacitor” y “señal”. Proyecta las siguientes preguntas y solicita que respondan individualmente, sin consultar internet:

- “Si aumento la resistencia en un circuito RC, ¿esperan que el capacitor tarde más o menos en cargarse? Expliquen en una frase.”
- “¿Qué diferencia existe entre período y frecuencia?”
- “¿Qué instrumento usarían para verificar si la salida de un circuito cambia entre nivel alto y nivel bajo?”

**Estudiantes:** Escriben sus respuestas y luego comparan con un compañero. En plenaria, dos parejas justifican sus respuestas. **Docente:** registra en la pizarra las ideas correctas y las dudas, sin calificar todavía. Esta información servirá para ajustar la explicación posterior.

### **Motivación y enganche: demostración del reto — 6 minutos**

**Docente:** Muestra un circuito 555 previamente armado que hace parpadear un LED. Cambia rápidamente un capacitor por otro de diferente valor y pregunta: **“¿Por qué el LED parpadea a otra velocidad si la fuente de alimentación permanece igual?”** Presenta un video o demostración de aproximadamente un minuto sobre un temporizador 555 en una alarma o luz intermitente.

**Estudiantes:** Registran una predicción individual y observan la variación del parpadeo. El docente anuncia el reto: **“Al final de la clase deberán demostrar, con datos y una fuente técnica, cómo un componente modifica el comportamiento temporal del 555.”**

### **Contextualización y organización — 7 minutos**

**Docente:** Explica que el 555 puede encontrarse en temporizadores, luces de emergencia, generadores de pulsos, alarmas y circuitos de prueba. Forma equipos de tres o cuatro integrantes y asigna los roles de coordinador, responsable de montaje, responsable de medición y relator; si hay tres estudiantes, se combinan los dos últimos roles.

Entrega la guía de investigación y presenta la pregunta orientadora: **“¿Cómo influyen los valores de R y C en el tiempo o la frecuencia generada por un 555?”** Cada equipo seleccionará después una configuración y formulará una hipótesis. **Estudiantes:** Escriben la pregunta, asumen roles y anotan una primera hipótesis. Se aclara que toda afirmación deberá apoyarse en una hoja de datos, una ecuación y una medición.

## **Fase de Desarrollo**

**Tiempo estimado:** 78 minutos.

**Presentación del contenido:** El docente introduce el contenido mediante preguntas, lectura guiada de una fuente primaria y comprobación experimental, evitando una exposición extensa. Se trabaja con la hoja de datos oficial del NE555/LM555. Se indica que las ecuaciones pueden variar ligeramente según la configuración y que los resultados reales dependen de tolerancias, voltaje de alimentación, temperatura y características del componente.

### **Actividad 1. “Detectives del datasheet”: de los pines al modelo funcional — 18 minutos**

**Objetivo específico:** Interpretar la función de los pines y bloques internos principales del temporizador 555.

**Organización:** Equipos de tres o cuatro.

- **Docente:** Entrega la hoja de datos y proyecta la figura de bloques internos. Indica: “No busquen una definición en una página general; localicen en la fuente del fabricante el diagrama de bloques, la descripción de pines y las condiciones de operación”.
- **Estudiantes:** Ubican y subrayan en la hoja de datos los pines 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 y 8.
- Completan una tabla con tres columnas: número de pin, nombre y función práctica.
- Dibujan flechas entre TRIGGER, THRESHOLD, DISCHARGE, OUTPUT y el capacitor externo.
- Responden por escrito: “¿Qué podría ocurrir si RESET queda desconectado?” y “¿Por qué se recomienda un capacitor de desacoplamiento entre alimentación y tierra?”

**Rol del docente:** Verifica que no confundan TRIGGER con THRESHOLD ni DISCHARGE con OUTPUT. Formula preguntas guía: “¿Qué pin entrega la señal al LED?”, “¿Qué pin permite descargar el capacitor?”, “¿En qué sección de la hoja de datos encontraron esa información?”.

**Producto:** Tabla de pines, esquema funcional anotado y dos respuestas justificadas.

## **Actividad 2. “Pregunta, hipótesis y predicción”: diseño de la investigación — 20 minutos**

**Objetivos específicos:** Formular una pregunta e hipótesis, y calcular el tiempo o la frecuencia esperada.

**Organización:** Equipos de tres o cuatro.

- **Docente:** Presenta dos opciones de investigación: **Opción A, monoestable:** estudiar cuánto dura el pulso de salida cuando se activa el circuito; **Opción B, astable:** estudiar cómo cambia la frecuencia de parpadeo del LED al modificar R o C.
- Explica y deja visibles las relaciones de trabajo: para monoestable,  $T \approx 1,1RC$ ; para astable,  $T \approx 0,693(RA + 2RB)C$  y  $f \approx 1/T$ .
- **Estudiantes:** Eligen una opción y completan: “¿Qué sucede con \_\_\_\_\_ cuando modificamos \_\_\_\_\_ y mantenemos constantes \_\_\_\_\_?”
- Escriben una hipótesis con la estructura: “Si aumentamos \_\_\_\_\_, entonces \_\_\_\_\_ porque \_\_\_\_\_”.
- Identifican variable independiente, variable dependiente y variables controladas.
- Calculan una predicción con los valores disponibles. Por ejemplo, para  $RA = 10\text{ k}\Omega$ ,  $RB = 47\text{ k}\Omega$  y  $C = 10\text{ }\mu\text{F}$ :  $T \approx 0,693(10\text{ }000 + 2 \cdot 47\text{ }000)(10 \times 10^{-6}) \approx 0,72\text{ s}$  y  $f \approx 1,39\text{ Hz}$ .

**Rol del docente:** Revisa que la pregunta sea medible y que los equipos no cambien dos variables a la vez. Pregunta: “¿Qué dato van a medir exactamente?”, “¿Qué valor mantendrán constante?”, “¿La unidad final de su predicción es segundos o hertz?”.

**Producto:** Pregunta de investigación, hipótesis, variables y cálculo teórico registrado en la guía.

## **Actividad 3. “Del esquema a la evidencia”: montaje, simulación y medición — 30 minutos**

**Objetivos específicos:** Construir o simular un circuito 555 y comparar resultados teóricos y experimentales.

**Organización:** Equipos de tres o cuatro.

- **Docente:** Entrega el esquema correspondiente y recuerda: “Antes de energizar, soliciten una revisión del cableado”. Para un astable básico, los estudiantes conectan pin 1 a tierra, pin 8 a VCC, pin 4 a VCC, unen pines 2 y 6, conectan RA entre VCC y pin 7, RB entre pin 7 y los pines 2-6, y el capacitor entre pines 2-6 y tierra. Conectan la salida del pin 3 al LED mediante 330  $\Omega$ .
- **Estudiantes:** Montan el circuito o lo reproducen en Falstad, Tinkercad o LTspice. Añaden un capacitor de 100 nF entre VCC y tierra, cerca del integrado.
- Solicitan la revisión del docente, conectan la fuente y observan el LED. Miden el período con cronómetro, multímetro con función de frecuencia u osciloscopio, según disponibilidad.
- Cambian únicamente el capacitor por otro valor, por ejemplo de 10  $\mu$ F a 1  $\mu$ F, y repiten al menos tres mediciones.
- Registran en una tabla: RA, RB, C, T teórico, T medido, f teórica, f medida y observaciones.
- Calculan el porcentaje de diferencia:  $|\text{valor medido} - \text{valor teórico}| / \text{valor teórico} \times 100$ .

**Rol del docente:** Comprueba polaridad del capacitor electrolítico y ubicación del pin 1. Pregunta: “¿Qué variable modificaron?”, “¿Su resultado sigue la tendencia de la hipótesis?”, “¿La diferencia puede explicarse por tolerancia del capacitor o por error de medición?”. Si el circuito no oscila, orienta la revisión en este orden: alimentación, tierra, unión de pines 2-6, valor del capacitor, pin 4 y orientación del LED.

**Producto:** Circuito funcional o simulación, tabla de mediciones y cálculo de diferencia porcentual.

#### Actividad 4. “Defensa técnica de resultados” — 10 minutos

**Objetivo específico:** Comparar y argumentar diferencias entre predicción y evidencia.

**Organización:** Plenaria breve con presentación de cada equipo.

- Cada equipo dispone de un minuto para presentar su pregunta, hipótesis, un dato teórico, un dato medido y su conclusión.
- Después de cada intervención, otro equipo formula una pregunta usando la estructura: “¿Qué evidencia respalda \_\_\_\_\_?” o “¿Qué cambiarían para reducir \_\_\_\_\_?”.

**Docente:** Escucha la relación entre evidencia y conclusión, corrige errores conceptuales y solicita unidades. Destaca que un resultado diferente al esperado no es un fracaso si está bien medido y explicado.

#### Diferenciación y transiciones

Para quienes necesitan apoyo, se proporciona un diagrama de pines numerado, una ecuación despejada, un ejemplo de conversión de microfaradios a faradios y una lista de comprobación de montaje. También pueden trabajar primero en simulador antes de usar componentes físicos. Para quienes terminan antes, se propone calcular y probar una segunda combinación de valores, comparar el ciclo de trabajo o investigar en la hoja de datos el rango de alimentación y el consumo típico.

El docente realiza las transiciones con frases concretas: “Ya sabemos qué hace cada pin; ahora usaremos esa información para formular una predicción”. Luego: “La predicción solo adquiere valor si podemos probarla; pasemos del papel al montaje”. Finalmente: “Los datos están completos; ahora conviertan sus mediciones en una afirmación

técnica”.

## Fase de Cierre

**Tiempo estimado:** 22 minutos.

**Propósito:** Consolidar la relación entre R, C, tiempo y frecuencia; valorar la calidad de la evidencia obtenida y proyectar el uso del 555 en una aplicación técnica.

### Síntesis colectiva: “Tres ideas y una ecuación” — 8 minutos

**Docente:** Dibuja en la pizarra cuatro recuadros: “función de pines”, “efecto de R”, “efecto de C” y “evidencia”. Solicita a cada equipo escribir una idea técnica y una ecuación en tarjetas. Después organiza las tarjetas para construir un mapa común.

**Estudiantes:** Colocan, por ejemplo, que al aumentar R o C aumenta el tiempo de carga y, en un astable, disminuye la frecuencia. Añaden la ecuación utilizada y un dato real de su tabla. **Docente:** valida las afirmaciones, solicita unidades y corrige la confusión frecuente entre período y frecuencia.

### Reflexión metacognitiva y ticket de salida — 7 minutos

Cada estudiante responde individualmente las siguientes preguntas:

- “¿Qué pin o bloque del 555 comprendí mejor y qué evidencia de la hoja de datos sustenta mi explicación?”
- “¿Mi medición confirmó la hipótesis? Escribe un dato teórico, un dato medido y una posible causa de diferencia.”
- “Si tuviera que diseñar un temporizador de 5 segundos, ¿qué componente modificaría primero y qué información necesitaría verificar?”

El ticket se entrega antes de salir. El docente lo utiliza para identificar si se lograron los objetivos de interpretación, cálculo y argumentación.

### Retroalimentación, transferencia y reto — 7 minutos

**Retroalimentación:** El docente devuelve oralmente a cada equipo una fortaleza y una mejora concreta, usando el formato: “La evidencia es clara porque \_\_\_\_; para mejorar el diseño deben \_\_\_\_”. También señala en la guía si la pregunta, el cálculo y la conclusión están alineados.

**Transferencia:** Se plantea: “En un sistema de alarma, una salida podría activar un zumbador durante un tiempo definido. ¿Qué configuración del 555 sería más adecuada: monoestable o astable? Justifiquen”.

**Reto de extensión:** Cada estudiante seleccionará una aplicación real del 555 y elaborará una ficha de una página con el problema, configuración propuesta, valores aproximados de R y C, ecuación utilizada y una fuente primaria del fabricante. Deberá incluir un diagrama sencillo y una advertencia de seguridad.

## Evaluación

### Tipo y momentos de evaluación

- **Diagnóstica, durante el Inicio, minuto 1 al 7:** respuestas a las preguntas sobre circuito RC, período, frecuencia e instrumentos de medición. Permite detectar conocimientos previos y ajustar la orientación.
- **Formativa, durante el Desarrollo, minutos 20 al 98:** observación del análisis de la hoja de datos, formulación de la pregunta, cálculos, montaje, simulación, mediciones y discusión entre equipos.
- **Sumativa, durante el Cierre, minutos 98 al 120:** guía de investigación, presentación técnica y ticket de salida.

### Criterios de evaluación vinculados con los objetivos

- **Interpretación técnica — Objetivo 1:** identifica correctamente los pines de alimentación, disparo, umbral, descarga, salida y reinicio, apoyándose en la hoja de datos.
- **Diseño de investigación — Objetivo 2:** formula una pregunta medible, una hipótesis coherente y distingue variable independiente, dependiente y controladas.
- **Exactitud del cálculo — Objetivo 3:** aplica la ecuación correspondiente, convierte unidades y expresa el resultado con segundos o hertz.
- **Implementación — Objetivo 4:** monta o simula el circuito sin conexiones críticas incorrectas, verifica el funcionamiento y aplica normas de seguridad.
- **Análisis y argumentación — Objetivo 5:** compara valores teóricos y medidos, calcula o estima la diferencia, propone causas razonables y formula una conclusión basada en evidencias.

### Instrumentos sugeridos

- **Lista de cotejo de montaje:** alimentación, tierra, conexión de pines 2-6, valores de R y C, LED con resistencia y revisión previa a energizar.
- **Rúbrica de la guía de investigación:** pregunta e hipótesis 20 %, uso de fuente primaria 20 %, cálculo 20 %, calidad de datos 20 %, análisis y conclusión 20 %.
- **Registro de observación docente:** participación, uso seguro del equipo, colaboración y capacidad para justificar decisiones.
- **Coevaluación breve:** cada equipo valora si otro equipo presentó una afirmación respaldada por datos y unidades.
- **Autoevaluación mediante ticket de salida:** identifica el nivel de comprensión y el siguiente aspecto que debe fortalecer.

### Evidencias de aprendizaje

- Tabla de funciones de los pines y esquema funcional anotado.
- Pregunta de investigación, hipótesis, variables y predicciones matemáticas.
- Circuito 555 construido o simulado y tabla de mediciones.
- Comparación entre período o frecuencia teórica y experimental.
- Presentación técnica de un minuto, conclusión argumentada y ticket de salida.