

# Factores que Afectan la Durabilidad de Componentes Electrónicos

Capítulo 3.1: Factores que pueden afectar a la durabilidad de los componentes



Temperatura



Polvo



Humedad



Vibraciones



Electricidad

Magnetismo

# Introducción

La **durabilidad de los componentes electrónicos** es crucial para garantizar el funcionamiento fiable y prolongado de los equipos. Comprender los factores que afectan su vida útil permite diseñar sistemas más robustos y establecer protocolos de mantenimiento efectivos.



El análisis de estos factores es fundamental para reparación y mantenimiento preventivo de equipos electrónicos.

## Factores Críticos Analizados



Temperatura



Polvo y partículas



Humedad y  
corrosión



Impactos y vibraciones



Energía  
electrostática

Magnetismo

# 3.1.1 La Temperatura

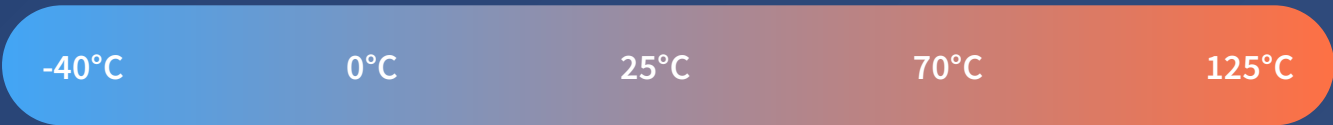
## 🌡 Efectos de la Temperatura

↑ Alta T: **Degradación acelerada**

↓ Baja T: **Fragilización**

↻ Cambios cíclicos: **Fatiga térmica**

⚠ Puntos críticos: **Soldaduras, semiconductores**



## ↕ Expansión y Contracción Térmica

↕ Diferentes **coeficientes de expansión**

📏 Esfuerzos mecánicos en **uniones**

↻ Ciclos térmicos: **acumulación de daños**

🔍 **Microfisuras** en componentes

## ⚠ Ejemplos de Fallos


- 🔍 Delaminación de circuitos impresos
- 🔥 Avera de capacitores electrolíticos
- 🔧 Fallo de semiconductores por sobrecalentamiento

## 🛡 Métodos de Prevención

- 🌀 Sistemas de ventilación
- 🌡 Control térmico activo
- 📍 Aislamiento térmico
- ❄ Dissipadores de calor
- 📦 Materiales con CTE similar
- 📊 Monitoreo de temperatura

# 3.1.2 Polvo y Partículas

## ⚙️ Efectos en Componentes Electrónicos

-  **Sobrecalentamiento** por aislamiento térmico
-  **Cortocircuitos** entre conductores
-  **Desgaste mecánico** de partes móviles
-  **Retención de humedad** en acumulaciones







## 🏠 Tipos de Partículas más Dañinas







-  Partículas **metálicas**
-  Polvo **conductor**
-  Partículas **higroscópicas**
-  Fibras **sintéticas**

0.1µm    1µm    10µm    100µm    1mm

## ⚠️ Modos de Fallo Comunes

-  Fallo de ventiladores y sistemas de refrigeración
-  Averías por cortocircuitos en tarjetas de circuito
-  Interferencia en conectores y contactos eléctricos
-  Corrosión acelerada en presencia de humedad

## 🛡️ Estrategias de Prevención y Mantenimiento

-  Filtrado de aire
-  Encapsulamiento
-  Limpieza periódica
-  Presurización positiva
-  Almacenamiento adecuado
-  Programa de mantenimiento

# 3.1.3 Humedad y Corrosión

## 🔹 Cómo la Humedad Afecta los Componentes





-  **Conductividad** en superficies no conductoras
-  **Electrólisis** en presencia de corriente
-  **Hinchazón** de materiales porosos
-  **Punto de rocío** y condensación









## 🏠 Tipos de Corrosión en Electrónica

-  **Corrosión por picaduras**
-  **Corrosión galvánica**
-  **Óxido** en contactos
-  **Dendritas** de metal

## 📦 Efectos en Diferentes Materiales

-  Cobre: **Óxido y sulfatación**
-  PCB: **Delaminación y vías abiertas**
-  Aluminio: **Oxidación y corrosión por picaduras**
-  Componentes: **Cortocircuitos y fallos**

## 🛡️ Métodos de Prevención y Recubrimientos

-  **Conformal coating**
-  Control de humedad ambiental
-  Sellos y encapsulados
-  Deshumidificación activa
-  Materiales resistentes
-  Limpieza y mantenimiento



# 3.1.4 Impactos y Vibraciones

## Efectos del Estrés Mecánico





-  **Fatiga** de materiales
-  **Desconexión** de componentes
-  **Microfisuras** en soldaduras
-  **Resonancia** frecuencial









## Tipos de Daños

-  **Impacto:** Fractura inmediata
-  **Vibración:** Fatiga progresiva
-  **Cizallamiento:** Deformación
-  **Torsión:** Desalineación

## Modos de Fallo Comunes

-  Fallas en soldaduras BGA y SMD
-  Averías en componentes pesados
-  Rotura de conectores y cables
-  Delaminación de PCBs

## Consideraciones de Diseño

-  **Amortiguamiento**
-  Refuerzo estructural
-  Fijación de componentes
-  Geometría optimizada
-  Materiales flexibles
-  Análisis modal

# 3.1.5 Energía Electrostática y Descargas Electrostáticas

## ⚡ ¿Qué es la ESD?

⚡ **Transferencia súbita** de carga eléctrica

⚡ **Alto voltaje** (hasta 30,000V)

🕒 **Duración muy breve** (nanosegundos)

⚠️ **Imperceptible** para humanos (>3,500V)

100V

1,000V

10,000V

30,000V



🔧 **Mecanismos de Daño por ESD**

🔥 **Térmico:** Fusión localizada

⚡ **Eléctrico:** Sobretensión

📉 **Oxido:** Ruptura dieléctrica

🌐 **Latente:** Degradación progresiva

🔧 **Componentes Sensibles**

📱 **MOSFET:** Estructura de óxido delgado

🔧 **Circuitos integrados:** Alta densidad

🔦 **Dispositivos láser:** Materiales delicados

📡 **Sensores:** Elementos microscópicos

🛡️ **Métodos de Prevención y Protección**

👤 **Pulseras antiestáticas**

📦 **Bolsas y contenedores ESD**

⚡ **Diodos protectores**

🌐 **Suelos conductivos**

🌬️ **Ionizadores de ambiente**

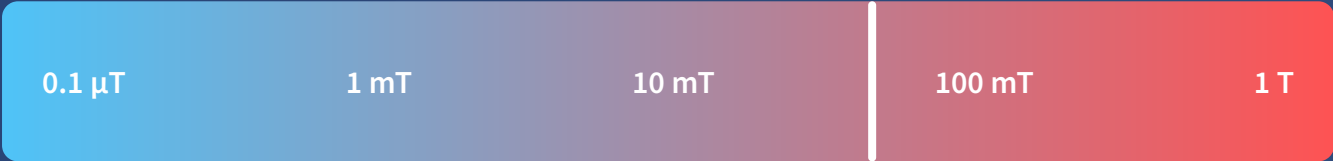
💧 **Control de humedad**

⚠️ **Ejemplo real:** Hasta el 60% de fallos en dispositivos electrónicos atribuibles a ESD

# 3.1.6 Magnetismo

## Efectos de los Campos Magnéticos

- ↔ **Inducción** de corrientes parásitas
- ⚡ **Desviación** de electrones
- 🌊 **Interferencia** en señales
- 🔧 **Fuerza mecánica** en componentes



### ⚠ Efectos de la Interferencia Magnética

- 📶 **Distorsión** de señales
- 🚫 **Cambio de estado** en relés
- ⚠ **Pérdida de datos** en almacenamiento
- 🔧 **Calibración incorrecta** de sensores

### 🔧 Componentes Más Sensibles

- 💾 **Discos duros**: Cabezales de lectura/escritura
- 📺 **CRT**: Tubos de rayos catódicos
- 📡 **Sensores**: Magnetorresistencia, efecto Hall
- 📡 **Dispositivos RF**: Circuitos de radiofrecuencia

### 🛡 Métodos de Blindaje






- 📦 **Jaulas de Faraday**
- 📏 **Material mu** (mu-metal)
- 🔄 **Orientación de componentes**
- 📏 **Distancia de separación**
- 🔧 **Diseño de circuitos**
- 🔧 **Filtros de señal**

💡 **Normativa**: Límites de emisión según CISPR, FCC y MIL-STD



# Conclusión

## Resumen de Factores Críticos





 <b>Temperatura:</b> Expansión térmica y degradación acelerada	 <b>Polvo:</b> Sobrecalentamiento y cortocircuitos	 <b>Humedad:</b> Corrosión y conductividad no deseada
 <b>Vibraciones:</b> Fatiga y desconexión de componentes	 <b>ESD:</b> Daños inmediatos y latentes	<b>Magnetismo:</b> Interferencia en señales y componentes




## ! Importancia de la Protección Integral


La durabilidad de los componentes electrónicos depende de un enfoque **holístico** que considere todos los factores ambientales. Una protección adecuada no solo extiende la vida útil de los equipos, sino que garantiza su **fiabilidad operativa** y reduce costos de mantenimiento y reemplazo.

## Mejores Prácticas

-  Diseño robusto considerando todos los factores ambientales
-  Mantenimiento preventivo programado y sistemático
-  Monitoreo continuo de condiciones ambientales
-  Capacitación del personal en manejo adecuado

## Recursos Adicionales

- |  |   |
|--|---|
|  IPC-A-610:<br>Estándares de<br>aceptabilidad |  IEC 60068: Ensayos<br>ambientales |
|  MIL-STD-810:<br>Métodos de ensayo            |  Guías técnicas de<br>fabricantes  |

 **Conclusión final:** La comprensión profunda de estos factores es esencial para el diagnóstico, reparación y mantenimiento efectivo de equipos electrónicos