



Componente formativo

## **Inspección de Tarjetas Electrónicas**

**Breve descripción:**

En este componente formativo se tratan conceptos relacionados con el ensamble de tarjetas electrónicas, las normas técnicas que aplican y los procedimientos para el ensamble, buscando proteger la vida y conservar el medio ambiente.

**Área ocupacional:**

Procesamiento, fabricación y ensamble

---

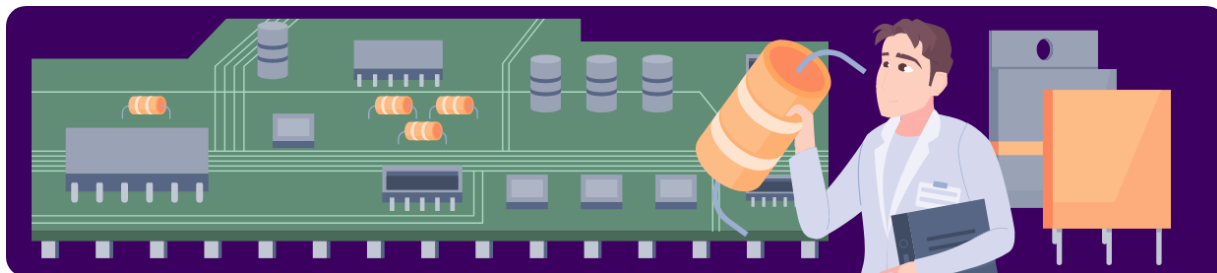
**Junio 2023**

## Tabla de contenido

Introducción.....	3
1. Normatividad técnica .....	3
1.1. Alcance y aplicabilidad en montaje de tarjetas de circuito impreso .....	5
1.2. Procedimientos y criterios de inspección de calidad en ensamble electrónico	6
1.3. Requisitos de aceptabilidad de ensambles eléctricos y electrónicos soldados	8
2. Seguridad y salud en el trabajo.....	9
2.1. Seguridad física y elementos de protección personal.....	11
2.2. Recomendaciones de trabajo con computadores.....	13
3. Riesgos en ensamble electrónico .....	14
3.1. Concepto y afectaciones de descargas electroestáticas y sobrecargas eléctricas.....	15
3.2. Formas de uso y mantenimiento de accesorios.....	17
3.3. Características e impacto de la compatibilidad electromagnética.....	18
Síntesis .....	22
Material complementario .....	23
Glosario.....	24
Referencias bibliográficas .....	26
Créditos.....	27

## Introducción

**Figura 1.** Tarjeta electrónica



Un proceso clave en la línea de producción del desarrollo de productos electrónicos es la fabricación de tarjetas electrónicas. Este proceso requiere de la aplicación de varias normas de seguridad que buscan, primero que todo, proteger la vida, así como también conservar en buen estado los equipos y herramientas utilizadas en el proceso.

También hay que tener en cuenta el concepto de compatibilidad electromagnética, porque es un requisito que debe cumplir todo producto a desarrollar, el cual consiste tanto en la capacidad de absorber y desechar el ruido electromagnético externo como en la no emisión de este último. Este (el producto) debe poder ser operado en cualquier ambiente sin causar perturbaciones a otros equipos, sobre todo si se trata de equipos médicos, que operan bajo condiciones óptimas, debido a que de ellos depende, en muchos casos, la vida.

### 1. Normatividad técnica

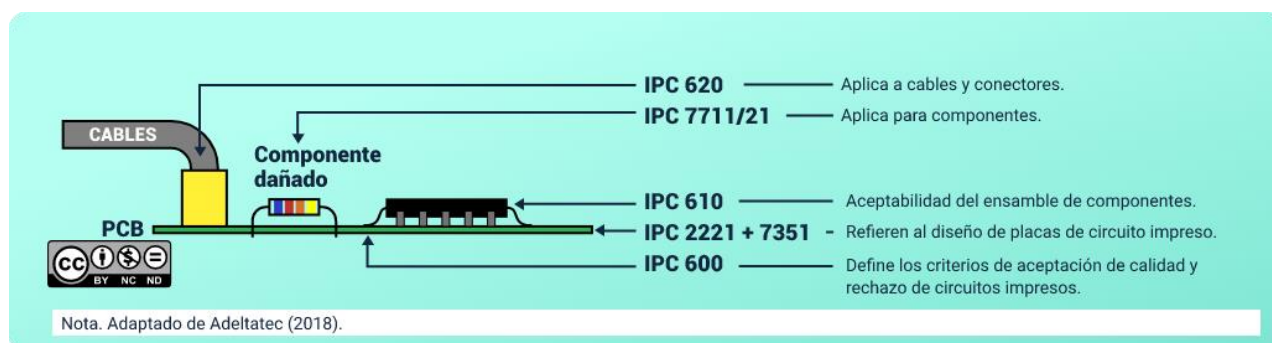
Existe una regulación en el montaje de circuitos y tarjetas electrónicas, las cuales van desde la estética en el diseño y la funcionalidad, hasta las condiciones de operación y afectación al medio ambiente y salud de las personas en contacto con el producto electrónico final.

Es obligatorio seguir estas regulaciones, sobre todo si el producto a desarrollar pretende ser comercializado, porque debe pasar por una serie de pruebas técnicas que tienen como propósito validar el cumplimiento de los parámetros establecidos en las normas.

Las normas aplicadas a la fabricación de circuitos impresos son conocidas como las normas IPC (*Institute of Printed Circuit* por sus siglas en inglés, creadas por la *Association Connecting Electronics Industries*). Algunas de ellas son de carácter privado y normalmente se requiere de licenciamiento para su consulta y aplicación, aunque hay procesos que son de seguimiento estándar y aplican para toda la fase de fabricación.

La figura 2 permite visualizar las diferentes normas y su aplicación.

**Figura 2.** Normas IPC y aplicación según componente en la tarjeta.



<b>CABLES</b>	IPC 620	Aplica a cables y conectores.
<b>Componente dañado</b>	IPC 7711/21	Aplica para componentes.
<b>PCB</b>	IPC 610	Aceptabilidad del ensamblaje de componentes.
	IPC 2221+7351	Refieren al diseño de placas de circuito impreso.
	IPC 600	Define los criterios de aceptación de calidad y rechazo de circuitos impresos

Nota. Adaptado de Adeltatec (2018).

## 1.1. Alcance y aplicabilidad en montaje de tarjetas de circuito impreso

Las tarjetas de circuito impreso son utilizadas prácticamente en todos los productos electrónicos, es así como hasta el producto electrónico más diminuto hace uso de ellas. A continuación, se presenta una comparación de sus diseños conforme avanzó el tiempo.

### **Placa Antigua**

Antes del circuito impreso era normal encontrar diseños electrónicos que demandaban muchos cables, lo que redundaba en mal funcionamiento del equipo debido al ruido electromagnético generado y absorbido; esto además hacía que la labor de mantenimiento fuera muy compleja y frecuente.

### **Placa Moderna**

Las tarjetas electrónicas modernas utilizan un sustrato no conductor de la electricidad, normalmente baquelita; sobre este sustrato se embalsa una capa de un material conductor, generalmente cobre. Luego sobre este, se dibujan las pistas que harán de conductores para posteriormente eliminar el cobre sobrante. Lógicamente este proceso ha venido evolucionando, manteniéndose el principio del sustrato y el conductor, cambiando los procesos de eliminación del cobre sobrante.

La aplicación de estas tarjetas de circuito impreso permitió minimizar los diseños, haciendo productos más pequeños y eficientes en términos energéticos, lo que conllevó al uso de baterías y contribuyó con su portabilidad, como característica principal. De igual forma, a medida que los componentes se hicieron más reducidos, también se surge la necesidad de crear placas más pequeñas con pistas más delgadas, evolucionando también su proceso de fabricación, tal como se presentan en las siguientes imágenes de equipos de comunicación.

**Figura 3.** Equipos de comunicación.

**Equipo de comunicación antiguo    Equipo de comunicación compacto**



Nota: Tomado de Mlstatic (s.f).

## 1.2. Procedimientos y criterios de inspección de calidad en ensamble electrónico

**Figura 4.** Soldadura correcta



La norma más comúnmente usada en la inspección de circuitos electrónicos es la norma IPC610 ([www.ipc.org](http://www.ipc.org)), la cual establece el estándar de calidad para circuitos electrónicos que sirven como guía para el diseño, montaje, ensamble, inspección, cables, insumos de soldadura, pruebas y otros elementos. El cumplimiento de estas normas permite

hablar el mismo lenguaje en productores y consumidores; también, contribuyen a que estos encajen perfectamente en cualquier lugar del mundo sin problemas de compatibilidad.

Una inspección visual a un producto electrónico permite verificar el cumplimiento de algunos parámetros establecidos, es así como puntos de soldadura mal puestos, elementos mal colocados, pistas que no cumplen reglas de diseño, son indicadores de que no se cumplieron los procedimientos de ensamble del producto.

Es necesario consultar las normas para tener claro cuáles son estos criterios de aceptabilidad de un producto electrónico, la siguiente figura 2 expone la función de cada una.

**Figura 5.** Tipos de normas.



### **Norma IPC 600**

Para la Inspección de PCB sin ensamblar. Esta es usada por todos los fabricantes de circuito impreso o PCB.

### **Norma JSTD-001**

Para requerimientos de soldaduras, fluxes, limpiadores. Esta la usan los soldadores y ensambladores.

### **Norma IPC 620**

Para aceptación de cables y arneses, de industrias como maquinaria, automotriz y espacial.

### **Norma IPC 7711/21**

Para reparación, retrabajo o modificación de placas de circuito impreso.

### **Norma IPC 2221**

Diseño de placas de circuito impreso.

## **1.3. Requisitos de aceptabilidad de ensamblajes eléctricos y electrónicos soldados**

Una simple inspección visual puede arrojar resultados de un producto no conforme. Soldaduras mal puestas, chasis mal fijado, tornillería fuera de parámetros, pueden arrojar la no satisfacción de un producto electrónico.

A continuación, se presentan algunos de los parámetros a tener en cuenta.

### **Pistas conductoras**

Es común cometer el error de las pistas conductoras en la placa, ya que no debe haber pista con ángulos de 90°.

### **Distribución de componentes**

Otro parámetro para tener en cuenta es la distribución de los componentes electrónicos en la placa, muchos *softwares* de modelado de tarjetas lo hacen automáticamente y algunos parámetros ya están establecidos, sin embargo, muchas veces se hace necesario reordenar algunos componentes, sobre todo el de separar la parte análoga de la parte digital, en las tarjetas que contienen estos dos tipos de componentes.

### **Planos de tierra**

Los planos de tierra deben estar bien definidos. Esta parte es muy importante, ya que estos ayudan al mejoramiento de la compatibilidad electromagnética como también en el acople de la red, el cual a su vez es fundamental para eliminar los ruidos producidos en la fuente de poder.



La pista de tierra en paralelo con la pista de alimentación de la fuente, proporcionan un capacitor que ayuda al acople de la red. Este sistema funciona mejor en placas multicapa.

### **Apantallamiento**

En tarjetas dedicadas a la transmisión y recepción de señales, es importante contar con un apantallamiento, ya que esta pantalla, es la que no permite la emisión ni la recepción de ruido electromagnético.

Una pantalla no es más que una protección metálica conectada al polo a tierra por lo que envía el ruido eléctrico hacia tierra, disminuyendo la emisión de electromagnetismo e impidiendo que el externo llegue a los circuitos. Una tarjeta dedicada a comunicaciones normalmente debe venir con este sistema, el no tenerlo es causal de no conformidad.

En equipos Biomédicos, las normas son extremas, estas deben regirse a normatividad especial, lo mismo que para la aeronáutica. Normalmente el desarrollo de estos productos requiere de un estudio especializado, con los permisos debidos.

## **2. Seguridad y salud en el trabajo**

**Figura 6.** Técnico electricista



En Colombia el sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), está definido por la ley 1552 de 2012 y regulado por la resolución 0312 de 2019. En el área de electrónica se

aplica más que todo el séptimo estándar de esta resolución, el cual tiene que ver con la aplicación de medidas de prevención y control frente a todos los peligros y riesgos identificados. Los riesgos al trabajar con equipos electrónicos son inherentes y se debe tener especial cuidado cuando es necesario trabajar con ellos energizados.

Este sistema está definido como aquella disciplina que busca los riesgos presentados al ejecutar una labor y evitar que se presenten problemas. Este ha venido evolucionando, inicialmente se le conocía como salud ocupacional, pero a medida que se modernizan las leyes, le han cambiado el nombre hasta que la última definición quedó como SG-SST (Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo).

La ley 1562 del 2012 lo define como: “Es el conjunto de entidades públicas y privadas, normas y procedimientos, destinados a prevenir, proteger y atender a los trabajadores de los efectos de las enfermedades y los accidentes que puedan ocurrirles con ocasión o como consecuencia del trabajo que desarrollan”.

*“En términos generales toda empresa dedicada a la producción sin importar si es pública o privada, debe implementar un sistema de seguridad y salud en el trabajo. Consiste en el desarrollo de un proceso organizado y bien planificado para anticipar, reconocer, evaluar y controlar los riesgos que se puedan presentar y que afectan la seguridad y la salud del personal que labora. (Ministerio del trabajo, s.f.)”*

La aplicación de este sistema mejora el ambiente laboral, el bienestar de los trabajadores, evitando ausentismo por enfermedad, pero el mayor impacto se da, al reducir la tasa de accidentalidad y una amplia mejora de la productividad, además que al implementar el sistema ayuda con el cumplimiento de las normas, por parte de las empresas y empleadores.

Existen referencias de empresas que mejoraron considerablemente su producción y posteriormente las ventas, solo con implementar un buen sistema de seguridad y salud en el trabajo.

## 2.1. Seguridad física y elementos de protección personal

**Figura 7.** Trabajo bajo normas de seguridad.

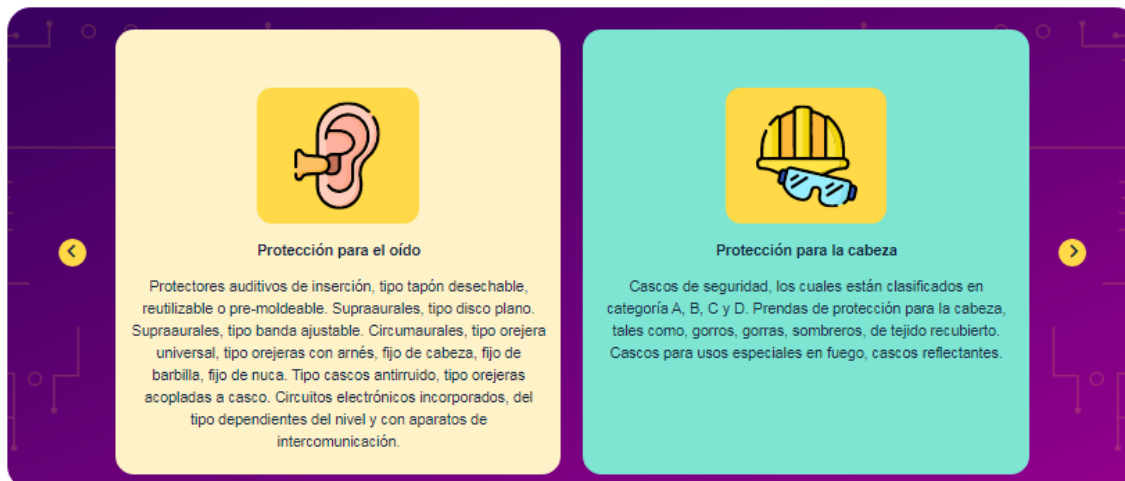


El sistema de implementación de seguridad física debe involucrar tanto a la persona como a los equipos, ya que un equipo o herramienta en mal estado, también influye en la salud de las personas, es más, se extiende al plan de protección de datos de la empresa: todo aquello que involucre un riesgo físico para un equipo, también lo es para las personas, aunque sea de manera indirecta. De ahí la importancia del uso adecuado de los elementos de protección personal - EPP.

Todos los requerimientos para la implementación de EPP en los lugares de trabajo para un ambiente saludable se encuentran contemplados en la Ley 9 de enero 24 de 1979 (Título III, artículos 122 a 124) y en la Resolución 2400 de mayo 22 de 1979 (Título IV, Capítulo II, artículos 176 a 201).

Es importante saber seleccionar los elementos de protección, porque un mal uso de ellos puede incurrir en accidentes. Dentro de los elementos más comunes se encuentran, ver figura 8:

**Figura 8.** Elementos de protección personal



### **Protección para el oído**

Protectores auditivos de inserción, tipo tapón desechable, reutilizable o pre-moldeable. Supraaurales, tipo disco plano. Supraaurales, tipo banda ajustable. Circumaurales, tipo orejera universal, tipo orejeras con arnés, fijo de cabeza, fijo de barbilla, fijo de nuca. Tipo cascos antirruído, tipo orejeras acopladas a casco. Circuitos electrónicos incorporados, del tipo dependientes del nivel y con aparatos de intercomunicación.

### **Protección para la cabeza**

Cascos de seguridad, los cuales están clasificados en categoría A, B, C y D. Prendas de protección para la cabeza, tales como, gorros, gorras, sombreros, de tejido recubierto. Cascos para usos especiales en fuego, cascos reflectantes.

### **Protección para los ojos y la cara**

Lentes de seguridad tipo montura universal, montura integral, montura cazoletas. Pantallas faciales. Pantallas para soldadores de mano, de cabeza, acoplables a casco de protección. Lentes para usos especiales para trabajos con Rayos X, Rayos Ultravioleta, agentes biológicos y químicos.

### **Protección para las vías respiratorias**

Equipos filtrantes de partículas molestas, nocivas, tóxicas o radiactivas; filtrantes combinados frente a gases y vapores; suministradores de aire, con casco o pantalla para soldadura, con máscara amovible para soldadura, para trabajos bajo el agua.

### **Protección de manos y brazos**

Guantes contra vibración, guantes contra riesgo mecánico, riesgo químico, riesgo biológico, riesgo eléctrico, riesgo de origen térmico y radiaciones, manoplas.

### **Protección de piernas**

Calzado de seguridad, calzado ocupacional para riesgo eléctrico y químico; botas de goma o caucho, protección contra el calor o el frío, rodilleras.

Adicionalmente existen protectores de la piel como cremas de protección contra radiaciones por trabajo al aire libre; protectores del tronco y el abdomen como, chalecos, chaquetas y cotonas de protección contra el riesgo mecánico, químico, resistentes a la temperatura, chalecos salvavidas, delantales de protección contra los rayos x , cinturones de sujeción del tronco, equipos de protección contra las caídas distinto nivel tipo arnés, cinturones de posicionamiento, dispositivos de caídas de tipo deslizante, dispositivos con amortiguador, ropa de protección contra proyecciones de metales en fusión y radiaciones infrarrojas.

## **2.2. Recomendaciones de trabajo con computadores**

**Figura 9.** Disco duro



El trabajo con computadores requiere de medidas especiales, si el trabajo no involucra la fuente de poder, el mayor riesgo es para el equipo, normalmente los módulos del computador trabajan con bajas tensiones. El principal cuidado que se debe tener es al trabajar con discos duros, debido a que estos funcionan con magnetismo y exponerlos a campos magnéticos intensos, puede borrar los datos grabados en este, así que es necesario utilizar destornilladores no imantados.

No se debe abrir un disco duro (HDD) si no se cuenta con un cuarto limpio. Una partícula de polvo, por minúscula que parezca, puede ocasionar un mal funcionamiento de este, normalmente rayones en la superficie del disco duro, daño que es irreversible y que incurre en pérdida irrecuperable de datos.

Los módulos electrónicos de los equipos de cómputo, por su parte, son sensibles a las descargas electrostáticas; es así como se debe usar una protección especial para trabajar con estos, la cual puede ser una manilla o una manta antiestática; de no contar con estos elementos, se debe descargar el cuerpo agarrando periódicamente una superficie metálica conectada a tierra.

No se debe usar manilla antiestática cuando se trabaja con la fuente de poder, la razón es que la manilla representa una conexión a tierra y el positivo de la fuente de poder queda referenciado a tierra con una diferencia de potencial de 340 voltios, con una corriente relativamente alta, lo que puede representar un daño considerable al cuerpo, además de que, si la descarga es de mano a mano, involucra al corazón.

### **3. Riesgos en ensamble electrónico**

Cuando se trabaja con ensambles eléctricos se pueden enfrentar riesgos de diferentes tipos, siendo el eléctrico el más común. Aunque también existen riesgos de tipo mecánico, sobre todo cuando se está fabricando la placa de circuito impreso y dependiendo del tipo de fabricación que se esté utilizando, se pueden enfrentar riesgos de cortes en la piel, riesgos de esquirlas de material en los ojos, incluso riesgo químico si el trabajo de soldadura es manual, ya que los vapores emanados al soldar pueden ser inhalados ocasionando problemas respiratorios.

**Figura 10.** Torre de comunicación.



Otro riesgo ocurre cuando se trata de trabajos con módulos que se encuentran instalados en las alturas, tal es el caso de módulos de telecomunicaciones, que normalmente se encuentran en antenas a alturas considerables; en este caso, es necesario considerar el trabajo seguro en altura, tema también regulado en Colombia por la Resolución 1409 de 2012.

Por otra parte, algunos componentes electrónicos pueden explotar, tal es el caso de los capacitores mal polarizados, dependiendo de la capacitancia, lo que puede ocasionar daños en los ojos y el rostro. Los elementos de potencia, como SCR y demás tiristores, también pueden explotar y expulsar esquirlas en forma de proyectil, si son sometidos a cortocircuito de altas corrientes.

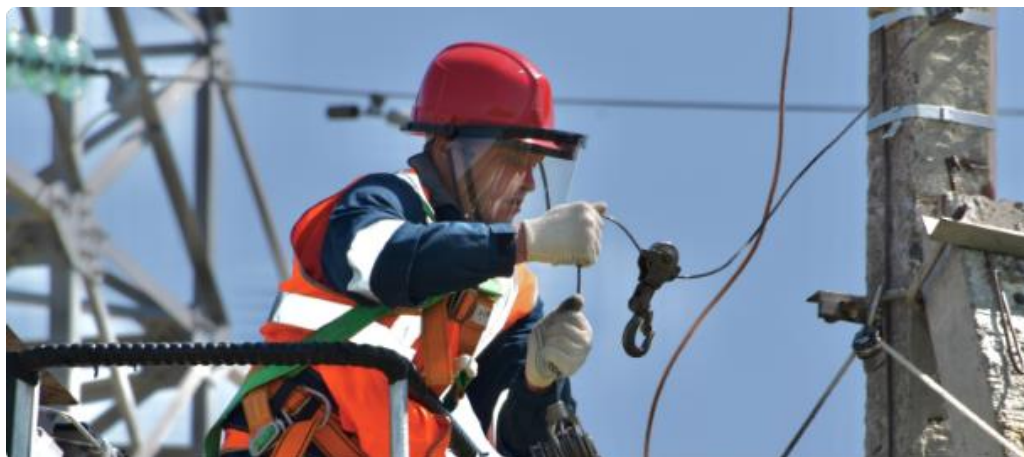
### **3.1. Concepto y afectaciones de descargas electrostáticas y sobrecargas eléctricas**

El Reglamento técnico de instalaciones eléctricas (RETIE), es un documento técnico válido para Colombia emitido por el Ministerio de Minas y Energía. Este reglamento tiene como anexo la norma NTC 2050 que indica el Código Eléctrico Colombiano vigente desde



noviembre de 1998. En este reglamento se definen algunos parámetros para el trabajo con equipos electrónicos.

**Figura 11.** Trabajador en alta tensión.



Las descargas en los equipos electrónicos se pueden evitar. En términos generales para los trabajos de mantenimiento, es suficiente con usar manillas o mantas electrostáticas para evitar sobrecargas a los elementos sensibles. Estos accesorios ayudan a proteger los elementos electrónicos, pero aumentan el riesgo a la persona ya que lo conectan directamente a tierra, exponiéndola a sobrecargas, por eso es importante identificar los elementos con los que se pueden trabajar; por ejemplo, y como norma general, no se deben usar accesorios para electricidad estática con los equipos energizados.

Se produce una descarga eléctrica cuando se hace circular una corriente de electrones a través de un cuerpo. Se considera una sobrecarga, cuando esta corriente supera el límite soportado por este cuerpo conductor de la electricidad. El concepto de descargas eléctricas tiene dos puntos de enfoque: desde la afectación al cuerpo humano y la afectación al equipo electrónico.

En el cuerpo humano una corriente de más de 25 mA se considera sobrecarga y puede ocasionar daños severos e irreversibles, si esta corriente circula por órganos importantes, puede ocasionar la muerte.



### 3.2. Formas de uso y mantenimiento de accesorios

Los accesorios para eliminación de cargas electrostáticas incluyen desde las manillas o brazaletes, hasta las mantas electrostáticas, y también se incluyen las bolsas y esponjas para almacenar elementos electrónicos sensibles a estas descargas. Las manillas se colocan en una mano y debe haber contacto físico galvánico, con la piel, el conductor de la manilla envía las descargas electrostáticas a la conexión a tierra.

A continuación, se presentan algunos de estos accesorios.

**Figura 12.** Contactos eléctricos de la manilla antiestática.



**Figura 13.** Bolsa antiestática.



**Figura 14.** Espuma antiestática.



El mantenimiento más común de estos accesorios consiste en conservar con buena conductividad los contactos eléctricos. Es común que con el sudor de la piel, estos tienden a oxidarse, lo que evita la buena conducción eléctrica y las hace inefficientes. Las mantas deben permanecer limpias y despejadas de objetos, sobre todo de bolsas plásticas que evitan una buena conductividad eléctrica con las manos que entran en contacto.

### **3.3. Características e impacto de la compatibilidad electromagnética**

Todo equipo electrónico, necesita de un fluido eléctrico para su funcionamiento. Por regla este fenómeno físico lleva asociado un campo magnético; es decir, todo electrón fluyendo a través de un conductor lleva asociado un campo magnético, el cual se manifiesta como líneas de flujo magnético alrededor del conductor. Fue Michael Faraday en 1821 quien realizó los estudios que llevaron a entender mejor este fenómeno y a darle una utilidad práctica, revolucionando por completo el mundo que conocíamos hasta el momento.

**Figura 15.** Torre panorámica Tokio.



Ahora bien, lo contrario también es cierto, un campo magnético en movimiento cruzando a un conductor, ocasionará que los electrones se muevan. Este fenómeno tiene mucha aplicación y fue lo que permitió la construcción de los generadores eléctricos, así como también la transmisión de señales a través del espacio vacío; esto dio origen a las telecomunicaciones.

Resulta que las emisiones de señales pueden ser perjudiciales para otros equipos, si no son controladas; son múltiples las señales electromagnéticas emitidas día a día, solo imagina, cada emisora de radio, cada canal de televisión, cada aparato de celular, funcionan por señales que viajan en el espacio, es natural pensar que la señal que emite mi celular puede afectar al de mi compañero, o a otro equipo como el televisor o radio, es así en realidad, pero el desarrollador de estos equipos debe tener en cuenta estos parámetros e incluirlos en el diseño. A continuación, en la figura 12 se presenta un ejercicio que se puede realizar como comprobación de lo que se ha expuesto.

**Figura 16.** Ejercicio.



### Ejercicio

Encender el radio de la casa y sintonizar una frecuencia que no esté emitiendo nada, es decir, desplazarse a una frecuencia que no esté siendo utilizada; este experimento funciona mejor en Banda A.M.

Ahora se acerca el control remoto de un televisor y se presiona cualquier tecla. Se notará que, aunque el control no entra en contacto con el radio, se puede escuchar un sonido cada vez que se presiona una tecla, haciendo evidente que el control remoto del televisor interfiere con el radio. Si está lloviendo, también se puede observar que cada vez que hay un relámpago, este interfiere en el radio.

### **Todo diseñador de equipos electrónicos debe tener en cuenta estos aspectos:**

- Asegurar que las señales electromagnéticas en su trayectoria no sean afectadas por perturbaciones electromagnéticas.
- Evitar que se generen perturbaciones electromagnéticas.
- Minimizar la sensibilidad a las perturbaciones electromagnéticas.

Es aquí donde surge el estudio de la compatibilidad electromagnética, que busca minimizar los problemas ocasionados por las emisiones electromagnéticas en el diseño de tarjetas de circuito impreso.

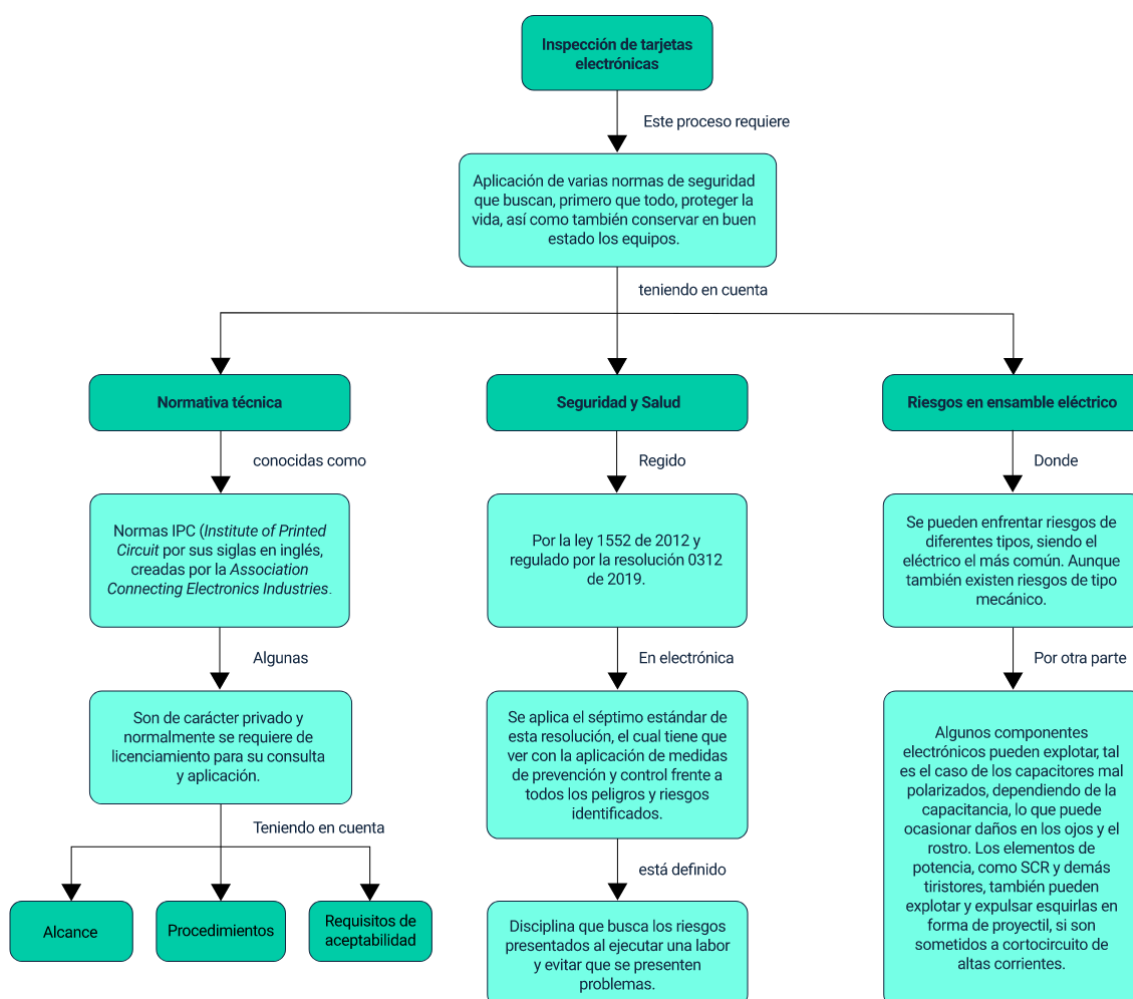
Adicional a estos aspectos, es importante considerar la distribución óptima de los componentes con rutas de conexión y sistemas de tierra adecuada. Esto debe optimizarse

en los diseños donde se trabajan con altas frecuencias, y en el que los problemas de acoplamientos electromagnéticos son más comunes, por lo que siempre hay que reforzar con sistemas de apantallamiento. Es necesario entonces recordar y considerar tanto la radiación emitida, como la absorbida.

## Síntesis

A continuación, se describe el tema principal del Componente formativo CF07 Inspección de tarjetas electrónicas basado en los conceptos relacionados con el ensamble de tarjetas electrónicas teniendo en cuenta: las normas y técnicas que aplican y los procedimientos para el ensamble, la seguridad y la normativa vigente, la definición de los riesgos en el proceso de ensamble enfocados en buscar proteger la vida y conservar el medio ambiente.

**Figura 13.** Síntesis de la información presentada.



## Material complementario

Tema	Referencia APA del Material	Tipo de material	Enlace del Recurso o Archivo del documento material
Normativa técnica	IPC (2021). IPC International, Inc. Normas IPC. <a href="https://www.ipc.org/">https://www.ipc.org/</a>	Sitio web de las normas técnicas	<a href="https://www.ipc.org/">https://www.ipc.org/</a>
Seguridad y salud en el trabajo	Resolución 5018 de 2019. [Ministerio del Trabajo]. Por la cual se establecen lineamientos en Seguridad y Salud en el trabajo en los Procesos de Generación, Transmisión, Distribución y Comercialización de la Energía Eléctrica. Mayo 15, 2021.	Texto	<a href="https://safetia.co/normatividad/resolucion-5018-de-2019/">https://safetia.co/normatividad/resolucion-5018-de-2019/</a>
Seguridad y salud en el trabajo	Ley 1562 de 2012. [Ministerio del Trabajo]. Por la cual se modifica el Sistema de Riesgos Laborales y se dictan otras disposiciones en materia de Salud Ocupacional. Julio 11 de 2012.	Texto	<a href="http://www.secretariassenad.gov.co/senado/basedoc/ley_1562_2012.html#:~:text=Tiene%20por%20objeto%20mejorar%20las,trabajadores%20en%20todas%20las%20ocupaciones.">http://www.secretariassenad.gov.co/senado/basedoc/ley_1562_2012.html#:~:text=Tiene%20por%20objeto%20mejorar%20las,trabajadores%20en%20todas%20las%20ocupaciones.</a>
Seguridad y salud en el trabajo	Resolución 0312 de febrero de 2019. [Ministerio del Trabajo]. Por la cual se definen los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST. Febrero 13, 2019.	Texto	<a href="https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/59995826/Resolucion+0312-2019-+Estandares+minimos+del+Sistema+de+la+Seguridad+y+Salud.pdf">https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/59995826/Resolucion+0312-2019-+Estandares+minimos+del+Sistema+de+la+Seguridad+y+Salud.pdf</a>
Seguridad y salud en el trabajo	Mateus Palomino, L. (2016). Aplicación del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el trabajo. SENA.	Presentación con diapositivas	<a href="https://www.slideshare.net/diegotorres/aplicacin-del-sgsst-aplicacin-del-sistema-de-gestin-de-la-seguridad-y-salud-en-el-trabajo">https://www.slideshare.net/diegotorres/aplicacin-del-sgsst-aplicacin-del-sistema-de-gestin-de-la-seguridad-y-salud-en-el-trabajo</a>

## Glosario

**Amortiguador:** dispositivo que sirve para compensar y disminuir el efecto de choques, sacudidas o movimientos bruscos en aparatos mecánicos. (Real Academia Española, 2020)

**Apantallamiento:** lámina, barrera u obstáculo que cubre o protege de un agente indeseado.

**Banda A.M:** rango de frecuencias que corresponde a la banda comercial de amplitud modulada, comprende las frecuencias de 535 kHz a 1705 kHz.

**Baquelita:** resina sintética que tiene mucho uso en la industria, especialmente en la preparación de barnices y lacas y en la fabricación de productos moldeados. (Real Academia Española, 2020)

**Conductor eléctrico:** elemento que permite la circulación de la corriente eléctrica.

**Electromagnetismo:** interacción de los campos eléctricos y magnéticos. (Real Academia Española, 2020)

**Electrostática:** rama de la física que estudia los sistemas de cuerpos electrizados en equilibrio. (Real Academia Española, 2020)

**HDD:** sigla para Hard Disk Drive, (Disco Duro), dispositivo electrónico utilizado para almacenar información en formato binario aprovechando el fenómeno electromagnético.

**Infrarrojo:** dicho de la radiación del espectro electromagnético: De mayor longitud de onda que el rojo y de alto poder calorífico. (Real Academia Española, 2020)

**Radiactividad:** propiedad de ciertos cuerpos cuyos átomos, al desintegrarse espontáneamente, emiten radiaciones. (Real Academia Española, 2020)



**Rayos X:** radiación electromagnética ionizante, invisible para el ojo humano, capaz de atravesar cuerpos. Por ser de una longitud de onda muy corta es capaz de chocar con las células del cuerpo humano y dañarlas.

**Reflectante:** dispositivo dotado de muchas facetas que devuelve la luz en múltiples direcciones. (Real Academia Española, 2020)

**Ultravioleta:** dicho de una radiación: Que se encuentra entre el extremo violeta del espectro visible y los rayos X, y provoca reacciones químicas de gran repercusión biológica. (Real Academia Española, 2020)

## Referencias bibliográficas

Biegelmeier, G. (1986). Bolsas antiestáticas. El uso de Bolsas antiestáticas protectoras adecuadas es imprescindible. VDE-Verlag. Jorge Valencia Cuesta & Cia. SAS. (s.f.). Bolsas antiestáticas. <https://www.controlestatica.com/bolsas-antiestaticas>.

Ministerio del trabajo. (s.f.). Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo. <https://www.mintrabajo.gov.co/relaciones-laborales/riesgos-laborales/sistema-de-gestion-de-seguridad-y-salud-en-el-trabajo>

Pallás, R. (2007). Instrumentos electrónicos básicos. Alfaomega.

Real Academia de la Lengua Española. (2020). Diccionario de la lengua española. <https://dle.rae.es/electrost%C3%A1tico>

Resolución 0312 de febrero de 2019. [Ministerio del Trabajo]. Por la cual se definen los Estándares Mínimos del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST. Febrero 13, 2019.

Resolución 5018 de 2019. [Ministerio del Trabajo]. Por la cual se establecen lineamientos en Seguridad y Salud en el trabajo en los Procesos de Generación, Transmisión, Distribución y Comercialización de la Energía Eléctrica. Mayo 15, 2021.

## Créditos

Nombre	Cargo	Regional y Centro de Formación
Claudia Patricia Aristizabal	Responsable del Equipo	Dirección General
Norma Constanza Morales Cruz	Responsable de Línea de Producción Regional Tolima	Centro de Comercio y Servicios
Ángela Rocío Sánchez Ruiz	Experto Temático	Centro de Electricidad, Electrónica y Telecomunicaciones
Miroslava González H.	Diseñador y Evaluador Instruccional	Centro de Gestión Industrial
Juan Gilberto Giraldo Cortés	Diseñador Instruccional	Centro de Comercio y Servicios
Álix Cecilia Chinchilla Rueda	Evaluadora Instruccional	Centro de Gestión Industrial
Viviana Esperanza Herrera Quiñones	Asesora Metodológica	Centro de Comercio y Servicios
Rafael Neftalí Lizcano	Asesor Pedagógico	Centro Industrial del Diseño y la Manufactura
Darío González	Revisión y Corrección de Estilo	Regional Tolima - Centro Agropecuario La Granja
José Jaime Luis Tang	Diseñador Web	Regional Tolima - Centro de Comercio y Servicios
Francisco José Vásquez Suárez	Desarrollador Fullstack	Regional Tolima - Centro de Comercio y Servicios
Gilberto Junior Rodríguez Rodríguez	Storyboard e Ilustración	Regional Tolima - Centro de Comercio y Servicios

Nelson Iván Vera Briceño	Animador y Producción Audiovisual	Regional Tolima - Centro de Comercio y Servicios
Sebastián Trujillo Afanador	Actividad Didáctica	Regional Tolima - Centro de Comercio y Servicios
Javier Mauricio Oviedo	Validación y Vinculación en Plataforma LMS	Regional Tolima - Centro de Comercio y Servicios
Gilberto Naranjo Farfán	Validación de Contenidos Accesibles	Regional Tolima - Centro de Comercio y Servicios