



Componente formativo

**Diagnóstico de circuitos electrónicos**

**Breve descripción:**

En este componente formativo se tratan conceptos relacionados con las herramientas utilizadas en el diagnóstico de circuitos electrónicos, su uso adecuado, normas aplicadas y los insumos necesarios para emitir un concepto acertado del estado de un producto electrónico.

**Área ocupacional:**

Procesamiento, fabricación y ensamble

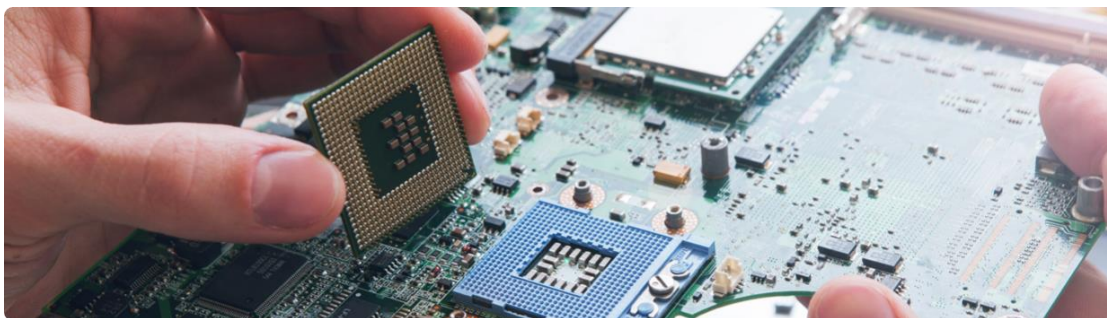
---

**Junio 2023**

## Tabla de contenido

Introducción.....	3
1. Entorno de trabajo .....	4
1.1. Procedimientos de alistamiento del área de trabajo .....	4
1.2. Normas de seguridad y salud en el trabajo .....	5
1.3. Condiciones técnicas, térmicas y atmosféricas que pueden influir según el tipo de equipo .....	9
1.4. Procedimientos de aprovisionamiento y solicitud .....	12
2. Herramientas y equipos .....	13
2.1. Tipos.....	14
2.2. Clasificación.....	15
2.3. Características.....	19
3. Insumos .....	20
3.1. Tipos.....	20
3.2. Clasificación.....	21
3.3. Almacenamiento .....	22
Síntesis .....	24
Material complementario .....	25
Glosario.....	26
Referencias bibliográficas .....	27
Créditos.....	28

## Introducción



Dado que, en la actualidad, la electrónica se encuentra en muchas aplicaciones, nuevas tecnologías están siendo desarrolladas a un ritmo acelerado, tanto que su futuro parece ilimitado. Difícilmente podría señalarse un área de nuestras vidas, que no haya sido mejorada utilizando tecnología electrónica. Un capítulo importante en este tema está relacionado con el diagnóstico de estos dispositivos; y un aspecto a tener en cuenta allí es que un buen diagnóstico depende de las herramientas utilizadas, las cuales varían de acuerdo al caso a analizar.

Una vez seleccionadas las herramientas a utilizar, se debe precisar dónde se van a aplicar y el saber interpretar correctamente los datos obtenidos; para esto, se debe tener claridad sobre las leyes, teoremas, principios y técnicas de análisis, cálculo y predicción del comportamiento de los circuitos, los elementos con los que se construyen circuitos, aparatos y máquinas eléctricas.

La implementación de un buen diagnóstico depende en gran medida de poder tener, en lo posible, un área de trabajo en las mejores condiciones, pues se va a trabajar con electricidad, y esta requiere siempre de la aplicación de varios procedimientos y normas, todas ellas encaminadas a la protección de la vida y, en segundo plano, a la integridad de los equipos y herramientas. Adicional a ello, es necesario contar con un banco de trabajo que tenga las debidas protecciones eléctricas y aislamientos contra las descargas electrostáticas.

Este contenido está orientado al diagnóstico de circuitos electrónicos, puntualmente a preparar áreas y equipos utilizados en el proceso, así como también a interpretar y elaborar la documentación necesaria para soportar el proceso.

Para la elaboración de este componente, se abordaron varios autores conocidos en diagnóstico de circuitos electrónicos, de quienes se han citado y referenciado conceptos y ejemplos para los fines educativos de esta materia, en el entendido de que el conocimiento es social y, por lo tanto, es para ser usado por quienes necesitan adquirirlo. Se espera que este documento sea útil para todos, aprendices y lectores en general, que estén interesados en acercarse a asuntos básicos del desarrollo de productos electrónicos.

## **1. Entorno de trabajo**

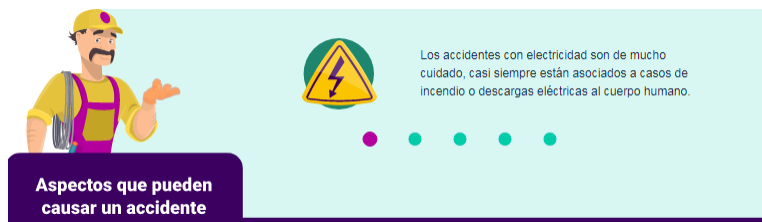
El entorno de trabajo es un aspecto muy importante a tener en cuenta cuando de hacer un buen diagnóstico se trata. Se deben considerar los posibles accidentes y enfermedades laborales que se puedan presentar, es el primer paso para evitarlos, de ahí la necesidad de aplicar las normas de seguridad y salud en el trabajo.



### **1.1. Procedimientos de alistamiento del área de trabajo**

Cuando se analiza el entorno de trabajo, es necesario pensar en lo que no se puede ver, ya que diversos aspectos pueden causar un accidente. La siguiente figura presenta algunos de estos puntos a considerar.

**Figura 1.** Aspectos que pueden causar un accidente



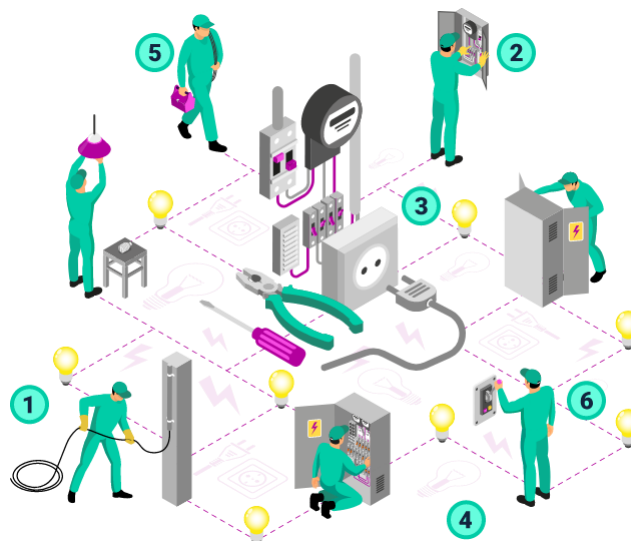
- Los accidentes con electricidad son de mucho cuidado, casi siempre están asociados a casos de incendio o descargas eléctricas al cuerpo humano.
- Es necesario evitar los cables cruzados por lugares de tránsito.
- Verificar tomas mal conectadas, dejando al descubierto contactos energizados.
- Se debe tener claro en qué casos se usan los elementos de protección contra cargas electrostáticas.
- El área debe estar bien ventilada, permitiendo la circulación de los vapores generados por el proceso de soldar; estos vapores contienen aleaciones de plomo, perjudiciales para la salud.

## 1.2. Normas de seguridad y salud en el trabajo

La Resolución 5018 de 2019 expide los lineamientos de seguridad y salud en el trabajo para las actividades ejecutadas en los procesos de transformación de energía.

Cuando se trabaja con equipos electrónicos, definitivamente, el mayor riesgo es sufrir una descarga eléctrica; dependiendo de la corriente recibida, esta descarga puede ser perjudicial para el cuerpo humano. A continuación, se presentan algunas normas de seguridad. Se invita a revisarlas.

**Imagen 1.** Normas de seguridad para cuando se trabaja con equipos eléctricos



Nota. Tomada de Freepik.

1. Es obligatorio utilizar zapatos dieléctricos. Estos evitan el contacto directo con la tierra, ya que a través de ella se genera la descarga eléctrica. En algunos casos, deben estar acompañados del uso de guantes aislantes y gafas que protejan en caso de producirse una chispa.
2. No se deben llevar objetos de metal mientras se trabaja con electricidad: cadenas, relojes o anillos pueden ocasionar un cortocircuito o producir un arco eléctrico. El metal es un excelente conductor de la electricidad, por lo que, en caso de contacto, se produce una descarga muy peligrosa. Es necesario utilizar ropa ajustada para evitar contactos y caídas.
3. Los equipos se deben trabajar, preferiblemente, sin suministro de energía. Hay que evitar trabajar con electricidad en lugares húmedos o cerca de líquidos. Analizar el circuito, las conexiones, composición y las características del equipo antes de comenzar a trabajar, de esta manera se mide el peligro y se establecen las normas de seguridad.
4. Cuando se trabaja con la fuente de poder del equipo, en lo posible, se entra en contacto con los circuitos utilizando una sola mano, ya que, si se utilizan las dos y

se recibe una descarga, la corriente eléctrica pasa de una mano a la otra, afectando el corazón.

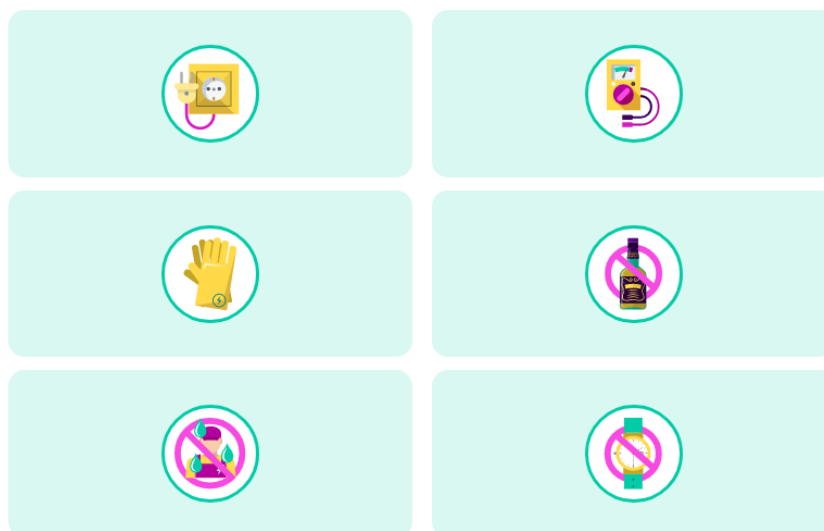
5. Las herramientas se deben usar de manera responsable. En la actualidad, existe todo tipo de materiales auxiliares. Sin embargo, en ocasiones se utilizan herramientas para fines para los que no están diseñadas. Se debe utilizar un equipo completo de herramientas y sin correr riesgos.
6. En los talleres donde se trabaja con electricidad, es importante que se sigan, cumplan y respeten algunas normas de seguridad básicas para prevenir riesgos y accidentes. Estas son medidas que se deben seguir para proteger la salud, mejorar la seguridad en los procesos productivos y anticipar accidentes o disminuir los riesgos laborales, minimizando peligros. Se recomienda siempre usar equipos o herramientas adecuadas de protección personal o individual, como gafas, casco, botas, overol y guantes especiales, de acuerdo con la actividad que se desarrolle. Igualmente, la seguridad y la salud laboral son primordiales antes, durante y al finalizar cualquier práctica laboral o académica. Por tanto, se deben usar las herramientas pertinentes, de forma segura, en el taller o laboratorio.

Ahora bien, en los talleres donde se trabaja con electricidad, es importante que se sigan, cumplan y respeten algunas normas de seguridad básicas para prevenir riesgos y accidentes. Estas son medidas que se deben seguir para proteger la salud, mejorar la seguridad en los procesos productivos y anticipar accidentes o disminuir los riesgos laborales minimizando peligros.

Se recomienda usar siempre equipos o herramientas adecuadas de protección personal o individual, como gafas, casco, botas, overol y guantes especiales, de acuerdo con la actividad que se desarrolle. Igualmente, la seguridad y la salud laboral son primordiales antes, durante y al finalizar cualquier práctica laboral o académica. Por tanto, se deben usar las herramientas pertinentes, de forma segura, en el taller o laboratorio.

Entre estas normas básicas, se tienen las siguientes:

**Figura 2. Normas básicas**



- a. Evitar conectar equipos sin una revisión previa, esta es una de las normas de seguridad eléctrica más importantes. Por tanto, es mejor esperar unos minutos y no causar daños en equipos o personas.
- b. Usar las herramientas correctas o adecuadas en cada ocasión y los elementos de seguridad.
- c. No usar prendas mojadas. La humedad en el cuerpo aumenta la conductividad eléctrica, por lo tanto, hay mayor riesgo de daño.
- d. No dejar los caudines y pistolas de soldar cerca de cosas inflamables, pueden generar un incendio.
- e. Cuando se está cerca de equipos de rotación, como motores, se debe recoger el cabello, ya que existe riesgo de quedar atrapado y sufrir lesiones.
- f. Depositar las basuras en los lugares destinados para ello. Ser limpio y ordenado en el trabajo ayuda a ser más eficiente.
- g. Antes de empezar a trabajar con un equipo o herramienta, se debe revisar bien su estado y funcionamiento.
- h. Si ha tomado alguna droga, licor o medicamento que produzca somnolencia, no se debe trabajar con electricidad; pone en riesgo su vida y la de los demás.



- i. No se deben usar cadenas, relojes, anillos, u otros objetos metálicos durante las actividades en el taller o laboratorio.
- j. Verificar los circuitos eléctricos antes de conectarlos. En algunos casos, se pueden usar lámparas de prueba que limitan la corriente en caso de un cortocircuito.
- k. Evaluar los riesgos que se pueden correr en el lugar de trabajo y tomar las precauciones necesarias. Analizar su entorno no cuesta nada, no hacerlo puede ser muy costoso.
- l. Ubique los dispositivos de seguridad, como extintores o hidrantes. Manténgalos disponibles y despejados para su rápido uso en caso de incendio o accidentes.
- m. En caso de un accidente, conserve la calma y evalúe la situación, proteja su vida, verifique salidas de emergencia, personas en riesgo, tome prioridad por acciones que salven su vida o la de otras personas, avise a sus compañeros u organismos de emergencia, accione alarmas o realice llamada de emergencia en caso de no saber qué acción tomar.

### **1.3. Condiciones técnicas, térmicas y atmosféricas que pueden influir según el tipo de equipo**

Cuando se prepara una labor de diagnóstico de un equipo electrónico, hay muchos factores que pueden influir.

#### **a. Factores técnicos**

Se debe tener especial cuidado con la alimentación eléctrica. Por ejemplo, es común intentar conectar un equipo a una toma diseñada para suministrar una tensión de 120 voltios y lo que realmente necesita es una con suministro de 220 voltios, pues algunos equipos diseñados para 220 v pueden funcionar, en cierta medida, en una toma de 120 v, pero solo con funciones limitadas.

También se debe tener en cuenta la corriente suministrada por la toma eléctrica. Es posible que un equipo funcione en una toma de corriente particular, pero que, a la hora de trabajar a plena carga, el suministro de potencia no sea suficiente y esto introduce en errores

en el diagnóstico. Se debe revisar el área de trabajo y tener certeza de que se cumplen todas las condiciones requeridas por el equipo al cual se le hará el diagnóstico.

Es necesario revisar la etiqueta del equipo y, en caso de no poseerla, buscar en la hoja de vida o datos técnicos del fabricante.

### **b. Factores atmosféricos**

En cuanto a las condiciones atmosféricas, estas deben ser tenidas muy en cuenta, ya que afectan de manera directa el buen funcionamiento de los equipos electrónicos. Las descargas eléctricas atmosféricas, siendo estas de tipo eléctrico, es natural pensar que van a incidir en un equipo electrónico.

En estas descargas, hay contenidas grandes cantidades de energía eléctrica que, de no ser canalizadas, destruirían de manera instantánea tanto al equipo como a quien se encuentre manipulándolo.

Es importante contar con una buena puesta a tierra y las conexiones eléctricas como lo estipula la Resolución 9 0708 de agosto 30 de 2013, Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas – RETIE -, la cual establece las medidas tendientes a garantizar la seguridad de las personas, de la vida tanto animal como vegetal y la preservación del medio ambiente, previniendo, minimizando o eliminando los riesgos de origen eléctrico, sin perjuicio del cumplimiento de las reglamentaciones civiles, mecánicas y fabricación de equipos.

*Biegelmeier* (1986) estableció la relación entre el I<sub>2.t</sub> (energía específica) y los efectos fisiológicos.

**Tabla 1.** Relación entre energía específica y efectos fisiológicos

<b>Energía específica Formula I<sup>2</sup>.t.(A<sup>2</sup>x10<sup>-6</sup>)</b>	<b>Percepciones y reacciones fisiológicas</b>
4 a 8	Sensaciones leves en dedos y en tendones de los pies.
10 a 30	Rigidez muscular suave en dedos, muñecas y codos.

Energía específica Formula $I^2.t.(A^2 \times 10^{-6})$	Percepciones y reacciones fisiológicas
15 a 45	Rigidez muscular suave en dedos, muñecas, codos y hombros. Sensación en las piernas.
40 a 80	Rigidez muscular y dolor en brazos y piernas.
70 a 120	Rigidez muscular y dolor, y ardor en brazos, hombros y piernas.

Nota. Tomada de Biegelmeier (1986)

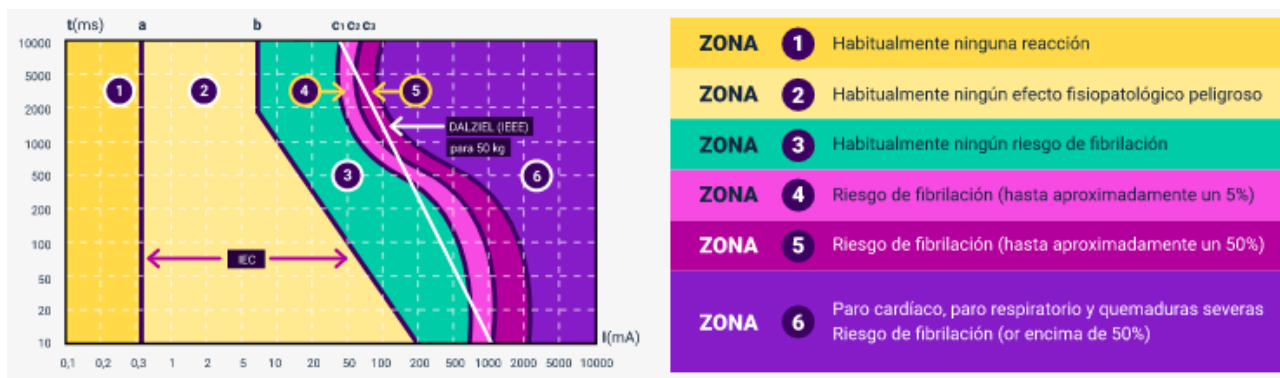
### c. Factores de humedad

También es importante tener en cuenta las condiciones de humedad y temperatura. En lugares muy secos, es normal que nuestro cuerpo se cargue de energía electrostática; este tipo de energía se almacena en nuestro cuerpo por la fricción y, al descargarse en el equipo, puede producir daños severos.

En lugares muy húmedos, por el contrario, el cuerpo humano se vuelve más conductivo y el riesgo de descarga es para el operario. Se deben tener en cuenta las condiciones de temperatura en el etiquetado de los equipos; generalmente, se señala la temperatura ambiente máxima a la que opera el equipo.

Los componentes electrónicos sufren daños severos si se sobrepasa su temperatura de funcionamiento, por eso es importante consultar la hoja de datos de los componentes electrónicos sobre los cuales se desea trabajar.

**Figura 3.** Zonas corrientes contra tiempo de exposición a los efectos de las corrientes alternas de 15 Hz a 100 Hz



- ZONA 1 Habitualmente ninguna reacción
- ZONA 2 Habitualmente ningún efecto fisiopatológico peligroso
- ZONA 3 Habitualmente ningún riesgo de fibrilación
- ZONA 4 Riesgo de fibrilación (hasta aproximadamente un 5%)
- ZONA 5 Riesgo de fibrilación (hasta aproximadamente un 50%)
- ZONA 6 Paro cardíaco, paro respiratorio y quemaduras severas Riesgo de fibrilación (por encima de 50%)

#### 1.4. Procedimientos de aprovisionamiento y solicitud

Lo primero que se debe tener en cuenta para un buen aprovisionamiento de elementos y herramientas electrónicas es establecer necesidades reales. Se debe tener un listado de los elementos más comunes, y un paso importante antes de solicitar la orden de compra es justificar la adquisición del mismo.

Es una buena práctica buscar cotizaciones de diferentes marcas y presentarlas con la solicitud de compra. Esto permite establecer un presupuesto y viabiliza la adquisición. Asimismo, clasificar los insumos, para tener una idea clara de lo que se necesita comprar.

Es posible encontrar en el comercio electrónico varios tipos de kits completos para esta labor. Esta imagen muestra algunas de las herramientas necesarias para trabajar con equipos electrónicos.

Algunos equipos no son tan necesarios, pero facilitan el trabajo si se cuenta con ellos. Esta imagen presenta un equipo complementario: un microscopio y un osciloscopio digital.

## 2.1. Tipos

Según el tipo de herramientas, se pueden encontrar: electrónicas, manuales y herramientas inteligentes de diagnóstico. A continuación, se encuentra la diferenciación de las mismas.

### a. Herramientas electrónicas

Dentro de las herramientas electrónicas más comunes, se encuentran el multímetro digital y el osciloscopio. Estas herramientas complementan muy bien las manuales, garantizando un buen diagnóstico. De estas dos, es imprescindible contar con el multímetro.

### b. Herramientas manuales

Las herramientas manuales abarcan todos los elementos necesarios para acceder a los diferentes módulos de un equipo electrónico. Destornilladores, pinzas, alicates, sujetadores, extractores, cautín, levanta-pestaña, protoboard, y un largo etcétera.

### c. Herramientas inteligentes

Las herramientas inteligentes de diagnóstico son un tipo nuevo, que integra un poco de cada una de las ya mencionadas y se complementa con un software, lo que permite el análisis de datos en tiempo real y así obtener un diagnóstico preciso y confiable.



Tomada de Renishaw (2020).

Existen también las herramientas integradas. Estas están contenidas en un módulo conectado a un equipo de cómputo donde se visualizan todos los datos de medición. Este

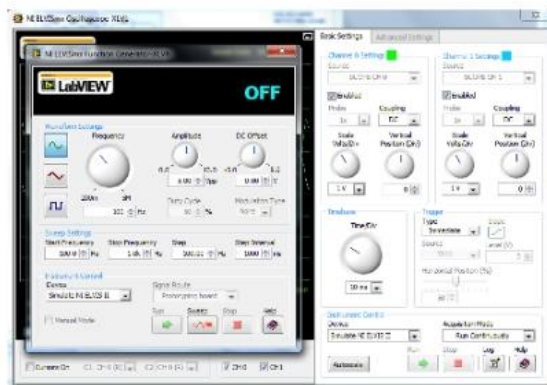
tipo de herramientas son muy útiles cuando se requiere hacer montaje de prototipos. Algunas de estas se presentan a continuación.

**Figura 4.** Dispositivo de laboratorio de ingeniería desarrollado para el aprendizaje basado en proyectos. Nota. Tomada de NI (2020).



Nota. Tomada de NI (2020).

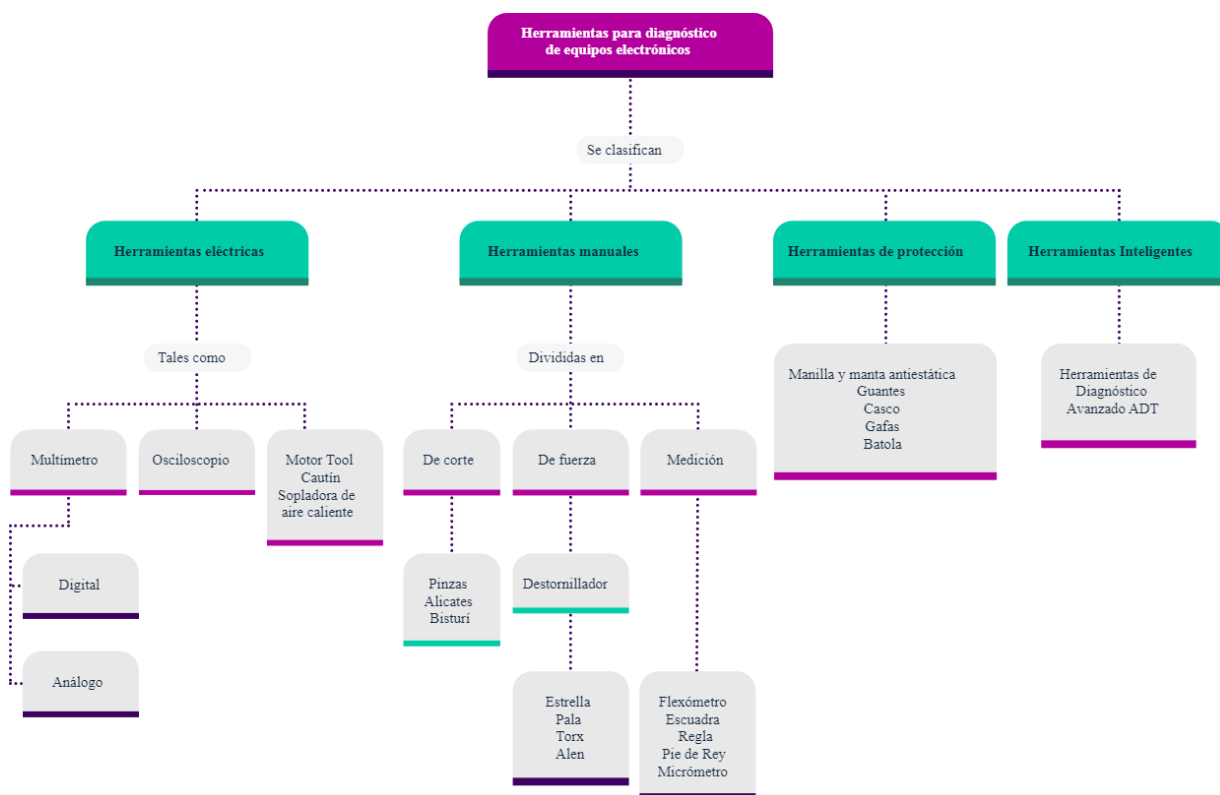
**Figura 5.** Captura de pantalla del *software* para Elvis III de *National Instruments*.



## 2.2. Clasificación

En el siguiente mapa conceptual, se observa la clasificación de las herramientas utilizadas en el diagnóstico de equipos electrónicos.

**Figura 6.** Clasificación de las herramientas para diagnóstico de equipos electrónicos



## Herramientas para diagnóstico de equipos electrónicos

Se clasifican

### Herramientas eléctricas

Tales como:

Multímetro

- a. Digital
- b. Análogo

Osciloscopio

Motor Tool Cautín Sopladora de aire caliente.



## **Herramientas manuales**

Divididas en:

- a. De corte: pinzas, Alicates, Bisturí.
- b. De fuerza: destornillador; Estrella, Pala, Torx Alen.
- c. Medición: flexómetro, Escuadra, Regla, Pie de Rey, Micrómetro.

## **Herramientas de protección**

- a. Manilla y manta antiestática
- b. Guantes
- c. Casco
- d. Gafas
- e. Batola

## **Herramientas Inteligentes**

- a. Herramientas de Diagnóstico Avanzado ADT

Las herramientas utilizadas para el diagnóstico de equipos electrónicos generalmente son herramientas pequeñas. Un taller dedicado al diagnóstico electrónico requiere ciertos instrumentos y equipos que funcionen y hagan funcionar equipos con tensión de corriente continua. Además, se necesita de una cierta cantidad de herramientas manuales que no son muy comunes en otros tipos de talleres.

A continuación, se presentan algunas herramientas manuales y eléctricas

## **Herramientas manuales**

- a. Herramientas de corte: dentro de esta categoría, se encuentran herramientas como los alicates, utilizados más comúnmente para pelar y cortar cables.
- b. Herramientas de sujeción: también se encuentran los diferentes tipos de pinzas de sujeción y formado, utilizadas principalmente para ensamblar componentes.

- c. Herramientas de fuerza: dentro de estas herramientas, es importante contar con un buen juego de destornilladores; estas son piezas fundamentales para las labores con equipos electrónicos.

Existe una gama amplia de tornillos y nunca son suficientes los elementos con los que se cuenta para desarmar equipos. Se recomienda contar con varios juegos de diferentes tipos de destornilladores, siendo los más comunes los de tipo pala y estrella. Es común ver cómo diferentes marcas utilizan tipos específicos de tornillos, con el fin de que solo sus servicios técnicos autorizados puedan desarmar los equipos.

Dentro del tipo de destornilladores especiales que se han hecho bastante comunes está el torx. Este tipo de tornillos aparece en muchas marcas de equipos electrónicos, incluyendo celulares, tabletas y PC portátiles.

- d. Herramientas de precisión: otro aspecto a tener en cuenta a la hora de organizar unas buenas herramientas para diagnóstico es el proceso de medición. Si bien la medición de las variables electrónicas requiere de equipos especiales, también es necesario efectuar medidas comunes, como longitud, masa y temperatura, por lo que se hace necesario contar con algunas herramientas para este tipo de mediciones.

Es bueno contar con flexómetro, regla, termómetro y, en lo posible, con un pie de rey para mediciones más precisas.

### **Herramientas eléctricas**

Se incluyen en este grupo las herramientas más comunes que requieren de la energía eléctrica para funcionar.

- a. Herramientas de Medición - Multímetro: es imprescindible contar con un multímetro. Como su nombre lo indica, este permite realizar múltiples mediciones, siendo las más comunes: ohmios, tensión o voltaje, amperios, capacitancia e inductancia. Existen multímetros digitales y análogos.

- b. Herramientas de perforación – Mototool: es común contar en un taller con un mototool. Esta herramienta facilita muchas labores, siendo la más común la perforación.
- c. Herramientas de fijación - cautín o pistola de soldar: una herramienta fundamental para todo electrónico es el cautín o pistola de soldar. Esta herramienta permite fijar y retirar componentes electrónicos de los equipos, utilizando el calor para derretir el estaño.

Esta herramienta se puede complementar con una pistola de aire caliente. Esta permite fijar y retirar componentes de precisión y montaje superficial.

### **2.3. Características**

La principal característica de las herramientas para diagnóstico de equipos electrónicos es que deben contar con cierto grado de protección contra descargas eléctricas. Para ello, deben estar sujetos con la norma técnica que indique y garantice que están fabricadas para poder operar con tensión eléctrica.

Las herramientas se diseñan y fabrican para cumplir uno o más propósitos específicos, por lo que son artefactos con una función técnica; la mayoría de ellas son combinaciones de máquinas simples que proporcionan una ventaja mecánica. Cuando se trata de herramientas eléctricas, es importante verificar la etiqueta, para determinar la tensión de trabajo; este tipo de herramientas requiere especial cuidado, ya que siempre tiene integrado un motor que, de no ser manipulado con las protecciones debidas, puede ocasionar daños a la persona y al equipo.

Siempre que se trabaje con una herramienta de rotor, es importante utilizar los elementos de protección personal, como gafas y guantes. Para el cautín, se debe tener en cuenta cuál es la potencia de trabajo requerido.

### 3. Insumos

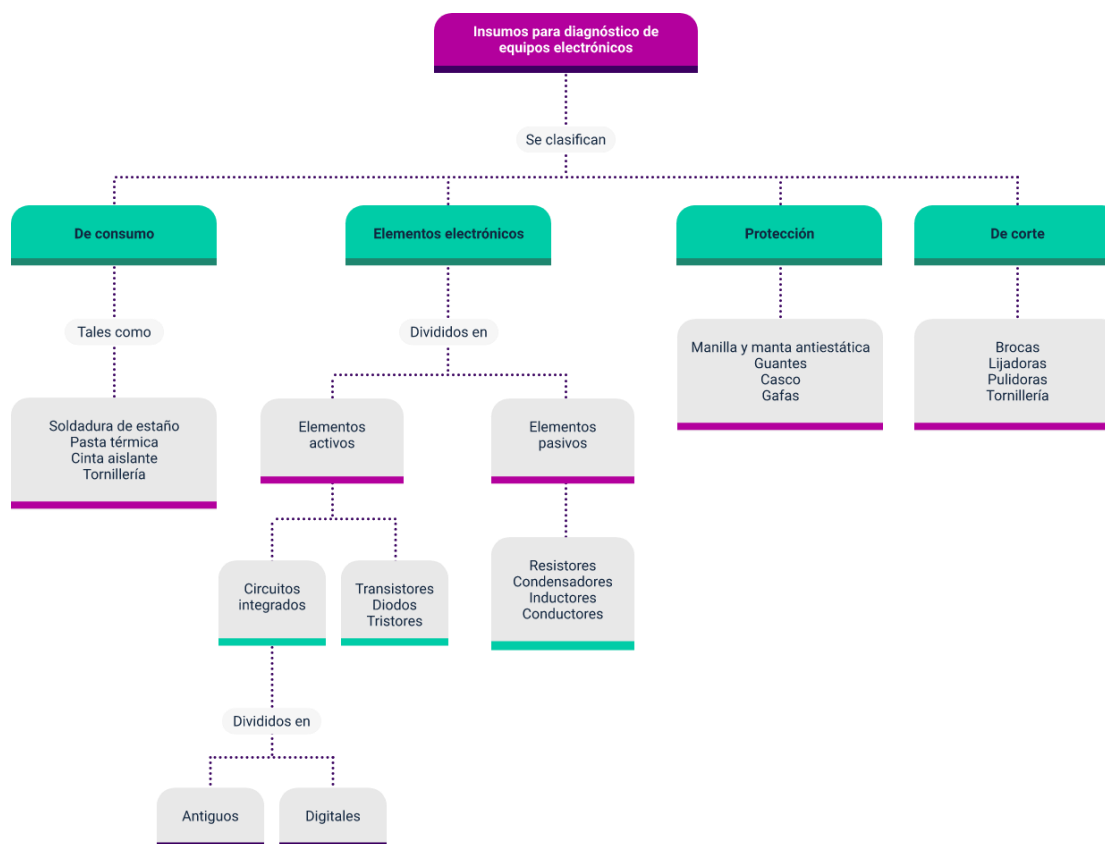
Los insumos para electrónica son una pieza fundamental para el diagnóstico de circuitos electrónicos, sobre todo si la finalidad es la reparación. Es importante contar con un *stock* de elementos que permita el reemplazo de componentes averiados de manera inmediata.

También es importante contar con insumos de consumo, como soldadura de estaño, pasta térmica y cintas aislantes.

#### 3.1. Tipos

El siguiente gráfico ilustra los diferentes tipos de insumos utilizados en el diseño y diagnóstico de equipos electrónicos.

**Figura 7.** Mapa mental con los diferentes tipos de insumos electrónicos



## **Insumos para diagnóstico de equipos electrónicos**

- a. De consumo: Soldadura de estaño, Pasta térmica, Cinta aislante, Tornillería.
- b. Elementos electrónicos:
  - 1. Elementos activos: Circuitos integrados; Antiguos – Digitales. Transistores Diodos Tristores
  - 2. Elementos pasivos: Resistores, Condensadores, Inductores, Conductores
- c. Protección: Manilla y manta antiestática, Guantes, Casco, Gafas
- d. De corte: Brocas, Lijadoras, Pulidoras, Tornillería

Dentro de los elementos electrónicos, es importante contar con un stock de los más comunes. Existe una amplia gama de estos componentes, por lo que casi siempre será necesario una orden de compra cuando se va a realizar un diagnóstico específico. A continuación, se presenta la clasificación de estos, para tener una idea aproximada de lo que se debe adquirir y tener siempre a la mano.

### **3.2. Clasificación**

Se pueden clasificar los insumos electrónicos de la siguiente manera:

#### **1. De consumo**

A esta categoría pertenecen los elementos utilizados y desechados después de cierto tiempo, también los no reutilizables, como la soldadura de estaño, la pasta térmica, las cintas aislantes, las brocas, o los tornillos.

#### **2. Elementos electrónicos**

En esta categoría se encuentran los elementos propios de los módulos electrónicos, es decir, los ensamblados en las tarjetas que son susceptibles de sufrir daños y, por lo tanto, son reemplazables. Aquí encontramos los llamados elementos pasivos, como los resistores, los condensadores, las bobinas o los inductores; es necesario tener un stock con los valores más comunes. También están los elementos activos, tales como circuitos integrados análogos y digitales, transistores, diodos y tiristores.

### 3. Elementos de protección

Es importante contar con estos elementos para el buen desarrollo de las actividades de diagnóstico. Durante el proceso de soldado y perforación es necesario proteger la vista.

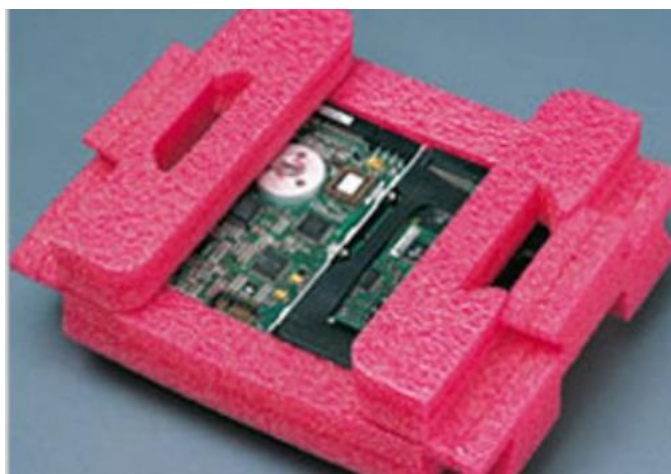
### 4. Insumos de corte

Estos insumos son necesarios, sobre todo, para reemplazo de componentes y desarrollo de prototipos. Aquí se encuentran las brocas, lijadoras y pulidoras. Se debe contar con varios de estos elementos y en diferentes tallas.

#### 3.3. Almacenamiento

Para el almacenamiento de insumos electrónicos, se deben tener en cuenta las características descritas en la etiqueta del producto o, en su defecto, los manuales técnicos. Algunos productos son sensibles a la humedad y, en el caso de las brocas, se oxidan y pierden el filo si son sometidas a los ambientes extremos. Los pines de los circuitos integrados, resistores y condensadores son sensibles a la oxidación, lo que dificulta su posterior fijación y soldado; muchos de ellos también son sensibles a las descargas electrostáticas, por lo que se debe tener especial cuidado en su almacenamiento y el uso necesario de esponjas y bolsas antiestáticas.

**Figura 8.** Clasificación de insumos.



Nota. Tomada de ABC Pack (s. f.).

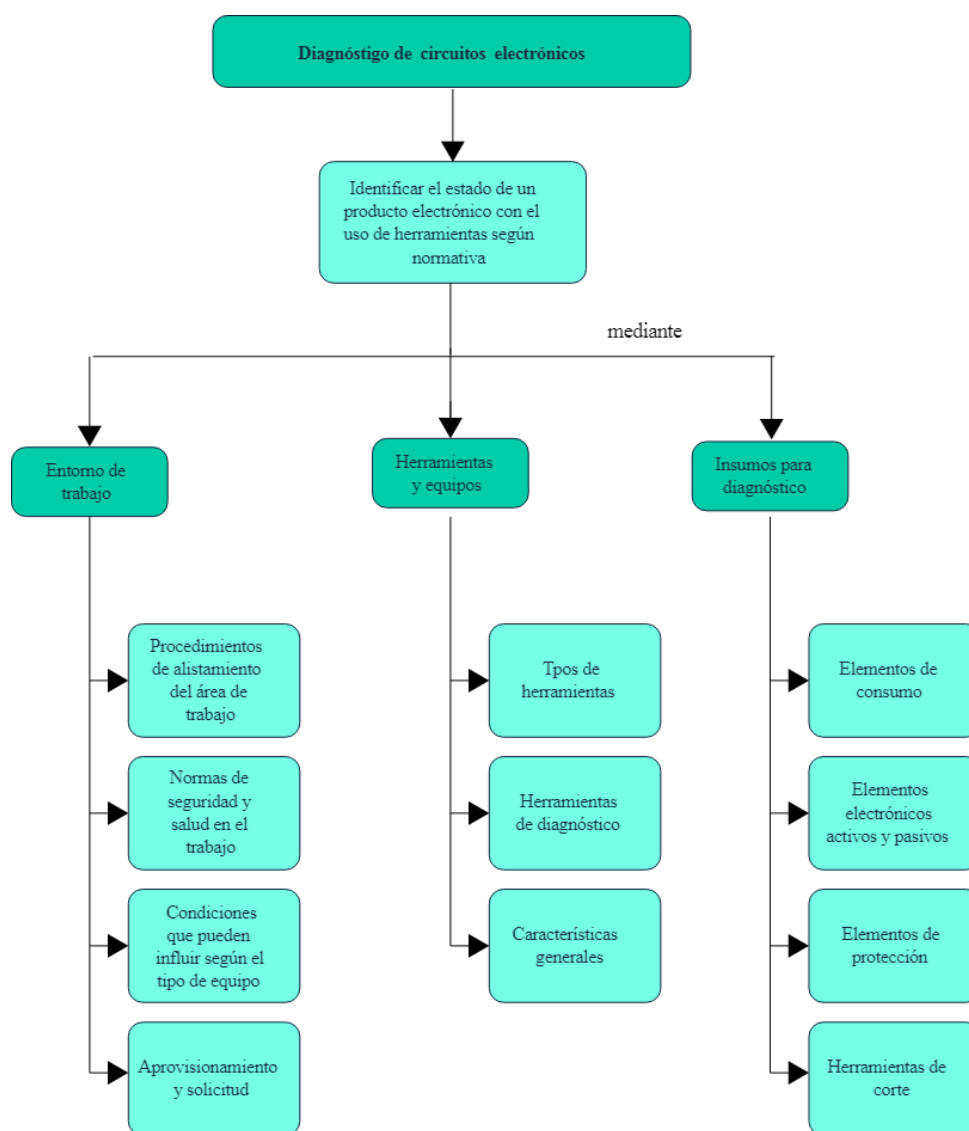
Los elementos sensibles a la electrostática no deben manipularse sin la debida protección contra este fenómeno. Debe usarse siempre manilla antiestática.

## Síntesis

En este componente formativo se tratan conceptos relacionados con las herramientas utilizadas en el diagnóstico de circuitos electrónicos, su uso adecuado, normas aplicadas y los insumos necesarios para emitir un concepto acertado del estado de un producto electrónico.

A continuación, se muestra un mapa conceptual con los elementos más importantes desarrollados en este componente.

**Figura 9.** Síntesis de la información presentada.





## Material complementario

Tema	Referencia APA del Material	Tipo de material	Enlace del Recurso o Archivo del documento material
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. Noviembre 20 de 2019	Texto	<a href="https://safetia.co/normatividad/resolucion-5018-de-2019/">https://safetia.co/normatividad/resolucion-5018-de-2019/</a>
Herramienta de Diagnóstico Avanzado AD	Renishaw. (s. f.). Advanced Diagnostic Tools (ADT).	Sitio web	<a href="https://www.renishaw.es/es/advanced-diagnostic-tools-adt--38358">https://www.renishaw.es/es/advanced-diagnostic-tools-adt--38358</a>
Herramientas Integradas	National Instruments Corp.	Sitio web	<a href="https://www.ni.com/es-co.html">https://www.ni.com/es-co.html</a>

## Glosario

**Electrostática:** rama de la física que estudia los sistemas de cuerpos electrizados en equilibrio. f. Electr. Redistribución de las cargas eléctricas en un conductor por la acción de un campo eléctrico exterior. (Real Academia Española, 2020)

**Energía específica:** la energía específica es la energía por unidad de masa. Se utiliza para cuantificar, por ejemplo, el calor almacenado u otras propiedades termodinámicas de sustancias. (Wikipedia, 2019)

**Estaño:** elemento químico metálico, de número atómico 50, de color y brillo plateados, que se emplea para recubrir otros metales, en el envasado de alimentos y en soldaduras, y que, aleado con el cobre, forma el bronce. (Símb. Sn). (Real Academia Española, 2020)

**Multímetro:** m. Electr. Instrumento que permite medir varias magnitudes eléctricas, como la intensidad, la tensión y la resistencia. (Real Academia Española, 2020)

**Osciloscopio:** m. Electr. Aparato provisto de una pantalla y que sirve para representar en ella magnitudes físicas que varían rápidamente. (Real Academia Española, 2020)

## Referencias bibliográficas

- ABC Pack. (s. f.). Espuma antiestática. <https://www.abc-pack.com/productos/espuma-antiestatica/>
- Biegelmeier, G. (1986). Efectos de la corriente eléctrica en humanos y ganado. VDE.
- Handskit. (s. f.). Handskit Soldering Iron Kit. <http://www.handskit.com/enproductslist.asp?id=675>
- National Instruments [NI]. (s. f.). NI ELVIS III. <https://www.ni.com/es-co/support/model.ni-elvis-iii.html>
- Pallás, R. (2007). Instrumentos electrónicos básicos. Alfaomega.
- Real Academia Española. (2020). Definición de electrostático, ca. <https://dle.rae.es/electrost%C3%A1tico>
- Renishaw. (2020). Ficha técnica. Advanced Diagnostic Tool ADTi-100. <https://www.renishaw.es/media/pdf/en/49ad60e539354f58b85a10aabea009cb.pdf>
- Resolución 181294 de 2008. [Ministerio de Minas y Energía]. Por la cual se modifica el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas - RETIE. Agosto 6 de 2008. [https://normograma.info/ssppdd/docs/resolucion\\_minminas\\_181294\\_2008.htm](https://normograma.info/ssppdd/docs/resolucion_minminas_181294_2008.htm)
- 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. Noviembre 20 de 2019.
- Wikipedia. (2019). Energía específica. [https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa\\_espec%C3%ADfica](https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_espec%C3%ADfica)

## 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	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	Regional Distrito Capital Centro de Gestión Industrial
Sergio Augusto Ardila Ortiz	Diseñador Instruccional	Regional Tolima Centro de Comercio y Servicios
Álix Cecilia Chinchilla Rueda	Evaluadora Instruccional	Regional Distrito Capital Centro de Gestión Industrial
Viviana Esperanza Herrera Quiñones	Asesora Metodológica	Regional Tolima Centro de Comercio y Servicios
Rafael Neftalí Lizcano	Asesor Pedagógico	Regional Santander 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
Oleg Litvin	Animador	Regional Tolima Centro de Comercio y Servicios
Oscar Iván Uribe Ortiz	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