**FORMATO PARA EL DESARROLLO DE COMPONENTE FORMATIVO**

|  |  |
| --- | --- |
| PROGRAMA DE FORMACIÓN | Diseño y elaboración de circuitos impresos |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| COMPETENCIA | 280501088 - Implementar tarjetas electrónicas de acuerdo a las normas internacionales vigentes. | RESULTADOS DE APRENDIZAJE | 280501088-03. Integrar en el diseño de la tarjeta electrónica las tecnologías de montaje superficial SMT y/o sistemas de hueco pasante THT. |

|  |  |
| --- | --- |
| NÚMERO DEL COMPONENTE FORMATIVO | 02 |
| NOMBRE DEL COMPONENTE FORMATIVO | Diseño de circuito esquemático mediante CAD |
| BREVE DESCRIPCIÓN | Las herramientas CAD apoyan el diseño de circuitos impresos (PCB) en etapas esquemáticas y físicas, permitiendo definir componentes y conexiones mediante simulación y análisis. Estas herramientas, cada vez más accesibles por sus interfaces gráficas, simplifican el diseño para usuarios con conocimientos básicos. Diversos *software* como Eagle, Orcad y Multisim ofrecen versiones gratuitas y opciones para agregar componentes personalizados. |
| PALABRAS CLAVE | CAD, diseño de circuitos, PCB, simulación, componentes |

|  |  |
| --- | --- |
| ÁREA OCUPACIONAL | 2 - CIENCIAS NATURALES, APLICADAS Y RELACIONADAS |
| IDIOMA | Español |

1. **TABLA DE CONTENIDOS:**

1. Diseño Asistido por Computador (CAD) para circuitos impresos

2. Descarga e instalación de Autodesk Eagle

2.1. Herramientas básicas del *software* en la ventana Schematic

2.2. Herramientas del costado lateral

1. **INTRODUCCIÓN**

El diseño asistido por computadora (CAD) facilita el desarrollo de circuitos impresos (PCB), permitiendo definir esquemas y conexiones y simular el funcionamiento de circuitos. Estas herramientas van más allá del dibujo, ofreciendo opciones avanzadas de análisis y simulación.

|  |  |
| --- | --- |
| Empty Workplace With Computer Monitor Display with 3D CAD Software Interface with Digital Electronic Diagram of a Circuit Motherboard Being Designed. Modern Factory Engineer's Office Concept. | En el diseño de PCB, el proceso se divide en dos fases: primero, el diseñador selecciona componentes y configura un diagrama esquemático; luego, se definen las conexiones físicas sobre la placa para el diseño final del circuito. |

Actualmente, *software* como Eagle, Orcad y Multisim ofrecen interfaces gráficas accesibles, permitiendo realizar simulaciones y crear componentes personalizados. La disponibilidad de versiones gratuitas amplía las opciones de diseño para usuarios con distintos niveles de experiencia.

1. **DESARROLLO DE CONTENIDOS:** 
   * + 1. **Diseño Asistido por Computador (CAD) para circuitos impresos**

Las herramientas CAD (Diseño Asistido por Computadora, de sus siglas en inglés *Computer Aided Design*) se asocian comúnmente con el dibujo, aunque abarcan otras fases del diseño.

|  |  |
| --- | --- |
| La introducción de estas herramientas ha transformado el diseño de circuitos electrónicos, y muchas empresas han lanzado programas específicos para esta tarea. Actualmente, las interfaces gráficas facilitan el aprendizaje de estos programas para usuarios con conocimientos básicos. | Engineer drafting complex jet engine blueprint CAD |

**Herramientas CAD para diseño de circuitos PCB *(printed circuit board)***

En el diseño de circuitos impresos, es necesario definir tanto el esquema del circuito como el diagrama de conexiones que formarán las pistas de cobre sobre la placa. Este proceso se realiza en dos fases: primero, se determina la funcionalidad del circuito, los componentes necesarios y sus interconexiones en el editor de esquemas. Luego, se diseña la máscara en el editor de PCB, definiendo la disposición física de las conexiones.

|  |  |
| --- | --- |
| Engineering designer design 3D CAD software program Industrial engine model mechanical dimensional digital manufacturing factory engineer computer screen. 3d rendering. | Para realizar un circuito eléctrico o electrónico, el diseñador requiere de documentación, hojas técnicas de fabricantes y/o apoyo de herramientas computacionales que orienten en cuanto a variables, parámetros y componentes. |

A continuación, se presenta una lista de herramientas computacionales utilizadas en el diseño de PCBs, especificando su uso y regulaciones de licencia:

**Tabla 1. Herramientas computacionales de diseño para PCB**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Herramientas** | **Descripción de su uso** | **Licencia o regulaciones** |
| SwitcherCAD, BodeCAD y FilterCAD | Realiza esquemático, simulación, análisis en el tiempo y en la frecuencia. Diseño de filtros eléctricos / electrónicos. | Gratis, de Linear Technology Corp. |
| SciLab | Paquete científico para cálculos numéricos, realiza análisis en el tiempo y frecuencia (similar a MatLab) | Código Abierto (open source) |
| SAPWIN | Esquemático y Analizador de circuitos, se obtiene expresión matemática del circuito propuesto. | Gratis, Universidad de Florencia, Italia |
| CircuitCalculator | Calcula el ancho de pistas para PCB. Encuentra los valores comerciales de resistencias y condensadores | Gratis (página Web) |

Es recomendable realizar la simulación del circuito esquemático antes de proceder a la elaboración del PCB, utilizando alguna de las herramientas listadas.

A continuación, se detallan los diferentes tipos de CAD disponibles, junto con sus fabricantes y características:

**Tabla 2. CAD de diseño de circuitos y sus fabricantes**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Fabricante o empresa** | **Nombre del CAD** | **Circuito esquemático** | **Circuito impreso** |
| Cadence | Orcad Capture | Orcad PCB | No sacará actualizaciones |
| National Instruments (antes de Electronic WorkBench) | Circuit Design, Multisim, Ultiboard | Simula uC, interacciona con Tarjetas de Adquisición y LabVIEW N. Inst., 3D |  |
| Altium | Designer | Unificó herramientas de simulación, visualización 3D y FPGA | No simula uC |
| LabCenter | Proteus Isis | Ares | Simula uC, 3D. No trabaja con FPGA |
| Cadsoft | Eagle | Schematic | Board |
| Sunstone | PCB123 | Schematic Layout | No simula |
| MicroSim Corporation | DesignLab Microsim | MicrosimPCB | con Pspice, FPGA, PCB |
| Linear Technology Corporation | SwitcherCAD SwCAD | No realiza PCB |  |
| Technology Sales Inc. | Easy-PC Schematic | PCB Layout Easy-Spice, 3D |  |
| Bentley System | MicroStation |  |  |
| Mentor Graphics | Mentor Design | Mentor Board Sch, PCB y 3D |  |
| Zuken | CADSTAR Schematics | CADSTAR Layout | Sch, PCB y 3D |

Algunos programas permiten la creación de componentes personalizados y encapsulados (*footprint*), aunque este proceso requiere tiempo y dedicación. También es posible importar bibliotecas de otros CADs. A continuación, se presentan enlaces donde se pueden descargar versiones de demostración de diferentes *software* CAD para reconocimiento de interfaz o creación de productos iniciales:

**Tabla 3. *Software* de diseño en CAD y enlaces de descarga de demostración**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Fabricante o empresa** | **Nombre del CAD** | **Enlace de descarga para demos** |
| Cadsoft | Eagle | <https://www.autodesk.com/products/eagle/free-download> |
| Cadence | Orcad | <https://www.orcad.com/resources/orcad-downloads> |
| National Instruments (antes de Electronic WorkBench) | Multisim | <https://www.ni.com/es-co/support/downloads/software-products/download.multisim.html> |
| ExpressPCB | ExpressPCB | <https://www.expresspcb.com/> |
| Altium | Designer | <https://www.altium.com/es/products/downloads> |
| Design Soft | TINA Design suite | <https://www.tina.com/> |
| LabCenter | Proteus | <https://www.labcenter.com/downloads/#professional> |
| Sunstone | PCB123 | <https://www.sunstone.com/pcb123-lp> |
| Linear Technology Corporation | LTspice | <https://www.analog.com/en/design-center/design-tools-and-calculators/ltspice-simulator.html> |
| Technology Sales Inc. | Easy-PC | <https://www.numberone.com/download> |
| Cadint | CADint PCB | <http://www.cadint.se/productcad.asp> |
| Mentor Graphics | PADS Professional | <https://eda.sw.siemens.com/en-US/pcb/pads/professional/> |
| Zuken | CADSTAR | <https://www.ecadstar.com/en/resource/free-pcb-design-software-cadstar-express/> |
| Holophase | CIRCAD | <http://www.holophase.com/downloads.htm> |

* + - 1. **Descarga e instalación de Autodesk Eagle**

|  |  |
| --- | --- |
| Existen numerosas herramientas para el diseño CAD de circuitos electrónicos, cada una con características particulares, fortalezas y enfoques asociados al nivel tecnológico bajo el cual fue desarrollada. Se presenta un ejemplo con *Eagle CAD*, ilustrando el proceso de descarga, instalación y descripción de sus herramientas clave como referencia para el estudio de otros *software*. | Autodesk EAGLE - YouTube |

A continuación, se presenta una guía paso a paso para la descarga, instalación y configuración inicial del *software* Eagle:

|  |
| --- |
| SLIDE  CF02\_2\_ Descarga e instalación de Autodesk Eagle |

**2.1. Herramientas básicas del *software* en la ventana Schematic**

*Eagle* se compone de dos ventanas principales: *Schematic* y *Board*. En la ventana *Schematic* se desarrolla el circuito a partir de un diseño esquemático utilizando la simbología de los componentes. En la ventana *Board* se disponen los componentes en su forma real y se conectan mediante pistas, mostrando el diseño final de la PCB.

Para crear un diagrama esquemático y asociarlo a un proyecto, primero se debe abrir el proyecto haciendo clic derecho sobre él y seleccionando "**Open Project**".

**Figura 1.** Abrir proyecto en Autodesk EAGLE  
A screenshot of a computer

Description automatically generated

Luego, se accede a *File / New / Schematic*.

**Figura 2.** Interfaz de diseño en Autodesk EAGLE

A screenshot of a computer

Description automatically generated

En la ventana de *Schematic* se encuentran las herramientas principales en el costado lateral, herramientas superiores y el área de trabajo donde se desarrolla el diagrama.

**Figura 3.** Creación de un esquema en un proyecto de Autodesk EAGLE

A screenshot of a computer

Description automatically generated

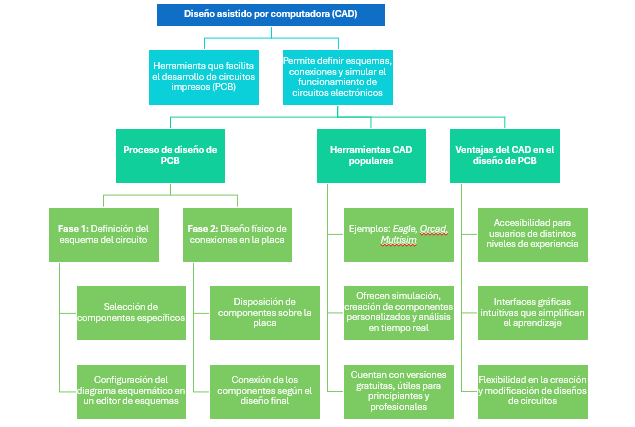
**2.2. Herramientas del costado lateral**

Para desarrollar un diagrama esquemático en Eagle, se dispone de varias herramientas esenciales en el área de trabajo, ubicadas en el costado lateral. A continuación, se detalla la función de cada una:

|  |
| --- |
| Acordeón  CF02\_2\_Herramientas del costado lateral |

1. **SÍNTESIS**

A continuación, se presenta una síntesis de la temática estudiada en el componente formativo.



1. **ACTIVIDADES DIDÁCTICAS (Se debe incorporar mínimo 1, máximo 2)**

|  |  |
| --- | --- |
| DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDAD DIDÁCTICA | |
| Nombre de la Actividad | Introducción al Diseño Asistido por Computadora (CAD) para Circuitos Impresos (PCB) |
| Objetivo de la actividad | Identificar las herramientas CAD para el diseño de circuitos impresos, comprender las fases de creación de un PCB (definición de esquema y diseño físico de conexiones), y explorar el uso de *software* CAD |
| Tipo de actividad sugerida | CUESTIONARIO |
| Archivo de la actividad  (Anexo donde se describe la actividad propuesta) | CF02\_Actividad didactica |

1. **MATERIAL COMPLEMENTARIO:**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Tema | Referencia APA del Material | Tipo de material  (Video, capítulo de libro, artículo, otro) | Enlace del Recurso o  Archivo del documento o material |
| Diseño Asistido por Computador (CAD) para circuitos impresos. | Profe Juan Hernani. (2014). Taller #1. Iniciando AutoCad 2D -Entorno y creación del espacio de trabajo. [Archivo de video] Youtube. | Video | <https://www.youtube.com/watch?v=D30g0iVceik&list=PLTllyBHG1d9WNA-n_Ju1BHxYTFYqh56zT> |
| Descarga e instalación de Autodesk Eagle. | Departamento de Electrónica e Informática.(2020). Instalación de Eagle. [Archivo de video] Youtube. | Video | <https://www.youtube.com/watch?v=tYlTN01DpdA> |
| Herramientas básicas del *software* en la ventana Schematic. | i2C Tech. (s.f.). ¡¡REVIEW completo del BORNEO SCHEMATICS‼ ¿El mejor programa de esquemáticos?. [Archivo de video] Youtube. | Video | <https://www.youtube.com/watch?v=fI1BB_BVVBE> |

1. **GLOSARIO:**

|  |  |
| --- | --- |
| TÉRMINO | SIGNIFICADO |
| CAD: | Diseño Asistido por Computadora, utilizado para crear y optimizar diseños de circuitos electrónicos. |
| PCB: | Circuito Impreso, una placa que conecta componentes electrónicos mediante pistas de cobre. |
| Esquemático: | diagrama que representa las conexiones eléctricas entre los componentes de un circuito. |
| *Board:* | Ventana en el software CAD donde se dispone físicamente el circuito en la placa PCB. |
| Componente: | elemento físico del circuito, como resistencias, capacitores o transistores. |
| Simulación: | proceso de probar el comportamiento de un circuito sin construirlo físicamente. |
| Editor de esquemas: | herramienta en software CAD para dibujar el diagrama esquemático de un circuito. |
| *Layout:* | disposición física de los componentes en la placa PCB. |
| Pistas: | conexiones de cobre en una PCB que unen los componentes electrónicos. |
| Encapsulado *(footprint)*: | representación gráfica y dimensional de un componente para ubicarlo en la placa PCB. |

1. **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:**

Mitzner, K., Doe, B., Akulin, A., Suponin, A., & Müller, D. (2019). Complete PCB Design Using OrCAD Capture and PCB Editor (2nd ed.). Academic Press. <https://books.google.com/books/about/Complete_PCB_Design_Using_OrCAD_Capture.html?id=Uj6eDwAAQBAJ>

San Francisco Circuits. (2017). The Ultimate PCB Design Software Comparison Guide. <https://www.sfcircuits.com/pcb-school/pcb-design-software-comparison-guide>

Teel, J. (2016, September 7). PCB Design Software: Which One is Best?. Predictable Designs. <https://predictabledesigns.com/pcb-design-software-which-one-is-best/>

National Instruments. (2019, March 11). Importing ECAD Component Libraries into Multisim/Ultiboard. NI Community. <https://forums.ni.com/t5/Multisim-and-Ultiboard/Importing-ECAD-component-libraries-into-Multisim-Ultiboard/td-p/3902141>

1. **CONTROL DEL DOCUMENTO**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Nombre | Cargo | Dependencia  *(Para el SENA indicar Regional y Centro de Formación)* | Fecha |
| Autor (es) | Francisco Arnaldo Vargas Bermúdez | Experto temático | Regional Tolima - Centro de Comercio y Servicios | 2017 |
| Paola Alexandra Moya | Evaluadora instruccional | Regional Antioquia - Centro de Servicios de Salud | 2024 |
|  | Olga Constanza Bermúdez Jaimes | Responsable Línea de Producción Antioquia | Regional Antioquia - Centro de Servicios de Salud | 2024 |

1. **CONTROL DE CAMBIOS**

**(Diligenciar únicamente si realiza ajustes a la Unidad Temática)**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Nombre | Cargo | Dependencia | Fecha | Razón del Cambio |
| Autor (es) |  |  |  |  |  |