



2023

# REQUERIMIENTOS

ESPECIALIDAD:  
Electrónica Industrial



## PRESENTACIÓN

El documento de requerimientos brinda la descripción de los activos requeridos para la implementación del plan de estudios aprobado por el Consejo Superior de Educación para cada una de las especialidades técnicas.

En relación con los requerimientos de las especialidades, mediante Decreto Ejecutivo N° 38170, le corresponde a la Dirección de Educación Técnica y Capacidades Emprendedoras (DETCE) como parte de sus funciones:

- a. Dirigir la prestación del servicio de educación técnica profesional en el nivel de Tercer Ciclo y Educación Diversificada, además, de todos aquellos programas de estudios relacionados con la educación técnica que forman parte de la oferta educativa del MEP, de conformidad con lo autorizado por el Consejo Superior de Educación (CSE).
- b. Dictar los lineamientos técnicos, directrices y manuales de procedimientos requeridos para la asignación, ejecución, supervisión y control de los fondos públicos provenientes de la Ley 7372 de nombre "Ley para el financiamiento y desarrollo de la Educación Técnica Profesional", previstos para el financiamiento de los Colegios Técnicos Profesionales (CTP). Así como coordinar lo que corresponda con la Dirección de Desarrollo Curricular y el Departamento de Educación Especial, en atención a lo establecido en la normativa relacionada.

Así mismo, la Ley para el Financiamiento y Desarrollo de la Educación Técnica Profesional instruye la necesidad de establecer el costo de operación para las especialidades técnicas según la naturaleza de las mismas, la cual cita:

“Una tercera parte se asignará según la naturaleza y el costo de operación por especialidad. Para efectos de su cálculo, el Departamento de Educación Técnica del Ministerio de Educación Pública, elaborará una tabla de referencia que contendrá la información específica por cada colegio.”

Con fundamento en el marco jurídico anterior, y con el propósito de orientar las inversiones de las instituciones que ofrecen servicios educativos de la Educación Técnica Profesional, se presentan los requerimientos mínimos para el desarrollo de los programas de estudio de cada una de las especialidades técnicas vigentes en la oferta de la Educación Técnica Profesional.

A continuación se detalla la lista de activos requeridos en cada uno de los recintos o espacios de aprendizaje, los cuales son necesarios para la implementación de los programas de estudio. Al final del documento, se presenta una tabla en la cual se muestra el tiempo estimado en horas por semana, en el cual son requeridos los espacios de aprendizaje, para el desarrollo de cada una de las subáreas, que conforman la estructura curricular, según nivel educativo.

## 1. Aula Laboratorio de electrónica<sup>1</sup>

| Línea | Descripción del artículo   | Cantidad |
|-------|--|----------|
| 1     | <p><b>Proyector interactivo o pantalla interactiva 75"</b> , instalado(a) en cada recinto (aula laboratorio).</p> <p>Características similares o superiores a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Proyector Nivel de luminosidad no inferior a 3500 Lúmenes</li> <li>• Capacidad de proyección en color y B/N</li> <li>• Distancia ultra corta de proyección</li> <li>• Tecnología táctil</li> <li>• Lápices interactivos</li> <li>• Vida útil de lámpara no menor a 10.000 horas</li> <li>• Conectividad con el proyector: HDMI, video RCA, USB tipo A y B y Wireless.</li> </ul> | 1        |
| 2     | <b>Parlantes</b> , con conexión alámbrica o inalámbrica para uso en los procesos didácticos <sup>2</sup>   | 1        |
| 3     | <b>Extintor de Dióxido de Carbono (tipo C) de 10 Libras con su base y su cartel de identificación</b>  | 1        |
| 4     | <b>Escritorio</b> para el docente fabricado en material resistente   | 1        |
| 5     | <b>Silla de oficinista</b> fabricado en material resistente para el docente  | 1        |
| 6     | <b>Pizarra Acrílica</b> con marco de aluminio dimensiones aproximadas: 122cm x 245cm.  | 1        |
| 7     | <b>Mesa de trabajo</b> en aula laboratorio.  | 10       |

<sup>1</sup> Las condiciones de infraestructura que se requieren se encuentran en planos en la Dirección de Infraestructura y Equipamiento Educativo (DIEE) que es el ente rector en el área de acuerdo con la normativa vigente.

<sup>2</sup> No es necesario si se cuenta con una pantalla interactiva con sistema de audio.

| Línea | Descripción del artículo   | Cantidad |
|-------|--|----------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Medidas aproximadas: superficie de 120 cm (individual) o 180 cm (trabajo en parejas) de largo, 60 cm de fondo, el alto de las patas 91 cm y estas deben ser en metal, fabricado en tubo de metal de 50mm x50mm x 1,80mm</li> <li>Sobre de 25mm recubierto de hule</li> <li>Borde angular de aluminio.</li> <li>Contener un ducto metálico de 30 cm de fondo que incluya 2 tomacorrientes dobles y uno trifásico en frente y 4 tomacorrientes dobles en la parte de atrás.<sup>3</sup></li> </ul>                          |          |
| 8     | <b>Silla</b> ergonómica no giratoria para laboratorio tipo industria <sup>4</sup>  | 16       |
| 9     | <b>Estante metálico</b> con puertas de metal y llavín. <sup>5</sup>  | 3        |
| 10    | Kit <b>Resistencias</b> 1/4 Watt, 5% (componente) <sup>6</sup> : <ul style="list-style-type: none"> <li>Valores y cantidades de componentes:               <ul style="list-style-type: none"> <li>10 resistencias de cada uno de los siguientes valores: 10Ω, 220Ω, 330Ω, 390Ω, 470 Ω, 2kΩ, 2.2K Ω 5.6kΩ, 47kΩ, 47Ω, 470Ω, 2.2kΩ, 15kΩ, 470kΩ, 150Ω, 680Ω, 2.7kΩ, 20kΩ, 1MΩ, 270Ω, 1.2kΩ, 3.3kΩ, 22kΩ, 10MΩ, 330Ω, 1.5kΩ, 5.1kΩ, 33kΩ</li> <li>50 resistencias de cada uno de los siguientes valores: 100Ω, 4.7kΩ, 220Ω, 10kΩ, 1kΩ, 100kΩ</li> </ul> </li> </ul> | 15       |
| 11    | Kit <b>Capacitores de cerámica</b> <sup>7</sup> : <ul style="list-style-type: none"> <li>Valores y cantidades de componentes:               <ul style="list-style-type: none"> <li>20 capacitores de cada uno de los siguientes valores: 10pF, 22pF, 47pF, 100pF, 470pF, 0.001μF</li> <li>100 capacitores de cada uno de los siguientes valores: 0.022μF, 0.047μF, 0.01μF, 0.1μF</li> </ul> </li> </ul>  | 15       |
| 12    | Kit <b>Capacitores electrolíticos</b> ±20% +85°C <sup>8</sup> : <ul style="list-style-type: none"> <li>Valores y cantidades de componentes:</li> </ul>   | 15       |

<sup>3</sup> Las dimensiones pueden variar según espacio físico del aula laboratorio o si es para trabajo individual o en parejas, que es lo recomendado.

<sup>4</sup> Sin rodines y ajuste de altura neumático por palanca.

<sup>5</sup> Dimensiones aproximadas 186cm de alto x 90cm de frente x 40cm de fondo, 5 estantes ajustables

<sup>6</sup> Se aconseja organizador plástico con gavetas para los componentes de los diferentes kits.

<sup>7</sup> Se aconseja organizador plástico con gavetas para los componentes de los diferentes kits.

<sup>8</sup> Se aconseja organizador plástico con gavetas para los componentes de los diferentes kits.

| Línea | Descripción del artículo  | Cantidad |
|-------|---|----------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 10 capacitores de cada uno de los siguientes valores:<br/>100µF @ 50V, 220µF @ 25V, 470µF @ 25V, 1000µF @ 16V, 2200µF @ 25V, 3300µF @ 25V</li> <li>- 20 capacitores de cada uno de los siguientes valores:<br/>1µF @ 50V, 1µF @ 100V, 2µF @ 50V, 3.3µF @ 50V, 4.7µF @ 50V, 10µF @ 50V, 22µF @ 50V, 47µF @ 50V, 100µF @ 25V, 22µF @ 50V, 47µF @ 50V, 100µF @ 25V</li> </ul>   |          |
| 13    | <p><b>Diodos Zener y rectificadores</b> (componente):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Valores y cantidades:</li> <li>- 10 de cada uno de los siguientes valores:<br/>1N270, 1N751A, 1N4001, 1N4007, 1N4150, 1N4733A, 1N4735A, 1N4742A, 1N5404, 1N5408, C106B1, KBP04M</li> <li>- 100 de cada uno de los siguientes valores:<br/>1N914, 1N4004, 1N4148</li> <li>- 50 de cada uno de los siguientes valores:<br/>SK1040D1, SK1040D2, SB1240</li> <li>- Organizador plástico con gavetas para los componentes.</li> </ul> | 15       |
| 14    | <p><b>Puentes Rectificadores</b> (Componentes):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-5 piezas de cada uno<br/>10A-600V, 8A-600V, 4A-600V, 3A-400V, 2A-600V, 1A-600V</li> </ul>   | 15       |
| 15    | <p><b>LEDs</b> (componentes):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-500 LEDs de luz visible de diferentes colores alto brillo y estándar, además leds de radiación infrarrojos.</li> <li>-Organizador plástico con gavetas para los componentes.</li> </ul>   | 5        |
| 16    | <p><b>Transistores</b> (componentes):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 10 transistores de cada uno de los siguientes valores:<br/>2N2907A, 2N3053, 2N3055, 2N4401, 2N4403, 2N5951, 2N7000, MJE3055T, MPF102, MPSA06, MPSA13, TIP31A, TIP32A, TIP102, TIP120</li> <li>- 100 transistores de cada uno de los siguientes:<br/>2N3904, 2N3906, PN2222, PN2907, 2N2222A</li> <li>- Organizador plástico con gavetas para los componentes.</li> </ul>   | 15       |

| Línea | Descripción del artículo   | Cantidad |
|-------|--|----------|
| 17    | <p><b>Transistores Tecnología Mosfet y FET</b> de mayor uso.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 20 de cada pieza (valores de referencia)<br/>IRFZ44N, IRF510N, IRF520N, IRF530N, IRF540N, IRF640N,<br/>IRF740N, IRF840N, IRF3205, IRF9540, IRF2805</li> </ul>  | 10       |
| 18    | <p><b>Reguladores de tensión de Tensión</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 100 unidades de cada tensión (positiva y negativa):<br/>3V, 5V, 6V, 9V, 10V, 12V y 15V y 24V.</li> </ul>  | 15       |
| 19    | <p><b>Circuitos Integrados lineales</b> de uso común:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 10 unidades de cada código<br/>LM555, LM741, LM306, LM301, LM339, LM324, LM311,<br/>TL081, AD360, LM3140</li> </ul>   | 15       |
| 20    | <p><b>Optocomponentes:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 10 unidades de cada uno:<br/>Fotorresistencia, diodos emisores de luz de alta potencia, diodos infrarrojos, fotodiodos, fototransistores, optoacopladores, matriz de leds.</li> </ul>  | 10       |
| 21    | <p><b>Transductores industriales</b> (programables y no programables):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 1 unidades de cada uno: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Galga Extensionométricas</li> <li>• Desplazamiento</li> <li>• Proximidad</li> <li>• Presión</li> <li>• Nivel de líquidos</li> <li>• Temperatura</li> <li>• Humedad</li> <li>• Flujo y caudal</li> </ul> </li> </ul> | 10       |
| 22    | <p><b>Elementos de potencia:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 10 unidades de cada uno:<br/>SCR, TRIAC, QUADRAC<br/>IGBTs<br/>DIAC, UJT, PUT</li> </ul>   | 15       |
| 23    | <p><b>Sensores industriales</b> (programables y no programables)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- 5 unidades de cada uno: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Fotoeléctricos 10-36V DC 3 hilos, con cable 2m.<br/>PNP, NA/NC metálico, cilíndrico 18mm</li> <li>• Inductivos cilíndrico, 20-264V AC/DC 2 hilos,<br/>con cable 2mNA, Sn 8mm</li> </ul> </li> </ul>                       | 2        |

| Línea | Descripción del artículo   | Cantidad |
|-------|--|----------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitivos cilíndrico 18 mm, Metálico, 24 V DC 3 Hilos, PNP, NO, Censado 5 mm, precableado 2m</li> <li>• Resistivos</li> <li>• Electromagnéticos</li> <li>• Termoeléctricos</li> <li>• Piezoeléctricos</li> <li>• Piroeléctricos</li> <li>• Fotovoltaicos</li> <li>• De posición</li> <li>• Autoresonantes.</li> </ul>   |          |
| 24    | <p><b>FPGA</b> para programar con lenguaje de descripción de hardware<sup>9</sup></p> <p><b>Ejemplo 1</b> de características técnicas (puede ser dispositivos de mayores posibilidades):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Interfaz de programación: USB 2.0 de máxima velocidad (12 mbit / seg)</li> <li>• FPGA ICE40LP8K <ul style="list-style-type: none"> <li>• 7680 tablas de búsqueda de cuatro entradas</li> <li>• RAM de bloque de 128KBit</li> <li>• Bucle de bloqueo de fase</li> <li>• 41 pines IO de usuario</li> </ul> </li> <li>• 8 MBit de flash SPI</li> <li>• Reguladores LDO integrados de 3,3 V (300 mA) y 1,2 V (150 mA)</li> <li>• Oscilador MEMs de 16 MHz de baja potencia <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1.3 mA de potencia cuando está activo</li> <li>• 50 ppm de estabilidad</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Ejemplo 2</b> de características técnicas (puede ser dispositivos de mayores posibilidades):</p> | 25       |

<sup>9</sup> Según programa de estudio se emplean principalmente en la unidad de Sistemas de Lógica cablead y en la unidad de Lógica programable, pero pueden ser extensible a otras áreas del programa.

| Línea | Descripción del artículo  | Cantidad |
|-------|---|----------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 33,280 celdas lógicas en 5200 cortes (cada corte contiene cuatro LUT de 6 entradas y 8 flip-flops)</li> <li>• 1.800 Kbits de RAM de bloque rápido</li> <li>• Cinco mosaicos de gestión de reloj, cada uno con un bucle de bloqueo de fase (PLL)</li> <li>• 90 porciones DSP</li> <li>• Velocidades de reloj interno superiores a 450 MHz</li> <li>• Convertidor de analógico a digital en chip (XADC)</li> <li>• Puerto Digilent USB-JTAG para programación y comunicación FPGA</li> <li>• Flash en serie</li> <li>• Puente USB-UART</li> <li>• Salida VGA de 12 bits</li> <li>• Host USB HID para ratones, teclados y tarjetas de memoria</li> <li>• 16 interruptores de usuario</li> <li>• 16 LED de usuario</li> <li>• 5 pulsadores de usuario</li> <li>• Pantalla de 4 dígitos y 7 segmentos</li> <li>• 4 puertos Pmod: 3 puertos Pmod estándar de 12 pines, 1 puerto de señal XADC de doble propósito / puerto Pmod estándar</li> </ul> |          |
| 25    | <p><b>Fuente de poder DC</b>, Similar o superior a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 salidas. (Dos salidas variables de 0 a 30 VDC / 0 a 3 A y una salida fija de 5 V / 3A.)</li> <li>• 3 o más Salidas aisladas independientes de VDC</li> <li>• Al menos dos salidas de variables de 0a 30 VDC y una fija de 5V/3A DC</li> <li>• Control independiente de encendido y apagado de cada salida.</li> <li>• Controles independientes de corriente y tensión por salidas</li> <li>• Modos de operación CV (voltaje constante) y CC (corriente constante)</li> </ul>   | 10       |



| Línea | Descripción del artículo  | Cantidad |
|-------|---|----------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visualizador que permita visualizar separadamente cada salida variable (al menos tres dígitos), para voltaje y corriente de sus salidas variables.</li> <li>• LED indicador de sobre corriente en su salida fija.</li> <li>• Operación en serie y paralelo de varias fuentes.</li> <li>• Deseable función de bloqueo de teclas.</li> <li>• Terminales de salida tipo banana.</li> </ul>  |          |
| 26    | <p><b>Generador de Funciones</b> arbitrarias similar o superior a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Rango de frecuencia de 0,1 Hz a 5/12/25 MHz con una resolución de 0,1 Hz</li> <li>• Forma de onda sinusoidal, cuadrada, triangular, rampa, ruido y arbitraria</li> <li>• Velocidad de muestreo de 20MSa / s, resolución vertical de 10 bits y memoria de 4 k puntos para formas de onda arbitrarias</li> <li>• Ciclo de trabajo ajustable 1% ~ 99% para forma de onda cuadrada</li> <li>• Configuración de parámetros de forma de onda a través de la entrada del teclado numérico y la selección de perillas</li> <li>• Amplitud, compensación de CC y otra información de configuración clave que se muestra en la pantalla LCD de 3,5 "simultáneamente</li> <li>• Funciones de contador de frecuencia, barrido y modulación AM / FM / FSK</li> <li>• Interfaz de dispositivo USB para control remoto y edición de formas de onda</li> <li>• Software de edición de formas de onda arbitrarias para PC</li> <li>• Salida de Vpp en circuito abierto (10 Vpp en 50Ω)</li> <li>• Control de parámetros de las ondas de salida.</li> <li>• Salida TTL y Cmos</li> <li>• Salida de sincronía onda cuadrada y pulso aprox 3Vpp.</li> <li>• Control de offset</li> <li>• Visualizador de LCD</li> </ul> | 10       |
| 27    | <p><b>Multímetro digital</b> portátil Similar o superior:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manual o autorango</li> </ul>  | 15       |

| Línea | Descripción del artículo   | Cantidad |
|-------|--|----------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 y medio dígitos en el visualizador.</li> <li>• Polaridad Automática, positiva implícita, indicador de polaridad negativa</li> <li>• Medición de VDC hasta 1000 V, VAC hasta 750 V.</li> <li>• Mediciones hasta 10 A (AC &amp; DC)</li> <li>• Medición de resistencia hasta 220M</li> <li>• Medición de continuidad, prueba de diodos.</li> <li>• Medición de frecuencia hasta 20MHz.</li> <li>• RMS verdadero</li> <li>• Prueba de transistor y valor de hfe</li> <li>• Prueba de diodos</li> <li>• Medidor de capacitancia hasta 200<math>\mu</math> F</li> <li>• Termopar.</li> <li>• Indicador de Baja Batería</li> <li>• Rango de medición similar o superior a 2.5 veces por segundo</li> <li>• Prueba de continuidad (menos de 100<math>\Omega</math>).</li> <li>• Deseable que posea prueba lógica (Lógica alta (Hi) (2.8 V <math>\pm</math>0.8 V) / Lógica baja (LO) (0.8 V <math>\pm</math>0.5 V)</li> <li>• Protección de Entrada por fusibles</li> </ul> |          |
| 28    | <p><b>Frecuencímetro</b> similar o superior a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Visualizador de 8 dígitos</li> <li>• Lectura de frecuencia y periodo,</li> <li>• Alta resolución en alta y baja frecuencia.</li> <li>• Rango de frecuencia de 0.01Hz ~ 2.7GHz</li> <li>• 10mV rms de alta sensibilidad</li> <li>• Resolución de 100nHz para 1Hz</li> <li>• Control Variable de trigger.</li> <li>• Incluye puntas de prueba y cables de conexión.</li> </ul> <p><b>Nota: Sólo si no está integrada la función en el generador de señales, que es lo deseable.</b></p>  | 1        |
| 29    | <p><b>Multímetro de Gancho.</b> Similar o superior a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medidas RMS</li> <li>• Tensión hasta 750 V AC, en 40 a 400Hz</li> <li>• Tensión DC hasta 1000 V.</li> <li>• AC Corriente hasta 600 A, 50-60Hz.</li> <li>• Medición de resistencia hasta 60M<math>\Omega</math></li> <li>• Prueba de:</li> <li>• Diodo.</li> <li>• Continuidad.</li> </ul>   | 10       |

| Línea | Descripción del artículo   | Cantidad |
|-------|--|----------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacitancia</li> <li>• Memoria de datos Max y min</li> <li>• Autorango excepto en medición de corriente</li> <li>• Auto apagado</li> <li>• Medidor de capacitancia</li> <li>• Medición de Corriente Directa al menos 200 Amperios.</li> </ul>  |          |
| 30    | <p><b>Osciloscopio Digital.</b> Similar o superior a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ancho de banda 200 MHz</li> <li>• 2 canales de entrada</li> <li>• Velocidad de muestreo de 1 Gsa/s</li> <li>• Memoria de 10 M para cada canal</li> <li>• Pantalla WVGA LCD de 7" 800 x 480.</li> <li>• Funciones Matemáticas, disparos versátiles- Conexión USB, Pasa/No pasa BNC</li> <li>• Software incluido, Driver LabView</li> <li>• Con tecnología de visualización que permite desplegar con mayor énfasis las señales con menor frecuencia tales como: picos y fallas.</li> <li>• Tiempo de subida &lt;3.5 ns</li> <li>• Con velocidad de actualización de la forma de onda de hasta 50 000 wfms/s</li> <li>• Voltaje máximo de entrada: 300 Vrms</li> <li>• Acoplamiento de entrada: AC, DC y Tierra.</li> <li>• Resolución vertical de 8 bits.</li> <li>• Con capacidad de almacenar al menos 20 formas de onda</li> <li>• Escala Vertical: 1mV/div – 10 V/div</li> <li>• Rango Horizontal: 5ns/div – 100s/div</li> <li>• Hasta 36 diferentes tipos de mediciones</li> <li>• Funciones Matemáticas: Suma, Resta, Multiplicación, división, FFT, FFTrms</li> <li>• Función Go/No Go, Data Logger, Zoom, Disparo, X-Y, Medidor Digital de Voltaje, Filtro digital,</li> <li>• Conector USB frontal para dispositivo de almacenamiento</li> <li>• Conector USB para conexión con PC.</li> <li>• Software de adquisición de datos a la PC.</li> </ul> | 10       |

| Línea | Descripción del artículo  | Cantidad |
|-------|---|----------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Debe incluir un driver para Labview y posibilidad de conexión a una impresora</li> <li>• Incluye cable de alimentación, 2 puntas de prueba, Certificado de calibración y manual</li> <li>• Alimentación 100 – 240 Vac / 60 Hz</li> </ul> <p><b><u>Opcional</u></b></p> <p><b>Osciloscopio de Dominio Mixto (si se adquiere debe contemplarse no duplicar equipo de fuentes generador, etc)</b></p> <p>Características similares o superiores a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Osciloscopio</b> digital de 2 canales con ancho de Bando de 70 MHz</li> <li>- Velocidad de muestreo de 1 GSa/s</li> <li>- Resolución vertical de 8 bit</li> <li>- Acoplamiento de entrada AC, DC y GND</li> <li>- Máximo voltaje de entrada 300 Vrms.</li> <li>- Hasta 36 diferentes tipos de mediciones</li> <li>- Funciones Matemáticas: Suma, Resta, Multiplicación, división, FFT, FFTrms</li> <li>- Con tecnología de visualización que permite desplegar con mayor énfasis las señales con menor frecuencia tales como: picos y fallas.</li> <li>- Pantalla a color TFT LCD WVGA de 8 pulgadas, resolución de 800 x 480.</li> <li>- Interfaz USB, LAN</li> <li>- <b>Analizador de Espectros</b> de 500 MHz, unidades verticales dBV RMS, RMS Lineal, dBm</li> <li>- <b>Generador de Funciones</b> de 2 canales de 25 MHz, con funciones de salida: Senoidal, cuadrada, triangular, pulso, DC, Gaston, Lorentz.</li> <li>- Software de Análisis de respuesta en frecuencia. Rango de frecuencia de 20 Hz a 25 MHz.</li> <li>- <b>Multímetro digital</b> de 5000 cuentas, CAT II 600 Vrms, CAT III 300 Vrms, con medición de Voltaje AC/DC, Corriente AC/DC y Resistencia.</li> <li>- <b>Fuente de poder DC</b> de 2 canales variables de 0 a 5 V / 1 A.</li> <li>- Incluye manual, 1 cable de alimentación, cable BNC-BNC, Cable lagarto, cable banana, sondas de prueba de osciloscopio.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alimentación 100 – 240 Vac / 60 Hz</li> </ul> |          |

| Línea | Descripción del artículo   | Cantidad |
|-------|--|----------|
| 31    | <p><b>Probador de Transistores</b>, condensadores, inductancia, Resistencia LCR y medidor de NPN PNP MOS</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Detección automática de disposición de pines del componente</li> <li>• Medición del factor de amplificación de corriente y voltaje de umbral de Base-Emitter bipolar Transistores.</li> <li>• Transistores Darlington puede ser identificado por el factor de amplificación de corriente de voltaje de umbral y de alta.</li> <li>• Detección de la protección de diodo de bipolar Transistores y MOSFETs.</li> <li>• Medición de voltaje de umbral de la puerta y la puerta Capacidad de MOSFETs.</li> <li>• Dimensión de hasta 4 dígitos decimales a la derecha.</li> <li>• Mediciones de potenciómetro por ajuste de extremos el comprobador no puede variar el centro PIN y el fin pin.</li> <li>• Detección de capacitores y su medida.</li> <li>• 1pcs mk-328 tr ESR transistor</li> <li>• 1pcs Clips de prueba</li> </ul> | 10       |
| 32    | <p><b>Computadora portátil</b><sup>10</sup> igual o superior a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Monitor: Tamaño mínimo 17 pulgadas, resolución mínima 1920 x 1080, tasa de refrescamiento mínimo 144Hz</li> <li>• Procesador: de última generación vigente en el mercado</li> <li>• Memoria RAM: mínimo 32GB RAM</li> <li>• Disco duro tipo SSD para el sistema operativo y aplicaciones más importantes: tamaño mínimo de 2TB.</li> <li>• Conectividad compatible mínimo con: WIFI 6 802.11 AX – Bluetooth 5.1</li> </ul>  | 20       |

<sup>10</sup> Uso permanente de los alumnos durante todo el año y los tres niveles, de acuerdo con el planeamiento docente, Según el programa en todas las subáreas hay trabajos que requieren procesos de simulación, programación y control directamente con los elementos electrónicos en campo. si hay más de un grupo en el mismo nivel o grupos en varios niveles se debe disponer de más equipamiento

| Línea | Descripción del artículo   | Cantidad |
|-------|--|----------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Tarjeta de video: Compatible con software CAD, memoria de video mínima de 8GB RAM, manejo de realidad virtual (VR)</li> </ul>   |          |
| 33    | <p><b>Plataforma y entorno de desarrollo para diseñar sistemas, y prototipos</b> con un lenguaje de programación visual gráfico pensado para sistemas hardware y software de pruebas, control y diseño, simulado o real y embebido bajo estándares industriales.<sup>11</sup></p> <p>Puestos de trabajo habilitados</p>  | 20       |
| 34    | <p><b>Plataforma de programa especializado de prototipos,</b> diseño, simulación y comprobación en el ámbito educacional con alcances de aplicación industrial en el área de electrónica, basada en un sistema de diseño y simulación por software con características gráficas.<sup>12</sup></p> <p>Puestos de trabajo habilitados</p>  | 20       |
| 35    | <b>Peladora</b> de cable   | 20       |
| 36    | <b>Alicate</b> de Puntas Rectas 4"   | 20       |
| 37    | <b>Cortadora</b> pequeña corte diagonal 4"   | 20       |
| 38    | <b>Protoboard</b> con base de 1680 puntos de conexión.   | 30       |
| 39    | <p><b>Módulo LoRa</b></p> <p>Sólo es viable si se tiene el equipamiento de prototipado de IIoT solicitado en el nivel 10° (continuidad tecnológica):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Programable en lenguaje similar a C++</li> <li>Puede crear o conectarse a una LPWANs pública o privada</li> <li>Con certificado CE y LoRaWAN</li> <li>Debe incluir protección IP30 o superior</li> <li>Banda de frecuencia: 915 MHz y puede incluir también 868.0-868.6 MHz</li> <li>Radio de potencia máximo 13 dBm</li> <li>Debe incluir una antena y todos los dispositivos necesarios para su uso, así como programas implicados.</li> </ul> | 15       |

<sup>11</sup> Con capacidad de interactuar en la optimización de los diseños de tarjetas de circuito impreso (PCB). Disponible en 20 equipos.

<sup>12</sup> Debe potencializar las áreas de enseñanza conceptual por exploración, comprobación, instrumentalización, control electrónico y electromecánico, así como elementos mecatrónicos y sistemas embebidos

| Línea | Descripción del artículo   | Cantidad |
|-------|--|----------|
| 40    | <p><b>Elementos complementarios IOT:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Módulo de Bluetooth para microcontroladores</li> <li>• Módulo de Ethernet para microcontroladores</li> <li>• Módulo de WiFi para microcontroladores (O placa de microcontrolador con Bluetooth, Ethernet y/o WiFi incorporado)</li> </ul>  | 10       |
| 41    | <p><b>Gateway LORA</b> Frecuencia 915MHz</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• PoE</li> <li>• Sistema Operativo propio</li> <li>• Dos conectores Ethernet</li> <li>• WiFi 802.11 b/g/n</li> <li>• Interface USB</li> <li>• Dos interfaces LoRa de 915MHz</li> </ul>   | 1        |
| 42    | <p><b>Radio transmisores</b> o Transceivers LORA de 915 MHz para microcontroladores.(O placa de microcontrolador con el radio con protocolo LORA incorporado)</p>  | 10       |
| 43    | <p><b>Dispositivo modular de laboratorio para instrumentación virtual para programación gráfica<sup>13</sup></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Osciloscopio de 4 canales 400 MS/s</li> <li>• Generador de funciones de 2 canales, 15 MHz</li> <li>• Multímetro digital 41/2</li> <li>• Fuente de alimentación Variable +15V, 500mA</li> <li>• Analizador VI +10V, +30mA, 15MHz</li> <li>• 16 canales de Entradas/Salidas analógicas</li> <li>• 40 canales de Entradas/Salidas digitales</li> <li>• Con placa estándar de prototipado</li> </ul> | 10       |

<sup>13</sup> Opcional, plataforma integrada.

## 2. Taller de Electrónica<sup>14</sup>

| Línea | Descripción del artículo  | Cantidad |
|-------|---|----------|
| 44    | <b>Extintor de Dióxido de Carbono</b> (tipo C) de 10 Libras con su base y su cartel de identificación   | 2        |
| 45    | <b>Gabinete para botiquín</b> de primeros auxilios. <sup>15</sup>   | 1        |
| 46    | <b>Escritorio</b> para el docente fabricado en material resistente <sup>16</sup>  | 1        |
| 47    | <b>Silla</b> de oficinista fabricado en material resistente <sup>17</sup>   | 1        |
| 48    | <b>Mesa para mecánica de banco.</b><br>- 2,4 m de largo 1m de ancho y 0,87 de alto.<br>- Sobre de madera de 1 0 1-1/2 pulgada con patas ajustables y marco de metal elaboradas en angular de 1/4.<br>- Puede ser el diseño octogonal para tener 8 frentes de trabajo. | 4        |
| 49    | <b>Bancos ergonómicos</b> sin rodines para trabajo en taller  | 15       |
| 50    | <b>Pizarra: Acrílica</b> , con marco en aluminio, dimensiones aproximadas: 122cm x 245cm. <sup>18</sup>   | 1        |
| 51    | <b>Estante metálico</b> con puertas de metal y llavín. <sup>19</sup>  | 3        |
| 52    | <b>Casillero</b> para estudiantes 15 espacios   | 1        |
| 53    | <b>Alicate de puntas</b> curvas miniatura 5"  | 20       |
| 54    | <b>Alicate Universal</b> para electricista de 8 "   | 25       |
| 55    | <b>Alicate de puntas</b> para electricista de 6"  | 25       |
| 56    | Kit de <b>Alicates de presión:</b><br>10" Garra Curva<br>7" Garra recta   | 5        |
| 57    | <b>Cortadoras</b> universales para electricistas 6".  | 25       |
| 58    | <b>Estaciones de soldadura:</b><br>Similar o superior a:<br><ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar soldaduras libres de plomo</li> <li>Repuestos disponibles de sus partes</li> </ul>  | 16       |

<sup>14</sup> Las condiciones de infraestructura que se requieren se encuentran en planos en la Dirección de Infraestructura y Equipamiento Educativo (DIEE) que es el ente rector en el área de acuerdo con la normativa vigente.

<sup>15</sup> Dimensiones apropiadas y disponible para ser instalado en pared.

<sup>16</sup> Es válido si cuenta con oficina en el área de taller.

<sup>17</sup> Es válido si cuenta con oficina en el área de taller.

<sup>18</sup> Opcional, según particularidades del Taller de electrónica, puede estar montada sobre estructura móvil.

<sup>19</sup> Dimensiones aproximadas 186cm de alto x 90cm de frente x 40cm de fondo, 5 estantes ajustables



| Línea | Descripción del artículo  | Cantidad |
|-------|---|----------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Alimentación: 120 VCA 60 Hz</li> <li>Rango de temperatura: 150 – 450 °C</li> <li>Control digital ó manual de temperatura</li> <li>Punta de alta duración</li> <li>Sistema de protección con salida antiestática</li> <li>Lápiz para soldar</li> <li>Potencia: 50 W</li> <li>Opcional: multicanal y o herramienta de soldado.</li> <li>Compra de repuestos para puntas.</li> <li>Extractor de humos</li> </ul>  |          |
| 59    | <b>Soldadura para electrónica</b> libre de plomo, libra   | 10       |
| 60    | <b>Bases para Cautín</b> (si son necesarias, requieren autorización) <sup>20</sup>  | 5        |
| 61    | <b>Cautines</b> <sup>21</sup> para soldar con estaño 40 Watts<br>Punta fina e intercambiable.<br>Requieren la autorización de asesoría.   | 5        |
| 62    | <b>Malla de soldar</b> y lápiz de flux  | 20       |
| 63    | <b>Desoldadores</b> mecánicos   | 25       |
| 64    | <b>Cuchillas</b> para electricistas   | 25       |
| 65    | <b>Juego de desatornilladores</b> (planos, Phillips), mango ergonómico, preferiblemente de golpe, similar o superior a: <ul style="list-style-type: none"> <li>Destornilladores planos: <ul style="list-style-type: none"> <li>5.5 mm (Largo: 125 mm)</li> <li>6.5 mm, 8 mm (Largo: 150 mm)</li> <li>10 mm, 12 mm (Largo: 200 mm)</li> <li>14 mm (Largo: 250 mm)</li> </ul> </li> <li>Destornilladores phillips : <ul style="list-style-type: none"> <li>PH1 (Largo: 80 mm)</li> <li>PH2 (Largo: 100 mm)</li> <li>PH3 (Largo: 150 mm)</li> <li>PH4 (Largo: 200 mm)</li> </ul> </li> </ul> | 25       |
| 66    | <b>Juego de desarmadores</b> tipo estrella (Torx)<br>Similar a: <ul style="list-style-type: none"> <li>T-10H, T-15H, T-20H, T-25H, T-27H, T-30H</li> </ul>  | 3        |
| 67    | Brochas (2, 3, y 4")  | 6        |
| 68    | Juego de <b>brocas</b> para metal y cemento mm y pulgadas   | 8        |
| 69    | Juego de <b> cubos</b> en mm y pulgadas   | 4        |

<sup>20</sup> Necesita justificación y aprobación de la asesoría ya que se migra sistemas de soldadura libre de plomo por salud

<sup>21</sup> Necesita justificación y aprobación de la asesoría ya que se migra sistemas de soldadura libre de plomo por salud.

| Línea | Descripción del artículo   | Cantidad |
|-------|--|----------|
| 70    | Juego de <b>llaves Allen</b> en mm   | 4        |
| 71    | Juego de <b>llaves Allen</b> en pulgadas   | 4        |
| 72    | Juego de <b>llaves combinadas</b> (corofijas y fijas en mm y pulgadas)   | 4        |
| 73    | Juego de <b>tarraja y machos</b> mm y pulgadas   | 2        |
| 74    | <b>Juego de limas</b> de diferentes formas en 6 (cuadrada, redonda, triangular, plana y media caña)  | 25       |
| 75    | <b>Llave Francesa</b> 8"   | 5        |
| 76    | <b>Llave Inglesa</b> 10"   | 2        |
| 77    | <b>Ponchadora</b> para cableado estructurado incluya cortadora y los puertos para ponchar terminales de teléfono y RJ45                      | 10       |
| 78    | <b>Martillo</b>  | 10       |
| 79    | <b>Mazos de bola</b> de 2 libras   | 5        |
| 80    | <b>Mazos de cabeza plástica.</b>   | 5        |
| 81    | <b>Cinceles</b> Mediano y delgado  | 16       |
| 82    | <b>Prensa de Banco</b> Elaborada en acero con yunque y base giratoria con mandíbulas de 6 pulgadas recubiertas de cromo resistente al oxido. | 15       |
| 83    | <b>Serrucho</b>  | 2        |
| 84    | <b>Sierra de mano</b> , marco de segueta   | 25       |
| 85    | <b>Hojas</b> de segueta  | 40       |
| 86    | <b>Remachadora</b>   | 2        |
| 87    | <b>Sonda</b> para electricista. 15m  | 3        |
| 88    | <b>Taladro percusión</b> 18V 13MM (1/2") C/cargador+ 2 baterías 4AMP   | 2        |
| 89    | <b>Taladro de sobremesa</b> 3/4" o columnar  | 1        |
| 90    | <b>Taladro manual percutor</b> 13mm ( 1/2"), 710W 110V/60Hz  | 1        |
| 91    | <b>Detector de corriente</b> por lectura electromagnética  | 15       |
| 92    | <b>Reglas</b> metálicas 30 cm  | 15       |
| 93    | <b>Escuadras</b> de precisión para trazo   | 15       |
| 94    | <b>Pie de rey</b> analógico .02MM/.001" 0-6"/0-150MM   | 10       |
| 95    | <b>Pie de rey</b> digital 0-6"/0-152 MM  | 5        |
| 96    | <b>Cinta</b> aislante <sup>22</sup>  | 10       |
| 97    | <b>Cinta</b> métrica (3 m y 10 m)  | 10       |
| 98    | <b>Esmeril de banco</b> doble piedra 1/2 Hp  | 2        |
| 99    | <b>Esmeriladora manual</b> 4,5"  | 2        |

<sup>22</sup> Está en el listado para causar conciencia de sus necesidad no se autoriza en los proyectos de equipamiento salvo casos espaciales determinados por la asesoría.

| Línea | Descripción del artículo   | Cantidad |
|-------|--|----------|
| 100   | <b>Careta</b> de protección facial   | 10       |
| 101   | <b>Guantes de cuero</b> para trabajo con herramientas  | 10       |
| 102   | <b>Lentes de seguridad</b> estilo goggles antiempañante, antipolvo, visión clara, protección ultravioleta, resistentes a ralladuras <sup>23</sup>  | 10       |
| 103   | <b>Cepillo</b> de acero  | 3        |
| 104   | <b>Tronzadora</b> 14", 3800 RPM, 120V <sup>24</sup>  | 1        |
| 105   | <b>Gramiles</b> (herramienta de trazado)   | 2        |
| 106   | <b>Mascarillas de protección</b> al polvo, filtros removibles y con posibilidad de ser limpiadas <sup>25</sup>   | 10       |
| 107   | <b>Orejeras</b> de protección contra el ruido <sup>26</sup>  | 10       |
| 108   | <b>Kit de sistemas de bloqueo y etiquetado</b> para trabajos eléctricos (Lo/To): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Bloqueo para breaker (1 y 2 Polos)</li> <li>• Bloqueos tipo botella para enchufes</li> <li>• Cerrojo tipo tijera</li> <li>• Etiquetas normadas, plastificadas</li> <li>• Candados normados</li> </ul>  | 20       |
| 109   | <b>CNC para la realización de PCB:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 ejes de acción</li> <li>• Ambiente cerrado para seguridad.</li> <li>• conexión USB o sistema inalámbrico</li> <li>• Poseer software operativo <ul style="list-style-type: none"> <li>- importa archivos Gerber o CNC</li> <li>- Archivos de código G.</li> <li>- Archivos G-code</li> </ul> </li> <li>• Repuestos de las fresas y brocas que utilice la máquina.</li> <li>• Motor de alta velocidad</li> <li>• Ajuste de profundidad</li> <li>• Salida para extracción de polvo</li> </ul> | 1        |
| 110   | <b>Luminaria fluorescente</b> o similar con sus dispositivos luminosos   | 10       |
| 111   | <b>Bombillos</b> Led de baja potencia  | 10       |

<sup>23</sup> Se recomienda por un aspecto sanitario cada alumno posea sus propios lentes.

<sup>24</sup> La Asesoría debe aprobar la compra de esta herramienta, evaluando prioridades de equipamiento de áreas electrónicas.

<sup>25</sup> Se recomienda por un aspecto sanitario cada alumno posea su propio equipo si es necesario.

<sup>26</sup> Se recomienda por un aspecto sanitario cada alumno posea su propio equipo si es necesario.

| Línea | Descripción del artículo  | Cantidad |
|-------|---|----------|
| 112   | <b>Cable AWG #12, caja</b> <sup>27</sup>  | 8        |
| 113   | <b>Centro carga 8 UL</b> 125 Amp parche monofásico  | 10       |
| 114   | <b>Disyuntores presión UL</b> (descripción de un puesto de trabajo: una unidad de cada uno): <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 x 15 Amp</li> <li>• 1 x 20 Amp</li> <li>• 1 x 30 Amp</li> <li>• 2 x 15 Amp</li> <li>• 2 x 20 Amp</li> <li>• 2 x 30 Amp</li> </ul>   | 10       |
| 115   | <b>Cajas octogonales</b> 12mm EMT pesada UL   | 50       |
| 116   | <b>Cajas rectangulares</b> 12mm EMT pesada UL   | 50       |
| 117   | <b>Interruptores</b> de 3 vías  | 20       |
| 118   | <b>Interruptores</b> de 4 vías  | 20       |
| 119   | <b>Interruptores</b> dobles   | 10       |
| 120   | <b>Interruptores</b> sencillo   | 30       |
| 121   | <b>Conectores</b> TSJ   | 20       |
| 122   | <b>Gasas</b> EMT 12mm   | 100      |
| 123   | <b>Dimmers</b>  | 10       |
| 124   | <b>Plafones</b> UL  | 50       |
| 125   | <b>Fotoceldas</b> Nema 110/220V 1000W   | 10       |
| 126   | <b>Bases</b> Nema para Fotoceldas   | 10       |
| 127   | <b>Tubería conduit</b> UL 12mm Tipo A   | 80       |
| 128   | <b>Adaptador</b> o conector terminal UL 12mm Conduit  | 100      |
| 129   | <b>Curva</b> UL 12mm Conduit  | 60       |
| 130   | <b>Unión</b> UL conduit 12mm  | 40       |
| 131   | <b>Tomacorrientes</b> Dobles 2P+T 16A   | 40       |
| 132   | <b>Tomas Especiales</b> NEMA 6-50 2P-3W Comercial 50A 250V~ 60Hz  | 16       |
| 133   | <b>Varillas</b> de puesta a tierra 1.3 m  | 2        |
| 134   | <b>Dispositivo programable de prototipado IloT:</b><br>Características similares y o superiores a : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Respuesta a necesidades industriales de sensado 24/7.</li> <li>• Permite desarrollar funciones de detección de ruido, vibración presencia, inclinación, movimiento,</li> </ul> | 15       |

<sup>27</sup> Está en el listado para causar conciencia de sus necesidad no se autoriza en los proyectos de equipamiento salvo casos espaciales determinados por la asesoría.

| Línea | Descripción del artículo  | Cantidad |
|-------|---|----------|
|       | <p>choque, posicionamiento, orientación, navegación y estabilización de dispositivos, podómetro y realidad aumentada.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conexión a Pc USB ó inalámbrico.</li> <li>• Ranura SD: 32GB.</li> <li>• Expandible para sistemas LoRa u otro</li> <li>• Sensores integrados en una misma unidas: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Sensor Acústico: 60 y 12.5 KHz.</li> <li>- Acelerómetro: programable con resolución de al menos 4 bit, interface de comunicación y rango de <math>\pm 2 \dots \pm 16</math> g.</li> <li>- Sensor de humedad: 10 – 90 % RH</li> <li>- Sensor de Temperatura: -20°C a 60°C</li> <li>- Sensor de Presión Barométrica: medición mínimo 300 a 110 hPa.</li> <li>- Giroscopio: Programable, resolución de 16 bit y rango de medición de <math>\pm 125</math> a <math>\pm 2000</math> °/s.</li> <li>- Sensor Inercial.</li> <li>- Sensor magnetómetro: 3 ejes geomagnéticos. Con rango de medición: Eje x/y: <math>\pm 1300</math> uT, Eje z: <math>\pm 2500</math> uT</li> <li>- Sensor de Luz: programable, 0.045 a 188,000 lux.</li> </ul> </li> <li>• Plataforma de programación de código abierto</li> <li>• Nube (Cloud), para manejo de los datos de las mediciones.</li> <li>• Interface con sistemas móviles.</li> </ul> |          |
| 135   | <p><b>Impresora 3D</b> con características similares o superior:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Volumen de construcción : 11,025 cm<sup>3</sup> ( 25 x 21 x 21 cm)</li> <li>• Controlador de tarjeta SD y LCD integrado (8GB incluidos)</li> <li>• Boquilla de 0,4 mm intercambiable con 1,75 mm</li> <li>• Altura de la capa desde 0,05 mm</li> <li>• Nivelación automática de la cama de malla</li> <li>• Cama térmica con compensación de esquinas frías</li> <li>• Compensación automática de ejes sesgados</li> <li>• Superficie de impresión PEI sin complicaciones : sin vidrio, sin pegamento, sin jugo de ABS</li> </ul>   | 1        |

| Línea | Descripción del artículo  | Cantidad |
|-------|---|----------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales compatibles: PLA, ABS, PET, HIPS, Flex PP, Ninjaflex, Laywood, Laybrick, Nylon, Bamboofill, Bronzefill, ASA, T-Glase, filamentos mejorados con fibras de carbono, policarbonatos</li> <li>• Conexión por puerto USB.</li> </ul>   |          |
| 136   | <b>Filamentos para impresión 3D</b> aptos para la impresora que posean <sup>28</sup>  | 5        |
| 137   | <b>Cortadora Laser<sup>29</sup></b><br>Similar o superior a: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 60W CO2 laser</li> <li>• Tamaño de corte: 600 x 400mm</li> <li>• Software: CNCLaser (Windows)</li> <li>• Camas: cuchillos y honeycomb</li> <li>• Chiller CW-5000 industrial 110V (con refrigerante)</li> <li>• Compresor de Aire (110V)</li> <li>• Extractor de aire (110V)</li> <li>• Cama Z ajustable</li> <li>• Puntero láser para enfoque y ubicación</li> </ul>  | 1        |
| 138   | <b>Máquinas eléctricas</b> (Puesto de trabajo) similares o superiores a: <sup>30</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motor de baja tensión, IEC Rotor en jaula de ardilla               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoventilación</li> <li>• Clase térmica 155(F) según 130(B)</li> <li>• Polos: 2</li> <li>• Frecuencia 60 Hz</li> <li>• Tensión nominal: 220 DD / 380 YY / 440 DV</li> <li>• Grado de protección: IP55</li> <li>• Clase de aislamiento : F</li> <li>• 3600 RMP</li> <li>• Potencia: 1,5 HP o 1.1 KW (no superior)</li> <li>• Tamaño IEC 80M</li> <li>• IM B3</li> <li>• Caja de conexión en la parte superior.</li> </ul> </li> </ul> | 10       |

<sup>28</sup> Deben registrarse por lo establecido en los acuerdos de la comisión nacional de la Ley 7273 y si procede deben ser autorizados por la asesoría debido a la prioridad según equipamiento del CTP.

<sup>29</sup> Deben registrarse por lo establecido en los acuerdos de la comisión nacional de la Ley 7273 y si procede deben ser autorizados por la asesoría debido a la prioridad según equipamiento del CTP.

<sup>30</sup> Listado por puesto de trabajo de automatización

| Línea | Descripción del artículo  | Cantidad |
|-------|---|----------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motor de baja tensión, IEC Rotor en jaula de ardilla               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoventilación</li> <li>• Clase térmica 155(F) según 130(B)</li> <li>• Polos: 4</li> <li>• Frecuencia 60 Hz</li> <li>• Tensión nominal: 220 DD / 380 YY / 440 DV</li> <li>• Grado de protección: IP55</li> <li>• Clase de aislamiento : F</li> <li>• 1800 RMP</li> <li>• Potencia: 1,5 HP o 1.1 KW (no superior)</li> <li>• Tamaño IEC 80M</li> <li>• IM B3</li> <li>• Caja de conexión en la parte superior.</li> </ul> </li> <br/> <li>• Motor trifásico Nema de bajo voltaje de uso general               <ul style="list-style-type: none"> <li>• 9 ó 12 terminales</li> <li>• Arranque estrella-delta</li> <li>• Polos: 2</li> <li>• Frecuencia 60 Hz</li> <li>• Tensión nominal: 230 /460 V, apto a 208V</li> <li>• Grado de protección: IP54</li> <li>• Armazón 143T</li> <li>• Potencia: 1 HP o 1.1 KW (no superior)</li> <li>• Sin protección térmica</li> <li>• Montaje estándar con patas.</li> </ul> </li> <br/> <li>• Generador trifásico               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Síncrono trifásico</li> <li>• Tensión 220 V</li> <li>• Corriente máxima de estator: 1.75 A</li> <li>• Polos 4</li> <li>• Potencia de entrega 400 Watts</li> <li>• Rotación 1800 RPM</li> <li>• Autoventilado</li> <li>• Clase de aislamiento IP-20</li> </ul> </li> <br/> <li>• Motor de baja tensión, NEMA Motor de rotor en jaula monofásico</li> </ul> |          |

| Línea | Descripción del artículo  | Cantidad |
|-------|---|----------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1RF2 monofásico (aplicación de bomba)</li> <li>• Polos: 2</li> <li>• Frecuencia 60 Hz</li> <li>• Tensión nominal: 115/230 V</li> <li>• Grado de protección: IP23</li> <li>• 3600 RMP</li> <li>• Factor de servicio (FS) 56</li> <li>• Potencia: 1 HP (no superior a 1,5 HP o 1.1 KW)</li> <li>• Frente C con pie</li> <li>• Sin protección de devanados</li> <li>• Sin caja de bornes</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motor de baja tensión, NEMA Motor de rotor en jaula monofásico           <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1RF2 monofásico (GP)</li> <li>• Polos: 4</li> <li>• Frecuencia 60 Hz</li> <li>• Tensión nominal: 115/230 V</li> <li>• Grado de protección: IP23</li> <li>• 1800 RMP</li> <li>• Factor de servicio (FS) 56</li> <li>• Potencia: 0.25 HP (no superior a 1.5 HP o 1.1 KW)</li> <li>• Montaje en pie F-1</li> <li>• 2 termostato</li> <li>• Sin caja de bornes</li> </ul> </li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motor Universal           <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tensión nominal 220 Vdc o 220 Vac</li> <li>• Corriente 3.8 A en AC y DC</li> <li>• Rotación 1700 RPM en AC y DC</li> <li>• Potencia de entrega 552 W en CD y AC</li> <li>• Polos 2</li> <li>• Ventilación interna</li> <li>• Protección IP 20</li> <li>• Aislamiento clase H (180 ° C)</li> </ul> </li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 unidades Motores Paso A Paso</li> </ul> |          |



| Línea | Descripción del artículo  | Cantidad |
|-------|---|----------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Eje doble de altura media/par de torsión</li> <li>• Par de torsión de 2,83 Nm</li> <li>• NEMA 23 bipolar 2.24 x 2.24 x 3.3 pulgadas</li> <li>• 8 cables</li> <li>• 1,8 grados. Ángulo de paso (200 pasos/rev)</li> <li>• Corriente nominal: 4,0 A</li> <li>• Resistencia 0,4 ohmios</li> <br/> <li>• 3 unidades Controlador de driver motor stepper               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acorde con el motor adquirido</li> <li>• Corriente de entrada: 0~5A</li> <li>• Corriente de salida: 0.5~4.0A</li> <li>• Señales de control: 3.3 a 24V</li> <li>• Potencia (MAX): 160W</li> <li>• Micro Step: 1, 2/A, 2/B, 4, 8, 16, 32</li> <li>• Temperatura: -10~45°C</li> <li>• Dimensiones: 96 * 71 * 37 mm</li> </ul> </li> <br/> <li>• Transformadores para conexiones trifásicas (3 transformadores monofásicos por juego)               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tensión de entrada de 120VAC-220VAC,</li> <li>• Tensión de salida de 24VAC a 48VAC con derivación central, corriente de secundario 5A mínimo.</li> </ul> </li> </ul> |          |
| 139   | <p><b>Máquinas eléctricas</b> (Puesto de trabajo) similares o superiores a:<sup>31</sup></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motor de CD               <ul style="list-style-type: none"> <li>• tensión de alimentación en el rango de 24VDC a 130VDC</li> <li>• Potencia en el rango de 0.3 a 0.75KW</li> <li>• velocidad variable</li> <li>• Grado de protección IP54.</li> </ul> </li> </ul>  | 4        |

<sup>31</sup> Listado por puesto de trabajo de automatización

| Línea | Descripción del artículo  | Cantidad |
|-------|---|----------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Motor cc-Serie, shunt y compuesto               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencia nominal = 1 CV</li> <li>• Velocidad nominal = 1800 rpm</li> <li>• Armadura = 200 VCC 4,8 A</li> <li>• Campo = 200 VCC 0,16 / 0,6 A</li> <li>• Par nominal = 42,0 kgfcm</li> <li>• Protección = IP 20</li> <li>• Clase de aislamiento = H (180°C)</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Opcional</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kit didáctico de máquinas eléctricas de CD en lugar de los motores antes descritos en este apartado, similar o superior a:               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Máquina DC imán permanente</li> <li>• Máquina DC multifuncional</li> <li>• Fuente de alimentación</li> <li>• Sistema de frenado</li> <li>• Elementos de arranque en CD</li> <li>• Elementos o sistemas de control</li> <li>• Carga Resistiva para el generador</li> <li>• Funcionabilidad de generación DC</li> <li>• Accesorios indispensables para el funcionamiento.</li> </ul> </li> </ul> |          |
| 140   | <p><b>Máquinas eléctricas</b> (Puesto de trabajo) similares o superiores a:<sup>32</sup></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Servo Drive (acorde al servo motor)               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trifásico supe 200 -240V / 380 -480 V</li> <li>• Frecuencia 60 Hz</li> <li>• Filtro EMC integrado</li> <li>• Corriente continúa de salida 24 A</li> <li>• Corriente de salida en pico 72 A por 5 segundos</li> <li>• Potencia nominal 5 KW en 230V (f=8KHz)</li> <li>• Máx. potencia continúa 6500 W en 230 V</li> </ul> </li> </ul>   | 1        |

<sup>32</sup> Listado por puesto de trabajo de automatización

| Línea | Descripción del artículo  | Cantidad |
|-------|---|----------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• AC Servo motor               <ul style="list-style-type: none"> <li>• Velocidad nominal 3000 rpm</li> <li>• IP65</li> <li>• Con freno</li> <li>• Par de bloqueo continuo 19.5 N.m</li> <li>• Par máx de paro 59.3 N.m</li> <li>• Potencia de salida Nominal 3900 W</li> <li>• Grado de protección IP65</li> <li>• Resolución de retroalimentación de velocidad 131072 puntos / vuelta x 4096 vueltas</li> <li>• Tensión máx. 480V</li> <li>• Corriente de bloqueo continua 22,5 A</li> <li>• Potencia continua máxima 4,2 W</li> <li>• Corriente permanente máxima 75,2 A</li> <li>• Frecuencia de conmutación 8 kHz</li> </ul> </li> </ul>  |          |
| 141   | <p><b>Elementos y accesorios de control industrial</b> 1 puestos de trabajo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 120 Bornes de conexión, sección nominal 2,5mm<sup>2</sup>, gris</li> <li>• 25 Bornes de conexión, sección nominal 6mm<sup>2</sup>, gris</li> <li>• 1Borne de conexión tierra, sección nominal 4mm<sup>2</sup>, verde- amarillo</li> <li>• 2 Canaleta Ranurada Gris. Longitud de 2m, profundidad 40mm, altura 40mm</li> <li>• 2 Riel Din 2m</li> <li>• 2 Botón rasante 22mm metal led rojo 24v ac/dc 1nc</li> <li>• 2 botón rasante 22mm metal led verde 24v ac/dc 1na</li> <li>• 1 Botonera en caja con pulsador hongo de Emergencia Diámetro 40mm, Girar para desenclavar</li> <li>• 4 Luz piloto led verde 24v ac/dc metal s/contacto aux</li> <li>• 4 Luz piloto led rojo 24v ac/dc metal s/contacto aux</li> <li>• 4 Luz piloto con led completa 22mm ac/dc 24v amarilla</li> <li>• 3 Luz piloto naranja 24vac/dc</li> <li>• 2 Pulsador rasante azul 1na</li> <li>• 2 Pulsador rasante negro 1na</li> </ul> | 10       |

| Línea | Descripción del artículo   | Cantidad |
|-------|--|----------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Botonera en caja arranque y paro con 2 pulsadores rasantes 2 color verde y rojo.</li> <li>• 2 Selector de 3 posiciones 22mm metal led blanco 1na+1na</li> <li>• 2 Selector de 2 posiciones fijas 1na+1nc</li> <li>• Potenciómetro 22mm metal negro 4.7k ohm</li> <li>• 1 Pack Interruptores con pulsador Programmable rec AC/DC Pk 22mm</li> <li>• 2 Interruptor final de carrera mecánico, configuración de salida no + nc, 10 amp.</li> <li>• 2 Interruptor de Posición Estándar Acción de retorno a posición original mediante resorte 1 NA - 1 NC</li> <li>• 3 Relé temporizador, electrónico multifunción, 1 conmutado AC/DC 24 V, AC 100 a 127 V con AC 50/60 Hz.</li> <li>• 3 Relé de sobrecarga 1,4...2,0 A térmico para protección de motores tamaño S00, clase 10 para montar en contactor Circuito principal</li> <li>• 6 Bloque de contactos auxiliares frontal, 2 NA + 2 NC circuito 1 NC, 1 NC, 1 NA, 1 NA</li> <li>• 6 Contactor de potencia, AC-3 12 A, 5,5 kW/400 V 1 NA, 24 V DC 3 polos, tamaño S00 conexión por tornillo</li> <li>• 1 Kit arrancador reversible 1 juego de barras, 1 enclavamiento mecánico, 1 enclavamiento eléctrico, sin fusible, 400 V AC, A 24 V DC borne de tornillo para instalación en carril de montaje estándar Tipo de coordinación 1, Iq = 150 kA 1 NC (contactor)</li> <li>• 1 Conjunto de alimentador estrella-triángulo, I / O-Link AC-3, 5,5 kW / 400 V, 24 V DC 3 polos, terminales de tornillo enclavamiento eléctrico y mecánico 2 NA integrado</li> <li>• 1 Guardamotor clase 10 rango 10 a 16 amps, borne de tornillo Capacidad de conmutación estándar</li> <li>• 1 Fuente de alimentación de 100-240 V a, 16 entradas / salidas: 9 de entrada / salida, 7 salidas de relé, 2 entradas de 0... 10 V, 1 enlace en serie (RJ 45), 1 Ethernet (RJ 45)</li> </ul> |          |

| Línea | Descripción del artículo   | Cantidad |
|-------|--|----------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 3 Interruptor termomagnético, 1P, 2A, Curva C. IEC/EN 60898-1, IEC60947-2. Montaje Riel DIN, 230/440 V AC</li> <li>• 3 Interruptor termomagnético, 1P, 6A, Curva C. IEC/EN 60898-1, IEC60947-2. Montaje Riel DIN, 230/440 V AC</li> <li>• 3 Temporizador para Contactor ON delay 0,1A 30 segundos</li> <li>• 9 Relé de sobrecarga 1-1.6A</li> <li>• 9 Guardamotor termomagnético de botones 1...1.6ª</li> <li>• 9 Módulo de conexión de potencia, guardamotor, Contactor</li> <li>• 3 relé estado sólido montaje riel 4-32VDC 24-280VAC DIN SSR 45ª</li> <li>• Cables y terminales para el alambrado.</li> <li>• Opcional <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gabinete metálico 600x400x250mm</li> </ul> </li> </ul>   |          |
| 142   | <p><b>Variadores de frecuencia</b></p> <p>Características similares o superiores:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidades de automatización para motores síncronos y asíncronos.</li> <li>• Precisión dinámica para aplicaciones de arranque/parada.</li> <li>• Conectividad: Ethernet/IP, Modbus TCP, Profinet EtherCAT, Profibus, CANopen y DeviceNet.</li> <li>• Potencia Nominal 0,18 kW a 0.75KW</li> <li>• Tensión de Alimentación 100VAC a 240VAC /60 HZ</li> <li>• Tensión de salida de 0VAC a Vin</li> <li>• Frecuencia de Salida 0.1 → 599Hz</li> <li>• Entradas digitales (DI): 4 entradas a 24vdc</li> <li>• Entradas analógicas (AI): 1 ó 2 entradas / 0 a 10VDC / 0 a 20mA</li> <li>• Salidas digitales (DO): 1 tipo relay / 1 tipo transistor</li> <li>• Fase 1</li> </ul> | 6        |

| Línea | Descripción del artículo  | Cantidad |
|-------|---|----------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Corriente Nominal 3,4 A a 200 V ac</li> <li>• Frecuencia de Salida 0.1 → 599Hz</li> <li>• Para Uso con Motores de 3 fases 240 V, 3 fases 240 V</li> <li>• Panel de control</li> <li>• Tipo de comunicación Profibus</li> <li>• Índice de Protección IP IP20</li> </ul> <p>Tipo de Montaje Carril DIN</p>   |          |
| 143   | <p><b>Pantalla HMI</b> <sup>33</sup></p> <p>Similar o superior que interactúe con el equipo disponible en el CTP:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10.2" 64K colores TFT o superior</li> <li>• Táctil</li> <li>• Resolución de 800x480</li> <li>• Memoria flash de 128MB + 128M RAM.</li> <li>• 2 puertos seriales: 1x RS422/485, 1xRS232 (comunicacion con PLCs).</li> <li>• Puerto ethernet. USB Host/Slave.</li> <li>• Alimentación de 24Vdc</li> </ul>  | 10       |
| 144   | <p><b>Elementos programables de control electrónico</b> similar o superior a :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 10 <b>Micro PLC</b><sup>34</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Alimentación 24V DC</li> <li>• 12 E/S</li> <li>• pantalla LCD</li> <li>• navegación contextual con botonera</li> <li>• USB para interconexión con PC</li> <li>• Conexión inalámbrica Bluetooth.</li> <li>• Programa e implementos de programación</li> <li>• LADDER, FBD, Grafcet y funciones lógicas.</li> </ul> </li> <li>• 10 <b>PLC modulares y ampliables</b> con capacidad de E/S distribuida<sup>35</sup> <ul style="list-style-type: none"> <li>• E/S digital, analógica, termopar y RTD</li> <li>• Controladores básicos de 10, 12, 14 y 28 E/S</li> </ul> </li> </ul> | 1        |

<sup>33</sup> Un HMI por puesto de trabajo de automatización

<sup>34</sup> Un micro PLC por puesto de trabajo de automatización

<sup>35</sup> Un PLC por puesto de trabajo de automatización

| Línea | Descripción del artículo   | Cantidad |
|-------|--|----------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Módulos de expansión digital de 6, 8 o 16 E/S</li> <li>• Módulos de expansión analógica de 2, 4 y 6 E/S</li> <li>• Entradas de 24 Vdc y 110 Vac</li> <li>• Salidas de relé o transistor</li> <li>• Módulo de salida de relé de alta corriente</li> <li>• Captura de impulsos a alta velocidad y salida de impulsos a alta velocidad hasta 200 kHz</li> <li>• Dos puertos seriales RS-485 Modbus</li> <li>• Montaje en riel DIN solamente</li> <li>• Adaptadores de E/S distribuida para EtherNet/IP, Modbus TCP, DeviceNet, PROFIBUS-DP y RS-485</li> <li>• Cables y programas necesarios para su programación</li> <li>• <b>OPCIONAL</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 PACS<sup>36</sup></li> </ul> </li> </ul> |          |
| 145   | <p><b>Software de programación PLC</b> (una licencia por puesto de trabajo de automatización) similar o superior:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Acorde con el PLC adquirido.</li> <li>• Capacidad de configurar todos los controladores de control lógico</li> <li>• Posibilita la: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Creación</li> <li>• Edición Monitoreo</li> <li>• Traslado de programas fácilmente entre PLCs</li> </ul> </li> <li>• Lenguajes de programación: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Escalera</li> <li>• Secuenciales</li> <li>• Lenguaje de instrucciones.</li> </ul> </li> <li>• Configuración de los módulos Ethernet Modbus TCP.</li> </ul>   | 10       |
| 146   | <p><b>Tacómetro</b> digital Tacómetro</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• laser de 0 a 99.999rpm</li> <li>• display de 5 dígitos LCD</li> <li>• distancia de 50 a 500mm. Idar y</li> <li>• ajuste de altura neumático por palanca.</li> </ul>   | 2        |

<sup>36</sup> Debe ser aprobado por el asesor con base al estudio de equipamiento de la especialidad.

| Línea | Descripción del artículo  | Cantidad |
|-------|---|----------|
| 147   | <p><b>Kits de inicio en el manejo de plataformas de desarrollo</b> microcontroladas programables y o constituir las por piezas.<sup>37</sup></p> <p>Similar o superior a:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Placa de desarrollo microcontrolada programable última versión vigente en el mercado y de mayores capacidades</li> <li>• Cable USB A a B</li> <li>• Fuente de alimentación del adaptador de pared - 9V 650mA</li> <li>• Escudo prototipo Mini tablero</li> <li>• Motor paso a paso con conductor</li> <li>• 30 LED diferentes colores</li> <li>• 2 sensores de vibración</li> <li>• Sensor de llama</li> <li>• Sensor de temperatura LM35</li> <li>• Receptor de infrarrojos</li> <li>• 3 fotorresistores</li> <li>• 4 botones momentáneos</li> <li>• Potenciómetro de 10k</li> <li>• Zumbador pasivo</li> <li>• Zumbador activo</li> <li>• Mini control remoto por infrarrojos (</li> <li>• Clip de batería de 9V</li> <li>• pantalla LCD</li> <li>• Micro servo de 9g</li> <li>• 15 puentes hebra -hembra</li> <li>• 30 puentes macho-macho</li> <li>• Resistores: 220, 330, 1k ohmios</li> <li>• Matriz de puntos de 8 x 8 LED Pantalla LED de 1 dígito</li> <li>• Pantalla LED digital</li> <li>• 4 74HC595 registro de desplazamiento</li> <li>• Cabezales de 40 pines de 2,54 mm</li> <li>• Sensor de temperatura con cabezal de acero</li> <li>• Sensor capacitivo de humedad del suelo</li> <li>• sensor de inclinación</li> <li>• módulo RFID de 125 kHz</li> </ul> | 25       |

<sup>37</sup> Diferente plataforma a las adquiridas con anterioridad. Deben existir tres tipos diferentes de fabricantes.



| Línea | Descripción del artículo   | Cantidad |
|-------|--|----------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tarjetas RFID 125kHz</li> <li>• Módulo de tope final de carrera con cable</li> <li>• Interruptor de sensor de flotador de nivel de agua</li> </ul>  |          |
| 148   | <p><b>Kit de sensórica y actuadores para para plataformas de desarrollo</b> microprocesadas programables.<br/>sensores y actuadores diversos por ejemplo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 módulo controlador de juego PS2 Joystick</li> <li>• 1 módulo receptor de sensor de infrarrojos</li> <li>• 1 módulo de sensor de cabezal láser</li> <li>• 1 módulo sensor de temperatura y humedad</li> <li>• 1 módulo de sensor de emisión de infrarrojos</li> <li>• 1 módulo de relé de 5 V</li> <li>• 1 Sensor infrarrojo con interruptor fotoeléctrico para evitar obstáculos</li> <li>• 1 módulo de detección de latidos del corazón</li> <li>• 1 módulo de sensor de sensibilidad de micrófono</li> <li>• 1 módulo de sensor táctil de metal</li> <li>• 1 módulo sensor de llama</li> <li>• 1 módulo LED de 3 colores</li> <li>• 1 módulo sensor de caza</li> <li>• 1 sensores Hall magnéticos lineales</li> <li>• 1 módulos de codificador rotatorio</li> <li>• 1 módulo de zumbador activo</li> <li>• 1 módulos Magic Light Cup</li> <li>• 1 módulo de zumbador pasivo</li> <li>• 1 módulo sensor de temperatura digital</li> <li>• 1 módulo de rotura óptica</li> <li>• 1 módulo sensor de temperatura</li> <li>• 1 módulo de cátodo común LED bicolor 3MM</li> <li>• 1 módulo de apertura de mercurio</li> <li>• 1 módulo de sensor magnético Hall</li> <li>• 1 módulo LED SMD RGB</li> <li>• 1 módulo Mini Reed</li> <li>• 1 módulo de interruptor de inclinación</li> <li>• 1 módulo LED que parpadea automáticamente</li> <li>• 1 módulo de interruptor de llave</li> <li>• 1 módulo fotorresistor</li> <li>• 1 módulo de interruptor de vibración</li> <li>• 1 módulo sensor de impacto</li> </ul> | 10       |

| Línea | Descripción del artículo   | Cantidad |
|-------|--|----------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 módulo sensor de temperatura</li> <li>• 1 sensor magnético analógico Holzer</li> <li>• 1 módulo de sensor de sonido de micrófono</li> <li>• 1 módulo de lengüeta grande</li> <li>• 1 módulo LED de dos colores</li> <li>• 1 módulo de potencia de placa de pruebas</li> <li>• 1 módulo ultrasónico</li> <li>• 1 módulo reductor MP1584EN</li> <li>• 1 módulo lector de tarjetas SD y sus tarjetas.</li> <li>• 1 módulo de giro</li> <li>• 1 módulo de suelo</li> <li>• 1 módulo de reloj</li> <li>• 1 nivel de agua</li> <br/> <li>• 1 Pantalla de teclado LCD</li> <li>• 1 Sensor táctil</li> <li>• 1 Sensor de pista</li> <li>• 1 Sensor de luz</li> <li>• 1 Interruptor de sensor magnético</li> <li>• 1 Sensor de gas</li> <li>• 1 Termómetro digital</li> <li>• 1 Telémetro ultrasónico</li> <li>• 1 Relé de 5V</li> <li>• 1 1 RX/TX módulo de rf diversas frecuencias</li> <li>• 2 pantallas táctiles</li> <li>• 2 Servomotores y actuadores diversos</li> <br/> <li>• 1 módulo oled 128 x 64</li> <li>• 1 Módulo de sensor de movimiento</li> </ul> <p><b>Nota:</b><br/>Pueden incluirse otros sensores y actuadores que se consideren necesarios.</p> |          |
| 149   | <p><b>Kit de componentes para uso de un ordenador de placa reducida</b>, ordenador de placa única u ordenador de placa simple.</p> <p>Similar o superior:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ordenador de placa reducida versión más reciente vigente en el mercado</li> <li>• Sistema de refrigeración activo</li> </ul>  | 25       |

| Línea | Descripción del artículo   | Cantidad |
|-------|--|----------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estuche de protección para el ordenador de placa reducida, incluye disipación de calor</li> <li>• Fuente de alimentación 5V / 3A</li> <li>• Tarjeta Micro SD con adaptador 16GB Class10</li> <li>• Compatible con plataforma de desarrollo microcontrolada</li> <li>• 1 servomotor</li> <li>• Potenciómetro de 10k Ohm</li> <li>• pulsador</li> <li>• sensor de temperatura TMP36</li> <li>• fotocélula de 10 k ohmios</li> <li>• sensor flexible de 10 k ohmios</li> <li>• relé de 5 V</li> <li>• Transistor BC337</li> <li>• Diodo 1N4148</li> <li>• 30 cables de puente macho a macho</li> <li>• 10 cables de puente macho a hembra</li> <li>• 10 cables de puente de hembra a hembra</li> <li>• 1 Micro Servo TowerPro SG-92R</li> <li>• 1 módulo de zumbador pasivo</li> <li>• 1 Trimpot 10K con perilla</li> <li>• 1 Módulo de cámara Raspberry Pi v1.3</li> <li>• FTDI Breakout Basic Breakout 3.3V con cable</li> <li>• Placa de pruebas sin soldadura</li> <li>• Resistencia de 5 x 330 ohmios</li> <li>• Resistencia de 5 x 10k ohmios</li> <li>• 5 LED rojo</li> <li>• 5 LED verde</li> <li>• 5 LED azul</li> <li>• 1 LED RGB</li> </ul> |          |
| 150   | <p><b>Dispositivo portátil de adquisición de datos</b> que permita medir y analizar señales eléctricas y electrónicas bajo estándares y metodología industrial.<sup>38</sup></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 entradas analógicas</li> <li>• ADC con 16 bits de resolución</li> <li>• 8 entradas/salidas digitales</li> </ul>  | 10       |

<sup>38</sup> Es deseable que posea: Tarjeta con 4 instrumentos que se ejecutan por software. Incluye generador de función, osciloscopio y multímetro digital. Ser capaz de interactuar con plataformas industriales de control y programación gráfica.

| Línea | Descripción del artículo  | Cantidad |
|-------|---|----------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Entrada de multímetro para medir tensión AC/DC, corriente AC/DC, resistencia, diodos y continuidad.</li> <li>Fuente de + 15V y +5V</li> </ul>  |          |
| 151   | <p><b>Dispositivo de evaluación integrada en tiempo real</b>, sistemas embebido portátil y programable para funciones de control industrial, robótica, mecatrónica. Facilidad de ser programado por medio de ambientes gráficos de características industriales de programación. Autónomo en su funcionamiento después de ser programado para una función. Posee WiFi integrado.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Entradas/salidas analógicas</li> <li>Entradas/salidas digitales</li> <li>Acelerómetro interno</li> <li>FPGA</li> <li>Procesador dual core ARM</li> <li>WiFi</li> <li>Interface USB</li> </ul>   | 10       |
| 152   | <p><b>Puesto para el Estudio de la Neumática</b> (puede ser adquirido en pates y o en módulo), componentes de características industriales industriales</p> <p>Se recomienda similar o superior:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>2 Válvula de 3/2 vías accionada por pulsador, normalmente cerrada <ul style="list-style-type: none"> <li>Margen de presión: Desde -90 hasta 800 kPa (desde -0,9 hasta 8 bar)</li> <li>Caudal nominal normal: 60 l/min</li> </ul> </li> <li>1 Válvula de 3/2 vías accionada por pulsador, normalmente abierta <ul style="list-style-type: none"> <li>Margen de presión: Desde -90 hasta 800 kPa (desde -0,9 hasta 8 bar)</li> <li>Caudal nominal normal: 60 l/min</li> </ul> </li> <li>1 Válvula de 5/2 vías con interruptor selector manual <ul style="list-style-type: none"> <li>Margen de presión: Desde -90 hasta 800 kPa (desde -0,9 hasta 8 bar)</li> <li>Caudal nominal normal: 60 l/min</li> </ul> </li> <li>1 Válvula de 3/2 vías con interruptor selector, normalmente cerrada</li> </ul> | 4        |

| Línea | Descripción del artículo   | Cantidad |
|-------|--|----------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Margen de presión: Desde -90 hasta 800 kPa (desde -0,9 hasta 8 bar)</li> <li>▪ Caudal nominal normal: 60 l/min</li> <li>• 2 Válvula de 3/2 vías, accionada por rodillo, normalmente cerrada <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Margen de presión: Desde 350 hasta 800 kPa (desde 3,5 hasta 8 bar)</li> <li>▪ Caudal nominal normal 1...2: 120 l/min</li> </ul> </li> <li>• 2 Detector de proximidad neumático, con fijación para cilindro <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Indicación óptica de posiciones</li> <li>▪ Margen de presión: Desde 200 hasta 800 kPa (desde 2 hasta 8 bar)</li> </ul> </li> <li>• 1 Temporizador neumático, normalmente cerrado <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Margen de presión: Desde 200 hasta 600 kPa (desde 2 hasta 6 bar)</li> <li>▪ Tiempo de retardo: Desde 0,2 hasta 3 s (regulable)</li> </ul> </li> <li>• 1 Válvula de secuencia <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Margen de presión: Desde 180 hasta 800 kPa (desde 1.8 hasta 8 bar)</li> <li>▪ Caudal nominal normal 1...2: 100 l/min</li> </ul> </li> <li>• 1 Válvula de 3/2 vías accionada neumáticamente, por un lado <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tipo de reinicio: resorte neumático, resorte mecánico</li> <li>▪ Rango de presión de funcionamiento: -90 a 1000 kPa (-0,9 a 10 bar)</li> </ul> </li> <li>• 1 Válvula de 5/2 vías, accionado neumáticamente, por un lado <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tipo de reinicio: resorte mecánico</li> <li>▪ Rango de presión de funcionamiento: 250 a 1000 kPa (2.5 a 10 bar)</li> </ul> </li> <li>• 3 Válvula de impulsos de 5/2 vías, accionado neumáticamente en ambos lados <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 5 conexiones, 3 posiciones de conmutación, 2 silenciadores, todas las conexiones bloqueado en posición central</li> <li>▪ Rango de presión de funcionamiento: -90 a 1000 kPa (-0,9 a 10 bar)</li> </ul> </li> </ul> |          |

| Línea | Descripción del artículo  | Cantidad |
|-------|---|----------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Selector de circuito (OR) <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Margen de presión: Desde 100 hasta 1000 kPa (desde 1 hasta 10 bar)</li> <li>▪ Caudal nominal normal 1, 1/3...2: 500 l/min</li> </ul> </li> <li>• 2 Válvula de simultaneidad (AND) <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Margen de presión: Desde 100 hasta 1000 kPa (desde 1 hasta 10 bar)</li> <li>▪ Caudal nominal normal 1, 1/3...2: 550 l/min</li> </ul> </li> <li>• 1 Purga rápida <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Margen de presión: Desde 100 hasta 1000 kPa (desde 1 hasta 10 bar)</li> <li>▪ Caudal nominal normal <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ 1...2: 300 l/min</li> <li>▪ 2...3: 550 l/min</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• 1 Regulador de flujo unidireccional <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Margen de presión: Desde 20 hasta 1000 kPa (desde 0,2 hasta 10 bar)</li> <li>▪ Caudal nominal normal: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ En el sentido de la estrangulación: 0 – 85 l/min</li> <li>▪ En contra del sentido de la estrangulación: 100 – 110 l/min</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• 1 Cilindro de simple efecto <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presión máx. de funcionamiento: 1000 kPa (10 bar)</li> <li>▪ Carrera máx.: 50 mm</li> </ul> </li> <li>• 1 Cilindro de doble efecto <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presión máx. de funcionamiento: 1000 kPa (10 bar)</li> <li>▪ Carrera máx.: 100 mm</li> </ul> </li> <li>• 1 Válvula de interrupción con filtro y regulador <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presión de entrada Desde 100 hasta 1000 kPa (desde 1 hasta 10 bar)</li> </ul> </li> <li>• 1 Regulador de presión con manómetro <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Caudal nominal normal: 300 l/min</li> <li>▪ Margen de regulación de la presión: 50 – 700 kPa (0,5 – 7 bar)</li> </ul> </li> <li>• 2 Manómetro <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Escala: Desde 0 hasta 1000 kPa (desde 0 hasta 10 bar)</li> </ul> </li> </ul> |          |

| Línea | Descripción del artículo   | Cantidad |
|-------|--|----------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Distribuidor de aire               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ seis conexiones individuales de salida.</li> </ul> </li> <li>• Tubo de plástico, 4 x 0,75 plata 10 m (debe ser la correcta para las necesidades de los componentes).               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Flexible y seguro en lo referente a la presión</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Nota:</b> se debe tenerse en cuenta los accesorios de montaje y elementos de conexión, así como cualquier fuente de poder extra necesaria.</p> <p><b>Nota 2:</b> Puede contemplar estación de trabajo</p>   |          |
| 153   | <p><b>Puesto para el Estudio de la Electroneumática</b></p> <p>Se recomienda similar o superior:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 Entrada de señales eléctricas               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tensión 24 V DC</li> <li>▪ Conjunto de contactos con:                   <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Contactos normalmente abiertos</li> <li>▪ Contactos normalmente cerrados</li> <li>▪ Conjunto de contactos: 4 contactos conmutadores</li> </ul> </li> </ul> </li> <li>• Relés               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Retardo a la conexión</li> <li>▪ Retardo al desconexión</li> </ul> </li> <li>• 1 Final de carrera eléctrico, accionado por la izquierda               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tensión: 24 V DC</li> <li>▪ Intensidad máx. en contactos: Máx. 5 A</li> <li>▪ Frecuencia de conmutación: Máx. 200 Hz</li> </ul> </li> <li>• 1 Final de carrera eléctrico, accionado por la derecha               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tensión: 24 V DC</li> <li>▪ Intensidad máx. en contactos: Máx. 5 A</li> <li>▪ Frecuencia de conmutación: Máx. 200 Hz</li> </ul> </li> <li>• 2 Sensor de proximidad, inductivo               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fuente de alimentación de 10 –30 V CC</li> </ul> </li> </ul> | 4        |

| Línea | Descripción del artículo   | Cantidad |
|-------|--|----------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Función de salida del contacto normalmente abierto (PNP)</li> <li>• 2 Sensor de proximidad, capacitivo               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Fuente de alimentación de 10–36 V CC</li> <li>▪ Función de salida del contacto normalmente abierto (PNP)</li> </ul> </li> <li>• 1 Sensor de proximidad, óptico (opcional)               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alcance: 70 – 300 mm</li> <li>▪ Posibilidades de ajuste mediante Potenciómetro</li> </ul> </li> <li>• 2 Detector de posición electrónico con elemento con fijación a cilindro (opcional)               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tensión de funcionamiento: 10–30 V DC</li> <li>▪ Salida: PNP, normalmente abierto</li> </ul> </li> <li>• 1 Electroválvulas de 3/2 vías con led, normalmente cerrada (1x2)               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tipo de reposición: Muelle neumático</li> <li>▪ Accionamiento manual auxiliar: Enclavamiento/pulsador</li> </ul> </li> <li>• 1 Electroválvula de 5/2 vías con led               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Tipo de reposición: Muelle mecánico y neumático</li> <li>▪ Accionamiento manual auxiliar: Enclavamiento/pulsador</li> <li>▪ Margen de presión: 250 – 800 kPa (2,5 – 8 bar)</li> </ul> </li> <li>• 2 Válvula de doble bobina de 5/2 vías con led               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Accionamiento: manual auxiliar Enclavamiento/pulsador</li> <li>▪ Margen de presión: 150 – 800 kPa (1,5 – 8 bar)</li> </ul> </li> <li>• 1 Sensor de presión con indicador               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ángulo de giro: 210°</li> <li>▪ Presión de funcionamiento: 0 – 1000 kPa (0 – 10 bar)</li> </ul> </li> <li>• 2 Regulador de flujo unidireccional               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Margen de presión: Desde 20 hasta 1000 kPa (desde 0,2 hasta 10 bar)</li> <li>▪ Caudal nominal normal:</li> </ul> </li> </ul> |          |



| Línea | Descripción del artículo   | Cantidad         |
|-------|--|------------------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ En el sentido de la estrangulación: 0 – 85 l/min</li> <li>▪ En contra del sentido de la estrangulación: 100 – 110 l/min</li> <li>• 1 Cilindro de doble efecto               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Presión máx. de funcionamiento: 1000 kPa (10 bar)</li> <li>▪ Carrera máx.: 100 mm</li> </ul> </li> </ul> <p><b>Nota:</b> se debe tener en cuenta los accesorios de montaje y elementos de conexión, así como cualquier fuente de poder extra necesaria.</p>  |                  |
| 154   | <p><b>Compresor de Aire</b>, similar o superior:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 41 DBa de presión sonora</li> <li>• Presión: máx 400 kPa (4 bar)</li> <li>• Capacidad aspiradora: 14 l/min</li> <li>• Capacidad del depósito: 2,5 l</li> </ul> <p><b>Nota:</b> Debe ser acorde a las necesidades reales de las demandas de los equipos.</p>  | 4 <sup>39</sup>  |
| 155   | <p><b>Puestos de Plataforma de simulación y control de sistemas neumáticos y electroneumáticos.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Permite practicar y desarrollar las mismas actividades que se realizan con el equipo real</li> <li>• Interface de control remota:</li> <li>• PC a circuitos electroneumáticos por medio del simulador</li> <li>• USB o inalámbrica</li> <li>• Control y monitoreo de los sistemas electroneumáticos.</li> </ul> <p><b>Nota:</b> Este elemento es complementario del trabajo en entrenadores o paneles de neumática y electroneumática, se puede usar en combinación con los mismos para bajar</p> | 10 <sup>40</sup> |

<sup>39</sup> La cantidad puede variar según la cantidad de puestos de trabajo.

<sup>40</sup> Trabajo en parejas

| Línea | Descripción del artículo   | Cantidad         |
|-------|--|------------------|
|       | la cantidad de entrenadores y o en su sustitución en caso de no tener el recurso físico.   |                  |
| 156   | <p><b>Plataforma de simulación de programación y control de brazo robótico:</b><sup>41</sup></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Guardar continuidad tecnológica con el robot físico que se adquiera.</li> <li>• De preferencia las licencias deben ser perpetuas.</li> <li>• Graficación del control del brazo en un ambiente 3D.</li> <li>• Capacidad de interactuar simultáneamente con el brazo robótico.</li> <li>• Todo programa realizado en la plataforma si se llega a implantar en el robot este debe ser ejecutado sin problemas.</li> <li>• Permite la programación de varios modelos de robots industriales del fabricante, como si estuvieran disponibles físicamente.</li> <li>• Reconocer movimientos del brazo robótico industrial lo que se puede utilizar en la implementación de técnicas de programación.</li> <li>• Posee simulaciones de escenarios industriales o fabricas digitales.</li> <li>• Simula el funcionamiento y todas las capacidades del panel de control manual.</li> </ul> | 10 <sup>42</sup> |
| 157   | <p><b>Sistema ciberfísico industria</b> similar o superior a<sup>43</sup>:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Celda de trabajo con brazo robótico industrial diseñada para educación (brazo robótico, Controlador, panel de control manual, plataforma de programación y simulación)</li> <li>• Accesorios de aprendizaje <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Reproducen movimientos en escenarios industriales</li> <li>▪ Posibilidades de accesorios <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Placa para escritura con lápiz</li> </ul> </li> </ul> </li> </ul>   | 1                |

<sup>41</sup> Compatible con el brazo robótico que se adquiera

<sup>42</sup> La cantidad mínima de puestos es 10

<sup>43</sup> Compatible con el simulador robótico adquirido

| Línea | Descripción del artículo  | Cantidad |
|-------|---|----------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Aplicaciones de contorno</li> <li>▪ piezas para realizar ejercicios de "Pick &amp; place"</li> <li>• Brazo Robótico               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Ensamblado en estación de trabajo y dentro de la jaula de seguridad con visibilidad</li> <li>▪ Sistemas de seguridad electrónicos y físicos que minimicen la posibilidad de accidentes.</li> <li>▪ Brazo robótico de seis ejes controlables independientemente como mínimo.</li> <li>▪ Posibilidad de intercambio de manipuladores, su estándar será un gripper neumático.</li> <li>▪ Poseer panel móvil de control (portar en mano).</li> <li>▪ Carga nominal máxima de 2Kg.</li> <li>▪ Nivel de protección IP40</li> <li>▪ Fabricación para ambientes industriales, por lo que debe ser de calidad industrial y de metal.</li> <li>▪ Incluir todos los accesorios necesarios para su puesta en marcha y uso.</li> <li>▪ Poseer la plataforma de programación y control, bajo un lenguaje real de la industria.</li> <li>▪ El sistema debe ser escalable.</li> </ul> </li> <li>• Controlador               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Diseñado bajo estándares para ser utilizado en la industria.</li> <li>▪ Integrado en la celda de trabajo con sus respectiva unidad de alimentación (200 V - 240 V AC, monofásico 60 Hz).</li> <li>▪ Expandible a controlar un número mayor de ejes (deseable).</li> <li>▪ Nivel de protección IP20 o superior</li> <li>▪ Computador adaptado para las necesidades del sistema ciberfísico.</li> <li>▪ Posibilidades de comunicación de datos: Profinet, Ethernet/IP, otros.</li> <li>▪ Drivers para los motores de cada eje</li> <li>▪ Sistema de enfriamiento.</li> </ul> </li> </ul> |          |

| Línea | Descripción del artículo   | Cantidad |
|-------|--|----------|
|       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Panel manual de control               <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Alimentación directa desde el controlador</li> <li>▪ Cubierta protectora de golpes</li> <li>▪ Pantalla contra rayas de aproximadamente 8 pulgadas</li> <li>▪ Botón de paro de emergencia</li> <li>▪ Diseño ergonómico</li> <li>▪ Joystick o mouse físico.</li> <li>▪ Interfaz USB o superior almacenar las programaciones.</li> <li>▪ Protección IP 54 o superior</li> <li>▪ Pantalla táctil</li> <li>▪ Con capacidad de realizar programación y control del brazo robótico</li> </ul> </li> </ul> |          |
| 158   | Módulo para el estudio de la generación eléctrica por <b>sistemas fotovoltaicos.</b>   | 2        |
| 159   | Módulo para el estudio de la generación eléctrica <b>por sistemas eólicos.</b>   | 2        |
| 160   | Módulo de estudio de <b>administración de la red eléctrica.</b>  | 2        |

### 3. Laboratorio de Redes<sup>44</sup>

Notas:

1. El laboratorio debe poseer un mínimo de 15 estaciones de trabajo y un máximo de 20, los siguientes requerimientos están estipulados con el máximo de estaciones de trabajo.
2. Cabe destacar que en aquellos centros educativos en los cuales se imparten especialidades de la familia de informática este requerimiento es de uso institucional. Por esta razón, se debe realizar un horario de uso que facilite el uso del laboratorio a los estudiantes de electrónica industrial en las subáreas que se indican en este requerimiento en los niveles señalados. (Ver cuadros de distribución de lecciones por recinto y subárea).

<sup>44</sup> Las condiciones de infraestructura que se requieren se encuentran en planos en la Dirección de Infraestructura y Equipamiento Educativo (DIEE) que es el ente rector en el área de acuerdo con la normativa vigente.

3. Se adquiere únicamente cuando el centro educativo no cuente con el laboratorio.

| Línea | Descripción del artículo   | Cantidad |
|-------|--|----------|
| 161   | <b>Caja de cable de red</b>  | 2        |
| 162   | <b>Computadoras</b> (características del mercado vigente y sus respectivas licencias incluidas: sistema operativo, antivirus y ofimática).   | 1        |
| 163   | <b>Kit o conjunto de herramientas para mantenimiento de PC</b> (diferentes tipos de desarmadores (con puntas fijas y desmontables de tipo Phillips, planas y torx), martillo, foco, llaves allen, cepillos o brochas antiestáticas, navaja de precisión, pulsera antiestática (mínimo dos) y estuche o caja de almacenaje, entre otros)    | 1        |
| 164   | <b>Kit o conjunto de herramientas para redes</b> (Pelador de cable de red, cortador de cable de red, crimpeadora de cable de red, Téster o probador de cables de red, ponchadora, crimpeadora de impacto, conectores de red de diferentes tipos con sus respectivos cobertores para crimpear, y caja o escuche de almacenaje entre otros.) | 1        |
| 165   | <b>Kit de equipo activo para la enseñanza de las redes</b> <sup>45</sup>   | 4        |
| 166   | <b>Computadoras para soporte</b> (características del mercado vigente, 3 portátiles de al menos 3 casas fabricantes diferentes y 7 computadoras de escritorio)   | 10       |
| 167   | <b>Sopladora</b>   | 5        |
| 168   | <b>Rack</b> (capacidad para 30U, con rodines, de 4 postes, autoajustable)  | 3        |
| 169   | <b>Acomodares de cables UTP horizontal, para rack.</b>   | 3        |
| 170   | <b>Patch panel de 24 puertos,</b> (para acoplar cables de red UTP, en rack)  | 3        |
| 171   | <b>Regletas para rack</b> (con al menos 10 tomas).   | 3        |

....

<sup>45</sup> 6 ROUTER  
6 2-PORT SERIAL WAN INTERFACE CARD  
6 V.35 CABLE DTE MALE TO SMART SERIAL 10 FEET  
6 V.35 CABLE DCE FEMALE TO SMART SERIAL 10 FEET  
12 CONSOLE CBL 6FT W/RJ45 & DB9F  
6 SWITCH 24PORT GE, 4x1G SFP  
6 SNTC 8X5XNBD  
6 SNTC-8X5XNBD 24PORT GE, 4x1G SFP SFP, LANBa  
6 LA AC1900 WRTI900AC ULTRA SMARTWRLS WIFI ROUTER  
6 INCH RACK MOUNT KIT

## Distribución de lecciones por recinto por subárea por especialidad

### Electrónica Industrial (Programa nuevo)

Aprobado por el CSE: sesión 37-2020, acuerdo 04-37-2020 del 16/07/2020

| Recintos requeridos para el desarrollo del plan de estudio | Horas semanales        |
|--|------------------------|
| Taller de Electrónica                                      | Ver tablas             |
| Aula Laboratorio de Electrónica                            | Ver tablas             |
| Laboratorio de TIC (uso institucional)                     | 4 en X                 |
| Emprendimiento e innovación                                | 4 en XI                |
| Laboratorio de Idiomas                                     | 4 en todos los niveles |
| Laboratorio de redes <sup>46</sup>                         | Ver tablas             |

| Nivel X  |                                  |                       |                                 |                        |                      |                 |
|--|----------------------------------|-----------------------|---------------------------------|------------------------|----------------------|-----------------|
| Subáreas   | Laboratorio de TIC institucional | Taller de Electrónica | Aula Laboratorio de Electrónica | Laboratorio de idiomas | Laboratorio de Redes | Horas Semanales |
| Tecnologías de información aplicadas a la Electrónica Industrial | √                                | -                     | -                               | -                      | -                    | 4               |
| Instalaciones Eléctricas   | -                                | √                     | -                               | -                      | -                    | 8               |
|  | -                                | -                     | -                               | -                      | √                    |                 |
| Fundamentos de Electrónica                                       | -                                | -                     | √                               | -                      | -                    | 8               |
|  | -                                | -                     | -                               | -                      | √                    |                 |
| English Oriented to Industrial Electronics                       | -                                | -                     | -                               | √                      | -                    | 4               |

<sup>46</sup> Se debe gestionar en el horario de uso de laboratorio de redes un espacio para el nivel y la subárea de las especialidades que lo requiera.

| Nivel XI   |                             |                       |                                 |                        |                      |                 |
|--|-----------------------------|-----------------------|---------------------------------|------------------------|----------------------|-----------------|
| Subáreas   | Emprendimiento e Innovación | Taller de Electrónica | Aula Laboratorio de Electrónica | Laboratorio de idiomas | Laboratorio de redes | Horas Semanales |
| Electrónica Analógica  | -                           | -                     | √                               | -                      | -                    | 4               |
|  | -                           | -                     | -                               | -                      | √                    |                 |
| Automatismo Industrial   | -                           | √                     | -                               | -                      | -                    | 8               |
| Electrónica Digital  | -                           | √                     | -                               | -                      | -                    | 4               |
| Emprendimiento e Innovación aplicada a la Electrónica Industrial | √                           | -                     | -                               | -                      | -                    | 4               |
| English Oriented to Industrial Electronics                       | -                           | -                     | -                               | √                      | -                    | 4               |

| Nivel XII                                  |                        |                       |                                 |                 |
|--|------------------------|-----------------------|---------------------------------|-----------------|
| Subáreas                                   | Laboratorio de Idiomas | Taller de Electrónica | Aula Laboratorio de Electrónica | Horas Semanales |
| Electrónica Digital                        | -                      | √                     | √                               | 8               |
| Control Industrial                         | -                      | √                     | √                               | 12              |
| English Oriented to Industrial Electronics | √                      | -                     | -                               | 4               |



DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN TÉCNICA  
Y CAPACIDADES EMPRENDEDORAS

## REQUERIMIENTOS

ESPECIALIDAD:  
Electrónica Industrial