



ESTUDIO DE VIABILIDAD TÉCNICA PARA
LA IMPLEMENTACIÓN DE LA
ESPECIALIDAD

MECÁNICA INDUSTRIAL

CONTENIDO

Introducción	3
Presentación	4
PLAN DE ESTUDIO GENERAL DE LA ESPECIALIDAD DE MECÁNICA INDUSTRIAL	5
Parte 1: Infraestructura, equipamiento, herramientas y documentos	6
Todos los módulos	6
a) Detección de necesidades para todos los módulos	6
Módulo 1: Soldadura	9
a) Programa Módulo 1	9
b) Detección de necesidades	9
Módulo 2: Mantenimiento de herramientas	14
a) Programa Módulo 2	14
b) Detección de necesidades	14
Módulo 3: Medición y verificación	18
a) Programa Módulo 3	18
b) Detección de necesidades	18
Módulo 4: Mecánica de banco	21
a) Programa Módulo 4	21
b) Detección de necesidades	21
Módulo 5: Lectura de manuales y planos	25
a) Programa Módulo 5	25
b) Detección de necesidades	25
Parte 2: Infraestructura, equipamiento, herramientas y documentos, mención Mantenimiento electro-mecánico	28
Módulo 1: Mantenimiento y reparación industrial	28
a) Programa Módulo 1	28
b) Detección de necesidades	28
Módulo 2: Detección de fallas en sistemas industriales	32
a) Programa Módulo 2	32
b) Detección de necesidades	32
Módulo 3: Control de procesos industriales	35
a) Programa Módulo 3	35
b) Detección de necesidades	35
Módulo 4: Montaje de equipos y sistemas industriales	39
a) Programa Módulo 4	39
b) Detección de necesidades	39
Anexos	43

INTRODUCCIÓN

El Centro de Desarrollo para la Educación Media (CEDEM) es una iniciativa de la Dirección de Relaciones con la Educación Media, perteneciente a la Vicerrectoría del Estudiante del Instituto Profesional y Centro de Formación Técnica INACAP. Este tiene como propósito potenciar los vínculos de la institución con los establecimientos educacionales del país. Como parte de nuestra misión, buscamos ampliar las posibilidades de trayectorias educativas exitosas en los alumnos de enseñanza media, contribuyendo en la mejora de sus procesos formativos, a través de acciones orientadas a lograr un adecuado desarrollo personal.

Para lograr dicho objetivo hemos desarrollado una serie de actividades centradas en la formación y actualización continua de estudiantes y profesionales de la educación, asegurando impacto nacional con acciones pertinentes a la realidad local y estableciendo vínculos estratégicos con agentes claves de la comunidad educativa.

El documento presentado a continuación es parte de los esfuerzos realizados para contribuir con la labor formativa y, con ello, al aprendizaje de los estudiantes. Para su elaboración, hemos trabajado con un equipo multidisciplinario de especialistas, pedagogos y profesionales que han velado por la calidad del material distribuido, atendiendo las diversas necesidades y desafíos que surgen en el contexto educativo.

Gonzalo Toledo Larios

Director de Relaciones con la Educación Media

Mario Ruiz Castro

Subdirector Centro de desarrollo Para la Educación Media

Claudia Mancilla Matus de la Parra

Asesora de proyectos Centro de Desarrollo para la Educación Media

PRESENTACIÓN

En este informe se describen los resultados del análisis realizado sobre el plan de estudio de la especialidad de Mecánica Industrial y las condiciones mínimas necesarias para que este plan pueda ser habilitado en un establecimiento educacional de enseñanza media.

En primer lugar, se presenta de forma resumida el plan de estudio de la especialidad y la distribución de horas de cada módulo. Luego se enumeran y describen las condiciones mínimas que el establecimiento debe cumplir para impartir adecuadamente la especialidad. Estas se han detectado, analizado y definido desde cuatro perspectivas: la infraestructura con la que debe contar el establecimiento para suplir un espacio propicio para el aprendizaje, el equipamiento esencial para que los estudiantes se familiaricen con los métodos y técnicas comunes en la disciplina; las herramientas que el estudiante debe conocer y utilizar a lo largo de plan de estudios; y las normativas, regulaciones y documentos propios de la especialidad. Además, se incluye una tabla con los costos aproximados y estimados de la habilitación del plan bajo estas perspectivas. Para esto, se consideró como base hipotética la conformación de un curso de 30 estudiantes y los precios de los artículos disponibles en el mercado.¹

Cabe señalar que el análisis de la infraestructura, el equipamiento, las herramientas y los documentos, se realiza por cada módulo de la especialidad y su mención Mantenimiento Electromecánico (actualmente disponible para articular en INACAP), dejando fuera el módulo transversal a todas las especialidades correspondiente a “Emprendimiento y empleabilidad”. Sin perjuicio de lo anterior, se incluye en la parte inicial del análisis, pero aplicado de manera general a todos los módulos. Esto se justifica en el hecho de que todos los módulos tienen requisitos genéricos que deben cumplirse para la adecuada habilitación de cada uno.

Finalmente, es importante mencionar que el diseño de este documento consideró tanto el Reglamento de los Recursos de Aprendizaje utilizados en la Educación Técnico Profesional establecidos en el Decreto N°240, además de los estándares de calidad fijados por especialistas del área. Esto obedece al fin de potenciar la formación de los estudiantes

¹ El análisis de costos se ha realizado acorde a los valores de mercado disponibles entre los periodos del segundo semestre de 2021 y primer semestre de 2022.

Plan de estudio general de la especialidad de Mecánica Industrial

Nombre del módulo (transversales a la mención)	Tercero medio	Cuarto medio
	Duración (horas)	Duración (horas)
Soldadura	190	
Mantenimiento de herramientas	190	
Medición y verificación	190	
Mecánica de banco	152	
Lectura de manuales y planos	114	
Total	836	
Mención Mantenimiento Electromecánico		
Mantenimiento y reparación industrial		228
Detección de fallas en sistemas industriales		152
Control de procesos industriales		228
Montaje de equipos y sistemas industriales		152
Emprendimiento y empleabilidad		76
Total		836

PARTE 1

Infraestructura, equipamiento, herramientas y documentos

En este apartado se presentan los requerimientos de infraestructura, equipamiento y herramientas necesarias para habilitar la especialidad de Mecánica Industrial y su mención Mantenimiento Electromecánico, en un establecimiento educacional. Antes de presentar los requerimientos por cada módulo del programa, se indicarán las necesidades detectadas para la implementación general de la especialidad. Estos requerimientos aplican a todos los módulos que se detallan posteriormente.

Todos los módulos

Para la adecuada implementación de la especialidad, el establecimiento debe contar con el espacio suficiente para habilitar un salón de clases que permita a los estudiantes adquirir los contenidos teóricos de la misma. De este modo, y considerando los requisitos básicos actuales de estos espacios, se espera que puedan contar con lo siguiente:

- Silla estándar para cada uno de los estudiantes
- Escritorio estándar para cada uno de los estudiantes
- Una silla para el docente
- Un escritorio amplio para el docente
- Un proyector y equipo de audio para proyección audiovisual
- Un pizarrón (convenientemente blanco para proyectar; de lo contrario, considerar además un telón que permita cumplir con esta función)
- Conexión a internet estable y permanente

Por otra parte, y con el fin de resolver los aprendizajes técnicos/prácticos de los estudiantes, es necesario contar con un lugar tipo galpón en donde se puedan distribuir al menos 3 zonas o áreas temáticas y una zona en común de trabajo integrado. Se recomienda que todas estas zonas temáticas estén techadas y demarcadas para la libre circulación en su interior.

- El primer sector, por un tema de seguridad y del tipo de trabajos que se llevarán a cabo, puede estar compuesto por el taller de soldadura, junto al sector de mecánica de banco.
- El segundo sector puede estar compuesto por una sala laboratorio, para el desarrollo tanto de los módulos de lectura de planos, compartido con medición y verificación.
- El tercer sector puede estar destinado en forma integrada para el desarrollo de los módulos de montaje de equipos industriales y control de procesos industriales, por lo delicado del manejo y operación de estos equipos.
- Finalmente, debería considerarse un sector común de trabajo compartido, que permita a las y los estudiantes, poder desarrollar los módulos de detección de fallas, mantención de herramientas y, mantención y reparación industrial.
- Además, se sugiere de una bodega para guardar equipamiento de módulos y un pañol para guardar herramientas.

a) Detección de necesidades para todos los módulos

I. Infraestructura

En cuanto a la infraestructura requerida de manera transversal para la implementación de esta especialidad, se requiere disponer de lo siguiente:

- Lavamanos industrial (Figura 1. Ver anexo.)
- Alimentación eléctrica de 220/380 VAC (Esta figura NO aplica ya que cada establecimiento lo define de acuerdo con su realidad)
- Pañol de herramientas (Esta figura NO aplica ya que cada establecimiento lo define de acuerdo con su realidad)

II. Equipamiento

En cuanto al equipamiento requerido de manera transversal para la implementación de esta especialidad, se requiere disponer de lo siguiente:

- Zapatos de seguridad (Figura 2. Ver anexo.)
- Antiparras (Figura 3. Ver anexo.)
- Guantes cabritilla (Figura 4. Ver anexo.)
- Overol (Figura 5. Ver anexos.)

III. Herramientas

En cuanto a las herramientas requeridas de manera transversal para la implementación de esta especialidad, se requiere disponer de lo siguiente:

- Detergente industrial orgánico (Figura 6. Ver anexos.)
- Paños de limpieza industrial (Figura 7. Ver anexos.)

IV. Normativas, regulaciones y documentos

En cuanto a las normativas, regulaciones y documentos requeridos de manera transversal para la implementación de esta especialidad, se requiere disponer de lo siguiente:

- Normativa y regulaciones ISO 14001 (gestión ambiental), descargable desde: <http://www.epi.cl/docs/iso14001.pdf>
- Normativa y regulaciones ISO 3834 (requisitos en soldadura metálica), descargable desde: <https://es.scribd.com/doc/254214374/ISO-3484-Normas-de-Calidad-Soldeo-CESOL->
- Afiches y planos de normas en soldadura, descargable desde: <https://www.indura.cl/Descargar/Manual%20de%20Soldadura%20INDURA?path=%2Fcontent%2Fstorage%2Fcl%2Fbiblioteca%2F00da6ac5e6754e428ecd-94f1c78711cb.pdf>
- Norma chilena de dibujo técnico 1193. Of93-ISO 128, descargable desde: <http://jtd.politecnicojuanterrier.cl/cuartos/construccion/MUE-nch%201193.pdf>
- Norma Chilena Eléctrica NCh 4/2003, descargable desde: http://www.sec.cl/sitioweb/electricidad_norma4/norma4_completa.pdf
- Catálogos y/o manuales (propios de máquinas a intervenir)
- Planos de (máquinas y/o equipos a intervenir)

V. Tabla con desglose de costos general

Categorías	Descripción	Precio unitario	Cant.	Costo total
Infraestructura	Lavamanos industrial	\$200.000	2	\$400.000
Infraestructura	Alimentación eléctrica de 220/380 VAC	\$2.000.000	1	\$2.000.000
Infraestructura	Pañol de herramientas	\$1.000.000	1	\$1.000.000
Equipamiento	Zapatos de seguridad	\$15.000	30	\$450.000
Equipamiento	Antiparras	\$2.500	30	\$75.000
Equipamiento	Guantes cabritilla	\$6.000	30	\$180.000
Equipamiento	Overol	\$15.000	30	\$450.000
Herramientas	Detergente industrial orgánico	\$10.000	10	\$100.000
Herramientas	Paños de limpieza industrial	\$7.900	30	\$237.000
Normativas, regulaciones y documentos	Normativa y regulaciones ISO 14001 (Gestión ambiental)	N/A	1	\$0
Normativas, regulaciones y documentos	Normativa y regulaciones ISO 3834 (requisitos en soldadura metálica)	N/A	1	\$0
Normativas, regulaciones y documentos	Afiches y planos de normas en soldadura	N/A	1	\$0
Normativas, regulaciones y documentos	Norma chilena de dibujo técnico 1193 (Of93-ISO 128)	N/A	1	\$0
Normativas, regulaciones y documentos	Norma Chilena Eléctrica NCh 4/2003	N/A	1	\$0
Normativas, regulaciones y documentos	Catálogos y/o manuales (propios de máquinas a intervenir)	N/A	1	\$0
Normativas, regulaciones y documentos	Planos de (máquinas y/o equipos a intervenir)	N/A	1	\$0
Costo total de la implementación (todos los módulos):				\$4.892.000 ²
Costo total de la implementación de la especialidad con mención en Mantenimiento electromecánico.				\$955.966.068 ³

² El análisis de costos se ha realizado acorde a los valores de mercado disponibles entre los periodos del segundo semestre de 2021 y primer semestre de 2022.

³ Valor aproximado de la especialidad de Mecánica Industrial mención Mantenimiento electromecánico, considerando el análisis de costo de cada módulo.

MÓDULO 1

Soldadura

a) Programa Módulo 1

Módulo	Objetivos de aprendizaje de especialidad	Aprendizajes esperados
1. Soldadura	<p>OA 3: Unir y reparar elementos mediante actividades de corte y soldadura en posición plana, horizontal y vertical, con equipos de oxígeno y arco manual, soldadura TIG y MIG, utilizando adecuadamente las herramientas, las máquinas y los elementos de protección personal.</p> <p>OA 6: Aplicar constantemente la normativa pertinente de higiene, de seguridad industrial y medioambiental correspondiente al tipo de faenas y al sector productivo, para prevenir riesgos de accidentes, enfermedades profesionales, daños ambientales y de los equipos.</p>	1. Corta y suelda materiales ferrosos, utilizando oxiacetileno, respetando las normas de calidad, de higiene, de seguridad industrial y medioambiental.
		2. Une y repara piezas o conjuntos mecánicos, utilizando la soldadura con arco eléctrico SMAW en posición plana, horizontal y vertical, considerando las especificaciones técnicas del fabricante o plano de soldadura, respetando la normativa de higiene, de seguridad industrial y medioambiental.
		3. Une y repara piezas o conjuntos mecánicos, utilizando la soldadura con arco eléctrico bajo gas protector con electrodo consumible y no consumible (MIG/MAG), respetando la normativa de higiene, de seguridad industrial y medioambiental.
		4. Une y repara piezas o conjuntos mecánicos, utilizando soldadura con arco eléctrico bajo gas protector con electrodo no consumible (TIG), respetando la normativa de seguridad y ambiental vigente.

b) Detección de necesidades

I. Infraestructura

En cuanto a la infraestructura para la implementación de este módulo se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección “Todos los módulos” como, por ejemplo: lavamanos industrial, alimentación eléctrica de 220/380 VAC y pañol de herramientas. De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Mesón de trabajo mecánico (Figura 8. Ver anexo.)
- Sistema extractor de gases (Figura 9. Ver anexo.)
- Cabina y/o cubículo (Esta figura NO aplica ya que cada establecimiento lo define de acuerdo con su realidad.)
- Mesa metálica de soldadura (Figura 10. Ver anexo.)

II. Equipamiento

En cuanto al equipamiento para la implementación de este módulo se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección “Todos los módulos” como, por ejemplo: zapatos de seguridad, antiparras, guantes cabritilla, overol. De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Tornillo mecánico de banco (Figura 11. Ver anexo.)
- Kit de corte oxiacetileno (soplete, reguladores y mangueras, Figura 12. Ver anexo.)
- Kit de soldadura oxiacetileno (soplete, reguladores y mangueras, Figura 13. Ver anexo.)
- Boquillas de corte AC y NX y de soldar (Figura 14. Ver anexo.)
- Cilindro de oxígeno (Figura 15. Ver anexo.)
- Cilindro de acetileno y/o propano (Figura 16. Ver anexo.)
- Dispositivo bloqueador de llama para soplete y regulador (Figura 17. Ver anexos.)
- Carro de transporte de cilindros (Figura 18. Ver anexo.)
- Esmeril angular de 4,5” (Figura 19. Ver anexo.)
- Esmeril angular de 7” (Figura 20 de soldar SMAW 160 A; Figura 21. Ver anexo.)
- Máquina de soldar TIG (Figura 22. Ver anexo.)
- Máquina de soldar MIG/MAG (Figura 23. Ver anexo.)
- Boquilla difusora de gases MIG/TIG (Figura 24. Ver anexo.)
- Máquina sierra huincha (Figura 25. Ver anexo.)
- Taladro manual 13 mm (Figura 26. Ver anexo.)
- Taladro de pedestal 25 mm (Figura 27. Ver anexo.)
- Tronzadora de perfiles 355 mm (Figura 28. Ver anexo.)

III. Herramientas

En cuanto a las herramientas para la implementación de este módulo se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección “Todos los módulos” como, por ejemplo: detergente industrial orgánico, paños de limpieza industrial. De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Arco de sierra manual (Figura 29. Ver anexo.)
- Hoja de sierra manual (Figura 30. Ver anexo.)
- Huincha de medir 6m (Figura 31. Ver anexo.)
- Compás trazador (Figura 32. Ver anexo.)
- Punta de trazar metal (Figura 33. Ver anexo.)
- Juego de alicates (extracción universal, puntas y cortantes, Figura 34. Ver anexo.)

- Alicates caimán recto (Figura 35. Ver anexo.)
- Alicates caimán tipo C 11 (Figura 36. Ver anexo.)
- Pinzas de sujeción para soldadura SMAW (Figura 37. Ver anexo.)
- Martillo Picasal-escoria (Figura 38. Ver anexo.)
- Martillo de peña (Figura 39. Ver anexo.)
- Disco de corte 4.5" (Figura 40. Ver anexo.)
- Disco de desbaste 4.5" (Figura 41. Ver anexo.)
- Disco de corte 7" (Figura 42. Ver anexo.)
- Disco de desbaste 7" (Figura 43. Ver anexo.)
- Disco de corte 355 mm (Figura 44. Ver anexo.)
- Recarga de oxígeno (Esta figura no aplica ya que es un servicio de recarga.)
- Recarga acetileno y/o propano (Esta figura no aplica ya que es un servicio de recarga)
- Recarga de argón (Esta figura no aplica ya que es un servicio de recarga)
- Perfiles, ángulos y barras metálicas de diferentes espesores (Figura 45. Ver anexo.)
- Electrodo E6011- diámetro 1/8" (Figura 46. Ver anexo.)
- Electrodo E6011- diámetro 3/32" (Figura 47. Ver anexo.)
- Electrodo E7018- diámetro 1/8" (Figura 48. Ver anexo.)
- Electrodo E7018- diámetro 3/32" (Figura 49. Ver anexo.)
- Varilla de aporte TIG (acero al carbono 1kg) (Figura 50. Ver anexo.)
- Varilla de aporte TIG (acero inoxidable 1kg) (Figura 51. Ver anexo.)
- Varilla de aporte TIG (aluminio 1kg) (Figura 52. Ver anexo.)
- Carrete de aporte MIG (Figura 53. Ver anexo.)
- Escobilla metálica (Figura 54. Ver anexo.)
- Juego de limas bastardas (plana, media caña y redondas, Figura 55. Ver anexo.)
- Juego de limas finas (plana, media caña y redondas, Figura 56. Ver anexo.)
- Set puntas de Tungsteno 2.4 mm, punto azul (Figura 57. Ver anexo.)
- Polainas (Figura 58. Ver anexo.)
- Coleta (Figura 59. Ver anexo.)
- Chaqueta de cuero soldador (Figura 60. Ver anexo.)
- Gorro de soldador (Figura 61. Ver anexo.)
- Protector auditivo tipo cintillo (Figura 62. Ver anexo.)
- Máscara soldar SMAW (Figura 63. Ver anexo.)
- Guantes mosqueteros (Figura 64. Ver anexo.)

IV. Normativas, regulaciones y documentos

En cuanto a las normativas, regulaciones y documentos para la implementación de este módulo utilizaremos: Normativa y regulaciones ISO 14001 (Gestión ambiental), Normativa y regulaciones ISO 3834 (requisitos en soldadura metálica) y Afiches y planos de normas en soldadura.

V. Tabla con desglose de costos general

Categorías	Descripción	Precio unitario	Cant.	Costo total
Infraestructura	Mesón de trabajo mecánico	\$300.000	6	\$1.800.000
Infraestructura	Sistema extractor de gases	\$2.000.000	1	\$2.000.000
Infraestructura	Cabinas y/o cubículos	\$450.000	6	\$2.700.000
Infraestructura	Mesa metálica de soldadura	\$485.388	6	\$2.912.328
Equipamiento	Tornillo mecánico de banco 4" tipo Morsa	\$31.890	6	\$191.340
Equipamiento	Kit de corte oxiacetileno (soplete, reguladores y mangueras)	\$272.000	6	\$1.632.000
Equipamiento	Kit de soldadura oxiacetileno (soplete, reguladores y mangueras)	\$198.000	6	\$1.188.000
Equipamiento	Boquillas de corte AC y NX y de soldar	\$21.204	6	\$127.224
Equipamiento	Cilindro de oxígeno	\$225.000	6	\$1.350.000
Equipamiento	Cilindro de acetileno y/o propano	\$235.000	6	\$1.410.000
Equipamiento	Dispositivo bloqueador de llama para soplete y regulador	\$24.429	6	\$146.574
Equipamiento	Carro de transporte de cilindros	\$129.240	6	\$775.440
Equipamiento	Esmeril angular de 4,5"	\$150.000	15	\$2.250.000
Equipamiento	Esmeril angular de 7"	\$180.000	1	\$180.000
Equipamiento	Máquina de soldar SMAW 160 A	\$170.000	6	\$1.020.000
Equipamiento	Máquina de soldar TIG	\$345.000	6	\$2.070.000
Equipamiento	Máquina de soldar MIG/MAG	\$1.700.000	6	\$10.200.000
Equipamiento	Boquilla difusora de gases MIG/TIG	\$7.592	6	\$45.552
Equipamiento	Máquina sierra huincha	\$1.500.000	2	\$3.000.000
Equipamiento	Taladro manual 13 mm	\$50.000	1	\$50.000
Equipamiento	Taladro de pedestal 25 mm	\$250.000	1	\$250.000
Equipamiento	Tronzadora de perfiles 355 mm	\$180.000	1	\$180.000
Herramientas	Arco de sierra manual	\$13.500	30	\$405.000
Herramientas	Hoja de sierra manual	\$3.720	100	\$372.000
Herramientas	Huincha de medir 6m	\$16.000	30	\$480.000
Herramientas	Compás trazador	\$20.000	30	\$600.000
Herramientas	Punta de trazar metal	\$9.500	30	\$285.000
Herramientas	Juego de alicates (extracción universal, puntas y cortantes)	\$10.500	6	\$63.000
Herramientas	Alicate caimán recto	\$10.290	6	\$61.740
Herramientas	Alicates Caimán tipo C 11	\$12.000	6	\$72.000
Herramientas	Pinzas de sujeción para soldadura SMAW	\$27.000	6	\$162.000
Herramientas	Martillo Picasal-escoria	\$10.000	30	\$300.000
Herramientas	Martillo de peña	\$4.500	15	\$67.500
Herramientas	Disco de corte 4.5"	\$1.290	30	\$38.700
Herramientas	Disco de desbaste 4.5"	\$4.500	30	\$135.000
Herramientas	Disco de corte 7"	\$1.090	30	\$32.700
Herramientas	Disco de desbaste 7"	\$3.500	30	\$105.000
Herramientas	Disco de corte 355 mm	\$7.000	10	\$70.000

Herramientas	Recarga de oxígeno	\$80.000	6	\$480.000
Herramientas	Recarga acetileno o propano	\$80.000	6	\$480.000
Herramientas	Recarga de argón	\$70.000	6	\$420.000
Herramientas	Perfiles, ángulos y barras metálicas de diferentes espesores	\$15.000	30	\$450.000
Herramientas	Electrodos E6011 - diámetro 1/8"-1kg	\$4.000	30	\$120.000
Herramientas	Electrodos E6011 - diámetro 3/32"-1kg	\$5.200	30	\$156.000
Herramientas	Electrodos E7018- diámetro 1/8"-1kg	\$6.190	30	\$185.700
Herramientas	Electrodos E7018- diámetro 3/32"- 1kg	\$5.990	30	\$179.700
Herramientas	Varilla de aporte TIG			
(acero al carbono 1kg)	\$24.000	30	\$720.000	
Herramientas	Varilla de aporte TIG			
(acero inoxidable 1kg)	\$23.900	30	\$717.000	
Herramientas	Varilla de aporte TIG (aluminio 1kg)	\$24.000	30	\$720.000
Herramientas	Carrete de aporte MIG 0.8mm 1kg	\$17.000	10	\$170.000
Herramientas	Escobilla metálica	\$2.700	30	\$81.000
Herramientas	Juego de limas bastardas (plana, media caña y redondas)	\$7.990	30	\$239.700
Herramientas	Juego de limas finas (plana, media caña y redondas)	\$8.500	30	\$255.000
Herramientas	Set puntas de Tungsteno 2.4 mm, punto azul	\$40.000	15	\$600.000
Herramientas	Polainas	\$14.000	30	\$420.000
Herramientas	Coletos	\$10.000	30	\$300.000
Herramientas	Chaqueta de cuero soldador	\$20.000	30	\$600.000
Herramientas	Gorro de soldadura	\$10.500	30	\$315.000
Herramientas	Protector auditivo tipo cintillo	\$21.500	30	\$645.000
Herramientas	Máscara soldar SMAW	\$30.000	30	\$900.000
Herramientas	Guantes mosqueteros	\$8.000	30	\$240.000
Costo total de la implementación Módulo 1:				\$48.122.198 ⁴

VI. Sugerencias

En esta experiencia de taller se sugiere la distribución uniforme de cabinas y/o mesones para generar distintas zonas de aprendizaje que favorezcan el trabajo colaborativo. Idealmente estos cubículos deben orientarse hacia la pared para facilitar la alimentación eléctrica y para permitir la fácil extracción de los gases que se generan producto de algunos tipos de soldaduras eléctricas.

Por otra parte, se sugiere fomentar la mejora continua respecto de la gestión ambiental, realizando charlas periódicas con los estudiantes y la comunidad educativa, respecto del tratamiento de residuos propios del trabajo con soldadura eléctrica, la emanación de gases y la mantención periódica de máquinas y equipos con el fin de contribuir a una mejor salud y medio ambiente.

⁴El análisis de costos se ha realizado acorde a los valores de mercado disponibles entre los periodos del segundo semestre de 2021 y primer semestre de 2022.

MÓDULO 2

Mantenimiento de herramientas

a) Programa Módulo 2

Módulo	Objetivos de aprendizaje de especialidad	Aprendizajes esperados
2. Mantenimiento de herramientas	OA 4: Realizar el mantenimiento preventivo de herramientas mecánicas, hidráulicas, neumáticas, eléctricas y manuales, y de útiles y componentes propios de la especialidad de Mecánica Industrial, de acuerdo a pautas de mantenimiento y especificaciones del fabricante. OA 6: Aplicar constantemente la normativa pertinente de higiene, de seguridad industrial y medioambiental correspondiente al tipo de faenas y al sector productivo, para prevenir riesgos de accidentes, enfermedades profesionales, daños ambientales y de los equipos.	1. Programa y prepara actividades de mantenimiento preventivo de herramientas mecánicas, hidráulicas, neumáticas, eléctricas y manuales, y de útiles y componentes propios de la especialidad de Mecánica Industrial, respetando la normativa de higiene, de seguridad industrial y medioambiental.
		2. Realiza mantenimiento preventivo de herramientas mecánicas, hidráulicas, neumáticas, eléctricas y manuales, y de útiles y componentes propios de la especialidad de Mecánica Industrial, respetando la normativa de higiene, de seguridad industrial y medioambiental.
		3. Realiza chequeo final del mantenimiento preventivo, considerando la bitácora de herramientas mecánicas, hidráulicas, neumáticas, eléctricas y manuales, y de útiles y componentes propios de la especialidad de Mecánica Industrial, respetando la normativa de higiene, de seguridad industrial y medioambiental.

b) Detección de necesidades

I. Infraestructura

En cuanto a la infraestructura para la implementación de este módulo se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección “Todos los módulos” como; por ejemplo: lavamanos industrial, alimentación eléctrica de 220/380 VAC y pañol de herramientas. De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Mesón de trabajo mecánico (Figura 65. Ver anexo.)

II. Equipamiento

En cuanto al equipamiento para la implementación de este módulo se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección “Todos los módulos” como, por ejemplo: equipo computacional por cada estudiante, equipo computacional para el docente, zapatos de seguridad, antiparras, guantes cabritilla, overol. De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Bandejas metálicas para lavado de piezas (Figura 66. Ver anexo.)
- Analizador de vibraciones (Figura 67. Ver anexo.)
- Medidor de vibraciones (Figura 68. Ver anexo.)
- Teclé grúa pluma plegable 650kg (Figura 69. Ver anexo.)
- Carro plano metálico 500kg (Figura 70. Ver anexo.)
- Esmeril de mesa 6” 250W (Figura 71. Ver anexo.)
- Taladro percutor portátil 13mm (Figura 72. Ver anexo.)
- Taladro de pedestal eléctrico 25mm (Figura 73. Ver anexo.)
- Esmeriladora angular 4.5” (Figura 74. Ver anexo.)
- Prensa hidráulica (Figura 75. Ver anexo.)
- Guillotina hidráulica (Figura 76. Ver anexo.)
- Compresor neumático 25lt (Figura 77. Ver anexo.)
- Motor eléctrico de CA monofásico 1.5 HP (Figura 78. Ver anexo.)
- Bomba centrífuga 1.5 HP (Figura 79. Ver anexo.)
- Multitestester (Figura 80. Ver anexo.)

III. Herramientas

En cuanto a las herramientas para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección “Todos los módulos”, como, por ejemplo: detergente industrial orgánico y paños de lim-pieza industrial. De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Set de atornilladores cruz y paleta (Figura 81. Ver anexo.)
- Set de llaves punta y corona (Figura 82. Ver anexo.)
- Juego de dados con chicharra 1/4” a 3/4” (Figura 83. Ver anexo.)
- Juego de llaves Allen 1/16” a 3/4” (Figura 84. Ver anexo.)
- Piedra esmeril de banco 8” (Figura 85. Ver anexo.)
- Set de brocas para metal HSS (1/13mm) (Figura 86. Ver anexo.)
- Kit de herramientas (alicates+ caimán + llave ajustable) (Figura 87. Ver anexo.)
- Extractor de poleas manual (Figura 88. Ver anexo.)
- Kit extractor de rodamientos (Figura 89. Ver anexo.)
- Antideslizante de correa (Figura 90. Ver anexo.)
- Eslinga de amarre 2000kg 10m (Figura 91. Ver anexo.)
- Pie de metro 150mm (Figura 92. Ver anexo.)
- Aceiteras 250cc metálicas (Figura 93. Ver anexo.)
- Aceite lubricante multiuso 1lt (Figura 94. Ver anexo.)
- Grasera manual de 0.5 kg (Figura 95. Ver anexo.)

- Grasa lubricante multiuso 450 gr (Figura 96. Ver anexo.)
- Diluyente sintético 5lt (Figura 97. Ver anexo.)
- Set de brochas 2" (Figura 98. Ver anexo.)

IV. Normativas, regulaciones y documentos

En cuanto a las normativas, regulaciones y documentos para la implementación de este módulo utilizaremos catálogos y/o manuales (propios de máquinas a intervenir) y planos de (máquinas y/o equipos a intervenir).

V. Tabla con desglose de costos general

Categorías	Descripción	Precio unitario	Cantidad	Costo total
Infraestructura	Mesón de trabajo mecánico	\$300.000	6	\$1.800.000
Equipamiento	Bandejas metálicas para lavado de piezas	\$50.000	6	\$300.000
Equipamiento	Analizador de vibraciones	\$1.000.000	1	\$1.000.000
Equipamiento	Medidor de vibraciones	\$570.000	6	\$3.420.000
Equipamiento	Tecla grúa pluma plegable 650kg	\$220.000	1	\$220.000
Equipamiento	Carro plano metálico 500kg	\$330.000	2	\$660.000
Equipamiento	Esmeril de mesa 6" 250W	\$105.000	6	\$630.000
Equipamiento	Taladro percutor portátil 13mm	\$180.000	6	\$1.080.000
Equipamiento	Taladro de pedestal eléctrico 25mm	\$200.000	6	\$1.200.000
Equipamiento	Esmeril angular 4.5"	\$150.000	15	\$2.250.000
Equipamiento	Prensa hidráulica sobremesa 10 toneladas	\$300.000	1	\$300.000
Equipamiento	Guillotina hidráulica	\$450.000	1	\$450.000
Equipamiento	Compresor neumático 25lt	\$150.000	1	\$150.000
Equipamiento	Motor eléctrico de CA Monofásico 1,5 HP	\$160.000	6	\$960.000
Equipamiento	Bomba Centrífuga			
1.5 HP	\$215.900	6	\$1.295.400	
Equipamiento	Multitestador digital	\$12.000	6	\$72.000
Herramientas	Set de 6 atornilladores cruz y paleta	\$6.200	6	\$37.200
Herramientas	Set de llaves punta y corona 14 piezas 8/24 mm	\$51.000	6	\$306.000
Herramientas	Juego de dados con chicharra profesional	\$35.000	6	\$210.000
Herramientas	Piedra esmeril de banco 8"x1/2 grado 60	\$17.000	10	\$170.000
Herramientas	Juego de llaves Allen 1/16" a 3/4"	\$37.500	6	\$225.000
Herramientas	Set de brocas para metal HSS (1/13mm)	\$67.500	6	\$405.000
Herramientas	Kit de herramientas (alicates+ caimán + llave ajustable)	\$18.000	6	\$108.000

Herramientas	Extractor de poleas universal 3 patas 8"	\$20.000	6	\$120.000
Herramientas	Kit extractor de rodamientos 14 piezas	\$52.000	6	\$312.000
Herramientas	Antideslizante de correa 200 ml	\$7.500	6	\$45.000
Herramientas	Eslinga de amarre 2000kg 10m	\$15.000	6	\$90.000
Herramientas	Pie de metro Mitutoyo 150mm	\$18.000	30	\$540.000
Herramientas	Aceiteras 250cc metálicas	\$8.000	10	\$80.000
Herramientas	Aceite lubricante multiuso 1lt	\$15.990	6	\$95.940
Herramientas	Grasera manual de 0.5 kg	\$17.000	10	\$170.000
Herramientas	Grasa lubricante multiuso 450 gr	\$6.990	6	\$41.940
Herramientas	Diluyente sintético 5lt	\$11.500	6	\$69.000
Herramientas	Set de brochas ½" - 1" - 2" en pack de 3 unidades	\$5.000	6	\$30.000
Costo total de la implementación Módulo 2:				\$18.842.480 ⁵

VI. Sugerencias

Para esta experiencia de taller se sugiere la utilización de equipamientos propios de la especialidad de mecánica de mantenimiento, como por ejemplo maquinaria específica, así como también a aquellos equipos que requieren revisiones periódicas o que se encuentran en mal estado. Por otro lado, son importantes las salidas programadas a terreno hacia otras dependencias en donde los estudiantes puedan poner en práctica el mantenimiento preventivo de máquinas en un contexto real.

En cuanto a las normativas, regulaciones y documentos para la implementación de este módulo y con el fin de desarrollar la capacidad analítica e interpretativa de datos en terreno por parte de los estudiante, se sugiere que estos utilicen catálogos y especificaciones técnicas como manuales y/o planos de máquinas o equipos a intervenir, ya que por medio de estos podrán realizar análisis de información técnica, así como también establecer dimensiones y características propias del trabajo a realizar.

Dados los riesgos permanentes a los que están expuestos los estudiantes respecto de las condiciones y/o acciones inseguras en las experiencias de terreno, es recomendable fomentar en ellos antes, durante y al cierre de las actividades el cumplimiento a cabalidad de las normativas de higiene, de seguridad industrial y medioambiental propias del tipo de faenas a desarrollar en forma real o simulado.

⁵ El análisis de costos se ha realizado acorde a los valores de mercado disponibles entre los periodos del segundo semestre de 2021 y primer semestre de 2022.

MÓDULO 3

Medición y verificación

a) Programa Módulo 3

Módulo	Objetivos de aprendizaje de especialidad	Aprendizajes esperados
3. Medición y verificación	OA 2: Realizar mediciones y controles de verificación de distintas magnitudes para la ejecución de trabajos de fabricación, mantenimiento y reparación de piezas y partes de conjuntos mecánicos y electromecánicos.	1. Mide y verifica magnitudes de piezas y conjuntos mecánicos y electromecánicos para la ejecución de trabajos de fabricación, utilizando planos e instrumentos de medición adecuados.
		2. Mide y verifica magnitudes de piezas y conjuntos mecánicos y electromecánicos para la ejecución de trabajos de mantenimiento, utilizando planos e instrumentos de medición adecuados.
		3. Mide y verifica magnitudes de piezas y conjuntos mecánicos y electromecánicos para la ejecución de trabajos de reparación, utilizando planos e instrumentos de medición adecuados.

b) Detección de necesidades

I. Infraestructura

En cuanto a la infraestructura para la implementación de este módulo se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos" como, por ejemplo: lavamanos industrial, alimentación eléctrica de 220/380 VAC y pañol de herramientas. De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Mesón de trabajo (Figura 99. Ver anexo.)
- Estante para instrumentación (Figura 100. Ver anexo.)

II. Equipamiento

En cuanto al equipamiento para la implementación de este módulo se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos" como, por ejemplo: zapatos de seguridad, antiparras, guantes cabritilla, overol. De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Reloj comparador (Figura 101. Ver anexo.)
- Multitester (Figura 102. Ver anexo.)

III. Herramientas

En cuanto a las herramientas para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección “Todos los módulos”, como, por ejemplo: detergente industrial orgánico, paños de limpieza industrial. De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Cotona blanca (Figura 103. Ver anexo.)
- Cinta métrica (Figura 104. Ver anexo.)
- Reglilla metálica (Figura 105. Ver anexo.)
- Pie de metro Mitutoyo 150mm (Figura 106. Ver anexo.)
- Micrómetro de exterior 0-25mm (Figura 107. Ver anexo.)
- Micrómetro de exterior 25-50mm (Figura 108. Ver anexo.)
- Micrómetro de interior 0-25mm (Figura 109. Ver anexo.)
- Micrómetro de interior 25-50mm (Figura 110. Ver anexo.)
- Goniómetro mecánico profesional de 0-360° (Figura 111. Ver anexo.)
- Compás de punta metal paralelismo (Figura 112. Ver anexo.)
- Galgas cuentahilos métrico 60° y pulgadas 55° (Figura 113. Ver anexo.)
- Galgas de espesores 17 hojas tipo B (Figura 114. Ver anexo.)
- Galgas de radio acero inoxidable (Figura 115. Ver anexo.)
- Escuadra mecánica 6” de 90° con talón (Figura 116. Ver anexo.)
- Escuadra mecánica 6” de 90° sin talón (Figura 117. Ver anexo.)

IV. Normativas, regulaciones y documentos

Este módulo no requiere el uso de normativas, regulaciones y/o documentos.

V. Tabla con desglose de costos generales

Categorías	Descripción	Precio unitario	Cantidad	Costo total
Infraestructura	Mesón de trabajo	\$300.000	6	\$1.800.000
Infraestructura	Estante para instrumentación	\$200.000	3	\$600.000
Equipamiento	Reloj comparador con base magnética	\$29.000	15	\$435.000
Equipamiento	Multitester digital	\$12.000	30	\$360.000
Herramientas	Cinta métrica 3m/16mm	\$4.900	30	\$147.000
Herramientas	Reglilla metálica 30cm acero inoxidable	\$1.690	30	\$50.700
Herramientas	Pie de metro Mitutoyo 150mm	\$18.000	30	\$540.000
Herramientas	Micrómetro de exterior 0-25mm	\$15.000	15	\$225.000
Herramientas	Micrómetro de exterior 25-50mm	\$20.000	15	\$300.000
Herramientas	Micrómetro de interior 0-25 mm	\$90.000	15	\$1.350.000

Herramientas	Micrómetro de interior 25-50mm	\$105.000	15	\$1.575.000
Herramientas	Goniómetro mecánico profesional de 0-360°	\$100.000	30	\$3.000.000
Herramientas	Compás de punta metal paralelismo	\$17.000	15	\$255.000
Herramientas	Galgas cuentahílos métrico 60° y pulgadas 55°	\$4.990	30	\$149.700
Herramientas	Galgas de espesores 17 hojas tipo B	\$10.000	6	\$60.000
Herramientas	Galgas de radio acero inoxidable	\$19.335	6	\$116.010
Herramientas	Escuadra mecánica 6" de 90° con talón	\$17.000	15	\$255.000
Herramientas	Escuadra mecánica 6" de 90° sin talón	\$12.000	15	\$180.000
Herramientas	Cotona blanca	\$7.980	30	\$239.400
Costo total de la implementación Módulo 3:				\$11.637.810 ⁶

VI. Sugerencias

Es importante para la formación de los estudiantes la utilización de espacios propios de la especialidad de mecánica como el laboratorio de medición, para que estos utilicen instrumentos reales en la medición de magnitudes y variables físicas, así como también para que el alumno se familiarice con partes y piezas de máquinas reales.

Para un correcto cuidado y orden de los instrumentos y equipamientos de este módulo se sugiere contar con gabinetes y/o estanterías cerradas para favorecer la protección de estos contra agentes atmosféricos como el polvo y la humedad que contribuyen a su descalibración y deterioro temprano

Por último, se sugiere realizar mantenciones preventivas de limpieza (semanales) de los instrumentos utilizados con mayor frecuencia ya que estos tienden a perder su calibración y generar fallas.

⁶El análisis de costos se ha realizado acorde a los valores de mercado disponibles entre los periodos del segundo semestre de 2021 y primer semestre de 2022.

MÓDULO 4

Mecánica de banco

a) Programa Módulo 4

Módulo	Objetivos de aprendizaje de especialidad	Aprendizajes esperados
4. Mecánica de banco	OA 5: Realizar trabajos de sujeción, pulido y ajuste, utilizando herramientas eléctricas y manuales, considerando las medidas de seguridad y de protección del medio ambiente.	1. Realiza trabajos de sujeción de piezas o componentes mecánicos, utilizando herramientas eléctricas y manuales, considerando las medidas de seguridad y de protección del medio ambiente.
	OA 6: Aplicar constantemente la normativa pertinente de higiene, de seguridad industrial y medioambiental correspondiente al tipo de faenas y al sector productivo, para prevenir riesgos de accidentes, enfermedades profesionales, daños ambientales y de los equipos.	2. Pule piezas y componentes mecánicos, utilizando herramientas eléctricas y manuales, considerando las medidas de seguridad y de protección del medio ambiente.
		3. Ajusta piezas o componentes mecánicos, utilizando herramientas eléctricas y manuales bajo las medidas de seguridad y de protección del medio ambiente.
		4. Aplica normas básicas de seguridad en el manejo de herramientas, máquinas y materiales, así como su orden y mantenimiento.

b) Detección de necesidades

I. Infraestructura

En cuanto a la infraestructura para la implementación de este módulo se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos" como, por ejemplo: lavamanos industrial, alimentación eléctrica de 220/380 VAC y pañol de herramientas. De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Mesón de trabajo mecánico (Figura 118. Ver anexo.)
- Gabinete de herramientas (Figura 119. Ver anexo.)

II. Equipamiento

En cuanto al equipamiento para la implementación de este módulo se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos" como, por ejemplo: zapatos de seguridad, antiparras, guantes cabritilla, overol.

De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Tornillo mecánico de banco (Figura 120. Ver anexo.)
- Esmeril de sobremesa (Figura 121. Ver anexo.)
- Esmeriladora angular 4.5" (Figura 122. Ver anexo.)
- Máquina sierra huincha (Figura 123. Ver anexo.)
- Taladro portátil manual 13mm (Figura 124. Ver anexo.)
- Taladro de pedestal 25mm (Figura 125. Ver anexo.)

III. Herramientas

En cuanto a las herramientas para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos", como, por ejemplo: detergente industrial orgánico y paños de limpieza industrial. De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Huincha de medir 6m (Figura 126. Ver anexo.)
- Escuadra 90° (Figura 127. Ver anexo.)
- Punta de trazar metal (Figura 128. Ver anexo.)
- Reglilla metálica 30cm (Figura 129. Ver anexo.)
- Compás trazador (Figura 130. Ver anexo.)
- Goniómetro (Figura 131. Ver anexo.)
- Punta de trazar metal (Figura 132. Ver anexo.)
- Marco de sierra manual 12" (Figura 133. Ver anexo.)
- Hoja de sierra manual 12" (Figura 134. Ver anexo.)
- Juego de limas bastardas 8", 5 piezas (plana, media caña y redondas, figura 135. Ver anexo.)
- Juego de limas finas 8", 5 piezas (plana, media caña y redondas, figura 136. Ver anexo.)
- Set juego de machos y terrajas ¼" a 1 ½" (Figura 137. Ver anexo.)
- Escobillas para limas (Figura 138. Ver anexo.)
- Gramil simple (Figura 139. Ver anexo.)
- Mármol de aplanar (Figura 140. Ver anexo.)
- Pie de metro o pie de rey (Figura 141. Ver anexo.)
- Llave caimán-recta (Figura 142. Ver anexo.)
- Martillo de peña (Figura 143. Ver anexo.)
- Martillo de goma o boca blanda (Figura 144. Ver anexo.)
- Puntos de marcar o granete (Figura 145. Ver anexo.)
- Tinte azul de rayado (Figura 146. Ver anexo.)
- Disco de corte 4.5" (Figura 147. Ver anexo.)
- Disco de desbaste 4.5" (Figura 148. Ver anexo.)
- Perfiles, ángulos y barras metálicas diferentes espesores (Figura 149. Ver anexo.)

IV. Normativas, regulaciones y documentos

Este módulo no requiere el uso de normativas, regulaciones y/o documentos.

IV. Tabla con desglose de costos generales

Categorías	Descripción	Precio unitario	Cantidad	Costo total
Infraestructura	Mesón de trabajo mecánico	\$300.000	6	\$1.800.000
Infraestructura	Gabinete de herramientas	\$312.000	3	\$936.000
Equipamiento	Tornillo mecánico 8" de banco	\$120.000	6	\$720.000
Equipamiento	Esmeril de sobremesa	\$105.000	6	\$630.000
Equipamiento	Esmeriladora angular 4.5"	\$48.000	15	\$720.000
Equipamiento	Máquina sierra huincha	\$1.500.000	1	\$1.500.000
Equipamiento	Taladro portátil manual 13mm	\$180.000	6	\$1.080.000
Equipamiento	Taladro de pedestal 25mm	\$200.00	6	\$1.200.000
Herramientas	Huincha de medir 6m	\$10.000	6	\$60.000
Herramientas	Escuadra 90° con nivel	\$4.000	15	\$60.000
Herramientas	Punta de trazar metal	\$9.500	30	\$285.000
Herramientas	Reglilla metálica 30cm	\$4.000	30	\$120.000
Herramientas	Compás trazador	\$20.000	30	\$600.000
Herramientas	Goniómetro mecánico	\$10.000	30	\$300.000
Herramientas	Punta de trazar metal	\$1.000	30	\$30.000
Herramientas	Marco de sierra manual	\$3.500	30	\$105.000
Herramientas	Hoja de sierra manual	\$2.290	30	\$68.700
Herramientas	Juego de limas bastardas 8", 5 piezas (plana, media caña y redondas)	\$19.000	6	\$114.000
Herramientas	Juego de limas finas 8", 5 piezas (plana, media caña y redondas)	\$20.000	6	\$120.000
Herramientas	Escobillas para limas	\$4.500	30	\$135.000
Herramientas	Set Juego de machos y terrajas ¼" a 1,1/2"	\$310.000	6	\$1.860.000
Herramientas	Gramil simple	\$10.000	6	\$60.000
Herramientas	Mármol de aplanar	\$200.000	1	\$200.000
Herramientas	Pie de metro o pie de rey	\$20.500	30	\$615.000
Herramientas	Llave caimán-recta	\$9.000	6	\$54.000
Herramientas	Martillo de peña	\$5.000	15	\$75.000

Herramientas	Martillo de goma o boca blanda	\$8.000	15	\$120.000
Herramientas	Puntos de marcar o granete	\$3.000	30	\$90.000
Herramientas	Tinte azul de rayado	\$5.000	6	\$30.000
Herramientas	Disco de corte 4.5"	\$1.160	30	\$34.800
Herramientas	Disco de desbaste 4.5"	\$2.700	30	\$81.000
Herramientas	Perfiles, ángulos y barras metálicas diferentes espesores	\$15.000	30	\$450.000
Costo total de la implementación Módulo 4:				\$14.253.500 ⁷

VI. Sugerencias

Esta experiencia de taller sugiere la distribución ordenada de tornillos mecánicos en mesones de trabajo demarcando claramente las zonas de trabajo y tránsito de personas, generando así distintos espacios de aprendizaje donde los equipos puedan reunir sus materiales y herramientas y llevar a cabo tareas de planificación, de acuerdos y ejecución y de corte limado y perforado, sin alterar las labores de los equipos cercanos y favorecer así el trabajo colaborativo.

En las experiencias de mecánica de banco se sugiere fomentar el cuidado en el manejo de herramientas de corte y/o desbaste ya sean eléctricas o no, siendo importante que las actividades prácticas de taller se realicen en forma gradual y de acuerdo con los distintos grados de peligro y dificultad que tienen las herramientas y equipos que se utilizan, cumpliendo con las normativas de higiene, de seguridad industrial y medioambiental.

Por último, se sugiere que en cada Pañol se cuente con catálogos y especificaciones técnicas de las herramientas y equipos eléctricos que permitan el análisis y estudio por parte del alumno para lograr identificar aspectos técnicos respecto de estos, tales como: tipo de alimentación AC-CC, potencia, frecuencia utilizadas, o sus partes y piezas, así como manuales y/o planos de mecanizados que orienten el trabajo práctico.

⁷El análisis de costos se ha realizado acorde a los valores de mercado disponibles entre los periodos del segundo semestre de 2021 y primer semestre de 2022.

MÓDULO 5

Lectura de manuales y planos

a) Programa Módulo 5

Módulo	Objetivos de aprendizaje de especialidad	Aprendizajes esperados
5. Lectura de manuales y planos	<p>OA 1: Leer y utilizar especificaciones técnicas, planos elaborados con herramientas computacionales, lecturas de instrumentos análogos y digitales y simbología, relacionados con el trabajo a realizar.</p> <p>OA 7: Aplicar los procedimientos establecidos y las normativas nacionales e internacionales de fabricación que correspondan al tipo de producto o faena en ejecución.</p>	1. Organiza las operaciones de mecanizado necesarias para la fabricación de una pieza, a partir de la lectura e interpretación de sus planos, considerando normas y procedimientos técnicos pertinentes.
		2. Elabora e interpreta planos y diagramas de circuitos eléctricos, neumáticos e hidráulicos de máquinas o equipos industriales, aplicando normas y procedimientos técnicos pertinentes.
		3. Realiza montaje de circuitos eléctricos, neumáticos e hidráulicos de máquinas o equipos industriales, a partir de la observación de planos, aplicando normas y procedimientos técnicos pertinentes.

b) Detección de necesidades

I. Infraestructura

En cuanto a la infraestructura para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos", como, por ejemplo: lavamanos industrial, alimentación eléctrica de 220/380 VAC y pañol de herramientas. De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Mesa porta planos de 100x100 cm (Figura 150. Ver anexo.)
- Mural porta planos de 100x200 cm (Figura 151. Ver anexo.)

II. Equipamiento

En cuanto al equipamiento para la implementación de este módulo se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos" como, por ejemplo: zapatos de seguridad, antiparras, guantes cabritilla, overol. De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Impresora para planos o plotter (Figura 152. Ver anexo.)
- Paneles didácticos de control corriente continua CC (Figura 153. Ver anexo.)
- Kit de electrónica con Protoboard (Figura 154. Ver anexo.)
- Tablero de control eléctrico corriente alterna AC (Figura 155. Ver anexo.)
- Paneles didácticos de sistemas hidráulicos FESTO básico (Figura 156. Ver anexo.)
- Paneles didácticos sistemas neumáticos FESTO básico (Figura 157. Ver anexo.)

En cuanto a las herramientas para la implementación de este módulo se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección “Todos los módulos”, como, por ejemplo: detergente industrial orgánico y años de limpieza industrial. De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Microsoft Windows 10 home, 1 licencia por estación de trabajo (No aplica figura Windows viene incorporado con la compra del equipo)
- Software de dibujo asistido por computador tipo CAD (No aplica figura se sugiere link de licencias <https://www.programasoriginales.cl/>)
- Software interactivo virtual Fluid (No aplica figura se sugiere link de consulta <https://automatizacion-lippac.blogs-pot.com/2011/06/virtual-fluid-neumatica.html/>)
- Resma de hojas tamaño carta (Figura 158. Ver anexo.)
- Resma de hojas tamaño oficio (Figura 159. Ver anexo.)
- Tinta y recarga de impresora (Figura 160. Ver anexo.)
- Set de plumones destacador (Figura 161. Ver anexo.)

IV. Normativas, regulaciones y documentos

En cuanto a las normativas, regulaciones y documentos para la implementación de este módulo utilizaremos: Norma chilena de dibujo técnico 1193. Of 93-ISO 128

V. Tabla con desglose de costos general

Categoría	Descripción	Precio unitario	Cantidad	Costo total
Infraestructura	Mesa porta planos de 100x100 cm	\$100.000	6	\$600.000
Infraestructura	Mural porta planos de 100x200 cm	\$100.000	3	\$300.000
Equipamiento	Impresora para planos multifuncional	\$250.000	2	\$500.000
Equipamiento	Paneles didácticos de sistemas eléctricos 24Vcc	\$12.500.000	6	\$75.000.000
Equipamiento	Kit de electrónica con Protoboard	\$18.000	6	\$108.000
Equipamiento	Tablero de control eléctrico AC	\$2.000.000	6	\$12.000.000
Equipamiento	Paneles didácticos de sist. hidráulicos FESTO básico	\$31.000.000	6	\$186.000.000
Equipamiento	Paneles didácticos sistemas neumáticos FESTO básico	\$15.000.000	6	\$90.000.000
Herramientas	Microsoft Windows 10 home, 1 licencia por estación de trabajo	N/A	30	\$0
Herramientas	Software de dibujo asistido por computador tipo CAD	\$500.000	30	\$15.000.000

Herramientas	Software interactivo virtual Festo fluidSIM 5.0	\$233.333	30	\$6.999.990
Herramientas	Resma de hojas tamaño carta	\$5.600	6	\$33.600
Herramientas	Resma de hojas tamaño oficio	\$6.000	6	\$36.000
Herramientas	Tinta y recarga de impresora	\$22.000	6	\$132.000
Herramientas	Set de plumones destacador	\$20.000	6	\$120.000
Costo total de la implementación Módulo 5:				\$386.829.590 ⁸

VI. Sugerencias

Se recomienda que el laboratorio cuente con espacio suficiente para acomodar tanto las 30 estaciones de trabajo que se describen en el listado general (escritorio, silla y equipo computacional), así como también para que los estudiantes puedan realizar sus dibujos haciendo uso del software CAD (que la institución previamente a cargado en los equipos). Además, este espacio debe contemplar un área común en dónde se pueda aprovisionar planos y/o impresiones de trabajos de los estudiantes de años anteriores, que sirvan de motivación y ejemplos de aprendizajes a lograr. Cabe destacar que en el mercado existen una gran variedad de software CAD que dependiendo del sistema operativo instalado en los equipos (Ubuntu, Linux, Windows) PCs pueden ser de versión libre o con pago de licencia.

En las experiencias de lectura de manuales y planos se sugiere fomentar el uso de estos, desarrollando tareas de montaje y desmontaje de partes y piezas e incorporar tiempos de pausa y análisis de las tareas a ejecutar en campo. Con ello, no solo se logra relacionar la teoría con la práctica, sino que además el estudiante comprobará que tanto los catálogos como los planos sirven de guía y entregan valiosa información al momento de tomar decisiones.

Dentro de los diferentes recursos que se pueden implementar para el logro de los aprendizajes de este módulo, se sugiere contar con murales de proyectos realizados que muestren gamas operacionales de un proceso de construcción o bien realizar una clasificación por áreas temáticas, como, por ejemplo: vistas en explosión de conjuntos mecánicos, diagramas de control eléctricos, circuitos hidráulicos y/o neumáticos.

⁸ El análisis de costos se ha realizado acorde a los valores de mercado disponibles entre los periodos del segundo semestre de 2021 y primer semestre de 2022.

Infraestructura, equipamiento, herramientas y documentos, mención Mantenimiento Electromecánico

MÓDULO 1

Mantenimiento y reparación industrial

a) Programa Módulo 1

Módulo	Objetivos de aprendizaje de especialidad	Aprendizajes esperados
1. Mantenimiento y reparación industrial	OA 1: Realizar mantenimiento preventivo de la máquina, tanto en funcionamiento como detenida, empleando pautas entregadas por el fabricante y la bitácora de funcionamiento de la máquina, aplicando la normativa de seguridad y de protección del medio ambiente.	1. Organiza la ejecución de mantenimiento electromecánico preventivo de máquinas en funcionamiento, considerando las pautas entregadas por el fabricante y la bitácora de funcionamiento de la máquina, aplicando la normativa de seguridad y protección del medio ambiente.
		2. Organiza la ejecución de mantenimiento electromecánico preventivo de máquinas en detención, de acuerdo a las pautas entregadas por el fabricante y la bitácora de funcionamiento de la máquina, aplicando la normativa de seguridad y de protección del medio ambiente.
	OA 4: Reponer o reparar partes y piezas de equipos, máquinas automáticas y de alta producción, sistemas mecánicos, electromecánicos, hidráulicos y neumáticos de procesos industriales que hayan cumplido su vida útil o que hayan sufrido desgaste o deterioro, de acuerdo al manual del fabricante, respetando las normas de seguridad y de protección del medio ambiente.	3. Verifica y controla la realización efectiva de las tareas de mantenimiento preventivo a máquinas en funcionamiento o detenidas, de acuerdo al plan de trabajo y a la bitácora de funcionamiento de la máquina.
		4. Repone o repara partes y piezas de los sistemas mecánicos, electromecánicos, hidráulicos y neumáticos de equipos o máquinas industriales, de acuerdo a las especificaciones establecidas en el manual de fabricación y el respeto a la normativa de seguridad y de protección al medio ambiente.

b) Detección de necesidades

I. Infraestructura

En cuanto a la infraestructura para la implementación de este módulo se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos" como, por ejemplo: lavamanos industrial, alimentación eléctrica de 220/380 VAC, pañol de herramientas, bodega.

De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Mesón de trabajo mecánico (Figura 162. Ver anexo.)
- Estante de lubricantes y grasas (Figura 163. Ver anexo.)
- Estante y gabinete de herramientas (Figura 164. Ver anexo.)
- Red de aire comprimido (Figura 165. Ver anexo.)

II. Equipamiento

En cuanto al equipamiento para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos" como, por ejemplo: zapatos de seguridad, antiparras, guantes cabritilla, overol. De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Analizador de vibraciones (Figura 166. Ver anexo.)
- Medidor de vibraciones (Figura 167. Ver anexo.)
- Teclé grúa pluma plegable 650kg (Figura 168. Ver anexo.)
- Carro plano metálico 500kg (Figura 169. Ver anexo.)
- Esmeril estacionario 6" 150W (Figura 170. Ver anexo.)
- Taladro percutor portátil 13mm (Figura 171. Ver anexo.)
- Taladro de pedestal eléctrico 25mm (Figura 172. Ver anexo.)
- Esmeriladora angular 4.5" (Figura 173. Ver anexo.)
- Prensa hidráulica de sobremesa (Figura 174. Ver anexo.)
- Compresor neumático 25lt 1.5 HP (Figura 175. Ver anexo.)
- Bomba centrífuga 1.5 HP (Figura 176. Ver anexo.)
- Multitestador digital (Figura 177. Ver anexo.)

III. Herramientas

En cuanto a las herramientas para la implementación de este módulo se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos" como, por ejemplo: detergente industrial orgánico y paños de limpieza industrial. De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Set de atornilladores cruz y paleta (Figura 178. Ver anexo.)
- Set de llaves punta y corona (Figura 179. Ver anexo.)
- Juego de dados con chicharra 1/4" a 3/4" (Figura 180. Ver anexo.)
- Juego de llaves Allen 1/16" a 3/4" (Figura 181. Ver anexo.)
- Set de brocas para metal HSS (1/13mm) (Figura 182. Ver anexo.)
- Kit de herramientas (alicates+ caimán + llave ajustable) (Figura 183. Ver anexo.)
- Extractor de poleas manual (Figura 184. Ver anexo.)
- Kit extractor de rodamientos (Figura 185. Ver anexo.)
- Aceiteras 250cc metálicas (Figura 186. Ver anexo.)
- Aceite lubricante multiuso 1lt (Figura 187. Ver anexo.)
- Grasera manual 0.5 kg (Figura 188. Ver anexo.)
- Grasa lubricante multiuso 450 gr (Figura 189. Ver anexo.)
- Piedra esmeril de banco 6" (Figura 190. Ver anexo.)
- Diluyente sintético 5lt (Figura 191. Ver anexo.)

IV. Normativas, regulaciones y documentos

Este módulo no requiere el uso de normativas, regulaciones y/o documentos.

V. Tabla con desglose de costos general

Categorías	Descripción	Precio unitario	Cantidad	Costo total
Infraestructura	Mesón de trabajo mecánico	\$300.000	6	\$1.800.000
Infraestructura	Estante de lubricantes y grasas	\$200.000	3	\$600.000
Infraestructura	Estante y gabinete de herramientas	\$250.000	3	\$750.000
Infraestructura	Red de aire comprimido	\$1.000.000	1	\$1.000.000
Equipamiento	Analizador de vibraciones	\$570.000	6	\$3.420.000
Equipamiento	Medidor de vibraciones	\$2.000.000	6	\$12.000.000
Equipamiento	Teclé grúa pluma plegable 650kg	\$280.000	1	\$280.000
Equipamiento	Carro plano metálico 500kg	\$330.000	2	\$660.000
Equipamiento	Esmeril estacionario 6" 150W	\$50.000	6	\$300.000
Equipamiento	Taladro percutor portátil 13mm	\$36.000	6	\$216.000
Equipamiento	Taladro de pedestal eléctrico 25mm	\$200.000	6	\$1.200.000
Equipamiento	Esmeriladora angular 4.5"	\$50.000	6	\$300.000
Equipamiento	Prensa hidráulica sobremesa	\$295.000	1	\$295.000
Equipamiento	Compresor neumático 25lt 1,5 HP	\$150.000	1	\$150.000
Equipamiento	Bomba Centrífuga 1,5 HP	\$216.000	6	\$1.296.000
Equipamiento	Multitester digital	\$50.000	30	\$1.500.000
Herramientas	Set de atornilladores cruz y paleta	\$10.500	6	\$63.000
Herramientas	Set de llaves punta y corona 14 piezas	\$20.000	6	\$120.000
Herramientas	Juego de dados con chicharra 1/4" a 3/4"	\$70.000	6	\$420.000
Herramientas	Juego de llaves Allen 13 piezas 1/16" a 3/4"	\$37.750	6	\$226.500
Herramientas	Set de brocas para metal HSS (1/13mm)	\$21.000	6	\$126.000
Herramientas	Kit de herramientas (alicates+ caimán + llave ajustable)	\$20.000	6	\$120.000
Herramientas	Extractor de poleas manual	\$20.000	6	\$120.000
Herramientas	Kit extractor de rodamientos	\$52.000	6	\$312.000
Herramientas	Aceiteras 250cc metálicas	\$5.000	6	\$30.000
Herramientas	Aceite lubricante multiuso 0.5lt	\$4.000	6	\$24.000
Herramientas	Grasera manual 0.5 kg	\$15.000	6	\$90.000
Herramientas	Grasa lubricante multiuso 450 gr	\$6.000	6	\$36.000

Herramientas	Piedra esmeril de banco 6"	\$8.000	6	\$48.000
Herramientas	Diluyente sintético 5lt	\$11.500	6	\$69.000
Costo total de la implementación Módulo 1:				\$27.571.500 ⁹

VI. Sugerencias

En esta experiencia de taller se sugiere la utilización de espacios propios de la especialidad de mecánica de mantenimiento, con la finalidad de disponer de todos los recursos en un único lugar y utilizar como referencia las especificaciones y exigencias técnicas, tanto de los fabricantes como de la normativa vigente de cada equipo y/o máquina a utilizar, considerando estándares, seguridad personal y medioambiental.

Además, es necesario planificar un mantenimiento preventivo de equipos y herramientas, con el fin de contar con estos recursos en óptimas condiciones, lo que garantiza una reducción de los riesgos de accidentes. También, es necesario involucrar a los estudiantes con el concepto de industria sostenible y así crear conciencia acerca del tratamiento de residuos sólidos y líquidos

Por último, se recomienda que los estudiantes tengan la opción de salidas programadas a terreno, con el fin de vincularlos con actividades propias de su especialidad en un contexto real.

⁹El análisis de costos se ha realizado acorde a los valores de mercado disponibles entre los periodos del segundo semestre de 2021 y primer semestre de 2022.

MÓDULO 2

Detección de fallas en sistemas industriales

a) Programa Módulo 2

Módulo	Objetivos de aprendizaje de especialidad	Aprendizajes esperados
2. Detección de fallas en sistemas industriales	OA 2: Comprobar el funcionamiento de partes y componentes, detectando problemas eléctricos y mecánicos de equipos, sistemas mecánicos, electromecánicos, hidráulicos y neumáticos de procesos industriales, mediante el uso de instrumentos y el manual del fabricante.	1. Diagnostica el estado de funcionamiento del sistema eléctrico de equipos mecánicos, electromecánicos, hidráulicos y neumáticos de procesos industriales, utilizando instrumentos de medida adecuados y considerando las especificaciones del manual del fabricante.
		2. Diagnostica el estado de funcionamiento del sistema mecánico de equipos mecánicos, electromecánicos, hidráulicos y neumáticos de procesos industriales, utilizando instrumentos de medida adecuados y considerando las especificaciones del manual del fabricante
		3. Diagnostica el funcionamiento de los sistemas de equipos electromecánicos de procesos industriales, considerando el adecuado uso de herramientas e instrumentos de medida, de acuerdo a las especificaciones técnicas del fabricante.

b) Detección de necesidades

I. Infraestructura

En cuanto a la infraestructura para la implementación de este módulo se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección “Todos los módulos”, como, por ejemplo: lavamanos industrial, alimentación eléctrica de 220/380 VAC y pañol de herramientas. De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Mesón de trabajo mecánico (Figura 192. Ver anexo.)
- Estante de instrumentación (Figura 193. Ver anexo.)
- Red de aire comprimido (Figura 194. Ver anexo.)

II. Equipamiento

En cuanto al equipamiento para la implementación de este módulo se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección “Todos los módulos”, como, por ejemplo: zapatos de seguridad, antiparras, guantes cabritilla, overol.

De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Multitestador digital (Figura 195. Ver anexo.)
- Vatímetro (Figura 196. Ver anexo.)
- Osciloscopio digital (Figura 197. Ver anexo.)
- Cámara de imagen térmica (Figura 198. Ver anexo.)
- Termómetro de infrarrojos (Figura 199. Ver anexo.)
- Maquetas hidráulicas (Figura 200. Ver anexo.)
- Kit manómetro hidráulico (Figura 201. Ver anexo.)
- Caudalímetro (Figura 202. Ver anexo.)
- Maquetas neumáticas (Figura 203. Ver anexo.)
- Kit manómetro neumático (Figura 204. Ver anexo.)
- Bancos de prueba y ensayo eléctrico (Figura 205. Ver anexo.)
- Analizador de vibraciones (Figura 206. Ver anexo.)
- Tacómetro (Figura 207. Ver anexo.)
- Llave dinamométrica (Figura 208. Ver anexo.)
- Vibrómetro digital (Figura 209. Ver anexo.)
- Compresor neumático 25 lt (Figura 210. Ver anexo.)
- Flexómetro (Figura 211. Ver anexo.)
- Micrómetro (Figura 212. Ver anexo.)
- Pie de metro (Figura 213. Ver anexo.)

III. Herramientas

En cuanto a las herramientas para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección “Todos los módulos”, como, por ejemplo: detergente industrial orgánico y paños de limpieza industrial. De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Protector de oídos (Figura 214. Ver anexo.)
- Clasificador de residuos (Figura 215. Ver anexo.)

IV. Normativas, regulaciones y documentos

Este módulo no requiere el uso de normativas, regulaciones y/o documentos.

V. Tabla con desglose de costos general

Categorías	Descripción	Precio unitario	Cantidad	Costo total
Infraestructura	Mesón de trabajo mecánico	\$300.000	6	\$1.800.000
Infraestructura	Estante de instrumentación	\$200.000	3	\$600.000
Infraestructura	Red de aire comprimido	\$1.000.000	1	\$1.000.000
Equipamiento	Multitestador digital	\$20.000	30	\$600.000

Equipamiento	Vatímetro	\$25.000	6	\$150.000
Equipamiento	Osciloscopio digital	\$200.000	6	\$1.200.000
Equipamiento	Cámara de imagen térmica	\$500.000	6	\$3.000.000
Equipamiento	Termómetro de infrarrojos	\$25.000	6	\$150.000
Equipamiento	Maqueta hidráulica Festo	\$31.000.000	1	\$31.000.000
Equipamiento	Kit manómetro hidráulico	\$50.000	6	\$300.000
Equipamiento	Caudalímetro	\$40.000	6	\$240.000
Equipamiento	Maqueta neumática Festo	\$15.000.000	1	\$15.000.000
Equipamiento	Kit manómetro neumático	\$50.000	6	\$300.000
Equipamiento	Bancos de prueba y ensayo eléctrico	\$3.500.000	1	\$3.500.000
Equipamiento	Analizador de vibraciones	\$600.000	6	\$3.600.000
Equipamiento	Tacómetro	\$35.000	6	\$210.000
Equipamiento	Llave dinamométrica	\$320.000	6	\$1.920.000
Equipamiento	Vibrómetro digital	\$110.000	6	\$660.000
Equipamiento	Compresor neumático 25 lt de 1.5 HP	\$120.000	1	\$120.000
Equipamiento	Flexómetro	\$12.700	30	\$381.000
Equipamiento	Micrómetro 0-25mm	\$15.000	30	\$450.000
Equipamiento	Pie de metro 150 mm	\$3.000	30	\$90.000
Herramientas	Protector de oídos	\$2.500	30	\$75.000
Herramientas	Clasificador de residuos	\$150.000	1	\$150.000
Costo total de la implementación Módulo 2:				\$66.496.000 ¹⁰

VI. Sugerencias

En estas experiencias de taller, se sugiere la utilización de espacios propios de la especialidad de mecánica de mantenimiento, con la finalidad de disponer de todos los recursos en un único lugar. Así también, es necesario internalizar en los estudiantes el cuidado y adecuada utilización de los instrumentos de medición, ya que estos son extremadamente sensibles y su vida útil está directamente relacionada con su correcto uso.

También es recomendable que los estudiantes tengan la opción de salidas programadas a terreno, con el fin de vincularlos con actividades propias de su especialidad en un contexto real.

¹⁰El análisis de costos se ha realizado acorde a los valores de mercado disponibles entre los periodos del segundo semestre de 2021 y primer semestre de 2022.

MÓDULO 3

Control de procesos industriales

a) Programa Módulo 3

Módulo	Objetivos de aprendizaje de especialidad	Aprendizajes esperados
3. Control de procesos industriales	OA 3: Instalar componentes, equipos, sistemas eléctricos, electrónicos y automatizados empleados en el control de procesos, utilizando las herramientas, instrumentos y materiales apropiados, considerando los principios y fundamentos de la electricidad, la condición física del lugar, los planos, los elementos de fijación, la conexión y la normativa eléctrica y de seguridad.	1. Prepara la instalación del control de procesos a un equipo o a una máquina, utilizando sistemas eléctricos, electrónicos y automatizados, considerando los procedimientos, los principios y fundamentos de la electricidad, la normativa eléctrica y de seguridad.
		2. Instala sistemas eléctricos, electrónicos y automatizados para el control de proceso de un equipo o una máquina, utilizando las herramientas, insumos y materiales apropiados, teniendo en cuenta los procedimientos, principios y fundamentos de la electricidad, la normativa eléctrica y de seguridad.
		3. Verifica el funcionamiento del control de un equipo o una máquina, de acuerdo a la instalación de los sistemas eléctricos, electrónicos y automatizados, considerando los requerimientos, los planos de fabricación, la normativa eléctrica y de seguridad

b) Detección de necesidades

I. Infraestructura

En cuanto a la infraestructura para la implementación de este módulo se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos", como, por ejemplo: lavamanos industrial, alimentación eléctrica de 220/380 VAC y pañol de herramientas. De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Mesón de trabajo colaborativo (Figura 216. Ver anexo.)

II. Equipamiento

En cuanto al equipamiento para la implementación de este módulo se requiere utilizar parte de los elementos

mencionados en la sección “Todos los módulos” como, por ejemplo: zapatos de seguridad, antiparras, guantes cabritilla, overol. De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Fuente estabilizada de poder 24 VCC (Figura 217. Ver anexo.)
- Fuente regulable de poder de 0-30 VCC (Figura 218. Ver anexo.)
- Tablero eléctrico metálico con placa de montaje 300x200x150 mm (Figura 219. Ver anexo.)
- Transformadores de voltaje 220 Vac/ 50hz (Figura 220. Ver anexo.)
- Protector diferencial 2x25-30mA (Figura 221. Ver anexo.)
- Interruptor automático 220Vac (Figura 222. Ver anexo.)
- Relé térmico 7-10 A /220 Vac (Figura 223. Ver anexo.)
- Contactor eléctrico 220 Vac 3 polos (Figura 224. Ver anexo.)
- Relé temporizados TON-TOFF 220 Vac (Figura 225. Ver anexo.)
- Pulsador normal abierto (N.A.) (Figura 226. Ver anexo.)
- Pulsador normal cerrado (N.C.) (Figura 227. Ver anexo.)
- Kit de luces testigo (verde, amarillo y rojo) (Figura 228. Ver anexo.)
- Motor eléctrico monofásico de 220 Vac (Figura 229. Ver anexo.)
- Motor eléctrico trifásico de 380 Vac (Figura 230. Ver anexo.)
- Kit cable conector (fase, neutro y tierra) (Figura 231. Ver anexo.)
- Paneles didácticos de sistemas hidráulicos FESTO con PLC (Figura 232. Ver anexo.)
- Paneles didácticos sistemas neumáticos FESTO con PLC (Figura 233. Ver anexo.)
- Multitester (amperímetro y voltímetro) (Figura 234. Ver anexo.)

III. Herramientas

En cuanto a las herramientas para la implementación de este módulo se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección “Todos los módulos” como, por ejemplo: Detergente industrial orgánico, Paños de limpieza industrial. De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Software de control, simulación y comunicación FESTO PLC (Figura 235. Ver anexo.)
- Kit caudín soldador 60W (Figura 236. Ver anexo.)
- Pasta de soldar 50gr (Figura 237. Ver anexo.)
- Soldadura estaño 250gr (Figura 238. Ver anexo.)
- Probador eléctrico (Figura 239. Ver anexo.)
- Kit de atornilladores cruz y paleta 6 piezas (Figura 240. Ver anexo.)
- Kit de herramientas (alicates+ caimán + llave ajustable, figura 241. Ver anexo.)
- Protoboard estándar (Figura 242. Ver anexo.)
- Kit de electrónica (resistencias, condensadores, diodos, otros, figura 243. Ver anexo.)
- Kit Arduino uno-básico (Figura 244. Ver anexo.)
- Cables conectores (positivo y negativo) (Figura 245. Ver anexo.)

IV. Normativas, regulaciones y documentos

En cuanto a las normativas, regulaciones y documentos para la implementación de este módulo utilizaremos:
Norma Chilena Eléctrica NCh 4/2003

V. Tabla con desglose de costos general

Categorías	Descripción	Precio unitario	Cantidad	Costo total
Infraestructura	Mesón de trabajo colaborativo	\$350.000	6	\$2.100.000
Equipamiento	Fuente estabilizada de poder 24 VCC/10A	\$100.000	6	\$600.000
Equipamiento	Fuente regulable de poder de 0-30 VCC/5A	\$120.000	6	\$720.000
Equipamiento	Tablero eléctrico metálico con placa de montaje 300x200x150 mm	\$25.000	6	\$150.000
Equipamiento	Transformadores de voltaje 220/24 -2A	\$10.000	30	\$300.000
Equipamiento	Protector diferencial 2x25-30mA	\$20.000	30	\$600.000
Equipamiento	Interruptor automático 220Vac	\$3.500	30	\$105.000
Equipamiento	Relé térmico 7-10A /220 Vac	\$8.000	30	\$240.000
Equipamiento	Contactador eléctrico 220 Vac 3 polos	\$20.000	30	\$600.000
Equipamiento	Relé temporizado TON-TOFF 220 Vac	\$42.000	30	\$1.260.000
Equipamiento	Pulsador normal abierto (N.A.)	\$12.000	30	\$360.000
Equipamiento	Pulsador normal cerrado (N.C.)	\$12.000	30	\$360.000
Equipamiento	Kit luces testigo (verde, amarillo y rojo)	\$2.900	30	\$87.000
Equipamiento	Motor eléctrico monofásico de 220 Vac 1.5HP	\$150.000	6	\$900.000
Equipamiento	Motor eléctrico trifásico de 380 Vac	\$160.000	6	\$960.000
Equipamiento	Kit cable conector 10 unidades (fase, neutro y tierra)	\$25.000	6	\$150.000
Equipamiento	Paneles didácticos de sistemas hidráulicos FES-TO con PLC	\$31.000.000	6	\$186.000.000
Equipamiento	Paneles didácticos sistemas neumáticos FESTO con PLC	\$17.000.000	6	\$102.000.000
Equipamiento	Multitester (amperímetro y voltímetro)	\$20.000	30	\$600.000
Herramientas	Software de control, simulación y comunicación FESTO PLC	\$233.333	30	\$6.999.990
Herramientas	Kit cautín soldador 60W	\$10.000	30	\$300.000
Herramientas	Pasta de soldar 50gr	\$1.000	30	\$30.000
Herramientas	Soldadura estaño 250gr	\$10.000	30	\$300.000

Herramientas	Probador eléctrico AC	\$12.000	30	\$360.000
Herramientas	Kit de atornilladores cruz y paleta 6 piezas	\$12.000	6	\$72.000
Herramientas	Kit de herramientas (alicates+ caimán + llave ajustable	\$18.000	6	\$108.000
Herramientas	Protoboard estándar	\$2.800	30	\$84.000
Herramientas	Kit de electrónica (resistencias, condensadores, diodos, otros)	\$20.000	6	\$120.000
Herramientas	Kit Arduino uno-básico	\$12.000	30	\$360.000
Herramientas	Cables conectores (positivo y negativo)	\$2.900	30	\$87.000
Costo total de la implementación Módulo 3:				\$306.912.990 ¹¹

VI. Sugerencias

Para este módulo se sugiere familiarizar a los estudiantes con los diferentes riesgos eléctricos a los cuales estarán expuestos, con el fin de implementar medidas de mitigación del impacto de los mismos. De igual manera se debe fomentar en los estudiantes el cuidado y adecuada utilización de los instrumentos eléctricos de medición asociados con este módulo, ya que estos son sensibles y su vida útil está directamente relacionada con su correcto uso.

También es recomendable explicar a los estudiantes los riesgos asociados al uso de caudines para soldar, ya que estas herramientas alcanzan elevados niveles de temperatura.

Por último, es importante mencionar que los bancos de entrenamiento Festo, tanto hidráulicos con neumáticos, poseen diferentes configuraciones, desde la más básica (solo hidráulica o neumática), pasando por una opción intermedia (electrohidráulica o electroneumática), hasta la más avanzada (electrohidráulico control PLC o electroneumática con-trol PLC). Debido a esto, la recomendación es adquirir los bancos de entrenamiento más avanzados (electrohidráulico control PLC o electroneumática control PLC), que pueden usarse también en los niveles básicos e intermedios. Ahora bien, con una adecuada planificación del uso de estos bancos de entrenamiento (sin superposición de horarios), podrían adquirirse solo 6 bancos electrohidráulicos control PLC y 6 bancos electroneumáticos control PLC, lo cual reduce notoriamente la inversión inicial.

¹¹ El análisis de costos se ha realizado acorde a los valores de mercado disponibles entre los periodos del segundo semestre de 2021 y primer semestre de 2022.

MÓDULO 4

Montaje de equipos y sistemas industriales

a) Programa Módulo 4

Módulo	Objetivos de aprendizaje de especialidad	Aprendizajes esperados
4. Montaje de equipos y sistemas industriales	OA 5: Poner en funcionamiento equipos, sistemas mecánicos, electromecánicos, hidráulicos y neumáticos de procesos industriales, realizando las mediciones correspondientes con los instrumentos apropiados, comprobando su correcto funcionamiento, de acuerdo a las tablas de tolerancia establecidas por el fabricante y respetando las normas de seguridad y de protección del medio ambiente.	1. Pone en marcha un equipo para comprobar el correcto funcionamiento de sus sistemas mecánicos, utilizando los instrumentos adecuados, considerando las especificaciones técnicas del fabricante, respetando las normas de seguridad y de protección del medio ambiente.
		2. Pone en marcha un equipo para comprobar el correcto funcionamiento de su sistema electromecánico, realizando mediciones con instrumentos adecuados, considerando las especificaciones técnicas del fabricante, respetando las normas de seguridad y de protección del medio ambiente.
		3. Pone en marcha un equipo para comprobar el correcto funcionamiento de sus sistemas hidráulicos y neumáticos, realizando mediciones con instrumentos adecuados, considerando las especificaciones técnicas del fabricante, respetando las normas de seguridad y de protección del medio ambiente.

b) Detección de necesidades

I. Infraestructura

En cuanto a la infraestructura para la implementación de este módulo se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos", como, por ejemplo: lavamanos industrial, alimentación eléctrica de 220/380 VAC y pañol de herramientas. De manera adicional se considera lo siguiente:

- Mesón de trabajo mecánico (Figura 246. Ver anexo.)
- Estante de artículos hidráulica (Figura 247. Ver anexo.)
- Estante de artículos neumáticos (Figura 248. Ver anexo.)
- Red de aire comprimido (Figura 249. Ver anexo.)

II. Equipamiento

En cuanto al equipamiento para la implementación de este módulo se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos", como, por ejemplo: zapatos de seguridad, antiparras, guantes cabritilla, overol. De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Bomba oleohidráulica (Figura 250. Ver anexo.)
- Filtro oleohidráulico (Figura 251. Ver anexo.)
- Válvula limitadora de presión (Figura 252. Ver anexo.)
- Manómetro hidráulico (Figura 253. Ver anexo.)
- Válvula distribuidora 4/3 centrada por resorte (accionamiento por palanca, figura 254. Ver anexo.)
- Válvula reguladora de caudal unidireccional (Figura 255. Ver anexo.)
- Válvula reguladora de caudal bidireccional (Figura 256. Ver anexo.)
- Cilindro hidráulico de simple efecto (Figura 257. Ver anexo.)
- Cilindro hidráulico de doble efecto (Figura 258. Ver anexo.)
- Flexibles de acople rápido (Figura 259. Ver anexo.)
- Motor oleohidráulico bidireccional caudal fijo (Figura 260. Ver anexo.)
- Prensa hidráulica (Figura 261. Ver anexo.)
- Compresor neumático 25lt (Figura 262. Ver anexo.)
- Unidad de mantenimiento FRL (Figura 263. Ver anexo.)
- Manómetro neumático (Figura 264. Ver anexo.)
- Motor neumático (Figura 265. Ver anexo.)
- Cilindro neumático de simple efecto (Figura 266. Ver anexo.)
- Cilindro neumático de doble efecto (Figura 267. Ver anexo.)
- Regulador de caudal de aire (Figura 268. Ver anexo.)
- Válvula distribuidora 5/2 monoestable (accionamiento por presión neumática, figura 269 ver anexos)
- Válvula distribuidora 5/2 biestable (accionamiento por presión neumática, figura 270. Ver anexo.)
- Mangueras neumáticas (Figura 271. Ver anexo.)
- Motor eléctrico de CA monofásico (Figura 272. Ver anexo.)
- Motor eléctrico de CA trifásico (Figura 273. Ver anexo.)
- Kit sistemas de tracción por poleas/correas y piñón/cadenas (Figura 274. Ver anexo.)
- Multitestador digital (Figura 275. Ver anexo.)

III. Herramientas

En cuanto a las herramientas para la implementación de este módulo, se requiere utilizar parte de los elementos mencionados en la sección "Todos los módulos" como, por ejemplo: detergente industrial orgánico y paños de limpieza industrial. De manera adicional, se considera lo siguiente:

- Pie de metro 150mm (Figura 276. Ver anexo.)
- Set de atornilladores cruz y paleta (Figura 277. Ver anexo.)

- Set de llaves punta y corona (Figura 278. Ver anexo.)
- Kit de herramientas alicates+ caimán + llave ajustable (Figura 279. Ver anexo.)

IV. Normativas, regulaciones y documentos

Este módulo no requiere el uso de normativas, regulaciones y/o documentos.

V. Tabla con desglose de costos general

Categorías	Descripción	Precio unitario	Cantidad	Costo total
Infraestructura	Mesón de trabajo mecánico	\$300.000	6	\$1.800.000
Infraestructura	Estante de artículos hidráulica	\$200.000	6	\$1.200.000
Infraestructura	Estante de artículos neumáticos	\$200.000	6	\$1.200.000
Infraestructura	Red de aire comprimido	\$1.200.000	1	\$1.200.000
Equipamiento	Bomba oleohidráulica	\$500.000	6	\$3.000.000
Equipamiento	Filtro oleohidráulico	\$200.000	6	\$1.200.000
Equipamiento	Válvula limitadora de presión	\$360.000	6	\$2.160.000
Equipamiento	Manómetro hidráulico	\$42.000	30	\$1.260.000
Equipamiento	Válvula distribuidora 4/3 centrada por resorte (accionamiento por palanca)	\$380.000	6	\$2.280.000
Equipamiento	Válvula reguladora de caudal unidireccional	\$350.000	6	\$2.100.000
Equipamiento	Válvula reguladora de caudal bidireccional	\$300.000	6	\$1.800.000
Equipamiento	Cilindro hidráulico de simple efecto	\$500.000	6	\$3.000.000
Equipamiento	Cilindro hidráulico de doble efecto	\$550.000	6	\$3.300.000
Equipamiento	Flexibles de acople rápido diámetro 8mm/80cm	\$50.000	30	\$1.500.000
Equipamiento	Motor oleohidráulico bidireccional caudal fijo	\$550.000	6	\$3.300.000
Equipamiento	Prensa hidráulica sobremesa	\$300.000	1	\$300.000
Equipamiento	Compresor neumático 25lt	\$150.000	6	\$900.000
Equipamiento	Unidad de mantenimiento FRL	\$60.000	6	\$360.000
Equipamiento	Manómetro neumático	\$10.000	30	\$300.000
Equipamiento	Motor neumático	\$180.000	6	\$1.080.000
Equipamiento	Cilindro neumático de simple efecto 40x100mm	\$120.000	6	\$720.000
Equipamiento	Cilindro neumático de doble efecto	\$150.000	6	\$900.000
Equipamiento	Regulador de caudal de aire	\$20.000	6	\$120.000
Equipamiento	Válvula distribuidora 5/2 monoestable (accionamiento por presión neumática)	\$150.000	6	\$900.000

Equipamiento	Válvula distribuidora 5/2 biestable (accionamiento por presión neumática)	\$180.000	6	\$1.080.000
Equipamiento	Mangueras neumáticas tecalan 6mm x 1m	\$2.500	30	\$75.000
Equipamiento	Motor eléctrico de CA monofásico 220Vac/1.5HP	\$150.000	6	\$900.000
Equipamiento	Motor eléctrico de CA trifásico 380Vac	\$250.000	6	\$1.500.000
Equipamiento	Kit sistemas de tracción por poleas/correas y piñón cadenas	\$4.800.000	6	\$28.800.000
Equipamiento	Multitester digital	\$40.000	30	\$1.200.000
Herramientas	Pie de metro 150mm	\$20.000	30	\$600.000
Herramientas	Set de atornilladores cruz y paleta	\$7.500	6	\$45.000
Herramientas	Set de llaves punta y corona 14 unidades	\$20.000	6	\$120.000
Herramientas	Kit de herramientas alicates+ caimán + llave ajustable	\$18.000	6	\$108.000
Costo total de la implementación Módulo 4:				\$70.308.000 ¹²

VI. Sugerencias

En esta experiencia de taller se sugiere la utilización de espacios propios de la especialidad de mecánica de mantenimiento, con la finalidad de disponer de todos los recursos en un único lugar, de igual manera es necesario familiarizar a los estudiantes en el cuidado y adecuada utilización de los instrumentos eléctricos e hidráulicos de medición asociados con este módulo, ya que estos son bastante sensibles y su vida útil está directamente relacionada con su correcto uso.

Los componentes hidráulicos y neumáticos considerados en este módulo están disponibles en los bancos de entrenamiento Festo, por lo que no es necesario adquirirlos de manera individual, Además, con una adecuada planificación de las actividades prácticas es posible minimizar los costos de inversión inicial.

Finalmente, es importante implementar un plan de mantenimiento preventivo adecuado para todos los equipos, herramientas e instrumentos asociados a esta especialidad, con el fin de absorber su nivel usabilidad y aumentar su vida útil.

¹²El análisis de costos se ha realizado acorde a los valores de mercado disponibles entre los periodos del segundo semestre de 2021 y primer semestre de 2022.

Anexos

A continuación, y a modo de ejemplo, se presentan los principales artículos mencionados en este documento. Es importante señalar que esto solo es una referencia general, siendo el establecimiento quien toma la decisión de cómo habilitar sus espacios.



Figura 1. Lavamanos industrial

Figura 2. Zapatos de seguridad

Figura 3. Antiparras

Figura 4. Guantes cabritilla



Figura 5. Overol

Figura 6. Detergente industrial orgánico

Figura 7. Paños de limpieza industria

Figura 8. Mesón de trabajo mecánico



Figura 9. Sistema extractor de gases

Figura 10. Mesas de metálica de soldadura

Figura 11. Tomillo mecánico de banco



Figura 12. Kit de corte oxiacetileno (soplete, reguladores y mangueras)

Figura 13. Kit de soldadura oxiacetileno (soplete, reguladores y mangueras)

Figura 14. Boquillas de corte AC y NX y de soldar



Figura 15. Cilindro de oxígeno



Figura 16. Cilindro de acetileno y/o propano



Figura 17. Dispositivo bloqueador de llama para soplete y regulador



Figura 18. Carro de transporte de cilindros



Figura 19. Esmeril angular de 4,5"



Figura 20. Esmeril angular de 7"



Figura 21. Máquina de soldar SMAW 160 A



Figura 22. Máquina de soldar TIG



Figura 23. Máquina de soldar MIG/MAG



Figura 24. Boquilla difusora de gases MIG/TIG



Figura 25. Máquina sierra huincha



Figura 26. Taladro manual 13 mm



Figura 27. Taladro de pedestal 25 mm



Figura 28. Tronzadora de perfiles 355 mm



Figura 29. Arco de sierra manual



Figura 30. Hoja de sierra manual



Figura 31. Huincha de medir 8m



Figura 32. Compás trazador



Figura 33. Punta de trazar metal



Figura 34. Juego de alicates (extracción universal, puntas y cortantes)



Figura 35. Alicata caimán recto



Figura 36. Alicata caimán tipo C 11



Figura 37. Pinzas de sujeción para soldadura SMAW



Figura 38. Martillo Picalas-escoria



Figura 39. Martillo de peña



Figura 40. Disco de corte 4.5"



Figura 41. Disco de desbaste 4.5"



Figura 42. Disco de corte 7"

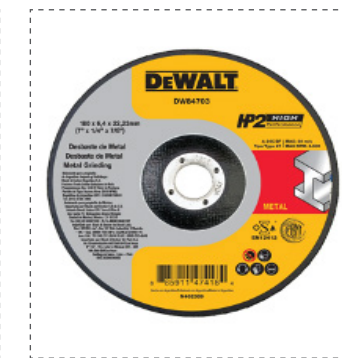


Figura 43. Disco de desbaste 7"



Figura 44. Disco de corte 355 mm



Figura 45. Perfiles, ángulos y barras metálicas de diferentes espesores



Figura 46. Electrodo E6011 - diámetro 1/8"



Figura 47. Electrodo E6011 - diámetro 3/32"



Figura 48. Electrodo E7018 - diámetro 1/8"



Figura 49. Electrodo E7018 - diámetro 3/32"



Figura 50. Varilla de aporte TIG (acero al carbono 1kg)



Figura 51. Varilla de aporte TIG (acero inoxidable 1kg)

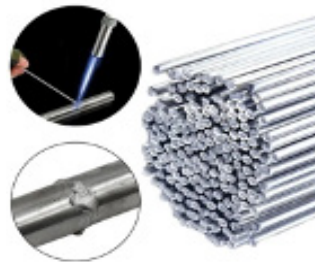


Figura 52. Varilla de aporte TIG (aluminio 1kg)

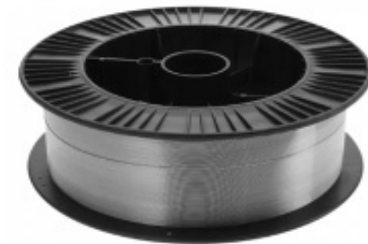


Figura 53. Carrete de aporte MIG



Figura 54. Escobilla metálica



Figura 55. Juego de limas bastardas (plana, media caña y redondas)



Figura 56. Juego de limas finas (plana, media caña y redondas)



Figura 57. Set puntas Tungsteno 2.4 mm, punto azul



Figura 58. Polainas



Figura 59. Colete



Figura 60. Chaqueta de cuero soldador



Figura 61. Gorro de soldador



Figura 62. Protector auditivo tipo cintillo



Figura 63. Máscara soldar SMAW



Figura 64. Guantes mosqueteros



Figura 65. Mesón de trabajo mecánico



Figura 66. Bandejas metálicas para lavado de piezas



Figura 67. Analizador de vibraciones



Figura 68. Medidor de vibraciones



Figura 69. Teced grúa pluma plegable 650kg



Figura 70. Carro plano metálico 500kg



Figura 71. Esmeril de mesa 6" 250W



Figura 72. Taladro percutor portátil 13mm



Figura 73. Taladro de pedestal eléctrico 25mm



Figura 74. Esmeriladora angular 4.5"



Figura 75. Prensa hidráulica



Figura 76. Guillotina hidráulica



Figura 77. Compresor neumático 25lt



Figura 78. Motor eléctrico de CA monofásico 1.5 HP



Figura 79. Bomba centrífuga 1.5 HP



Figura 80. Multitester



Figura 81. Set de atomilladores cruz y paleta



Figura 82. Set de llaves punta y corona



Figura 83. Juego de dados con chicharra 1/4" a 3/4"



Figura 84. Juego de llaves Allen 1/16" a 3/4"



Figura 85. Piedra esmeril de banco 8"



Figura 86. Set brocas para metal HSS (1/13mm)



Figura 87. Kit herramientas (alicates+ caimán + llave ajustable)



Figura 88. Extractor de poleas manual



Figura 89. Kit extractor de rodamientos

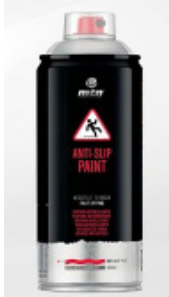


Figura 90. Antideslizante de correa



Figura 91. Eslinga amarre 2000kg 10m



Figura 92. Pie de metro 150mm



Figura 93. Aceiteras 250cc metálicas



Figura 94. Aceite lubricante multiuso 1lt



Figura 95. Grasera manual de 0.5 kg



Figura 96. Grasa lubricante multiuso 450 gr



Figura 97. Diluyente sintético 5lt



Figura 98. Set de brochas



Figura 99. Mesón de trabajo



Figura 100. Estante para instrumentación



Figura 101. Reloj comparador



Figura 102. Multitester



Figura 103. Cotona blanca



Figura 104. Cinta métrica



Figura 105. Reglilla metálica



Figura 106. Pie de metro Mitutoyo 150mm



Figura 107. Micrómetro de exterior 0-25mm



Figura 108. Micrómetro de ext. 25-50mm



Figura 109. Micrómetro de interior 0-25mm

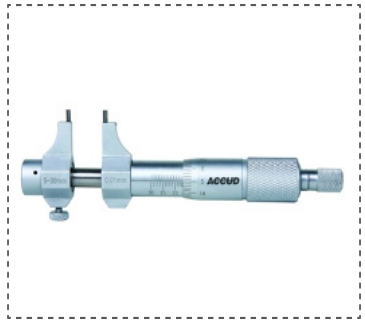


Figura 110. Micrómetro de interior 25-50mm



Figura 111. Goniómetro mecánico profesional 0-360°



Figura 112. Compás de punta metal paralelismo



Figura 113. Galgas cuentahilos métrico 60° y pulgadas 55°



Figura 114. Galgas de espesores 17 hojas tipo B



Figura 115. Galgas de radio acero inoxidable



Figura 116. Escuadra mecánica 6" de 90° con talón



Figura 117. Escuadra mec. 6" de 90° sin talón



Figura 118. Mesón de trabajo mecánico



Figura 119. Gabinete de herramientas



Figura 120. Tornillo mecánico de banco



Figura 121. Esmeril de sobremesa



Figura 122. Esmeriladora angular 4.5"



Figura 123. Máquina sierra huincha



Figura 124. Taladro portátil manual 13mm



Figura 125. Taladro de pedestal 25mm



Figura 126. Huincha de medir 6m



Figura 127. Escuadra 90° con nivel



Figura 128. Punta de trazar metal



Figura 129. Reglilla metálica 30cm



Figura 130. Compás trazador



Figura 131. Goniómetro mecánico

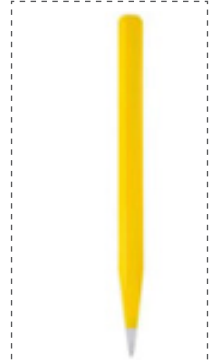


Figura 132. Punta de trazar metal



Figura 133. Marco de sierra manual 12"



Figura 134. Hoja sierra manual 12"



Figura 135. Juego limas bastardas 8", 3 piezas (plana, media caña y redondas)



Figura 136. Juego limas finas 8", 5 piezas (plana, media caña y redondas)



Figura 137. Set juego de machos y terrajas 1/4" a 1 1/2"



Figura 138. Escobillas para limas



Figura 139. Gramil simple

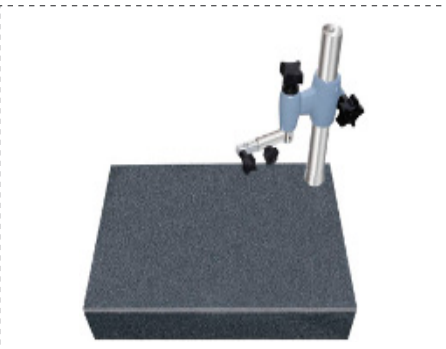


Figura 140. Mármol de aplanar



Figura 141. Pie de metro o pie de rey



Figura 142. Llave caimán-recta



Figura 143. Martillo de peña



Figura 144. Martillo de goma o boca blanda



Figura 145. Puntos de marcar o granete



Figura 146. Tinte azul de rayado



Figura 147. Disco de corte 4.5"



Figura 148. Disco de desbaste 4.5"



Figura 149. Perfiles, ángulos y barras metálicas diferentes medidas



Figura 150. Mesa porta planos de 100x100 cm

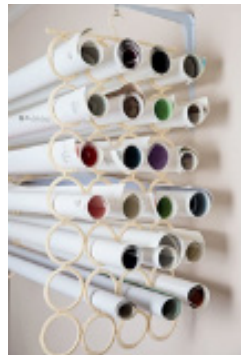


Figura 151. Mural Repisa porta planos



Figura 152. Impresora para planos o plotter

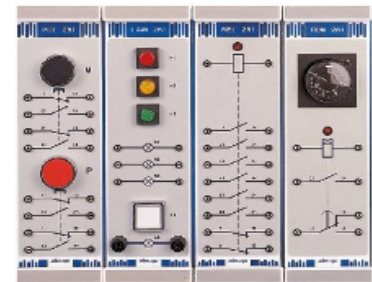


Figura 153. Paneles didácticos de control corriente continua CC



Figura 154. Kit de electrónica con Protoboard

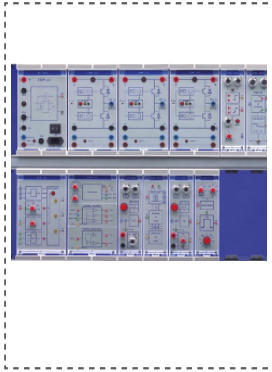


Figura 155. Tablero de control eléctrico corriente alterna AC



Figura 156. Paneles didácticos de sistemas hidráulicos FESTO básico



Figura 157. Paneles didácticos de sistemas neumáticos FESTO básico



Figura 158. Resma de hojas tamaño carta



Figura 159. Resma de hojas tamaño oficio



Figura 160. Tinta y recarga de impresora



Figura 161. Set de plumones destacador



Figura 162. Mesón de trabajo mecánico



Figura 163. Estante de lubricantes y grasas



Figura 164. Estante y gabinete de herramientas

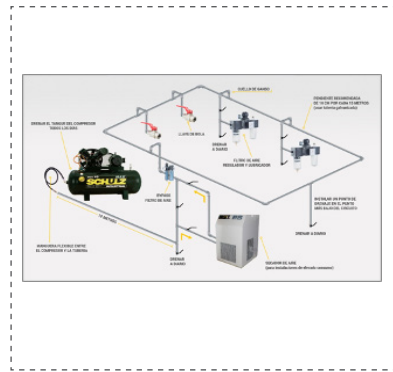


Figura 165. Red de aire comprimido



Figura 166. Analizador de vibraciones



Figura 167. Medidor de vibraciones



Figura 168. Tacle grúa pluma plegable 650kg



Figura 169. Carro plano metálico 500 kg



Figura 170. Esmeril estacionario 6" 150 W



Figura 171. Taladro percutor portátil 13 mm



Figura 172. Taladro de pedestal eléctrico 25 mm



Figura 173. Esmerilador angular 4.5"



Figura 174. Prensa hidráulica de sobremesa



Figura 175. Compresor neumático 25 lt 1.5 HP



Figura 176. Bomba centrífuga 1.5 HP



Figura 177. Multitester digital



Figura 178. Set de atornilladores cruz y paleta



Figura 179. Set de llaves punta y corona



Figura 180. Juego de dados con chicharra 1/4" a 3/4"



Figura 181. Juego de llaves Allen 1/16" a 3/4"



Figura 182. Set brocas para metal HSS (1/13 mm)

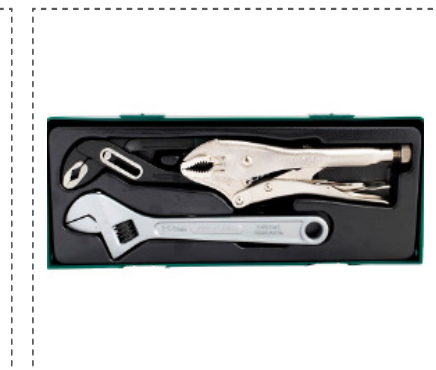


Figura 183. Kit de herramientas (alicate caimán + llave ajustable)



Figura 184. Extractor de poleas manual



Figura 185. Kit extractor de rodamientos



Figura 186. Aceiteras 250 cc metálicas



Figura 187. Aceite lubricante multiuso 0,5 lt



Figura 188. Grasera manual 0,5 kg



Figura 189. Grasa lubricante multiuso 450 gr



Figura 190. Piedra esmeril de banco 6"



Figura 191. Diluyente sintético 5 lt 1.5 HP



Figura 192. Mesón de trabajo mecánico



Figura 193. Estante de instrumentación

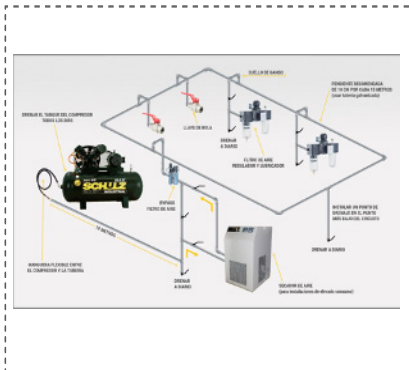


Figura 194. Red de aire comprimido



Figura 195. Multitester digital



Figura 196. Vatímetro



Figura 197. Osciloscopio digital



Figura 198. Cámara de imagen térmica



Figura 199. Termómetro de infrarrojos



Figura 200. Maquetas hidráulicas



Figura 201. Kit manómetro hidráulico



Figura 202. Caudalímetro



Figura 203. Maquetas neumáticas



Figura 204. Kit manómetro neumático



Figura 205. Banco de prueba y ensayos eléctricos



Figura 206. Analizador de vibraciones



Figura 207. Tacómetro



Figura 208. Llave dinamométrica



Figura 209. Vibrómetro digital



Figura 210. Compresor neumático 25 Lt 1.5 HP



Figura 211. Flexómetro



Figura 212. Micrómetro 0-25 mm



Figura 213. Pie de metro 150 mm



Figura 214. Protector de oídos



Figura 215. Clasificador de residuos



Figura 216. Mesón de trabajo mecánico



Figura 217. Fuente estabilizada de poder 24VCC/10 A



Figura 218. Fuente regulable poder 0-30VCC/5 A



Figura 219. Tablero eléctrico met. con placa montaje 300x200x150mm



Figura 220. Transformadores voltaje 220/24-2A



Figura 221. Protector diferencial 2x25-30mA



Figura 222. Interruptor automático 220Vac



Figura 223. Relé térmico 7-10A /220 Vac



Figura 224. Contactor eléctrico 220 Vac 3 polos



Figura 225. Relé temporizado TON-TOFF 220 Vac



Figura 226. Pulsador normal abierto (N.A.)



Figura 227. Pulsador normal cerrado (N.C.)



Figura 228. Kit luces testigo (verde, amarillo y rojo)



Figura 229. Motor eléctrico monofásico de 220 Vac 1.5HP



Figura 230. Motor eléctrico trifásico de 380 Vac



Figura 231. Kit cable conector 10 unidades (fase, neutro y tierra)



Figura 232. Paneles didácticos de sistemas hidráulicos FESTO básico



Figura 233. Paneles didácticos de sistemas neumáticos FESTO básico



Figura 234. Multitester digital

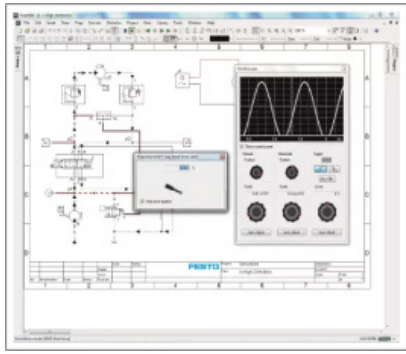


Figura 235. Software de control, simulación y comunicación FESTO PLC



Figura 236. Kit cañón soldador 60W



Figura 237. Pasta de soldar 50 gr



Figura 238. Soldadura estaño 250 gr



Figura 239. Probador eléctrico AC



Figura 240. Set de atomilladores cruz y paleta



Figura 241. Kit de herramientas (alicate caimán + llave ajustable)



Figura 242. Protoboard estándar



Figura 243. Kit elect.(resistencias, condensadores, diodos, otros)



Figura 244. Kit Arduino uno-básico



Figura 245. Kit cable conector 10 un. (fase, neutro y tierra)



Figura 246. Mesón de trabajo mecánico



Figura 247. Estante de artículos hidráulica



Figura 248. Estante de artículos neumática

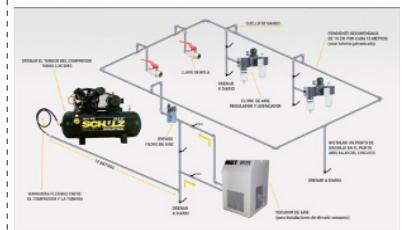


Figura 249. Red de aire comprimido



Figura 250. Bomba oleohidráulica



Figura 251. Filtro hidráulico



Figura 252. Válvula limitadora de presión



Figura 253. Manómetro hidráulico



Figura 254. Válvula distribuidora 4/3 centrada por resorte (accionamiento por palanca)



Figura 255. Válvula reguladora de caudal unidireccional



Figura 256. Válvula reguladora de caudal bidireccional



Figura 257. Cilindro hidráulico de simple efecto



Figura 258. Cilindro hidráulico de doble efecto



Figura 259. Flexibles de acople rápido diámetro 8mm/80cm



Figura 260. Motor oleohidráulico bidireccional caudal fijo



Figura 261. Prensa hidráulica de sobremesa



Figura 262. Compresor neumático 25 lt 1.5 HP



Figura 263. Unidad de mantenimiento FRL



Figura 264. Manómetro neumático



Figura 265. Motor neumático



Figura 266. Cilindro neumático de simple efecto 40x100mm



Figura 267. Cilindro neumático de doble efecto



Figura 268. Regulador de caudal de aire

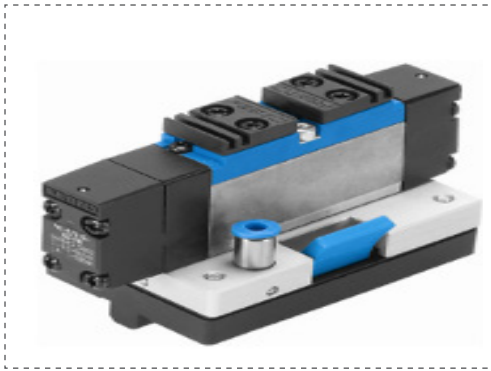


Figura 269. Válvula distrib. 5/2 monoestable (accionamiento por presión neumática)



Figura 270. Válvula distrib. 5/2 monoestable (accionamiento por presión neumática)



Figura 271. Mangueras neumáticas Tecalan 6mm x 1m



Figura 272. Motor eléctrico monofásico de 220Vac 1.5HP



Figura 273. Motor eléctrico trifásico de 380Vac

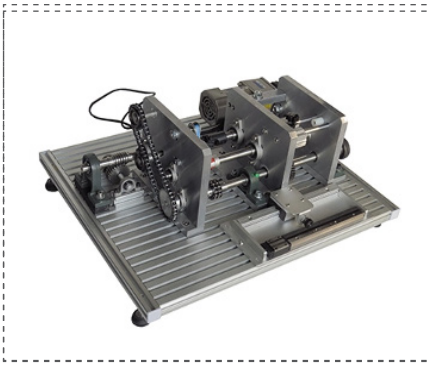


Figura 274. Kit sistemas de tracción por poleas/correas y piñón/cadena



Figura 275. Multítester digital



Figura 276. Pie de metro 150 mm



Figura 277. Set de atornilladores cruz y paleta



Figura 278. Set de llaves punta y corona

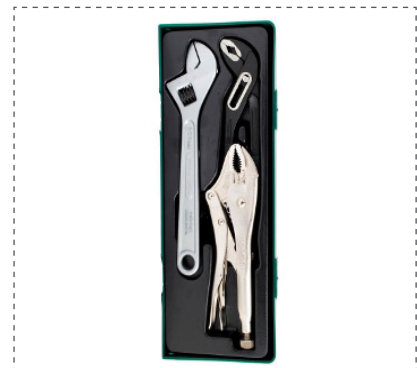


Figura 279. Kit herramientas (alicate caimán + llave ajustable)



INFORME DE ANÁLISIS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE LA ESPECIALIDAD
MECÁNICA INDUSTRIAL