Ministerio de Cultura y Educación **(Programa del año 2023)**
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias
Departamento: Ingeniería
Area: Mecánica

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
Tecnología Mecánica	ING.ELECTROMECÁNICA	Ord.20/12-18/22	2023	2° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
STEFANINI, VALENTIN ANTONIO	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
NAZARIO, VICTOR DANIEL	Responsable de Práctico	JTP Semi	20 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	**Teóricas**	**Prácticas de Aula**	**Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.**	**Total**
2 Hs	2 Hs	1 Hs	2 Hs	7 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio	2º Cuatrimestre

Duración			
Desde	**Hasta**	**Cantidad de Semanas**	**Cantidad de Horas**
07/08/2023	18/11/2023	15	105

IV - Fundamentación

En la primera unidad del presente programa se trata de introducir al alumno en el campo de la metrología, con intensa práctica de utilización de los instrumentos de medida. Posteriormente se trabaja sobre las de tolerancias, punto fundamental para la intercambiabilidad de piezas.
Luego se trata de dar al alumno conocimientos del extenso campo tecnológico, en los diversos procesos para la obtención de formas, mediante el arranque de viruta, donde se requiere el estudio de una serie de temas vinculados tales como:
a) El conocimiento fundamental de las máquinas herramientas consideradas básicas para la obtención de las formas.
b) Ciclos y métodos de trabajo.
c) Herramientas diversas de filo cortante.
Se considera importante exponer los movimientos fundamentales de las máquinas herramientas, estudiar el comando de la misma, como así el trabajo de corte de los metales, para dar la forma, dimensiones y precisión de la pieza.
Se trata en lo posible de llevar en el desarrollo de la materia una coordinación entre la teoría y la práctica de modo que el alumno pueda efectuar prácticas de taller, dentro de las posibilidades que le brinda las instalaciones de la Facultad, de modo de conducirlo al conocimiento de los diversos esquemas de transmisión y mandos a fin de esclarecer los teóricos. También se introduce al estudiante a la programación del mando numérico, ejecutando luego una pieza en el torno CNC.
En las unidades siguientes, se dan conocimientos de la forma de obtención de piezas mediante otros métodos, ya sin arranque de viruta, dentro del amplio campo de la mecánica.

Se inicia a partir del tratamiento de los metales, sometidos a temperatura, y todas las fases posteriores hasta la obtención de piezas, por fundición, por forja, se continúa con otros métodos de obtención de las mismas, bajo la acción de fuerzas externas actuando sobre el metal provocando su deformación plástica, tales como laminado, trefilado extrusión, con diversos cálculos inherentes a cada proceso de deformación.
En suma, se trata de proporcionar al estudiante los principios en que se funda el trabajo de la Tecnología Mecánica, como también herramientas que se utilizan en ella.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

La construcción mecánica es una técnica que avanza, cada día, factor por el cual, hace que aparezcan nuevos métodos y procedimientos de fabricación, que reemplacen los anteriores, pero todo esto en su conjunto forma parte de la ciencia mecánica denominada Tecnología Mecánica.
El objetivo de ésta Asignatura que figura dentro de los planes de estudio Universitarios, es la de dar al Alumno conocimientos de los distintos procesos de fabricación de piezas, con ó sin arranque de viruta, el principio por el cual se funda el trabajo de la construcción mecánica, herramientas, máquinas, elementos complementarios, que en ella se utiliza, de modo de darle un grado de formación profesional que le permita seleccionar un método, para un dado proceso de fabricación su medición, interpretando sus tolerancias de ajuste, como así conocer todos los cálculos relativos al trabajo para un proceso en la que se utilice una determinada máquina herramienta.
Utiliza los distintos instrumentos de metrología.
Calcula tolerancias de ajuste y parametrizar máquinas herramientas.
Certifica normativa ISO e IRAM de tolerancias y juste.
Evalúa principios de la construcción mecánica, herramientas, máquinas y elementos complementarios.
Utiliza los procesos de fabricación de piezas, con o sin arranque de viruta.
Utiliza los procesos de unión de piezas mediante distintos métodos de soldadura.
Comprende los fundamentos de fabricación aditivas.

Resultados de Aprendizaje:

RA1: Determina parámetros mecánicos para el cálculo de condiciones de funcionamiento de máquinas herramientas de acuerdo a la teoría.
RA2: Realiza mediciones de la geometría de piezas mecánicas utilizando el instrumento más adecuado para contrastar el valor de una medida, a partir de factores contextuales.
RA3: Calcula tolerancia y ajustes a elementos mecánicos para certificar normativa nacional e Internacional
RA4: Interactúa con máquinas herramientas con y sin arranque de viruta para integrar los conocimientos adquiridos a lo largo de la asignatura.
RA5: Evalúa el proceso de soldadura más adecuado a utilizar para la unión de piezas mecánicas de acuerdo a factores contextuales.
RA6: Comprende los fundamentos de la fabricación aditiva para el desarrollo de piezas mecánicas considerando los materiales más adecuados de acuerdo a la finalidad de la pieza.

VI - Contenidos

UNIDAD N°1
MEDICIONES: Definición. Exactitud en las mediciones. Unidades. Influencia de la temperatura. Gabinete metrológico. HERRAMIENTAS DE MEDIDA: Compás de corredera. Aproximación y lectura en los calibres a vernier. Calibres en medidas inglesas. Goniómetros. Peines para roscas. Sondas. Tornillos micrométricos. CALIBRES CALIBRADO Y LÍMITES: Calibres fijos. Medidas límites. Formas de los calibres límite y su clasificación. Calibres diferenciales para roscas. Control y verificación de los calibres. Calibres prismáticos de control Johanson.

UNIDAD N°2
TOLERANCIAS: Normas. Concepto de ajuste o asiento. Elección del elemento base. Indicación de las tolerancias. Tolerancias fundamentales o calidades. Unidad de tolerancia. Características y aplicaciones. Cuadro de valores numéricos I.S.A. (Uso de tablas.).

UNIDAD N°3

TALADRADORAS: Generalidades. Taladradoras sensitivas. Taladradoras de columna. Cadena cinemática para los avances. Taladradoras radiales. Taladradoras múltiples de cabezal vertical único. HERRAMIENTAS PARA TALADRAR: Brocas helicoidales. ELEMENTOS DE CÁLCULO RELATIVO AL TRABAJO DE LOS METALES: Sección de viruta. Velocidad de corte y avance. Fuerza de desgarro. Fuerza de penetración. Momento de torsión necesario. Número de revoluciones para brocas de distintos aceros.

UNIDAD N°4

TORNOS: Generalidades. Torno paralelo. Torno semi automático de torre (Revolver.) HERRAMIENTAS PARA TORNEAR: Herramientas corrientes para tornear. Perfil y ángulos de corte. Perfil de las herramientas con plaquitas de metal duro. Herramientas de perfil constante. Materiales para herramientas, Aceros al carbono, rápidos, extra rápido, carburos metálicos, diamantes. Duración del filo de la herramienta. ELEMENTOS DE CÁLCULO RELATIVO AL TRABAJO DE LOS METALES: Velocidad de corte y de avance. Potencia útil de una máquina herramienta. Esfuerzo unitario de desgarramiento. Fuerza tangencial y potencia absorbida.

UNIDAD N°5

FRESADORAS. - Generalidades. Fresadoras Horizontales, verticales. Fresadoras universales. Aparato divisor, división directa, División indirecta simple, Determinación de la constante. División diferencial. Fresado helicoidal. Fresado continuo ó por generación. Fresado de ruedas de dientes rectos, helicoidales, globoide. Máquinas fresadoras a creador. HERRAMIENTAS PARA FRESAR: Formas y perfiles generales de las fresas. Ángulos de corte en las fresas. Fresas cilíndricas para aplanar, de corte tangencial y frontal. Fresas de disco. ELEMENTOS DE CÁLCULO RELATIVOS AL TRABAJO DE LOS METALES: Fuerza de desgarro. Presión total de corte y esfuerzo tangencial. Momento de torsión. Potencia absorbida. Velocidad de corte y avance de las fresas.

UNIDAD N°6

RECTIFICADORAS: Generalidades. Rectificadoras universales. Rectificadoras verticales. Rectificadoras frontales. Rectificadoras especiales. HERRAMIENTAS PARA RECTIFICAR: MUELAS. Empleo y función de las muelas. Constitución de las muelas. Tipos de abrasivos. Granos y polvos. Escala de dureza Mohs. Tipos de aglutinantes. Cementos y aglomerantes. Dureza de las muelas. Forma y dimensiones de las muelas. ELEMENTOS DE CÁLCULO RELATIVOS AL TRABAJO DE LOS METALES: Velocidades de trabajo: Velocidad periférica de las muelas. Fuerza tangencial. Potencia absorbida.

UNIDAD N°7

COMANDO NUMÉRICO. Características fundamentales. Calculadoras tipo numérico. Funciones operativas. Registro de Instrucciones. Máquinas a control numérico. Requisitos a cumplir por la máquina. Elementos esenciales para el control numérico. Organización de las fases del control numérico. Fundamentos de fabricación aditiva.

UNIDAD N°8

FUNDICION: Diagrama de trabajo para los procesos de colada.
HORNOS: Hornos para fundir metales. Cantidad de calor. Clasificación de los hornos. Hornos de combustible. Cubilotes. Hornos Eléctricos. Potencia y Consumo. Clasificación de los hornos eléctricos.

UNIDAD N°9

FORJA. - Generalidades. Nociones sobre la elaboración plástica en caliente. Teoría de la deformación plástica de los metales. Temperatura de forja de algunos materiales metálicos. Velocidad de deformación. Fuerza necesaria para la deformación en caliente, libre y vinculada. Construcción de matrices por electro - erosión. Cantidad de calor y tiempo necesario para el calentamiento de forjadura. Consumo de combustible o energía eléctrica. Elección de procedimientos de deformación en caliente. Características de los elementos forjados. Operaciones posibles de forja.

UNIDAD N°10

LAMINADO. - Generalidades. Objeto de la laminación. Teoría del laminado. Aplastamiento. Angulo límite de la fuerza. Estiramiento Ensanchamiento. Presión de Laminado. Potencia exigida para el laminado. Instalaciones. Laminación plana y especiales. TREFILADO. - Generalidades. Coeficiente de trefilado. Diámetro de las hileras. Esfuerzos de tracción. Fabricación de alambres. EXTRUSIÓN. - Temperatura y presión de extrusión. Sistemas de extrusión, directa, indirecta, con molde. Lubricantes.

UNIDAD N°11

EMBUTIDO. - Generalidades. Descripción de una estampa de embutir. Materiales. Lubricación. Desarrollo de un elemento embutido. Presión necesaria para el embutido. Presión del sujetador. Fuerza de embutido.

UNIDAD N°12

SOLDADURA. - Nociones de Soldadura. Generalidades. Metal base y metal de aporte. Clasificación de las soldaduras según el estado físico de las partes a unir. Soldadura eléctrica a resistencia. Principio de funcionamiento. Metales soldables. Potencia absorbida. Soldadura por puntos. Soldadura continúa a rodillos. Soldadura oxiacetilénica. Soldadura eléctrica por arco. Regulación de la corriente de soldadura. Electrodos. Revestimiento del electrodo. Norma AWS 5-1 Corriente de soldadura. Método de soldadura TIG. Método de MIG. -MAG. Calidad de la costura soldada y su examen. Ensayos no destructivos y ensayos destructivos.

VII - Plan de Trabajos Prácticos

TRABAJO PRÁCTICO No 1: Laboratorio: Mediciones con diferentes instrumentos de medición.
TRABAJO PRÁCTICO No 2: Resolución de problemas de tolerancias.
TRABAJO PRÁCTICO No 3: Resolución de problemas de determinación de potencia en la taladradora, trabajo práctico en taller sobre máquinas de taladrar. Sujeto a protocolo COVID 19.
TRABAJO PRÁCTICO No 4: Resolución de problemas de fuerza de corte y potencia de corte en operaciones de torneado.
TRABAJO PRÁCTICO No 5: Práctico en taller sobre torneado cilíndrico y frenteado, torneado de solidos de revolución
TRABAJO PRÁCTICO No 6: Resolución de problemas de velocidad de corte, fuerza y potencia de corte, en operaciones de fresado. Aparato divisor indirecto y diferencial.
TRABAJO PRÁCTICO No 7: Practico de taller sobre conformado con la fresadora.
TRABAJO PRÁCTICO No 8: Práctico de taller sobre elaboración, cargado y ejecución de una pieza con el torno CNC.
TRABAJO PRÁCTICO No 9: FORJA. Resolución de problemas para la determinación de: Fuerza necesaria para la deformación en caliente, libre y vinculada. Calor necesario para la deformación. Elección del procedimiento de deformación más conveniente.
TRABAJO PRÁCTICO No 10: Resolución de problemas de embutido.
TRABAJO PRÁCTICO No 11: Practico de taller sobre embutido de una chapa conformando un recipiente.
TRABAJO PRÁCTICO No 12: Practico de taller sobre soldadura utilizando los distintos tipos de soldadura.

MODALIDAD: Los trabajos prácticos se realizarán al finalizar cada unidad temática, la actividad es individual, con presentación de una carpeta con todos los trabajos prácticos desarrollados durante el cursado con una breve introducción teórica de cada tema.
NORMAS DE SEGURIDAD, PARA Trabajo Practico N.º 3-5-7-8-11-12, se utilizará Protección facial. Lentes acrílicos transparentes, en operaciones de torneado, agujereado, afilado de herramientas en máquinas amoladora. Pupitre de madera para eventual puesta a tierra de la máquina herramienta. Seguridad contra incendio. Mascara de soldar, guantes, delantal con protección de plomo o similar. El laboratorio de mecánica cuenta además con la iluminación correcta, con los extintores Tipo C, con un botiquín de primeros auxilios, etc.

VIII - Regimen de Aprobación

A - METODOLOGÍA DE DICTADO DEL CURSO:
El dictado de la materia se realizará siguiendo una modalidad presencial a través de clases teóricas, con prácticas de aula y prácticas de taller.
Se tomarán 2 (dos) exámenes con sus correspondientes recuperatorios (de acuerdo a Ord. CS. 32/14).

El dictado de asignatura será presencial según posibilidades de dictado, alternando clases teóricas, teórico/prácticas y laboratorios según los temas del programa, cumpliendo con el crédito horario de 7 hs semanales totales.

Se utilizará plataforma “Classroom”, correos electrónicos y mensajería instantánea “Whatsapp”.

B - CONDICIONES PARA REGULARIZAR EL CURSO

Para que el alumno pueda regularizar la materia con examen final deberá:
1.-Sólo podrán acceder a este régimen los alumnos que cumplan con las condiciones requeridas para cursar la asignatura que estipula
el plan de estudios de la carrera y se encuentren debidamente inscritos en este curso.
2.-Asistencia al 80% de las actividades programadas.
3.-Aprobación del 100% de las evaluaciones parciales teóricas /y prácticas o sus recuperaciones, con un mínimo de 4 (cuatro) puntos.
4.-Se realizará además un trabajo integrador de conocimientos. El trabajo integrador se realizará en forma individual. Cuatro es la nota
para aprobarlo. El mismo se realizará en la semana posterior de terminado el cursado.

C – RÉGIMEN DE APROBACIÓN CON EXÁMEN FINAL
Para que el alumno pueda regularizar la materia con examen final deberá:
1.-Sólo podrán acceder a este régimen los alumnos que cumplan con las condiciones requeridas para cursar la asignatura que estipula el plan de estudios de la carrera y se encuentren debidamente inscritos en este curso.
2.-Asistencia al 80% de las actividades programadas.
3.-Aprobación del 100% de las evaluaciones parciales teóricas /y prácticas o sus recuperaciones, con un mínimo de 4 (cuatro) puntos.
4.-Se realizará además un trabajo integrador de conocimientos. El trabajo integrador se realizará en forma individual. Cuatro es la nota para aprobarlo. El mismo se realizará en la semana posterior de terminado el cursado.

Características de las evaluaciones:
5.- Las evaluaciones serán teóricas/practicas. La evaluación teórica se realizará a través de un examen donde el alumno deberá responder las preguntas que se le formulen acerca de los temas contenidos en las Unidades Temáticas evaluadas y la evaluación práctica se realizará a través de la resolución de problemas, de características similares a lo resuelto en el práctico de aula.
6.-Las evaluaciones se realizarán en forma individual.
7.-Los alumnos que acrediten trabajar, ser alumnas mamás o integrar un grupo de trabajo, tendrán dos recuperatorio mas por parcial.
8.-Este régimen considera un examen global, siete (7) es la nota para aprobarlo. .
D – RÉGIMEN DE PROMOCIÓN SIN EXAMEN FINAL
Para que el alumno pueda promocionar la materia sin examen final deberá:
1.-Sólo podrán acceder a este régimen los alumnos que cumplan con las condiciones requeridas para cursar la asignatura que estipula el plan de estudios de la carrera y se encuentren debidamente inscritos en este curso.

Condiciones para promocionar el curso sin examen final (modalidad teórico-práctica):
2.-Asistencia al 80% de las actividades programadas.
3.-Aprobación del 100% de las evaluaciones parciales teóricas /y prácticas o sus recuperaciones, con un mínimo de
7 (siete) puntos.
4.-Se realizará además un trabajo integrador de conocimientos. El trabajo integrador se realizará en forma individual. Siete es la nota para aprobarlo. El mismo se realizará en la semana posterior de terminado el cursado.

Características de las evaluaciones:
5.- Las evaluaciones serán teóricas/practicas. La evaluación teórica se realizará a través de un examen donde el alumno deberá responder las preguntas que se le formulen acerca de los temas contenidos en las Unidades Temáticas evaluadas y la evaluación práctica se realizará a través de la resolución de problemas, de características similares a lo resuelto en el práctico de aula.
6.-Las evaluaciones se realizarán en forma individual.
7.-Los alumnos que acrediten trabajar, ser alumnas mamás o integrar un grupo de trabajo, tendrán dos recuperatorio más por parcial.
8.-Este régimen no considera un examen global.

E – RÉGIMEN DE APROBACIÓN PARA ESTUDIANTES LIBRES

Para rendir la asignatura como alumno libre, deberá ajustarse a Resolución No 001/91 de fecha 03 de julio 1991.

PROGRAMA DE EXÁMEN FINAL.
Sujeto a la ordenanza 32/14.

La modalidad será:
1.- Examen Practico individual de mediciones con calibres y tornillos micrométrico, aprobado este pasa a un:
2.- Examen oral individual con extracción de dos (2) bolillas, cuatro unidades temáticas a saber:
BOLILLA No 1.- Unidad No 1. Unidad No 7.
BOLILLA No 2.- Unidad No 2. Unidad No 8.
BOLILLA No 3.- Unidad No 3. Unidad No 9.
BOLILLA No 4.- Unidad No 4. Unidad No 10.
BOLILLA No 5.- Unidad No 5. Unidad No 11.
BOLILLA No 6.- Unidad No 6. Unidad No 12.
Donde el alumno tiene libre elección de un tema de exposición, para luego el tribunal lo evalúa en función de la totalidad de las unidades temáticas extraídas.

IX - Bibliografía Básica

[1] Stephen P.Radzevich: “Gear Cutting Tools”. Science and Engineering, second edition 2017. Taylor and Francis Group. A disposición de la catedra.
[2] Appold, H. & Feiler, C. (2018). Tecnología de los metales para profesiones técnico-mecánicas. Editorial Reverté. https://elibro.net/es/lc/unsl/titulos/111737 Disponible en: Biblioteca virtual UNSL
[3] Luque Romera, F. J. (2011). Operaciones básicas y procesos automáticos de fabricación mecánica: operaciones auxiliares de fabricación mecánica (UF0442). IC Editorial. https://elibro.net/es/lc/unsl/titulos/54242 Disponible en: Biblioteca virtual UNSL
[4] Solano García, L. (2020). Procesos de fabricación mecánica. Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia. Disponible en: Biblioteca virtual UNSL https://elibro.net/es/lc/unsl/titulos/131015
[5] Villar, J. M. (2017). Automatización en fabricación mecánica. Dextra Editorial. https://elibro.net/es/lc/unsl/titulos/133348
[6] PEZZANO, Pascual: “TECNOLOGÍA MECÁNICA". Tomo 1. Editorial ALSINA. Edición (1988) Disponible en: (Biblioteca irtual/Repositorio del área/Biblioteca UNSL/Etc)
[7] PEZZANO, Pascual: “TECNOLOGÍA MECÁNICA". Tomo 2. Editorial ALSINA. Edición (1988) Disponible en:
[8] APUNTES DE LA CÁTEDRA

X - Bibliografia Complementaria

[1] [1] MÁQUINAS HERRAMIENTAS MODERNAS. T.1 - Mario Rossi. Edit. HOEPLI. Edición 1971 Disponible en la catedra
[2] [2] MÁQUINAS HERRAMIENTAS MODERNAS.T.2 - Mario Rossi. Edit. HOEPLI. Edición 1971 Disponible en la catedra
[3] [3] MATERIALES Y PROCESOS DE FABRICACIÓN. Garmo - Black - Kohser. Edición 2002 Disponible en la catedra

XI - Resumen de Objetivos

Resultados de Aprendizaje:

RA1: Determina parámetros mecánicos
RA2: Realiza mediciones de la geometría de piezas mecánicas utilizando el instrumento más adecuado
RA3: Calcula tolerancia y ajustes a elementos mecánicos
RA4: Interactúa con máquinas herramientas con y sin arranque de viruta
RA5: Evalúa el proceso de soldadura más adecuado a utilizar
RA6: Comprende los fundamentos de la fabricación aditiva

XII - Resumen del Programa

UNIDAD No 1: MEDICIONES.
UNIDAD No 2: TOLERANCIAS.
UNIDAD No 3: TALADRADORAS.
UNIDAD No 4: TORNOS.
UNIDAD No 5: FRESADORAS.
UNIDAD No 6: RECTIFICADORAS.
UNIDAD No 7: COMANDO NUMÉRICO.
UNIDAD No 8: FUNDICION, HORNOS.
UNIDAD No 9: FORJA.
UNIDAD No 10: LAMINADO, TREFILADO, EXTRUSIÓN.
UNIDAD No 11: EMBUTIDO.
UNIDAD No 12: SOLDADURA

XIII - Imprevistos

La catedra tiene disponibles herramientas virtuales para la comunicación con los alumnos, en caso de existir imprevistos que no permitan el correcto dictado de la materia por el cuerpo docente designado.

XIV - Otros

Aprendizajes Previos
Emplea conocimientos básicos de unidades de medida de sistemas mecánicos
Realiza esquemas de piezas mecánicas en software de diseño para su posterior fabricación.
Emplea conocimientos de la mecanismos y elementos de máquina para el cálculo de velocidades de avance de herramientas y relaciones de transmisión
Identifica los esfuerzos en materiales de acuerdo a las cargas que actúan en el mismo.
Conoce las propiedades de los materiales para seleccionar la herramienta más adecuada en un proceso de fabricación por arranque de viruta.
Comprende la importancia de las tensiones internas del material y comportamiento de materiales para analizar el proceso de unión por soldadura.

Detalles de horas de la Intensidad de la formación práctica.
Se deberán discriminar las horas totales con mayor detalle al explicitado en el cuadro inicial (Punto 3). La sumatoria de las horas deberá coincidir con el crédito horario total del curso explicitado en el campo “Cantidad de horas” del punto III.

Cantidad de horas de Teoría: 40
Cantidad de horas de Práctico Aula: (Resolución de prácticos en carpeta) 15
Cantidad de horas de Práctico de Aula con software específico: (Resolución de prácticos en PC con software específico propio de la disciplina de la asignatura) 10
Cantidad de horas de Formación Experimental: (Laboratorios, Salidas a campo, etc.) 15
Cantidad de horas de Resolución Problemas Ingeniería con utilización de software específico: (Resolución de Problemas de ingeniería con utilización de software específico propio de la disciplina de la asignatura)
Cantidad de horas de Resolución Problemas Ingeniería sin utilización de software específico: (Resolución de Problemas de ingeniería SIN utilización de software específico) 10
Cantidad de horas de Diseño o Proyecto de Ingeniería con utilización de software específico: (Horas dedicadas a diseño o proyecto con utilización de software específico propio de la disciplina de la asignatura) 5
Cantidad de horas de Diseño o Proyecto de Ingeniería sin utilización de software específico: (Horas dedicadas a diseño o proyecto SIN utilización de software específico) 10

Competencias
1.1. Identificar, formular y resolver problemas. (Nivel 2)
1.2. Concebir, diseñar, calcular, analizar y desarrollar proyectos. (Nivel 2)

1.4. Proyectar, dirigir, supervisar y controlar la construcción, operación y mantenimiento. (Nivel 2)
1.5. Certificar el funcionamiento, condición de uso o estado. (Nivel 2)
2.1. Utilizar y adoptar de manera efectiva las técnicas, instrumentos y herramientas de aplicación. (Nivel 2)
2.4. Aplicar conocimientos de las ciencias básicas de la ingeniería y de las tecnologías básicas. (Nivel 2)
3.6. Actuar con espíritu emprendedor y enfrentar la exigencia y responsabilidad propia del liderazgo. (Nivel 2)