



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires

PROGRAMA ANALÍTICO DE ASIGNATURA

DEPARTAMENTO: Ingeniería Mecánica

CARRERA: Ingeniería Mecánica

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR: Instalaciones Industriales

Año Académico: 2023

Área: Organización y Producción

Bloque: Tecnologías aplicadas

Nivel: 5

Tipo: Obligatoria

Modalidad: Anual

Cargas horarias totales:

<i>Horas reloj</i>	<i>Horas cátedra</i>	<i>Horas cátedra semanales</i>
120	160	5

COMPOSICIÓN DEL EQUIPO DE CÁTEDRA:

Profesor Titular: Eduardo Jorge FENELLI CRISTOFANI

JTP: Ángel Luis SAYAGO

ATP 1°: Juan Martín SCACCHI BERNASCONI, Emiliano GEGUNDES, Santiago BAIELI, Federico DE MARTINI.

FUNDAMENTACIÓN

Es de gran importancia que el alumno reciba aquellos conocimientos que conciernen a las instalaciones industriales, debido a que de su correcto funcionamiento dependen los procesos de fabricación y de servicio dentro de un sistema de organización industrial. Es así que se le otorga al estudiante los saberes que comprenden lo referido a las instalaciones industriales. Por siguiente, se obtiene un egresado de ingeniería mecánica con las capacidades que le permiten realizar en su actividad profesional aquello relacionado a la planificación, cálculo, diseño, proyecto, ejecución, puesta en marcha, operación y mantenimiento de instalaciones industriales de todo tipo.



COMPETENCIAS DE EGRESO ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE:

Competencia	Competencias de Actividades reservadas			Competencias de Alcances
	Baja	Media	Alta	
C.E.1.1 Diseñar y desarrollar proyectos de máquinas, estructuras, instalaciones y sistemas mecánicos, térmicos y de fluidos mecánicos, sistemas de almacenaje de sólidos, líquidos y gases; dispositivos mecánicos en sistemas de generación de energía; y sistemas de automatización y control aplicando metodologías asociadas a los principios de cálculo, diseño y simulaciones para valorar y optimizar, con sentido crítico e innovador, responsabilidad profesional y compromiso social.			X	
C.E.1.2 Calcular e implementar tecnológicamente una alternativa de solución, aplicando metodologías asociadas a los principios de cálculo, diseño y simulaciones para valorar y optimizar, con sentido crítico e innovador, responsabilidad profesional y compromiso social.			X	
C.E.2.1 Planificar, dirigir y ejecutar proyectos de ingeniería mecánica, con sentido crítico e innovador, responsabilidad profesional y compromiso social.		X		
C.E.2.3 Operar y controlar proyectos de ingeniería mecánica con sentido crítico, responsabilidad profesional y compromiso social.		X		
C.E.4.1 Proyectar y dirigir en lo referido a la higiene y seguridad en los proyectos de ingeniería mecánica según lo descrito en AR1, con sentido crítico, responsabilidad profesional y compromiso social.		X		



COMPETENCIAS DE EGRESO GENÉRICAS A LAS QUE CONTRIBUYE:

Competencia	Baja	Media	Alta
CG1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería			X
CG2: Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería			X
CG3: Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería.		X	
CG4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería			X
CG5: Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas		X	
CG6: Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo		X	
CG7: Comunicarse con efectividad		X	
CG8: Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global			X
CG9: Aprender en forma continua y autónoma			X

OBJETIVOS (APRENDIZAJE/LOGROS A ALCANZAR)

- Aplicar los criterios de diseño de las diferentes instalaciones industriales para su posterior desarrollo como proyectos de ingeniería, implementando alternativas de solución que cumplan con las medidas de higiene y seguridad requeridas.
- Analizar su funcionamiento y normativas de operación para su correcta planificación, dirección, ejecución, operación y control.

CONTENIDOS

Contenidos mínimos

- Cálculo, proyecto y diseño de instalaciones industriales:
 - ✓ Eléctricas
 - ✓ De Agua sanitaria y de proceso.
 - ✓ Contra incendios.
 - ✓ De aire comprimido.
 - ✓ De gas.
 - ✓ Para combustibles
 - ✓ De Vapor
 - ✓ De Climatización.
 - ✓ Frigoríficas
 - ✓ De efluentes
 - ✓ De almacenamiento
- Especificaciones de montaje y mantenimiento



- Normalización.
- Fundaciones de maquinarias.

Contenidos analíticos

UNIDAD TEMÁTICA 1: INTRODUCCIÓN

Aspectos de la ingeniería de proyectos de instalaciones industriales. Ingeniería de procesos, ingeniería básica e ingeniería de detalles. Conocimiento, interpretación y uso de la documentación técnica. Empleo de normas y especificaciones técnicas.

CAÑERÍAS: Factores a considerar para el diseño. Criterios de selección de materiales. Clasificación. Normas. Cálculo del espesor. Especificaciones. Válvulas, accesorios y elementos de unión. Soportaciones. Concepto de flexibilidad. Recipientes a presión externa e interna. Recipientes cilíndricos y esféricos.

UNIDAD TEMÁTICA 2: INSTALACIÓN DE VAPOR

Diseño de una instalación básica. Selección de generadores de vapor y de componentes de la instalación. Válvulas reductoras y trampas. Economía en el uso del vapor. Diseño de aislaciones. Flexibilidad de cañerías. Cálculo elástico. Tensiones de dilatación. Juntas de expansión.

UNIDAD TEMÁTICA 3: INSTALACIÓN DE AGUA

Usos y aplicaciones: Sanitarias y de procesos. Calidad e impurezas. Cálculo de necesidades. Suministros. Tratamientos previos. Corrosión e incrustación. Diseño de los sistemas de cañerías. Redes anti incendio. Metodología de cálculo. Normas aplicables.

UNIDAD TEMÁTICA 4: INSTALACIÓN DE GAS

Fuentes y aplicaciones. Cálculo de ramales. Normas de diseño. Redes de alta, media y baja presión. Plantas reductoras. Selección de componentes y regulación de sistemas de seguridad. Pruebas de cañerías.

UNIDAD TEMÁTICA 5: INSTALACIONES DE AIRE COMPRIMIDO

Usos y aplicaciones. Cálculo de necesidades de producción. Selección y Elección de compresores. Tipos de tratamiento del aire y distribución. Componentes y accesorios de la instalación.

UNIDAD TEMÁTICA 6: INSTALACIONES DE CLIMATIZACIÓN

Factores que condicionan el bienestar humano. Ventiladores y calefacción. Climatización en verano e invierno. Balances térmicos. Métodos de cálculo.

UNIDAD TEMÁTICA 7: INSTALACIONES ELÉCTRICAS



*Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires*

Instalaciones de fuerza motriz industriales. Redes de distribución de media y baja tensión. Cálculo. Subestaciones transformadoras. Tableros principales y secundarios. Aparatos de maniobra y de protección. Instalación de motores. Sistemas de arranque. Puestas a tierra y pararrayos.

UNIDAD TEMÁTICA 8: ILUMINACIÓN

Conceptos de luminotecnia. Magnitudes fundamentales. Fuentes luminosas. Diagramas de distribución. Métodos de cálculo y diseño. Aplicaciones.

UNIDAD TEMÁTICA 9: EFLUENTES

Efluentes de una planta industrial. Sólidos líquidos y gaseosos. Efectos de la contaminación. Contaminación atmosférica. Tipos de contaminantes. Fuentes. Control. Contaminación del agua. Análisis y tratamientos. Ruidos: sus efectos y su control.

UNIDAD TEMÁTICA 10: INSTALACIONES FRIGORÍFICAS

Procesos para la producción del frío. Ciclos frigoríficos reales. Absorción. Fluidos frigorígenos. Cámaras frigoríficas. Dimensionamiento. Aislaciones. Equipos. Elementos de control y seguridad. Elementos auxiliares.

UNIDAD TEMÁTICA 11: ALMACENAMIENTO DE COMBUSTIBLES

Combustibles gaseosos, líquidos y sólidos. Generalidades. Instalaciones tipo. Normas de seguridad.

UNIDAD TEMÁTICA 12: FUNDACIONES

Terrenos. Su examen y resistencia. Fundaciones directas e indirectas. Fundaciones de máquinas. Cargas dinámicas. Cálculos.



DISTRIBUCIÓN DE CARGA HORARIA ENTRE ACTIVIDADES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS

Modalidad organizativa de las clases	Horas Reloj totales presenciales	Horas reloj virtuales totales	Horas totales
Teórica	90		90
Formación práctica	30		30

Tipo de prácticas	Horas Reloj totales presenciales	Horas reloj virtuales	Lugar donde se desarrolla la práctica (si corresponde indicar laboratorio, ámbito externo)
Formación experimental	-	-	-
Problemas abiertos de Ingeniería (ABP)	10		Aula presencial y virtual
Proyecto y diseño	20		Aula presencial y virtual
Otras:			
Práctica supervisada			
Total de horas	30		

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Desarrollo de las Clases Teóricas:

Se desarrollarán clases teóricas para transmitir y asegurar la comprensión por parte de los alumnos, los conceptos, métodos de diseño, cálculos y selección de componentes de las Instalaciones Industriales enunciadas en el programa de la asignatura, haciendo hincapié en las diferentes alternativas de solución, a fin arribar a una de las correctas resoluciones para luego ser aplicadas en un Proyecto ejecutado por grupo de alumnos que permita aplicar y consolidar estos conocimientos.

La modalidad virtual de las clases será a través de la plataforma Zoom institucional de la UTN y los alumnos deben conectarse el día y hora de cursada en forma sincrónica dando su presente y teniendo una participación activa durante la clase.

Desarrollo de la Práctica:

A - Ejecución de un Proyecto donde se desarrolla la ingeniería para la ejecución de las diferentes Instalaciones Industriales que abarcan los contenidos de la asignatura



Semanalmente se efectuará el seguimiento y evaluación del avance ejecutado por cada alumno y su grupo de un Proyecto concreto que irá abarcando como etapas cada una de las Instalaciones Industriales tratadas en el desarrollo teórico.

Elaboración de un trabajo grupal, formado por 9 módulos, cada módulo es una instalación diferente. Cada grupo debe estar formado por 6 alumnos (como excepción de 5 alumnos).

Al finalizar el desarrollo de las clases teóricas, en la misma conexión por Zoom, los docentes auxiliares interactúan con los alumnos para consultas y aclaraciones de dudas para el correcto avance de los Proyectos.

Los alumnos semanalmente deberán presentar por el Aula Virtual el avance del Proyecto siguiendo el cronograma publicado.

El equipo docente hará las correcciones y publicará una devolución para que los alumnos avancen con el Proyecto. El total de los alumnos del curso verán estas correcciones para optimizar el proceso.

B - Contenidos mínimos que deberán desarrollarse en el Proyecto

Módulo 1: Introducción al Proyecto

- 1.- Descripción del producto.
- 2.- Descripción del proceso.
- 3.- Listado de Equipos y de sus requerimientos. Planilla totalizadora de servicios.
- 4.- Planos:
 - Flow sheet Lay out P&I
 - Plot plant
- 5.- Categorización de la planta.
- 6.- Ubicación de la planta.
- 7.- Folletos, catálogos, etc.

Módulo 2: Instalación de Vapor.

- 1.- Lista de requerimientos, determinación y / o cálculo de consumos. 2.-Selección de la caldera.
- 3.- Planos de red de distribución.
- 4.- Cálculo de cañerías de distribución, de condensado y aislaciones.
- 5.- Verificación de flexión en un punto de la cañería.
- 5.- Selección de accesorios.
- 6.- Folletos, catálogos, tablas, gráficos, etc.

Módulo 3: Instalación de Agua y de protección contra incendio.

- 1.- Lista de requerimientos, determinación y/o cálculo de consumos, sanitarios, industriales de procesos y de incendio.



- 2.- Dimensionamiento de tanques y cisternas.
- 3.- Selección de bombas.
- 4.- Cálculo de cañerías.
- 5.- Selección de accesorios.
- 6.- Planos de red de distribución.
- 7.- Folletos, catálogos, tablas, gráficos, etc.

Módulo 4: Instalación de Gas.

- 1.- Lista de requerimientos, determinación y/o cálculo de consumos 2.-Cálculo de planta reguladora.
- 3.- Planos de red de distribución.
- 4.- Cálculo de cañerías.
- 5.- Selección de accesorios.
- 6.- Folletos, catálogos, tablas, gráficos, etc.

Módulo 5: Instalación de Aire comprimido.

- 1.- Lista de requerimientos, determinación y/o cálculos de caudales.
- 2.- Selección del compresor.
- 3.- Cálculo de cañerías.
- 4.- Selección de accesorios.
- 5.- Plano isométrico de la instalación.
- 6.- Folletos, catálogos, tablas, gráficos, etc.

Módulo 6: Instalación de Climatización.

- 1.- Cálculos de requerimientos, balances térmicos.
- 2.- Selección de equipos.
- 3.- Selección de accesorios.
- 4.- Planos de la instalación.
- 5.- Folletos, catálogos, tablas, gráficos, etc.

Módulo 7: Instalación de Fuerza Motriz

- 1.- Lista de requerimientos.
- 2.- Unifilar de potencia.
- 3.- Sectorización de circuitos, distribución de cargas y ubicación de tableros. 4.-Selección y ubicación del transformador.
- 5.- Planos de distribución y canalizaciones. 6.-Selección de motores.
- 7.- Selección de elementos de protección y maniobra.
- 8.- Selección de conductores, cálculo y verificación.
- 9.- Esquema unifilar típico para cada instalación. Referenciar
- 10.- Corrección del factor de potencia.
- 11.- Instalación de puesta a tierra.
- 12.- Folletos, catálogos, tablas, gráficos, etc.



Módulo 8: Instalación de Iluminación

- 1.- Memoria descriptiva de cálculo de iluminación interior.
- 2.- Memoria descriptiva de cálculo de iluminación exterior.
- 3.- Planos de distribución de luminarias.
- 4.- Folletos, catálogos, tablas, gráficos, etc.

Módulo 9: Instalaciones de Tratamiento de Efluentes.

- 1.- Identificación del efluente.
- 2.- Diseño de la instalación para su tratamiento.
- 3.- Cálculos y dimensionamientos.
- 4.- Planos de las instalaciones de tratamiento

C - Condiciones de presentación:

Los Proyectos deberán ser presentados en formato IRAM A4. Los planos respetarán los formatos normalizados IRAM.

En la firma final del Trabajo Práctico se entregará un bibliorato por grupo con una copia completa impresa con carátulas por cada módulo firmada por los docentes en original y una copia de todo el proyecto en soporte digital.

MODALIDAD DE EVALUACIÓN

Modalidad (tipo, cantidad, instrumentos)

La evaluación del Proyecto se realizará en forma continua, mediante el seguimiento en la ejecución de un Trabajo Práctico integral, que se realizará en forma grupal.

También habrá evaluaciones escritas que se realizan en forma presencial. Las mismas se desarrollan una en cada finalización de cuatrimestre, e incluyen los temas desarrollados en el mismo. La primera parte de la evaluación es conceptual de los contenidos teóricos y la segunda parte es práctica a libro abierto, donde se solicita resolver una situación problemática similar a las desarrolladas en las actividades prácticas.

Requisitos de regularidad

La regularidad de la cursada se obtiene con un mínimo del 75% de presentismo, la aprobación de las evaluaciones parciales con 6 (seis) puntos como mínimo o sus instancias de recuperación, las cuales se prevén 2 (dos) por cada evaluación parcial, una de cada una dentro del año calendario lectivo y las restantes en febrero/marzo, más la aprobación del Proyecto dentro del año calendario de la cursada. Se aprueba la materia mediante un examen final.

Requisitos de aprobación directa

El régimen de promoción directa consiste en la aprobación de las evaluaciones parciales con 8 (ocho) puntos mínimos, con la posibilidad de subir nota sólo en una de ambas evaluaciones, siempre que esté aprobada. Las instancias de febrero/marzo no se incluyen en el régimen de promoción directa. La aprobación de los trabajos prácticos y de presentismo es la misma que la de promoción general por examen final.



*Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires*

ARTICULACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL CON OTRAS MATERIAS

La asignatura asocia y articula saberes de forma vertical con los niveles inferiores, de donde toma los conocimientos básicos aplicables en las Instalaciones Industriales, como ser:

Sistemas de representación (primer nivel): en lo referido a la representación gráfica en ingeniería.

Termodinámica (tercer nivel): sobre el manejo de la energía en movimiento.

Mecánica de los fluidos (cuarto nivel): en el empleo de fluidos y sus cálculos asociados.

Electrotecnia y Máquinas Eléctricas (cuarto nivel): en el uso de instalaciones eléctricas.

Electrónica y Sistemas de Control (cuarto nivel): en los sistemas de control.

Presenta articulación horizontal con *Proyecto Final* (integradora quinto nivel) utilizando los conocimientos necesarios de las instalaciones industriales para el desarrollo de los proyectos finales específicos.

Se realizan reuniones con esta cátedra que permiten optimizar el proceso de enseñanza-aprendizaje empleado.



CRONOGRAMA ESTIMADO DE CLASES

Clase	Tema	Modalidad de dictado (presencial/virtual)
1	Introducción al Proyecto-Ingeniería Básica	Presencial
2	Introducción al Proyecto-Ingeniería Básica	Presencial
3	Introducción al Proyecto-Ingeniería Básica	Presencial
4	Vapor	Virtual sincrónica
5	Vapor	Virtual sincrónica
6	Vapor	Virtual sincrónica
7	Agua	Virtual sincrónica
8	Agua	Virtual sincrónica
9	Gas	Virtual sincrónica
10	Gas	Virtual sincrónica
11	Aire Comprimido	Virtual sincrónica
12	Aire Comprimido	Virtual sincrónica
13	Climatización	Virtual sincrónica
14	Climatización	Virtual sincrónica
15	Primer Parcial	Presencial
16	Climatización	Virtual sincrónica
17	Fuerza Motriz	Virtual sincrónica
18	Fuerza Motriz	Virtual sincrónica
19	Fuerza motriz	Virtual sincrónica
20	Fuerza Motriz	Virtual sincrónica
21	Fuerza Motriz	Virtual sincrónica
22	Iluminación	Virtual sincrónica
23	Iluminación	Virtual sincrónica
24	Efluentes	Virtual sincrónica
25	Efluentes	Virtual sincrónica
26	Efluentes	Virtual sincrónica
27	Refrigeración	Virtual sincrónica
28	Segundo Parcial	Presencial
29	Gases Industriales	Virtual sincrónica
30	Recuperatorio primer parcial	Presencial
31	Fundaciones	Virtual sincrónica
32	Recuperatorio segundo parcial	Presencial



BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA

ASHRAE (2022). *Refrigeration (SI)*. ASHRAE

ASHRAE (2021). *Fundamentals (SI)*. ASHRAE

ASHRAE (2020). *HVAC Systems and Equipment (SI)*. ASHRAE

ASHRAE (2019). *HVAC Applications (SI)*. ASHRAE

ACGIH (2019). *Industrial ventilation - Manual of Recommended Practice for Design*. ACGIH.

Green, D. W.; Southard, M. Z. (2018). *Perry's Chemical Engineers' Handbook*. McGraw-Hill.

Carrier Air Conditioning Co. (2017). *Manual de Aire Acondicionado*. España. Editorial Marcombo.

Neufert, E. (2014). *Arte de proyectar en arquitectura*. Editorial Gustavo Gili.

Quadri, N. (1999). *Instalaciones de Aire Acondicionado y Calefacción*. Argentina. Editorial: Alsina.

CRANE (1998). *Flujo de fluidos en válvulas, Accesorios y tuberías*. México Editorial: Mc Graw-Hill.

Viloria, J. R. (1997). *Manual del Mantenimiento*. España. Editorial: Thompson Paraninfo.

Metcalf & Eddy Inc. (1996). *Ingeniería de aguas residuales, vol. 1. Tratamiento, vertido y reutilización*. México. Editorial: Mc Graw Hill.

Lund, H. F. (1996). *Manual de Reciclaje*. España. Editorial: Mc Graw Hill.

Theisen, G, Vigil, H. SMC (1994). *Gestión Integral de Residuos Sólidos*. España. Editorial: McGraw Hill.

Carnicer Royo, E. (1992). *Calefacción; Cálculo y Diseño de las Instalaciones*. España. Editorial: Paraninfo.

CRANE (1992). *Flujo de Fluidos en Válvulas, Accesorios y Tuberías*. España. Editorial: Mc Graw-Hill.

Westinghouse (1989). *Manual de Alumbrado*. España. Editorial: Dossat.

Günter, S. (1989). *Instalaciones Eléctricas*. Alemania, Berlín: Siemens Aktiengesellschaft.

Philips (1988). *Manual de Alumbrado*. España. Editorial: Paraninfo.

Quadri, Néstor. (1987). *Manual de Cálculo de Aire Acondicionado y Calefacción*. Argentina. Editorial: Alsina.

Cofield, R. E. (1985). *Design Manual for high temperature hot water and steam systems*. EE. UU. Editorial: J. Wiley & Sons.

Schmelcher, T. (1984). *Manual de baja tensión; indicaciones para la selección de aparatos de maniobra, instalaciones y distribuciones*. Alemania Ediciones Siemens.



*Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires*

Zoppetti, J. (1984). *Redes eléctricas de alta y baja tensión; para conducir y distribuir la energía eléctrica*. México. Editorial Gustavo Gili.

N.F.P.A. (1981). *Manual de Protección contra Incendios*. EE. UU. Editorial: Mc GrawHill.

Turner, W. C. , Malloy J. F. (1980). *Handbook of Thermal insulation design economics for pipes and equipment*. EE UU. R. E. Krieger.

Rase, H. F.; Barrow, M. H. (1979). *Ingeniería de Proyecto para Industrias de Proceso*. México. Editorial: CECSA.

Crocker, S. (1973). *Piping. Handbook*. México. Editorial: Mc Graw Hill.

Stoecker, W. F. (1970). *Refrigeración y Acondicionamiento de Aire*. España. Editorial: Mc Graw Hill.

Sitio web de la cátedra

www.sites.google.com/site/instalacionesindustrialesutn/home

En este sitio la cátedra actualiza permanentemente sobre:

- Sitios de consulta recomendados
- Legislación vigente como por ejemplo: Ley de Radicación Industrial, etc.
- Normas obligatorias como por ejemplo: las Normas Argentinas de Gas, etc.
- Normas técnicas voluntarias como por ejemplo: ASME, IRAM, ASHRAE etc.
- Reglamentaciones voluntarias por ejemplo: NFPA, etc.
- Manuales técnicos comerciales por ejemplo: Carrier de Aire acondicionado, etc.
- Catálogos técnicos comerciales.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Rosaler, R.C.; Rice, J. (1989). *Manual de Mantenimiento Industrial*. España. Editorial: Mc Graw Hill.

Cueste Alvarez, M. (1982). *Ruido y Estampido Sónico*. España. Editorial: Paraninfo.

Colas, L.; Rouquet, J. (1982). *Tratamiento de las Aguas*. España. Editorial: Omega.

Dossat, R. J. (1980). *Principios de Refrigeración*. México. Editorial: Continental.

Gentile, S. (1978). *Cañerías para Instalaciones Industriales*. Argentina. Editorial: Industec. Germain,

Alvarez Ojea, E. (1973). *Tratado General de Refrigeración*. Argentina. Editorial: Bell.

ASHRAE (1972). *Handbook of Fundamentals; Heating, Refrigerating, Ventilating and Air Acondition*. EEUU. ASHRAE.

Ivanoff, V. (1963). *Cálculos y Proyectos de Cimientos para Máquinas*. Argentina. Editorial: Mitre.



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Buenos Aires