



Ministerio de Capital Humano
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Rosario

Rosario, 19 de marzo de 2025.-

VISTO el Expediente ID N°: 8171450, relacionado con la presentación del Programa Analítico de la asignatura electiva "Ingeniería de Control de la Contaminación del Aire" correspondiente a la carrera Ingeniería Química – Plan 2023, y

CONSIDERANDO

Que los objetivos y contenidos del mismo se ajustan a la reglamentación vigente.

Que dicho programa cuenta con el aval del respectivo Consejo Departamental.

Que la Comisión de Enseñanza evaluó la presentación y aconsejó su aprobación.

Por ello y atento a las atribuciones otorgadas por el artículo 85° del Estatuto Universitario.

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD REGIONAL ROSARIO
DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL**

RESUELVE:

ARTÍCULO 1°.- Aprobar el Programa Analítico de la asignatura electiva "Ingeniería de Control de la Contaminación del Aire" de la carrera Ingeniería Química – Plan 2023, que se agrega como Anexo I de la presente resolución. A partir del Ciclo Lectivo 2025.

ARTÍCULO 2°.- Establecer que la misma tendrá validez durante cuatro ciclos lectivos consecutivos, según la Ordenanza N° 1383 – Lineamientos para la implementación de asignaturas electivas para las carreras de grado en el ámbito de la Universidad.

ARTÍCULO 3°.- Regístrese. Comuníquese. Cumplido, archívese.

RESOLUCIÓN N° **130**

UTN
FRRo
C.D.
S.R.

Ing. Rubén Fernando CICCARELLI
Decano

Ing. Antonio Luis MUIÑOS
Secretario Académico

Carrera: Ingeniería Química**Asignatura: Ingeniería de Control de la Contaminación del Aire**

Programa analítico - Plan 2023

Datos administrativos de la asignatura

Nivel en la carrera:	V	Modalidad de dictado:	Anual
Plan:	2023	Tipo de asignatura:	Espacio electivo
Bloque de conocimiento:	Tecnologías aplicadas		
Área de conocimiento:	Especialidad		
Carga horaria presencial semanal:	3 hs. cátedra	Carga horaria total:	72 hs. reloj
Carga horaria no presencial semanal:	0 hs. reloj	% de horas reloj no presenciales:	0 %

Asignaturas correlativas previas

Para cursar y rendir debe tener cursada/s:

- Química Aplicada
- Operaciones Unitarias I
- Operaciones Unitarias II
- Ingeniería de las Reacciones Químicas

Para cursar y rendir debe tener aprobada/s:

- Balance de Materia y Energía
- Química Analítica

Asignaturas correlativas posteriores

Asignatura/s que la requieren cursada:

- No corresponde

Asignatura/s que la requieren aprobada:

- No corresponde

Presentación. Fundamentación

La contaminación atmosférica representa un desafío ambiental global de magnitud crítica, con graves repercusiones en la salud humana, el equilibrio climático y la integridad de los ecosistemas. Ante este escenario, las regulaciones ambientales se tornan cada vez más exigentes, demandando profesionales altamente competentes en el diseño e implementación de soluciones efectivas para el control de la contaminación. En este contexto, asume un rol protagónico en la transición hacia procesos industriales más limpios y sostenibles. En particular, esta asignatura fortalece la formación de ingenieros químicos, dotándolos de las herramientas

esenciales para abordar de manera integral las problemáticas sanitarias y ambientales derivadas del uso del aire y la generación de emisiones gaseosas, y preparándolos para ser agentes de cambio responsables y comprometidos con la protección del medio ambiente.

Objetivos

- Identificar los procesos de contaminación del aire.
- Interpretar las tecnologías de control y/o eliminación de sus emisiones.
- Reconocer los distintos tipos de contaminantes del aire, tomando en cuenta las características químicas de los mismos.
- Programar sistemas de monitoreo de contaminantes.
- Interpretar la legislación vigente.

Relación de la asignatura con las competencias de egreso de la carrera

Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CG)

Nivel de aporte

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.¹

CG8.a. Fundamentos para una actuación profesional ética y responsable.

Alto

CG8.b. Fundamentos para evaluar y actuar en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local.

Alto

Competencias Específicas de la carrera

Nivel de aporte

CE.3. Planificar y supervisar la construcción, operación y mantenimiento de procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios donde se llevan a cabo la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas utilizando de manera efectiva los recursos físicos, humanos, tecnológicos y económicos; a través del desarrollo de criterios de selección de materiales, equipos, accesorios, sistemas de medición y la aplicación de normas y reglamentaciones pertinentes, atendiendo los requerimientos profesionales prácticos.

Alto

CE.4. Verificar el funcionamiento, condición de uso, estado y aptitud de equipos, instalaciones y sistemas involucrados en la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y en el control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas aplicando procedimientos, técnicas y herramientas teniendo en cuenta la legislación, estándares y normas de funcionamiento, de calidad, de ambiente y seguridad e higiene.

Alto

CE.8. Asesorar y/o capacitar a organizaciones, empresas, organismos públicos o privados respecto de procesos, productos, instalaciones, construcción, operación, mantenimiento, involucrados en la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y en el control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas aplicando procedimientos, técnicas y herramientas teniendo en cuenta la legislación, estándares y normas de funcionamiento, de calidad, de ambiente y seguridad e higiene.

Alto

Contenidos desarrollados

¹ La competencia definida en el DC se desdobra indicando los ejes establecidos en el Anexo I – Contenidos curriculares básicos – Ingeniero Químico de la Res. Ministerial 1566/2021.

Eje conceptual Nº 1. Contaminación atmosférica (6 horas reloj).

Contenidos: Composición de la atmósfera. División de la atmósfera: Homósfera y heterósfera. Criterios de división según variación de la temperatura con la altura, tropósfera, perfil térmico, propiedades. Estratósfera. Mesósfera. Ionósfera. Diferencias en la regulación de contaminantes criterio y de contaminantes peligrosos del aire. Concepto de dosis. Consideraciones generales históricas del control de la contaminación del aire. Unidades de medida de las concentraciones de contaminantes en aire.

Eje conceptual Nº 2. Filosofías del control de la contaminación del aire (3 horas reloj).

Contenidos: Filosofía de las normas sobre emisiones. Filosofía de las normas de la calidad del aire. Filosofía de las normas de los impuestos sobre emisiones. Filosofía de las normas basadas en el Costo- Beneficio. Aplicaciones.

Eje conceptual Nº 3. Aplicación de sistemas de monitoreo en aire (15 horas reloj).

Contenidos: Estrategia de evaluación de la contaminación atmosférica. Métodos de evaluación de emisiones. Técnicas de muestreo y análisis recomendadas por EPA (Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos). Factores de Emisión. Aplicación de factores de emisión para estimación de concentraciones. Métodos de evaluación de calidad de aire: sistemas de monitoreo activo, pasivo, analizadores automáticos, sensores remotos, bioindicadores. Comparación entre métodos. Metodologías de referencia y equivalentes. Selección de sitios representativos. Muestra representativa para el detector. Armado de trenes de muestreo y estaciones de monitoreo. Toma de muestras, por metodología activa y pasiva, de contaminantes en aire respirable y posterior análisis en laboratorio. Calibración de medidores volumétricos.

Eje conceptual Nº 4. Aplicación de estrategias de control para gases y vapores (30 horas reloj).

Contenidos: Influencia de las fuentes fijas y móviles en la concentración y distribución de monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NOx), óxidos de azufre (SOx). Análisis de medidas de mitigación de la contaminación por CO, NOx y SOx en la industria, transporte y viviendas. Control de la combustión mediante el análisis de gases de salida. Tubos de oxidación. Incineradores. Catalizadores para automotores. Análisis de resultados de mediciones de CO, en aire respirable, en la ciudad de Rosario. Evolución histórica.

Ciclo fotolítico del NO₂ (dióxido de nitrógeno). Importancia e interacción de la radiación solar. Importancia ante la presencia de hidrocarburos en la atmósfera. Generación de oxidantes fotoquímicos. Contaminantes secundarios. Reducción de NOx en emisiones gaseosas: reducción durante la combustión, reducción catalítica selectiva, reducción selectiva no catalítica, reducción por absorción con reacción química. Ventajas y desventajas. Análisis de resultados de mediciones de NOx, en aire respirable, en la ciudad de Rosario. Evolución histórica.

Concentración y distribución de los óxidos de azufre. Lluvias y neblinas ácidas. Importancia de la combinación con material particulado. Corrosión atmosférica. Estudio comparativo de corrosión atmosférica medida en sitios de la provincia de Santa Fe. Análisis de resultados. Control de SOx en la industria: tratamiento de corrientes gaseosas con azufre reducido, SO₂ (dióxido de azufre) concentrado y SO₂ diluido. Sistemas en húmedo y en seco. Metodología de Wellman – Lord.

Importancia de los Compuestos Orgánicos Volátiles (VOCs). Análisis de tratamientos de corrientes de VOCs de acuerdo a sus características y condiciones operativas: control por adsorción, absorción, condensación, incineración. Medidas de control de emisiones en

refinerías de petróleo y para fuentes móviles.

Eje conceptual N° 5. Aplicación de estrategias de control para material particulado (10 horas reloj).

Contenidos: Importancia de la contaminación atmosférica por material particulado en la Argentina y en el mundo. PM10. PM2,5. Control de las emisiones de partículas en la industria: ciclones, filtros, filtros lavadores, cámaras de precipitación, precipitadores electrostáticos. Toma de muestra en calidad de aire de material particulado en suspensión y material particulado sedimentable. Uso de equipos de alto y medio volumen. Análisis en laboratorio y cálculo de concentraciones. Calibración de rotámetros de equipos de alto volumen.

Eje conceptual N° 6. Modelos de dispersión atmosférica (8 horas reloj).

Contenidos: Gradientes de temperatura. Estabilidad atmosférica. Modelos de dispersión de contaminantes en el aire. Modelo de caja fija. Modelo de Gauss. Cálculo de altura de chimenea con modelo gaussiano. Aplicación del software Screen View ® para estimaciones de concentraciones de inmisión a partir de emisiones de fuentes fijas especificadas.

Bibliografía Obligatoria:

Baird, C.; Cann, M. (2014). Química Ambiental. Reverté.

De Nevers, N. (1998). Ingeniería de control de la contaminación del aire. McGraw-Hill

Stocker, H.; Seager, S. (1980). Química Ambiental: Contaminación del aire y del agua. Blume

Tan, Z. (2014). Air Pollution and Greenhouse Gases. Springer

Base Legal ECOFIELD. Recuperado 2 de febrero de 2025. www.ecofield.net

Ferrero E. J, Ferrari, L. C, Mackler, C.E, Dupuy, M.A, Hernández Flechas, S. L, Astivia, S. (2022). Estudio comparativo de la evaluación de la actividad total de sulfatación en la atmósfera de la ciudad de Rosario. *Ingeniería Sanitaria y Ambiental*. 144(1), 34-38.

Andrés, D.A, Ferrero E. J, Ferrari, Dupuy, M.A. (2018). Estudio comparativo de la corrosión atmosférica en una zona urbana y una industrial. *Ingeniería Sanitaria y Ambiental*. 134(1), 65-69.

Andrés, D.A, Ferrero E. J, Ferrari, Mackler C.E, Dupuy, M.A. (2017). Criterios de selección de sitios de monitoreo de calidad de aire basados en la influencia de las variables morfológicas y de actividad de un sitio. *Ingeniería Sanitaria y Ambiental*. 132(1), 53-56.

Andrés, D.A, Ferrero E. J, Ferrari, Mackler C.E, Dupuy, M.A. (2017). Modelizado de la saturación de la capacidad de carga del aire por dióxido de azufre en la ciudad de rosario. *Ingeniería Sanitaria y Ambiental*. 128(1), 71-74.

Bibliografía optativa y otros materiales a utilizar en la asignatura:

Heinsonh, R.; Kabel, R. (1999). Sources and control of air pollutants - Prentice Hall

Lakes Environmental Screen View ® Software.

Otros materiales del curso: apuntes y presentaciones elaboradas por la cátedra.

Metodología de enseñanza-aprendizaje y evaluación

El equipo docente diseña e implementa estrategias de aprendizaje activas y centradas en él y la estudiante orientadas al desarrollo de las competencias de egreso, de acuerdo con los

lineamientos establecidos en el apartado 6 del Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería Química. Se configuran también estrategias de evaluación formativas y sumativas, enunciándose las formas e instrumentos de evaluación a utilizar para poder acreditar el desarrollo de las competencias indicadas en los niveles esperados. A los efectos, se especifican las modalidades de aprobación directa, aprobación no directa (regularización) y examen final de la asignatura. Estos apartados se describen en detalle en el plan anual de actividades de la asignatura.

Equivalencia

La presente asignatura electiva "Ingeniería de control de la contaminación del aire" Plan 2023 es equivalente a la asignatura "Ingeniería de control de la contaminación del aire" (Res. CD FRRo N° 434/2021) correspondiente al Plan 95 adecuado.