



## **DIRECCIÓN TÉCNICA DE GESTIÓN ACADÉMICA**

### **PLAN DE ESTUDIO**

### **BACHILLERATO PROFESIONAL**

### **Operador de Procesos Industriales**

#### **Equipo de redacción:**

**Dirección Técnica de Gestión Académica**

División de Capacitaciones y Acreditación de Saberes

Departamento de Diseño y Desarrollo Curricular

## ÍNDICE

ANTECEDENTES

FUNDAMENTACIÓN

OBJETIVOS

PERFIL DE INGRESO

ENFOQUE CURRICULAR

ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN

PERFIL DE EGRESO

ENFOQUE METODOLÓGICO

EVALUACIÓN

### **ANTECEDENTES**

Uno de los objetivos centrales de la Dirección General de Educación Técnico Profesional - Universidad del Trabajo del Uruguay (DGETP-UTU) es contribuir a la universalización del acceso y a la culminación de la educación formal. Para la consecución de este objetivo, la DGETP-UTU entiende necesario el diseño de planes educativos que den cuenta de una diversificación del currículo que permita el acceso a un importante número de jóvenes y adultos, trabajadores en actividad, a la formación técnica tecnológica en las diversas especialidades y con el nivel de calificación requerido.

Por otro lado, las propuestas de culminación del ciclo educativo correspondiente a la Educación Media Superior para jóvenes y adultos, especialmente trabajadores, garantizan la formación requerida para la continuidad educativa en el nivel terciario. Lo que implica la posibilidad de ingreso, tanto a las Tecnicaturas u otros cursos de nivel terciario de la DGETP - UTU, como a la Formación docente y carreras universitarias.

Desde los años ochenta en Finlandia se ha desarrollado una modalidad educativa que ha permitido la implementación de propuestas que generan un nuevo paradigma, desde el cual impartir la educación técnico profesional, o en término fineses, el “sistema vocacional”, favoreciendo procesos formativos en la institución educativo y en ámbitos de trabajo.

En este sentido, la DGETP- UTU cumple con sus cometidos de generar propuestas educativas en el área de Formación Profesional que favorezcan y promuevan el vínculo entre el mundo del trabajo y el ámbito educativo, creando, gestionando y liderando iniciativas que introduzcan nuevas metodologías y tecnologías relacionados con lo Técnico - Profesional (vocacional) así como garantizar el aseguramiento de las trayectorias educativas de sus estudiantes.

## **FUNDAMENTACIÓN:**

La propuesta de este Bachillerato Profesional permite finalizar los estudios de la Educación Media Superior y dar continuidad al curso de Educación Media Profesional (EMP) Operador de Procesos Industriales Piloto, implementado durante los años 2021 y 2022, en los laboratorios del CAIME como centro educativo y con docentes de dicho centro.

De esta manera se desarrolla un plan de estudios que profundiza la formación en la industria de procesos, basado en competencias y adaptado a las necesidades en Uruguay, atendiendo de manera eficiente las necesidades actuales y futuras del sector industrial.

A partir de la experiencia del EMP y el trabajo realizado por los técnicos del Departamento de Gestión Pedagógica de la División de Capacitación y Acreditación de Saberes (DICAS) quienes en conjunto con los docentes del CAIME generan el diseño curricular de la presente propuesta educativa Bachillerato Profesional.

Esta propuesta se enmarca en la modalidad de educación en ámbitos de trabajo para lo cual permanecen las figuras definidas en el EMP Procesos Industriales: el docente, el tutor de la empresa y el referente educativo que aseguren el desarrollo de la propuesta articulando el mundo de la educación y el mundo del trabajo en el proceso de formación del estudiante.

Se mantiene a su vez el mismo concepto de Módulo Vocacional (MV) en la estructura curricular.

Los módulos vocacionales se desarrollan con un enfoque basado en competencias, cuyas características principales son:

- Cooperación entre Centros Educativos y empresas del sector público/ privado como agentes formadores.
- La metodología de la formación en ámbitos de trabajo permite desarrollar competencias en forma significativa.

- Articulación entre centro educativo y empresas para definir las competencias de los módulos vocacionales vinculadas al sector industrial.
- Flexibilidad de contenidos relacionados a la industria de procesos, métodos pedagógicos adaptados a la modalidad semipresencial y entornos de aprendizaje que se alternan en la Institución Educativa y en ámbitos de trabajo.

### **OBJETIVOS**

Operar y mantener en forma colaborativa, máquinas y equipos, asegurando el correcto funcionamiento de los procesos industriales, cumpliendo los requisitos de calidad previamente definidos.

Reconocer y aplicar las normas de seguridad e higiene laboral para prevenir riesgos en las diferentes etapas de los procesos en los que se desempeña y aplicando los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

Aportar al desarrollo de las competencias necesarias para desenvolverse con solvencia en su actividad laboral.

### **PERFIL DE INGRESO**

Egresados de Educación Media Profesional (EMP) - Operador de Procesos Industriales Piloto, y que sean trabajadores del sector industrial.

**MARCO CURRICULAR**

Componentes	Unidad Curricular	Año Único
Componente de Formación General	Análisis y Producción de Texto	3 h
	Ciencias Sociales ( Economía)	2 h
	Introducción a la Filosofía	2 h
	Matemática	3 h
Componente Profesional Científico Tecnológico	Inglés Técnico	2 h
	Química aplicada a la industria de procesos industriales	3 h
	MV-Operación de Sistemas Mecatrónicos básicos (6A )	15h
	MV- Control de Producción (6B )	
	Total de Horas Curriculares Semanales	30

**PERFIL DE EGRESO:**

Al egresar el estudiante poseerá las competencias:

**Perfil de egreso genérico**

- Desarrolla el dominio de las funciones de operar, montar, instalar y mantener, propias de su área.
- Participa en la gestión y administración de la organización en la que actúan de acuerdo con su nivel de desempeño.
- Contribuye a proyectar actividades productivas, coordinando los recursos materiales y económicos, respetando un orden cronológico y secuencial.
- Comprende los fundamentos científicos-tecnológicos de los procesos productivos, relacionando la teoría con la práctica en las diversas áreas del saber, con vistas al ejercicio de la ciudadanía y la preparación para el trabajo.

- Busca, selecciona, interpreta y comunica información científico- técnico- tecnológica referida al área de formación específica
- Aplica normas técnicas específicas del área.
- Aplica medidas de protección ambiental valorando la dualidad beneficio- perjuicio del desarrollo científico técnico tecnológico.
- Desarrolla actitud ética, autonomía intelectual y pensamiento crítico.
- Comprende el entorno social, económico, cultural y ambiental en que viven.
- Convive y trabaja en equipo, desempeñando diferentes roles y desarrollando una actitud crítica ante el trabajo personal y colectivo.

#### **Perfil de egreso específico**

- Opera máquinas y equipos realizando tareas de supervisión y diagnóstico para alcanzar el funcionamiento adecuado de diversos tipos de procesos industriales.
- Realiza tareas de mantenimiento autónomo regulando sensores y controlando diferentes magnitudes para lograr el funcionamiento correcto de los equipos.
- Evalúa la evolución de los procesos industriales en áreas de trabajo designadas colaborando en forma proactiva como miembro del equipo de operaciones y se autoevalúa.
- Reconoce parámetros críticos, instrumentos y procedimientos de medición asociados para el cumplimiento de los requisitos de calidad previamente definidos y los principios del desarrollo sostenible.

#### **ENFOQUE METODOLÓGICO**

La metodología a desarrollar promoverá el trabajo autónomo de los estudiantes, potenciando las técnicas de indagación y el desarrollo de experiencias y actividades prácticas relacionadas con la operativa industrial.

Se sugiere reflexionar e integrar los conocimientos mediante actividades que prevean situaciones prácticas de resolución de problemas que promuevan el fortalecimiento de visiones que ejerciten la creatividad en la interpretación y la búsqueda de nuevas soluciones

Se propone una metodología esencialmente interactiva: “aprender haciendo”, que contemple el trabajo en equipo para favorecer el aprendizaje colaborativo y la

generación de espacios de discusión que permitan el intercambio de opinión entre pares, con el equipo docente y con el tutor en la empresa. De esta manera, articulada se resignifican las experiencias de los estudiantes y se revaloriza su trayectoria personal.

La modalidad de esta propuesta tiene dos características distintivas: formación en ámbitos de trabajo y semipresencialidad.

#### Formación en ámbitos de trabajo

La formación en ámbitos de trabajo se sustenta en el reconocimiento de la relación que existe entre la teoría y la práctica en el marco de la educación, promoviendo la integración del estudiante a espacios de trabajo concretos que le permitan desarrollar sus competencias profesionales, los conocimientos específicos y generales que hacen al desarrollo de dichas competencias. De esta forma la empresa u organización adquiere el rol formativo transformándose en espacio de aprendizaje.

En este marco, la formación en ámbitos de trabajo implica la integración al equipo docente de las siguientes dos figuras educativas: referente educativo, tutor de empresa formativa.

El tutor de empresa formativa será responsable de “facilitar aprendizajes de estudiantes en su transcurso educativo en la empresa u organización formativa, de acuerdo al diseño curricular predeterminado y acordado entre las empresas organizaciones y las instituciones educativas” (tomado del perfil ocupacional tutor de empresa formativa)

El referente educativo será responsable de “programar, articular y coordinar acciones formativas dirigidas a estudiantes en su transcurso educativo entre la institución educativa y la empresa u organización formativa, de acuerdo al diseño curricular predeterminado y acordado entre las empresas organizaciones y las instituciones educativas” (tomado del perfil ocupacional referente educativo).

El tutor y el referente educativo designados para esta experiencia deberán ser formados para el rol que asumirán así como coordinar de forma permanente entre ellos y con el docente del centro educativo. En este sentido debe existir un acuerdo vinculante entre la Institución Educativa y la empresa formativa donde se acordarán los contenidos a

trabajar en cada una de ellas para asegurar, desde ambos ámbitos, el desarrollo y logro de las competencias de los Módulos Vocacionales por parte de los estudiantes.

### Semipresencialidad

Esta es una propuesta de modalidad semipresencial con una práctica educativa que media a través de las tecnologías digitales parte del tiempo de la relación pedagógica entre docentes y estudiantes, a través de estrategias y objetos de aprendizaje digitales virtuales. La semipresencialidad facilita a los estudiantes el acceso remoto sincrónico y asincrónico a los contenidos y actividades del curso, promoviendo en forma progresiva la autonomía de los participantes.

Esta modalidad implica instancias presenciales y de formación a distancia:

Instancias presenciales de encuentro entre estudiantes y docentes donde se trabaja sobre aquellas competencias identificadas previamente que requieren de la participación conjunta del docente y los estudiantes.

En estas instancias:

- el docente responde a dificultades planteadas por los estudiantes.
- se promueven actividades de intercambio entre los estudiantes y docente.
- se abordan competencias transversales tales como trabajo en equipo.
- se aborda el fortalecimiento del vínculo y la motivación hacia el curso.
- se refuerzan contenidos donde los estudiantes hayan mostrado mayor dificultad, empleando nuevas estrategias para su mejor aprendizaje si fuera necesario.

Instancias de formación a distancia mediadas a través de tecnologías digitales compuestas por un entorno virtual de aprendizaje, es decir una plataforma educativa como sistema de gestión del aprendizaje que permita:

- acompañar, gestionar y dar seguimiento individualizado a los procesos de aprendizaje de los estudiantes.

- aportar recursos didácticos como materiales, actividades de formación y evaluación.
- fomentar y facilitar la comunicación sincrónica y asincrónica entre estudiantes y docentes mediante foros de discusión, videoconferencias y mensajería.
- facilitar a los estudiantes el acceso, teniendo en cuenta el dispositivo desde el que accedan, en todo momento a los contenidos de la capacitación, cuándo, cómo y desde dónde lo deseen hacer, independientemente del tiempo y lugar.

Se propone además el uso de:

- simuladores como recurso digital de apoyo a los procesos de enseñanza y de aprendizaje. La simulación constituye una estrategia para la formación de conceptos y construcción de conocimientos. Permite “probar un proceso” sin el equipamiento físico real, pudiendo detectar fallas o llegar a verificaciones y a partir de ello aprender. El uso de simuladores introduce un nuevo entorno de enseñanza aprendizaje representado por la modelación de situaciones reales, facilitando el logro de determinados objetivos educativos. Producen retroalimentación rápida debido a los resultados inmediatos consecuencia de los cambios introducidos en ciertos parámetros de la simulación. Esto permite corregir o confirmar la acción del estudiante.
- herramientas digitales que permitan la autoevaluación del proceso del estudiante, la heteroevaluación del docente sobre las actividades del estudiante y la coevaluación entre docente o referente educativo y el tutor de la empresa, en aquellas instancias donde existen prácticas formativas en el lugar de trabajo.

## **.EVALUACIÓN**

Se propone que las instancias de evaluación se centren en los aprendizajes de los estudiantes, por lo que se entiende fundamental instrumentar una evaluación formativa. En este sentido, se realizará una evaluación continua del proceso de aprendizaje de cada estudiante prestando especial atención a las estrategias de evaluación empleadas.

La evaluación por competencias no es la verificación de contenidos o inventario de conocimiento de las personas, es la capacidad de ponerlos en acción en situaciones concretas de vida, atendiendo sus habilidades socioemocionales para desempeñar tareas y resolver situaciones problema en un contexto específico de actuación. La evaluación está centrada en lo que la persona demuestra saber, saber hacer y saber ser y los niveles de logro de su desempeño de su proceso será analizada a través de acciones exigiendo una observación sistemática para que sea posible verificar las evidencias de las competencias desarrolladas.

Para la evaluación de las competencias específicas se sugiere utilizar una variedad de instrumentos evaluativos que reflejen evidencias de las competencias descritas en el plan.

Para la aplicación de conocimientos conceptuales se sugiere utilizar informes técnicos, investigación bibliográfica, análisis y procesamiento de información técnica como manuales e información disponible en la web. Para el logro de las competencias procedimentales se sugiere utilizar rúbricas de desempeño, lista de cotejo, análisis de objetos tecnológicos.

Los aspectos reglamentarios serán establecidos en el Anexo al REPAM correspondiente

### **PROGRAMAS**

El Programa de las Unidades Curricular MV-Operación de Sistemas Mecatrónicos básicos, MV- Control de producción y Química aplicada a la Industria de Procesos Industriales fueron elaborados por las Inspecciones Técnicas correspondientes para esta propuesta educativa.



## DIRECCIÓN TÉCNICA DE GESTIÓN ACADÉMICA

		PROGRAMA			
		Código	Descripción		
TIPO DE CURSO		052	Bachillerato Profesional		
PLAN		2008			
ORIENTACIÓN		65H	OP. DE PROCESOS INDUSTRIALES		
MODALIDAD		Semi Presencial - Formación en ámbitos de trabajo			
AÑO		1	ÚNICO		
ÁREA DE ASIGNATURA		80190	Sistemas Int. Producción Automatizada		
ASIGNATURA		27505	Operación de Sistemas Mecatrónicos básicos (6A)		
DURACIÓN DEL CURSO		Horas totales: 240	Horas semanales: 15	Cantidad de semanas: 16	
Fecha de Presentación	N° Resolución de la DGETP	Exp. N°	Res. N°	Acta N°	Fecha __/__/__

**OBJETIVO GENERAL**

A través de este módulo vocacional se busca que los alumnos comprendan las leyes básicas asociadas a la mecatrónica, identifiquen y reconozcan los dispositivos pasivos y activos de uso más extendido en equipos industriales y colaboren con la puesta en marcha y el mantenimiento funcional del mismo.

**UNIDADES DE APRENDIZAJE**

<b>Nombre de la unidad: Leyes básicas de la electricidad y la electrónica</b>	
<p><b>Competencia específica de la Unidad:</b></p> <p>Conoce y aplica las leyes básicas de la electricidad y la electrónica para comprender el principio de funcionamiento de los dispositivos industriales.</p>	
<b>Logros de Aprendizaje</b>	<b>Contenidos</b>
Conoce y aplica las leyes básicas de la electricidad.	Carga eléctrica y magnitudes asociadas. Resistencia eléctrica. Inductor y capacitor. Concepto de circuito. Ley de Ohm y leyes de Kirchhoff. Análisis de Circuitos básicos. Ley de Joule.
Conoce y aplica las leyes básicas de la electrónica.	Concepto de semiconductor. Principios de funcionamiento de diodo y transistor. Introducción a la electrónica digital. Placas programables.
Comprende los principios de funcionamiento de los dispositivos electro-electrónicos industriales y sus	Magnitudes fisico-químicas. Sensores y actuadores de un sistema.

aplicaciones.	
---------------	--

Nombre de la Unidad: Componentes mecatrónicos	
<p><b>Competencia específica de la Unidad:</b></p> <p>Reconoce el funcionamiento y las aplicaciones de los diferentes componentes mecatrónicos como sensores, transmisores y válvulas inteligentes para supervisar sistemas automatizados de diversos sectores industriales.</p>	
Logros de Aprendizaje	Contenidos
Comprende los principios de funcionamiento de los componentes mecatrónicos industriales y sus aplicaciones.	Transmisores inteligentes. Válvulas inteligentes. Sensores, actuadores y otros componentes específicos de cada industria.
Reconoce y supervisa sistemas automatizados.	Parámetros de configuración, rangos y alarmas de los componentes mecatrónicos.

<b>Nombre de la Unidad: Redes locales industriales y sus dispositivos</b>
---

<p><b>Competencia específica de la Unidad:</b></p> <p>Reconoce y configura los componentes de la arquitectura de una red industrial para aplicarlos en pirámides de automatización con diferentes niveles y redes asociadas.</p>	
Logros de Aprendizaje	Contenidos
<p>Reconoce la arquitectura de una red industrial.</p>	<p>Pirámide de automatización con los diferentes niveles y redes asociadas.</p> <p>Introducción al modelo OSI.</p> <p>Descripción de los componentes de red.</p>
<p>Utiliza componentes de una red industrial.</p>	<p>Identificación de una red y configuración de sus componentes.</p>

<p><b>Nombre de la Unidad: Sistemas automatizados</b></p>	
<p><b>Competencia específica de la Unidad:</b></p> <p>Analiza los conceptos generales de configuración y programación básica de un sistema automatizado para colaborar con la puesta en marcha, automatización y mantenimiento funcional controlando baterías, fluidos marchas y paradas.</p>	
Logros de Aprendizaje	Contenidos

Reconoce los conceptos generales de un sistema automatizado.	Arquitectura de un autómata. Cableado, configuración y programación básica.
Participa de la puesta en marcha, diagnóstico básico de fallas y mantenimiento funcional.	Puesta en marcha de autómatas. Control de baterías. Control de fluidos. Marchas y paradas.

#### SUGERENCIAS METODOLÓGICAS

El Módulo Vocacional Operación de Sistemas Mecatrónicos básicos se desarrolla en la institución educativa bajo modalidad semipresencial e integra formación en ámbitos de trabajo.

Esta propuesta metodológica se detalla en el apartado Enfoque Metodológico del Plan de estudios del Bachillerato Profesional BP Procesos Industriales donde se describen las características de la modalidad semipresencial y de formación en ámbitos de trabajo,

así como el rol de las dos figuras educativas que se integran a la propuesta: el referente educativo y el tutor de empresa.

Se sugiere proponer actividades en equipos que promuevan el trabajo colaborativo y desarrollando metodologías activas y herramientas digitales que faciliten la comunicación a distancia. En cada una de las demostraciones de las competencias el

estudiante deberá explicar además de los contenidos técnicos de la propuesta, la forma en que ha resuelto el trabajo en relación a la distribución de tareas, organización y comunicación entre los integrantes del equipo, dificultades detectadas y estrategias de negociación entre los integrantes del equipo cuando surgen diferencias de abordaje de un tema o tarea.

Se detallan a continuación algunas metodologías y estrategias sugeridas: aprendizaje cooperativo aprendizaje a través de situaciones auténticas, aprendizaje por inducción, por indagación, estudio de casos, portafolio de evidencias, debate y foros de discusión.

### ORIENTACIONES PARA LA EVALUACIÓN

Se propone que las instancias de evaluación se centren en los aprendizajes de los estudiantes, por lo que se entiende fundamental instrumentar una evaluación formativa que integre lo cuantitativo y lo cualitativo.

Este tipo de evaluación procura la toma de conciencia de los estudiantes sobre su propio proceso de aprendizaje, promoviendo su responsabilidad en él, a la vez que desarrolla procesos metacognitivos al respecto. En este sentido, se realizará una evaluación continua del proceso de aprendizaje de cada estudiante prestando especial atención a las estrategias de evaluación empleadas.

La evaluación por competencias requiere la aplicación de una diversidad de instrumentos que permitan desarrollar los procesos de diagnóstico, retroalimentación, autoevaluación y heteroevaluación, involucrando niveles de pensamiento y desafíos que incluyan situaciones similares a las de la realidad.

### BIBLIOGRAFÍA

Apellido, Nombre	Año	Título del libro	Ciudad, País	Editorial
------------------	-----	------------------	--------------	-----------

Bolton, William	2010	Mecatrónica	Barcelona, España	Marcombo
Creus Solé, Antoni	2010	Automatización Industrial	Barcelona, España	Marcombo
Guerrero, Vicente Martínez, Ruiz	2010	Comunicaciones Industriales	Barcelona, España	Marcombo
Espinosa, José Manuel	2020	Comunicaciones Industriales	Madrid, España	Síntesis
Rueda, Emilio González	2004	Programación de Autómatas Simatic	Madrid, España	Ceysa

#### MATERIALES Y EQUIPAMIENTO

Software simulador.

Software editor de imágenes y videos.

Software de gestión de la evaluación y acompañamiento en fábrica.

Plataforma educativa de aprendizaje.

Hardware	Cantidad
Estación de distribución de sistema de manufactura flexible (Sistema de producción modular) Cod. Festo 195780 o similar	1
Estación de separación de sistema de manufactura flexible (Sistema de producción modular) Cod. Festo 540719 o similar	1
Estación de procesamiento de sistema de manufactura flexible (Sistema de producción modular) Cod. Festo 195782 o similar	1
Estación de manipulación de sistema de manufactura flexible (Sistema de producción modular) Cod. Festo 195783 o similar	1

Estación de empaquetado de sistema de manufactura flexible (Sistema de producción modular) o similar	1
Estación de entrada/salida de sistema de manufactura flexible (Sistema de producción modular) o similar	1
Edutrainer con PLC Siemens S7-C314-PN/DP o similar	1 cada 2 alumnos
Estación de filtrado de MPS-PA (Sistema de Producción Modular - Automatización de Procesos) Cod. Festo 544253 o similar	1
Estación de mezclado de MPS-PA (Sistema de Producción Modular - Automatización de Procesos) Cod. Festo 544254 o similar.	1
Estación de llenado de MPS-PA (Sistema de Producción Modular - Automatización de Procesos) Cod. Festo 544256 o similar.	1
Programador de PLC SIMATIC PC Adapter USB A2 con cables o similar	1 cada 2 alumnos
MutitesterFluke 179 o similar	1 cada 2 alumnos
Notebook DELL Latitude E6540 o similar	1 cada 2 alumnos

Software	Cantidad
SIMATIC Step 7 Profesional 2010 SR4 o similar	1 cada 2 alumnos
WinCC Flexible 2008 ó similar	1 cada 2 alumnos

**Requisitos Mínimos en Robótica**





## DIRECCIÓN TÉCNICA DE GESTIÓN ACADÉMICA

		PROGRAMA			
		Código	Descripción		
TIPO DE CURSO		052	Bachillerato Profesional		
PLAN		2008			
ORIENTACIÓN		65H	OP. DE PROCESOS INDUSTRIALES		
MODALIDAD		Semi Presencial - Formación en ámbitos de trabajo			
AÑO		1	ÚNICO		
ÁREA DE ASIGNATURA		624	QUIMICA		
ASIGNATURA		36285	Química aplicada a la Industria de Procesos Industriales		
DURACIÓN DEL CURSO		Horas totales: 96	Horas semanales: 3	Cantidad de semanas: 32	
Fecha de Presentación	N° Resolución de la DGETP	Exp. N°	Res. N°	Acta N°	Fecha __/__/__

32

## FUNDAMENTACIÓN

Los procesos industriales exigen un número importante de procesos individuales que pueden dividirse en una serie de etapas, las operaciones unitarias (molienda, secado, destilación, evaporación, filtración, etc.), que se repiten a lo largo de los distintos procesos y que se basan en los mismos principios y aplican técnicas comunes.

El concepto de operación unitaria, permite el estudio sistemático y un análisis más sencillo de todos los procesos. Las operaciones básicas son igualmente aplicables a procesos físicos como químicos.

Para que el estudiante egrese con una visión global sobre la variedad y complejidad de los procesos industriales, es que, en esta asignatura, se le pondrá en contacto con la realidad de una planta industrial, presentándole en términos generales, las peculiaridades que se tienen en cuenta en su diseño y operación, los equipos que se utilizan y controles que se realizan, para que puedan desarrollarse los procesos deseados.

## COMPETENCIAS CIENTÍFICO- TECNOLÓGICAS

### 1. Interpretar y comunicar información científico-tecnológica

Registra, interpreta y comunica resultados Comprende, selecciona, organiza y utiliza información presentada en lenguaje científico-técnico, bajo la forma de: bibliografía técnica, manuales, circulares técnicas, tablas y gráficos de distinto tipo, lenguaje matemático y planillas.

### 2. Reconocer la dualidad beneficio-perjuicio del desarrollo científico tecnológico, en las personas, el colectivo social y el ambiente

Reconoce a la Ciencia y Tecnología como parte integrante del desarrollo de las sociedades.

Valora el impacto de la ciencia en el ambiente y las condiciones de vida de los seres humanos Reflexiona sobre las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad.

Contextualiza en su entorno, en Uruguay y en la región los problemas asociados a los avances científico tecnológico.

### 3. Desarrollar una actitud crítica ante el trabajo personal y del equipo

Escucha las opiniones de los integrantes del grupo superando las cuestiones afectivas en el análisis científico.

Argumenta sus explicaciones.

Participa en la elaboración de informes grupales escritos y orales, atendiendo a los aportes de los distintos integrantes del grupo.

## **COMPETENCIAS ESPECÍFICAS**

Identifica en un proceso industrial las operaciones unitarias que lo constituyen.

Clasifica las operaciones de acuerdo con el mecanismo de transferencia que involucran o el tipo de relaciones implicadas en ellas.

Comprende básicamente el fundamento de las operaciones estudiadas.

Vincula los análisis del laboratorio de control con los procesos unitarios, comprendiendo su alcance.

Conoce la importancia de considerar los parámetros que caracterizan una reacción en el diseño del reactor en que tendrá lugar.

## **OBJETIVOS**

Esta asignatura, tiene por finalidad que el estudiante logre:

Construir, desarrollar y consolidar las competencias generales y específicas

Conocer aspectos generales de los procesos industriales y cómo se les caracteriza; cuáles son los factores que condicionan el uso y secuencia de las operaciones; los tipos de transferencia involucrados en una operación determinada; las reacciones químicas que ocurren en un reactor y cuáles son los parámetros que se tienen en cuenta en el diseño y controles del mismo.

## **CONTENIDOS**

Los contenidos temáticos elegidos refieren a las transformaciones que tienen lugar en un proceso industrial, fundamentalmente en su aspecto químico.

Se presentan organizados en función de los tipos de transferencias que tienen lugar en las operaciones unitarias que comúnmente se utilizan en los procesos de transformación industrial.

Siempre que sea posible, contextualizar en referencia a las industrias nacionales.

### **UNIDAD 1: NORMAS DE TRABAJO SEGURO EN EL LABORATORIO Y CAMPO LABORAL (contenido transversal)**

Seguridad y prevención de riesgos de productos químicos.

Normas SYSO (Sistema de gestión de seguridad ocupacional).

Generalidades sobre la norma SGA para el manejo de productos químicos. FDS. Iconos de seguridad.

Productos químicos usados en el taller. Precauciones de uso.

Precauciones de uso. EPP (equipo de protección personal).

Códigos NFPA (Protección contra incendio y seguridad humana).

Otras medidas de seguridad colectiva y personal.

## **UNIDAD 2: PROCESO INDUSTRIAL-OPERACIONES UNITARIAS**

- Generalidades sobre los procesos industriales. Diferencias entre procesos industriales y operaciones unitarias.
- Estudio de las etapas que componen un proceso industrial completo con y sin reacción química Identificación de las operaciones unitarias involucradas en cada uno.
- Clasificación general de las operaciones unitarias.
- Diferencias y semejanzas entre las operaciones realizadas en un laboratorio y las etapas del correspondiente proceso industrial.
- Concepto de escalado y sus dificultades
- Funciones del laboratorio de control en los procesos industriales y su relación con la dirección de fabricación.
- Muestreo y puntos críticos de control.

## **UNIDAD 3: OPERACIONES DE TRANSFERENCIA DE CALOR**

- Definición de flujo de calor. Conducción, convección (natural y forzada) y radiación.
- Estudio de algunos equipos de calentamiento, enfriamiento. Condensación y evaporación
- Controles analíticos. Comparación con las operaciones correspondientes realizadas en el laboratorio Ejemplos de aplicación en la industria nacional.

## **UNIDAD 4: OPERACIONES CON TRANSFERENCIA DE MATERIA**

- Generalidades sobre la transferencia de materia.
- Estudio de algunas de las siguientes operaciones: destilación, extracción líquido-líquido (extracción con solvente), cristalización, secado.
- Breve descripción de los equipos industriales empleados en las operaciones estudiadas.
- Controles analíticos. Comparación con las correspondientes operaciones realizadas en el laboratorio. Ejemplos de aplicación en la industria nacional.
- Absorción de un gas en un líquido y desorción (stripping), deshumidificación, adsorción de un gas o un líquido en un sólido. Lixiviación.

## **UNIDAD 5: OPERACIONES EN LAS QUE INTERVIENEN PARTÍCULAS DE SÓLIDOS**

- Propiedades y tratamiento de las partículas sólidas. Porosidad.
- Estudio de algunas de las siguientes operaciones: reducción de tamaño, filtración.
- Otras separaciones mecánicas.

- Breve descripción de los equipos industriales empleados en las operaciones estudiadas.
- Controles analíticos. Comparación con las correspondientes operaciones realizadas en el laboratorio.
- Ejemplos de aplicación en la industria nacional

#### **UNIDAD 6: OPERACIONES EN LAS QUE INTERVIENEN FLUIDOS**

- Fluidos compresibles y no compresibles.
- Caracterización de los flujos laminar y turbulento utilizando el número de Reynolds.
- Manómetro de uso industrial.
- Fluidos newtonianos y no newtonianos.
- Viscosidad dinámica y cinemática. Balance de materia.
- Velocidad másica media Operaciones de mezclado y dispersión.
- Agitación y mezclado. Tipo de agitadores
- Estudio de algunos de los siguientes equipos industriales:
- Decantadores gravitatorios continuos, decantadores centrífugos
- Maquinarias para el movimiento de fluidos no compresibles por tuberías: distintos tipos de bombas. Tuberías y accesorios. Válvulas de control.
- Medidores de flujo Equipos para fluidos compresibles: ventiladores, sopladores, compresores, eyectores, bombas de vacío.

#### **UNIDAD 7: LA REACCIÓN QUÍMICA COMO ETAPA DE UN PROCESO INDUSTRIAL**

- Conceptos básicos de diseño de reactores industriales discontinuos ("batch"). Variables de operación.
- Control analítico de la reacción química. Cinética química en sistemas cerrados. Comparación con procesos realizados en el laboratorio. Variables de operación.
- Columnas de fraccionamiento. Reactores industriales continuos. Concepto de tiempo de residencia Cinética química en sistemas en flujo Procesos catalíticos.
- Ejemplos de aplicación en la industria nacional.

#### **SUGERENCIAS METODOLÓGICAS**

Es importante que desde el inicio del curso, se ponga en contacto al alumnado con instalaciones industriales mediante visitas o filmaciones, esto permitirá una primera aproximación al ámbito industrial y la oportunidad de reconocer los aspectos comunes y diferenciadores según la rama de la industria que se considere.

Es necesario el análisis de situaciones donde se ponga en evidencia la importancia de las tareas de control analítico que desde el laboratorio se vinculan con las operaciones en la planta.

Esta metodología de trabajo será recurrente en el acercamiento a la realidad industrial, posibilitando que el estudiante participe en el reconocimiento de los aspectos claves.

La diversidad de situaciones que se le presenten contribuirá a enriquecer ampliando y profundizando sus conocimientos.

Cada uno de los contenidos a abordar deberá tener un enfoque integrador, planteado para el acercamiento a los procesos industriales y en el análisis de las transformaciones materiales y energéticas, es importante no visualizarlas como fenómenos aislados, tal como se encuentra habitualmente en la bibliografía, sino como partes de un todo complejo en el que interactúan para la producción de un bien o de un servicio.

Así por ejemplo en lugar de utilizar las estrategias tradicionales de análisis, para estudiar cualitativamente las transferencias de masa, las reacciones químicas, las transferencias de calor, el movimiento de fluidos, que tienen lugar en los procesos, se sugiere elegir procesos industriales representativos de la realidad nacional y ver en ellos, integralmente, los aspectos señalados en los contenidos, destacando el papel de cada uno en el proceso total.

Los contenidos propuestos, conjuntamente con la carga horaria de la asignatura, tres horas semanales, son elementos a considerar por el docente para establecer el nivel de profundización con que se tratarán las distintas unidades temáticas.

Atender el contexto tecnológico debe ser una de las preocupaciones permanentes del docente por constituir la esencia del estudio de la asignatura, en la un Bachillerato Tecnológico.

El abordaje a través de temas contextualizados resulta una estrategia que permite la coordinación con otras asignaturas del componente profesional, , tendrá dentro de sus estrategias metodológicas.

En lo referido a la integralidad, ésta es entendida como el trabajo coordinado, interdisciplinar y planificado en base a las competencias que se desean desarrollar buscando potenciar, profundizar y generar encuentros curriculares con logros afines.

Se sugiere, emplear las metodologías activas centradas en el estudiante en el aula y en el aula - laboratorio, con el fin de aumentar el interés y la motivación del alumnado.

La utilización de estas metodologías apunta a la construcción de nuevos conocimientos de manera significativa, mediante la secuenciación de aprendizajes previstos y la autorregulación de las dificultades.

Así, el aprendizaje cooperativo, flipped classroom (aula invertida), STEAM, aprendizaje Basado en problemas y proyectos, entre otras, permiten desarrollar aspectos sociales relacionados a la actividad científica, fomentan la autorregulación de los tiempos, así como que el estudiante sea capaz de indagar, ensayar y experimentar sobre las actividades planteadas en base al análisis de los fenómenos cotidianos.

Son estrategias metodológicas con un fuerte énfasis participativo, en las que se plantea a los estudiantes escenarios de aprendizaje en los que se promueven las competencias del pensamiento científico y crítico, el trabajo colaborativo, la comunicación de información, la capacidad de razonamiento y análisis, creatividad e innovación y generación de ideas

## **EVALUACIÓN**

En el marco de los lineamientos generales sobre evaluación, se considera pertinente, además de resaltar la concepción de la evaluación como sumativa, formativa y de proceso, establecer la importancia de considerar tanto el plano cognitivo como el actitudinal.

La asiduidad, puntualidad, responsabilidad individual y grupal, el compromiso y espíritu de colaboración, el orden y método en el trabajo, el cumplimiento de los plazos de entrega de las tareas, la creatividad y la prolijidad, la iniciativa y ductilidad en el trabajo en equipo, el cumplimiento de las normas, el respeto en su relacionamiento, y el uso de un lenguaje adecuado, son aspectos fundamentales en la formación de un ciudadano integrado a la sociedad y especialmente valorados en el ámbito de la industria.

La evaluación acompaña las características del curso y atiende a las competencias generales y específicas del ECP.

Es una evaluación continua del proceso de enseñanza y aprendizaje, que implica un seguimiento individual de la actuación del estudiante.

Se considera la evaluación con carácter formativo y mediante la que se obtiene información sobre la marcha del proceso educativo, para tomar las decisiones que permitan reorientarlo, ajustarlo o corregirlo si es necesario.

Las instancias puntuales de evaluación, más allá de su valor sumativo, son importantes especialmente para el alumno porque dan pautas claras de los logros alcanzados o las dificultades en la concreción de tareas globales que abarquen varios aspectos.

En todos los casos una etapa clave del proceso de evaluación es la comunicación al alumno de los resultados recogidos por el docente. No se trata sólo de indicar una

calificación, sino de discutir los aciertos y dificultades que se observan en cada alumno, promoviendo la autoevaluación respecto a su desempeño.

La evaluación por lo tanto no sólo aporta información al docente para orientar su práctica en el aula, sino al alumno, para afirmar o rever su actuación, reconociendo las dificultades para superarlas. Además de la evaluación diaria a través de la participación en clase, la resolución de fichas de trabajo, etc., se recomienda la instrumentación de instancias orales o escritas de síntesis al finalizar un tema o una unidad didáctica y especialmente la realización de dos actividades que integren el componente químico del ECP, y que abarquen los aprendizajes adquiridos.

### Bibliografía

#### General

Apellido, Nombre	Año	Título del libro	Ciudad, País	Editorial
Brown, Lemay, Bursten	2012	<i>Química, la ciencia central</i>	México	Editorial Prentice Hall. 5°ed
Chang, R.	2000	<i>Química</i>	México.	Editorial Mc Graw Hil 4° ed
Masterton y otros	2009	<i>Química Superior</i>	México. 10ª edición	Editorial Interamericana
Bailey, P. y Bailey, C.	2007	<i>Química Orgánica. Conceptos y aplicaciones</i>	México 5ª Edición	Ed. Prentice Hall.
Benzo, F.	2002	<i>Manual de seguridad de laboratorio</i>	Montevideo	U A de Seguridad, Facultad de Química

#### Para el docente

Apellido, Nombre	Año	Título del libro	Ciudad, País	Editorial
Warren ,L. Smith, J. Harriott, P	1998)	<i>"Operaciones unitarias en Ingeniería Química"</i>	España	Mc Graw-Hill
Amaya, A; Banfi, M. y	2022	<i>Clubes de Ciencias. Una oportunidad para la investigación</i>	Uruguay	Proyecto ANII

otros		<i>en el aula</i>		
Zapata S. y Cossio, S.	2022	<i>Proyectos en acción. Una forma de enseñar y aprender ciencias experimentales</i>	Uruguay	Ed. Espartaco.
Fourez, G.	2012	<i>La construcción del conocimiento científico.</i>	Madrid	Narcea
Perrenoud, P.	2021	<i>Construir competencias desde la escuela.</i>	Chile	Editorial Dolmen
Alambique	2018	<i>Didáctica de las ciencias experimentales.</i>	Barcelona	Graó Educac.
Díaz Barriga F. y Hernández, G.	2002	<i>Estrategias docentes para un aprendizaje significativo, una interpretación constructivista</i>	México	Mc Graw Hill;
Hackett, W. J. y Robbins, G. P.	2015	<i>Manual de seguridad y primeros auxilios</i>	Uruguay	Alfaomega
Recursos web				
ANEP-Plan Ceibal	<i>Aprendizaje abierto y aprendizaje flexible. Más allá de formatos y espacios tradicionales. Recuperado de</i>			
	<i><a href="https://www.anep.edu.uy/sites/default/files/images/Archivos/publicaciones/pla-n-ceibal/aprendizaje_abierto_anep_ceibal_2013.pdf">https://www.anep.edu.uy/sites/default/files/images/Archivos/publicaciones/pla-n-ceibal/aprendizaje_abierto_anep_ceibal_2013.pdf</a></i>			
STEM	<i>Recursos educativos. Uruguay Educa. Recuperado de</i>			
	<i><a href="http://www.uruguayeduca.edu.uy/recursos-educativos">http://www.uruguayeduca.edu.uy/recursos-educativos</a></i>			
STEM	<i>Diseño de unidades STEM integradas: una propuesta para responder a los desafíos del aula multigrado. Recuperado de</i>			
	<i><a href="https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/revcie/article/view/17900">https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/revcie/article/view/17900</a></i>			
STEM	<i>Educación STEM en y para el mundo digital. El papel de las herramientas digitales en el desempeño de prácticas científicas, ingenieriles y matemáticas. Recuperado de</i>			
	<i><a href="https://revistas.um.es/red/article/view/410011">https://revistas.um.es/red/article/view/410011</a></i>			

40

**Acta de Registro de Reunión**  
**División de Capacitación y Acreditación de Saberes (DICAS) con ATD**

**1- Fecha 11/10 /2023**

**Lugar: Videoconferencia Meet.**

**2- Participan:**

Por ATD – Andrés Martínez

Por DICAS : Eduarda Porro

**3- Temas tratados**

Bachillerato Profesional Operador de Procesos Industriales.

- **Diseño Curricular (Plan de Estudio)**
  - Esquema Curricular
- **Programas de las asignaturas:** Química aplicada a la Industria de Procesos Industriales, Operación de Sistemas Mecatrónicos básicos MV (6A), Control de Producción MV (6B). El resto de los programas son comunes a los BP

**5- Principales acuerdos**

Se aprueba el Diseño Curricular, Esquema Curricular y Programas detallados de la propuesta de Bachillerato Profesional Operador de Procesos Industriales

Firmas

EDUARDO PORRO

ANDRÉS MARTÍNEZ

41

DIRECCIÓN TÉCNICA DE GESTIÓN ACADÉMICA

Montevideo, 24 de noviembre de 2023

Tomado conocimiento.

Con lo informado a fojas 1 por la División de Capacitación y Acreditación de Saberes, pase al Departamento de Diseño y Desarrollo Curricular a sus efectos correspondientes.



Lic. LAURA BIANCHI  
Directora Técnica de  
Gestión Académica  
D.G.E.T.P. - U.T.U.

Ref. 101471/2023  
PT 543/2023  
LB/lbg

Asunto: Consideración y posterior aprobación de Bachillerato Profesional  
Procesos Industriales.

42



#Sentimiento  
UTU

DEPARTAMENTO DE DESARROLLO Y DISEÑO CURRICULAR

Montevideo, 17 de julio de 2024

Dirección General de Educación Técnico Profesional

Ing. Agr. Juan Pereira

Tomado conocimiento, se informa que la propuesta se mantuvo en oficina a la espera de la aprobación del nuevo BTP en Proceso Industriales. Dada la necesidad de contar con una propuesta que dé respuesta a los egresados del EMP en Operador en Procesos se eleva para su consideración.

La propuesta de Bachillerato Profesional Operador en Procesos Industriales, fue trabajada en conjunto con DICAS y docentes del CAIME, se adjunta acta de ATD.

Lic. Lorena Guillama

Departamento de Diseño y Desarrollo Curricular

Nota: 18/2024

DDDC

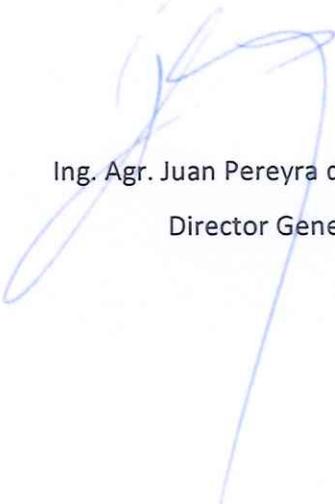
DIRECCION GENERAL DE  
EDUCACION TECNICO PROFESIONAL  
17 JUL 2024  
ENTRADA

Montevideo, 17 de julio de 2024.

Tomado conocimiento.

Previo caratulado por el Departamento de Administración Documental, pase **urgente** a Secretaría General para resolución.



  
Ing. Agr. Juan Pereyra de León  
Director General

P.T 3225/2024

Ref. 101471/2023 BPO en Procesos Industriales- Departamento de Desarrollo y Diseño Curricular.

JPDL/af

Dirección General de Educación Técnico Profesional  
San Salvador 1674. Montevideo, Uruguay. CP 11200 +598 24107974  
[direcciongeneral@utu.edu.uy](mailto:direcciongeneral@utu.edu.uy) | [www.utu.edu.uy](http://www.utu.edu.uy)

CODICEN		EXPEDIENTE N°
		2024-25-4-005039
Oficina Actuante:	DGETP-28310-Departamento de Administración Documental	
Fecha:	17/07/2024 12:27:34	
Tipo:	Elevar	

Elévese a Secretaría General.

Archivos Adjuntos		
#	Nombre	Convertido a PDF
1	2024-25-4-005039-EXP 005039-24 NOTA 101471-23 PROPUESTA BACHILLERATO PROCESOS INDUSTRIALES.pdf	Sí

Firmante:
Borges, Sandra

CODICEN		EXPEDIENTE N°
		2024-25-4-005039
Oficina Actuante:	DGETP-30212-Mesa de Entrada de la D.G.E.T.P.	
Fecha:	17/07/2024 13:29:43	
Tipo:	Pase	

PASE A SECRETARIA GENERAL

Firmante:
Lusto, Noelia

CODICEN		EXPEDIENTE N°
		2024-25-4-005039
Oficina Actuante:	DGETP-30200-Secretaría General	
Fecha:	17/07/2024 16:03:36	
Tipo:	Pase	

Pase a Pro Secretaría a efectos de elaborar proyecto de Resolución .

Firmante:
Fernandez Sasso, Lucia

CODICEN		EXPEDIENTE N°
		2024-25-4-005039
Oficina Actuante:	DGETP-30210-ProSecretaría	
Fecha:	22/07/2024 13:39:05	
Tipo:	Pase	

Pase con proyecto de Resolución

Firmante:
Machado, Susana

CODICEN		EXPEDIENTE N°
		2024-25-4-005039
Oficina Actuante:	DGETP-30260-Departamento de Secretaría de la DGETP	
Fecha:	22/07/2024 15:58:10	
Tipo:	AUTO- Pase Masivo	

Con Resolución.

Firmante:
Cortacero, Norma



ANEP



UTU

DIRECCIÓN GENERAL  
DE EDUCACIÓN  
TÉCNICO PROFESIONAL

ADMINISTRACIÓN NACIONAL DE EDUCACIÓN PÚBLICA  
DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN TÉCNICO-PROFESIONAL

EXP. 2024-25-4-005039

Res. 3242/2024

Montevideo, 22 de julio de 2024.

VISTO: Las presentes actuaciones elevadas por la Dirección del Programa de Educación Terciaria referente al Plan de Estudios del Bachillerato Profesional Operador en Procesos Industriales, presentada por la División de Capacitación y Acreditación de Saberes;

RESULTANDO: I) que se ha trabajado conjuntamente entre representantes de la División de Capacitación Acreditación de Saberes, de la Mesa Permanente de la Asamblea Técnico Profesional y del Departamento de Desarrollo y Diseño Curricular (fs. 41);

II) que la presente propuesta permite finalizar los estudios de la Educación Media Superior y dar continuidad al Curso de Educación Media Profesional Operador de Procesos Industriales Piloto, implementado durante los años 2021 y 2022, en los laboratorios del CAIME como centro educativo y con docentes de dicho centro;

III) que los procesos industriales exigen un número importante de procesos individuales que pueden dividirse en una serie de etapas, las operaciones unitarias (molienda, secado, destilación, evaporación, filtración, entre otros), que se repiten a lo largo de los distintos procesos y que se basan en los mismos principios y aplican técnicas comunes;

IV) que los objetivos del presente se enmarcan en operar y mantener en forma colaborativa, máquinas y equipos, asegurando el correcto funcionamiento de los procesos industriales, cumpliendo los requisitos de calidad previamente definidos;

V) que es necesario reconocer y aplicar las normas de seguridad e higiene laboral para prevenir riesgos en las diferentes etapas de los procesos en los que se desempeña y aplicando los objetivos de Desarrollo Sostenible, así como aportar al

desarrollo de las competencias necesarias para desenvolverse con solvencia en su actividad laboral;

CONSIDERANDO: que esta Dirección General ha tomado conocimiento de lo informado y en virtud de ello, estima pertinente elevar al Órgano Jerarca para su aprobación el Plan de Estudios del Bachillerato Profesional Operador en Procesos Industriales y su correspondiente esquema curricular que luce en los presentes obrados;

ATENTO: a lo expuesto y conforme a lo dispuesto en el Artículos 60 y 63 Literal C) de la Ley N° 18.437, de fecha 16 de enero de 2009, Ley General de Educación;

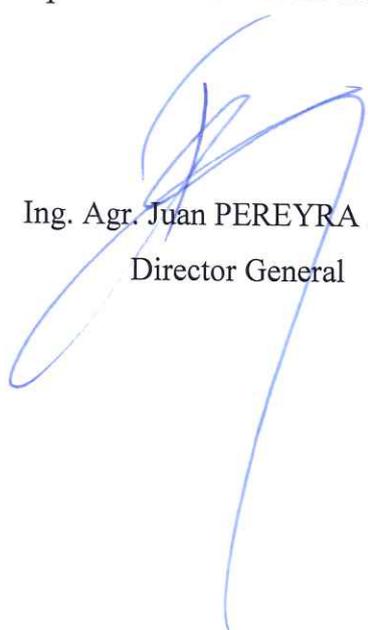
LA DIRECCIÓN GENERAL DE EDUCACIÓN TÉCNICO-PROFESIONAL,  
RESUELVE:

- 1) Elevar al Órgano Jerarca para su aprobación el Plan de Estudios del Bachillerato Profesional Operador en Procesos Industriales que lucen de fs. 12 a 40 y su correspondiente Esquema Curricular (fs. 2).
- 2) Comuníquese por la Mesa de Entrada de Dirección General a la Subdirección y a la Secretaría Docente de este Subsistema.
- 3) Pase al Departamento de Administración Documental para comunicar a la Dirección Técnica de Gestión Académica y su posterior remisión al Consejo Directivo Central.

  
Dra. Lila Beatriz CURBELO SALVO

Secretaria General

NC/mb

  
Ing. Agr. Juan PEREYRA DE LEÓN  
Director General