

**I.E.S. "MANUEL GUTIÉRREZ ARAGÓN"**

**C.F.G.S. QUÍMICA INDUSTRIAL**

**REGULACIÓN Y CONTROL DE PROCESO QUÍMICO**

**MÓDULO 0190**

**PROGRAMACIÓN MODULAR CURSO 2023-2024**

## ÍNDICE

1. OBJETIVOS .....	3
2. CONTENIDOS Y TEMPORALIZACIÓN .....	5
2.1. Organización y secuenciación .....	6
2.2. Desarrollo de las unidades didácticas .....	7
3. ORGANIZACIÓN Y METODOLOGÍA .....	24
3.1. Enfoques didácticos y metodológicos .....	24
3.2. Materiales y recursos didácticos .....	25
3.3. Espacios y equipamientos específicos .....	26
3.4. Medidas de atención a la diversidad .....	27
3.5. Concreción de los planes, programas y proyectos del centro .....	27
4. EVALUACIÓN .....	28
4.1. Criterios de evaluación .....	28
4.2. Aspectos curriculares mínimos .....	29
4.3. Procedimientos e instrumentos de evaluación .....	31
4.4. Criterios de calificación .....	31
4.5. Segunda evaluación final ordinaria, actividades, prueba, criterios de evaluación .....	32
4.6 Recuperación del alumnado con módulos pendientes de cursos anteriores. ....	32
5. EVALUACIÓN DE LA PRÁCTICA DOCENTE .....	33

## 1. OBJETIVOS

El marco normativo que sirve de referencia para el desarrollo de la presente Programación Didáctica es:

- REAL DECRETO 175/2008, de 8 de febrero, por el que se establece el título de Técnico Superior en Química Industrial y se fijan sus enseñanzas mínimas.
- Orden EDU/2227/2009, de 3 de julio, por la que se establece el currículo del ciclo formativo de Grado Superior correspondiente al título de Técnico Superior en Química Industrial.
- Orden ECD/88/2014, de 25 de junio, que establece el currículo del ciclo formativo de Grado Superior correspondiente al título de Técnico Superior en Química Industrial en la Comunidad Autónoma de Cantabria.

El presente módulo tiene como pretensión que el alumno alcance las competencias profesionales que vienen definidas en el perfil profesional del título de Técnico Superior en Química Industrial y que son las que le permitirán desempeñar las funciones de control de las operaciones de las plantas de procesos químicos y de cogeneración de energía y servicios auxiliares asociados.

El módulo "Regulación y control de proceso químico" está asociado a las Unidades de Competencia (UC):

- UC0577\_3: Supervisar los sistemas de control básico.
- UC0578\_3: Supervisar y operar los sistemas de control avanzado y de optimización.

Contribuye a alcanzar los siguientes objetivos generales del Ciclo Formativo:

- Analizar la secuencia de tareas y materiales relacionándolas con la óptima planificación de la producción, para coordinar el trabajo diario y el flujo de materias y energías.
- Identificar los parámetros de control de los equipos e instalaciones analizando su funcionamiento y aplicaciones para garantizar la eficacia y seguridad de los mismos.

- Identificar los parámetros de control de los equipos auxiliares y de cogeneración describiendo sus principios de funcionamiento para asegurar que éstos aportan las condiciones necesarias al proceso productivo.
- Identificar las variables del proceso relacionándolas con las características del producto final para controlar el proceso de fabricación.
- Identificar las operaciones de mantenimiento de primer nivel y limpieza relacionándolas con el buen funcionamiento de los equipos e instalaciones para validar la limpieza, desinfección y mantenimiento de los mismos.
- Caracterizar las operaciones de proceso químico describiendo los principios de funcionamiento de los equipos para coordinar la parada del proceso.
- Analizar la documentación y los datos relacionándolos con su registro de acuerdo a los protocolos de calidad para garantizar la trazabilidad del proceso.
- Analizar situaciones de riesgo describiendo la normativa de aplicación en cada caso para cumplir y hacer cumplir las normas de prevención
- Identificar medidas de protección ambiental relacionando estas con la eficiencia energética y el aseguramiento de la calidad para organizar las actuaciones ambientales en el proceso de fabricación.

Estos objetivos se conseguirán a través de los siguientes **resultados de aprendizaje**, cuyos criterios de evaluación y contenidos se detallan más adelante:

**RA 1.** Determina los parámetros fisicoquímicos de control de proceso químico, relacionándolos con la calidad del producto final.

**RA 2.** Organiza planes de muestreo relacionándolos con la calidad en la industria química.

**RA 3.** Mide variables de proceso químico, valorando los resultados obtenidos.

**RA 4.** Regula lazos de control en procesos químicos analizando sus elementos y los procedimientos de regulación.

**RA 5.** Programa controladores lógicos (PLC), justificando la secuencia de actuación.

**RA 6.** Optimiza procesos químicos reconociendo y aplicando sistemas de control avanzado.

Las **competencias profesionales, personales y sociales** asociadas a este módulo son:

- a) Coordinar el trabajo diario y el flujo de materiales en función de la planificación de la producción.
- b) Garantizar la eficacia y seguridad de los equipos e instalaciones verificando el funcionamiento de los mismos.
- c) Asegurar que los servicios auxiliares y de cogeneración asociados aportan las condiciones necesarias verificando su funcionamiento.
- f) Controlar las variables del proceso mediante la utilización de un sistema de control avanzado para asegurar una producción en cantidad, calidad y tiempo.
- g) Validar la limpieza, desinfección y mantenimiento de los equipos e instalaciones supervisando la aplicación de los procedimientos normalizados de trabajo.
- h) Establecer la secuencia de operaciones para parar el proceso químico cumpliendo los tiempos previstos y de forma sincronizada.
- i) Garantizar la trazabilidad del proceso gestionando la documentación y el registro de datos de acuerdo a protocolos de calidad establecidos.
- l) Cumplir y hacer cumplir las normas de prevención y seguridad de las personas, equipos, instalaciones y medio ambiente.
- o) Organizar las actuaciones ambientales en el proceso de fabricación que contribuyen al mantenimiento y protección ambiental.

## **2. CONTENIDOS Y TEMPORALIZACIÓN**

### **2.1. Organización y secuenciación**

El módulo consta de 18 Unidades Didácticas distribuidas en 6 Bloques temáticos. En todas ellas se trabajan contenidos conceptuales procedimentales y actitudinales con el propósito de alcanzar los objetivos previstos por el Módulo.

El total de horas disponibles para el desarrollo del módulo es de 297. La estimación del tiempo requerido para el desarrollo de cada Unidad de Trabajo (UT) se indica entre paréntesis a continuación de su nombre. La temporalización propuesta es la siguiente:

- En el transcurso de la primera evaluación se abordarán de la UD-1 a UD- 6.
- En el transcurso de la segunda evaluación se abordarán de la UD-7 a UD- 12
- En el transcurso de la tercera evaluación se abordarán de la UD-13 a UD- 20. No se impartirá la UT 16 puesto que coinciden los contenidos con los impartidos en el módulo de OGIQ en segundo curso.

#### **BLOQUE I: INTRODUCCIÓN (22 HORAS)**

- U.T.1: Introducción. El Proceso Químico y su control. (2 horas)
- U.T. 2: La medida (20 horas)

#### **BLOQUE II: CONTROL DE PROCESO A TRAVÉS DE CONTROL DE PRODUCTO (72 HORAS). ASOCIADO A RA.1 Y RA.2**

- U.T.3: Determinación de parámetros fisicoquímicos en los productos (52 horas)
- U.T.4: Técnicas de muestreo para el control de producto y proceso (20 horas)

#### **BLOQUE III: CONTROL DE PROCESO A TRAVÉS DE LAS VARIABLES DE PROCESO (112 HORAS). ASOCIADO A RA. 3**

- U.T. 5: Instrumentos de medida (12 horas)
- U.T. 6: Representación gráfica de los instrumentos de medida. (20 horas)
- U.T. 7: Medida de la temperatura. (20 horas)
- U.T. 8: Medida de la presión. (20 horas)
- U.T. 9: Medida de caudal (20 horas)

- U.T. 10: Medida de nivel (20horas)

**BLOQUE IV: REGULACIÓN Y CONTROL AUTOMÁTICO DE PROCESOS (50 HORAS).  
ASOCIADO A RA. 4**

- U.T. 11: Sistemas de control. (20 horas)
- U.T. 12: Controladores. (20 horas)
- U.T. 13: Elementos finales de control (10 horas)

**BLOQUE V: OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO MEDIANTE SISTEMAS DE CONTROL  
AVANZADO (30 HORAS). ASOCIADO A RA. 6**

- U.T. 14: Control estadístico de procesos. (No se asignarán horas puesto que esta unidad se imparte también en el módulo OGIQ de segundo curso)
- U.T. 15: Sistemas de control avanzado (30 horas)

**BLOQUE VI: PROGRAMACIÓN DE CONTROLADORES LÓGICOS (10 HORAS).  
ASOCIADO A RA.5**

- U.T. 16: Circuitos electrónicos. (4 horas)
- U.T. 17: Controladores lógicos programables (4 horas)
- U.T. 18: Programación de autómatas programables (2 horas)

**2.2. Desarrollo de las unidades didácticas**

Los contenidos de este módulo para alcanzar los objetivos previstos son de tipo procedimental, conceptual y actitudinal necesarios para desarrollar correctamente todas las capacidades terminales.

- Los contenidos conceptuales proporcionan la base científica necesaria para la realización correcta de los procedimientos que el alumnado debe realizar.
- Los contenidos procedimentales se van a desarrollar a través de una serie de actividades de enseñanza aprendizaje basadas en la resolución de ejercicios propuestos por el profesor, realización de trabajos en grupo y de prácticas. Con ellos

se pretende conseguir que el alumnado realice su aprendizaje lo más cercano posible a la realidad laboral.

- Los contenidos actitudinales (organización, atención, interés, cooperación, comportamiento, autonomía, respeto a las normas de seguridad e higiene, etc.) se adquieren a través de todas las actividades de cada unidad de trabajo y se evalúan en todas ellas.

A continuación se desglosan los contenidos de cada una de las unidades de trabajo y sus criterios de evaluación.

## **BLOQUE 0: INTRODUCCIÓN**

### **UNIDAD DE TRABAJO 1. INTRODUCCIÓN. EL CONTROL DEL PROCESO QUÍMICO.**

#### **Contenidos:**

- Introducción
- El proceso químico
- La industria de procesos y su control
- Tipos de control de procesos
- Variables de un proceso de control
- Conceptos básicos

#### **Criterios de evaluación:**

- Diferencia proceso químico de operaciones unitarias
- Entiende la necesidad de control de los procesos químicos
- Diferencia control manual de control automático y conoce las ventajas de cada uno
- Conoce las variables de un proceso de control



**Temporalización:** 2 horas

**Prácticas Asociadas:**

**Práctica 1.** Identificación de lazos de control abiertos y cerrados.

## **UNIDAD DE TRABAJO 2. LA MEDIDA**

**Contenidos:**

- La medida. Medidas directas e indirectas.
- Errores en la medida: clasificación y distribución.
- Media y desviación típica.
- Métodos para expresar los datos analíticos: cifras significativas, incertidumbre.
- Expresión correcta de los resultados analíticos.

**Criterios de evaluación:**

- Se han expresado los resultados obtenidos con la precisión y unidades requeridas.
- Se ha realizado un tratamiento estadístico de los datos obtenidos.

**Temporalización:** 20 horas

**Prácticas Asociadas:**

**Práctica 2:** Determinación de magnitudes. Cuantificación de errores en el proceso de medida.

**Práctica 3:** Análisis comparativo de la precisión y exactitud de distinto material volumétrico.

## **BLOQUE I: CONTROL DE PROCESOS A TRAVÉS DEL CONTROL DE PRODUCTO**

### **UNIDAD DE TRABAJO 3. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS FISICOQUÍMICOS EN LOS PRODUCTOS**

#### **Contenidos:**

- Estudio de las principales propiedades fisicoquímicas de los materiales: masa, volumen, densidad, punto de fusión y de ebullición, viscosidad, tensión superficial, calor específico, calores latentes de vaporización y de fusión, humedad, conductividad eléctrica, pH, índice de refracción, corrosión, turbidez, color, concepto, unidades de medida, determinación experimental y expresión correcta de los resultados.

#### **Criterios de evaluación:**

- Se han descrito las medidas fisicoquímicas más frecuentes en la industria química.
- Se han expresado los resultados obtenidos con la precisión y unidades requeridas
- Se han explicado las principales normas de calidad utilizadas en la industria química.
- Se ha contrastado el resultado obtenido con los valores de referencia.
- Se han representado gráficamente los datos.
- Se han registrado los datos en el soporte establecido.
- Se han identificado los tipos de análisis en continuo más comunes en la industria química.
- Se han aplicado técnicas de registro de datos de la variable medida.

#### **Prácticas Asociadas:**

**Práctica 4.** Determinación de la Densidad de un líquido mediante picnómetro.

**Práctica 5.** Determinación de la Densidad de un sólido irregular mediante picnómetro.

**Práctica 6.** Determinación de la Densidad de un líquido mediante densímetro y areómetro.

**Práctica 7.** Determinación de la Densidad de un sólido regular mediante Pie de rey.

**Práctica 8.** Determinación de la Tensión superficial de un líquido problema.

**Temporalización:** 52 horas

#### **UNIDAD DE TRABAJO 4. TÉCNICAS DE MUESTREO PARA EL CONTROL DE PRODUCTO Y PROCESO**

##### **Contenidos:**

- El muestreo y sus elementos.
- Principales planes de muestreo por variables y por atributos, campo de aplicación y propiedades.
- Técnicas para la toma de muestra de diversas sustancias: instrumentos, materiales, métodos de preservación, transporte, conservación e identificación de la muestra, medidas de seguridad durante la toma.
- Elaboración de un procedimiento normalizado para la toma de muestra de un producto.

##### **Criterios de evaluación:**

- Se ha elaborado el procedimiento normalizado de muestreo.
- Se han clasificado las diferentes técnicas de muestreo.
- Se ha elegido la técnica de muestreo teniendo en cuenta las características de la muestra.
- Se han explicado los procedimientos normalizados de trabajo (PNT) y las instrucciones de aplicación para cada tipología de muestreo.
- Se ha establecido el número de muestras que han de tomarse de acuerdo al plan de muestreo.

- Se han identificado los materiales y equipos de muestreo teniendo en cuenta la cantidad y estabilidad de la muestra.
- Se han seleccionado los equipos de muestreo relacionándolos con la naturaleza de la muestra.
- Se han determinado los criterios de exclusión y rechazos de muestras.
- Se ha establecido el procedimiento de tratamiento de los residuos sobrantes del muestreo.
- Se han aplicado las normas de seguridad en la toma, conservación, traslado y manipulación de la muestra.

**Temporalización:** 20 horas

**Prácticas Asociadas:**

**Práctica 9.** Elaboración de un plan de muestreo para el control de calidad de producto (Sosa Solvay).

**BLOQUE II: CONTROL DE PROCESOS MEDIANTE EL CONTROL DE SUS VARIABLES**  
**UNIDAD DE TRABAJO 5. INSTRUMENTOS DE MEDIDA**

**Contenidos**

- Instrumentación: elementos primarios, transductores, transmisores, convertidores, receptores, indicadores, registradores, controladores elementos finales de control.
- Instrumentos de medida: concepto y clasificación y características.
- Características generales de los instrumentos de medida: rango, alcance, exactitud, precisión, repetibilidad, reproducibilidad, sensibilidad, resolución, linealidad, histéresis, deriva, estabilidad, tiempo muerto, velocidad de respuesta, ruido, trazabilidad.
- Puesta a punto, verificación y calibrado de equipos de medida.

- Procedimientos de limpieza y mantenimiento de equipos.
- Procedimientos de calibración de equipos.

**Criterios de evaluación:**

- Se han descrito las técnicas de calibración de los instrumentos de medida.
- Se han determinado las características generales de los instrumentos de medida (rango, span, sensibilidad, precisión y otras).
- Se han analizado los tipos de errores de los medidores.
- Se ha verificado, con la frecuencia establecida, el buen funcionamiento de los medidores para asegurar una correcta medida.
- Se ha verificado que las variables a controlar se encuentran dentro de los rangos establecidos.

**Temporalización:** 12 horas

**Prácticas Asociadas:**

**Práctica 10:** Calibración de sensores en línea en procesos: sonda de conductividad, pH y redox.

**Práctica 11:** Identificación de equipos en panel de control. Alcance, rango y Medida.

**UNIDAD DE TRABAJO 6. REPRESENTACIÓN GRÁFICA DE LOS INSTRUMENTOS DE MEDIDA**

**Contenidos**

- Representación gráfica para la identificación y localización de los instrumentos de medida.
- Elaboración y análisis de diagramas de procesos químicos.
- Identificación de equipos de instrumentos.

**Criterios de evaluación:**

- Se han clasificado los instrumentos de medida en función del tipo de respuesta.
- Se han clasificado los diferentes instrumentos de acuerdo con el parámetro a medir y el medio en que se desarrolla la medida.
- Se ha definido la simbología de los instrumentos y lazos de control.
- Se han identificado los elementos (primarios, convertidores, Transmisores, elementos finales de control, controladores, alarmas, entre otros) analógicos y digitales que forman parte de un lazo de control abierto y de un lazo de control cerrado.

**Temporalización:** 20 horas

**Prácticas Asociadas:**

**Práctica 12:** Interpretación de diagramas P&ID. Identificación de la instrumentación de control.

**Práctica 13:** Transmisión de señal a elementos finales de control: neumática y eléctrica.

## **UNIDAD DE TRABAJO 7. MEDIDA DE LA TEMPERATURA**

### **Contenidos**

- Temperatura: concepto y unidades.
- Principales medidores de temperatura en la industria química: principios físicos de funcionamiento, características y aplicaciones.
- Identificación de sensores de temperatura.
- Mantenimiento, puesta a punto, manejo y calibración.

**Criterios de evaluación:**

- Se ha verificado, con la frecuencia establecida, el buen funcionamiento de los medidores para asegurar una correcta medida.
- Se ha determinado la secuencia y prioridad de los trabajos de mantenimiento de los instrumentos de medida.
- Se ha comprobado la correcta secuencia de las operaciones de calibrado de los instrumentos de medida.
- Se han aplicado técnicas de registro de datos de la variable medida.
- Se ha verificado que las variables a controlar se encuentran dentro de los rangos establecidos.

**Temporalización:** 20 horas

**Prácticas Asociadas:**

**Práctica 14:** Calibración de distintas sondas de temperatura: termopar, termistor y termoresistencia Pt100.

**Práctica 15:** Simulación, medición y control de temperatura.

## **UNIDAD DE TRABAJO 8. MEDIDA DE LA PRESIÓN**

### **Contenidos**

- Presión: concepto y unidades.
- Principales medidores de presión en la industria química: principios físicos de funcionamiento, características y aplicaciones. Identificación de sensores de presión.
- Mantenimiento, puesta a punto, manejo y calibración.

### **Criterios de evaluación:**

- Se ha verificado, con la frecuencia establecida, el buen funcionamiento de los medidores para asegurar una correcta medida.

- Se ha determinado la secuencia y prioridad de los trabajos de mantenimiento de los instrumentos de medida.
- Se ha comprobado la correcta secuencia de las operaciones de calibrado de los instrumentos de medida.
- Se han aplicado técnicas de registro de datos de la variable medida.
- Se ha verificado que las variables a controlar se encuentran dentro de los rangos establecidos.

**Temporalización:** 20 horas

**Prácticas Asociadas:**

**Práctica 16:** Medición de presiones y caudales en la GAGC

**Práctica 17:** Simulación, medición y control de presión.

## **UNIDAD DE TRABAJO 9. MEDIDA DEL CAUDAL**

### **Contenidos**

- Caudal: concepto y unidades.
- Principales medidores de caudal en la industria química: principios físicos de funcionamiento, características y aplicaciones.
- Identificación de sensores de caudal. Mantenimiento, puesta a punto, manejo y calibración.

### **Criterios de evaluación:**

- Se ha verificado, con la frecuencia establecida, el buen funcionamiento de los medidores para asegurar una correcta medida.



- Se ha determinado la secuencia y prioridad de los trabajos de mantenimiento de los instrumentos de medida.
- Se ha comprobado la correcta secuencia de las operaciones de calibrado de los instrumentos de medida.
- Se han aplicado técnicas de registro de datos de la variable medida.
- Se ha verificado que las variables a controlar se encuentran dentro de los rangos establecidos.

**Temporalización:** 20horas

**Prácticas Asociadas:**

**Práctica 18:** Cálculo de la velocidad de flujo a partir de presión diferencial. Bernoulli.

**Práctica 19:** Verificación de rotámetros

**Práctica 20:** Simulación, medición y control de flujo

**UNIDAD DE TRABAJO 10. MEDIDA DEL NIVEL**

**Contenidos**

- Nivel: concepto y unidades.
- Principales medidores de nivel en la industria química: principios físicos de funcionamiento, características y aplicaciones. Identificación de sensores de nivel.
- Mantenimiento, puesta a punto, manejo y calibración.

**Criterios de evaluación:**

- Se ha verificado, con la frecuencia establecida, el buen funcionamiento de los medidores para asegurar una correcta medida.

- Se ha determinado la secuencia y prioridad de los trabajos de mantenimiento de los instrumentos de medida.
- Se ha comprobado la correcta secuencia de las operaciones de calibrado de los instrumentos de medida.
- Se han aplicado técnicas de registro de datos de la variable medida.
- Se ha verificado que las variables a controlar se encuentran dentro de los rangos establecidos.

**Temporalización:** 20 horas

**Práctica 21:** Calibración del Sensor de Nivel SN-1 UCP

## **BLOQUE IV: REGULACIÓN Y CONTROL AUTOMÁTICO DE PROCESOS**

### **UNIDAD DE TRABAJO 11. SISTEMAS DE CONTROL**

#### **Contenidos**

- Concepto y elementos.
- Lazo abierto y lazo cerrado.
- Requisitos generales.
- Análisis de los componentes de un lazo de control in situ.

#### **Criterios de evaluación:**

- Se ha identificado la arquitectura general del sistema de control.
- Se han identificado los elementos (primarios, convertidores, Transmisores, elementos finales de control, controladores, alarmas, entre otros) analógicos y digitales que forman parte de un lazo de control abierto y de un lazo de control cerrado.

**Temporalización:** 20 horas

**Prácticas Asociadas:**

**Práctica 22:** Identificación de lazos de control en planta UF/OI.

**Práctica 23:** Identificación de lazos de control en equipo UCP.

**UNIDAD DE TRABAJO 12. CONTROLADORES**

**Contenidos**

- Concepto tipos y características de los principales controladores utilizados en la industria química.
- Acciones de control y su sintonización.
- Aplicación y análisis de las acciones de control sobre diferentes procesos.

**Criterios de evaluación:**

- Se han clasificado los diferentes tipos de control (todo-o-nada, PID, entre otros) en función de las características del proceso.
- Se han tomado las medidas correctoras ante incidencias ajustando las consignas y el sistema de control.
- Se ha verificado con la frecuencia establecida el buen funcionamiento del sistema de control.
- Se ha determinado la secuencia y la prioridad de los trabajos de mantenimiento del sistema de control.

**Temporalización:** 20 horas

**Prácticas Asociadas:**

**Práctica 24:** Aplicación del control ON/OFF para la regulación de nivel en un depósito (UCP)

**Práctica 25:** Aplicación del control proporcional para la regulación del caudal de alimentación a un proceso (UCP).

**Práctica 26:** Variaciones del control integral (UCP)

**Práctica 27:** Variaciones del control derivativo (UCP)

**Práctica 28:** Aplicación del control PID para la regulación de un caudal de alimentación a un proceso (UCP).

### **UNIDAD Nº13: ELEMENTOS FINALES DE CONTROL**

#### **Contenidos**

- Válvulas. Clasificación.
- Partes fundamentales.
- Representación normalizada.
- Características de los principales tipos de válvulas.
- Principales problemas durante la utilización de las válvulas de control: cavitación y flashing.
- Identificación in situ de los diferentes tipos de válvulas.
- Mantenimiento de válvulas de los equipos de la planta.

#### **Criterios de evaluación:**

- Se han seleccionado los elementos finales de control en función de sus características.

**Temporalización:** 10 horas

#### **Prácticas Asociadas:**

**Práctica 29:** Determinación de la curva característica de una válvula.

**Práctica 30:** Identificación de elementos finales de control en planta UF/OI.

## **BLOQUE V: OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO MEDIANTE SISTEMAS DE CONTROL AVANZADO**

### **UNIDAD DE TRABAJO 14. CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS**

#### **Contenidos**

- Gráficos de control por variables y atributos: Definición de gráficos de control, aportación de los gráficos de control, tipos de gráficos por “variables”, tipos de gráficos por “atributos”, criterios de elección del tipo de gráfico de control, interpretación de los gráficos de control.
- Cálculo de capacidad de un proceso.
- Procedimiento de elaboración de los gráficos de control por variables y atributos y su significado.

#### **Criterios de evaluación:**

- Se han determinado los puntos de consignas de control en función de las características del proceso y de los objetivos de producción.
- Se han relacionado las variables controladas con las consignas establecidas.

**Temporalización:** 0 horas.

### **UNIDAD DE TRABAJO 15. SISTEMAS DE CONTROL AVANZADO**

#### **Contenidos**

- Control regulatorio avanzado.
- Control multivariable.
- Distinción de las diferentes técnicas de regulación utilizadas para el control de los procesos químicos.

#### **Criterios de evaluación:**

- Se ha analizado la capacidad de los sistemas de control avanzados para optimizar el proceso, prever anomalías, solucionarlas y minimizar el impacto ambiental del proceso.
- Se han clasificado los sistemas de regulación avanzada (cascada, partición, multivariable, distribuido).
- Se han analizado los sistemas de control digital (SCADA) en proceso químico.
- Se han descrito las características de las salas de control.
- Se ha valorado el orden y la limpieza y seguridad de las salas de control.
- Se han aplicado técnicas de optimización de procesos (optimización *offline*, en tiempo real, redes neuronales, sistemas expertos).
- Se han aplicado técnicas de control predictivo y adaptativo para la regulación de un proceso industrial.

**Temporalización:** 30 horas

**Prácticas Asociadas:**

**Práctica 31:** Interpretación de diagramas de control avanzado.

**Práctica 32:** Propuestas de sistemas de control avanzado a diferentes operaciones.

**BLOQUE VI: PROGRAMACIÓN DE CONTROLADORES LÓGICOS**

**UNIDAD DE TRABAJO 18. CIRCUITOS DIGITALES**

**Contenidos**

- Sistemas de numeración.
- Algebra de Boole.
- Representación de funciones lógicas.
- Mapa de Karnaugh.

- Circuitos combinacionales y secuenciales.

**Criterios de evaluación:**

- Se han diferenciado las señales analógicas de las digitales
- Se conocen distintos sistemas de numeración y las reglas de conversión de unos en otros.
- Se conocen los postulados y leyes del álgebra de Boole
- Se obtienen funciones lógicas a partir de su tabla de verdad y viceversa.
- Se domina la implementación de funciones sencillas mediante puertas AND, OR, y NOT
- Se simplifican funciones lógicas mediante el método de Karnaugh.

**Temporalización:** 2 horas

## **UNIDAD DE TRABAJO 19. CONTROLADORES LÓGICOS PROGRAMABLES**

### **Contenidos**

- Lógica cableada vs lógica programada.
- Autómatas programables.
- Estructura interna y arquitectura.
- Modo de operación y aplicaciones.
- Criterios de selección.

**Criterios de evaluación:**

- Se han determinado las características generales de los PLC's.
- Se ha definido la convención de símbolos y colores de los PLC's.

- Se han identificado las aplicaciones de los PLC's en el control industrial.
- Se ha valorado el orden y la limpieza y seguridad de los PLC's.
- Se ha determinado la secuencia y la prioridad de los trabajos de mantenimiento de los PLC's.

**Temporalización:** 4 horas

Prácticas Asociadas:

**Práctica 33:** Simulación control mediante PLC

## **UNIDAD DE TRABAJO 20. PROGRAMACIÓN DE AUTÓMATAS PROGRAMABLES**

### **Contenidos**

- Programación de autómatas programables con FPWin Pro 6.

### **Criterios de evaluación:**

- Se han definido los principios básicos de lógica y lenguaje de programación.
- Se ha verificado, con la frecuencia establecida, el buen funcionamiento de los PLC's introduciendo las correcciones oportunas en función de las desviaciones observadas.

**Temporalización:** 2horas

## **3. ORGANIZACIÓN Y METODOLOGÍA**

### **3.1. Enfoques didácticos y metodológicos**

Con el fin de alcanzar los objetivos planteados se proporcionará al alumnado apuntes sobre los contenidos conceptuales, así mismo se les animará a buscar información tanto en soporte papel como electrónica. Si bien se plantea utilizar la plataforma Moodle de que dispone el centro para hacerles llegar los apuntes y otros recursos que la profesora considere oportunos, no será ésta la única fuente pues puede que



exista algún alumno o alumna que no disponga de ordenador y/o conexión a internet, por lo que se les entregarán también en clase.

Los contenidos procedimentales se van a desarrollar a través de una serie de actividades de enseñanza aprendizaje basadas en la resolución de ejercicios propuestos por el profesor, realización de trabajos en grupo y de prácticas en el Laboratorio de Química y en los Talleres. Con ellos se pretende conseguir que el alumno realice su aprendizaje lo más cercano posible a la realidad laboral.

Se intentará en la medida de lo posible que los conocimientos teóricos estén fundamentados en la realización de prácticas en el taller y en el laboratorio. De cada práctica el profesor elaborará y entregará al alumnado una ficha o guión. Cada alumno deberá elaborar un informe correspondiente a cada práctica, que recoja el fundamento, el esquema del proceso, los resultados, observaciones y conclusiones.

### **3.2. Materiales y recursos didácticos**

Los medios y recursos didácticos que se utilizarán son:

- Pizarra
- Ordenador con conexión a internet y cañón de proyección
- Presentaciones de diapositivas (Power Point)
- Videos
- Consultas en internet
- Apuntes sobre los contenidos conceptuales
- Esquemas, ejercicios y problemas
- Cuestionarios de cada unidad
- Guiones de las prácticas

- Manuales de consulta
- Equipos y materiales, para la realización de las experiencias prácticas
- Cuaderno de prácticas del alumno

### **3.3. Espacios y equipamientos específicos**

Para llevar a cabo las diferentes actividades previamente mencionadas y conseguir que los alumnos alcancen las capacidades terminales previstas se utilizarán:

- Los ordenadores portátiles, para realizar actividades de búsqueda de información en Internet, tratamientos de datos obtenidos en los ensayos y simulaciones.
- El aula, dotada de PC, cañón de proyección y pantalla, donde impartir los contenidos más teóricos y realizar cuestionarios y problemas.
- La Biblioteca, donde deberá encontrarse bibliografía adecuada para la impartición de este módulo y donde los alumnos puedan realizar búsquedas de información diversa relacionada con los contenidos del mismo.
- Se realizarán prácticas con los equipos que se encuentran en los talleres y en el laboratorio.

### **3.4. Medidas de atención a la diversidad**

Al comenzar el curso, en el caso de que el profesor lo considere oportuno, se realizará una prueba de evaluación inicial del alumnado, con objeto de detectar posibles diferencias de niveles académicos y conocimientos así como para conocer los niveles medios de conocimientos con que han accedido al ciclo.

Para el alumnado que va alcanzando las capacidades terminales del módulo sobradamente y sin apenas esfuerzo se les preparará una serie de ejercicios o actividades de ampliación que les permita alcanzar un mayor nivel de habilidades o destrezas. Así mismo, a este tipo de alumnado se le dará un mayor grado de autonomía y responsabilidad en el desarrollo de las sesiones prácticas o en la

elaboración de trabajos personales; su trabajo estará menos dirigido con objeto de fomentar en ellos este tipo de capacidades de autosuficiencia.

Para el alumnado que no puede alcanzar el nivel requerido en el desarrollo normal del curso, se le preparará una serie de trabajos o actividades de refuerzo que permita alcanzar las capacidades terminales al mayor número posible de ellos.

Esta actuación se complementará:

- Proporcionando una mayor tutela por parte del profesor durante los periodos de prácticas en el laboratorio.
- Haciendo un mayor seguimiento de los conocimientos que adquieren durante el trabajo en el aula, por ejemplo, vigilando si resuelven los ejercicios que se plantean para resolver en clase o pidiéndoles que contesten cuestiones relativas a los contenidos expuestos y que permitan al profesor adquirir constancia de si estos alumnos progresan.

### **3.5. Concreción de los planes, programas y proyectos del centro**

#### **Plan Biblioteca**

En los Ciclos Formativos de Formación Profesional, al no seguir en la mayoría de los módulos libros de texto, es necesario que los alumnos tengan que consultar variedad de textos, mayoritariamente técnicos, y realizar búsquedas y consultas en internet.

#### **Plan TIC**

La utilización de tecnologías de la información en la impartición de las sesiones teóricas (uso de ordenador, cañón proyector, conexión a internet), el uso de la plataforma Moodle para la comunicación entre profesora y alumnos y la realización de clases prácticas en la sala de ordenadores, utilizando medios ofimáticos o programas de simulación, contribuyen al desarrollo del citado plan.

#### **Plan de Atención a la diversidad**

Teniendo en cuenta que el alumnado presenta diferentes vías de acceso, distintas edades y que sus características también son distintas, se deben tomar medidas y usar

estrategias que den respuesta a alumnos con capacidades variadas, con distintas dificultades o preparación y con diferentes intereses, motivaciones y edades. El objetivo es formar a personas y técnicos especialistas competentes.

Por otro lado, es también importante, conocer a los alumnos y hacer una valoración inicial de conocimientos, sus intereses y expectativas. Con esta información se plantean metodologías y niveles de ayuda diversos, se proponen actividades de aprendizaje diferenciadas, se puede organizar grupos de trabajo flexibles, acelerar o desacelerar el ritmo de introducción de nuevos contenidos, organizarlos y secuenciarlos de forma distinta o dar prioridad a unos núcleos de contenidos sobre otros, profundizando en ellos y ampliándolos.

## **4. EVALUACIÓN**

### **4.1. Criterios de evaluación**

La evaluación constituye un elemento y proceso fundamental en la práctica educativa formando un todo con ella que permite en cada momento recoger la información y realizar los juicios de valor necesarios para la orientación y para la toma de decisiones respecto al proceso de enseñanza-aprendizaje.

Mediante la evaluación se comprueba la evolución del alumnado en cuanto a la competencia general del título, a los objetivos generales del ciclo formativo, la autonomía de trabajo adquirida, la madurez personal y profesional alcanzada, la colaboración con otras personas, la realización del trabajo en condiciones de seguridad y salud, así como la implicación y disposición en su propio aprendizaje.

La evaluación tendrá carácter continuo para detectar los problemas cuando se produzcan y poder darle respuesta inmediata.

La valoración de los aprendizajes de los alumnos se hará tomando como referencia los objetivos generales del ciclo formativo, los resultados de aprendizaje y los criterios de evaluación definidos para el módulo profesional en la orden que establece el currículo aplicable en Cantabria para el ciclo formativo.

La evaluación será un proceso sistemático, continuo e integral. La evaluación comprende las siguientes fases:

- **Evaluación inicial:** Se realizará al comienzo del curso para conocer el nivel de conocimientos que poseen los alumnos y poder adaptar los contenidos a sus necesidades y como orientación de la metodología a seguir. También se realizará al comienzo de cada unidad de trabajo, en forma de debate o lluvia de ideas para valorar el nivel de conocimientos previos del alumno.
- **Evaluación continua:** Se realiza a lo largo del proceso enseñanza aprendizaje. Su objeto es verificar si el proceso se lleva adecuadamente en función de la asistencia del alumnado a las sesiones, su actitud y participación, los resultados de las pruebas, etc. para detectar problemas y establecer medidas correctoras.
- **Evaluación final:** Valora los resultados conseguidos por el alumno al término del periodo lectivo. Servirá para determinar el grado de consecución de los objetivos programados.

Para la superación del módulo el/la alumno/a cuenta con cuatro convocatorias ordinarias y una convocatoria extraordinaria que podrá solicitar una vez agotadas las anteriores.

#### **4.2. Aspectos curriculares mínimos**

Los contenidos básicos establecidos en el R.D. son los siguientes:

- **Determinación de ensayos físicoquímicos**
  - Medida de parámetros físicoquímicos en discontinuo o continuo: masa, volumen, densidad, punto de fusión y de ebullición, viscosidad, tensión superficial, calor específico, calores latentes de vaporización y de fusión, humedad, conductividad eléctrica, pH, índice de refracción, corrosión, turbidez, color. Concepto, unidades, determinación experimental.
  - Herramientas informáticas de tratamiento estadístico de datos y representación gráfica de resultados.
- **Organización del plan de muestreo**

- Elaboración de planes de muestreo. Procedimientos normalizados
- Implementación de planes de muestreo: toma, identificación y registro, manipulación, conservación, transporte y almacenamiento de la muestra
- **Medición de parámetros de proceso químico**
  - Concepto y unidades de nivel, presión, temperatura y caudal.
  - Equipos: principios de funcionamiento, características generales, errores en el proceso de medida.
- **Regulación de lazos de control**
  - Tipos de lazos: lazo abierto y lazo cerrado
  - Elementos de los lazos de control: transmisores, transductores, controladores, elementos finales, enclavamientos.
  - Tipos de control: todo-nada; PID. Aplicaciones en los procesos químicos.
- **Programación de controladores lógicos (PLC)**
  - Concepto, simbología de PLC y aplicación al control de proceso químico.
  - Principios de lógica.
  - Lenguaje de programación.
- **Optimización del proceso por sistemas de control**
  - Sistemas de regulación avanzada: (cascada, partición, multivariable, distribuido). Aplicación al control de los procesos químicos.
  - Sistemas de optimización de procesos: control estadístico de procesos.
  - Salas de control.

#### **4.3. Procedimientos e instrumentos de evaluación**

Para comprobar que el alumno ha alcanzado los Resultados de Aprendizaje descritos, se emplearán los siguientes procedimientos de evaluación:

- Durante el curso:
  - Realización de pruebas escritas, al menos una por Bloque de contenidos, que incluirá tanto contenidos de carácter teórico, como supuestos prácticos y

cuestiones. Se podrán incluir preguntas cortas, en las que se valorará su respuesta razonada y preguntas tipo test.

- Plantilla de observación relativa a los datos de seguimiento en: el orden y planificación de la ejecución de tareas, asistencia, puntualidad, respeto y participación del alumno.
- Realización de informes de las prácticas realizadas. Las prácticas no se considerarán superadas si no se entregan las memorias correspondientes, no se terminan en el periodo fijado y no superan un mínimo de calidad satisfactoria.
- Se realizarán actividades de recuperación para aquellos alumnos que no hubiesen superado el módulo en la primera convocatoria ordinaria.

#### 4.4. Criterios de calificación

La calificación del módulo se obtendrá a partir de las notas obtenidas en cada bloque asociado a un RA, debiendo haber superado cada uno de ellos para realizarla. Se realizará sobre un máximo de 10 puntos, considerando 5 puntos el aprobado.

Las notas de las evaluaciones serán meramente informativas y serán la media de las pruebas realizadas hasta ese momento.

La **calificación de cada bloque** se realizará de la siguiente manera:

- Pruebas objetivas teórico-prácticas ..... 50 %
- Valoración de las prácticas (incluyendo sus memorias) realizadas..... 25 %
- Proyecto en trabajo grupal (incluyendo presentaciones) ..... 25 %

La **calificación del Módulo** para la primera evaluación ordinaria se realizará de la siguiente manera, siempre que cada uno de los bloques haya obtenido al menos la calificación de 5.

- Bloque I ..... 5 %
- Bloque II ..... 20 %
- Bloque III ..... 30 %
- Bloque IV ..... 20 %
- Bloque V ..... 20 %
- Bloque VI ..... 5 %

Si algún alumno no hubiera adquirido algún RA, se le realizará una prueba teórico-práctica sobre los contenidos del bloque asociado a esta.

Si algún bloque no se hubiera superado, deberá hacerlo en la segunda evaluación ordinaria.

Los bloques superados se guardarán para la nota final de módulo, no debiéndose realizar ninguna prueba relativa a ellos en la segunda evaluación ordinaria.

Las herramientas de evaluación están diseñadas de tal forma que al menos el 70% de su contenido estará basado en los aspectos curriculares básicos.

Durante el curso, después de la finalización de cada bloque se podrá realizar una recuperación de los contenidos correspondientes al mismo. A esta prueba se podrán presentar los alumnos/as que no hayan superado el bloque. La nota obtenida en esta recuperación se guardará para obtener la calificación final del módulo.

#### **4.5. Segunda evaluación final ordinaria actividades, prueba, criterios de evaluación**

Se realizará una prueba teórico-práctica que incluirá únicamente los bloques no superados.

La **calificación del Módulo** para la primera evaluación ordinaria se realizará de la siguiente manera, siempre que cada uno de los bloques haya obtenido al menos la calificación de 5.

- Bloque I ..... 5 %
- Bloque II ..... 20 %
- Bloque III ..... 30 %
- Bloque IV ..... 20 %
- Bloque V ..... 20 %
- Bloque VI ..... 5 %

#### **4.6 Recuperación del alumnado con módulos pendientes de cursos anteriores.**

Aquellos alumnos que no hayan superado el módulo en la segunda convocatoria ordinaria, deberán cursar de nuevo el módulo.

Los alumnos que puedan matricularse de 2º curso, y que no acudan al módulo pendiente, por incompatibilidad de horarios, se les entregarán actividades a realizar, a lo largo del



curso, relacionadas con los contenidos desarrollados del módulo. Se les realizará pruebas teórico-prácticas y se les encargará la realización de trabajos.

## **5. EVALUACIÓN DE LA PRÁCTICA DOCENTE.**

Trimestralmente se procederá a revisar la temporalización y analizar si se cumple el desarrollo de la programación tal y como se planteó en el inicio de curso. En caso de no cumplirse se procederá a analizar las causas y a proponer medidas correctoras.

Se propone adjuntar un análisis a las memorias de final de curso, con el fin de tenerlo presente a la hora de elaborar la nueva programación del curso siguiente.

Al finalizar el curso se entregará a todos los alumnos una encuesta voluntaria de evaluación al profesor. En ella se evalúan de forma cualitativa, con una escala de 1 a 4, puntos clave como claridad y orden en la presentación de la materia, eficacia en transmitir los conceptos, evaluación o relación profesor-estudiante. Se incluyen dos preguntas abiertas en las que pueden expresar su opinión sobre el curso y sobre el cuestionario de evaluación del profesor.

Independientemente de la encuesta se mantendrán dos charlas con los alumnos para saber su opinión sobre el desarrollo del módulo. Estas se celebrarán en diciembre y en marzo, tras la celebración de la junta de evaluación, para no influir en las opiniones.