|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **PROGRAMA EDUCATIVO:**  **INGENIERÍA EN NANOTECNOLOGÍA**  **EN COMPETENCIAS PROFESIONALES** |  |

**PROGRAMA DE ASIGNATURA: Escalamiento de proceso CLAVE:\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Propósito de aprendizaje de la Asignatura | | **El estudiante coordinará el plan maestro de producción, mediante el empleo de las funciones básicas de la administración e industria 4.0, para el cumplimiento del escalamiento de los procesos de producción de materiales nanoestructurados, contribuyendo al desarrollo de la organización con un sentido sostenible.** | | | | |
| Competencia a la que contribuye la asignatura | | **Diseñar procesos de producción de materiales nanoestructurados en laboratorio y a nivel industrial, con base en la planeación, técnicas de síntesis e incorporación y normatividad aplicable, para su comercialización y contribuir a la innovación tecnológica.** | | | | |
| Tipo de competencia | Cuatrimestre | | Créditos | Modalidad | Horas por semana | Horas Totales |
|
| **Específica** | **9°** | | **5.6250** | **Escolarizada** | **6** | **90** |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Unidades de Aprendizaje** | **Horas del Saber** | **Horas del Saber Hacer** | **Horas Totales** |
|  |  |  |
| 1.- Introducción a la administración | 4 | 8 | 12 |
| 2.- Escalamiento y funciones básicas de la administración de la producción | 8 | 16 | 24 |
| 3.- Programación de la producción. | 10 | 20 | 30 |
| 4.- Industria 4.0 | 8 | 16 | 24 |
| **Totales** | **30** | **60** | **90** |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Funciones** | **Capacidades** | **Criterios de Desempeño** |
| Desarrollar un análisis de viabilidad-factibilidad, técnica y económica para la producción y escalamiento de un nanomaterial, considerando la normatividad aplicable, para cubrir las necesidades de un mercado o de investigación. | Estructurar el plan piloto de producción de nanomateriales con base al desarrollo de un anteproyecto de escalamiento que incluya los procesos establecidos y requerimientos del cliente, para determinar los recursos necesarios. | Integrar un programa de trabajo que incluya:  Diagrama de Gantt especificando:  - programación de recursos materiales, humanos, equipo e infraestructura.  - actividades  - responsable.  - tipo de pruebas a desarrollar en el equipo  - programación de pruebas por equipo  Requerimientos de materiales:  - cantidad de insumos y materiales  - fechas para solicitarlo  - fechas de entrega  - materiales en stock |
| Evaluar la viabilidad, factibilidad y rentabilidad del proyecto para la producción a gran escala de materiales nanoestructurados en base a los procedimientos técnicos correspondientes y a un estudio de mercado y cálculo de inversiones, costo-beneficio y costo de producción. | Con base al programa del plan piloto, elabora el anteproyecto que contenga: -  - capacidad a producir  - volumen de materia prima  - requerimientos de instalaciones y equipos  - Diagrama de distribución de planta  - inversión estimada |
| Integrar a gran escala procesos de obtención de nanomateriales considerando los parámetros de un proyecto establecido, con base en los requerimientos del cliente para su comercialización y contribuir a la transferencia de tecnología. | Integrar y puesta en marcha de la planta piloto de producción de los nanomateriales con base en el anteproyecto de escalamiento | Verifica e integra un reporte de la puesta en marcha de la planta que incluya:  - manual de procedimientos  - recursos disponibles  - condiciones del proceso  - puntos críticos de control  - Indicadores de control  - desviaciones encontradas  - acciones preventivas y correctivas  - anexo de formatos y bitácoras de control. |
| Supervisar la integración y puesta en marcha de la planta piloto  con base en las especificaciones de diseño para asegurar su operación | Elaborar, a partir del diseño, un reporte de instalación y puesta en marcha que incluya:  para instalación:  - especificaciones técnicas del diseño: cantidad, concepto y características.  - programa de instalación  - Ubicación e instalación conforme a planos  - medidas de seguridad  - dictamen de verificación de la instalación  para puesta en marcha:  - manuales de operación de los equipos  - Condiciones iniciales para el arranque de los equipos  - especificaciones de materia prima e insumos  - medidas de seguridad  - pruebas preliminares y ajustes a equipos y proceso  - resultados de la corrida piloto y ajustes |
| Evaluar el desempeño de la planta piloto a través de pruebas de funcionamiento y especificaciones de proceso y producto, para validar el cumplimiento de los requerimientos establecidos en el anteproyecto | Integra el dictamen de evaluación del desempeño de la planta piloto, que incluya:  - los parámetros de operación  - rendimiento  - desviaciones encontradas  - Resultados de la evaluación de las propiedades y características del producto nanoestructurado  - comparación de las propiedades del producto obtenidas contra las especificaciones.  - Dictamen del desempeño del proceso |
| Optimizar el proceso de producción del nanomaterial  mediante el análisis y ajuste de variables para eficientar el desempeño de la planta piloto, haciendo uso de modelos fisicomatemáticos | Integra un estudio de optimización del proceso que incluya:  - análisis de resultados de la evaluación del desempeño del proceso y de simulación  - posibles causas  - ajuste de las condiciones de operación de los equipos y ambientales del proceso  - observaciones |

**UNIDADES DE APRENDIZAJE**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Unidad de Aprendizaje | I. Introducción a la administración | | | | | |
| Propósito esperado | El estudiante seleccionará el tipo de planeación y los recursos necesarios para la operación de una organización. | | | | | |
| **Tiempo Asignado** | **Horas del Saber** | 4 | **Horas del Saber Hacer** | 8 | **Horas Totales** | 12 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Temas** | **Saber**  **Dimensión Conceptual** | **Saber Hacer**  **Dimensión Actuacional** | **Ser y Convivir**  **Dimensión Socioafectiva** |
| 1.1 Ciclo de la administración | Identificar los conceptos del ciclo de la administración y sus elementos: planeación, organización, verificación y control.  Identificar los tipos de planeación: estratégica, táctica y operacional.  Describir la importancia de la verificación y el control en la administración del proceso. | Determinar la secuencia del ciclo de la administración en un proceso.  Seleccionar el tipo de planeación, con base al nivel jerárquico y temporalidad de plazos | Responsable  Analítico  Organizado  Creativo  Trabajo en equipo  Preciso  Metódico |
| 1.2 Recursos de la organización | Identificar los recursos básicos de una organización: Humano, infraestructura física, financiero, material.  Distinguir el sistema de operación de una organización y sus recursos como: humano, proceso, planta, equipo. | Seleccionar los recursos de la organización con base a sus características y a los requerimientos del proceso.  Programar los recursos humanos, financieros, materiales y de infraestructura en la operación de la organización |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Proceso Enseñanza-Aprendizaje** | | | |
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo | |
| **Aula** | X |
| Estudio de casos.  Tareas de investigación.  Equipos colaborativos. | Pintarrón  Proyectores  PC | **Laboratorio / Taller** |  |
| **Empresa** | X |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Proceso de Evaluación** | | |
| Resultado de Aprendizaje | Evidencia de Aprendizaje | Instrumentos de evaluación |
| **1. Identifica el ciclo de la administración y sus elementos.**  **2. Identifica los tipos de planeación.**  **3. Comprende la importancia de la verificación y el control en la administración del proceso.**  **4. Identifica los recursos básicos de una organización.**  **5. Analiza el sistema de operación de una organización y sus recursos.** | **Elaborará un reporte del ciclo administrativo a partir de un estudio de caso que contenga:**  **•Descripción del problema.**  **•Justificación de la selección del tipo de planeación, con base al nivel jerárquico y de plazos en el tiempo.**  **•Selección de los recursos de la organización con base a sus características.**  **•Conclusiones.** | **Estudio de caso**  **Lista de cotejo** |
|  |

**UNIDADES DE APRENDIZAJE**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Unidad de Aprendizaje | II. Escalamiento y funciones básicas de la administración de la producción | | | | | |
| Propósito esperado | II. El estudiante desarrollará el escalamiento de un proceso y determinará la capacidad del mismo para la producción de materiales nanotecnológicos y nanoestructurados. | | | | | |
| **Tiempo Asignado** | **Horas del Saber** | 8 | **Horas del Saber Hacer** | 16 | **Horas Totales** | 24 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Temas** | **Saber**  **Dimensión Conceptual** | **Saber Hacer**  **Dimensión Actuacional** | **Ser y Convivir**  **Dimensión Socioafectiva** |
| 2.1 Escalamiento de procesos | Identificar las etapas de escalamiento de proceso y sus implicaciones:  - Laboratorio  - Banco  - Piloto  - Muestra  - Industrial  Reconocer las condiciones de operación de los procesos de síntesis e incorporación de materiales nano estructurados.  Reconocer los fundamentos de balances de materia y energía de los procesos de síntesis e incorporación de materiales nano estructurados. | Determina los parámetros de escalamiento de un proceso en cada una de sus etapas.  Establece un proceso de escalamiento desde laboratorio hasta nivel industrial de un proceso de obtención e incorporación de materiales nanoestructurados. | Responsable  Analítico  Organizado  Creativo  Trabajo en equipo  Preciso  Metódico |
| 2.2 Proceso productivo | Describir el concepto de proceso productivo.  Identificar las formas de representar acciones en sistemas productivos:  -procedimientos.  -diagramas de flujo.  -diagramas de proceso | Establecer procedimientos de acciones en procesos relacionados con sistemas productivos.  Diseñar diagramas de flujo de procesos productivos relacionado con la nanotecnología  Establecer pronósticos de producción con base a objetivos, periodo, tendencias y estacionalidad en la demanda. |
| 2.3 Capacidad | Describir el concepto de capacidad de la producción.  Identificar los conceptos básicos de pronósticos de acuerdo al tipo de demanda, como:  - Definición,  - importancia,  - objetivos,  - periodo horizonte,  - tendencias y estacionalidad.  Describir las características de: planificación de instalaciones,  planificación acumulada, programación, planificación de capacidad y análisis de corridas. | Establecer la planeación de la producción, considerando instalaciones, capacidades, demanda y programación.  Establecer la planeación de la capacidad de producción, mediante el análisis de corridas. |
| 2.4 Inventario | Identificar las características de los métodos de inventario de demanda independiente:  -Cantidad económica de pedido,  - Sistema continuo periódico y nivel de servicio.  Identificar las características de los métodos de inventario de demanda dependiente: MRP (Planeación de Requerimientos de Material) y ERP (Planeación de Recursos de la Empresa). | Elaborar controles de inventarios de demanda independiente y dependiente, según características de proceso y volumen de recursos de la empresa, relacionada con procesos nanotecnológicos. |
| 2.5 Fuerza laboral | Identificar las características, elementos generales y función de los perfiles de puesto.  Relacionar al perfil de puesto con las características del trabajo a desarrollar en un proceso.  Identificar el concepto de productividad laboral.  Distinguir el procedimiento para medir la medir la productividad del recurso humano.  Identificar las técnicas de evaluación del desempeño del personal | Diseñar un perfil de puesto con base a una serie de actividades dadas en proceso.  Evaluar la productividad y el desempeño del recurso humano. |
| 2.6 Calidad | Reconocer los conceptos básicos de calidad: Calidad, Objetivos de la calidad, Característica de calidad, Cliente, Producto, Proceso, Especificaciones, Normatividad y control de calidad.  Describir los conceptos, tipos y planes de muestreo: aleatorio, por variables, por atributos.  Identificar el uso de las tablas de muestreo.  Definir los tipos y procedimientos de inspección:  - Al azar simple  - Estratificado  - Sistemático  - Combinado | Proponer el tipo de muestro adecuado a la inspección de una variable o un atributo  Inspeccionar una muestra representativa de productos de acuerdo a los tipos y procedimientos establecidos. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Proceso Enseñanza-Aprendizaje** | | | |
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo | |
| **Aula** | X |
| Estudio de casos.  Tareas de investigación.  Equipos colaborativos. | Pintarrón  Proyectores  PC | **Laboratorio / Taller** |  |
|  |  | **Empresa** | X |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Proceso de Evaluación** | | |
| Resultado de Aprendizaje | Evidencia de Aprendizaje | Instrumentos de evaluación |
| **1. Identifica el concepto de proceso productivo y su nomenclatura.**  **2. Comprende el concepto de capacidad de la producción, sus pronósticos y programación.**  **3. Identifica las características de los métodos de inventario de demanda dependiente e independiente.**  **4. Identifica las técnicas de evaluación del desempeño del personal y su productividad.**  **5. Comprende el muestreo y la inspección como técnicas de aseguramiento de la calidad.** | **Elaborará un reporte de un proceso de producción nanotecnológico, a partir de un estudio de caso, que contenga:**  **•Descripción del problema.**  **•Diagrama de flujo del proceso.**  **•Descripción de la capacidad de producción, mediante el análisis de corridas.**  **•Descripción de controles de**  **inventarios según características de proceso y volumen de recursos.**  **•Descripción del análisis de productividad del recurso Humano.**  **•Descripción de los controles de calidad sugeridos.**  **•Conclusiones.** | **Estudio de casos**  **Lista de cotejo** |
|  |  |  |

**UNIDADES DE APRENDIZAJE**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Unidad de Aprendizaje | III. Programación de la producción. | | | | | |
| Propósito esperado | El estudiante programará la producción de materiales nanoestructurados para el cumplimiento de las demandas  de producción en procesos nanotecnológicos. | | | | | |
| **Tiempo Asignado** | **Horas del Saber** | 10 | **Horas del Saber Hacer** | 20 | **Horas Totales** | 30 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Temas** | **Saber**  **Dimensión Conceptual** | **Saber Hacer**  **Dimensión Actuacional** | **Ser y Convivir**  **Dimensión Socioafectiva** |
| 3.1 Planeación agregada | Identificar los conceptos básicos de planeación agregada como:   * Definición, importancia, tiempo ciclo, costos relacionados a manufactura, niveles de inventarios y sus características. * Identificar las estrategias de planeación agregada como: fuerza laboral nivelada, tiempo extra, contratación y despido, subcontratación. | Diagnosticar las capacidades de la empresa para determinar el cumplimiento de la demanda.  Elaborar planes agregados con base a las estrategias correspondientes.  Seleccionar estrategias que generen el menor costo en la producción. | Responsable  Analítico  Organizado  Creativo  Trabajo en equipo  Preciso  Metódico |
| 3.2 Programación Maestra | Identificar los conceptos básicos de programación maestra: Definición, importancia, objetivos y características.  Identificar la estructura general de un plan maestro de producción: tiempos de entrega, capacidad de producción, cantidad y variedad de productos. | Determinar los objetivos y características propias del producto.  Integrar los recursos necesarios para el plan maestro de producción considerando las características de la empresa. |
|  |  |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Proceso Enseñanza-Aprendizaje** | | | |
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo | |
| **Aula** | X |
| Estudio de casos.  Tareas de investigación.  Equipos colaborativos. | Pintarrón  Proyectores  PC  Software especializado, MRP, ERP, SAP, PULSAR | **Laboratorio / Taller** |  |
|  |  | **Empresa** | X |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Proceso de Evaluación** | | |
| Resultado de Aprendizaje | Evidencia de Aprendizaje | Instrumentos de evaluación |
| **1. Identifica los conceptos básicos de planeación agregada.**  **2. Identifica las diferentes estrategias de planeación agregada.**  **3. Comprende los conceptos básicos de programación maestra.**  **4. Analiza la estructura general de un plan maestro de producción "MPS".** | **Elaborará a partir de un estudio de caso un reporte que contenga:**  **• Descripción del caso de estudio.**  **• objetivos y características propias del producto.**  **• planes agregados con las diferentes estrategias.**  **• plan maestro de producción "MPS" que considere las características propias de la empresa.**  **• Conclusiones.** |  |
|  |  |  |

**UNIDADES DE APRENDIZAJE**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Unidad de Aprendizaje | IV. Industria 4.0 | | | | | |
| Propósito esperado | IV. El estudiante comprenderá el ciclo de vida del producto y la gestión de la cadena de valor, el flujo de trabajo de fabricación y la integración en el concepto de fábrica inteligente. | | | | | |
| **Tiempo Asignado** | **Horas del Saber** | 8 | **Horas del Saber Hacer** | 16 | **Horas Totales** | 24 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Temas** | **Saber**  **Dimensión Conceptual** | **Saber Hacer**  **Dimensión Actuacional** | **Ser y Convivir**  **Dimensión Socioafectiva** |
| 4.1 Gestión del ciclo de vida del producto (PLM) y la gestión de la cadena de valor. | Identificar los conceptos de:  - Introducción a la Gestión de la Vida del Producto (PLM)  - Elementos en PLM y Arquitectura de aplicaciones de sistemas  - Ciclo de vida del producto  - Conectividad de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) y PLM  - Plataforma PLM: descripción general  - Integración de tecnologías asistidas por ordenador en PLM  - Tolerancia integrada en CAD en el ciclo de vida del producto  - Transformación Digital de la Cadena de Suministro  - Comunicación transversal de ERP en el trabajo Digital Smart  - Efectividad e Integración de la Cadena de Valor en la Manufactura Digital | Coordinar las fases del producto y las operaciones de la cadena de suministro.  Integrar sistemas ERP para fomentar el intercambio de datos en tiempo real. | Responsable  Analítico  Organizado  Creativo  Trabajo en equipo  Preciso  Metódico |
| 4.2 Fabricación digital | Identificar los conceptos de:  - Introducción a la Gestión de la Vida del Producto (PLM)  - Elementos en PLM y Arquitectura de aplicaciones de sistemas  - Ciclo de vida del producto  - Conectividad de Planificación de Recursos Empresariales (ERP) y PLM  - Plataforma PLM: descripción general  - Integración de tecnologías asistidas por ordenador en PLM  - Tolerancia integrada en CAD en el ciclo de vida del producto  - Transformación Digital de la Cadena de Suministro  - Comunicación transversal de ERP en el trabajo Digital Smart  - Efectividad e Integración de la Cadena de Valor en la Manufactura Digital | Analizar los procesos de fabricación y el flujo de materiales inteligente para que permitan la toma de decisiones basada en datos y el seguimiento en tiempo real. |
| 4.3 Monitoreo remoto industrial | Identificar los conceptos de:  - Smart Factory  - Inspección automatizada mediante visión e inteligencia artificiales  - Aplicación de IIOT en fábrica inteligente  - Sistema de gestión inteligente de energía  - Fundamentos del mantenimiento predictivo  - Industrial Remote Monitoring  - Integración horizontal vertical de fábrica inteligente  - La realidad aumentada y su aplicación  - Logística Inteligente y cadena de suministro  - Fábrica conectada en fabricación inteligente | Supervisar la operación de los procesos, asegurando continuidad y respuesta rápida,  Gestionar energía y mantenimiento predictivo optimizando las operaciones de forma sostenible. |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Proceso Enseñanza-Aprendizaje** | | | |
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos | Espacio Formativo | |
| **Aula** | X |
| Estudio de casos.  Tareas de investigación.  Equipos colaborativos. | Pintarrón  Proyectores  PC  Software especializado, MRP, ERP, SAP, PULSAR | **Laboratorio / Taller** |  |
|  |  | **Empresa** | X |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Proceso de Evaluación** | | |
| Resultado de Aprendizaje | Evidencia de Aprendizaje | Instrumentos de evaluación |
| **1. Identifica los conceptos básicos de industria 4.0a.**  **2. Identifica las diferentes estrategias de monitoreo de operaciones de producción.**  **3. Comprende los conceptos Smart Factory**  **4. Supervisa la operación de procesos y de mantenimiento preventivo de la organización** | **Elaborará a partir de un estudio de caso un reporte que contenga:**  **• Descripción del caso de estudio.**  **• objetivos y características propias del proceso.**  **• planes agregados con las diferentes estrategias de smart factory.**  **• Controles de operación de las operaciones del proceso.**  **• Conclusiones.** | **Estudio de casos**  **Lista de cotejo** |
|  |  |  |

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Perfil idóneo del docente** | | |
| **Formación académica** | **Formación Pedagógica** | **Experiencia Profesional** |
| **Ing. Nanotecnólogo, Ing. Químico, Ing. Industrial Ing. en Materiales.** | **Manejo de herramientas didácticas para enseñanza-aprendizaje, de evaluación, técnicas de manejo de grupos, conocimiento del modelo educativo de la DGUTyP.** | **Experiencia en desarrollo/gestión de materiales o mínimo un año de experiencia en el ejercicio profesional del área de ingeniería de su formación o haber impartido la asignatura con anterioridad en un lapso no mayor a 2 años.** |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Referencias bibliográficas** | | | | | |
| Autor | Año | Título del documento | Lugar de publicación | Editorial | ISBN |
| **Montufar, M. A** | **2009** | **Investigación de operaciones** | **D.F. MEXICO** | **Editorial Patria** |  |
| **Andersen, Bjorn, et. Al.** | **2008** | **Mapping Work Processes** | **New York EEUU** | **American Society for Quality, Quality Press** |  |
| **Richard B. Chase** | **2008** | **Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva.** | **México D.F. México** | **McGraw-Hill Interamericana** |  |
| **Thomas E. Vollmann** | **2008** | **Planeación y control de la producción: administración de la cadena de suministros.** | **México D.F. México** | **McGraw-Hill Interamericana** |  |
| **Heizer, Jay y Render, Barry** | **(2007)** | **Dirección de la producción y de operaciones: decisiones estratégicas.** | **México D.F. España** | **Prentice-Hall** |  |
| **Krakewski, lee J. Y Ritzman, Larry P.** | **(2009)** | **Administración de operaciones: estrategia y análisis (5ª ed.)** | **México D.F. México** | **Alhambra Mexicana, S.A.** |  |
| **Victor E. Molina Aznar** | **(2007)** | **Administración de almacenes y control de inventarios.** | **México D.F. México** | **Ediciones Fiscales ISEF** |  |
| **Jorge Sierra Acosta** | **(2008)** | **Administración de los inventarios: estrategia financiera y administrativa para elevar la productividad en los negocios.** | **México D.F. México** | **Gasca Sicco** |  |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Referencias digitales** | | | |
| Autor | Fecha de recuperación | Título del documento | Vínculo |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |