

**LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN MANTENIMIENTO INDUSTRIAL**

**EN COMPETENCIAS PROFESIONALES**

**PROGRAMA DE ASIGNATURA: CIENCIA DE LOS MATERIALES**

**CLAVE: E-CMA-2**

| Propósito de aprendizaje de la Asignatura     |              | El estudiante seleccionará materiales con base a su estructura cristalina, procesos de obtención y propiedades físicas, químicas, eléctricas, mecánicas, y tratamientos para el cálculo, diseño y utilización de elementos de máquinas y mecanismos de aplicación industrial. |              |                  |               |
|-----------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------|---------------|
| Competencia a la que contribuye la asignatura |              | Supervisar el ajuste, reemplazo o fabricación de partes de los sistemas electromecánicos en maquinaria, equipo y redes de distribución industrial con base en la normatividad para asegurar su óptimo funcionamiento.                                                         |              |                  |               |
| Tipo de competencia                           | Cuatrimestre | Créditos                                                                                                                                                                                                                                                                      | Modalidad    | Horas por semana | Horas Totales |
| Específica                                    | 5            | 5.63                                                                                                                                                                                                                                                                          | Escolarizada | 6                | 90            |

| Unidades de Aprendizaje |                               | Horas del Saber | Horas del Saber Hacer | Horas Totales |
|-------------------------|-------------------------------|-----------------|-----------------------|---------------|
|                         |                               |                 |                       |               |
| I.                      | Estructura de los materiales  | 5               | 7                     | 12            |
| II.                     | Propiedades de los materiales | 10              | 16                    | 26            |
| III.                    | Tratamientos de materiales    | 11              | 17                    | 28            |

|                 |        |                             |                     |                           |
|-----------------|--------|-----------------------------|---------------------|---------------------------|
| <b>ELABORÓ:</b> | DGUTYP | <b>REVISÓ:</b>              | DGUTYP              | <b>F-DA-01-PA-LIC-1.1</b> |
| <b>APROBÓ:</b>  | DGUTYP | <b>VIGENTE A PARTIR DE:</b> | SEPTIEMBRE DE 2024. |                           |

|                                                              |    |    |    |
|--------------------------------------------------------------|----|----|----|
| IV. Comportamiento de los materiales en ambientes corrosivos | 10 | 14 | 24 |
| Totales                                                      | 36 | 54 | 90 |

|          |        |                      |                     |                    |
|----------|--------|----------------------|---------------------|--------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP              | F-DA-01-PA-LIC-1.1 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024. |                    |

| Funciones                                                                                                                                                                                                                                                                            | Capacidades                                                                                                                                                                                                | Criterios de Desempeño                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Diagnosticar las características del desempeño de los sistemas y sus elementos a partir de la interpretación de planos, diagramas, especificaciones técnicas del fabricante y la normatividad aplicable; para establecer los criterios de ajuste, reemplazo o fabricación de partes. | Interpreta planos y diagramas de los sistemas con base en la normatividad aplicable, simbología y su codificación, para identificar sus especificaciones y características.                                | Elabora el reporte de un plano o diagrama en el que identifica: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de plano</li> <li>- Normas aplicables</li> <li>- Simbología</li> <li>- Unidades de medida</li> <li>- Escala</li> <li>- Ajustes y tolerancias</li> <li>- Materiales, tratamientos y acabados</li> <li>- Elementos que lo componen y su interacción.</li> </ul>                                                                                                   |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Determinar el funcionamiento de partes y componentes de acuerdo a especificaciones del fabricante, políticas de la organización y al programa de mantenimiento, para valorar la funcionalidad del sistema. | Elabora un reporte técnico de funcionamiento que incluye: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Tipo de parte o componente</li> <li>- Descripción del componente y su interrelación con otros componentes</li> <li>- Resultados de las pruebas a la maquinaria o al sistema</li> <li>- Comparación entre los resultados de las pruebas con las especificaciones del fabricante</li> <li>-Determina si se encuentran dentro de los parámetros de funcionamiento.</li> </ul> |

|                 |        |                             |                     |                           |
|-----------------|--------|-----------------------------|---------------------|---------------------------|
| <b>ELABORÓ:</b> | DGUTYP | <b>REVISÓ:</b>              | DGUTYP              | <b>F-DA-01-PA-LIC-1.1</b> |
| <b>APROBÓ:</b>  | DGUTYP | <b>VIGENTE A PARTIR DE:</b> | SEPTIEMBRE DE 2024. |                           |

|          |        |                      |                     |                    |
|----------|--------|----------------------|---------------------|--------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP              | F-DA-01-PA-LIC-1.1 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024. |                    |

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

|                       |                                                                                                                                               |   |                       |   |               |    |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------|---|---------------|----|
| Unidad de Aprendizaje | I. Estructura de los materiales                                                                                                               |   |                       |   |               |    |
| Propósito esperado    | El estudiante evaluará las propiedades y estructura en los materiales, para su selección, aplicación y manejo en el mantenimiento industrial. |   |                       |   |               |    |
| Tiempo Asignado       | Horas del Saber                                                                                                                               | 5 | Horas del Saber Hacer | 7 | Horas Totales | 12 |

| Temas                        | Saber                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Saber Hacer                                                                                                                                       | Ser y Convivir                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                              | Dimensión Conceptual                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Dimensión Actuacional                                                                                                                             | Dimensión Socioafectiva                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| Estructura de los materiales | <p>Describir el concepto de estructura y ciencia de los materiales.</p> <p>Identificar los tipos de enlaces que dan lugar a la formación de la estructura cristalina de los materiales: Iónico, Covalente, Metálico y Enlaces secundarios.</p> <p>Explicar la formación de las estructuras: Cristalina: Celda unitaria, redes de Bravais y Amorfas</p> | <p>Proponer modelos físicos con las estructuras cristalinas de los materiales: Metálicos, Polímeros, Cerámicos, Compuestos y Semiconductores.</p> | <p>Desarrollar el pensamiento analítico para identificar los conceptos relacionados con la estructura de materiales.</p> <p>Asumir la responsabilidad y honestidad para realizar actividades en forma individual y en equipo en forma proactiva que garanticen el funcionamiento óptimo de las máquinas y equipos industriales.</p> |

|          |        |                      |                     |                    |
|----------|--------|----------------------|---------------------|--------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP              | F-DA-01-PA-LIC-1.1 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024. |                    |

|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                               |  |
|----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                              | Identificar las propiedades físicas, mecánicas en base a sus enlaces y estructura cristalina.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                               |  |
| Características y defectos de los materiales | <p>Identificar la clasificación de los materiales: Metálicos, Polímeros, Cerámicos y Compuestos.</p> <p>Describir las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los materiales: Metálicos, Polímeros, Cerámicos, Compuestos y Semiconductores.</p> <p>Explicar la clasificación de los procesos de conformado, en frío y en caliente.</p> <p>Describir los cambios en la estructura interna que sufren los materiales durante su procesamiento.</p> <p>Describir los Tipos de defectos estructurales presentes en los materiales: a) Defectos de punto b) Defectos de línea c) Defectos superficiales</p> | <p>Demostrar los cambios en la estructura y propiedades de los materiales, al ser sometidos a procesos de conformado, en frío y en caliente.</p> <p>Evaluar las propiedades de los materiales en función de los defectos.</p> |  |

|                 |        |                             |                     |                           |
|-----------------|--------|-----------------------------|---------------------|---------------------------|
| <b>ELABORÓ:</b> | DGUTYP | <b>REVISÓ:</b>              | DGUTYP              | <b>F-DA-01-PA-LIC-1.1</b> |
| <b>APROBÓ:</b>  | DGUTYP | <b>VIGENTE A PARTIR DE:</b> | SEPTIEMBRE DE 2024. |                           |

| Proceso Enseñanza-Aprendizaje   |                                    |                      |   |
|---------------------------------|------------------------------------|----------------------|---|
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos     | Espacio Formativo    |   |
|                                 |                                    | Aula                 |   |
| Análisis de casos               | Pintarrón                          | Laboratorio / Taller | X |
| Práctica en laboratorio         | Cañón                              | Empresa              |   |
| Tareas de investigación         | Artículos científicos              |                      |   |
|                                 | Equipos de cómputo con internet    |                      |   |
|                                 | Calculadora científica             |                      |   |
|                                 | Material y equipo de laboratorio   |                      |   |
|                                 | Software aplicado a los materiales |                      |   |

| Proceso de Evaluación                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                     |                            |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Resultado de Aprendizaje                                                                                                                     | Evidencia de Aprendizaje                                                                                                                                                                                                                            | Instrumentos de evaluación |
| a) Los estudiantes comprenden los enlaces presentes en los materiales Metálicos, Polímeros, Cerámicos y Semiconductores.                     | Elaborará a partir de un caso de estudio de relación de procesamiento de estructura y propiedad de los materiales un informe que incluya: Tipo de material, proceso de conformado utilizado, estructura antes y después del proceso de conformado y | Estudio de casos           |
| b) Los estudiantes identifican las propiedades físicas, químicas y mecánicas de los materiales Metálicos, Polímeros, Cerámicos, Compuestos y |                                                                                                                                                                                                                                                     | Lista de cotejo            |

|          |        |                      |                     |                    |
|----------|--------|----------------------|---------------------|--------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP              | F-DA-01-PA-LIC-1.1 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024. |                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |              |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--|
| <p>Semiconductores.</p> <p>c) Los estudiantes comprenden las estructuras cristalinas y amorfas presentes en los materiales</p> <p>d) Los estudiantes comprenden el efecto que tiene la estructura sobre las propiedades de los materiales</p> <p>e) Los estudiantes comprenden el efecto que tienen los procesos en la estructura de los materiales</p> | Conclusiones |  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--|

|                       |                                                                                                                                                                                           |    |                       |    |               |    |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------------|----|---------------|----|
| Unidad de Aprendizaje | II. Propiedad de los materiales                                                                                                                                                           |    |                       |    |               |    |
| Propósito esperado    | El estudiante identificará los procesos de obtención y derivados de los materiales ferrosos, no ferrosos, polímeros, cerámicos y compuestos, para su aplicación en procesos tecnológicos. |    |                       |    |               |    |
| Tiempo Asignado       | Horas del Saber                                                                                                                                                                           | 10 | Horas del Saber Hacer | 16 | Horas Totales | 26 |

| Temas               | Saber<br>Dimensión Conceptual                                                                                              | Saber Hacer<br>Dimensión Actuacional                                                                  | Ser y Convivir<br>Dimensión Socioafectiva                                                                                |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Materiales ferrosos | <p>Explicar las características y propiedades de los materiales ferrosos.</p> <p>Describir el proceso de obtención del</p> | Seleccionar los materiales ferrosos de acuerdo a la nomenclatura de las normas AISI, ASTM, SAE y API. | Desarrollar el pensamiento analítico para identificar los conceptos relacionados con los diferentes tipos de materiales. |

|          |        |                      |                     |                    |
|----------|--------|----------------------|---------------------|--------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP              | F-DA-01-PA-LIC-1.1 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024. |                    |

|                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                       |                                                                                                                                                                         |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                               | <p>hierro y del acero.</p> <p>Distinguir la nomenclatura de los materiales metálicos: Aceros al bajo, mediano y alto carbono, Aceros de baja y alta aleación, y Aceros inoxidables.</p>                                                                                                                                   |                                                                                                                       | <p>Ejercer liderazgo en la práctica de laboratorio, coordinando las actividades para el buen resultado de la caracterización de los diferentes tipos de materiales.</p> |
| <p>Materiales no ferrosos</p> | <p>Describir las características y propiedades de los materiales no ferrosos.</p> <p>Explicar las ventajas y desventajas de los metales no ferrosos; pesados, ligeros, ultraligeros y superaleaciones.</p> <p>Describir las principales aleaciones y usos de los metales ligeros; Cobre, Aluminio, Magnesio, Titanio.</p> | <p>Determinar experimentalmente, las propiedades físicas y mecánicas de las aleaciones de materiales no ferrosos.</p> |                                                                                                                                                                         |
| <p>Polímeros</p>              | <p>Explicar los fundamentos generales de los polímeros como: monómeros, oligómeros, polímeros, macromoléculas, aditivos, pigmentos, masa molecular promedio.</p>                                                                                                                                                          | <p>Demostrar experimentalmente, las propiedades físicas y mecánicas de los polímeros.</p>                             |                                                                                                                                                                         |

|                 |        |                             |                     |                           |
|-----------------|--------|-----------------------------|---------------------|---------------------------|
| <b>ELABORÓ:</b> | DGUTYP | <b>REVISÓ:</b>              | DGUTYP              | <b>F-DA-01-PA-LIC-1.1</b> |
| <b>APROBÓ:</b>  | DGUTYP | <b>VIGENTE A PARTIR DE:</b> | SEPTIEMBRE DE 2024. |                           |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                           |  |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|           | <p>Describir la nomenclatura de los polímeros.</p> <p>Describir la estructura molecular de los monómeros y polímeros.</p> <p>Describir los procesos de obtención de polímeros.</p> <p>Explicar las propiedades físicas y mecánicas de los polímeros, y sus aplicaciones</p> |                                                                                           |  |
| Cerámicos | <p>Explicar los fundamentos generales de los materiales cerámicos, tradicionales y avanzados.</p> <p>Describir la nomenclatura de los cerámicos.</p> <p>Describir la estructura molecular de los cerámicos.</p> <p>Describir los procesos de síntesis de los</p>            | <p>Demostrar experimentalmente, las propiedades físicas y mecánicas de los cerámicos.</p> |  |

|                 |        |                             |                     |                           |
|-----------------|--------|-----------------------------|---------------------|---------------------------|
| <b>ELABORÓ:</b> | DGUTYP | <b>REVISÓ:</b>              | DGUTYP              | <b>F-DA-01-PA-LIC-1.1</b> |
| <b>APROBÓ:</b>  | DGUTYP | <b>VIGENTE A PARTIR DE:</b> | SEPTIEMBRE DE 2024. |                           |

|            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                               |  |
|------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|            | <p>cerámicos.</p> <p>Explicar las propiedades físicas y mecánicas de los cerámicos, y sus aplicaciones</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                               |  |
| Compuestos | <p>Explicar los conceptos fundamentales de los materiales compuestos, matriz y refuerzo.</p> <p>Describir la nomenclatura de los materiales compuestos.</p> <p>Describir la estructura molecular de los materiales compuestos.</p> <p>Describir los procesos de obtención de los materiales compuestos.</p> <p>Explicar las propiedades físicas y mecánicas de los materiales compuestos, componentes y aplicaciones.</p> <p>Identificar los tipos de materiales</p> | <p>Demostrar experimentalmente, las propiedades físicas y mecánicas de los materiales compuestos.</p> <p>Seleccionar materiales compuestos en una aplicación determinada.</p> |  |

|                 |        |                             |                     |                           |
|-----------------|--------|-----------------------------|---------------------|---------------------------|
| <b>ELABORÓ:</b> | DGUTYP | <b>REVISÓ:</b>              | DGUTYP              | <b>F-DA-01-PA-LIC-1.1</b> |
| <b>APROBÓ:</b>  | DGUTYP | <b>VIGENTE A PARTIR DE:</b> | SEPTIEMBRE DE 2024. |                           |

|                                    |  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                       |  |
|------------------------------------|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|                                    |  | compuestos y sus elementos: Reforzado con partículas, nanopartículas y fibras.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                       |  |
| Semiconductores y superconductores |  | <p>Explicar el concepto de materiales semiconductores</p> <p>Describir los tipos y características físicas y eléctricas de los materiales semiconductores.</p> <p>Describir la estructura atómica de semiconductores elementales: Silicio y Germanio; y dopantes: Boro, Galio, Fósforo y Carbono.</p> <p>Describir el concepto de superconductividad.</p> <p>Describir los tipos y características físicas y eléctricas de los materiales superconductores.</p> <p>Describir la estructura cristalina de los</p> | <p>Evaluar experimentalmente las propiedades físicas de los semiconductores.</p> <p>Evaluar experimentalmente el comportamiento eléctrico de los semiconductores.</p> |  |

|                 |        |                             |                     |                           |
|-----------------|--------|-----------------------------|---------------------|---------------------------|
| <b>ELABORÓ:</b> | DGUTYP | <b>REVISÓ:</b>              | DGUTYP              | <b>F-DA-01-PA-LIC-1.1</b> |
| <b>APROBÓ:</b>  | DGUTYP | <b>VIGENTE A PARTIR DE:</b> | SEPTIEMBRE DE 2024. |                           |

|                         |                                                                                                              |                                                                                  |  |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|--|
|                         | materiales superconductores.                                                                                 |                                                                                  |  |
| Selección de materiales | Describir las técnicas de selección de materiales por requerimientos, especificaciones y fallas más comunes. | Seleccionar el tipo de material con base en las propiedades físicas y mecánicas. |  |

| Proceso Enseñanza-Aprendizaje   |                                    |                      |   |
|---------------------------------|------------------------------------|----------------------|---|
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos     | Espacio Formativo    |   |
|                                 |                                    | Aula                 |   |
| Análisis de casos               | Pintarrón                          | Laboratorio / Taller | X |
| Práctica en laboratorio         | Cañón                              | Empresa              |   |
| Simulación                      | Artículos científicos              |                      |   |
|                                 | Equipos de cómputo con internet    |                      |   |
|                                 | Calculadora científica             |                      |   |
|                                 | Material y equipo de laboratorio   |                      |   |
|                                 | Software aplicado a los materiales |                      |   |

| Proceso de Evaluación    |                          |                            |
|--------------------------|--------------------------|----------------------------|
| Resultado de Aprendizaje | Evidencia de Aprendizaje | Instrumentos de evaluación |

|          |        |                      |                     |                    |
|----------|--------|----------------------|---------------------|--------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP              | F-DA-01-PA-LIC-1.1 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024. |                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                       |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|
| <p>Los estudiantes comprenden los conceptos de los materiales.</p> <p>Los estudiantes identifican los procesos de obtención de los materiales.</p> <p>Los estudiantes comprenden la nomenclatura de los materiales.</p> <p>Los estudiantes comprenden los procesos de selección de los materiales.</p> <p>Los estudiantes comprenden la relación procesamiento - estructura, propiedades de los materiales.</p> | <p>Mediante un portafolio de evidencias se integrarán los resultados de una serie de casos prácticos correspondientes a cada tipo de material, que incluya para cada caso: Nomenclatura, estructura, procesamiento, propiedades físicas y mecánicas y aplicaciones.</p> | <p>Estudio de caso</p> <p>Rúbrica</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|

|                       |                                                                                                                                                               |    |                       |    |               |    |
|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------------|----|---------------|----|
| Unidad de Aprendizaje | III. Tratamientos de materiales                                                                                                                               |    |                       |    |               |    |
| Propósito esperado    | El estudiante determinará los tratamientos a realizar en los materiales de componentes industriales, para mejorar sus propiedades fisicoquímicas y mecánicas. |    |                       |    |               |    |
| Tiempo Asignado       | Horas del Saber                                                                                                                                               | 11 | Horas del Saber Hacer | 17 | Horas Totales | 28 |

| Temas                 | Saber<br>Dimensión Conceptual          | Saber Hacer<br>Dimensión Actuacional | Ser y Convivir<br>Dimensión Socioafectiva |
|-----------------------|----------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------------------|
| Tratamientos térmicos | Identificar el proceso de normalizado, | Determinar los cambios ocurridos     | Desarrollar el pensamiento                |

|          |        |                      |                     |                    |
|----------|--------|----------------------|---------------------|--------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP              | F-DA-01-PA-LIC-1.1 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024. |                    |

|                                              |                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                              | <p>recocido, templado y revenido.</p> <p>Explicar el procedimiento de realización de pruebas de ensayos de dureza.</p> <p>Interpretar los resultados de los tratamientos térmicos por medio Software de análisis de imágenes.</p> | <p>en las propiedades de los materiales después de someterlos a tratamientos térmicos de normalizado, recocido, templado y revenido utilizando Software de análisis de imágenes.</p> <p>Evaluar los materiales mediante ensayos de dureza.</p> | <p>analítico para identificar los conceptos relacionados en los tratamientos de materiales.</p> <p>Asumir la responsabilidad y honestidad para realizar actividades prácticas en forma individual y en equipo en forma proactiva.</p> |
| Tratamientos termoquímicos y electroquímicos | <p>Describir las bases del proceso de Cementado</p> <p>Explicar los procesos de recubrimiento con boro, cianuro y nitruros.</p> <p>Describir los procesos de electro-formado, Limpieza electrolítica y electro-pulido.</p>        | <p>Evaluar las características resultantes de los tratamientos termoquímicos y electroquímicos relacionándolas con sus aplicaciones en la industria.</p>                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                       |
| Aplicaciones                                 | <p>Identificar las aplicaciones de los tratamientos térmicos, termoquímicos y electroquímicos en los procesos de mantenimiento.</p>                                                                                               | <p>Seleccionar el tratamiento térmico, termoquímicos y electroquímicos, en función de las propiedades requeridas en algún proceso de mantenimiento.</p>                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                       |

|                 |        |                             |                     |                           |
|-----------------|--------|-----------------------------|---------------------|---------------------------|
| <b>ELABORÓ:</b> | DGUTYP | <b>REVISÓ:</b>              | DGUTYP              | <b>F-DA-01-PA-LIC-1.1</b> |
| <b>APROBÓ:</b>  | DGUTYP | <b>VIGENTE A PARTIR DE:</b> | SEPTIEMBRE DE 2024. |                           |

| Proceso Enseñanza-Aprendizaje   |                                    |                      |   |
|---------------------------------|------------------------------------|----------------------|---|
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos     | Espacio Formativo    |   |
|                                 |                                    | Aula                 |   |
| Análisis de casos               | Pintarrón                          | Laboratorio / Taller | X |
| Práctica en laboratorio         | Cañón                              | Empresa              |   |
| Tareas de investigación         | Artículos científicos              |                      |   |
|                                 | Equipos de cómputo con internet    |                      |   |
|                                 | Calculadora científica             |                      |   |
|                                 | Material y equipo de laboratorio   |                      |   |
|                                 | Software aplicado a los materiales |                      |   |

| Proceso de Evaluación                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                            |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------|
| Resultado de Aprendizaje                                                                                                                                            | Evidencia de Aprendizaje                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Instrumentos de evaluación |
| Los estudiantes comprenden los procedimientos para llevar a cabo el tratamiento térmico, termoquímico y electroquímico de materiales.                               | Por medio de un compendio de prácticas el estudiante propone un caso práctico y/o analiza los resultados de los tratamientos térmicos, termoquímicos y electroquímicos, justificando la selección del tipo de material y el tipo de tratamiento térmico según la aplicación en el área de mantenimiento. | Estudio de casos           |
| Los estudiantes identifican los cambios ocurridos en las propiedades de materiales sometidos a los distintos tratamientos térmicos, termoquímicos y electroquímicos |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Rúbrica de evaluación      |
| Los estudiantes identifican las aplicaciones de los                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                            |

|          |        |                      |                     |                    |
|----------|--------|----------------------|---------------------|--------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP              | F-DA-01-PA-LIC-1.1 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024. |                    |

|                                                                                                                                        |  |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|
| tratamientos térmicos en el mantenimiento.                                                                                             |  |  |
| Los estudiantes analizan los distintos tratamientos de materiales de acuerdo a propiedades específicas requeridas en el mantenimiento. |  |  |

|                       |                                                                                                                                                           |    |                       |    |               |    |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----------------------|----|---------------|----|
| Unidad de Aprendizaje | IV. Comportamiento de los materiales en ambientes corrosivos                                                                                              |    |                       |    |               |    |
| Propósito esperado    | El estudiante evaluará el comportamiento de los materiales bajo la influencia de ambientes corrosivos, para proponer acciones de prevención de corrosión. |    |                       |    |               |    |
| Tiempo Asignado       | Horas del Saber                                                                                                                                           | 10 | Horas del Saber Hacer | 14 | Horas Totales | 24 |

| Temas                          | Saber<br>Dimensión Conceptual                                                                  | Saber Hacer<br>Dimensión Actuacional                                                                                                                                                         | Ser y Convivir<br>Dimensión Socioafectiva                                                                                                                                                               |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Proceso de la corrosión        | Explicar el proceso electroquímico de la corrosión.<br><br>Identificar los tipos de corrosión. | Demostrar mediante experimentación el proceso de corrosión en distintos materiales.<br><br>Evaluar los cambios ocurridos en las propiedades físicas y mecánicas de los materiales corroídos. | Desarrollar el pensamiento analítico para identificar los conceptos relacionados con los procesos de corrosión.<br><br>Asumir la ética, responsabilidad y honestidad para realizar actividades en forma |
| Protección contra la corrosión | Identificar el proceso de selección de material, para tipos característicos de                 | Diagnosticar los materiales que pueden ser susceptibles a                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                                                         |

|          |        |                      |                     |                    |
|----------|--------|----------------------|---------------------|--------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP              | F-DA-01-PA-LIC-1.1 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024. |                    |

|  |                                                                                                                                                                                                                  |                                                                  |                                                   |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
|  | <p>corrosión.</p> <p>Identificar los inhibidores y recubrimientos para la corrosión.</p> <p>Explicar los tipos de protección contra la corrosión (Galvanismo anódico o protección catódica y galvanoplastia)</p> | <p>corroerse.</p> <p>Determinar las técnicas anticorrosivas.</p> | <p>individual y en equipo en forma proactiva.</p> |
|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|

| Proceso Enseñanza-Aprendizaje   |                                    |                      |   |
|---------------------------------|------------------------------------|----------------------|---|
| Métodos y técnicas de enseñanza | Medios y materiales didácticos     | Espacio Formativo    |   |
|                                 |                                    | Aula                 |   |
| Aprendizaje basado en problemas | Pintarrón                          | Laboratorio / Taller | X |
| Práctica en laboratorio         | Cañón                              | Empresa              |   |
| Método de casos                 | Artículos científicos              |                      |   |
|                                 | Equipos de cómputo con internet    |                      |   |
|                                 | Calculadora científica             |                      |   |
|                                 | Material y equipo de laboratorio   |                      |   |
|                                 | Software aplicado a los materiales |                      |   |

| Proceso de Evaluación                                 |                                              |                            |
|-------------------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------|
| Resultado de Aprendizaje                              | Evidencia de Aprendizaje                     | Instrumentos de evaluación |
| Los estudiantes identifican el proceso electroquímico | Realiza, a partir de un estudio de caso, una | Estudio de casos           |

|          |        |                      |                     |                    |
|----------|--------|----------------------|---------------------|--------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP              | F-DA-01-PA-LIC-1.1 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024. |                    |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                              |                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| <p>de la corrosión y los tipos que existen</p> <p>Los estudiantes identifican los inhibidores de la corrosión</p> <p>Los estudiantes analizan adecuadamente los materiales, para contrarrestar los efectos de la corrosión</p> <p>Los estudiantes identifican las técnicas de aislamiento del medio (Galvanismo anódico o protección catódica y galvanoplastia): Exposición a soluciones reductoras, Aplicación de inhibidores y recubrimientos para la corrosión.</p> <p>Los estudiantes relacionan las técnicas anticorrosión con los materiales y su aplicación en los procesos de mantenimiento.</p> | <p>técnica de protección contra la corrosión que se puede aplicar en un material que incluya: costos, uso, tipo de materiales y condiciones ambientales.</p> | <p>Lista de cotejo</p> |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|

| Perfil idóneo del docente                                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Formación académica                                                                                                                                                                                                                                                  | Formación Pedagógica                                                                                                                                                                                                                                                 | Experiencia Profesional                                                                                                                                               |
| <p>Licenciatura en Ingeniería Mecánica, Industrial, Química, Mantenimiento, Sistemas Productivos, Ingeniería Física, Metalurgia, Ingeniería de Materiales, Metal Mecánica o Carrera Afín a Las Áreas de Mantenimiento Industrial, deseable Maestría o Doctorado.</p> | <p>Conocimiento en el proceso enseñanza-aprendizaje, uso de entornos colaborativos e interactivos, enseñanza por competencias, uso de herramientas tecnológicas y de simulación, cursos relacionados con pedagogía, didáctica, educación y habilidades docentes.</p> | <p>Experiencia profesional preferentemente en áreas de Ingeniería y/o Mantenimiento Industrial.</p> <p>Experiencia docente de acuerdo con su formación académica.</p> |

|                 |        |                             |                     |                           |
|-----------------|--------|-----------------------------|---------------------|---------------------------|
| <b>ELABORÓ:</b> | DGUTYP | <b>REVISÓ:</b>              | DGUTYP              | <b>F-DA-01-PA-LIC-1.1</b> |
| <b>APROBÓ:</b>  | DGUTYP | <b>VIGENTE A PARTIR DE:</b> | SEPTIEMBRE DE 2024. |                           |

| Referencias bibliográficas                  |      |                                                          |                      |                  |                   |
|---------------------------------------------|------|----------------------------------------------------------|----------------------|------------------|-------------------|
| Autor                                       | Año  | Título del documento                                     | Lugar de publicación | Editorial        | ISBN              |
| Callister, W. D.                            | 2020 | Introducción a la ciencia e ingeniería de los materiales | España               | Reverté          | 978-84-291-7253-9 |
| Donald R. Askeland                          | 2022 | Ciencia e ingeniería de materiales                       | México               | Cengage          | 978-607-570-036-6 |
| William F. Smith                            | 2023 | Fundamentos de la ciencia e ingeniería de los materiales | México               | McGraw-Hill      | 978-145-629-4878  |
| William D. Callister<br>David G. RetheWisch | 2019 | Ciencia e Ingeniería de Materiales                       | España               | Reverté          | 978-84-291-9549-1 |
| Goodno, B., & Gere, J.                      | 2019 | MECANICA DE MATERIALES, (9th ed.).                       | México               | Cengage Learning | 978-60-752-6819-4 |
| Juan Manuel Montes Martos                   | 2014 | Ciencia e ingeniería de los materiales                   | España               | Paraninfo        | 978-84-283-0176   |
| James Newell                                | 2011 | Ciencia de Materiales, Aplicaciones en Ingeniería        | México               | Alfaomega        | 978-607-707-114-3 |
| Shackelford, James F.                       | 2010 | Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros  | México               | Prentice Hall    | 978-84-832-2659   |

|                 |        |                             |                     |                           |
|-----------------|--------|-----------------------------|---------------------|---------------------------|
| <b>ELABORÓ:</b> | DGUTYP | <b>REVISÓ:</b>              | DGUTYP              | <b>F-DA-01-PA-LIC-1.1</b> |
| <b>APROBÓ:</b>  | DGUTYP | <b>VIGENTE A PARTIR DE:</b> | SEPTIEMBRE DE 2024. |                           |

|                                              |      |                                                                                                            |        |                                      |                   |
|----------------------------------------------|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|--------------------------------------|-------------------|
| Pat L. Mangonon                              | 2001 | Ciencia de materiales selección y diseño                                                                   | México | Pearson educación México             | 978-97-0260-0275  |
| Caballero S. N.                              | 2010 | Manual de práctica tecnológica de tratamiento térmico.                                                     | Cuba   | Compilación de textos. Parte I, Cuba | 978-959-261-314-0 |
| Editado por Jon L. Dossett; George E. Totten | 2013 | ASM Handbook. Fundamentos y procesos del tratamiento térmico del acero. Volumen 4A. ASM Handbook Committee | EEUU   | MAPE Internacional                   | 978-1-62708-165-8 |
| PISARENKO G.S., YAKOVLEV A.P.                | 1979 | MANUAL DE RESISTENCIA DE MATERIALES (2 VOLS.)                                                              | MOSCÚ  | URSS                                 | 9785884170353     |

| Referencias digitales                  |                       |                                                                                                      |                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Autor                                  | Fecha de recuperación | Título del documento                                                                                 | Vínculo                                                                                                                                                 |
| AISI-SAE                               | 16 de abril de 2024   | Clasificación de Aceros (norma AISI-SAE)                                                             | <a href="https://esingenieria.pro/clasificacion-de-los-aceros-norma-aisi-sae/">https://esingenieria.pro/clasificacion-de-los-aceros-norma-aisi-sae/</a> |
| Mitsubishi Chemical Advanced Materials | 17 de abril de 2024   | MatWeb, Your Source for Materials Information                                                        | <a href="http://www.matweb.com">www.matweb.com</a>                                                                                                      |
| ASTM E 8M-01. (2001).                  | 18 de abril de 2024   | Standard Test Methods for Tension Testing of Metallic Materials. PDF. An American National Standard. | <a href="https://la.astm.org/es/standards/">https://la.astm.org/es/standards/</a>                                                                       |

|                 |        |                             |                     |                           |
|-----------------|--------|-----------------------------|---------------------|---------------------------|
| <b>ELABORÓ:</b> | DGUTYP | <b>REVISÓ:</b>              | DGUTYP              | <b>F-DA-01-PA-LIC-1.1</b> |
| <b>APROBÓ:</b>  | DGUTYP | <b>VIGENTE A PARTIR DE:</b> | SEPTIEMBRE DE 2024. |                           |

| Referencias digitales                  |                       |                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                         |
|----------------------------------------|-----------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Autor                                  | Fecha de recuperación | Título del documento                                                                                                                                                                              | Vínculo                                                                                                                                                 |
| AISI-SAE                               | 16 de abril de 2024   | Clasificación de Aceros (norma AISI-SAE)                                                                                                                                                          | <a href="https://esingenieria.pro/clasificacion-de-los-aceros-norma-aisi-sae/">https://esingenieria.pro/clasificacion-de-los-aceros-norma-aisi-sae/</a> |
| Mitsubishi Chemical Advanced Materials | 17 de abril de 2024   | MatWeb, Your Source for Materials Information                                                                                                                                                     | <a href="http://www.matweb.com">www.matweb.com</a>                                                                                                      |
| ASTM E9 – 00. (2000).                  | 18 de abril de 2024   | Standard Test Methods of Compression Testing of Metallic Materials at Room Temperature. PDF. An American National Standard.                                                                       | <a href="https://la.astm.org/es/standards/">https://la.astm.org/es/standards/</a>                                                                       |
| ASTM E10 – 01. (2001).                 | 18 de abril de 2024   | Standard Test Method for Brinell Hardness of Metallic Materials. PDF. American Association State Highway and Transportation Officials Standard AASHTO No.: T70–86. An American National Standard. | <a href="https://la.astm.org/es/standards/">https://la.astm.org/es/standards/</a>                                                                       |
| ASTM E18 – 02. (2002).                 | 18 de abril de 2024   | Standard Test Methods for Rockwell Hardness and Rockwell Superficial Hardness of Metallic Materials. PDF. An American National Standard.                                                          | <a href="https://la.astm.org/es/standards/">https://la.astm.org/es/standards/</a>                                                                       |
| ASTM E23 – 02. (2002).                 | 18 de abril de 2024   | Standard Test Methods for Notched Bar Impact Testing of Metallic Materials. PDF.                                                                                                                  | <a href="https://la.astm.org/es/standards/">https://la.astm.org/es/standards/</a>                                                                       |
| ASTM E92 – 97. (1997).                 | 18 de abril de 2024   | Standard Test Method for Vickers Hardness of Metallic Materials. PDF. An American National                                                                                                        | <a href="https://la.astm.org/es/standards/">https://la.astm.org/es/standards/</a>                                                                       |

|                 |        |                             |                     |                           |
|-----------------|--------|-----------------------------|---------------------|---------------------------|
| <b>ELABORÓ:</b> | DGUTYP | <b>REVISÓ:</b>              | DGUTYP              | <b>F-DA-01-PA-LIC-1.1</b> |
| <b>APROBÓ:</b>  | DGUTYP | <b>VIGENTE A PARTIR DE:</b> | SEPTIEMBRE DE 2024. |                           |

| Referencias digitales                          |                       |                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------------------------|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Autor                                          | Fecha de recuperación | Título del documento                                                                                              | Vínculo                                                                                                                                                                                                                                                 |
| AISI-SAE                                       | 16 de abril de 2024   | Clasificación de Aceros (norma AISI-SAE)                                                                          | <a href="https://esingenieria.pro/clasificacion-de-los-aceros-norma-aisi-sae/">https://esingenieria.pro/clasificacion-de-los-aceros-norma-aisi-sae/</a>                                                                                                 |
| Mitsubishi Chemical Advanced Materials         | 17 de abril de 2024   | MatWeb, Your Source for Materials Information                                                                     | <a href="http://www.matweb.com">www.matweb.com</a>                                                                                                                                                                                                      |
|                                                |                       | Standard                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                         |
| ASTM E111 – 97. (1997).                        | 18 de abril de 2024   | Standard Test Method for Young’s Modulus, Tangent Modulus, and Chord Modulus. PDF. An American National Standard. | <a href="https://la.astm.org/es/standards/">https://la.astm.org/es/standards/</a>                                                                                                                                                                       |
| ASTM E132 – 97. (1997).                        | 18 de abril de 2024   | Standard Test Method for Poisson’s Ratio at Room Temperature. PDF. An American National Standard.                 | <a href="https://la.astm.org/es/standards/">https://la.astm.org/es/standards/</a>                                                                                                                                                                       |
| G. S. Pisarenko; A. P. Yâkovlev; V. V. Matvéev | 18 de abril de 2024   | Manual de Resistencia de Materiales                                                                               | <a href="https://archive.org/details/pisarenko.-yakovlev-matveev-manual-de-resistencia-de-materiales-mir-1979/page/8/mode/2up">https://archive.org/details/pisarenko.-yakovlev-matveev-manual-de-resistencia-de-materiales-mir-1979/page/8/mode/2up</a> |

|                 |        |                             |                     |                           |
|-----------------|--------|-----------------------------|---------------------|---------------------------|
| <b>ELABORÓ:</b> | DGUTYP | <b>REVISÓ:</b>              | DGUTYP              | <b>F-DA-01-PA-LIC-1.1</b> |
| <b>APROBÓ:</b>  | DGUTYP | <b>VIGENTE A PARTIR DE:</b> | SEPTIEMBRE DE 2024. |                           |