

**PROGRAMA EDUCATIVO**  
**LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN ENERGÍA Y DESARROLLO**  
**SOSTENIBLE**

**EN COMPETENCIAS PROFESIONALES**

**PROGRAMA DE ASIGNATURA:**      **CÁLCULO DE VARIAS VARIABLES**      **CLAVE:**      **B-CVV-2**

| Propósito de aprendizaje de la Asignatura     |              | El estudiante resolverá problemas de ingeniería a través de las herramientas y métodos de cálculo multivariable y vectorial para contribuir a su solución.                                                          |              |                  |               |
|-----------------------------------------------|--------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|------------------|---------------|
| Competencia a la que contribuye la asignatura |              | Plantear y solucionar problemas con base en los principios y teorías de física, química y matemáticas, a través del método científico para sustentar la toma de decisiones en los ámbitos científico y tecnológico. |              |                  |               |
| Tipo de competencia                           | Cuatrimestre | Créditos                                                                                                                                                                                                            | Modalidad    | Horas por semana | Horas Totales |
| Base                                          | 4            | 4.69                                                                                                                                                                                                                | Escolarizada | 5                | 75            |

| Unidades de Aprendizaje |                                | Horas del Saber | Horas del Saber Hacer | Horas Totales |
|-------------------------|--------------------------------|-----------------|-----------------------|---------------|
|                         |                                |                 |                       |               |
| I.                      | Funciones de varias variables. | 6               | 9                     | 15            |
| II.                     | Derivadas parciales.           | 8               | 12                    | 20            |
| III.                    | Integral múltiple.             | 8               | 12                    | 20            |
| IV.                     | Funciones vectoriales.         | 8               | 12                    | 20            |
| <b>Totales</b>          |                                | <b>30</b>       | <b>45</b>             | <b>75</b>     |

|                 |               |                             |                    |                            |
|-----------------|---------------|-----------------------------|--------------------|----------------------------|
| <b>ELABORÓ:</b> | <b>DGUTYP</b> | <b>REVISÓ:</b>              | <b>DGUTYP</b>      | <b>F-DA-01-PA-LIC-31.2</b> |
| <b>APROBÓ:</b>  | <b>DGUTYP</b> | <b>VIGENTE A PARTIR DE:</b> | SEPTIEMBRE DE 2024 |                            |

| Funciones                                                                                                                                                                                                                | Capacidades                                                                                                                                                                                              | Criterios de Desempeño                                                                                                                                                                                                                                        |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Formular el planteamiento matemático mediante la identificación de las variables a analizar y la aplicación de los principios y teorías matemáticas, así como razonamiento lógico-matemático para describir el problema. | Identificar elementos de problemas mediante la observación de la situación dada y las condiciones presentadas, con base en conceptos y principios matemáticos, para establecer las variables a analizar. | Elabora un diagnóstico de un proceso o situación dada enlistando: <ul style="list-style-type: none"> <li>- elementos.</li> <li>- condiciones.</li> <li>- variables, su descripción y expresión matemática.</li> </ul>                                         |
|                                                                                                                                                                                                                          | Representar problemas con base en los principios y teorías matemáticas, mediante razonamiento inductivo y deductivo, para describir la relación entre las variables.                                     | Elabora un modelo matemático que exprese la relación entre los elementos, condiciones y variables en forma de diagrama, esquema, matriz, ecuación, función, gráfica o tabla de valores.                                                                       |
| Soluciona el problema mediante la aplicación de principios, métodos y herramientas matemáticas, así como la interpretación de resultados para contribuir a la toma de decisiones.                                        | Resolver el planteamiento matemático mediante la aplicación de principios, métodos y herramientas matemáticas para obtener la solución.                                                                  | Desarrolla un método de comprobación de la hipótesis, que incluya: <ul style="list-style-type: none"> <li>- metodología seleccionada.</li> <li>- solución analítica.</li> <li>- descripción del procedimiento experimental.</li> <li>- resultados.</li> </ul> |
|                                                                                                                                                                                                                          | Valorar la solución obtenida mediante la interpretación y análisis de ésta con respecto al problema planteado para                                                                                       | "Elabora un reporte que contenga: <ul style="list-style-type: none"> <li>- interpretación de resultados con respecto al problema planteado.</li> </ul>                                                                                                        |

|          |        |                      |                    |                     |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP             | F-DA-01-PA-LIC-31.2 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 |                     |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | argumentar y contribuir a la toma de decisiones.                                                                                                                                                                               | <ul style="list-style-type: none"> <li>- discusión de resultados.</li> <li>- conclusión y recomendaciones".</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                   |
| Representar fenómenos físicos y químicos mediante la observación de sus elementos y condiciones con base en los principios y teorías, para plantear problemas y generar una propuesta de solución.                                                                                                                     | Identificar elementos y condiciones de fenómenos físicos y químicos que intervienen en una situación dada mediante la observación sistematizada para describir el problema.                                                    | Elabora un registro del estado inicial de un fenómeno físico y químico que contenga: <ul style="list-style-type: none"> <li>- elementos.</li> <li>- condiciones.</li> <li>- Notación científica.</li> <li>- variables y constantes.</li> <li>- Sistema de unidades de medida.</li> </ul>                                                                                 |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Plantear problemas relacionados con fenómenos físicos y químicos mediante el análisis de la interacción de sus elementos y condiciones, con base en los principios y teorías para generar una propuesta de solución.           | Representa gráfica y analíticamente una relación entre variables físicas y químicas de un fenómeno que contenga: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elementos y condiciones iniciales y finales.</li> <li>- Fórmulas, expresiones físicas y químicas.</li> <li>- Esquema y gráfica del fenómeno.</li> <li>- Planteamiento de hipótesis y justificación.</li> </ul> |
| Validar la solución a problemas físicos y químicos mediante los métodos analítico, experimental y numérico, así como la interpretación, análisis y discusión de resultados, con base en los principios y teorías de la física y química para contribuir a la optimización de los recursos de los sistemas productivos. | Desarrollar métodos analíticos y experimentales con base en los principios y teorías de la física y la química, la selección y aplicación de la metodología para obtener resultados que permitan validar la hipótesis.         | Desarrolla un método de comprobación de la hipótesis, que incluya: <ul style="list-style-type: none"> <li>- metodología seleccionada.</li> <li>- solución analítica.</li> <li>- descripción del procedimiento experimental.</li> <li>- resultados.</li> </ul>                                                                                                            |
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Argumentar el comportamiento de fenómenos físicos y químicos, mediante la interpretación, análisis y discusión de resultados, con base en los principios y teorías de la física y la química, para contribuir a la solución de | Elabora un informe donde fundamenta lo siguiente: <ul style="list-style-type: none"> <li>- interpretación de resultados.</li> <li>- discusión.</li> <li>- conclusión.</li> <li>- referencias teóricas.</li> <li>- aplicaciones potenciales.</li> </ul>                                                                                                                   |

|                 |               |                             |                    |                            |
|-----------------|---------------|-----------------------------|--------------------|----------------------------|
| <b>ELABORÓ:</b> | <b>DGUTYP</b> | <b>REVISÓ:</b>              | <b>DGUTYP</b>      | <b>F-DA-01-PA-LIC-31.2</b> |
| <b>APROBÓ:</b>  | <b>DGUTYP</b> | <b>VIGENTE A PARTIR DE:</b> | SEPTIEMBRE DE 2024 |                            |

|  |                                      |  |
|--|--------------------------------------|--|
|  | problemas en su ámbito profesional". |  |
|--|--------------------------------------|--|

|          |        |                      |                    |                     |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP             | F-DA-01-PA-LIC-31.2 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 |                     |

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

|                       |                                                                                                                |   |                       |   |               |    |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------|---|---------------|----|
| Unidad de Aprendizaje | I. Funciones de varias variables.                                                                              |   |                       |   |               |    |
| Propósito esperado    | El estudiante distinguirá el carácter multivariable de situaciones cotidianas para explicar su comportamiento. |   |                       |   |               |    |
| Tiempo Asignado       | Horas del Saber                                                                                                | 6 | Horas del Saber Hacer | 9 | Horas Totales | 15 |

| Temas                                    | Saber<br>Dimensión Conceptual                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Saber Hacer<br>Dimensión Actuacional                                                                                                                                 | Ser y Convivir<br>Dimensión Socioafectiva                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Funciones escalares de varias variables. | <p>Explicar el concepto de funciones de varias variables.</p> <p>Reconocer en una función de varias variables:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Las variables independientes y dependientes.</li> <li>- El dominio y rango.</li> </ul> <p>Explicar la representación de una función de tres variables en forma:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Verbal.</li> <li>-Algebraica.</li> <li>-Tabla de valores.</li> </ul> | <p>Determinar en una situación multivariable el número de variables y su interacción.</p> <p>Representar una función de tres variables en sus diferentes formas.</p> | <p>Desarrollar pensamiento analítico a través de la comprensión de conceptos para la representación de funciones de tres variables enfocados a su profesión.</p> <p>Argumentar la solución de un problema gráfico de varias variables mediante el lenguaje verbal.</p> <p>Establecer la responsabilidad y honestidad de trabajo individual y en equipo en la representación de funciones mediante un software.</p> |
| Planos y superficies.                    | Definir los objetos geométricos en tres dimensiones y sus curvas de nivel:                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Construir planos y superficies cuadráticas en el espacio.                                                                                                            | Generalizar la aplicación de conocimientos a un                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

|          |        |                      |                    |                     |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP             | F-DA-01-PA-LIC-31.2 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 |                     |

|                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                              | <p>a) Planos</p> <p>b) Superficies cuadráticas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elipsoides.</li> <li>- Cono.</li> <li>- Paraboloides.</li> <li>- Hiperboloides de una y dos hojas.</li> <li>- Paraboloides hiperbólicos.</li> </ul> <p>Explicar la construcción geométrica de un plano y una superficie cuadrática en tres dimensiones.</p> <p>Relacionar las curvas de nivel en dos dimensiones con su superficie en tres dimensiones.</p> <p>Explicar la graficación de funciones de tres variables con software.</p> | <p>Determinar las curvas de nivel de planos y superficies cuadráticas.</p> <p>Describir el alcance y comportamiento por dominio y rango de una función de tres variables en el espacio</p> <p>Graficar funciones y sus curvas de nivel con software.</p> | <p>problema de construcción de una superficie específica.</p> <p>Interpretar la solución de una curva de nivel mediante el lenguaje verbal.</p> <p>Evaluar la responsabilidad y honestidad de trabajo individual y en equipo al graficar una superficie mediante un software.</p>     |
| <p>Límites y continuidad en funciones de tres variables.</p> | <p>Reconocer los conceptos y propiedades de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Límites.</li> <li>- Continuidad.</li> </ul> <p>Explicar el cálculo de límites de funciones de tres variables de forma algebraica y con software:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Identificar el punto a analizar.</li> <li>- Construir una tabla de valores con las variables.</li> <li>- Calcular los valores de la variable dependiente.</li> <li>- Analizar la convergencia de</li> </ul>                                  | <p>Determinar la continuidad en trayectorias de funciones de tres variables con límites de forma algebraica y con software.</p>                                                                                                                          | <p>Desarrollar pensamiento analítico a través de la comprensión de conceptos para determinar límite y continuidad de una función de tres variables enfocada a su profesión.</p> <p>Argumentar la solución de un problema de continuidad de funciones mediante el lenguaje verbal.</p> |

|                 |               |                             |                    |                            |
|-----------------|---------------|-----------------------------|--------------------|----------------------------|
| <b>ELABORÓ:</b> | <b>DGUTYP</b> | <b>REVISÓ:</b>              | <b>DGUTYP</b>      | <b>F-DA-01-PA-LIC-31.2</b> |
| <b>APROBÓ:</b>  | <b>DGUTYP</b> | <b>VIGENTE A PARTIR DE:</b> | SEPTIEMBRE DE 2024 |                            |

|  |                                                                                |  |                                                                                                                                                                |
|--|--------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | trayectorias dentro de la tabla.<br>- Determinar la continuidad de la función. |  | Establecer la responsabilidad y honestidad de trabajo individual y en equipo al representar una función continua y una función discretas mediante un software. |
|--|--------------------------------------------------------------------------------|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Proceso Enseñanza-Aprendizaje                                                 |                                                                                       |                      |   |
|-------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---|
| Métodos y técnicas de enseñanza                                               | Medios y materiales didácticos                                                        | Espacio Formativo    |   |
|                                                                               |                                                                                       | Aula                 | X |
|                                                                               |                                                                                       | Laboratorio / Taller |   |
|                                                                               |                                                                                       | Empresa              |   |
| Estudio de caso.<br>Trabajo colaborativo.<br>Aprendizaje basado en problemas. | Pintarrón.<br>Equipo de cómputo.<br>Cañón.<br>Material impreso.<br>Software GeoGebra. |                      |   |

| Proceso de Evaluación                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                   |                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------|
| Resultado de Aprendizaje                                                                                                                                         | Evidencia de Aprendizaje                                                                                                                                          | Instrumentos de evaluación        |
| Relaciona conceptos de variables dependientes e independientes y continuidad de funciones de varias variables a problemas de su entorno cotidiano y profesional. | Elabora un portafolio de evidencias que integre un ejercicio de cada una de las técnicas:<br><br>1. Identificar los elementos de una función de varias variables. | Rúbrica.<br>Ejercicios prácticos. |

|          |        |                      |                    |                     |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP             | F-DA-01-PA-LIC-31.2 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 |                     |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                 |  |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
|  | <p>2. Determinar el dominio y rango de una función de varias variables.</p> <p>3. Representar funciones de tres variables en forma algebraica, tablas y gráficamente (manual y través de software).</p> <p>4. Determinar la continuidad de una función de varias variables.</p> |  |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

|          |        |                      |                    |                     |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP             | F-DA-01-PA-LIC-31.2 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 |                     |



## UNIDADES DE APRENDIZAJE

|                       |                                                                                                                |   |                       |    |               |    |
|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------|----|---------------|----|
| Unidad de Aprendizaje | II. Derivadas parciales.                                                                                       |   |                       |    |               |    |
| Propósito esperado    | El estudiante determinará la razón de cambio de una situación multivariable para comprender su comportamiento. |   |                       |    |               |    |
| Tiempo Asignado       | Horas del Saber                                                                                                | 8 | Horas del Saber Hacer | 12 | Horas Totales | 20 |

| Temas                | Saber<br>Dimensión Conceptual                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Saber Hacer<br>Dimensión Actuacional                                                                                                                                                                                                                                              | Ser y Convivir<br>Dimensión Socioafectiva                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| La derivada parcial. | <p>Definir el concepto de derivada parcial.</p> <p>Identificar la derivada parcial como:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Razón de cambio.</li> <li>- Pendiente.</li> <li>- Recta tangente a la curva.</li> </ul> <p>Explicar la construcción geométrica de la derivada parcial con software.</p> <p>Explicar las reglas de derivación parcial:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Leyes de la diferenciación ordinaria.</li> <li>- Derivadas parciales de orden superior.</li> <li>- Diferenciación parcial implícita.</li> <li>- Regla de la cadena.</li> </ul> | <p>Predecir la razón de cambio con la gráfica de la recta tangente en superficies de una función de tres variables con software.</p> <p>Determinar la derivada parcial de funciones multivariables.</p> <p>Medir la razón de cambio en problemas multivariados de su entorno.</p> | <p>Desarrollar pensamiento analítico a través de la comprensión de conceptos para determinar la derivada de funciones de tres variables enfocados a su profesión.</p> <p>Interpretar la solución de un problema de razón de cambio multivariable mediante el lenguaje verbal.</p> <p>Establecer la responsabilidad y honestidad de trabajo individual y en equipo al representar la razón de cambio de funciones multivariables aplicado a</p> |

|          |        |                      |                    |                     |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP             | F-DA-01-PA-LIC-31.2 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 |                     |

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                       | problemas de su entorno mediante un software.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Vector gradiente y derivada direccional | <p>Definir el vector gradiente, la derivada direccional y sus aplicaciones.</p> <p>Describir las características del vector gradiente y la derivada direccional en un punto dado en el plano.</p> <p>Explicar el cálculo e interpretación de vector gradiente y derivada direccional:</p> <p>a) Obtener el vector gradiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Derivar parcialmente con respecto a X y Y.</li> <li>- Evaluar las derivadas parciales anteriores en el punto dado, para obtener las direcciones <math>f_{x_i}+f_{y_j}</math></li> </ul> <p>b) Determinar el vector unitario:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dado el vector dirección V.</li> <li>- Dado dos puntos P y Q.</li> <li>- Dado el ángulo <math>\theta</math>.</li> </ul> <p>c) Realizar el producto punto (producto escalar) del vector gradiente y el vector unitario.</p> <p>Explicar la representación gráfica de vectores gradientes y derivada direccional en una superficie con software.</p> | <p>Determinar en un punto la máxima razón de cambio y la razón de cambio en cualquier dirección.</p> <p>Representar en software direccionales y vectores gradientes en superficies.</p> <p>Evaluar razones de cambio multidireccionales en problemas del entorno.</p> | <p>Generalizar la aplicación de conocimientos a un problema de gradiente aplicado a su entorno.</p> <p>Justificar la solución de un problema de derivada direccional mediante el lenguaje verbal.</p> <p>Evaluar la responsabilidad y honestidad de trabajo individual y en equipo al representar mediante software el vector gradiente de una superficie aplicado a problemas de su entorno.</p> |

|          |        |                      |                    |                     |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP             | F-DA-01-PA-LIC-31.2 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 |                     |

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Extremos de funciones multivariantes. | Reconocer los conceptos de:<br>- Valores críticos.<br>- Máximos y mínimos de una función.<br>Explicar el concepto de extremos con restricciones.<br>Explicar gráficamente los extremos de una función multivariable con y sin restricciones, con software.<br>Explicar el método para calcular máximos y mínimos, y los multiplicadores de Lagrange.<br>Identificar la aplicación de los extremos de una función como puntos de optimización. | Representar gráficamente en software extremos de funciones de tres variables con y sin restricciones.<br>Determinar extremos máximos y mínimos de una función de tres variables con y sin restricciones.<br>Determinar soluciones óptimas en problemas de su entorno. | Desarrollar pensamiento analítico a través de la comprensión de conceptos para determinar extremos de funciones enfocados a su profesión.<br>Argumentar la solución de un problema de extremos de funciones multivariantes mediante el lenguaje verbal.<br>Establecer la responsabilidad y honestidad de trabajo individual y en equipo a través de la representación gráfica de extremos de funciones multivariantes aplicado a problemas de su entorno mediante un software. |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Proceso Enseñanza-Aprendizaje                                                 |                                                                 |                      |   |
|-------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------|----------------------|---|
| Métodos y técnicas de enseñanza                                               | Medios y materiales didácticos                                  | Espacio Formativo    |   |
|                                                                               |                                                                 | Aula                 | X |
| Estudio de caso.<br>Trabajo colaborativo.<br>Aprendizaje basado en problemas. | Pintarrón.<br>Equipo de cómputo.<br>Cañón.<br>Material impreso. | Laboratorio / Taller |   |
|                                                                               |                                                                 | Empresa              |   |
|                                                                               |                                                                 |                      |   |

|          |        |                      |                    |                     |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP             | F-DA-01-PA-LIC-31.2 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 |                     |

|  |           |  |  |
|--|-----------|--|--|
|  | Software. |  |  |
|--|-----------|--|--|

| Proceso de Evaluación                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                              |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Resultado de Aprendizaje                                                                                       | Evidencia de Aprendizaje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Instrumentos de evaluación                   |
| Relaciona la razón de cambio de una situación multivariable a problemas de su entorno cotidiano y profesional. | <p>Elabora un cuadernillo de ejercicios que integre un ejercicio de cada una de las técnicas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar el concepto de derivadas parciales y sus reglas.</li> <li>2. Analizar la derivada direccional y vector gradiente.</li> <li>3. Comprender el procedimiento de solución de derivadas direccionales y vector gradiente.</li> <li>4. Comprender el concepto y método de cálculo de máximos, mínimos y multiplicadores de Lagrange.</li> </ol> | <p>Rúbrica.</p> <p>Ejercicios prácticos.</p> |

|          |        |                      |                    |                     |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP             | F-DA-01-PA-LIC-31.2 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 |                     |

## UNIDADES DE APRENDIZAJE

|                       |                                                                                                                                                                                                       |   |                       |    |               |    |
|-----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------|----|---------------|----|
| Unidad de Aprendizaje | III. Integral múltiple                                                                                                                                                                                |   |                       |    |               |    |
| Propósito esperado    | El estudiante determinará áreas de regiones generales en el plano XY y volúmenes de sólidos irregulares para fundamentar la aplicación de las integrales en la resolución de problemas de ingeniería. |   |                       |    |               |    |
| Tiempo Asignado       | Horas del Saber                                                                                                                                                                                       | 8 | Horas del Saber Hacer | 12 | Horas Totales | 20 |

| Temas                    | Saber<br>Dimensión Conceptual                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Saber Hacer<br>Dimensión Actuacional                                   | Ser y Convivir<br>Dimensión Socioafectiva                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Integral doble y triple. | <p>Describir los conceptos de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Integral iterada doble y triple.</li> <li>- El Teorema de Fubini.</li> </ul> <p>Explicar el método de resolución de integrales iteradas dobles y triples con las técnicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Fórmulas directas.</li> <li>- Por cambio de variable.</li> <li>- Utilizando identidades trigonométricas.</li> <li>- Por partes.</li> </ul> | <p>Determinar la solución de integrales iteradas dobles y triples.</p> | <p>Desarrollar pensamiento analítico a través de la comprensión de conceptos para la resolución de problemas de integrales dobles y triples enfocados a su profesión.</p> <p>Interpretar la solución de un problema de integral triple mediante el lenguaje verbal.</p> <p>Establecer la responsabilidad y honestidad de trabajo individual y en equipo a través de la simulación de diseño de un prototipo mediante un software.</p> |

|          |        |                      |                    |                     |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP             | F-DA-01-PA-LIC-31.2 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 |                     |

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Áreas de regiones generales. | <p>Explicar la aplicación de integral doble para el cálculo de área de regiones generales proyectadas sobre el plano XY.</p> <p>Clasificar el planteamiento de la integral para el cálculo del área de la región general:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Región Tipo I: entre <math>f(x)</math> y <math>g(x)</math> a lo largo del eje Y, valores fijos a lo largo del eje X.</li> <li>-Región Tipo II: Entre <math>f(y)</math> y <math>g(y)</math> a lo largo del eje X, valores fijos a lo largo del eje Y.</li> </ul> <p>Explicar el método de cálculo de área de la región general:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar un bosquejo de la región.</li> <li>- Identificar las funciones presentes en la región y sus intervalos.</li> <li>- Determinar el tipo de región, Tipo I ó II.</li> <li>- Formular la Integral doble.</li> <li>- Resolver la integral.</li> </ul> <p>Explicar el cálculo de área y representación gráfica de la región general en software.</p> | <p>Determinar el área de la región general analíticamente y con software.</p> <p>Representar gráficamente en software el área de la región general.</p> <p>Determinar en situaciones de su entorno áreas de regiones irregulares con integral doble.</p> | <p>Generalizar la aplicación de conocimientos a un problema de cálculo de área específico.</p> <p>Justificar la solución de un problema de área mediante el lenguaje verbal.</p> <p>Evaluar la responsabilidad y honestidad de trabajo individual y en equipo a través de calcular el área de un diseño de un prototipo mediante un software.</p> |
| Volúmenes                    | Explicar la aplicación de la integral triple para el cálculo de volumen de un sólido.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Determinar el cálculo de volumen de un sólido analíticamente y con software.                                                                                                                                                                             | Generalizar la aplicación de conocimientos a un                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |

|          |        |                      |                    |                     |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP             | F-DA-01-PA-LIC-31.2 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 |                     |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Explicar el método de cálculo del volumen de un sólido:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Realizar un bosquejo del sólido.</li> <li>- Identificar las funciones presentes en el sólido y sus intervalos.</li> <li>- Formular la Integral triple.</li> <li>- Resolver la integral.</li> </ul> <p>Explicar el cálculo de volumen y representación gráfica del sólido en software.</p> | <p>Representar gráficamente en software el volumen de un sólido.</p> <p>Determinar en situaciones de su entorno volúmenes de sólidos irregulares con integral triple.</p> | <p>problema de cálculo de volumen específico.</p> <p>Interpretar la solución de un problema de volumen mediante el lenguaje verbal.</p> <p>Evaluar la responsabilidad y honestidad de trabajo individual y en equipo a través de calcular el volumen de un diseño de un prototipo mediante un software.</p> |
|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Proceso Enseñanza-Aprendizaje                                                                |                                                                                                     |                      |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---|
| Métodos y técnicas de enseñanza                                                              | Medios y materiales didácticos                                                                      | Espacio Formativo    |   |
|                                                                                              |                                                                                                     | Aula                 | X |
| <p>Estudio de caso.</p> <p>Trabajo colaborativo.</p> <p>Aprendizaje basado en problemas.</p> | <p>Pintarrón.</p> <p>Equipo de cómputo.</p> <p>Cañón.</p> <p>Material impreso.</p> <p>Software.</p> | Laboratorio / Taller |   |
|                                                                                              |                                                                                                     | Empresa              |   |

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

|          |        |                      |                    |                     |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP             | F-DA-01-PA-LIC-31.2 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 |                     |

|                                                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                              |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Fundamenta la aplicación de integrales de funciones multivariantes a problemas de su entorno cotidiano y profesional. | <p>Elabora un cuadernillo de ejercicios que integre cada una de las siguientes técnicas.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar los conceptos de integral doble, triple y teorema de Fubini.</li> <li>2. Comprender el método de resolución de integrales dobles y triples.</li> <li>3. Comprender el planteamiento y método de cálculo del área de la región general.</li> <li>4. Comprender el procedimiento de cálculo de volumen de un sólido.</li> <li>5. Determinar áreas y volúmenes a través de integrales dobles o triples.</li> </ol> | <p>Rúbrica.</p> <p>Ejercicios prácticos.</p> |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|

|          |        |                      |                    |                     |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP             | F-DA-01-PA-LIC-31.2 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 |                     |



## UNIDADES DE APRENDIZAJE

|                       |                                                                                                                        |   |                       |    |               |    |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---|-----------------------|----|---------------|----|
| Unidad de Aprendizaje | IV. Funciones vectoriales.                                                                                             |   |                       |    |               |    |
| Propósito esperado    | El estudiante resolverá problemas de funciones vectoriales para contribuir a la solución de situaciones de ingeniería. |   |                       |    |               |    |
| Tiempo Asignado       | Horas del Saber                                                                                                        | 8 | Horas del Saber Hacer | 12 | Horas Totales | 20 |

| Temas                               | Saber<br>Dimensión Conceptual                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Saber Hacer<br>Dimensión Actuacional                                                                                                                                                                                                            | Ser y Convivir<br>Dimensión Socioafectiva                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vectores en dos y tres dimensiones. | <p>Identificar el concepto de vector y sus componentes en dos y tres dimensiones.</p> <p>Explicar las operaciones con funciones de variables complejas y vectores en dos y tres dimensiones, y su representación gráfica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Módulo o magnitud.</li> <li>- Suma.</li> <li>- Resta.</li> <li>- Multiplicación por un escalar.</li> <li>- Producto punto.</li> <li>- Producto cruz.</li> <li>- Vector unitario.</li> </ul> | <p>Graficar un vector en un sistema de dos y tres dimensiones.</p> <p>Resolver operaciones con funciones de variables complejas y vectores en forma analítica y gráfica.</p> <p>Resolver problemas de vectores relacionados con su entorno.</p> | <p>Desarrollar pensamiento analítico a través de la comprensión de conceptos para la resolución de problemas de vectores enfocados a su profesión.</p> <p>Interpretar la solución de un problema de vectores mediante el lenguaje verbal.</p> <p>Establecer la responsabilidad y honestidad de trabajo individual y en equipo a través de la graficación de vectores mediante un software.</p> |

|          |        |                      |                    |                     |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP             | F-DA-01-PA-LIC-31.2 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 |                     |

|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Transformación de vectores. | <p>Definir el concepto de transformación lineal y sus aplicaciones.</p> <p>Definir los tipos de transformaciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Reflexión.</li> <li>- Rotación.</li> <li>- Traslación.</li> <li>- Expansión.</li> <li>- Contracción.</li> </ul>                                                                                                     | <p>Transformar figuras geométricas con vectores en un plano en sus diferentes tipos.</p> <p>Representar la transformación de figuras geométricas mediante software.</p> | <p>Desarrollar el pensamiento analítico a través de la aplicación de conocimientos a un problema de transformación de vectores a un objeto en particular.</p> <p>Argumentar la solución de un problema de transformación de vectores mediante el lenguaje verbal.</p> <p>Evaluar la responsabilidad y honestidad de trabajo individual y en equipo a para la representación de transformación de un objeto geométrico mediante un software.</p> |
| Ecuaciones paramétricas.    | <p>Explicar los conceptos de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Parámetro.</li> <li>- Ecuación paramétrica.</li> <li>- Curva paramétrica.</li> </ul> <p>Explicar la modelación de una ecuación paramétrica y su representación gráfica.</p> <p>Identificar los elementos de una curva paramétrica:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Orientación.</li> </ul> | <p>Parametrizar ecuaciones.</p> <p>Graficar curvas de ecuaciones paramétricas.</p> <p>Representar gráficamente curvas paramétricas con software.</p>                    | <p>Mejorar el pensamiento lógico a través de la aplicación de conocimientos para parametrizar una ecuación a un problema aplicado a su profesión.</p> <p>Interpretar la solución de un problema de representación gráfica de una curva paramétrica</p>                                                                                                                                                                                          |

|          |        |                      |                    |                     |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP             | F-DA-01-PA-LIC-31.2 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 |                     |

|                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                   | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Punto inicial.</li> <li>- Punto final.</li> </ul> <p>Clasificar los tipos de curvas paramétricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Plana.</li> <li>- Cerrada simple.</li> <li>- Cerrada pero no simple.</li> </ul> <p>Explicar la graficación de curvas paramétricas con software.</p>                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                         | <p>mediante el lenguaje verbal.</p> <p>Evaluar la responsabilidad y honestidad de trabajo individual y en equipo en la representación gráfica de una curva paramétrica mediante un software.</p>                                                                                                                                                                             |
| Cálculo en funciones vectoriales. | <p>Explicar el concepto de función vectorial.</p> <p>Explicar las propiedades de los límites de funciones vectoriales y criterios de continuidad.</p> <p>Explicar el proceso de cálculo de límites en funciones vectoriales.</p> <p>Explicar las propiedades de la diferenciación en funciones vectoriales.</p> <p>Reconocer las reglas básicas de diferenciación.</p> <p>Explicar el concepto de longitud de arco.</p> <p>Reconocer las reglas básicas de integración.</p> | <p>Determinar en una función vectorial:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Continuidad con límites.</li> <li>- La derivada en cualquier punto donde haya continuidad.</li> <li>- La integral.</li> <li>- La longitud de una curva en un intervalo.</li> </ul> | <p>Generalizar la aplicación de conocimientos a un problema de cálculo de longitud de una curva enfocado a su profesión.</p> <p>Interpretar la solución de un problema de longitud de una curva mediante el lenguaje verbal.</p> <p>Evaluar la responsabilidad y honestidad de trabajo individual y en equipo al calcular la longitud de una curva mediante un software.</p> |
| Integral de línea.                | Explicar el concepto de integral de línea.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | Determinar la integral de línea de ecuaciones paramétricas.                                                                                                                                                                                                             | Generalizar la aplicación de conocimientos a un problema de calcular el                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |

|          |        |                      |                    |                     |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP             | F-DA-01-PA-LIC-31.2 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 |                     |

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Describir gráficamente la integral de línea.</p> <p>Explicar el método de solución para realizar una integral de línea:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Parametrizar la curva.</li> <li>- Definir el parámetro del intervalo.</li> <li>- Describir la ecuación vectorial.</li> <li>- Derivar la ecuación vectorial.</li> <li>- Calcular el módulo de la ecuación vectorial.</li> <li>- Sustituir en la integral de línea <math>\int_a^b f(\vec{r}(t)) \vec{r}'(t) dt</math></li> <li>- Resolver la integral.</li> </ul> <p>Representar en software la integral de línea.</p> | Representar la integral de línea en software. | <p>módulo de una ecuación vectorial enfocado a su profesión.</p> <p>Interpretar la solución de un problema de integral de línea de una ecuación paramétrica mediante el lenguaje verbal.</p> <p>Evaluar la responsabilidad y honestidad de trabajo individual y en equipo al calcular la integral de línea mediante un software.</p> |
|--|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| Proceso Enseñanza-Aprendizaje                                                                |                                                                                                    |                      |   |
|----------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------|---|
| Métodos y técnicas de enseñanza                                                              | Medios y materiales didácticos                                                                     | Espacio Formativo    |   |
|                                                                                              |                                                                                                    | Aula                 | X |
| <p>Estudio de caso.</p> <p>Trabajo colaborativo.</p> <p>Aprendizaje basado en problemas.</p> | <p>Pintarrón.</p> <p>Equipo de cómputo.</p> <p>Cañón.</p> <p>Material impreso.</p> <p>Software</p> | Laboratorio / Taller |   |
|                                                                                              |                                                                                                    | Empresa              |   |

|          |        |                      |                    |                     |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP             | F-DA-01-PA-LIC-31.2 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 |                     |

| Proceso de Evaluación                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |                                              |
|-------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Resultado de Aprendizaje                                                      | Evidencia de Aprendizaje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Instrumentos de evaluación                   |
| Relaciona conceptos de integral de línea a problemas de su entorno y laboral. | <p>Elabora un portafolio de evidencias que integre un ejercicio de cada una de las técnicas:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analizar los conceptos y operaciones con vectores en dos y tres dimensiones.</li> <li>2. Comprender la transformación de figuras geométricas con vectores.</li> <li>3. Comprender los conceptos de parámetro, curva paramétrica y proceso de modelación de la ecuación paramétrica.</li> <li>4. Comprender el procedimiento de cálculo de límites en funciones vectoriales.</li> <li>5. Identificar el concepto de integral de línea y su representación gráfica.</li> <li>6. Comprender la solución de la integral de línea.</li> </ol> | <p>Rúbrica.</p> <p>Ejercicios prácticos.</p> |

| Perfil idóneo del docente                                                                             |                                       |                                                                                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Formación académica                                                                                   | Formación Pedagógica                  | Experiencia Profesional                                                                                                                               |
| Estudios mínimos de licenciatura en:<br>Matemáticas Aplicadas o Área de Ciencias Exactas y Naturales. | Preferentemente Instructor Capacitado | Mínimo dos años de experiencia en la enseñanza de las matemáticas aplicadas a nivel superior y preferentemente en el ejercicio profesional en área de |

|          |        |                      |                    |                     |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP             | F-DA-01-PA-LIC-31.2 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 |                     |

|  |  |                                                               |
|--|--|---------------------------------------------------------------|
|  |  | Matemáticas Aplicadas o Área de Ciencias Exactas y Naturales. |
|--|--|---------------------------------------------------------------|

| Referencias bibliográficas |      |                                                            |                      |                               |                                   |
|----------------------------|------|------------------------------------------------------------|----------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| Autor                      | Año  | Título del documento                                       | Lugar de publicación | Editorial                     | ISBN                              |
| García, Ana Elizabeth      | 2013 | <i>Cálculo de varias variables.</i>                        | México               | Patria.                       | 10:6074386447<br>13:9786074386448 |
| Zill,<br>Dennis G.         | 2011 | <i>Matemáticas 3, Cálculo de varias variables.</i>         | México               | Mc. Graw Hill.                | 10:6071505364<br>13:9786071505361 |
| Zill, Dennis G.            | 2011 | <i>Cálculo de varias variables.</i>                        | México               | Mc. Graw-Hill Interamericana. | 10:6071505003<br>13:9786071505002 |
| Stewart,<br>James.         | 2010 | <i>Cálculo de varias variables: Conceptos y contextos.</i> | México               | CENGAGE Learning.             | 10:6074812381<br>13:9786074812381 |
| Thomas, George B.          | 2010 | <i>Cálculo, Varias variables.</i>                          | México               | PEARSON.                      | 10:6073202091<br>13:9786073202091 |
| Larson, Ron                | 2010 | <i>Cálculo 2, de varias variables.</i>                     | México               | Mc. Graw-Hill Interamericana, | 10:9701071344<br>13:9789701071342 |

### Referencias digitales

|          |        |                      |                    |                     |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP             | F-DA-01-PA-LIC-31.2 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 |                     |

| Autor                 | Fecha de recuperación | Título del documento                      | Vínculo                                                                                                                                                                             |
|-----------------------|-----------------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Khan Academy          | 16/10/2023            | <i>Cálculo multivariable</i>              | <a href="https://es.khanacademy.org/math/multivariable-calculus">https://es.khanacademy.org/math/multivariable-calculus</a>                                                         |
| MIT<br>OpenCourseWare | 16/10/2023            | <i>Complex variable with applications</i> | <a href="https://ocw.mit.edu/courses/18-04-complex-variables-with-applications-spring-2018/">https://ocw.mit.edu/courses/18-04-complex-variables-with-applications-spring-2018/</a> |

|          |        |                      |                    |                     |
|----------|--------|----------------------|--------------------|---------------------|
| ELABORÓ: | DGUTYP | REVISÓ:              | DGUTYP             | F-DA-01-PA-LIC-31.2 |
| APROBÓ:  | DGUTYP | VIGENTE A PARTIR DE: | SEPTIEMBRE DE 2024 |                     |