

UNIVERSIDAD DE GUANAJUATO										
NOMBRE DE LA ENTIDAD:		CAMPUS LEÓN; DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍAS								
NOMBRE DEL PROGRAMA EDUCATIVO:		Licenciatura en Ingeniería Física								
NOMBRE DE LA MATERIA:		Variable Compleja					CLAVE:		BMCVC-04	
FECHA DE ELABORACIÓN:		15 junio 2009					HORAS/SEMANA/SEMESTRE			
FECHA DE ACTUALIZACIÓN:										
ELABORÓ:		Miguel Sabido Moreno								
		PRERREQUISITOS:					TEORÍA:		2	
CURSADA Y APROBADA:		Ninguno					PRÁCTICA:		2	
CURSADA:		Ninguno					CRÉDITOS:		6	
CARACTERIZACIÓN DE LA MATERIA										
POR EL TIPO DE CONOCIMIENTO:		DISCIPLINARIA		FORMATIVA	X	METODOLÓGICA				
POR LA DIMENSIÓN DEL CONOCIMIENTO:		ÁREA BÁSICA	X	ÁREA GENERAL		ÁREA PROFESIONAL				
POR LA MODALIDAD DE ABORDAR EL CONOCIMIENTO:		CURSO	X	TALLER		LABORATORIO		SEMINARIO		
POR EL CARÁCTER DE LA MATERIA:		OBLIGATORIA	X	RECURSABLE		OPTATIVA		SELECTIVA	ACREDITABLE	
ES PARTE DE UN TRONCO COMÚN O MATERIAS COMUNES:		Sí	X	NO						
COMPETENCIA (S) GENERAL(ES) DE LA MATERIA:										
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer los conceptos, definiciones de una variable en el plano complejo.</li> <li>• Desarrollar la intuición geométrica y rigurosidad algebraica mediante el reforzamiento del análisis de argumentaciones en variable compleja.</li> <li>• Reforzar el trabajo interdisciplinario al aplicar conocimientos propios de la variable compleja a otras áreas de las matemáticas y en la física.</li> <li>• Desarrollar pensamiento crítico y analítico para la resolución de problemas.</li> </ul>										

CONTRIBUCIÓN DE LA MATERIA AL LOGRO DEL PERFIL POR COMPETENCIAS.
<p>La materia de variable compleja contribuye a las competencias cognitivas, de la siguiente manera:</p> <p>M6. Construir modelos simplificados que describan una situación compleja, identificando sus elementos esenciales y efectuando las aproximaciones necesarias.</p> <p>M10. Sintetizar soluciones particulares, extendiéndolas hacia principios, leyes o teorías más generales.</p> <p>M11. Percibir las analogías entre situaciones aparentemente diversas, utilizando soluciones conocidas en la resolución de problemas nuevos.</p>

## PRESENTACIÓN DE LA MATERIA

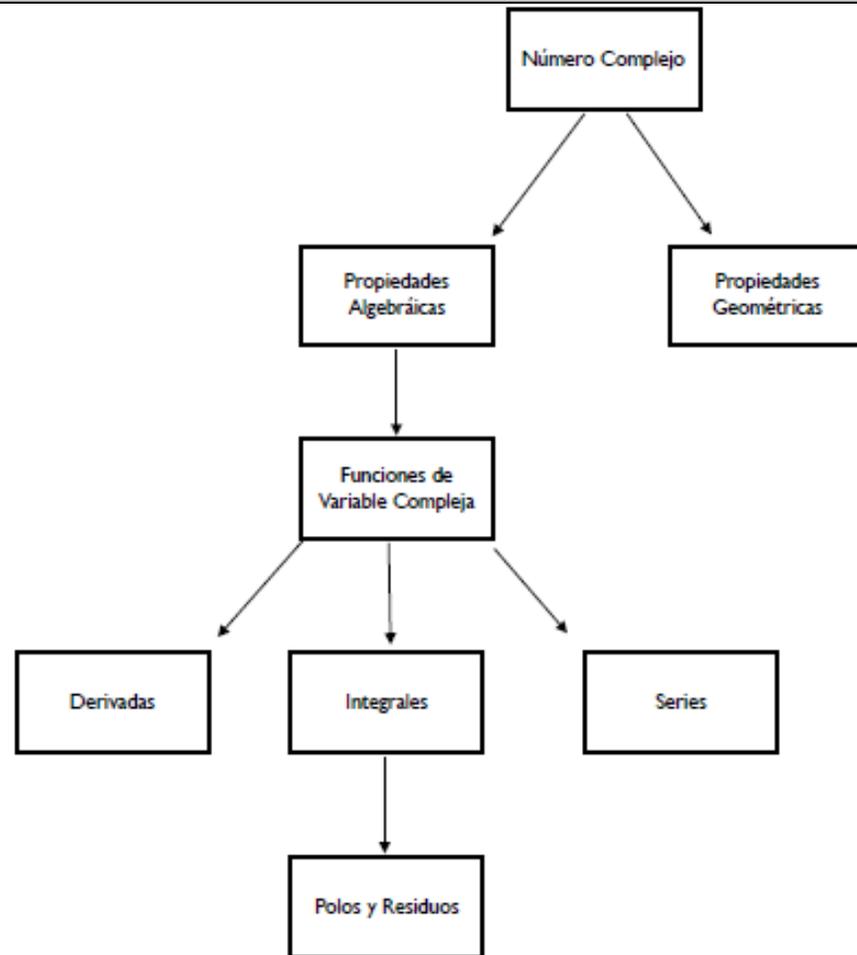
El objeto de estudio de esta materia yace en el concepto de número complejo, sus propiedades aritméticas, geométricas y algebraicas al igual que el cálculo diferencial e integral en el plano complejo.

1. Al finalizar el curso el alumno conocerá, comprenderá y analizará los aspectos algebraicos y geométricos de los números complejos, así como la aplicación de las técnicas del análisis complejo a la solución de problemas propios de la materia.

### RESUMEN:

El curso de variable compleja da una introducción estructurada y constructiva de la geometría, álgebra y cálculo en el plano complejo, el contenido temático de la materia se puede resumir de la siguiente manera:

- 1.- Propiedades geométricas y algebraicas en el plano complejo.
- 2.- Funciones de una variable compleja.
- 3.- Cálculo diferencial de una variable compleja.
- 4.- Cálculo integral de una variable compleja.
- 5.- Series, singularidades y aplicaciones.



## RELACIÓN CON OTRAS MATERIAS DEL PLAN DE ESTUDIOS

Para facilitar el aprendizaje de esta materia, se recomienda cursar las materias de cálculo y álgebra lineal. Esta materia proveerá de herramientas matemáticas para describir necesarias para el curso de mecánica cuántica.

<b>NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:</b>	Propiedades Geométricas y Algebraicas de los Números Complejos.	<b>TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:</b>	4 horas
------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------	---------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer los conceptos, definiciones de una variable en el plano complejo.</li> <li>• Desarrollar la intuición geométrica y rigurosidad algebraica mediante el reforzamiento del análisis de argumentaciones en variable compleja.</li> <li>• Desarrollar pensamiento crítico y analítico para la resolución de problemas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Campo de números</li> <li>• Número complejo</li> <li>• Representación geométrica de un número complejo</li> <li>• Operaciones aritméticas básicas de los números complejos.</li> <li>• Representación polar de un número complejo</li> <li>• Representación exponencial de un número complejo.</li> <li>• Operaciones aritméticas en la representación exponencial.</li> <li>• Raíces de los números complejos</li> <li>• Regiones en el plano complejo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar un número complejo.</li> </ul> <p>Construir los elementos básicos de un número complejo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar las operaciones básicas entre números complejos.</li> <li>• Entender las diferentes representaciones que puede tener un número complejo.</li> <li>• Entender las diferencias del plano complejo con el plano cartesiano.</li> </ul> <p>Interpretar la desigualdad del triángulo.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificar las regiones en el plano complejo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La valoración de la construcción de campos de números que generalizan a los números reales.</li> <li>• El desarrollo de una perspectiva racional de los números.</li> <li>• El fortalecimiento de correctos hábitos de estudio y análisis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación en clase</li> <li>• Ejercicios en pizarrón</li> <li>• Tareas basadas en problemas relacionados al tema.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tareas semanales.</li> <li>• Examen rápido semanal.</li> <li>• Examen Trabajo sobre el desarrollo histórico de los números.</li> </ul>

<b>NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:</b>	Funciones de una Variable Compleja	<b>TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:</b>	12 horas
------------------------------------------------------	------------------------------------	-------------------------------------------------------------	----------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer los conceptos, definiciones de una variable en el plano complejo.</li> <li>• Desarrollar la intuición geométrica y rigurosidad algebraica mediante el reforzamiento del análisis de argumentaciones en variable compleja.</li> <li>• Reforzar el trabajo interdisciplinario al aplicar conocimientos propios de la variable compleja a otras áreas de las matemáticas y en la física.</li> <li>• Desarrollar pensamiento crítico y analítico para la resolución de problemas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepto de función de variable compleja.</li> <li>• Representación algebraica de una función de variable compleja.</li> <li>• Representación geométrica de una función de variable compleja.</li> <li>• Mapeos en el plano complejo.</li> <li>• Polinomios de una variable compleja.</li> <li>• Función logaritmo de una variable compleja.</li> <li>• Ramas de logaritmos.</li> <li>• Identidades de logaritmos.</li> <li>• Exponentes complejos.</li> <li>• Funciones trigonométricas de una variable compleja.</li> <li>• Funciones hiperbólicas de una variable compleja.</li> <li>• Funciones trigonométricas e hiperbólicas inversas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar una función de variable compleja</li> <li>• Construir los elementos básicos de una función de variable compleja.</li> <li>• Identificar la representación gráfica de una función de variable compleja.</li> <li>• Construir los mapeos generados por una función de variable compleja.</li> <li>• Conocer las propiedades de las funciones elementales de una variable compleja como los polinomios, logaritmos, exponenciales funciones trigonométricas e hiperbólicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La valoración de la construcción de funciones de variable compleja.</li> <li>• El fortalecimiento de correctos hábitos de estudio y análisis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación en clase</li> <li>• Ejercicios en pizarrón</li> <li>• Tareas basadas en problemas relacionados al tema.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tareas semanales.</li> <li>• Examen rápido semanal</li> <li>• Examen</li> <li>• Trabajo sobre el uso de funciones de variable compleja en la física.</li> </ul>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:</b>	Calculo Diferencial de Variable Compleja	<b>TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:</b>	12 horas
------------------------------------------------------	------------------------------------------	-------------------------------------------------------------	----------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer los conceptos, definiciones de una variable en el plano complejo.</li> <li>• Desarrollar la intuición geométrica y rigurosidad algebraica mediante el reforzamiento del análisis de argumentaciones en variable compleja.</li> <li>• Reforzar el trabajo interdisciplinario al aplicar conocimientos propios de la variable compleja a otras áreas de las matemáticas y en la física.</li> <li>• Desarrollar pensamiento crítico y analítico para la resolución de problemas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Concepto de límite de una función de variable compleja.</li> <li>• Fórmulas de derivación de una función de variable compleja.</li> <li>• Límites en infinito y la esfera de Riemman.</li> <li>• Continuidad de funciones de variable compleja.</li> <li>• Derivadas de funciones de variable compleja.</li> <li>• Formulas de derivación.</li> <li>• Condiciones de existencia de la derivada y ecuaciones Cauchy-Riemman.</li> <li>• Funciones analíticas y enteras.</li> <li>• Derivada de funciones complejas dependientes de una parámetro real.</li> <li>• Funciones armónicas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender el límite de una función de variable compleja</li> <li>• Construir los elementos básicos sobre la continuidad de una función de variable compleja.</li> <li>• Construir los elementos básicos sobre la derivada de una función de variable compleja.</li> <li>• Entender las implicaciones de la analiticidad de una función de variables compleja.</li> <li>• Comprender la derivación de funciones complejas de n parámetro real.</li> <li>• Entender la prolongación analítica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La valoración de la construcción del cálculo diferencial de funciones de variable compleja.</li> <li>• El fortalecimiento de correctos hábitos de estudio y análisis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación en clase</li> <li>• Ejercicios en pizarrón</li> <li>• Tareas basadas en problemas relacionados al tema.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tareas semanales</li> <li>• Examen rápido semanal</li> <li>• Examen</li> <li>• Trabajo sobre la esfera de Riemman y la protección estereográfica en el estudio del análisis complejo.</li> </ul>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:</b>	Calculo Integral de Variable Compleja	<b>TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:</b>	10 horas
------------------------------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------------------------------------	----------

<b>COMPETENCIAS A DESARROLLAR</b>	<b>SABERES</b>			<b>EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO</b>	
	<b>CONOCIMIENTOS</b>	<b>HABILIDADES</b>	<b>ACTITUDES</b>	<b>DIRECTA</b>	<b>POR PRODUCTO</b>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer los conceptos, definiciones de una variable en el plano complejo.</li> <li>• Desarrollar la intuición geométrica y rigurosidad algebraica mediante el reforzamiento del análisis de argumentaciones en variable compleja.</li> <li>• Reforzar el trabajo interdisciplinario al aplicar conocimientos propios de la variable compleja a otras áreas de las matemáticas y en la física.</li> <li>• Desarrollar pensamiento crítico y analítico para la resolución de problemas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición de la integral de una función compleja.</li> <li>• Curvas de Jordan en el plano complejo.</li> <li>• Cotas superiores para los módulos de las integrales de línea.</li> <li>• Primitivas.</li> <li>• Teorema de Cauchy-Goursat.</li> <li>• Fórmula integral de Cauchy.</li> <li>• Extensión del Teorema de Cauchy Goursat a dominios múltiplemente conexos.</li> <li>• Principio de módulo máximo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender la integral de una función de variable compleja.</li> <li>• Construir caminos de integración en el plano complejo.</li> <li>• Entender la diferencia entre la integral de línea en <math>\mathbb{R}^2</math> y la integral de camino en los complejos.</li> <li>• Demostrar el teorema de Cauchy Goursat.</li> <li>• Entender la representación integral de funciones analíticas.</li> <li>• Usar la representación de Cauchy para calcular integrales de camino.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La valoración de la construcción del cálculo integral de funciones de variable compleja.</li> <li>• La valoración de la representación integral de funciones analíticas.</li> <li>• El fortalecimiento de correctos hábitos de estudio y análisis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación en clase</li> <li>• Ejercicios en pizarrón</li> <li>• Tareas basadas en problemas relacionados al tema.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tareas semanales</li> <li>• Examen rápido semanal</li> <li>• Examen</li> </ul>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>NOMBRE DE LA UNIDAD TEMÁTICA/BLOQUE TEMÁTICO:</b>	Series, Singularidades y Aplicaciones	<b>TIEMPO ESTIMADO PARA DESARROLLAR LA UNIDAD TEMÁTICA:</b>	26 horas
------------------------------------------------------	---------------------------------------	-------------------------------------------------------------	----------

COMPETENCIAS A DESARROLLAR	SABERES			EVIDENCIAS DE DESEMPEÑO	
	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES	ACTITUDES	DIRECTA	POR PRODUCTO

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer los conceptos, definiciones de una variable en el plano complejo.</li> <li>• Desarrollar la intuición geométrica y rigurosidad algebraica mediante el reforzamiento del análisis de argumentaciones en variable compleja.</li> <li>• Reforzar el trabajo interdisciplinario al aplicar conocimientos propios de la variable compleja a otras áreas de las matemáticas y en la física.</li> <li>• Desarrollar pensamiento crítico y analítico para la resolución de problemas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición de sucesiones y series.</li> <li>• Criterios de convergencia de sucesiones y series.</li> <li>• Expansión en serie de Taylor.</li> <li>• Expansión en serie de Laurent.</li> <li>• Suma, Multiplicación, derivación e integración de series.</li> <li>• Unicidad del desarrollo en serie.</li> <li>• Polos y Residuos.</li> <li>• Teorema de Cauchy sobre los residuos.</li> <li>• Clasificación de Singularidades.</li> <li>• Definición de funciones meromorfas.</li> <li>• Ceros de funciones analíticas.</li> <li>• Relación entre ceros y polos.</li> <li>• Calculo de integrales impropias.</li> <li>• Calculo de integrales de Fourier.</li> <li>• Integrales con polos en el camino de integración y caminos con muesca.</li> <li>• Integrales sobre cortes ramales.</li> <li>• Integrales de senos y cosenos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprender expansión en serie de una función de variable compleja.</li> <li>• Establecer criterios de convergencia del desarrollo en serie.</li> <li>• Realizar operaciones con series de potencias.</li> <li>• Mostrar la unicidad del desarrollo en serie.</li> <li>• Demostrar el teorema de residuos de Cauchy.</li> <li>• Clasificar las singularidades en puntos aislados.</li> <li>• Desarrollar técnicas para el cálculo de residuos.</li> <li>• Aplicar el cálculo de residuos a la resolución de integrales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La valoración del desarrollo en serie de funciones de variable compleja.</li> <li>• La valoración del estudio de singularidades de funciones complejas y su aplicación.</li> <li>• El fortalecimiento de correctos hábitos de estudio y análisis.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Participación en clase</li> <li>• Ejercicios en pizarrón</li> <li>• Tareas basadas en problemas relacionados al tema.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tareas semanales.</li> <li>• Examen rápido semanal.</li> <li>• Examen</li> </ul>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<b>ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE (Sugeridas)</b>
<b>RECURSOS Y MATERIALES DIDÁCTICOS (Sugeridos)</b>
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>

**FUENTES DE INFORMACIÓN**

**BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:**

1. Variable Compleja y Aplicaciones. J. W. Brown, R Churchill, MacGraw Hill, 7ma edición.

**BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

1. Basic Comple Analysis, J. Mardsen, W.H. Freeman and Co. Press, 1973.

**OTRAS FUENTES DE INFORMACIÓN:**

Base de datos en Internet: diversas universidades en el mundo tienen páginas electrónicas dedicadas a esta materia.

Notas de clase, recopilación