

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

6

"LA ENSEÑANZA DE LAS MATEMATICAS EN LA INGENIERIA

QUIMICA"

59

TESIS

Que para obtener el Título de

INGENIERO QUIMICO

Presentan

JOSE CABEZA PARRADO

JOSE JAVIER GUTIERREZ BERNAL



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas

Tesis Digitales

Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©

PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Tesi
AÑO 1976
FECHA
PROC. Mt. 62



QUINTO

PRESIDENTE: HECTOR SIERRA ELIZONDO
VOCAL : JORGE SIERRA CERVANTES
SECRETARIO: JORGE LUDLOW LANDERO
1er. SUPLENTE: JAVIER DE LA VEGA ANDERE
2° . SUPLENTE: ENRIQUE VELASCO RUEDA

SITIO DONDE SE DESARROLLO EL TEMA:

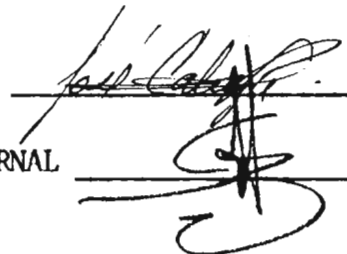
ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES CUAUTITLAN

U N A M

SUSTENTANTES:

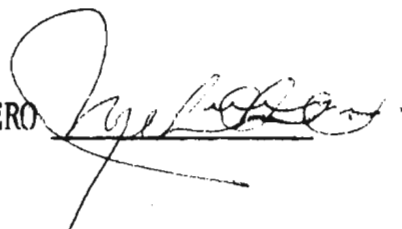
JOSE CABEZA PARRADO

JOSE JAVIER GUTIERREZ BERNAL



ASESOR:

M. en C. JORGE LUDLOW LANDERO



I N D I C E

	PAG.
INTRODUCCION	1
CAPITULO I	2
Cuadro 'A'	
CURSOS DE MATEMATICAS AÑO 1959	9
Matemáticas I	9
Matemáticas II	9
Matemáticas III	12
Matemáticas IV	14
CURSOS DE MATEMATICAS AÑO 1969	16
Matemáticas I	17
Matemáticas II	22
Matemáticas III	26
Matemáticas IV	31
(Ecuaciones Diferenciales) Matemáticas V	34
(Estadística I) Matemáticas VI	38
Matemáticas VII (Estadística II)	44
Computadoras Electrónicas y Programación I	49
Computadoras Electrónicas y Programación II	51
Matemáticas Superiores Aplicadas a la Ingeniería Química	53
Investigación de Operaciones I	55
Investigación de Operaciones II	57
Diseño de Experimentos	60
CURSOS DE MATEMATICAS AÑO 1975	64
Matemáticas I	65
Matemáticas II	70
Cálculo Diferencial e Integral	74
Ecuaciones Diferenciales	78
Estadística I	82
Matemáticas VI	88
Computadoras Electrónicas y Programación I	93
Computadoras Electrónicas y Programación II	95
Matemáticas Superiores Aplicadas a la Ingeniería Química	97
Investigación de Operaciones I	99
Investigación de Operaciones II	101

Diseño de Experimentos	104
Cálculo Avanzado	108
Simulación de Procesos I	111
Simulación de Procesos II	113
CAPITULO II	114
CAPITULO III	121
Quadro 'B'	
Taller de Matemáticas	128
Algebra Lineal	139
Cálculo Diferencial e Integral	154
Análisis Vectorial	164
Ecuaciones Diferenciales	173
Probabilidad y Estadística	182
Paquete de Computación	207
Lenguajes de Programación	207
Métodos Numéricos I	209
Métodos Numéricos por Computación	211
Paquete de Estadística	214
Estadística y Control	214
Estadística Matemática I	217
Estadística II	220
Paquete de Investigación de Operaciones	222
Métodos Determinísticos I	222
Métodos Determinísticos II	225
Métodos Probabilísticos	229
Paquete de Matemáticas Avanzadas para la Ingeniería Química	230
Transformaciones Lineales	230
Análisis I	232
Análisis II	234
Conclusiones	236
Bibliografía	241

INTRODUCCION

Al hecho de que nos hemos visto involucrados en el as
pecto educativo dentro de la Facultad de Ciencias Químicas, parti-
cularmente en el ramo de las matemáticas, estamos concientes que
un Ingeniero Químico debe recibir instrucción de tipo matemático,
obteniendo así capacidad para resolver problemas.

Problemas que se le presentarán tanto en su parte acadé
mica como en su vida profesional.

Nuestra preocupación nos lleva en forma directa a anali
zar el contenido de los programas de estudio en lo que a matemáti-
cas se refiere, dentro de la Universidad Nacional Autónoma de Mé-
xico, en la que se imparte la carrera de Ingeniero Químico en la
Facultad de Ciencias Químicas y más recientemente en la Escuela -
Nacional de Estudios Profesionales Cuautitlán.

Es nuestra intención mediante este trabajo, tratar de -
establecer hasta qué grado un Ingeniero Químico tiene la necesi-
dad de conocer y comprender los conceptos matemáticos.

A qué nivel de rigor y profundidad dichos conceptos de-
berán ser adquiridos durante una etapa de formación de manera que
sean de utilidad máxima en su desarrollo académico y profesional.

Hasta
qué
grado

↑

CAPITULO 1

PROGRAMA DE MATEMATICAS PARA LA CARRERA DE
INGENIERO QUIMICO EN LA FACULTAD DE
CIENCIAS QUIMICAS

El objetivo de este capítulo es el de sentar cuales fueron los planes de estudio en lo que a matemáticas se refiere, para la carrera de Ingeniero Químico, durante los años de 1959 , 1969 y 1975.

Además de efectuar una comparación entre estos planes de estudio y sentar algunas diferencias para lo cual los presentamos en forma tabular y cronológica en las páginas que siguen.

En el primer cuadro se podrá observar que la cantidad de cursos impartidos durante el año de 1959 en la entonces Escuela Nacional de Ciencias Químicas, ubicada en Tacuba, es muy reducida. Sólo se ofrecían 3 cursos anuales de matemáticas, los cuales se imparten en los primeros años de la carrera.

Se observa pues, una concentración de cursos en matemáticas durante las etapas iniciales de la carrera, sin que se impartan conocimientos de matemáticas durante los últimos 2 años de estudio en la profesión.

Comparando con el plan de estudios de 1969, se notará

En ambos se tiene la
presencia de los cursos
básicos de matemáticas

que los cursos de Álgebra estaban reducidos al mínimo y que el Cálculo Diferencial e Integral es el tema predominante durante los estudios profesionales.

Es notoria la poca importancia que se le da a la Estadística en este período y esto quizá no es de extrañar demasiado, ya que a medida que la Tecnología ha venido desarrollándose, los programas para la educación de futuros profesionistas han tenido que ser modificados y ampliados.

Podemos asentar también que en ese tiempo, las máquinas computadoras eran poco conocidas en nuestro país, aún no se había valorizado la utilidad práctica que éstas han adquirido en tan poco tiempo, por lo cual es de explicarse la ausencia de cursos sobre computación y métodos numéricos.

Los planes de estudio para esa época, cumplían o trataban de cumplir con los objetivos fijados, dadas las necesidades que entonces se presentaban, por lo tanto es justificable un plan de estudios con las características que ahí se observan.

Para el año de 1969, se notará un incremento sustancial en la cantidad de cursos impartidos. Sobresale el hecho del cambio de plan de estudios anual, al plan en donde la base son los semestres y en donde el sistema de créditos que ha estado funcionando desde años anteriores, modifica radicalmente la enseñanza de las matemáticas dentro de la Facultad.

El énfasis que se hace sobre el Algebra y Algebra Vectorial es excesivo, ya que en un solo semestre se imparten ambos cursos.

Se reduce el tiempo destinado a Cálculo Diferencial e Integral, destinándose 2 semestres para su enseñanza, a diferencia de 2 años que se dedicaban a esta materia con el plan anual.

Como se menciona con anterioridad, el avance tecnológico, obliga a la revisión de los programas de enseñanza, aquí se observa esa revisión al estar incluidos los cursos sobre estadística que en función del tiempo, tienen la misma importancia que el Cálculo Diferencial e Integral. Los cursos optativos nacen del proceso mencionado y es la naturaleza de los mismos lo que nos lo demuestra.

Creemos que un afán de disminuir la cantidad de cursos que se impartían en la Facultad, motivó a reducir el tiempo destinado al curso de Cálculo Diferencial e Integral de 2 semestres a 1. Analizando el contenido de estos cursos en la época en que se impartía en 2 semestres y actualmente, nos encontramos que es casi el mismo. Sobre este punto en particular, hablaremos posteriormente un poco más al analizar el contenido de dichos programas.

Los cursos optativos se ven aumentados con 4 nuevos te

mas, los que nos indica que ciertas revisiones se hayan venido -
llevando a cabo, actividad que ya mencionamos con anterioridad -
pero que ahora más que nunca, es tan necesaria debido a la rapi-
dez con que se suceden los cambios.

Desde el punto de vista del número de horas destinadas
a la enseñanza de los cursos obligatorios, se nota un incremento
sustancial, pero que en el caso del curso de Cálculo Diferencial
e Integral, este aumento es debido a la reducción en tiempo a un
semestre. Este solo hecho ocasiona la concentración de los cur-
sos de matemáticas, lo cual se observa desde el año de 1954, sea
aún más notoria, ya que si en 1969 todos los cursos obligatorios
se impartan en 6 semestres, para 1975 esto se lleva a cabo en 5
semestres.

Con lo anterior, hemos visto cuales son las diferencias
básicas en función del tiempo entre los programas descritos en -
la tabla # 1.

Con el objeto de que este análisis sea lo más completo
posible, en los cuadros siguientes haremos la descripción del -
contenido de los diferentes programas.

Analizando la parte en donde se describen en detalle -
el contenido de los programas de matemáticas para el 1er. año de
la carrera, ciertas diferencias merecen mencionarse:

- Para el año de 1969 se modifica totalmente el curso de Matemáticas II, haciéndose más énfasis sobre el Algebra Vectorial que sobre la Geometría Analítica. Se manejan nuevos conceptos, nuevas ideas y la Geometría Analítica sólo se revisa en un mínimo de tiempo.

- En el curso de Matemáticas I, se presentan nuevos temas como Lógica Matemática, Conjuntos, Estructura del Sistema Numérico y Matrices, lo cual hace de este curso, un instrumento para hacer más formativas las matemáticas a este nivel.

- Este último aspecto cada vez toma más importancia, debido al enfoque que esta rama de la ciencia ha venido formando a medida que los profesionistas, que dadas las circunstancias nuestro país requiere; éstos sean individuos menos mecanizados y con más capacidad para pensar. Se está transformando así, a la enseñanza de las matemáticas, para que sea un instrumento de revisión y creación de hábitos de pensar.

- En el período comprendido entre los años de 1969 y 1975 en lo que respecta a matemáticas I y II, no hay modificación en el contenido, sólo se observa un incremento en el tiempo destinado a estos cursos.

Pero como se menciona en párrafos anteriores, es notorio el cambio en función del tiempo en los cursos de Cálculo Diferencial e Integral.

Se observa que el contenido del curso no se alteró grandemente; en ciertos conceptos se dejó hacer énfasis, pero en general el contenido y la amplitud del curso es lo mismo, queriendo, al duplicar el número de horas destinadas a la enseñanza de estos temas, reducir el tiempo en un semestre.

Hemos comprobado que un semestre no es suficiente para cubrir todos los temas que se mencionan, basta con revisar apuntes y notas de los estudiantes que cursaron estas materias, para darnos cuenta de este hecho. Además, de que la experiencia que al impartir estos cursos hemos vivido, nos ha reafirmado lo anterior en repetidas ocasiones.

Es nuestra experiencia la que nos dice que es necesario considerar otra factor además del tiempo destinado para estos cursos, y éste es la preparación que tiene el alumno, entendiéndose esto como bases y conocimientos que debe manejar; en la realidad, está muy alejada dicha preparación de lo que teóricamente se cree el alumno posee.

Por lo que definitivamente en lugar de mejorar la calidad y la cantidad de conocimientos del alumnado, se esta produciendo un efecto contrario al disminuir de 2 semestres a 1 y duplicando el número de horas destinadas a estos cursos y al no considerar el nivel académico de los que van a recibir estos co-

nocimientos de matemáticas.

En lo que respecta a los cursos de ecuaciones diferenciales y estadísticas, el contenido de éstos no se ha visto alterado. Los temas que ahí se ven siguen siendo los mismos que se incluyeron en los programas al impartirse por primera vez.

La única diferencia radica en que para el año de 1975 el número de horas destinadas se ven aumentadas para el curso de Ecuaciones Diferenciales y que Cálculo Diferencial e Integral, - sólo tiene un semestre de duración.

Como además de los cursos obligatorios existen cursos optativos, haremos una descripción detallada de su contenido en las páginas que siguen con la aclaración de que en el año de - - 1969, los cursos de Cálculo Avanzado, Optimización, Simulación - de Procesos I y Simulación de Procesos II, no se ofrecían como - tales.

El contenido de estos cursos no ha variado desde su iniciación, por lo que la descripción es válida tanto para el año - de 1969 con la única diferencia indicada en el párrafo anterior.

CUADRO COMPARATIVO

PLAN ANUAL	PLAN SEMESTRAL	1959**		1969*		1975**	
		CURSOS QUE SE - IMPARTEN	Nº DE HR SEM. CLAS	CURSOS QUE SE - IMPARTEN	Nº DE HRS SEM. CLAS.	CURSOS QUE SE - IMPARTEN	Nº DE HRS SEM. CLAS.
1º	1º	MATEMATICAS I (ALGEBRA)	3	(ALGEBRA) MATEMATICAS I MAT. II (AL.VEC)	3 3	MAT. I (ALGEBRA) MAT. II (ALG.VEC)	5 4
	2º	MATEMATICAS II (GEOM. ANALITICA Y CALCULO)	5	MATEMATICAS III (CAL. DIF.)	3	MAT. III (CALC. DIF. E INTEGRAL)	6
2º	3º	MATEMATICAS III (CALCULO Y ECUACIONES DIFERENCIALES)	4	MATEMAT. IV (CALCULO INTEGRAL)	3	MATEMAT. IV (EC. DIFEREN.)	5
	4º			MATEMAT. V (EC. DIFEREN.)	3	MATEMAT. V (ESTADISTICA I)	4
3º	5º	MATEMATICAS IV (ESPECIALES)	3	MATEMAT. VI (ESTADIST. I)	3	MATEMATICAS VI (ESTADIST. II).	4
	6º			MATEMAT. VII (ESTADIST. II)	3		
4º	7º						
	8º						
5º	9º						

* ADEMÁS DE LAS TRES HORAS DE TEORÍA, SE TIENEN 2 HORAS DE EJERCICIOS O PROBLEMAS, LO QUE HACE UN TOTAL DE 5 HORAS QUE SE INDICAN SON DE TEORÍA ÚNICAMENTE.

HRS. A LA SEMANA.

Programas de los cursos que en Matemáticas se ofrecían en el año de 1959 en la carrera de Ingeniero Químico.

Estos se presentan en forma condensada ya que las fuentes de información así los tienen.

PRIMER AÑO

MATEMATICAS I (Algebra)

HORAS SEMANALES DE CLASE:

3

TEORIA:

Exponentes y radicales.

Ecuaciones Cuadráticas.

Sistemas de Ecuaciones que incluyen cuadráticas.

Razón y Proporción.

Inducción Matemática y Fórmula del Binomio.

Progresiones.

Números Complejos.

Teoría de Ecuaciones.

Logaritmos.

Determinantes.

Permutaciones y Combinaciones.

MATEMATICAS II (Geometría Analítica y Cálculo Dif. e
Integral)

HORAS SEMANALES DE CLASE:

5

I GEOMETRIA ANALITICA PLANA:

Coordenadas.

La Recta.

Ecuaciones del círculo, elipse, parábola e hipérbola.

Las cónicas. Intersección de curvas.

Curvas exponenciales, logarítmicas, trigonométricas.

II GEOMETRIA ANALITICA DEL ESPACIO:

Coordenadas.

El Plano.

Angulos Directores.

Esferas y Cilindros.

Superficies Cuadráticas y de Revolución.

III CALCULO DIFERENCIAL.

Variables y Funciones.

Infinitesimales.

Incrementos.

La Derivada.

Diferenciales.

Mecanismos de Derivación.

Aplicaciones Geométricas.

Aplicaciones Físicas.

Máximos y Mínimos.

Curvatura.

Series de McLaurin y Taylor.

IV CALCULO INTEGRAL

Antiderivadas.

Integral Definida.

Integrales Inmediatas.

La Técnica de Integración Analítica.

Funciones Racionales, Trigonómicas, Exponenciales y Logatímicas.

Integrales Irracionales y Binomias.

La integral como el límite de una suma.

Aplicaciones geométricas.

Aplicaciones físicas.

SEGUNDO AÑO

MATEMATICAS III (Cálculo Diferencial e Integral y Ecuaciones Diferenciales)

HORAS SEMANALES DE CLASE:

4

I CALCULO DIFERENCIAL

Límites y Continuidad.

Funciones Implícitas.

Derivación y Diferenciación.

Funciones Compuestas.

Cambio de Variables.

II CALCULO INTEGRAL

Integral de Riemann

Teoría Fundamental y del Valor medio.

Integrales Impropias. Aplicaciones.

Funciones B. T y otras.

Integrales Múltiples.

Series Infinitas.

Criterios de Convergencia.

Series de Potencias y de Fourier.

Funciones Ortogonales.

III ECUACIONES DIFERENCIALES TOTALES

IV ECUACIONES DIFERENCIALES PARCIALES

Cálculo Operacional. Aplicaciones.

TERCER AÑO

MATEMATICAS IV (ESPECIALES)

HORAS SEMANALES DE CLASE:

3

TEORIA:

Nomografía

Ecuaciones empíricas: La línea recta.

Ecuaciones potenciales; exponenciales, parabólicas
e hiperbólicas.

Combinaciones.

Derivación numérica y gráfica.

Tanteos con una y más variables.

Integración numérica de ecuaciones diferenciales.

Introducción a problemas lineales.

Análisis Estadístico y Diseño de Experimentos.

Presentación de resultados experimentales.

Universo y muestra.

Inferencia Estadística.

Estimación y pruebas de hipótesis sobre variancias
y promedios.

Análisis de variancia.

Correlación y regresión.

Métodos no paramétricos.

Diseño de experimentos.

El ascenso por gradientes

Determinación de la superficie de respuesta

Afinación del óptimo

PROGRAMAS DE LOS CURSOS DE MATEMATICAS

QUE SE OFRECIERON EN 1969

MATEMATICAS I

Meta Del Curso:

Dar al alumno un entrenamiento mental adecuado para razonar, analizar y deducir. Proporcionarle los conocimientos necesarios que le auxiliarán en el estudio de la Física, la Fisicoquímica, la Química, etc. Tener un lenguaje adecuado para expresar los problemas técnicos y así fácilmente resolverlos.

Conocimientos a Impartir:

I.- Lógica.

- 1.1 Introducción Histórica.
- 1.2 Lógica Matemática.
- 1.3 Tabla de la Verdad.
- 1.4 Métodos de Prueba.

II.-Conjuntos.

- 2.1 Algebra de conjuntos.
- 2.2 Par ordenado.
- 2.3 Producto cartesiano.

III.-Relaciones y funciones.

- 3.1 Relaciones Binarias y sus propiedades.
- 3.2 Intervalos.

3.3 Relaciones de equivalencia

3.4 Definición de función.

3.5 Funciones inyectivas, suprayectivas y bi
yectivas.

3.6 Función: Idéntica, Constante, Producto -
Inversa, etc.

3.7 Gráfica de una función.

3.8 Función valor absoluto y sus propiedades.

IV. Estructura del Sistema Numérico.

4.1 Números naturales.

4.2 Inducción matemática.

4.3 Aplicaciones de inducción.

4.4 Números enteros.

4.5 Relación de orden en los enteros.

4.6 Concepto de grupo.

4.7 Números racionales.

4.8 Relación de orden en los racionales.

4.9 Números reales.

4.10 Concepto de campo.

4.11 Números complejos.

4.12 Definición.

4.13 Potencias y raíces de los números comple
jos.

4.14 Teorema de Moivre.

4.15 Aplicaciones.

V.- Teoría de Ecuaciones.

5.1 Polinomios.

5.2 Productos notables.

5.3 Teorema del Factor y del Residuo.

5.4 División Sintética.

5.5 Ecuación degradada.

5.6 Forma factorizada en un polinomio.

5.7 Las 'n' raíces de una ecuación de grado 'n'.

5.8 Polinomios idénticos.

5.9 Relaciones entre las raíces y los coeficientes.

5.10 Las raíces imaginarias se presentan por pares.

5.11 Límites de las raíces reales; raíces enteras y racionales.

5.12 Ejemplo de las gráficas en la teoría de ecuaciones. Precauciones al graficar - máximos y mínimos.

5.13 Regla de los signos de Descartes.

5.14 Resolución de ecs. numéricas, método de Interpolación lin.

5.15 Método de Horner, de Newton.

5.16 Aplicaciones.

5.17 Resolución de la Ec. de 4º grado. Raíces de la ec. cúbica Resolvente Discriminante de la ec. de 4º grado.

VI Matrices.

6.1 Sistemas de ecuaciones lineales.

6.2 Operaciones sobre matrices.

6.3 Multiplicación de matrices.

6.4 Aplicaciones de la multiplicación.

6.5 Matrices equivalentes.

6.6 Matrices singulares.

6.7 La solución de sistemas de ecuaciones lineales.

6.8 Determinantes de triángulo.

6.9 Expansión de un determinante por menores.

6.10 Producto de determinantes.

6.11 Análisis numérico.

CONOCIMIENTOS NECESARIOS PARA QUIEN TOMA EL CURSO:- Es requisito indispensable que toda persona que se inscriba a este curso, tenga los conocimientos que se imparten en la escuela Preparatoria, correspondientes al Area de Fisico Matemáticas.

CREDITOS.- Se recomienda que la materia se imparta con cinco horas por semana, más una hora semanal optativa, de seminario de ejercicios.

METODO DE ENSEÑANZA.- Exposición oral con participación activa del alumno; para el seminario de ejercicios, procurar la participación total del grupo.

MATEMATICAS II

META DEL CURSO:

Aparte del aspecto formativo (habilidad para analizar, para sintetizar, para jerarquizar, etc.), que imparte al individuo el estudio de cualquier parte de las matemáticas, el presente curso proporciona además al alumno, un lenguaje matemático aplicable a diferentes ramas de la Física, de la Química y - la Fisicoquímica: mecánica, mecánica cuántica, electricidad, magnetismo, electromagnetismo, hidráulica, etc.

CONOCIMIENTOS A IMPARTIR:

I ALGEBRA VECTORIAL

1.1 Introducción.

1.2 Espacio vectorial de dimensión n ; definición de igualdad entre dos vectores; definición de suma entre dos vectores; definición de multiplicación de un vector escalar.

1.3 Norma de un vector; definición de vector unitario; definición i, j, k ; definición de ortogonalidad entre dos vectores.

1.4 Producto interior, escalar o punto. Propiedades.

- 1.5 Teorema de Schwarz-Cauchy; desigualdad de triángulo.
- 1.6 Proyección y componente entre dos vectores.
- 1.7 Independencia y dependencia lineal; bases.
- 1.8 El coseno del ángulo que forman dos vectores en función del producto interior; interpretación geométrica.
- 1.9 Producto vectorial o cruzado; propiedades.
- 1.10 Producto vectorial o cruzado en función del seno; interpretación geométrica.
- 1.11 Triple producto escalar; interpretación geométrica.
- 1.12 Triple producto vectorial; interpretación geométrica.
- 1.13 Resumen.
- 1.14 Examen.

II SUPERFICIES EN GENERAL.

- 2.1 Introducción.
- 2.2 Definición del espacio Euclidiano de dimensión tres; definición de línea recta, plano y distancia.
- 2.3 Teoremas sobre la línea recta; líneas -

paralelas; intersección de dos líneas rec
tas; ángulo entre dos líneas rectas, dis-
tancia entre dos líneas rectas.

2.4 Teoremas sobre el plano; diversas ecuacion
es del plano.

2.5 Intersección de planos; ángulos entre dos
planos.

2.6 Intersección de una línea y un plano.

2.7 Distancia de un punto al plano; distancia
entre dos planos.

2.8 Distancia entre dos líneas rectas; distanci
a entre dos planos.

2.9 Curvas; cónicas, círculos, elipse, parábola,
hipérbola.

2.10 Cilindro, esfera, superficies cuádricas.

2.11 Resumen.

2.12 Examen.

III SISTEMA DE COORDENADAS

3.1 Definición de coordenadas polares; cilindric
as y esféricas.

3.2 Traslación y giro de coordenadas.

CONOCIMIENTOS NECESARIOS PARA QUIEN TOMA EL CURSO.- Es indispens
sable que el alumno haya recibido a nivel de preparatoria: un -

curso de álgebra, uno de geometría analítica y muy deseable, aunque no indispensable, un curso de cálculo diferencial e integral y uno de teoría de conjuntos.

CREDITOS.- Tres horas semanarias de clase teórica y dos horas = de clase de ejercicios.

PROBLEMAS.- Los problemas son necesarios porque reafirman los - conceptos básicos y además porque dan confianza al alumno y seguridad de sus conocimientos.

PRACTICAS.- No se recomienda el hacer prácticas.

METODOS DE ENSEÑANZA.- Exposición oral con intervención de los alumnos para la clase teórica; para la clase de ejercicios se - recomienda, de ser posible, la participación total del grupo.

PROGRAMA DE MATEMATICAS III

I) Relaciones y Funciones

No. de Clases 9	Relaciones e Intervalos
	Producto Cartesiano
	Función
	Gráfica de una Función
	Función General de 1er. grado
	Función General de 2o. grado
	Función Polinomial de grado "n"
	Función Constante
	Función Algebraica
	Función Valor Absoluto
	Función Seccionalmente Lineal
	Función Entero Mayor
	Función Raiz Cuadrada Simple
	Algebra de las Funciones
	Funciones Compuestas
	Funciones Inversas
	Función Biunívoca o Uno a Uno
	Desigualdades y Valores Absolutos
	Teoremas fundamentales sobre las propiedades del valor absoluto

II) Límites

No. de Clases 10	Límites: Noción intuitiva
------------------	---------------------------

Límites

Teoremas sobre Límites

III)

No. de Clases 2

Continuidad

El límite de una función en un punto finito

El límite de una función para X

Continuidad de la función

Discusión de la continuidad de la función

Propiedades de las funciones continuas en un punto

IV)

No. de Clases 6

Derivada

La función lineal y la velocidad de su variación

Ejemplos de cálculos de velocidades

La función derivada

La tangente a la curva: Interpretación geométrica de la derivada

Dependencia entre la derivación y la continuidad de una función

Derivada de una constante

Derivada de una potencia

Derivada del producto de una magnitud constante por una función

Derivada de una suma algebraica de funciones

Derivada del producto de funciones

Derivada del quebrado
 Función de función
 Derivada de una función de función
 Derivadas de las funciones trigonomé-
 tricas
 Derivada del logaritmo
 Funciones monótonas
 Derivada de la función inversa
 Derivada de la función exponencial
 Derivada de la potencia con exponente
 arbitrario
 Derivadas de las funciones trigonomé-
 tricas inversas
 Derivadas de 2o. orden y órdenes supe-
 riores

V)

Aplicación de las derivadas para el
estudio de las funciones

No. de clases 6

Criterios de Constancia, crecimiento y de
 crecimiento de una función.
 Máximos y Mínimos relativos de una función
 Determinación de extremos mediante la se-
 gunda derivada.
 El máximo y el mínimo de las funciones en
 los puntos en los que no existen valores
 de la derivada.

Sentido de la concavidad de una curva.

Puntos de inflexión.

Significado de la 2a. derivada en problemas -
prácticos.

(V. Gr. Aceleración)

VI) Diferencial

No. de clases 3 La diferencial de la función.
 La diferencial de la variable independiente.
 La derivada como razón de diferenciales.
 Aplicación del concepto de diferencial a los
 cálculos aproximados.

VII) Derivación de funciones de varias variables.

No. de clases 3 Funciones de dos o más variables independien-
 tes.
 Ecuaciones paramétricas.
 Derivadas parciales.
 Sistemas de derivadas parciales.
 Interpretación Geométrica de las derivadas par-
 ciales.
 Derivadas Totales.
 La diferencial total y su aplicación.
 Diferenciación implícita.

VIII) Diferenciación parcial.

No. de clases 6 Funciones de 2 ó más variables independientes.
Derivadas Parciales.
Diferenciales Parciales.
Interpretación geométrica de las derivadas parciales.
La diferencial total y su aplicación.
Derivadas totales.
Diferenciación implícita.
Sistemas de derivadas parciales.
Límites y continuidad.

MATEMATICAS IV.-

I.- Funciones Trascendentales. (9 horas)

- 1.- Funciones exponencial y logarítmica. Gráficas, propiedades y aplicaciones.
- 2.- Funciones trigonométricas directas e inversas. Gráficas, propiedades y aplicaciones.
- 3.- Funciones hiperbólicas directas e inversas. Gráficas, propiedades y aplicaciones. Derivadas de las funciones hiperbólicas.
- 4.- Funciones complejas. Raíces de números complejos.
- 5.- Teorema del valor medio y regla de L'Hopital para determinar el límite de funciones.

II.- La Integral Definida. (12 horas)

- 1.- Notación de sumandos. Secuencias.
- 2.- Límite de una aproximación.
- 3.- La integral definida y sus propiedades. - La integral indefinida.
- 4.- Aplicaciones del cálculo integral.
 - a) Problemas de geometría: Areas de superficies planas y de sólidos de revolución; longitud de curvas, volúmenes.

- b) Problemas de física: Cinemática y dinámica
momentos del 1o. y 2o. orden; centroides;
flujo y presión.

III.- Integración Formal. (6 horas)

- 1.- Mecanismos y artificios de integración.
- 2.- Integración de fracciones racionales con factores lineales y cuadráticos.
- 3.- Integrales impropias. Función Gamma.
- 4.- Integración aproximada. Uso de tablas - de integrales.

IV.- Integrales Múltiples. (10 horas)

- 1.- Integración parcial. Notación. Propiedades.
- 2.- Cambio de variable; elementos de área y volumen.
- 3.- La doble integral en coordenadas cartesianas y polares.
- 4.- Aplicaciones de la doble integral al cálculo de áreas, de superficies planas, volúmenes, momentos y centroides.
- 5.- Área de una superficie. Integral de superficie.
- 6.- La triple integral. Coordenadas curvilíneas.

7.- Teorema de la Divergencia.

V.- Series.

(10 horas)

- 1.- Series infinitas, convergencia y divergencia de series.
- 2.- Pruebas de convergencia. Prueba por comparación. Criterio de Cauchy (D'Lambert). Prueba de la integral.
- 3.- Aproximación numérica de series convergentes.
- 4.- Series de términos variables. Series de potencias. Expansión de funciones. Serie de Taylor.
- 5.- Operaciones algebraicas, diferenciación e integración de series.
- 6.- Serie de Taylor para funciones de dos variables.
- 7.- Series de Fourier. Expansión de funciones en series de Fourier.

ECUACIONES DIFERENCIALES

META DEL CURSO:

El alumno deberá adquirir una comprensión clara de lo que son las ecuaciones diferenciales, las técnicas para encontrar soluciones y la interpretación de las soluciones. Su conocimiento deberá servirle de auxiliar para comprender mejor la física y la ingeniería; lo empleará de lenguaje para traducir los conocimientos científicos en aplicaciones en ingeniería y viceversa.

CONOCIMIENTOS A IMPARTIR

I ECUACIONES DIFERENCIALES

- 1.1 Definición, generalidades y clasificación.
- 1.2 Conceptos de solución particular, solución general y solución singular.
- 1.3 Interpretación gráfica de las soluciones.
- 1.4 Verificación y ecuaciones primitivas.

ECUACIONES DIFERENCIALES DE PRIMER ORDEN

- 2.1 Ecuaciones con variables separables.
- 2.2 Ecuaciones homogéneas.
- 2.3 Ecuaciones exactas. Factor integral.
- 2.4 Ecuaciones lineales. Factor integrante.
- 2.5 Propiedades de las ecuaciones lineales, conceptos de entrada y salida.

2.6 Ecuaciones no lineales de primer orden.

III ECUACIONES DIFERENCIALES DE ORDEN SUPERIOR

3.1 Ecuaciones lineales. Operadores.

3.2 Ecuaciones lineales homogéneas con coeficientes constantes.

3.3 Transformadas de Laplace.

3.4 Antitransformadas y sus aplicaciones a la solución de ecuaciones diferenciales.

3.5 Ecuaciones lineales completas. Funciones especiales.

3.6 Solución de ecuaciones diferenciales por series.

3.7 Aplicación de ecuaciones diferenciales a problemas de ingeniería.

3.8 Sistemas de ecuaciones lineales simultáneas.

3.9 Ecuaciones no lineales de orden superior.

IV ECUACIONES DIFERENCIALES PARCIALES

4.1 Ecuaciones con variables separables.

4.2 Problemas que dan lugar a ecuaciones diferenciales parciales con dos variables.

4.3 Ecuaciones de Laplace, de Poisson, de la conducción del calor y ecuación de onda. Campos de aplicación.

- 4.4 Operador 'del al cuadrado' en coordenadas - cartesianas, cilíndricas y esféricas.
- 4.5 Solución de ecuaciones diferenciales en coordenadas cilíndricas y esféricas.
- 4.6 Ecuaciones de Maxwell y ecuación de Schrödinger.
- 4.7 Transformadas integrales y su aplicación a la solución de ecuaciones diferenciales parciales.

V SOLUCION POR METODOS GRAFICOS Y NUMERICOS

- 5.1 Solución de ecuaciones diferenciales por métodos gráficos.
- 5.2 Solución de ecuaciones diferenciales por métodos numéricos.
- 5.3 Generalidades sobre el uso de computadoras en la solución de ecuaciones diferenciales.

CONOCIMIENTOS NECESARIOS PARA QUIEN TOMA EL CURSO: Deberá tener conocimientos de cálculo diferencial e integral, física e ingeniería.

CREDITOS. Se recomienda un curso semestral de cinco horas por semana (diez créditos) para teoría y dos horas por semana, optativas para ejercicio y problemas.

PROBLEMAS: Los ejercicios son necesarios para acabar de dominar las técnicas de integración y los problemas, para aprender a aplicar las materias.

PRACTICAS: Una o dos prácticas en el semestre, para resolver, - con auxilio de la computadora electrónica, un ejercicio cuya solución es muy laboriosa por los métodos comunes.

METODOS DE ENSEÑANZA: Exposición oral del maestro y participación directa del alumno en la solución de ejercicios y problemas.

EVALUACION DEL APROVECHAMIENTO DEL ALUMNO: Mínimo tres exámenes parciales durante el semestre, cuyo promedio de la calificación final

(ESTADÍSTICA I) *Notación: VI*

I.- OBJETO: Proporcionar al estudiante una base firme sobre los conceptos fundamentales de la Estadística, así como una idea clara sobre los diferentes tipos de distribución que pueden presentarse haciendo un especial hincapié en el estudio de la ley normal y ley binomial. Capacitarlo para reconocer y resolver cualquier problema de decisión Estadística.

BASES: 16 semanas de clase con tres clases por semana de una hora.

1er. Período: 12 a 15 horas.

I.- INTRODUCCION:

- 1.- El hombre y su conocimiento de la naturaleza, las limitaciones sensoriales, la imperfección de los instrumentos de medida, procesamiento de la información exterior.
- 2.- Universo, elemento y muestra tipos de estadísticas, variables continuas y variables discretas.
- 3.- Tipos de problemas que se presentan en estadistica, representaciones gráficas. Información agrupada en clases, intervalos de cla

se, centro de clase. Histogramas.

- 4.- Permutaciones y combinaciones y arreglos (explicar al máximo, utilizando teoría de conjuntos).
- 5.- Polígonos de frecuencia, frecuencia relativa, distribuciones de frecuencia acumuladas, tipos de curvas de frecuencia, la curva normal.

II.- CARACTERÍSTICAS DE TENDENCIA CENTRAL:

- 1.- Características de tendencia central.
- 2.- Problemas sobre características de tendencia central.
- 3.- Propiedades de la media aritmética.
- 4.- Función generatriz de medias.

III.- CARACTERÍSTICAS DE DISPERSION:

- 1.- Características de Dispersión.
- 2.- Métodos de cálculo (incluyendo los métodos simplificados de las características de valor medio y de dispersión.
- 3.- Ejercicios y Problemas.

IV.- PROPIEDADES DE LA DISTRIBUCION ESTANDAR:

- 1.- Propiedades de la distribución estandar, dispersión absoluta y relativa coeficientes de variación.



- 2.- Cambio de origen y variable auxiliar.
- 3.- Examen sobre lo visto (Fecha aproximada de ejecución 14ava. Hora).
- 4.- Kurtosis y aplanamiento de una distribución: - la medida de estas desviaciones.

2do. Periodo: (12 horas)

I.- VARIABLES ALEATORIAS Y LEYES DE PROBABILIDAD:

- 1.- Introducción, definición de probabilidad, notación de variable aleatoria, leyes de probabilidad, esperanza matemática.
- 2.- Problemas y ejercicios sobre probabilidad.

II.- DISTRIBUCION NORMAL:

- 1.- La ley normal, definición media y variancia de una ley normal, su significado e introducción al empleo.
- 2.- Combinaciones lineales de variables normales. Variable normal reducida, distribución de la media empírica, tolerancias.

III.- TEOREMA DEL LIMITE CENTRAL:

- 1.- Presentación del teorema, su significado dentro de la teoría estadística.
- 2.- Problemas y ejercicios sobre ley normal.

- 3.- Examen de lo visto (fecha aproximada de ejecución 24ava. Hora).

IV. _ OTRAS LEYES:

- 1.- Ley X^2
 - 2.- Ley de Student "t"
 - 3.- Ley de Fisher-Snedecor "F"
- 3er. Periodo: (12 a 15 horas)

I.- DISTRIBUCION BINOMIAL:

- 1.- Definición, tablas de la ley Binomial, aproximación normal de la ley binomial.
- 2.- Aproximación de poisson y ejercicios sobre ley binomial.
- 3.- Distribución de poisson.

II.- PRUEBAS DE SIGNIFICACION:

- 1.- Teoria sobre muestreo, números al azar, muestreo con y sin reemplazo, distribuciones de muestras.
- 2.- Distribución de muestras de proporciones, distribuciones de muestras de sumas y diferencias.
- 3.- Error standard. Especificación uni y bilateral.

III.- PRUEBAS DE HIPOTESIS:

- 1.- Estimación de parámetros, estimación de inter-

valos de confianza.

- 2.- Prueba de igualdad de la media de una distribución normal de desviación standard conocida con un valor dado. Elección de la curva de - eficacia, uso de tablas, especificación bilateral, especificación unilateral.
- 3.- Determinación Analítica de las reglas de decisión tipos de error, región de aceptación y tamaño de la muestra.
- 4.- Ejemplos y ejercicios numéricos.
- 5.- Examen de lo visto (fecha aproximada de ejecución) (39ava. Hora).

4°. Periodo: (12 horas)

I. PRUEBAS DE HIPOTESIS:

- 1.- Prueba de igualdad de la media de una ley normal de desviación standar desconocida a un valor dado.
- 2.- Ejemplos y ejercicios.
- 3.- Prueba de igualdad entre el valor de la desviación standar de una distribución normal y un valor dado.
- 4.- Ejercicios y problemas.
- 5.- Probar la hipótesis de que las medias de dos

distribuciones normales son iguales, conociendo sus desviaciones.

- 6.- Ejercicios y problemas.
- 7.- Probar la hipótesis de igualdad entre media de dos distribuciones normales, suponiendo desviaciones estandar iguales pero desconocidas.
- 8.- Ejercicios y problemas.
- 9.- Probar hipótesis de igualdad entre medias de dos distribuciones normales, de desviación estandar desconocida y no obligatoriamente iguales.
- 10.- Prueba de igualdad de medias en las de observaciones apareadas pruebas no paramétricas, prueba del signo y prueba de Wilcoxon.
- 11.- Probar la hipótesis de igualdad entre desviaciones estandar de dos distribuciones normales.

MATEMATICAS VI (Estadística II)

META DEL CURSO: Proporcionar al alumno un conocimiento profundo de las técnicas estadísticas avanzadas; y - capacitarlo para resolver los problemas que - puedan presentársele, usando las técnicas mejor adaptadas para su resolución. Se presentarán esencialmente las distribuciones y leyes estadísticas más comunes, el análisis de variancia con efectos fijos y aleatorios, las técnicas de ajuste lineal y de correlación y elementos de control estadístico de un proceso y de control de calidad.

II.- CONOCIMIENTOS A IMPARTIR:

(No. de Horas 7)

I.- Recapitulación sobre conocimientos básicos.-

- 1.1) Introducción general, temario y bibliografía.
- 1.2) La ley normal, teorema del límite central.
- 1.3) La ley X^2 , ley de student, ley Fisher-Snedkor.
- 1.4) Decisión estadística (repaso)
- 1.5) Prueba de Hipótesis.
- 1.6) Problemas de decisión estadística.
- 1.7) Problemas sobre pruebas de hipótesis.

(No. de Horas 3)

2) Homogeneidad en las Desviaciones Standard.

2.1) Prueba de homogeneidad de variancias.

2.2) Límites de tolerancia.

2.3) Examen sobre lo visto. (fecha aproximada, hora, décima).

(no. de Horas 3)

3) Ajuste Linear.

3.1) Introducción, tipos de relaciones lineales, método de mínimos cuadrados.

3.2) Intervalos de confianza de los parámetros a estimar, formulación del problema.

3.3) Estimación de la variable independiente (x) asociada a un valor observado de (y).

(No. de Horas 4)

4) Correlación.

4.1) Otros tipos de curva para ajustar. Transformación a relación linear.

4.2) Correlación.

4.3) Problemas de correlación.

4.4) Examen de lo visto (Fecha aproximada, hora, 17ava).

(No. de Horas 5)

5) Análisis de Varianza

- 5.1) Introducción y modelo de efectos fijos.
- 5.2) Modelo de efectos aleatorios y procedimientos de cálculo.
- 5.3) Procedimientos de análisis de variancia.
- 5.4) Ejemplo de modelo de efectos fijos.
- 5.5) Análisis de modelo de efectos fijos.
- 5.6) Análisis del modelo de efectos aleatorios.
- 5.7) Ejemplo de modelo a efectos aleatorios y - problemas ilustrativos.

(No. de Horas 4)

6) Análisis de Variancia (Dos variables explicativas.

- 6.1) Modelo a efectos fijos.
- 6.2) Modelo a efectos aleatorios.
- 6.3) Modelo de efectos mixtos, procedimiento de cálculo, las diferentes pruebas.
- 6.4) Problemas de análisis de variancia con dos variables explicativas.

(No. de Horas 3)

7) Análisis de Variancia. (Dos variables explicativas y observaciones)

- 7.1) Procedimiento de cálculo y análisis del -
modelo.
- 7.2) Análisis y ejemplos del modelo de efectos
fijos.
- 7.3) Análisis y ejemplo del modelo a efectos a
leatorios.

(No. de Horas 4)

8) Análisis de Variancia (Tres variables)

- 8.1) Cuadrados latinos, introducción y presen-
tación del problema.
- 8.2) Procedimiento de cálculo y ejemplo.
- 8.3) Ejemplo y problema de tres variables.
- 8.4) Examen de lo visto hasta la fecha. (hra.35)

(No. de Horas 6)

9) Control Estadístico de Producción.

- 9.1) Introducción, cartas o gráficas de control
Cartas de control que se sirven de la me-
dia $\bar{x}$.
- 9.2) Cartas de control que se sirven de la des-
viación estándar y/o el rango.
- 9.3) Cartas de control de proporción de piezas
malas y cartas de control de número de -
efectos.

9.4) Problemas sobre control de producción.

(No. de Horas)

10) Control de Calidad.

10.1) Criterios generales, estimación del porcentaje de piezas malas.

10.2) Estimación cuando la desviación estándar es conocida, y cuando no lo es.

10.3) Problemas sobre control de calidad.

III.- CONOCIMIENTOS NECESARIOS

Matemáticas I, II, III, IV y V.

IV.- CREDITOS:

3 Horas por semana de Teoría y son necesarias -
cuando menos dos horas de ejercicios.

COMPUTADORAS ELECTRONICAS Y PROGRAMACION I

Tema I. CARACTERISTICAS DE LAS COMPUTADORAS DIGITALES

- 1.1 Breve introducción histórica y mención de las aplicaciones en la solución de problemas de Ingeniería Química y Química.

Tema II. COMPONENTES BASICOS DE UNA COMPUTADORA Y DESCRIPCION DE SUS FUNCIONES

- 2.1 Unidades de entrada y salida.
- 2.2 Unidades de almacenamiento.
- 2.3 Unidades de procesamiento.
- 2.4 Sistemas operativos.

Tema III. CONCEPTOS BASICOS SOBRE MANEJO DE INFORMACION

- 3.1 Establecimiento del flujo de información en un diagrama dado.
- 3.2 El diagrama de flujo de información o de bloques.
- 3.3 El diagrama de flujo como desglose del de bloques.
- 3.4 Tablas de decisión.

Tema IV. LOS SISTEMAS DE CODIFICACION PARA COMPUTADORAS DIGITALES

- 4.1 Concepto de lenguaje máquina, metalenguaje y superlenguaje.
- 4.2 Superlenguajes: Fortran, Cobol, Algol.

Tema V

Tema V FUNDAMENTOS DE PROGRAMACION

- 5.1 Postulados del Fortran, declarativos, aritméticos y de funciones.
- 5.2 Formatos de entrada y salida.
- 5.3 Formatos de control y subrutinas.

Tema VI FUNDAMENTOS DE OTROS LENGUAJES

- 6.1 Postulados de Algol.
- 6.2 Postulados de Cobol.
- 6.3 Codificación del diagrama de flujo.

COMPUTADORAS ELECTRONICAS Y PROGRAMACION II

Tema I ANALISIS NUMERICO

- 1.1 Conceptos fundamentales, algoritmos, convergencia, estabilidad, etc.

Tema II CALCULO DE FUNCIONES Y MANIPULACION DE DATOS

- 2.1 Evaluación de funciones multiderivables, ejemplo, programa de una ecuación de estado.
- 2.2 Tabulación de datos.

Tema III SOLUCION DE FUNCIONES POLINOMIALES Y TRASCENDENTES

- 3.1 Método del medio intervalo.
- 3.2 Método de Regula-Falsi.
- 3.3 Método de Newton.
- 3.4 Método de Berstow.

Tema IV INTEGRACION NUMERICA

- 4.1 Regla trapezoidal.
- 4.2 Regla de Simpson.
- 4.3 Métodos de cuadratura Gaussiana.
- 4.4 Método de Monte Carlo.

Tema V SOLUCION DE ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS -
CON CONDICIONES INICIALES.

- 5.2 Método predictor - corrector.
- 5.3 Aplicaciones simples de balance de materia.

Tema VI SOLUCION DE SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES

- 6.1 Manipulación de matrices; álgebra de matrices.
- 6.2 Método de Gauss-Jordan.
- 6.3 Método de inversión de matrices.
- 6.4 Regla de Cramer.
- 6.5 Aplicaciones abalances de materia.

Tema VII SOLUCION DE SISTEMAS DE ECUACIONES NO LINEALES

- 7.1 Establecimiento del problema, métodos de convergencia.
- 7.2 Sustitución directa.
- 7.3 Métodos de extrapolación; Wegstein, hiperbólico, Kiesch, Orbach.

Tema VIII AJUSTE DE CURVAS

- 8.1 Mínimos cuadrados.
- 8.2 Ajuste de polinomios, ortogonales, Newton, Chebyshev.
- 8.3 Ejemplo, ajuste a datos cinéticos de una reacción, ajuste de datos para una presión de vapor.

MATEMATICAS SUPERIORES APLICADAS A LA INGENIERIA QUIMICA

Tema I ANALISIS COMBINATORIO

- 1.1 Los conectivos más comunes.
- 1.2 Tablas de verdad.
- 1.3 Posibilidades lógicas.
- 1.4 Diagramas ramificados.
- 1.5 Análisis sistemático de relaciones lógicas.
- 1.6 Conjuntos y subconjuntos.
- 1.7 Operaciones sobre conjuntos y subconjuntos.
- 1.8 Particiones y conteo.
- 1.9 Permutaciones.
- 1.10 Algunas propiedades de los números (n)
- 1.11 Teoremas binomiales y multinomiales.

Tema II ALGEBRA MATRICIAL

- 2.1 Matrices, vectores, columna y renglón.
- 2.2 Multiplicación de matrices.
- 2.3 Ecuaciones lineales simultáneas.
- 2.4 La inversa de una matriz cuadrada.
- 2.5 Vectores geométricos.
- 2.6 Transformaciones lineales.
- 2.7 Independencia lineal y bases.
- 2.8 El concepto univoco de dimensión.
- 2.9 La matriz como transformación.

- 2.10 Funcionales.
- 2.11 Aplicación de las ideas de vectores espaciales a ecuaciones diferenciales.
- 2.12 Geometría vectorial tridimensional.
- 2.13 Geometría euclidiana tridimensional.
- 2.14 Aplicaciones; separaciones físicas multipaso, multicomponentes, cinética química, reacciones químicas complejas.

Tema III ANALISIS NUMERICO

- 3.1 Aproximación de funciones.
- 3.2 Diferenciación e integración numérica (fórmula de Newton, Gauss, etc.).
- 3.3 Solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias. (Euler, Milne, Runge-Kutta).
- 3.4 Solución de ecuaciones no lineales (Newton - - - Raphson, Regula - Falsi relajamiento).
- 3.5 Solución de ecuaciones diferenciales parciales (diferencias finitas y relajamiento).

Tema IV: TEMAS SELECTOS

- 4.1 Métodos de búsqueda en optimización.
- 4.2 Método del gradiente.
- 4.3 Método del gradiente conjugado.
- 4.4 Método de la búsqueda directa.
- 4.5 Diseño de experimentos en cinética y catálisis.

INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES I

Tema I: INVESTIGACIÓN

- 1.1 Breve resumen histórico de la investigación de operaciones.
- 1.2 Enumeración de las técnicas que la forman y aplicaciones más comunes.

Tema II: ALGEBRA LINEAL

- 2.1 Dependencia e independencia lineal de vectores: espacios vectoriales.
- 2.2 Combinación lineal convexa, cono, conjunto convexo y poliedro convexo, puntos extremos.
- 2.3 Matrices, álgebra de matrices, determinantes, solución de sistemas de ecuaciones lineales homogéneas y no homogéneas.

Tema III: PROGRAMACION LINEAL

- 3.1 Obtención de soluciones gráficas en dos dimensiones, generalización a "n" dimensiones.
- 3.2 Concepto de matriz dividida, obtención de una solución inicial factible no degradada.
- 3.3 Tabla simplex original, método simplex para obtener una solución mejorada, transformación de tablas.
- 3.4 Obtención de una solución óptima, solución a ejemplos manualmente y utilizando un computador digital.

- 3.5 Interpretación de resultados en ambos casos, principales aplicaciones de la programación lineal.

Tema IV: MODELOS DE TRANSPORTE

- 4.1 Problema general de transporte, comparación de métodos para su resolución.
- 4.2 Desarrollo del método del "cruce del arroyo", obtención de una solución inicial factible por la - regla de la esquina noroeste.
- 4.3 Análisis marginal para obtener una solución mejo-rada, obtención de una solución óptima.
- 4.4 Resolución de ejemplos manualmente y usando una - computadora electrónica digital.
- 4.5 Interpretación de resultados en ambos casos, principales aplicaciones de los modelos de transporte.

ANALISIS DE ASIGNATURA SEMESTRAL

INVESTIGACION DE OPERACIONES II

Meta del Curso: Despertar en los alumnos el interés por la aplicación de técnicas nuevas como son las que forman la Investigación de Operaciones con un enfoque fundamentalmente práctico.

Conocimientos a Impartir:

- I Breve resumen histórico de la Investigación de Operaciones. Enumeración de técnicas que la forman y aplicaciones más comunes.
- II Teoría de Probabilidad.- Eventos Simples. Eventos Compuestos y Relativos. Distribuciones Discretas. Binomial, de Poisson, Uniforme, Geométrica. - Distribuciones Continuas. Rectangular, Normal, Exponencial, Gamma y Beta.
- III Teoría de Inventarios. Naturaleza de los problemas de Inventarios. Variables controlables. Variables no controlables. Contexto de los problemas de inventarios. Sin estructura. Problema general determinístico para un artículo y un nivel.- Casos especiales determinísticos. Problema determinístico de muchos artículos y un nivel. Ejemplo,

Problemas probabilísticos. Políticas de División periódica. Problemas prácticos de inventarios. - Política de los dos depósitos o ($S - s$). Pedidos a intervalos fijos para cada producto. Intervalos de pedido comunes para todos los artículos.

IV Teoría de Colas. Introducción. Llegadas. Suministro de Servicio. Notación utilizada. Ejemplo. Intensidad de tráfico. Modelo para una sola estación. Tiempo entre llegadas. Tiempo de servicio. Tiempo de espera. Problema general de colas para una sola estación. Ejemplo. Problema general de colas con N estaciones de servicio. Ejemplo. Aplicación de las Técnicas de Monte Carlo a los problemas de colas. Ejemplo.

V Técnicas de Ruta Crítica. Introducción. Desarrollo del concepto de una red de planeación. Ventajas o beneficios de los métodos de ruta crítica. - PERT. Distribución y nivelación de recursos. - Diagrama de Flechas. Regla de redes. Nomenclatura usada. Cálculo del camino crítico. Recorrido de izquierda a derecha. Recorrido de derecha a izquierda. Definición e interpretación de Holguras. Cálculo del camino crítico en forma tabular. Ejemplos y Aplicaciones.

Conocimientos necesarios previos al curso:

Conceptos de cálculo diferencial e integral y ecuaciones diferenciales.

Horas de Teoría:

3

Horas de Problemas:

Horas de Laboratorio:

Se deben de resolver problemas de diferente índole para dar un panorama lo más amplio posible de las aplicaciones prácticas de las técnicas.

No hay prácticas.

Métodos de Enseñanza:

Exposición oral.

Resolución de problemas.

DISEÑO DE EXPERIMENTOS

Tema I: INTRODUCCION

- 1.1 Problemas de interpretación de experimentos.
- 1.2 Inferencia y mezclado aleatorio.
- 1.3 Importancia de la planeación inicial, objetivos.
- 1.4 Mezclado estratificado, aparejamiento y el uso -
de controles.

Tema II: MATRICES

- 2.1 Vectores, homeomorfismo de vectores y punto, ope-
raciones con vectores, vectores especiales, vec-
tores ortogonales.
- 2.2 Matrices, operaciones, inversas, determinantes, -
rango, eliminación, método de Gauss, método de -
Doolittle.
- 2.3 Transformaciones, vectores y raíces característi-
cas, formas cuadráticas, matrices mal condiciona-
das.

Tema III: REGRESION MULTIPLE

- 3.1 Mínimos cuadrados, las ecuaciones normales.
- 3.2 Pruebas estáticas sobre regresión.
- 3.3 El problema de significación, correlaciones cru-
zadas, regresión en etapas.

3.4 Análisis de diferencias residuales.

Tema IV: METODOS SECUENCIALES

- 4.1 Las pruebas secuenciales, pruebas unilaterales.
- 4.2 Curvas de operación, número de observaciones.
- 4.3 Pruebas bilaterales.

Tema V: BLOQUES MEZCLADOS

- 5.1 Investigación de métodos de prueba y muestreo.
- 5.2 Selección económica de muestras.
- 5.3 Efecto de interacciones, variaciones con el tiem
po, cuadrados grecolatinos.
- 5.4 Condiciones de uso

Tema VI BLOQUES INCOMPLETOS

- 6.1 Empleo de diseños BIB, análisis.
- 6.2 Uso de testigos de control.

Tema VII FACTORIALES 2^n

- 7.1 El diseño factorial, ventajas contrastes, efectos y cuadrados medios.
- 7.2 Interacciones superiores, análisis de diseño 2^n , ortogonalidad.

Tema VIII FACTORIALES CON MAS DE DOS NIVELES

- 8.1 Factores cuantitativos y cualitativos.
- 8.2 Efectos cuantificables, análisis de factoriales-
 $p \times q$.
- 8.3 Clasificaciones jerarquizados, factoriales 3^n .

Tema IX: CONFUSIONES

- 9.1 Variación de condiciones experimentales.
- 9.2 Situaciones que requieren confundir un experimen
to.
- 9.3 Confusiones en factoriales 2^n y 3^n .

Tema X: FACTORIALES FRACCIONARIOS

- 10.1 Necesidades de fraccionar, fracciones del diseño
 2^n .
- 10.2 Selección de un diseño, desarrollo en bloques, -
fraccionarios secuenciales.
- 10.3 Fracciones de diseño 3^n .

Tema XI: OPTIMIZACION

- 11.1 Superficies de respuestas, representación cuadrá
tica.
- 11.2 Aproximaciones lineales, diseños de 2° orden:
Póligonales, factoriales, compuestos, girabilidad.
- 11.3 Ascenso por gradiente, Partan.
- 11.4 Análisis canónicos de una superficie, análisis de

cordilleras.

Tema XII: PROCESOS EVOLUTIVOS

- 12.1 Experimentación en escala industrial.
- 12.2 Evolución EVOP, ROVOP, simplexes.
- 12.3 Sistemas de información y control de un proceso.

PROGRAMAS DE LOS CURSOS DE MATEMATICAS
QUE SE OFRECIERON EN 1975

INTRODUCCIÓN

Motivación General:

El álgebra es un sistema matemático desarrollado por los antiguos griegos y de hecho. Propone un sistema de reglas y operaciones que se desarrollan en el estudio de la Física, la Matemática, la Geometría, etc. Tener un lenguaje adecuado para expresar los problemas matemáticos y así facilitar el análisis.

Objetivos a Desarrollar:

I.- Lógica.

1.1 Introducción Histórica.

1.2 Lógica Matemática.

1.3 Teoría de la Verdad.

1.4 Modelos de Prueba.

II.- Conjuntos.

2.1 Álgebra de Conjuntos.

2.2 Permutación.

2.3 Producto cartesiano.

III.- Relaciones y Funciones.

3.1 Relaciones Binarias y sus propiedades.

3.2 Funciones.

3.3 Relaciones de equivalencia

3.4 Definición de función.

3.5 Funciones inyectivas, suprayectivas y biyectivas.

3.6 Función: Idéntica, Constante, Producto - Inversa, etc.

3.7 Gráfica de una función.

3.8 Función valor absoluto y sus propiedades.

IV. Estructura del Sistema Numérico.

4.1 Números naturales.

4.2 Inducción matemática.

4.3 Aplicaciones de inducción.

4.4 Números enteros.

4.5 Relación de orden en los enteros.

4.6 Concepto de grupo.

4.7 Números racionales.

4.8 Relación de orden en los racionales.

4.9 Números reales.

4.10 Concepto de cuerpo.

4.11 Números complejos.

4.12 Definición.

4.13 Potencias y raíces de los números complejos.

4.14 Teorema de Bézout.

4.15 Aplicaciones.

V.- Teoría de Ecuaciones.

5.1 Polinomios.

5.2 Productos notables.

5.3 Teorema del Factor y del Residuo.

5.4 División Sintética.

5.5 Ecuación degradada.

5.6 Forma factorizada en un polinomio.

5.7 Las ' n ' raíces de una ecuación de grado ' n '.

5.8 Polinomios idénticos.

5.9 Relaciones entre las raíces y los coefi cientes.

5.10 Las raíces imaginarias se presentan por pares.

5.11 Límites de las raíces reales; raíces en terras y racionales.

5.12 Ejemplo de las gráficas en la teoría de ecuaciones. Precauciones al graficar - máximos y mínimos.

5.13 Regla de los signos de Descartes.

5.14 Resolución de ecs. numéricas, método de Interpolación lin.

5.15 Método de Horner, de Newton.

5.16 Aplicaciones.

5.17 Resolución de la Ec. de 4º grado. Raíces de la ec. cúbica Resolvente Discriminante de la ec. de 4º grado.

VI Matrices.

6.1 Sistemas de ecuaciones lineales.

6.2 Operaciones sobre matrices.

6.3 Multiplicación de matrices.

6.4 Aplicaciones de la multiplicación.

6.5 Matrices equivalentes.

6.6 Matrices singulares.

6.7 La solución de sistemas de ecuaciones lineales.

6.8 Determinantes de triángulo.

6.9 Expresión de un determinante por menores.

6.10 Producto de determinantes.

6.11 Análisis numérico.

CONOCIMIENTOS NECESARIOS PARA QUINTA TUPA EL CURSO: - Es requisito indispensable que toda persona que se inscriba a este curso, tenga los conocimientos que se imparten en la escuela Preparatoria, correspondientes al Area de Fisico Matemáticas.

CREDITOS.- Se recomienda que la materia se imparta con cinco horas por semana, más una hora semanal optativa, de seminario de ejercicios.

METODO DE ENSEÑANZA.- Exposición oral con participación activa del alumno; para el seminario de ejercicios, procurar la participación total del grupo.

MATEMÁTICAS II

META DEL CURSO:

Aparte del aspecto formativo (habilidad para analizar, para sintetizar, para jerarquizar, etc.), que imparte al individuo el estudio de cualquier parte de las matemáticas, el presente curso proporciona además al alumno, un lenguaje matemático aplicable a diferentes ramas de la Física, de la Química y de la Fisicoquímica: mecánica, mecánica cuántica, electricidad, magnetismo, electromagnetismo, hidráulica, etc.

CONSEJOS A PARTICIPANTES:

I ALGEBRA VECTORIAL

1.1 Introducción.

1.2 Espacio vectorial de dimensión n ; definición de igualdad entre dos vectores; definición de suma entre dos vectores; definición de multiplicación de un vector escalar.

1.3 Norma de un vector; definición de vector unitario; definición i, j, k ; definición de ortogonalidad entre dos vectores.

1.4 Producto interior, escalar o punto. Propiedades.

- 1.5 Teorema de Schwarz-Cauchy; desigualdad de triángulo.
- 1.6 Proyección y componente entre dos vectores.
- 1.7 Independencia y dependencia lineal; bases.
- 1.8 El coseno del ángulo que forman dos vectores en función del producto interior; interpretación geométrica.
- 1.9 Producto vectorial o cruzado; propiedades.
- 1.10 Producto vectorial o cruzado en función del seno; interpretación geométrica.
- 1.11 Triple producto escalar; interpretación geométrica.
- 1.12 Triple producto vectorial; interpretación geométrica.
- 1.13 Resumen.
- 1.14 Examen.

II SUPERFICIES EN GENERAL.

- 2.1 Introducción.
- 2.2 Definición del espacio Euclidiano de dimensión tres; definición de línea recta, plano y distancia.
- 2.3 Teoremas sobre la línea recta; líneas -

paralelas; intersección de dos líneas rec
tas; ángulo entre dos líneas rectas, dis-
tancia entre dos líneas rectas.

2.4 Teoremas sobre el plano; diversas ecuacio
nes del plano.

2.5 Intersección de planos; ángulos entre dos
planos.

2.6 Intersección de una línea y un plano.

2.7 Distancia de un punto al plano; distancia
entre dos planos.

2.8 Distancia entre dos líneas rectas; distan-
cia entre dos planos.

2.9 Curvas; cónicas, círculos, elipse, parábo
la, hipérbola.

2.10 Cilindro, esfera, superficies cuádr
icas.

2.11 Resumen.

2.12 Examen.

III SISTEMA DE COORDENADAS

3.1 Definición de coordenadas polares; cilfn
dricas y esféricas.

3.2 Traslación y giro de coordenadas.

CONOCIMIENTOS NECESARIOS PARA QUIEN TOMA EL CURSO.- Es indispen-
sable que el alumno haya recibido a nivel de preparatoria: un -

curso de álgebra, uno de geometría analítica y muy deseable, aunque no indispensable, un curso de cálculo diferencial e integral y uno de teoría de conjuntos.

CRÉDITOS.- Tres horas semanales de clase teórica y dos horas = de clase de ejercicios.

PROBLEMAS.- Los problemas son necesarios porque reafirman los conceptos básicos y además porque dan confianza al alumno y seguridad de sus conocimientos.

PRÁCTICAS.- No se recomienda el hacer prácticas.

MÉTODOS DE ENSEÑANZA.- Exposición oral con intervención de los alumnos para la clase teórica; para la clase de ejercicios se recomienda, de ser posible, la participación total del grupo.

CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL

META DEL CURSO:

El alumno deberá adquirir una comprensión clara de lo que es el Cálculo Diferencial e Integral, así como de sus aplicaciones. Este conocimiento deberá ser un auxiliar para comprender mejor - - otras ramas de la ciencia, en particular, Fisicoquímica y Matemáticas Superiores.

CONOCIMIENTOS A IMPARTIR:

I FUNCIONES, LIMITES Y CONTINUIDAD

- 1.1 Dominio y rango de la función. Dominio de la suma, producto y cociente de dos funciones.
- 1.2 Noción intuitiva de límite.
- 1.3 Límite de funciones.
- 1.4 Teoremas referentes a los límites.
- 1.5 Continuidad. Propiedades de una función continua.

II LA DERIVADA

- 2.1 Concepto y definición.
- 2.2 Interpretación geométricas.
- 2.3 EL número e.

- 2.4 Derivada de funciones algebraicas.
- 2.5 Derivada de funciones compuestas.
- 2.6 Derivada de funciones implícitas.
- 2.7 Derivada de funciones trascendentes.
- 2.8 Derivadas sucesivas.

III APLICACION DE LA DERIVADA

- 3.1 Movimiento.
- 3.2 Valores máximo y mínimo de una función.
- 3.3 Problemas sobre máximos y mínimos.
- 3.4 Teorema de Rolle.
- 3.5 Teorema del valor medio.
- 3.6 Crecimiento y decrecimiento de una función.
Prueba de la primera derivada para la deter
minación de Extremos Relativos.

IV DIFERENCIAL

- 4.1 Concepto, definición e interpretación de la diferencial.
- 4.2 Diferenciación de funciones.
- 4.3 Aplicación de diferenciales a cálculos aproxi
mados.

V ANTIDERIVACION

- 5.1 El inverso de la diferenciación.
- 5.2 Ecuaciones diferenciales con variables sepa-

rables.

VI LA INTEGRAL DEFINIDA

- 6.1 La notación sigma.
- 6.2 Sucesiones. Límite de una sucesión.
- 6.3 Area.
- 6.4 La Integral definida y sus propiedades.
- 6.5 Teorema del valor medio para Integrales.
- 6.6 Teorema fundamental del Cálculo Integral.

VII APLICACIONES DE LA INTEGRAL DEFINIDA

- 7.1 Areas de superficies planas y sólidos de revolución. Volúmenes.
- 7.2 Trabajo
- 7.3 Presión de un líquido.
- 7.4 Centroides.

VIII TECNICAS DE INTEGRACION

IX CALCULO DIFERENCIAL DE FUNCIONES DE VARIAS VARIA BLES.

- 9.1 Límite y continuidad de una función de dos variables.
- 9.2 Derivada parcial y su interpretación geométrica.
- 9.3 Diferencial total y sus aplicaciones. Deri
vada total.
- 9.4 Derivadas parciales de funciones implícitas.

- 9.5 Máximos y mínimos de funciones de dos o más variables.
- 9.6 Derivadas parciales de funciones compuestas
Jacobianos.
- 9.7 Conceptos de gradiente y aplicaciones.
- 9.8 Integración Parcial. Notación y propiedades.
- 9.9 La doble integral en coordenadas cartesianas
y polares.
- 9.10 Aplicaciones de la doble integral al cálculo
de áreas superficiales planas, volúmenes, sus
momentos y centroides.
- 9.11 Areas de una superficie. Integral de super-
ficie.
- 9.12 Integral triple. Coordenadas curvilíneas.

ECUACIONES DIFERENCIALES

META DEL CURSO:

El alumno deberá adquirir una comprensión clara de lo que son las ecuaciones diferenciales, las técnicas para encontrar soluciones y la interpretación de las soluciones. Su conocimiento deberá servirle de auxiliar para comprender mejor la física y la ingeniería; lo empleará de lenguaje para traducir los conocimientos científicos en aplicaciones en ingeniería y viceversa.

CONOCIMIENTOS A IMPARTIR

I ECUACIONES DIFERENCIALES

- 1.1 Definición, generalidades y clasificación.
- 1.2 Conceptos de solución particular, solución general y solución singular.
- 1.3 Interpretación gráfica de las soluciones.
- 1.4 Verificación y ecuaciones primitivas.

ECUACIONES DIFERENCIALES DE PRIMER ORDEN

- 2.1 Ecuaciones con variables separables.
- 2.2 Ecuaciones homogéneas.
- 2.3 Ecuaciones exactas. Factor integral.
- 2.4 Ecuaciones lineales. Factor integrante.
- 2.5 Propiedades de las ecuaciones lineales, conceptos de entrada y salida.

2.6 Ecuaciones no lineales de primer orden.

III ECUACIONES DIFERENCIALES DE ORDEN SUPERIOR

3.1 Ecuaciones lineales. Operadores.

3.2 Ecuaciones lineales homogéneas con coeficientes constantes.

3.3 Transformadas de Laplace.

3.4 Antitransformadas y sus aplicaciones a la solución de ecuaciones diferenciales.

3.5 Ecuaciones lineales completas. Funciones especiales.

3.6 Solución de ecuaciones diferenciales por series.

3.7 Aplicación de ecuaciones diferenciales a problemas de ingeniería.

3.8 Sistemas de ecuaciones lineales simultáneas.

3.9 Ecuaciones no lineales de orden superior.

IV ECUACIONES DIFERENCIALES PARCIALES

4.1 Ecuaciones con variables separables.

4.2 Problemas que dan lugar a ecuaciones diferenciales parciales con dos variables.

4.3 Ecuaciones de Laplace, de Poisson, de la conducción del calor y ecuación de onda. Campos de aplicación.

- 4.4 Operador 'del al cuadrado' en coordenadas - cartesianas, cilíndricas y esféricas.
- 4.5 Solución de ecuaciones diferenciales en coordenadas cilíndricas y esféricas.
- 4.6 Ecuacione s de Maxwell y ecuación de Schro--dinger.
- 4.7 Transformadas integrales y su aplicación a - la solución de ecuaciones diferenciales par- ciales.

V SOLUCION POR METODOS GRAFICOS Y NUMERICOS

- 5.1 Solución de ecuaciones diferenciales por mé- todos gráficos.
- 5.2 Solución de ecuaciones diferenciales por mé- todos numéricos.
- 5.3 Generalidades sobre el uso de computadoras - en la solución de ecuaciones diferenciales.

CONOCIMIENTOS NECESARIOS PARA QUIEN TOMA EL CURSO: Deberá te--ner conocimientos de cálculo diferencial e integral, física e - ingeniería.

CREDITOS. Se recomienda un curso semestral de cinco horas por semana (diez créditos) para teoría y dos horas por semana, opta- tivas para ejercicio y problemas.

PROBLEMAS: Los ejercicios son necesarios para acabar de dominar las técnicas de integración y los problemas, para aprender a a- plicar las materias.

PRACTICAS: Una o dos prácticas en el semestre, para resolver, - con auxilio de la computadora electrónica, un ejercicio cuya solución es muy laboriosa por los métodos comunes.

METODOS DE ENSEÑANZA: Exposición oral del maestro y participación directa del alumno en la solución de ejercicios y problemas.

EVALUACION DEL APROVECHAMIENTO DEL ALUMNO: Mínimo tres exámenes parciales durante el semestre, cuyo promedio de la calificación final

ESTADISTICA I

I.- OBJETO: Proporcionar al estudiante una base firme sobre los conceptos fundamentales de la Estadística, así como una idea clara sobre los diferentes tipos de distribución que pueden presentarse haciendo un especial hincapié en el estudio de la ley normal y ley binomial. Capacitarlo para reconocer y resolver cualquier problema de decisión Estadística.

BASES: 16 semanas de clase con tres clases por semana de una hora.

1er. Periodo: 12 a 15 horas.

I.- INTRODUCCION:

- 1.- El hombre y su conocimiento de la naturaleza, las limitaciones sensoriales, la imperfección de los instrumentos de medida, procesamiento de la información exterior.
- 2.- Universo, elemento y muestra tipos de estadísticas, variables continuas y variables discretas.
- 3.- Tipos de problemas que se presentan en estadística, representaciones gráficas. Información agrupada en clases, intervalos de cla

se, centro de clase. Histogramas.

- 4.- Permutaciones y combinaciones y arreglos (explicar al máximo, utilizando teoría de conjuntos).
- 5.- Polígonos de frecuencia, frecuencia relativa, distribuciones de frecuencia acumuladas, tipos de curvas de frecuencia, la curva normal.

II.- CARACTERÍSTICAS DE TENDENCIA CENTRAL:

- 1.- Características de tendencia central.
- 2.- Problemas sobre características de tendencia central.
- 3.- Propiedades de la media aritmética.
- 4.- Función generatriz de medias.

III.- CARACTERÍSTICAS DE DISPERSIÓN:

- 1.- Características de Dispersión.
- 2.- Métodos de cálculo (incluyendo los métodos simplificados de las características de valor medio y de dispersión.
- 3.- Ejercicios y Problemas.

IV.- PROPIEDADES DE LA DISTRIBUCIÓN ESTÁNDAR:

- 1.- Propiedades de la distribución estándar, dispersión absoluta y relativa coeficientes de variación.

- 2.- Cambio de origen y variable auxiliar.
- 3.- Examen sobre lo visto (Fecha aproximada de ejecución 14ava. Hora).
- 4.- Kurtosis y aplanamiento de una distribución: - la medida de estas desviaciones.

2do. Periodo: (12 horas)

I.- VARIABLES ALEATORIAS Y LEYES DE PROBABILIDAD:

- 1.- Introducción, definición de probabilidad, noción de variable aleatoria, leyes de probabilidad, esperanza matemática.
- 2.- Problemas y ejercicios sobre probabilidad.

II.- DISTRIBUCION NORMAL:

- 1.- La ley normal, definición media y variancia de una ley normal, su significado e introducción al empleo.
- 2.- Combinaciones lineales de variables normales. Variable normal reducida, distribución de la media empírica, tolerancias.

III.- TEOREMA DEL LIMITE CENTRAL:

- 1.- Presentación del teorema, su significado dentro de la teoría estadística.
- 2.- Problemas y ejercicios sobre ley normal.

- 3.- Examen de lo visto (fecha aproximada de ejecución 24ava. Hora).

IV. _ OTRAS LEYES:

- 1.- Ley X^2
- 2.- Ley de Student "t"
- 3.- Ley de Fisher-Snedecor "F"

3er. Periodo: (12 a 15 horas)

I.- DISTRIBUCION BINOMIAL:

- 1.- Definición, tablas de la ley Binomial, aproximación normal de la ley binomial.
- 2.- Aproximación de poisson y ejercicios sobre ley binomial.
- 3.- Distribución de poisson.

II.- PRUEBAS DE SIGNIFICACION:

- 1.- Teoria sobre muestreo, números al azar, muestreo con y sin reemplazo, distribuciones de muestras.
- 2.- Distribución de muestras de proporciones, distribuciones de muestras de sumas y diferencias.
- 3.- Error standard. Especificación uni y bilateral.

III.- PRUEBAS DE HIPOTESIS:

- 1.- Estimación de parámetros, estimación de inter-

valos de confianza.

- 2.- Prueba de igualdad de la media de una distribución normal de desviación standard conocida con un valor dado. Elección de la curva de - eficacia, uso de tablas, especificación bilateral, especificación unilateral.
- 3.- Determinación Analítica de las reglas de decisión tipos de error, región de aceptación y $\pm$ tamaño de la muestra.
- 4.- Ejemplos y ejercicios numéricos.
- 5.- Examen de lo visto (fecha aproximada de ejecución) (39ava. Hora).

4°. Periodo: (12 horas)

I. _ PRUEBAS DE HIPOTESIS:

- 1.- Prueba de igualdad de la media de una ley normal de desviación standar desconocida a un valor dado.
- 2.- Ejemplos y ejercicios.
- 3.- Prueba de igualdad entre el valor de la des--viación standar de una distribución normal y un valor dado.
- 4.- Ejercicios y problemas.
- 5.- Probar la hipótesis de que las medias de dos

distribuciones normales son iguales, conociendo sus desviaciones.

6.- Ejercicios y problemas.

7.- Probar la hipótesis de igualdad entre media de dos distribuciones normales, suponiendo desviaciones estandar iguales pero desconocidas.

8.- Ejercicios y problemas.

9.- Probar hipótesis de igualdad entre medias de dos distribuciones normales, de desviación estandar desconocida y no obligatoriamente iguales.

10.- Prueba de igualdad de medias en las de observaciones apareadas pruebas no paramétricas, prueba del signo y prueba de Wilcoxon.

11.- Probar la hipótesis de igualdad entre desviaciones estandar de dos distribuciones normales.

MATEMATICAS VI

META DEL CURSO: Proporcionar al alumno un conocimiento profundo de las técnicas estadísticas avanzadas; y - capacitarlo para resolver los problemas que - puedan presentársele, usando las técnicas mejor adaptadas para su resolución. Se presentarán- esencialmente las distribuciones y leyes estadísticas más comunes, el análisis de variancia con efectos fijos y aleatorios, las técnicas de ajuste lineal y de correlación y elementos de control estadístico de un proceso y de control de calidad.

II.- CONOCIMIENTOS A IMPARTIR:

(No. de Horas 7)

I.- Recapitulación sobre conocimientos básicos.-

- 1.1) Introducción general, temario y bibliografía.
- 1.2) La ley normal, teorema del límite central.
- 1.3) La ley X^2 , ley de student, ley Fisher-Snedkor.
- 1.4) Decisión estadística (repaso)
- 1.5) Prueba de Hipótesis.
- 1.6) Problemas de decisión estadística.
- 1.7) Problemas sobre pruebas de hipótesis.

(No. de Horas 3)

2) Homogeneidad en las Desviaciones Standard.

2.1) Prueba de homogeneidad de variancias.

2.2) Límites de tolerancia.

2.3) Examen sobre lo visto. (fecha aproximada,
hora, décima).

(no. de Horas 3)

3) Ajuste Linear.

3.1) Introducción, tipos de relaciones lineales,
método de mínimos cuadrados.

3.2) Intervalos de confianza de los parámetros a
estimar, formulación del problema.

3.3) Estimación de la variable independiente (x)
asociada a un valor observado de (y).

(No. de Horas 4)

4) Correlación.

4.1) Otros tipos de curva para ajustar. Trans-
formación a relación linear.

4.2) Correlación.

4.3) Problemas de correlación.

4.4) Examen de lo visto (Fecha aproximada, hora,
17ava).

(No. de Horas 5)

5) Análisis de Varianza

- 5.1) Introducción y modelo de efectos fijos.
- 5.2) Modelo de efectos aleatorios y procedimientos de cálculo.
- 5.3) Procedimientos de análisis de variancia.
- 5.4) Ejemplo de modelo de efectos fijos.
- 5.5) Análisis de modelo de efectos fijos.
- 5.6) Análisis del modelo de efectos aleatorios.
- 5.7) Ejemplo de modelo a efectos aleatorios y - problemas ilustrativos.

(No. de Horas 4)

6) Análisis de Variancia (Dos variables explicativas.

- 6.1) Modelo a efectos fijos.
- 6.2) Modelo a efectos aleatorios.
- 6.3) Modelo de efectos mixtos, procedimiento de cálculo, las diferentes pruebas.
- 6.4) Problemas de análisis de variancia con dos variables explicativas.

(No. de Horas 3)

7) Análisis de Variancia. (Dos variables explicativas y observaciones)

7.1) Procedimiento de cálculo y análisis del -
modelo.

7.2) Análisis y ejemplos del modelo de efectos
fijos.

7.3) Análisis y ejemplo del modelo a efectos a
leatorios.

(No. de Horas 4)

8) Análisis de Variancia (Tres variables)

8.1) Cuadrados latinos, introducción y presen-
tación del problema.

8.2) Procedimiento de cálculo y ejemplo.

8.3) Ejemplo y problema de tres variables.

8.4) Examen de lo visto hasta la fecha. (hra.35)

(No. de Horas 6)

9) Control Estadístico de Producción.

9.1) Introducción, cartas o gráficas de control
Cartas de control que se sirven de la me-
dia $\bar{x}$.

9.2) Cartas de control que se sirven de la des-
viación estándar y/o el rango.

9.3) Cartas de control de proporción de piezas
malas y cartas de control de número de -
efectos.

9.4) Problemas sobre control de producción.

(No. de Horas)

10) Control de Calidad.

10.1) Criterios generales, estimación del porcentaje de piezas malas.

10.2) Estimación cuando la desviación estándar es conocida, y cuando no lo es.

10.3) Problemas sobre control de calidad.

III.- CONOCIMIENTOS NECESARIOS

Matemáticas I, II, III, IV y V.

IV.- CREDITOS:

3 Horas por semana de Teoría y son necesarias -
cuando menos dos horas de ejercicios.

COMPUTADORAS ELECTRONICAS Y PROGRAMACION I

Tema I CARACTERISTICAS DE LAS COMPUTADORAS DIGITALES

- 1.1 Breve introducción histórica y mención de las aplicaciones en la solución de problemas de Ingeniería Química y Química.

Tema II COMPONENTES BASICOS DE UNA COMPUTADORA Y DESCRIPCION DE SUS FUNCIONES

- 2.1 Unidades de entrada y salida.
- 2.2 Unidades de almacenamiento.
- 2.3 Unidades de procesamiento.
- 2.4 Sistemas operativos.

Tema III CONCEPTOS BASICOS SOBRE MANEJO DE INFORMACION

- 3.1 Establecimiento del flujo de información en un diagrama dado.
- 3.2 El diagrama de flujo de información o de bloques.
- 3.3 El diagrama de flujo como desglose del de bloques.
- 3.4 Tablas de decisión.

Tema IV LOS SISTEMAS DE CODIFICACION PARA COMPUTADORAS DIGITALES

- 4.1 Concepto de lenguaje máquina, metalenguaje y superlenguaje.
- 4.2 Superlenguajes: Fortran, Cobol, Algol.

Tema V

Tema V FUNDAMENTOS DE PROGRAMACION

5.1 Postulados del Fortran, declarativos, aritméticos
y de funciones.

5.2 Formatos de entrada y salida.

5.3 Formatos de control y subrutinas.

Tema VI FUNDAMENTOS DE OTROS LENGUAJES

6.1 Postulados de Algol.

6.2 Postulados de Cobol.

6.3 Codificación del diagrama de flujo.

COMPUTADORAS ELECTRONICAS Y PROGRAMACION II

Tema I ANALISIS NUMERICO

- 1.1 Conceptos fundamentales, algoritmos, convergencia, estabilidad, etc.

Tema II CALCULO DE FUNCIONES Y MANIPULACION DE DATOS

- 2.1 Evaluación de funciones multiderivables, ejemplo, programa de una ecuación de estado.
- 2.2 Tabulación de datos.

Tema III SOLUCION DE FUNCIONES POLINOMIALES Y TRASCENDENTES

- 3.1 Método del medio intervalo.
- 3.2 Método de Regula-Falsi.
- 3.3 Método de Newton.
- 3.4 Método de Berstow.

Tema IV INTEGRACION NUMERICA

- 4.1 Regla trapezoidal.
- 4.2 Regla de Simpson.
- 4.3 Métodos de cuadratura Gaussiana.
- 4.4 Método de Monte Carlo.

Tema V SOLUCION DE ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS -
CON CONDICIONES INICIALES.

- 5.2 Método predictor - corrector.
- 5.3 Aplicaciones simples de balance de materia.

Tema VI SOLUCION DE SISTEMAS DE ECUACIONES LINEALES

- 6.1 Manipulación de matrices; álgebra de matrices.
- 6.2 Método de Gauss-Jordan.
- 6.3 Método de inversión de matrices.
- 6.4 Regla de Cramer.
- 6.5 Aplicaciones abalances de materia.

Tema VII SOLUCION DE SISTEMAS DE ECUACIONES NO LINEALES

- 7.1 Establecimiento del problema, métodos de convergencia.
- 7.2 Sustitución directa.
- 7.3 Métodos de extrapolación; Wegstein, hiperbólico, Kiesch, Orbach.

Tema VIII AJUSTE DE CURVAS

- 8.1 Mínimos cuadrados.
- 8.2 Ajuste de polinomios, ortogonales, Newton, Chebyshev.
- 8.3 Ejemplo, ajuste a datos cinéticos de una reacción, ajuste de datos para una presión de vapor.

MATEMATICAS SUPERIORES APLICADAS A LA INGENIERIA QUIMICA

Tema I ANALISIS COMBINATORIO

- 1.1 Los conectivos más comunes.
- 1.2 Tablas de verdad.
- 1.3 Posibilidades lógicas.
- 1.4 Diagramas ramificados.
- 1.5 Análisis sistemático de relaciones lógicas.
- 1.6 Conjuntos y subconjuntos.
- 1.7 Operaciones sobre conjuntos y subconjuntos.
- 1.8 Particiones y conteo.
- 1.9 Permutaciones.
- 1.10 Algunas propiedades de los números (n)
- 1.11 Teoremas binomiales y multinomiales.

Tema II ALGEBRA MATRICIAL

- 2.1 Matrices, vectores, columna y renglón.
- 2.2 Multiplicación de matrices.
- 2.3 Ecuaciones lineales simultáneas.
- 2.4 La inversa de una matriz cuadrada.
- 2.5 Vectores geométricos.
- 2.6 Transformaciones lineales.
- 2.7 Independencia lineal y bases.
- 2.8 El concepto unívoco de dimensión.
- 2.9 La matriz como transformación.

- 2.10 Funcionales.
- 2.11 Aplicación de las ideas de vectores espaciales a ecuaciones diferenciales.
- 2.12 Geometría vectorial tridimensional.
- 2.13 Geometría euclidiana tridimensional.
- 2.14 Aplicaciones; separaciones físicas multipaso, multicomponentes, cinética química, reacciones químicas complejas.

Tema III ANALISIS NUMERICO

- 3.1 Aproximación de funciones.
- 3.2 Diferenciación e integración numérica (fórmula de Newton, Gauss, etc.).
- 3.3 Solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias. (Euler, Milne, Runge-Kutta).
- 3.4 Solución de ecuaciones no lineales (Newton - - - Raphson, Regula - Falsi relajamiento).
- 3.5 Solución de ecuaciones diferenciales parciales (diferencias finitas y relajamiento).

Tema IV: TEMAS SELECTOS

- 4.1 Métodos de búsqueda en optimización.
- 4.2 Método del gradiente.
- 4.3 Método del gradiente conjugado.
- 4.4 Método de la búsqueda directa.
- 4.5 Diseño de experimentos en cinética y catálisis.

INVESTIGACION DE OPERACIONES I

Tema I: INTRODUCCION

- 1.1 Breve resumen histórico de la investigación de operaciones.
- 1.2 Enumeración de las técnicas que la forman y aplicaciones más comunes.

Tema II: ALGEBRA LINEAL

- 2.1 Dependencia e independencia lineal de vectores; espacios vectoriales.
- 2.2 Combinación lineal convexa, cono, conjunto convexo y poliedro convexo, puntos extremos.
- 2.3 Matrices, álgebra de matrices, determinantes, - solución de sistemas de ecuaciones lineales homogéneas y no homogéneas.

Tema III: PROGRAMACION LINEAL

- 3.1 Obtención de soluciones gráficas en dos dimensiones, generalización a "n" dimensiones.
- 3.2 Concepto de matriz dividida, obtención de una - solución inicial factible no degradada.
- 3.3 Tabla simplex original, método simplex para obtener una solución mejorada, transformación de tablas.
- 3.4 Obtención de una solución óptima, solución a e -
jemplos manualmente y utilizando una computado
ra digital.

- 3.5 Interpretación de resultados en ambos casos, prin
cipales aplicaciones de la programación lineal.

Tema IV: MODELOS DE TRANSPORTE

- 4.1 Problema general de transporte, comparación de mé
todos para su resolución.
- 4.2 Desarrollo del método del "cruce del arroyo", ob-
tención de una solución inicial factible por la -
regla de la esquina noroeste.
- 4.3 Análisis marginal para obtener una solución mejo-
rada, obtención de una solución óptima.
- 4.4 Resolución de ejemplos manualmente y usando una -
computadora electrónica digital.
- 4.5 Interpretación de resultados en ambos casos, prin
cipales aplicaciones de los modelos de transporte.

ANALISIS DE ASIGNATURA SEMESTRAL

INVESTIGACION DE OPERACIONES II

Meta del Curso: Despertar en los alumnos el interés por la aplicación de técnicas nuevas como son las que forman la Investigación de Operaciones con un enfoque fundamentalmente práctico.

Conocimientos a Impartir:

- I Breve resumen histórico de la Investigación de Operaciones. Enumeración de técnicas que la forman y aplicaciones más comunes.
- II Teoría de Probabilidad.- Eventos Simples. Eventos Compuestos y Relativos. Distribuciones Discretas. Binomial, de Poisson, Uniforme, Geométrica. - Distribuciones Continuas. Rectangular, Normal, Exponencial, Gamma y Beta.
- III Teoría de Inventarios. Naturaleza de los problemas de Inventarios. Variables controlables. Variables no controlables. Contexto de los problemas de inventarios. Sin estructura. Problema general determinístico para un artículo y un nivel.- Casos especiales determinísticos. Problema determinístico de muchos artículos y un nivel. Ejemplo,

Problemas probabilísticos. Políticas de División periódica. Problemas prácticos de inventarios. - Política de los dos depósitos o (S - s). Pedidos a intervalos fijos para cada producto. Intervalos de pedido comunes para todos los artículos.

IV Teoría de Colas. Introducción. Llegadas. Suministro de Servicio. Notación utilizada. Ejemplo. Intensidad de tráfico. Modelo para una sola estación. Tiempo entre llegadas. Tiempo de servicio. Tiempo de espera. Problema general de colas para una sola estación. Ejemplo. Problema general de colas con N estaciones de servicio. Ejemplo. Aplicación de las Técnicas de Monte Carlo a los problemas de colas. Ejemplo.

V Técnicas de Ruta Crítica. Introducción. Desarrollo del concepto de una red de planeación. Ventajas o beneficios de los métodos de ruta crítica. PERT. Distribución y nivelación de recursos. Diagrama de Flechas. Regla de redes. Nomenclatura usada. Cálculo del camino crítico. Recorrido de izquierda a derecha. Recorrido de derecha a izquierda. Definición e interpretación de Holguras. Cálculo del camino crítico en forma tabular. Ejemplos y Aplicaciones.

Conocimientos necesarios previos al curso:

Conceptos de cálculo diferencial e integral y ecuaciones diferenciales.

Horas de Teoría:

3

Horas de Problemas:

Horas de Laboratorio:

- Se deben de resolver problemas de diferente índole para dar un panorama lo más amplio posible de las aplicaciones prácticas de las técnicas.

No hay prácticas.

Métodos de Enseñanza:

Exposición oral.

Resolución de problemas.

DISEÑO DE EXPERIMENTOS

Tema I: INTRODUCCION

- 1.1 Problemas de interpretación de experimentos.
- 1.2 Inferencia y mezclado aleatorio.
- 1.3 Importancia de la planeación inicial, objetivos.
- 1.4 Mezclado estratificado, aparejamiento y el uso -
de controles.

Tema II: MATRICES

- 2.1 Vectores, homeomorfismo de vectores y punto, operaciones con vectores, vectores especiales, vectores ortogonales.
- 2.2 Matrices, operaciones, inversas, determinantes, rango, eliminación, método de Gauss, método de Doolittle.
- 2.3 Transformaciones, vectores y raíces características, formas cuadráticas, matrices mal condicionadas.

Tema III: REGRESION MULTIPLE

- 3.1 Mínimos cuadrados, las ecuaciones normales.
- 3.2 Pruebas estáticas sobre regresión.
- 3.3 El problema de significación, correlaciones cruzadas, regresión en etapas.

3.4 Análisis de diferencias residuales.

Tema IV: METODOS SECUENCIALES

- 4.1 Las pruebas secuenciales, pruebas unilaterales.
- 4.2 Curvas de operación, número de observaciones.
- 4.3 Pruebas bilaterales.

Tema V: BLOQUES MEZCLADOS

- 5.1 Investigación de métodos de prueba y muestreo.
- 5.2 Selección económica de muestras.
- 5.3 Efecto de interacciones, variaciones con el tiempo, cuadrados grecolatinos.
- 5.4 Condiciones de uso

Tema VI BLOQUES INCOMPLETOS

- 6.1 Empleo de diseños BIB, análisis.
- 6.2 Uso de testigos de control.

Tema VII FACTORIALES 2^n

- 7.1 El diseño factorial, ventajas contrastes, efectos y cuadrados medios.
- 7.2 Interacciones superiores, análisis de diseño 2^n , ortogonalidad.

Tema VIII FACTORIALES CON MAS DE DOS NIVELES

- 8.1 Factores cuantitativos y cualitativos.
- 8.2 Efectos cuantificables, análisis de factoriales-
 $p \times q$.
- 8.3 Clasificaciones jerarquizados, factoriales 3^n .

Tema IX: CONFUSIONES

- 9.1 Variación de condiciones experimentales.
- 9.2 Situaciones que requieren confundir un experimen
to.
- 9.3 Confusiones en factoriales 2^n y 3^n .

Tema X: FACTORIALES FRACCIONARIOS

- 10.1 Necesidades de fraccionar, fracciones del diseño
 2^n .
- 10.2 Selección de un diseño, desarrollo en bloques, -
fraccionarios secuenciales.
- 10.3 Fracciones de diseño 3^n .

Tema XI: OPTIMIZACION

- 11.1 Superficies de respuestas, representación cuadrá
tica.
- 11.2 Aproximaciones lineales, diseños de 2° orden:
Póligonales, factoriales, compuestos, girabilidad.
- 11.3 Ascenso por gradiente, Partan.
- 11.4 Análisis canónicos de una superficie, análisis de

cordilleras.

Tema XII: PROCESOS EVOLUTIVOS

12.1 Experimentación en escala industrial.

12.2 Evolución EVOP, ROVOP, simplexes.

12.3 Sistemas de información y control de un proceso.

CALCULO AVANZADO

Tema I: ESPACIOS VECTORIALES REALES

- 1.1 Conceptos de grupo y campo; definición de espacio vectorial.
- 1.2 Concepto de subespacio.
- 1.3 Dependencia e independencia lineal; bases.
- 1.4 Producto interior, norma, distancia, ortogonalidad.

Tema II: SERIES

- 2.1 Espacio de las funciones continuas por tramos.
- 2.2 Desarrollo en series de Taylor, series de McLaurin.
- 2.3 Funciones pares e impares.
- 2.4 Series de Fourier.
- 2.5 Convergencia de series; convergencia puntual, absoluta, uniforme y en la media.

Tema III: TRANSFORMACIONES LINEALES

- 3.1 Función, definición de transformación lineal.
- 3.2 Suma de transformaciones lineales y producto escalar; producto de transformaciones.
- 3.3 Núcleo, imagen e inversa de una transformación.
- 3.4 Algebra de operadores.

Tema IV: DERIVACION DE VECTORES

- 4.1 Curvas parametrizadas.
- 4.2 Vectores velocidad y aceleración.
- 4.3 Regla de la cadena.

Tema V: DERIVACION DE FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES

- 5.1 Derivada direccional y derivada parcial.
- 5.2 Teorema del valor medio; teorema de aproximación.
- 5.3 Máximos y mínimos; multiplicadores indeterminados de Lagrange.
- 5.4 Diferenciación de función compuesta.
- 5.5 Determinantes Jacobianos; transformación de integrales múltiples.
- 5.6 Diferenciales de transformaciones.

Tema VI: ANALISIS VECTORIAL

- 6.1 Gradiente y propiedades.
- 6.2 Divergencia.
- 6.3 Rotacional.
- 6.4 Interpretación física de los operadores vectoriales diferenciales.
- 6.5 Teoremas de Green, Gauss y Stokes.

Tema VII: FUNCIONES DE POTENCIAL E INTEGRALES DE LINEA

- 7.1 Funciones de Potencial.

7.2 Existencia local de funciones de potencial.

7.3 Integrales de línea.

SIMULACION DE PROCESOS I

Tema I: INTRODUCCION

- 1.1 Conceptos básicos, justificación de la simulación, simulación de procesos, objeto.

Tema II: MODELOS

- 2.1 Concepto de modelo
- 2.2 Clasificación de modelos, estáticos, dinámicos, - discretos.
- 2.3 Modelos físicos y matemáticos, analíticos, probabilísticos.

Tema III: PLANTEAMIENTO DE MODELOS DE SIMULACION

- 3.1 Metodología, ajuste de ecuaciones.
- 3.2 Mínimos cuadrados, regresión, correlación, interpolación.

Tema IV: SOLUCION DE MODELOS DE SIMULACION

- 4.1 Algoritmo generalizado de Cristensen y Rudd.
- 4.2 Newton-Raphson, Regula-Falsi, medio intervalo.
- 4.3 Solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias, método de Euler, Runge-Kutta.

Tema V: SISTEMAS

- 5.1 Representación de las estructuras, diagramas de - flujo, diagramas de información.
- 5.2 Estudio de los diagramas de flujo; algoritmo de - Himelblau, matriz adyacente, matriz adjunta, algo-

ritmo de Cristensen y Rudd.

5.3 Determinación de recirculaciones, concepto de ciclo nodal máximo.

5.4 Convergencia, sustitución directa, aceleración de la convergencia, métodos de Wegstein, Kliesch, - Orbach, hiperbólico, Newton Rapshon generalizado.

Tema VI: OPTIMIZACION EN SIMULACION DE PROCESOS

6.1 Métodos de Simplex-Europ, Hooke y Jeeves, Davison, Fletcher y Powell.

6.2 Aplicación a modelos y sistemas. _

SIMULACION DE PROCESOS II

Tema I: SIMULACION DE PROCESOS, ESTADO ESTACIONARIO

- 1.1 Descripción del simulador de procesos GEMACS, análisis de programas nodales, criterios de convergencia, manejo de información, alimentación de datos.
- 1.2 Simulación de una planta; análisis de estabilidad de la planta, determinación de políticas de trabajo, optimización.

Tema II: SIMULACION DINAMICA DE PROCESOS

- 2.1 Descripción del simulador dinámico LEANS
elementos: Sumadores, integradores, ganancias -
multiplicadores, relays.
- 2.2 Planteamiento de modelos dinámicos, alimentación de datos.
- 2.3 Simulación dinámica; análisis y conclusiones.

Tema III: SIMULACION DISCRETA

- 3.1 Metodología, variables discretas.
- 3.2 Generador de números al azar, distribuciones.
- 3.3 Generación de modelos discretos, análisis, usos y conclusiones.

CAPITULO II

Como se ve en el capítulo anterior, se analizaron las diferencias entre los programas de estudio, en función del tiempo y a grandes rasgos, las diferencias en el contenido.

Continuamos ahora efectuando un análisis crítico de estos programas en el cual basamos nuestro criterio para fundamentar observaciones que se describen en el capítulo, en la experiencia que hemos adquirido al haber trabajado dentro del sistema educativo de la Facultad, impartiendo los cursos de Matemáticas I, Matemáticas II, Cálculo Diferencial e Integral, Ecuaciones Diferenciales y Estadística I; además de participar activamente en la elaboración de los planes y programas del Departamento de Matemáticas de la Escuela Nacional de Estudios Profesionales Cuautitlán.

Al hacer una revisión del número de inscripciones en los cursos optativos de Matemáticas, es marcada la ausencia de las mismas. Existen cursos en donde cinco personas son las que están inscritas.

Lo anterior nos indica que son pocos los alumnos que al estar cursando la carrera de Ingeniero Químico, se interesan por el aspecto matemático de sus estudios.

Al querer averiguar el por qué o los por qués de esta situación, hemos tenido que hacer una revisión crítica de las matemáticas que obligatoriamente se imparten en la carrera.

No encontramos como hecho significativo el índice de reprobados en los cursos de matemáticas de los tres primeros semestres. Este índice es de un 75% aproximadamente, siendo, comparativamente con las otras materias de esos semestres, el más alto.

Si pensamos en las consecuencias que lo anterior ocasiona, tenemos:

1º) Que se considere a estas materias como el filtro para descongestionar los semestres posteriores y por lo tanto, iniciándose en esas primeras etapas un desinterés por los cursos de Matemáticas.

2º) Que el nivel de deserción se incremente enormemente, ya que gran parte del estudiantado de nuevo ingreso se enfrenta a un nivel de enseñanza para lo cual no viene con preparación suficiente.

3º) Simultaneamente se presenta otro problema en este periodo, el cual se hace crítico a medida que se avanza en los estudios profesionales. Nos referimos ahora al aspecto de defasamiento interdisciplinario entre Matemáticas y Fisicoquímica.

ca, Química e Ingeniería Química.

Sucede que al alumno se le exigen en otras áreas una serie de conocimientos matemáticos, los cuales en preparatoria no son impartidos.

En este aspecto, la deficiencia más grande se presenta en la educación media superior, en donde los conocimientos que se imparten en el área de Matemáticas son de lo más raquítico; aquí nos referimos tanto en la extensión como en la profundidad de los conocimientos.

Resulta así que el egresado de esas instituciones no tiene la preparación adecuada para enfrentarse a problemas que dentro de la Facultad de Química se plantean y que suponen un conocimiento matemático, el cual ni remotamente posee el alumno.

Si a esta falta de cursos adecuados tanto en su contenido como en la forma en que se imparten dentro de nuestras instituciones de educación media superior, le sumamos que dentro de la Facultad de Química los conocimientos Matemáticos que se exigen al alumno son impartidos 1, 2 ó 3 semestres después de que se ven obligados a aplicarlos, el problema se hace más grave.

Empieza a sentir entonces el alumno, que los cursos de matemáticas no tienen ninguna aplicación práctica, ya que sus necesidades inmediatas no se ven satisfechas, son más los obstáculos que se le presentan que medios para resolver sus problemas.

Desafortunadamente, la cuestión interdisciplinaria es un problema que nace al no considerar que las Matemáticas dentro de la Facultad, deben estar al servicio de las disciplinas básicas como lo son la Fisicoquímica, Química e Ingeniería Química.

Deben las Matemáticas, ser un instrumento, hay que entenderlo desde el punto de vista de técnicas y mecanismos que permiten al alumno resolver mecánicamente ciertos problemas que se presentan en el transcurso de la carrera, y también desde el punto de vista de una disciplina que revisa, corrige y propicia el hábito de pensar.

Desafortunadamente durante el tiempo en que estuvimos cursando nuestros estudios para obtener el grado de Ingenieros Químicos, y después al estar impartiendo algunos de los cursos de Matemáticas en la Facultad, nos encontramos con las siguientes deficiencias:

- Los cursos son totalmente teóricos, con muy pocas aplicaciones en las materias básicas de la carrera.

- Los cursos son totalmente prácticos con técnicas y mecanismos que con anterioridad, el alumno tuvo que aplicar en otras ocasiones, por el contrario que no tuvo que usar sino hasta 2, 3 ó 4 semestres después de que estudió esos temas.

A modo de ejemplo podemos sitar que el curso de Cálculo Diferencial e Integral se imparte un semestre después de que el alumno tiene que manejar los conceptos de derivada, derivada parcial e integraciones, en el curso de Fisicoquímica I y II. .

En cambio durante el tercer semestre, el alumno estudia lo correspondiente a ecuaciones diferenciales y no es sino hasta el 8° y 9° semestre de la carrera cuando empieza a manejar y aplicar todos esos conocimientos.

Lo anterior, desde el punto de vista de defasamiento puede llegar a ser un problema de no mucha gravedad pero además tenemos que aunar a estos cursos el que no se relaciona los temas vistos, con los cursos básicos de la carrera, lo que nulifica casi en su totalidad los conocimientos teórico-prácticos, adquiridos por el alumno ya que nunca ha hecho uso de ellos, no

los ha relacionado con sus otros cursos y por lo tanto, al presentársele la necesidad de utilizarlos necesita volver a estudiar como si fuera algo totalmente nuevo, ya que los enfoques y criterios que se le impartieron al no haber hecho uso de ellos, no los recuerda y al revisarlos se da cuenta de la necesidad de modificarlos debido a que los cursos de matemáticas se dieron, considerándola como una ciencia aparte sin ninguna interrelación y por lo tanto, carente de aplicación.

Lo anterior trae como consecuencia una serie de deficiencias que sin lugar a dudas agravan la enseñanza de las Matemáticas en la Facultad.

Se presenta una carencia total de objetivos dentro de cada uno de los programas de cada materia. Al revisar dichos programas, habrá que hacerlo de tal manera que no sólo se indique qué intervalo de tiempo se le va a destinar a cada uno de los temas del curso como actualmente se hace, sino que se marque muy claramente cuales temas son los que merecen más atención y su aplicabilidad en la carrera de tal manera que al hacerse el enfoque global del curso, el estudiante sepa para qué fines son los temas que va a estudiar.

En consecuencia de lo anterior, existe a la vez una discontinuidad entre el contenido de los diferentes cursos

de Matemáticas, lo que provoca un salto brusco entre conceptos - que están íntimamente relacionados y el alumno no tiene oportunidad de enmarcar en forma global todos los conceptos, dada la forma aislada en que se le han presentado.

Existe pues, la necesidad de estructurar los cursos de matemáticas con una continuidad que permita llegar a los objetivos que se fijan, que nos elimine los defasamientos entre esta ciencia auxiliar y la ciencia Química básica, y que nos permitan una relación interdisciplinaria en donde las matemáticas - juegan el papel de subordinadas a las disciplinas profesionales que se ven en la Facultad de Química, dentro de la carrera de - Ingeniero Químico.

CAPITULO III

Las Matemáticas han tomado más y más importancia para la ciencia de la ingeniería, siendo fácil hacer conjeturas de que esta tendencia continuará en el futuro. De hecho, los problemas de la ingeniería moderna son tan complejos que muchos de ellos no pueden ser resueltos usando únicamente la intuición física y las experiencias adquiridas. El método empírico ha tenido éxito en el pasado para abordar y resolver muchos problemas ingenieriles pero se ha venido abajo tan pronto como altas velocidades de flujo, grandes fuerzas, altas temperaturas o cualquier otras condiciones anormales se incluyen en un proceso y las situaciones se vuelven más críticas por el hecho de que diferentes materiales de reciente creación (plásticos, aleaciones, etc.), tienen propiedades físicas muy especiales. El trabajo experimental se ha complicado, no sólo por el tiempo que se consume en el, sino que además los equipos necesarios son cada vez más sofisticados y costosos. Es aquí donde las Matemáticas ofrecen una ayuda en la planeación, construcción y en la elaboración del experimento en sí, en la evaluación de los datos experimentales, reduciendo trabajo y costos en la búsqueda de soluciones.

Los métodos matemáticos que fueron desarrollados

sólo por razones teóricas, súbitamente van tomando gran importancia en la ingeniería; como ejemplo tenemos la teoría de matrices y la lógica matemática (que se desarrolló teóricamente, y de ahí encontró aplicaciones en las computadoras).

¿Cuáles son las reflexiones de esta situación en la enseñanza de las matemáticas para la ingeniería? ¿Puesto que el ingeniero necesita más y más matemáticas, debemos tratar de incluir más y más tópicos y conceptos en nuestros cursos dedicando menos tiempo a cada tópico? ¿O debemos concentrarnos en pocas ideas básicas cuidadosamente seleccionadas sobre la importancia práctica, las cuales sean especialmente apropiadas para enseñar matemáticas a los estudiantes de ingeniería pensando en el desarrollo de su propia habilidad creativa?

Veinte años atrás, era muy difícil predecir que las transformaciones lineales, o las mismas matrices pudiesen tomar la actual importancia en la parte matemática del trabajo ingenieril. Similarmente es difícil conjeturar que teorías matemáticas nuevas tendrán gran aplicación en la ingeniería dentro de veinte o treinta años. No importa que suceda al respecto, si a un estudiante actual se le proporcionan los elementos y una buena educación en matemáticas, podrá satisfacer sus necesidades futuras, ya que estará en posibilidad de ponerse en contacto con nuevos métodos por sus propios estudios.

Podemos decir con esto que el objetivo más importante como propósito de las matemáticas en la ingeniería, es - que el estudiante se familiarice con el pensamiento matemático. Deberá aprender a reconocer los principios e ideas que le servirán de guías, que es más importante que la manipulación formal, aunque en determinados aspectos sea necesario que adquiera cierta habilidad para manejar métodos matemáticos con facilidad. Pero no deberá tener la impresión de que las matemáticas sean sólo una colección de trucos y recetas, aunque así las operen la mayoría de los conceptos, sino que es una ciencia con una estructuración esquemática propia pero de una gran importancia práctica, restringida a un número relativamente pequeño de conceptos, y métodos de gran poder de aplicabilidad. En el periodo de formación de un ingeniero, se deberá reconocer la necesidad de aplicar procedimientos matemáticos a los problemas de ingeniería y debe encontrarse que la teoría matemática y su aplicación están tan relacionadas una con otra como un árbol a sus frutas.

En lo que se refiere a la aplicación de las matemáticas a problemas de ingeniería, los estudiantes deberán notar que se tienen pasos esencialmente importantes:

- a) Transformación de cierta información física a lenguaje matemático. Es este camino como se obtiene el modelo matemático de la situación física, el modelo puede ser una ecuación di-

ferencial, un sistema de ecuaciones lineales o cualquier otra - expresión matemática.

b) El tratamiento del modelo por métodos matemáticos. Esto debe llevar a la solución del problema expresado en forma matemática.

c) Interpretación de los resultados matemáticos en términos físicos.

Estos pasos parecen tener la misma importancia y la presentación de cualquier curso de matemáticas en las carreras de ingeniería deben ser tales que ayude al estudiante a desarrollar habilidad para llevar a cabo estos pasos.

La enseñanza de las matemáticas es un tema de - grandes discusiones y puede asegurarse que el problema no está aún resuelto, sin embargo, todo intento para dar solución al - mismo, es valioso, aunque esté sujeto a las críticas más severas, puesto que amplían las perspectivas de solucionar el problema - educativo matemático en diferentes disciplinas.

Dadas las características existentes en los programas de estudio del Area de Matemáticas en la Facultad, las - cuales están delineadas en los capítulos anteriores, consideramos necesario proponer modificaciones que en algunos casos serán de orden y en otros de tipo estructural.

Dentro de los objetivos que nos fijamos al formular este plan de estudios, tenemos:

- 1) La integración de los diferentes programas entre sí, con el propósito de que exista continuidad de los conocimientos impartidos.

Continuidad que no se presenta con los actuales planes de estudio.

- 2) Eliminar el defasamiento existente entre matemáticas y las disciplinas profesionales propias de la carrera de Ingeniería Química, como son: Química, Fisicoquímica, e Ingeniería Química.

- 3) Proporcionar formación e información matemática al estudiante, con características tales - que éste último pueda, si así lo desea, profundizar los conocimientos que en forma básica adquirirá en los primeros semestres de sus estudios profesionales.

Haciendo ésto con el criterio de que Matemáticas es un área dentro de la ciencia, que en Química está al servicio de esta última y sin olvidar que dentro de esa función de apoyo es necesario conservar la función formativa que

fomenta la actitud crítica y los hábitos de pensar.

- 4) Proporcionar además de los cursos básicos, otros que propicien la adquisición de conocimientos matemáticos más avanzados, los que permitirán a aquellos alumnos que desean continuar con estudios de posgrado, el que así lo hagan.

Nuestra propuesta de plan de estudios se compone de los siguientes cursos:

1er. SEMESTRE:

Taller de Matemáticas (optativo y programado)

Algebra Lineal (Fundamentos)

Cálculo Diferencial e Integral de funciones de una variable.

2° SEMESTRE:

Cálculo Diferencial e Integral de Funciones de varias variables.

3er. SEMESTRE:

Ecuaciones Diferenciales.

★ 4° SEMESTRE:

Probabilidad y Estadística.

5° SEMESTRE:

6° SEMESTRE:

7° SEMESTRE:

Paquete Optativo I, II, III, IV.

8° SEMESTRE:

Paquete Optativo I, II, III, IV.

9° SEMESTRE:

Paquete Optativo I, II, III, IV.

* Tanto Ecuaciones Diferenciales como Estadística, pueden cursarse en el 4° semestre, ya que los cursos de Cálculo Diferencial e Integral que se estudian en los semestres 2 y 3 dan las bases suficientes para que el alumno lleve los cursos mencionados en el orden que guste.

CUADRO COMPARATIVO

PLAN ANUAL	PLAN SEMESTRAL	1959**		1969*		1975**		PLAN PROPUESTO	
		CURSOS QUE SE - IMPARTEN	N° DE HR SEM. CLAS	CURSOS QUE SE - IMPARTEN	N° DE HRS SEM. CLAS.	CURSOS QUE SE - IMPARTEN	N° DE HRS SEM. CLAS.	CURSOS QUE SE - IMPARTEN	N° DE HRS SEM. CLAS.
1°	1°	MATEMATICAS I (ALGEBRA)	3	(ALGEBRA) MATEMATICAS I MAT. II (AL.VEC	3 3	MAT. I (ALGEBRA) MAT.II (ALG.VEC)	5 4	TALLER DE MAT. (OPT. Y PROGR.) ALGEBRA LINEAL CAL. DIF. E INT.	5 5
	2°			MATEMATICAS II (GEOM. ANALITICA Y CALCULO)	5	MATEMATICASIII (CAL. DIF.)	3	MAT. III (CALC. DIF. E INTEGRAL)	6
2°	3°	MATEMATICAS III (CALCULO Y ECUACIO NES DIFERENCIALES)	4	MATEMAT. IV (CALCULO INTE GRAL)	3	MATEMAT. IV (EC. DIFEREN.)	5	EC. DIFERENC.	5
	4°			MATEMAT. V (EC. DIFEREN.)	3	MATEMAT. V (ESTADISTICA I)	4	ESTADISTICA MAT. I	5
3°	5°	MATEMATICAS IV (ESPECIALES)	3	MATEMAT. VI (ESTADIST. I)	3	MATEMATICAS VI (ESTADIST. II).	4		
	6°			MATEMAT. VII (ESTADIST. II)	3				
4°	7°							PAQUETE OPTA- TIVO	
	8°							PAQUETE OPTA- TIVO	
5°	9°							PAQUETE OPTA- TIVO	

* ADEMAS DE LAS TRES HORAS DE TEORIA, SE TIENEN 2 HORAS DE EJERCICIOS O PROBLEMAS, LO QUE HACE UN TOTAL DE 5 HORAS QUE SE INDICAN SON DE TEORIA UNICAMENTE.

HRS. A LA SEMANA.

En las próximas páginas se encontrarán los temas que forman cada uno de los cursos que componen nuestra propuesta de plan de estudios de Matemáticas para la carrera de Ingeniero Químico dentro de nuestra Facultad.

1er. SEMESTRE.

TALLER DE MATEMATICAS:

I Exponentes y logaritmos.

I.1. Función exponencial.

I.1.a) Exponentes.

1.b) Propiedades de los exponentes, operaciones con exponentes.

1.c) Función exponencial. Definición.

1.d) Interpretación Geométrica.

1.e) Problemas de aplicación.

I.2. Función logarítmica.

I.2.a) Logaritmos.

2.b) Propiedades, cambio de base.

2.c) Función logarítmica.

2.d) Interpretación geométrica.

2.e) Problemas de aplicación.

II ECUACIONES

II.1. Ecuaciones de 1er. grado.

II.1.a) Interpretación geométrica.

1.b) Técnicas de solución.

1.c) Aplicaciones.

II.2. Ecuaciones de 2° grado.

II.2.a) Interpretación geométrica.

2.b) Técnicas de solución.

2.c) Aplicaciones.

II.3. Ecuaciones logarítmicas, exponenciales y Trigonométricas.

II.3.a) Métodos de solución.

3.b) Relaciones trigonométricas y sus apli caciones.

3.c) Aplicaciones.

II.4. Sistemas de Ecuaciones Lineales.

II.4.a) Métodos para la solución de este tipo de sistemas.

4.b) Interpretación geométrica.

4.c) Aplicaciones.

III. METODOLOGIA PARA EL ANALISIS Y PLANTEAMIENTO DE PROBLEMAS.

I. Divisiones principales, preguntas principales.

I.1. Las fases de un problema.

I.2. Comprensión del problema.

I.3. Concepción de un plan.

I.4. Ejecución del plan.

I.5. Visión retrospectiva.

I.6. Planteamientos diversos.

I.7. Problemas de construcción.

I.8. Problemas de demostración.

I.9. Problemas de rapidez de variación.

II. Cómo resolver un problema.

II.1. Familiarización con el problema.

II.2. Comprensión del problema.

II.3. En busca de ideas útiles.

II.4. Cómo ejecutar el plan trazado.

II.5. Análisis de la solución obtenida.

IV FUNCIONES Y SUS GRAFICAS

IV.1.- Coordenadas Cartesianas y Polares.

- 1.a) Ecuaciones de transformación.
- 1.b) Métodos de graficación. Criterios.

IV.2.- Representación Gráfica de funciones.

- 2.a) Funciones Lineales.
- 2.b) Funciones Cuadráticas.
- 2.c) Polinomios.
- 2.d) Funciones trigonométricas e Hiperbólicas.

V CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL

V.1.- Derivadas.

- 1.a) Introducción, la derivada como

$$\lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta Y}{\Delta x}$$

- 1.b) Interpretación geométrica de la derivada de funciones de una y varias variables.
- 1.c) Reglas de derivación (Derivación parcial).
- 1.d) Derivada total.
- 1.e) Razón de cambio.

1.f) Máximos y mínimos.

1.g) Problemas de aplicación.

V.2. Integración.

2.a) La integral como antiderivada.

2.b) Interpretación geométrica de la integral definida.

2.c) Técnicas de integración.

2.d) Integrales dobles y triples.

2.e) Aplicaciones.

VI METODOS MATEMATICOS DE LABORATORIO

VI.1. Introduccion.

2. Probabilidad.

3. Errores experimentales.

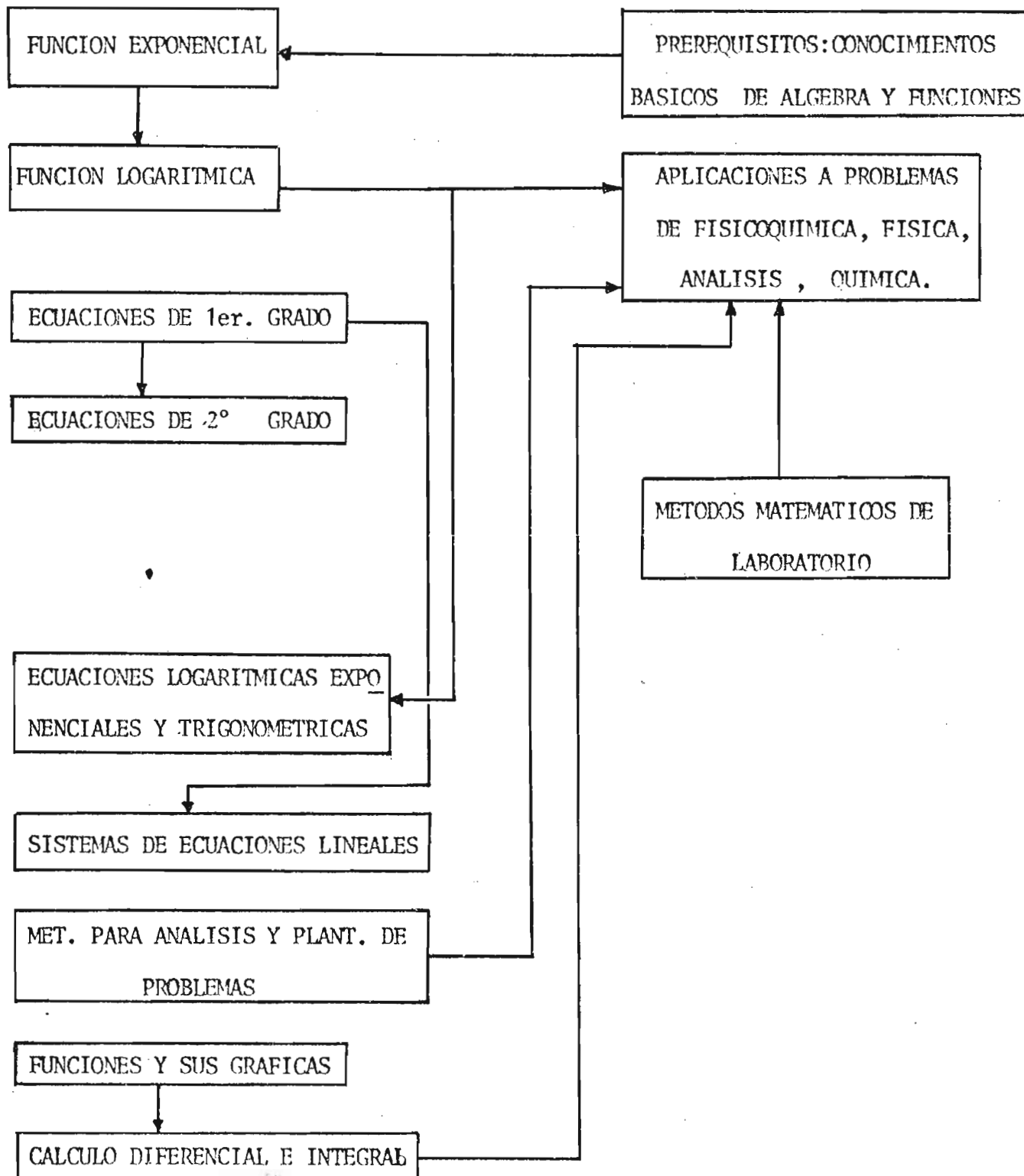
4. Propagación de error.

5. Preparación de gráficas.

6. Método de mínimos cuadrados.

7.-Tangentes y áreas.

SECUENCIA DE CONOCIMIENTOS
PARA EL CURSO DE TALLER DE MATEMATICAS



El querer resolver el problema de defasamiento - que se analizó en el capítulo anterior, así como tratar de eliminar las deficiencias que respecto a matemáticas adolece la mayoría de los alumnos de nuevo ingreso, es lo que nos ha motivado a proponer este Taller de Matemáticas.

Se intenta suplir las deficiencias que se arrastran durante la formación preparatoria, dándole armas al alumno de tal forma que las pueda usar en los cursos de Fisicoquímica I y II, los cuales son los primeros tropiezos que tiene el alumno al iniciar sus estudios profesionales.

Son dos los factores que pueden afectar disminuyendo el entendimiento de los conocimientos que se imparten en los cursos de Fisicoquímica a este nivel. Uno de ellos es la novedad de los conceptos que ahí se manejan, lo que puede hacer que tome un poco más de tiempo al alumno el asimilar dichos conceptos, el otro es que el lenguaje con que se manejan es el matemático.

En el primer caso depende del maestro que imparte la materia el que los conceptos queden lo suficientemente claros.

Desafortunadamente, el problema que más se pre--

senta y el que tiene mayor trascendencia es el que matemáticamente no se manejen. Es por medio de este curso básico a nivel altamente técnico que queremos resolver este problema que de inmediato se presenta.

Se proporcionarán además, bases de tipo práctico, a nivel operacional, de conceptos algebraicos y de cálculo, los cuales se podrán estudiar con mayor profundidad y amplitud en los cursos de cálculo diferencial e integral de funciones de una y varias variables.

Además este curso nos servirá de base para que el aspecto formativo de las matemáticas sea mejor aprovechado.

En el primer tema del curso al estudiar las funciones exponenciales y logarítmicas, es nuestra intención preparar al alumno para que pueda analizar y trabajar funciones que con mucha frecuencia matemáticamente representan los fenómenos que se observan en la naturaleza y los cuales son motivo de estudio en la Fisicoquímica.

En el segundo tema del curso se hace una revisión de la mecánica para resolver ecuaciones sencillas, básicas, haciendo énfasis en la aplicación de técnicas a problemas represen

tativos, los que nos servirán para estructurar los primeros modelos matemáticos que podrán usarse en las áreas profesionales.

Con el tercer tema además de proporcionar herramientas se aportarán criterios que basados en la experiencia del maestro y en múltiples métodos desarrollados y de aplicación inmediata, sirvan al alumno para que revisen sus hábitos de pensar.

Al introducir el tema cuatro, lo hacemos tomando en consideración que la Fisicoquímica es un área de la ciencia que entre otras cosas, se ocupa de la dependencia de una o más variables de un sistema con las variables de otro sistema, y una de las formas más convenientes de representar la dependencia funcional de las variables de un sistema, es por el uso de ejes coordenados. Aquí se considerarán funciones que describen una dependencia lineal entre las variables, hasta llegar a funciones trigonométricas e hiperbólicas.

Se trata pues, de colocar verdaderamente a las matemáticas al servicio de las áreas profesionales que se tienen en la Facultad.

Una de las características principales de la natura

raleza es que se encuentra en un constante proceso de cambio, es decir, su dinamismo es lo que la caracteriza. El hombre al querer analizar los conjuntos de sistemas que la componen y al intentar controlarlos para su provecho necesita de las herramientas adecuadas. De nuevo la Fisicoquímica dentro de nuestra área de ciencias es la que nos explica estos fenómenos haciendo uso del lenguaje matemático como el medio de expresión con el que explica y maneja los fenómenos que le interesan. Dentro del lenguaje matemático es el cálculo diferencial e integral el que nos representa los cambios dentro de los sistemas, por lo que en este curso se proporcionan conceptos que a nivel geométrico-intuitivo se manejarán haciendo énfasis en los términos de operación de esta rama de las matemáticas.

Aquí se lleva a cabo una relación íntima entre los fenómenos y los modelos matemáticos que los representan, lo que permitirá resolver el grave problema de que el alumno no traduce a lenguaje matemático los fenómenos que estudia.

Respecto al último tema que compone el curso - - Taller de Matemáticas, todos sabemos que la mayoría de los experimentos que dentro de nuestra Escuela se manejan, tanto en Fisicoquímica, como en Química y Análisis, involucran mediciones.

Existe una diferencia básica entre los experimentos desarrollados a nivel de licenciatura y aquellos desarrollados en los laboratorios de investigación. A nivel de licenciatura los parámetros a medir generalmente son conocidos, mientras que en los laboratorios de investigación no se sabe que valores se obtendrán al realizar los experimentos, es decir, ahí no hay quien diga si los resultados obtenidos son buenos o malos.

Por lo que es importante para el estudiante que desde sus etapas iniciales de preparación aprenda a determinar la confiabilidad de sus datos experimentales. Una forma de hacer esto es realizando los experimentos más de una vez. Se sabe que cuando se realiza un experimento más de una vez, los resultados no son idénticos sino que giran alrededor de un valor promedio. En los puntos que se abordan en este tema del curso, se verá como esa dispersión de resultados experimentales se usa para determinar la probabilidad de que el valor promedio obtenido sea el valor que se busca.

Es importante hacer notar que este curso no es obligatorio, sino que en base a un examen de auscultación "real" sobre conocimientos de matemáticas que se practique a los de nuevo ingreso, se recomienda a aquellos que no están capacitados, el que se preparen y suplan sus deficiencias, llevando este curso que llamamos "Taller de Matemáticas".

ALGEBRA LINEAL

Tema I

SISTEMAS ALGEBRAICOS

I.1. Estructuras Algebraicas.

- 1.a) Operación binaria.
- 1.b) Números: naturales, enteros, racionales.
- 1.c) Concepto de grupo y campo.

I.2. El Sistema de los Números Reales.

- 2.a) Axiomas de campo.
- 2.b) Axiomas de orden.
- 2.c) Inducción matemática.

I.3. El Campo de los Números Complejos.

- 3.a) Definición, igualdad entre complejos.
- 3.b) Operaciones con complejos.
- 3.c) Complejos conjugados, propiedades.
- 3.d) Correspondencia entre números reales y complejos.
- 3.e) Formas de un número complejo: Formas de Euler.
- 3.f) Operaciones de forma polar. Potencias y raíces. Teorema de Moivre.

Tema II

TEORIA DE ECUACIONES

II.1. Polinomios

- 1.a) Teorema del residuo, teorema del factor, División sintética.

- 1.b) Raíz de un polinomio.
- 1.c) Teorema fundamental del Algebra. Las n -
raíces de un polinomio de grado n .
- 1.d) Relación entre raíces y coeficientes.
- 1.e) Regla de los signos de descartes.

Tema III

ESPACIOS VECTORIALES

III.1. Espacio Vectorial.

- 1.a) Escalar y vector; definición axiomática
de espacio vectorial.
- 1.b) Dependencia lineal.
- 1.c) Base y dimensión de un espacio vectorial.

III.2. Espacio Vectorial Euclidiano.

- 2.a) Producto interno, propiedades.
- 2.b) Norma de un vector. Proyección y compo-
nente.
- 2.c) Bases ortogonales y ortonormales.
- 2.d) teorema de Schwartz-Cauchy - desigualdad
- del triángulo.
- 2.e) Producto vectorial; triple producto esca-
lar, triple producto vectorial, interpre-
tación geométrica.

Tema IV

MATRICES Y DETERMINANTES

IV.1. Conceptos Básicos.

- 1.a) Definición de matriz en el campo de los reales y en el campo de los complejos.
- 1.b) Igualdad de Matrices; Operaciones con Matrices.
- 1.c) Las matrices como un espacio vectorial.
- 1.d) Idéntica, transpuesta de una matriz.

IV.2. Determinantes.

- 2.a) Definición, propiedades elementales.
- 2.b) Desarrollo por cofactores. Desarrollo de - Laplace.
- 2.c) Rango de una matriz.
- 2.d) Matriz Adjunta: Matriz Inversa. Matriz Equivalente, equivalencia de fila.

IV.3. Sistemas de Ecuaciones.

- 3.a) Definición, clasificación.
- 3.b) Métodos de Solución. Eliminación de Gauss-Jordan.
- 3.c) Representación matricial de un sistema de - ecuaciones.
- 3.d) Solución de Sistemas de Ecuaciones Homogéneas y no Homogéneas.

Tema V TRANSFORMACIONES LINEALES

V.1. Conceptos básicos.

V.2. Transformación lineal de un vector.

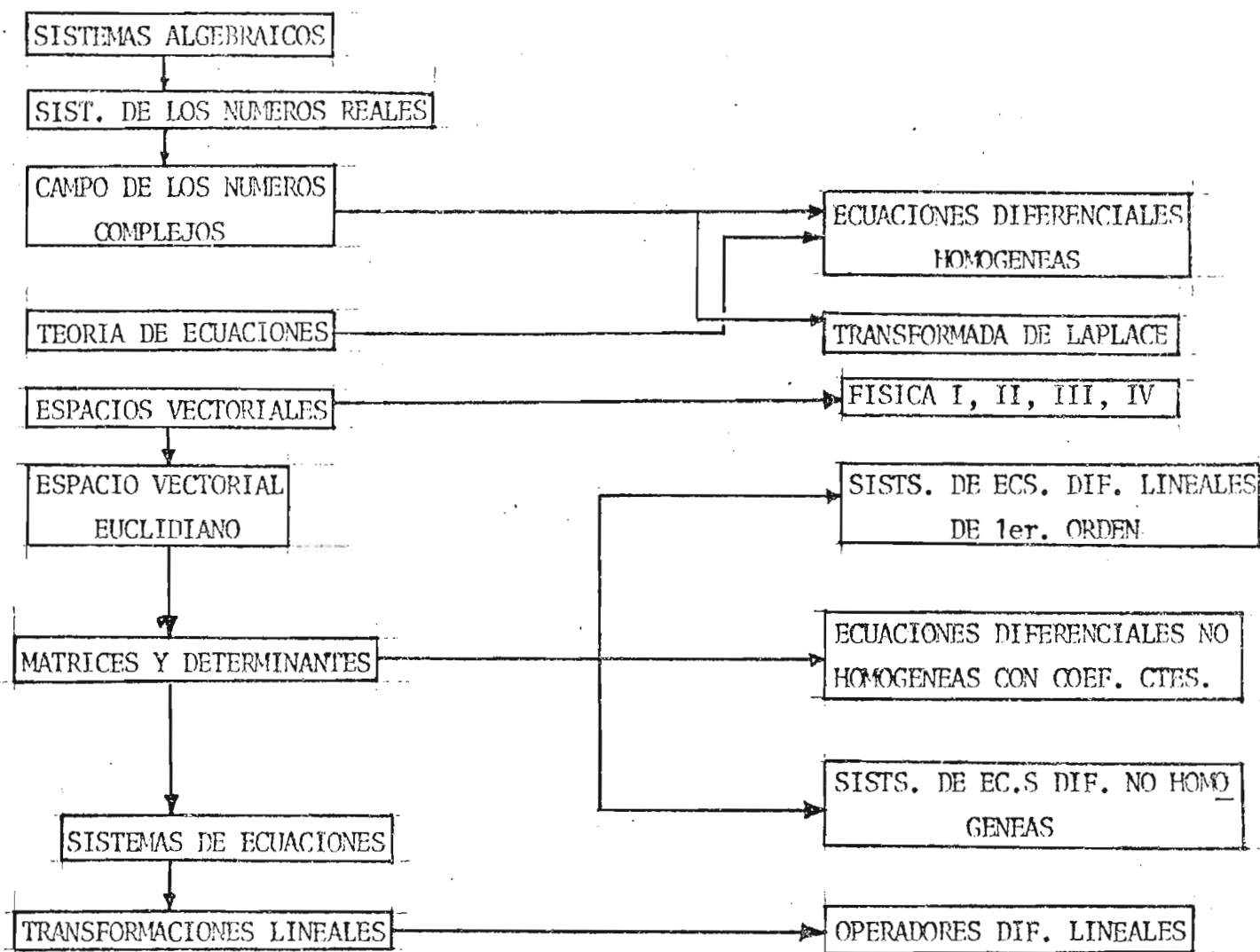
V.3. Dominio y rango de una transformación.

V.4. Cambio de base de un espacio vectorial.

V.5. Valores y Vectores característicos.

SECUENCIA DE CONOCIMIENTOS

PARA EL CURSO INTRODUCTORIO DE ALGEBRA LINEAL



ALGUNOS COMENTARIOS

Como se puede ver, este curso es una introducción al álgebra y geometría de R^3 y su extensión a R^n .

Ya que el contenido y los métodos de álgebra lineal son nuevos para todos los estudiantes, este curso deberá empezar enfatizando interpretaciones geométricas y cálculos numéricos en R^3 , tal que se le de tiempo al alumno de aprender conceptos poco familiares.

Al seleccionar los temas para este primer caso en álgebra lineal consideramos que el tratamiento de los mismos deberá ^{ser} lo más geométrico posible saliéndonos así de su naturaleza abstracta.

Se espera que el maestro use su criterio para ajustar el nivel de este curso a la habilidad de la clase y obtener un equilibrio adecuado entre lo concreto y lo general. No todos los teoremas necesitan demostrarse, pero todos deberán motivarse convenientemente e ilustrarse ampliamente.

Es el Algebra Lineal un área de las Matemáticas - que ha ido tomando un papel importante a medida que la Ingeniería Química ha pasado de una etapa predominantemente empírica a

la etapa en que basa sus conceptos en consideraciones generalmente de tipo teórico.

Existe amplia literatura que establece las conexiones entre esta rama de las Matemáticas, Ecuaciones Diferenciales y Física. Se manejan modelos matemáticos, cuyas soluciones involucran un conocimiento formal de diferentes conceptos de Algebra Lineal, Ecuaciones Diferenciales y la forma de relacionarse. Se presentan casos también en que para establecerse un modelo matemático que represente un fenómeno físico, es necesario entender la teoría matemática formulada en términos de Algebra Lineal.

Por lo anterior y analizando el contenido del curso, al estructurarlo hemos querido dar las bases teóricas de los conocimientos que como herramienta se imparten en el curso de Taller de Matemáticas durante el 1er. semestre, ya que el proporcionar solamente técnicas sin fundamentos teóricos es precisamente uno de los extremos que consideramos deben ser evitados.

Es nuestra opinión, así como la de varios maestros que imparten los cursos de matemáticas de 1er. semestre y de alumnos que cursan o que han cursado los programas de matemáticas I y matemáticas II el que no le encuentran, de forma inmediata, apli-

cación a los conceptos fundamentalmente teóricos que ahí se les dieron a conocer. Así mismo el que dichos conceptos especialmente en el caso de Matemáticas II se ven como islas, sin aplicación a las disciplinas profesionales y sin continuidad con los otros cursos de matemáticas.

Consideramos que con este curso iniciamos la función formativa y de revisión de hábitos de razonamiento que tienen las matemáticas, ya que con estos conocimientos el alumno está en capacidad de implementar los conocimientos que como simples técnicas ya posee y son los primeros dos temas del curso - los que nos van a proporcionar lo anterior.

Los temas siguientes serán las bases para entender y manejar los conceptos que se impartirán en el curso de ecuaciones diferenciales y en algunos de los cursos optativos, - que se ofrecerán en semestres posteriores.

Dos factores predominantes han afectado el desarrollo de las matemáticas en la Ingeniería Química durante los últimos años. Estos factores son el uso cada vez más amplio de las computadoras para resolver problemas de Ingeniería Química, y el mayor uso del álgebra y análisis lineal, por ejemplo, al manejar problemas que involucran análisis de sistemas.

Los temas III, IV, V, se dedican al álgebra lineal.

En el tema III, se considerarán como puntos básicos métodos de álgebra vectorial, así como problemas de aplicación tanto en física como en geometría. La utilidad de los vectores en las matemáticas para Ingenieros Químicos resulta del hecho de que muchos conceptos, además de que en muchos aspectos las reglas para los cálculos por medio de vectores resulta tan sencillo como las reglas por las que se manejan en el sistema de los números reales.

Es cierto que los problemas que por medio de vectores se resuelven se pueden atacar por medio de métodos no vectoriales, pero el análisis vectorial nos simplifica muchos de los cálculos considerablemente. Además de ser una forma de visualizar conceptos físicos y geométricos así como su relación entre ellos.

En el tema IV se estudia a las matrices y los determinantes.

Lo primero que salta a la vista es de que utilidad podían ser estos conceptos para el Ingeniero Químico.

Como sabemos una matriz es un conjunto de números arreglados rectangularmente y tales conjuntos y arreglos se presentan en diferentes ramas de aplicación dentro de la Ingeniería Química. En muchos casos son conjuntos de coeficientes de transformaciones lineales o resultan de un sistema de ecuaciones que se plantea al tratar de resolver por algún circuito eléctrico, - sistemas mecánicos, al analizar datos estadísticos, al tratar de modificar o adecuar un proceso para lo cual se manejan varias variables a la vez, en el establecimiento de modelos matemáticos - que nos representan una operación unitaria. Las matrices son - útiles ya que nos permiten manejar un arreglo de muchos números como un sólo objeto, denotando por un símbolo único, y desarrollar cálculos con estos símbolos de forma muy compacta.

El tema V se refiere a un caso muy particular del conjunto de las transformaciones, las transformaciones lineales, como propósito de esta parte del curso es el sentar bases para - el curso de ecuaciones diferenciales en el cual se estudiarán ampliamente las Ecuaciones Diferenciales Lineales.

Las aplicaciones que surgen con mayor frecuencia, de casi todos los conceptos que se apuntan en el curso de Álgebra Lineal, se encuentran en la solución de Ecuaciones Diferenciales, por ejemplo:

Reacomodando los términos del balance de materia

1 queda:

$$\frac{\frac{dC_A}{dx} \text{ sale}}{\Delta x} - \frac{\frac{dC_A}{dx} \text{ entra}}{\Delta x} - \frac{2K_s}{Dr} C_A = 0 \dots 2$$

tomando límites cuando $\Delta x \rightarrow 0$

$$\frac{d^2 C_A}{dx^2} - \frac{2K_s}{Dr} C_A = 0 \dots 3 \text{ donde } \frac{2K_s}{Dr} = k = De$$

La cual es una ecuación diferencial lineal de 2° orden con coef. constantes y homogénea. Para resolverla tomaremos el concepto de la derivada como transformación lineal, así

$$L \ C_A = D^2 C_A - k C_A = (D^2 - k) (C_A) = 0$$

Así nos queda la ec. llamada característica que es la expresión:

$D^2 - k = 0$ la cual es un polinomio de 2° grado. cuyas raíces son: $D = \pm \sqrt{k}$

Por lo que la solución será:

$$C_A = M_1 e^{\sqrt{k}x} + M_2 e^{-\sqrt{k}x}$$

Nótese que si la ec. diferencial fuese de un orden superior, digamos 'n' orden, nos quedaría un polinomio de - orden 'n' el cual tiene que ser resuelto para encontrar sus raíces de aquí la necesidad de ver en el curso de álgebra, algunos concep- tos de la teoría de polinomios.

Para la obtención de esta solución, es claro que quedará dentro de los conocimientos del curso de ecuaciones - diferenciales el cual es posterior.

Si consideramos que la entrada del poro, x - es igual a 0 y la concentración es conocida e igual a C_{as} y que - además para el extremo final del poro, digamos $X = L$, ya no exis- te flujo, es decir $\frac{dC_a}{dx} = 0$ podemos calcular por simples pasos -

algebraicos los valores de las constantes M_1 y M_2 de la siguiente manera:

$$\text{como } C_A = M_1 e^{\sqrt{kX}} + M_2 e^{-\sqrt{kX}}$$

entonces:

$$C_A^1 = \sqrt{k} M_1 e^{\sqrt{kX}} - \sqrt{k} M_2 e^{-\sqrt{kX}}$$

multiplicando las condiciones:

$$C_{as} = M_1 = M_2$$

$$0 = \sqrt{k} M_1 e^{\sqrt{k}x} - \sqrt{k} M_2 e^{-\sqrt{k}x}$$

Sustituyendo las condiciones:

$$C_{as} = M_1 + M_2$$

$$0 = \sqrt{k} M_1 e^{\sqrt{k}L} - \sqrt{k} M_2 e^{-\sqrt{k}L} = \sqrt{k} (M_1 e^{\sqrt{k}L} - M_2 e^{-\sqrt{k}L})$$

$$C_{as} = M_1 + M_2 \quad \dots \quad 3$$

$$0 = M_1 e^{\sqrt{k}L} - M_2 e^{-\sqrt{k}L} \quad \dots \quad 4$$

Las ecuaciones 3 y 4 forman un sistema de ecuaciones lineales con dos incógnitas, el cual, al resolverlo por cualquier método, ya sea por matrices, regla de Cramer o eliminación de Gauss-Jordan todos vistos en el curso de Álgebra Lineal, obtendremos:

$$M_1 = \frac{C_{as} e^{-\sqrt{k}L}}{e^{\sqrt{k}L} + e^{-\sqrt{k}L}} \quad ; \quad M_2 = \frac{C_{as} e^{\sqrt{k}L}}{e^{\sqrt{k}L} + e^{-\sqrt{k}L}}$$

Así, la solución de la ecuación 1 que es gradiente o diferencia de concentraciones de reactivo en el poro es:

$$\frac{C_A}{C_{as}} = \frac{e^{\sqrt{k}(L-x)} + e^{-\sqrt{k}(L-x)}}{e^{\sqrt{k}L} + e^{-\sqrt{k}L}} = \frac{\cosh \sqrt{k}(L-x)}{\cosh \sqrt{k}L}$$

Como se puede apreciar en este ejemplo, además de manejar los conceptos matemáticos en una forma adecuada, es necesario que el alumno cuente con la habilidad suficiente para efectuar las operaciones algebraicas, y que conozca funciones como las hiperbólicas con las cuales se obtiene el resultado final.

Todo esto, es el propósito del curso de álgebra lineal, unido al Taller de Matemáticas. Puede apreciarse también que ciertos elementos y conceptos pertenecen al cálculo diferencial e integral, para lo cual, proponemos en la siguiente sección el programa o programas que consideramos los más adecuados.

CALCULO DIFERENCIAL E INTEGRAL

TEMA I: LA DERIVADA

I.1. Límites

- 1.a. Límite de una función de una variable real
- 1.b. Teoremas sobre límites de funciones.
- 1.c. Concepto de continuidad de una función: Teoremas.

I.2. Derivadas.

- 2.a. Tangente a una curva. Pendiente.
- 2.b. Derivada de una función: Notación: interpretación geométrica.
- 2.c. La derivada como un límite.
- 2.d. Teoremas sobre derivación: Suma, producto, y cociente de funciones.
- 2.e. Derivadas de funciones algebraicas.
- 2.f. Derivadas de funciones exponenciales y logarítmicas.
- 2.g. Derivadas de funciones trascendentes.
- 2.h. Derivadas de funciones inversas e implícitas.

TEMA II: DERIVADAS DE ORDEN SUPERIOR

- 2.1. Derivadas de orden superior.
- 2.2. Composición de funciones. Regla de la Cadena.
- 2.3. Derivadas sucesivas; formas implícitas.

TEMA III

APLICACION DE LA DERIVADA

3.1. Razón de cambio.

1.a. Interpretación física de la derivada. Movimiento.

1.b. Máximos y mínimos de una función.

3.2. Teorema del Valor Medio.

2.a. Teorema de Rolle, interpretación geométrica

2.b. Teorema del Valor Medio, interpretación geométrica.

2.c. Funciones crecientes y decrecientes.

2.d. Criterios para determinar máximos y mínimos

2.e. Concavidad de una curva y puntos de inflexión

2.f. Análisis de funciones. Variación, gráficas.

2.g. Aplicaciones en la economía: costos.

2.h. Regla de L'Hopital.

2.i. Fórmula de Taylor. Residuo Serie de Taylor.

Series e^x , $\sin x$, $\cos x$.

TEMA IV:

LA DIFERENCIAL Y APLICACIONES

IV.1. La diferencial

1.a. Diferencial de una función de variable real.

1.b. Diferencial de la variable independiente.

1.c. La derivada como cociente de diferenciales.

1.d. Relación entre diferencial e incremento.

IV.2.- Aplicaciones.

- 2.a: Interpretación geométrica de la diferencial.
- 2.b: Diferenciales sucesivas. Notación de - -
Leibnitz.
- 2.c: Fórmulas de diferenciación.
- 2.d: Diferencial de arco en coordenadas rectan -
gulares y polares.
- 2.e: El inverso de la diferenciación

TEMA V

INTEGRALES INDEFINIDAS Y DEFINIDAS

V.1.- Integrales indefinidas

- 1.a: La antiderivada y la integral indefinida.
- 1.b: Teoremas sobre antiderivada.
- 1.c: Fórmulas de integración.
- 1.d: Uso de tablas de integrales.

V.2.- Integral definida

- 2.a: Integral definida, propiedades e interpre -
tación geométrica.
- 2.b: Teorema del valor medio del cálculo integral
e interpretación geométrica.
- 2.c: La integral definida como función de su ex -
tremo superior. Derivada de esta función -
con respecto a dicho extremo.
- 2.d: Teorema fundamental del cálculo diferencial
e integral. Interpretación geométrica.
- 2.e: Integrales impropias.

- 2.f: Integrales de funciones trigonométricas, -
logarítmicas y exponenciales.

TEMA VI

MÉTODOS DE INTEGRACIÓN Y APLICACIONES

VI.1.- Métodos de integración

- 1.a: Integración por métodos numéricos.
- 1.b: Integración inmediata.
- 1.c: Integración por descomposición.
- 1.d: Integración por sustitución.
- 1.e: Integración por transformación o sustitución trigonométrica.
- 1.f: Integración por partes.
- 1.g: Integración de funciones racionales.

VI.2.- Aplicaciones

- 2.a: Cálculo de longitudes de arco.
- 2.b: Cálculo de áreas y volúmenes.
- 2.c: Cálculo de centroides y momentos de inercia.
- 2,d: Cálculo del trabajo realizado por la presión ejercida sobre un fluido.

La idea de este curso es la de poner en contacto al estudiante con los conceptos importantes del cálculo, así como con una selección de técnicas aplicadas a la Fisicoquímica, Física e Ingeniería Química.

Si lo anterior se quiere lograr, será necesario - revisar y analizar formalmente los elementos pertinentes. Los siguientes comentarios tratan de indicar el espíritu con el que se estructuró el programa.

Límites y Continuidad: Estamos convencidos que el estudio de límites no se realice por medio de un tratamiento riguroso con demostraciones de ϵ y δ . Sino que en la presentación de los conceptos de límite y continuidad deberá hacerse énfasis en dejar bien claras las definiciones y los teoremas por medio de interpretaciones gráficas y físicas. Los teoremas para suma, producto y cociente, deberán tomarse como propiedades, por otro lado, - se ejemplificarán con varios tipos de funciones discontinuas.

Derivadas: Es conveniente interpretar la derivada en varias formas (como una pendiente, como una razón de cambio, etc..), ya que a través de sus estudios en otras áreas se encontrarán distintas interpretaciones de este concepto matemático.

La aplicación de los teoremas de límites junto con la definición analítica de la derivada de una función, darán las fórmulas para diferenciación de potencias, productos y cocientes de polinomios y de funciones más complejas.

El cálculo de máximos y mínimos proporciona una aplicación inmediata. Siendo necesario establecer la diferencia entre puntos críticos y puntos críticos locales.

Al estudiar la regla de la cadena, las funciones compuestas pueden verse como una composición de transformaciones lineales, lo que es posible debido al curso de Algebra Lineal que se propone anteriormente.

Al obtener las reglas de diferenciación para funciones trigonométricas, de nuevo hacemos énfasis en la importancia de realizarlo por medio de elementos geométricos, las que permiten un análisis más sencillo.

Aplicaciones de la derivada: Aquí el énfasis de la aplicación en las disciplinas profesionales de la Ingeniería - Química deberán hacerse más notoria. El mayor número de problemas

cercanos a la realidad que vive un Ingeniero Químico, deberán ser planteados.

Como aquí es necesario usar el teorema del valor medio, al realizar la discusión sobre este concepto, es muy conveniente que el estudiante vea la representación gráfica y entienda todo el significado.

La diferencial y sus aplicaciones: En este tema del programa, la exposición geométrica de los conceptos deberá ser de nuevo, el medio para enseñarlos.

Integrales indefinidas y definidas: Se requiere hacer una presentación previa de conceptos como propiedades de áreas, área bajo la curva, aproximación de áreas por sumas de rectángulos arriba y abajo de la curva y la idea de área como un límite al hacer un "sandwich" por medio de áreas superiores e inferiores.

Al entrar en el tema de integrales indefinidas, debe desarrollarse en el alumno la habilidad para evaluar integrales, incluyendo las de funciones trigonométricas. Una breve introducción al uso de tablas de integrales es apropiado en esta etapa,

que tiene que ampliarse más adelante cuando ya se manejen elementos mas complicados.

En el estudio de la integral definida, dado que el alumno ya tiene conocimientos de integración, es conveniente - profundizar sobre la existencia y propiedades de la integral, pero sin olvidar algunas generalidades como el concepto de áreas y la suma de Riemann, viendo la integral como un límite de éstas. Es tambien conveniente ver en detalle la integral de la suma de funciones, asi como el cambio de límites de integración al realizar un cambio de variable en el integrando.

Debe hacerse énfasis sobre el teorema fundamental del cálculo, demostrándolo lo más detalladamente posible, aprovechando demostraciones usadas antes y con las cuales el alumno esta familiarizado.

Con todos los elementos conocidos hasta ahora, - introducir las funciones exponenciales y logaritmicas en estas al turas del programa, viene en forma natural usando las interpretaciones geométricas de estas.

Los ejercicios de integración requieren sustituciones simples en esta etapa, usando las tablas de integración en ocasiones de mayor complejidad, enfatizando aquellas que involucren funciones exponenciales y logarítmicas.

Hasta este punto el desarrollo de integraciones formales se ha mantenido a un mínimo, fomentando así el uso de la tabla de integrales. Es conveniente que antes de iniciar la enseñanza de los métodos de integración, el maestro haga notar que no todas las funciones elementales tienen antiderivada y deberá usar ese hecho para introducir el estudio de métodos numéricos para aproximar las integrales definidas (regla trapezoidal y regla de Simpson).

Estas técnicas de integración, bien pueden ejemplificarse con problemas que se presentan en Ingeniería Química, el caso concreto es el cálculo de número de unidades de transferencia para el diseño torres de absorción.

El desarrollo de las técnicas formales de integración se puede hacer fácilmente si se basa en los diferentes teoremas de derivación, en la composición de funciones y en algunos conceptos básicos de polinomios.

En las aplicaciones de todas las técnicas de integración está el punto clave para que el curso tenga un verdadero significado tanto teórico como práctico. Aquí deberán conjugarse los dos aspectos y enfocarse única y exclusivamente a problemas de la Fisicoquímica, Ingeniería Química y Química. El alumno obtendrá el mayor beneficio cuando palpe y relacione todo esta ciencia matemática con aquello que es motivo de interés para su área profesional.

ANALISIS VECTORIAL

TEMA I

FUNCIONES ESCALARES

- 1.a: Introducción.
- 1.b: Función real de un vector.
- 1.c: composición de funciones.
- 1.d: Límites.
- 1.e: Continuidad.
- 1.f: Funciones diferenciables.
- 1.g: Derivadas direccionales.
- 1.h: Derivadas parciales.
- 1.i: Interpretación geométrica de las derivadas parciales.
- 1.j: Ecuaciones del plano tangente y recta normal a una superficie.
- 1.k: Ecuación de la tangente a una curva.
- 1.l: Derivadas parciales de orden superior.
- 1.m: Teorema de Schwarz.
- 1.n: Diferencial exacta.
- 1.o: El teorema de la función implícita.
- 1.p: Derivación de funciones implícitas.

TEMA II

FUNCIONES VECTORIALES

- 2.a: Introducción.
- 2.b: Límites y continuidad.
- 2.c: La diferencial y derivadas. Interpretación geométrica. Fórmulas de derivación.
- 2.d: Derivadas parciales de funciones vectoriales.
- 2.e: Regla de la cadena. Composición de funciones vectoriales. Jacobiano y sus propiedades - Diferenciación de funciones compuestas.
- 2.f: Gradiente. Propiedades de gradiente.
- 2.g: El operador nabla.
- 2.h: Divergencia de una función vectorial. Interpretación física. Propiedades de la Divergencia. Laplaciano.
- 2.i: Rotacional de una función. Propiedades del rotacional. Interpretación física.
- 2.j: Campo vectorial conservativo.
- 2.k: Coordenadas curvilíneas.

TEMA III

MAXIMOS Y MINIMOS PARA FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES.

- 3.a: Puntos críticos.
- 3.b: La forma cuadrática.
- 3.c: Multiplicadores de Lagrange.

TEMA IV

INTEGRACION MULTIPLE

- 4.a: Redes sobre una región del espacio bidimensional-
- 4.b: Integral doble en coordenadas cartesianas.
Interpretación geométrica. Propiedades.
- 4.c: Integral iterada. Cálculo de la integral do
ble por medio de la iterada.
- 4.d: Integral doble en coordenadas curvilíneas.
Integral doble en coordenadas polares.
- 4.e: Aplicación de la integral. Areas y momentos
de inercia- volúmenes de revolución, volúmen
bajo una superficie.
- 4.f: Redes sobre una región del espacio tridimen
cional.
- 4.g: Integral triple en coordenadas cartesianas.
Interpretación, propiedades.
- 4.h: Integral triple en coordenadas curvilíneas.
Coordenadas cilíndricas y esféricas.
- 4.i: Aplicaciones. Volúmenes, masa, momentos, etc.

TEMA V

INTEGRALES CURVILINEAS

- 5.a: Arco de curva. Ecuación vectorial de un ar-
co de curva.

- 5.b: Curva cerrada.
- 5.c: Integral de línea para funciones vectoriales de una variable real y vectorial. Propiedades.
- 5.d: Integral de línea a lo largo de una trayectoria cerrada.
- 5.e: Teorema de Green.
- 5.f: Trayectoria de una integral de línea.
- 5.g: Relación entre trayectoria de una integral de línea y un campo conservativo.
- 5.h: Integral de superficie. Área de una superficie.
- 5.i: Teorema de la divergencia de Gauss.
- 5.j: Teorema de Stokes.

Este curso tiene como requisitos, los conocimientos impartidas en Algebra y Cálculo diferencial e integral. Por otro lado, complementa una secuencia básica de los cursos mencionados y a su vez, puede cimentarse sobre las nociones y conceptos manejados hasta este momento. Hasta aquí, los conocimientos que proporcionan estos tres cursos, contienen en lo que a cálculo se refiere, todos los tópicos matemáticos que son indispensables para todo estudiante de la carrera de Ingeniero Químico.

Ahora bien, una ventaja considerable se obtiene también de un curso como el de Analisis Vectorial, el cual es un desarrollo conceptual lo suficientemente adecuado en rigor y extensión para poder profundizar en tópicos especiales de las matemáticas, sirviendo a su vez como parte de la plataforma sobre la que descansan las ecuaciones diferenciales.

Para este curso se recomienda un enfoque que proporcione al alumno una habilidad analítica adicional, más avanzada que la lograda con el cálculo diferencial e integral.

Los dos primeros temas que se tratan, están íntimamente relacionados con curvas y superficies en espacios de diferentes dimensiones, por lo que conviene abordarlos desde el punto de

vista geométrico y utilizar el mayor número de representaciones analíticas de las funciones que definen esas curvas y superficies, por ejemplo las formas paramétricas, efectuando un énfasis especial en espacios de dimensión 2 y 3.

La idea de límite de funciones como estas, debe introducirse en forma intuitiva, de la misma manera que se recomendó para límites de funciones de una variable real en el curso de Cálculo Diferencial e Integral, igualmente debe ocurrir con el concepto de continuidad. Así, la derivada de estas funciones debe entenderse como un problema de tangente a una curva. Para curvas en 2 y 3 dimensiones, puede abordarse como el comportamiento de una partícula en movimiento, donde la primera y segunda derivadas son la velocidad y la aceleración de la partícula respectivamente.

Para superficies, considerense funciones de la forma $f: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}$ con insistencia en $n=2$, interpretándose tales funciones como superficies o curvas en $\mathbb{R}^3$. El límite de estas funciones debe ser definido y la derivada puede darse como una transformación lineal de $\mathbb{R}^n$ a $\mathbb{R}$, entonces la derivada es una matriz de tamaño $1 \times n$, lo cual define a un vector que es llamado el gradiente. Esto debe ser ilustrado específicamente en el caso $n=2$ y dar un

significado geométrico, como plano tangente. La derivada direccional dada como la velocidad de incremento de la función en dirección de un vector unitario y las diferenciales y sus notaciones deben ser, por lo menos, mencionadas para que de pueda continuar trabajando este concepto y sus aplicaciones en el curso de ecuaciones diferenciales.

Es deseable usar estos criterios para aplicaciones no geométricas, como sería estimar los efectos que se tienen al calcular el valor de una función cuando existen errores en las mediciones de las variables, caso que se encuentra con frecuencia en estudios fisicoquímicos e ingenieriles.

El uso de funciones implícitas de la forma $f(x,y)=0$ deben ser tratadas también en forma geométrica y procurar que el alumno adquiera habilidad para aplicarlas.

Todos estos conceptos pueden ser generados interpretándose funciones de la forma $f: \mathbb{R}^n \rightarrow \mathbb{R}^n$ por varios caminos, por ejemplo: La gráfica de un subespacio de $\mathbb{R}^{n+m}$, representa el rango como una hipersuperficie, interpretaciones por campos vectoriales como campos estacionarios o flujos estacionarios, representación paramétrica de superficies, flujo no estacionario, etc...

La regla de la cadena, tomando composición de funciones definidas como $f: \mathbb{R}^m \rightarrow \mathbb{R}^n$, enfatizando sobre las aplicaciones en ecuaciones paramétricas de una superficie en una transformación de coordenadas, particularmente de polares, cilíndricas y esféricas.

Un estudio de las propiedades de las transformaciones de $\mathbb{R}^n$ a $\mathbb{R}^n$ haciendo uso de los conceptos del álgebra lineal e introduciendo las formas diferenciables como una reinterpretación de la derivada pero ahora en términos de vectores como una transformación en $\mathbb{R}^3$ y el conjunto de estas transformaciones como un campo vectorial, así como la formulación de las integrales de línea y de superficie. Los teoremas de Green, Gauss y Stokes, y las definiciones de gradiente, divergencia y rotacional permiten abordar con relativa facilidad problemas de hidrodinámica o de transferencia del momentum, masa o energía. Entender las relaciones de Maxwell en la termodinámica, o trabajar las identidades de Green para obtener ecuaciones esenciales en fenómenos de transporte.

Estos conocimientos permiten formular o desarrollar modelos matemáticos que estudian y dan resultados analíticos a muchos problemas de la física o la fisicoquímica. Es por ello que planteamos de esta manera el curso de Análisis Vectorial.

Y es posible que los temas que se abordan sugieran e introduzcan al estudiante a profundizar en tópicos matemáticos del mismo campo de conocimientos que lo lleven a resolver problemas de optimización u otras disciplinas, puesto que este curso también presupone sólo un antecedente de los cursos de análisis que adicionalmente se agregarán, no sólo para la preparación de estudiantes de maestría, sino también para diferentes enfoques de la licenciatura como pueden ser: economía, administración de empresas, investigación de operaciones, ingeniería de planta o bien en la investigación, enseñanza y preparación de material educativo, que son parte importante de las funciones profesionales que puede desarrollar un Ingeniero Químico.

ECUACIONES DIFERENCIALES

TEMA I

INTRODUCCION

- 1.a: Definición y clasificación-
- 1.b: Concepto de solución particular, general y solución singular.
- 1.c: Representación de soluciones en forma gráfica.
- 1.d: Conceptos de condiciones iniciales y frontera.

TEMA II

ECUACIONES DIFERENCIALES LINEALES

- 2.a: Ecuación diferencial lineal.
- 2.b: Operadores diferenciales lineales.
- 2.c: Wronskiano y dependencia lineal.
- 2.d: Solución general de las ecuaciones diferenciales lineales homogéneas con coeficientes constantes.
- 2.e: Ecuaciones diferenciales lineales no homogéneas.
- 2.f: Método de variación de parámetros.
- 2.g: Aplicaciones: Cinética, catálisis, difusión, circuitos, mecánica, etc...

TEMA III TRANSFORMADA DE LAPLACE

- 3.a: Definición y condición de existencia de la transformada de Laplace.
- 3.b: Propiedades y transformada inversa.
- 3.c: Solución de las ecuaciones diferenciales lineales por transformadas de Laplace.
- 3.d: Aplicaciones.

TEMA IV SOLUCION DE LAS ECUACIONES LINEALES MEDIANTE SERIES

- 4.a: Series de potencia y funciones analíticas.
- 4.b: Puntos críticos: ordinarios y singulares
- 4.c: Solución alrededor de un punto ordinario y un punto singular regular. Ecuación de Euler.
- 4.d: Ecuaciones diferenciales de Bessel y funciones Bessel.
- 4.e: Aplicaciones: Fenómenos amortiguados, etc...

TEMA V SISTEMAS DE ECUACIONES DIFERENCIALES LINEALES

- 5.a: Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales de 1er. orden.
- 5.b: Reducción de una ecuación diferencial de orden "n", a un sistema de ecuaciones de 1er, orden

5.c: Sistemas de ecuaciones diferenciales lineales no homogéneas.

5.d: Transformada de Laplace para sistemas de ecuaciones.

5.e: Aplicaciones: Balance de materia y energía en equipos de contacto múltiple, etc...

TEMA VI

ECUACIONES NO LINEALES

6.a: Variables separables, ecuaciones Homogéneas.

6.b: Ecuaciones exactas, y de factor de integración.

6.c: Ecuación de Bernoulli.

6.d: Aplicaciones: Estado no estacionario.

TEMA VII

SOLUCIONES POR MÉTODOS NUMÉRICOS

7.a: Método de Euler. Método predictor corrector de Milne. Método de Runge Kutta.

7.b: Problemas con valores en la frontera.

7.c: Aplicaciones e introducción al empleo de las computadoras.

TEMA VIII

ECUACIONES DIFERENCIALES PARCIALES

8.a: Ecuaciones diferenciales parciales de 2º. orden

8.b: Método de separación de variables.

8.c: Formas canónicas de las ecuaciones diferenciales parciales lineales de 2º.orden.

8.d: Solución de las ecuaciones hiperbólicas,
ecuación de onda.

8,e: Solución de las ecuaciones parabólicas,
Ecuación de calor.

8.f: Solución de las ecuaciones elípticas,
ecuación de Laplace.

8.g: Aplicaciones a problemas de transferencia.

ECUACIONES DIFERENCIALES

La teoría de las ecuaciones diferenciales es muy rica en resultados para la Ingeniería Química, y es fértil en sus aplicaciones, de aquí que no sólo sean los matemáticos los que se dediquen a su estudio, sino que para los no matemáticos constituyen una parte importante del lenguaje de la ciencia. Existen multitud de formas de describir el mundo de los fenómenos reales, pero ninguna con tanta flexibilidad, tanta versatilidad y con la relativa sencillez de manipulación, además de conveniente para usarse en las computadoras modernas.

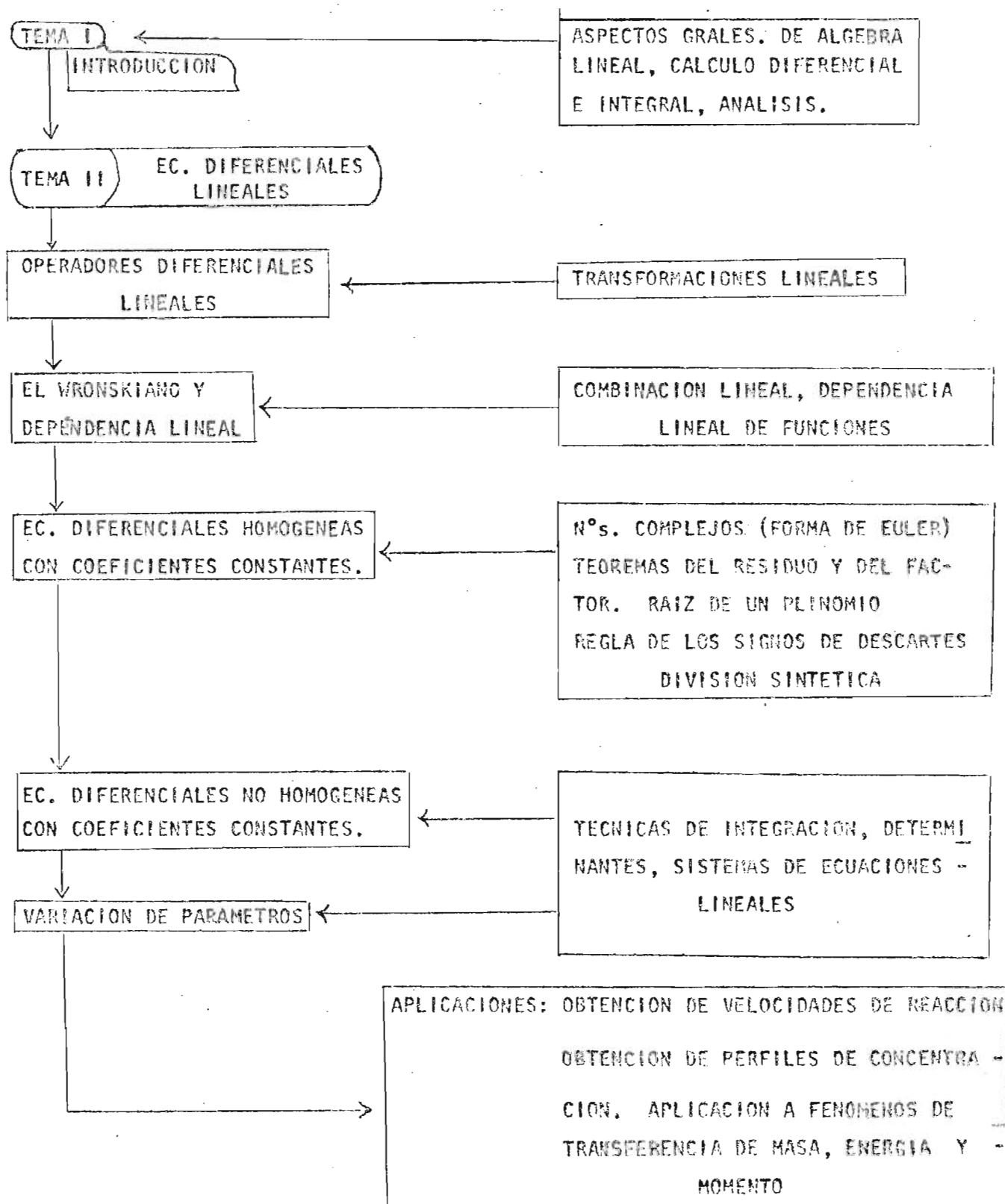
Para un Ingeniero Químico, el estudio de las ecuaciones diferenciales no debe ser realizado exclusivamente desde - un punto de vista matemático, debe establecer un contacto continuo con sus aplicaciones, debe llevarse a cabo un estudio simple y rápido de importantes clases de fenómenos por medio de las ecuaciones diferenciales, debe aprender como convertir la descripción verbal de varios procesos físicos y químicos en una ecuación diferencial y adquirir la habilidad operativa para resolver los modelos establecidos y obtener resultados significativos.

Es por lo tanto que la programación de la enseñanza de las ecuaciones diferenciales debe enfocarse en este sentido después de cada concepto matemático, cada teorema demostrado, debe girarse a su aplicación inmediata. Es decir, hay que establecer continuamente el poder manual que se adquiere para resolver problemas específicos.

Ahora bien, mientras más extensa e intensamente se estudie un determinado fenómeno, se alcanzan tipos más complicados de ecuaciones ; parciales, integrales, etc..., por lo cual, la base matemática de su estudio debe estar bien fundamentada.

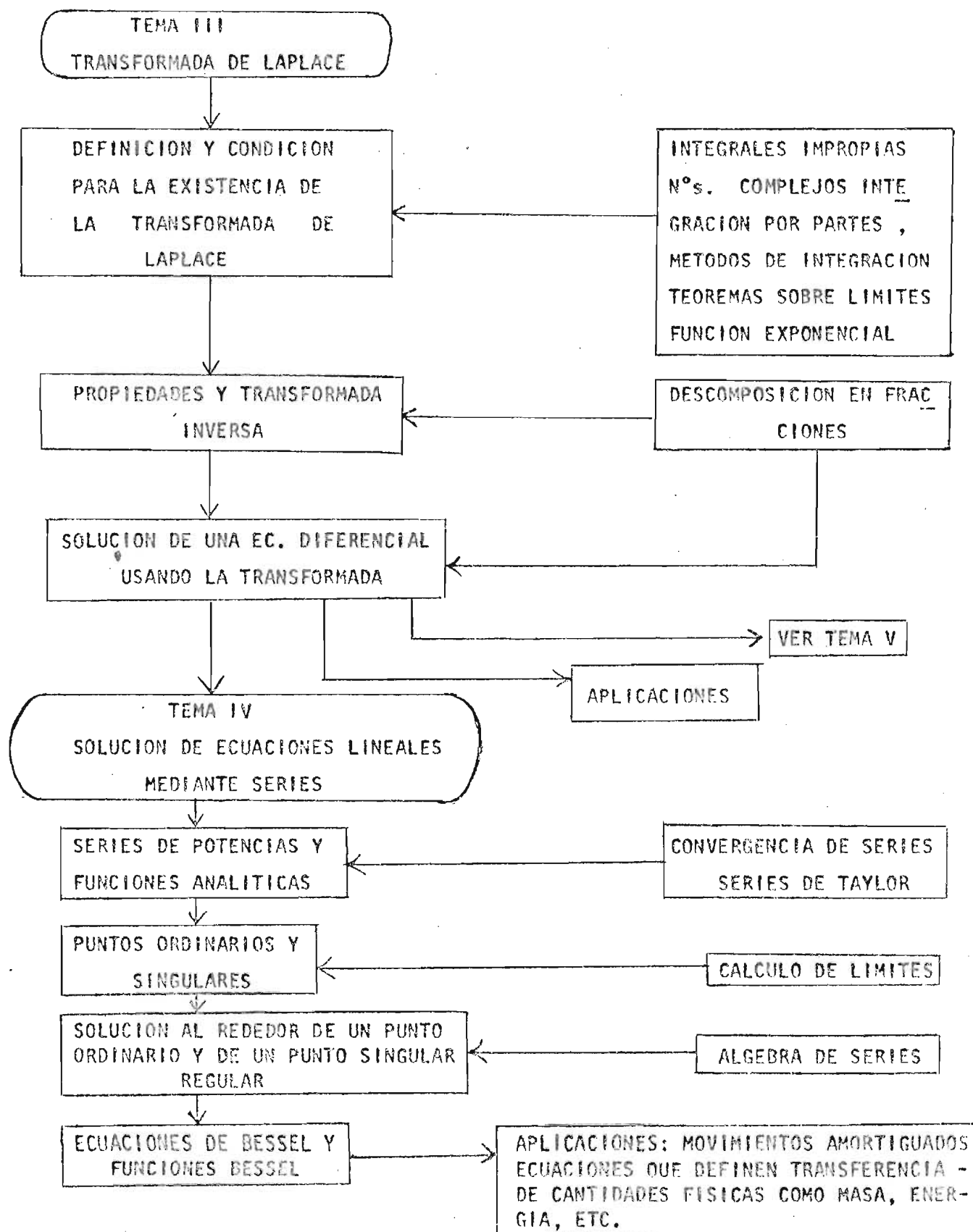
El programa que a continuación proponemos, debe estar enfocado a estos dos objetivos, establecer en la enseñanza de las ecuaciones diferenciales un contacto continuo con sus aplicaciones, y formar una plataforma sólida de lanzamiento, en lo que a teoría se refiere, para que el estudiante pueda abordar, si así lo prefiere, cualquier tópico más sofisticado de este campo matemático.

En los siguientes cuadros, se lleva a cabo un análisis esquemático de los requisitos previos necesarios para abordar convenientemente cada tema:



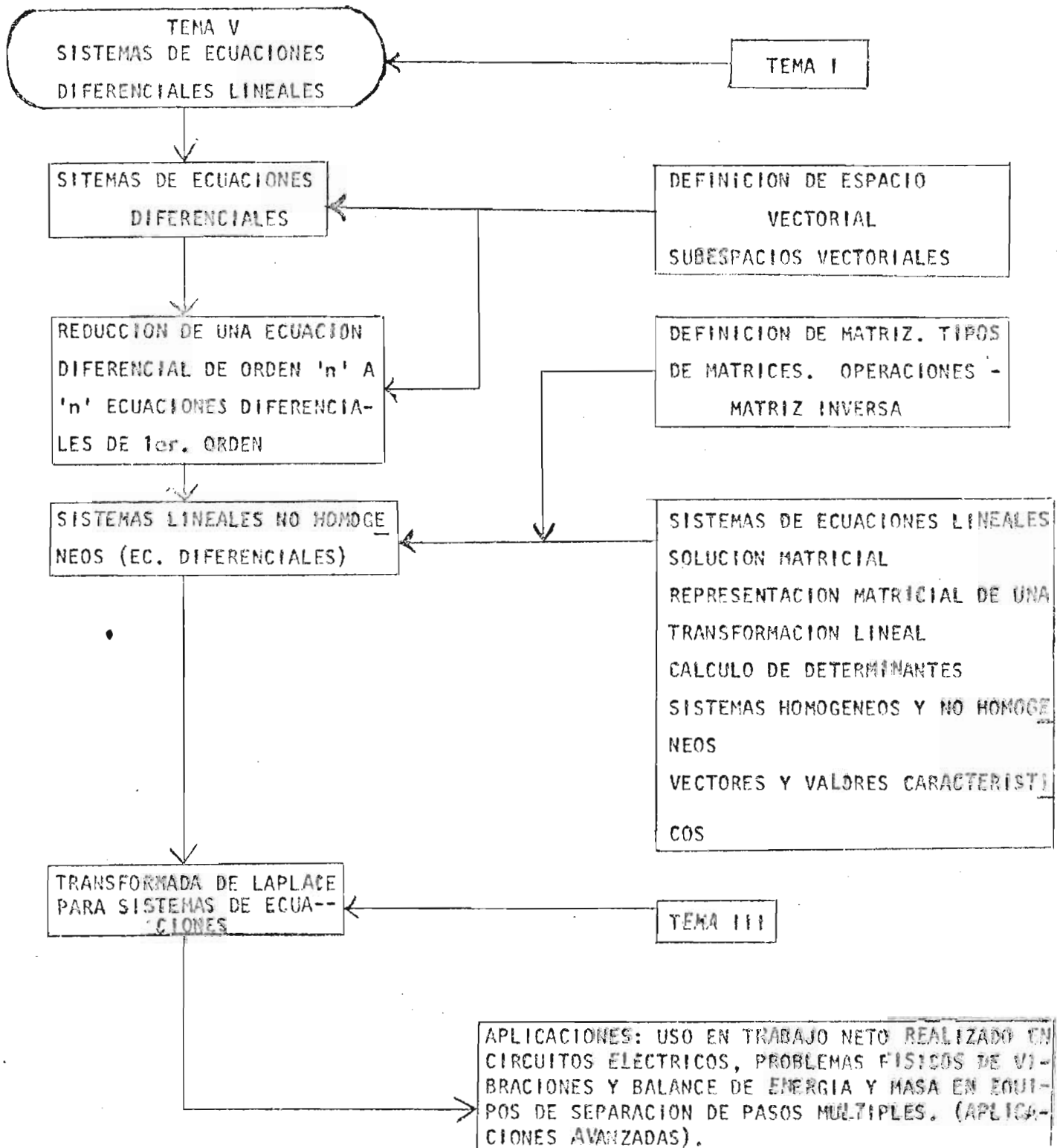
NUEVO CONOCIMIENTO

REQUISITOS



NUEVO CONOCIMIENTO

REQUISITOS



PROBABILIDAD Y ESTADISTICA

TEMA I

ESTADISTICA DESCRIPTIVA

- 1.a: Naturaleza de la estadística.
- 1.b: Población y muestra.
- 1.c: Métodos numéricos descriptivos.
- 1.d: Representación gráfica de muestras.
- 1.e: Agrupamiento.
- 1.f: Aplicaciones a la Ingeniería Química.

TEMA II

DISTRIBUCION DE MEDICIONES

- 2.a: Medidas de tendencia central.
- 2.b: Medidas de variabilidad ó dispersión.
- 2.c: Significado práctico de la desviación standard.
- 2.d: Método simplificado para el cálculo de la variancia.
- 2.e: Cálculo de la variancia de una población.
- 2.f: Aplicaciones en la Ingeniería Química.

TEMA III

PROBABILIDAD

- 3.a: Conceptos fundamentales.
- 3.b: Experimentos aleatorios.
- 3.c: Unión e intersección de eventos. Eventos - mutuamente exclusivos.

3.d: Concepto clásico de probabilidad matemática
y probabilidad estadística.

3.e: Cálculo de probabilidades.

3.f: Probabilidad condicional. Regla de multiplicación.

3.g: Eventos independientes.

3.h: Permutaciones y combinaciones.

3.i: Aplicaciones.

TEMA IV

VARIABLES ALEATORIAS Y DISTRIBUCIONES DE PROBABILIDAD

4.a: Variables aleatorias.

4.b: Clasificación de variables aleatorias.

4.c: Distribución de probabilidades para variables
aleatorias discretas

4.d: Distribución de probabilidades para variables
aleatorias continuas.

4.e: Esperanza matemática.

4.f: Aplicaciones.

TEMA V

DISTRIBUCION BINOMIAL, DE POISSON Y NORMAL

V.1.- Distribución binomial.

1.a: Media y variancia de la distribución binomial.

1.b: Aplicaciones: Muestreo para la aceptación de
lotes, como escojer una hipótesis nula.

V.2.- Distribución de Poisson.

2.a: Variancia y sesgo de la distribución de Poisson.

2.b: Aplicaciones de la distribución de Poisson.

V.3.- La distribución normal.

3.a: Distribución Gaussiana ó Normal.

3.b: Teorema del límite central.

3.c: Muestreos aleatorios.

3.d: Aproximación a la distribución binomial mediante la distribución normal.

3.e: Ejemplos y aplicaciones en la Ingeniería Química.

TEMA VI

INFERENCIA ESTADISTICA

6.a: Introducción, estimadores.

6.b: Estimación puntual de la media de una población.

6.c: Estimación por intervalos de la media de una población.

6.d: Estimación a partir de muestras grandes.
intervalos de confianza

6.e: Estimación de la diferencia entre dos muestras.

6.f: Estimación del parámetro p de una población binomial.

6.g: Estimación de la diferencia entre dos parámetros binomiales $\bar{p}$.

6.h: Determinación del tamaño de una muestra.

6.i: Prueba estadística de una hipótesis.

6.j: Prueba estadística de muchas muestras.

TEMA VII

INFERENCIA A PARTIR DE MUESTRAS PEQUEÑAS

7.a: Introducción.

7.b: Distribución t de Student.

7.c: Inferencias sobre la media de una población a partir de una muestra pequeña.

7.d: Inferencia sobre las diferencias entre dos medias a partir de muestras pequeñas.

7.e: Pruebas apareadas.

7.f: Inferencia sobre la variancia de una población.

7.g: Comparación de variancias entre dos poblaciones.

7.h: Aplicaciones.

TEMA VIII

CONTROL DE CALIDAD

8.a: Control de calidad

8.b: Calidad de salida promedio.

8.c: Análisis secuencial.

TEMA IX

REGRESION Y CORRELACION LINEAL

9.a: Un modelo probabilistico lineal simple.

- 9.b: Método de los minimos cuadrados.
- 9.c: Cálculo de s^2 y un estimador de σ^2 .
- 9.d: Inferencias sobre la pendiente de la linea β .
- 9.e: Estimación del valor esperado de "y" para un valor dado de "x".
- 9.f: Coeficiente de correlación, predictor multi variado.
- 9.g: Aplicaciones.

TEMA X

PRUEBAS PARA FUNCIONES DE DISTRIBUCION

- 10.a: Descripción del experimento.
- 10.b: La prueba Chi cuadrada.
- 10.c: Prueba de hipótesis sobre probabilidades de celdas especificadas.
- 10.d: Tablas de contingencias.
- 10.e: Otras aplicaciones.

TEMA XI

CONSIDERACIONES EN EL DISEÑO DE EXPERIMENTOS

- 11.a: Factores- que afectan la información de una muestra.
- 11.b: El proceso físico de diseñar un experimento.
- 11.c: Muestreo aleatorio y el diseño completamente aleatorio.
- 11.d: Diseños experimentales que aumentan el volumen de información.
- 11.e: Diseños experimentales que disminuyen las variaciones en la información.

TEMA XII

ANALISIS DE VARIANCIA

12.a: El análisis de variancia

12.b: Comparación de mas de dos medias.

12.c: Arreglo experimental sencillo. Comparación
de medias de varias distribuciones normales.

12.d: Arreglo experimental doble. Procedimiento de
prueba. Cálculo simplificado.

Al proponer este curso de Estadística Matemática lo hacemos teniendo presente que en la Estadística que usará el Ingeniero Químico se requieren métodos para el diseño y evaluación de experimentos con el fin de obtener información sobre -- problemas prácticos que se le presentarán dentro de su profe -- sión, como por ejemplo en la inspección de la calidad de mate -- rias primas o de productos terminados, para la comparación de -- máquinas y herraminetas o de métodos usados en producción, en -- el rendimiento de un proceso químico a diferentes condiciones -- de operación, etc..

Al analizar el contenido del curso se puede pensar que estamos en una contradicción al establecer un programa -- esencialmente matemático. Los siguientes comentarios darán al -- lector las ideas en torno a las cuales gira el programa:

Como esta es la primera vez, salvo algunos alumnos del C.C.H. que el estudiante se enfrenta a los conceptos -- que en estadística se manejan, creemos que este curso es terreno propicio para que no se enmarque rígidamente al alumno, teniendo este último la oportunidad (si se le presenta el terreno adecuado) de aventurarse en otros temas referentes a la matemática estadística con relativa facilidad.

El ofrecer un curso en la facultad de Química --

con bases matemáticas sólidas sería nocivo si ese fuera el único fin. Así como también lo es cuando solo se imparten los conocimientos como fórmula que se aplica, aunado a que las aplicaciones de los textos existentes poco o nada tienen que ver con los problemas a los que se enfrentará un Ingeniero Químico, durante el ejercicio de su profesión.

Nuestra intención es proporcionar al alumno las bases matemáticas de la Estadística, ilustrándola por medio de ejemplos concretos aplicados a la Ingeniería Química, es decir, una vez que al alumno se le presenta una situación palpable se puede entonces generalizar.

La palabra estadística usualmente sugiere una colección de datos numéricos. La recopilación y presentación de datos es apenas la primera etapa de un estudio estadístico por lo que ese punto de vista resulta muy restringido.

Puesto que el "Cálculo de Probabilidades" es lo que da a la estadística su justificación teórica y sus métodos de investigación, podría pensarse pues, que lo más natural sería empezar este curso estudiando probabilidad. Sin embargo, el iniciar con estadística descriptiva tiene la ventaja de que este material no requiere mucho esfuerzo para entenderlo, y so

bre todo, familiariza al estudiante con el manejo de la terminología y los métodos que se usan posteriormente y que corresponden al desarrollo histórico.

Hasta esta etapa del curso (temas I y II), nos hemos interesado exclusivamente en la organización y presentación de datos. Sin embargo en la mayoría de los casos, estas actividades no constituyen, ni remotamente, la culminación de una investigación estadística.

Sería deseable explicar en algún sentido tales datos. Para esto, a su vez, es necesario construir una teoría, debemos formular una serie de enunciados o proposiciones que nos permitan caracterizar las interrelaciones entre los resultados observados. Para que esa teoría sea satisfactoria, debe ser tal, que a partir de postulados, nos permita confirmar los hechos ya observados y por otra parte nos permita predecir los resultados de observaciones futuras.

Es en el capítulo de "Probabilidad" donde queremos introducir de una manera razonablemente elemental, los primeros conceptos relacionados con el modelo matemático conocido como Teoría de la Probabilidad, y siguiendo el patrón estableci

do en casi todas las ciencias, para construir esta teoría, es - conveniente hacerlo empezando por observar, dentro de lo posi__ ble, la realidad. Que en este caso debe ser la que vive un Inge__ niero Químico.

Dentro de esta teoría, la noción de distribución de probabilidades surge al considerar un experimento aleatorio, e interrogamos acerca de los eventos posibles y de las probabi__ lidades correspondientes. Existen dos tipos de distribuciones = que son importantes en las aplicaciones prácticas, las distribu__ ciones discretas y las continuas.

Se estudiarán los modelos teóricos para las po__ blaciones y por lo tanto, las nociones que se tratarán con es__ tas características y si los problemas que se usen con motivo - de clarificación, están relacionados con la Ingeniería Química, la teoría se justificará.

Dentro de las distribuciones discretas se estu__ diarán las más importantes, la distribución binomial y la de -- Poisson. En lo que se refiere a las distribuciones continuas, - la distribución normal es de las más importantes debido a las = siguientes características:

a) Muchas variables aleatorias que aparecen en -

relación con experimentos u observaciones están distribuidos normalmente.

- b) Otras variables están distribuidas normalmente en forma aproximada.
- c) Algunas veces una variable no está distribuida normalmente ni siquiera en forma aproximada pero se puede convertir en una variable -- con distribución normal por medio de una transformación sencilla.
- d) Ciertas distribuciones más complicadas se pueden aproximar mediante la distribución normal.

Hasta este punto del programa hemos estudiado métodos para arreglar datos en tablas apropiadas y representarlos en forma gráfica y se han considerado modelos matemáticos importantes de poblaciones. Ahora se iniciará el estudio de relaciones entre la teoría y la realidad observable en donde se buscarán las conclusiones que se pueden obtener acerca de una población a partir de una muestra dada y se estudiará que tan reales son esas conclusiones. Iniciamos aquí lo correspondiente a Inferencia Estadística, que será la parte central de los últimos temas de este curso.

Recordando que la importancia de los modelos ma__

temáticos es grande, lo que con anterioridad se ha hecho énfasis. Los métodos que se estudian en Inferencia serán útiles al seleccionarse, establecer y modificar modelos, y al probar su conformidad con la realidad.

En estos métodos tenemos que usar muestras. Hasta los que se vió en el tema V ha sido suficiente saber que una muestra de una población es una selección de objetos tomada de la misma, pero ahora será necesario formular nuestro concepto en forma precisa definiendo las propiedades que debe poseer. -- Uno de los problemas generales que existe en la industria Química es la comparación de diferentes productos y diferentes métodos de análisis. Un intento de solución a este problema involucrará el comparar la información obtenida de cada método de análisis. Es de esperarse alguna variación, aún cuando se hace con información obtenida bajo condiciones aparentemente idénticas-, esto se debe a todos los factores incontrolables que agrupados nos dan el error experimental. Debido a esta variabilidad inherente, un parámetro estimado a partir de una muestra aleatoria en general, podemos decir que no será idéntico al valor verdadero para la población de donde se obtuvo la muestra. Para que podamos hacer una comparación exacta requerimos una cantidad -- infinita de información de cada fuente, y por supuesto esto no se puede obtener. Siempre habrá algunas limitaciones sobre el

número de resultados. Puede ser que la prueba o la forma de análisis utilice mucho material y exista alguna limitación en la cantidad de material a desperdiciar. Así mismo habrá limitaciones sobre el tiempo que se utilizará para la investigación. Es claro que la confiabilidad de cualquiera de los parámetros estimados aumentará a medida que la cantidad de información a partir de los cuales son calculados también aumenta, pero siempre existirá la necesidad de un balance entre la precisión requerida y las instalaciones experimentales disponibles.

En este curso se considerará dentro de los temas la comparación de grupos de información. Lo que nos proponemos hacer es que el alumno utilice pruebas de significancia estadística, para que pueda decidir tanto la validez de sus suposiciones, como el origen de sus muestras. Este procedimiento estadístico le dará sentido común a las decisiones basándose en análisis numéricos.

Supóngase por ejemplo, que se pensaba que el uso de un diferente catalizador daría un aumento en el rendimiento de un producto a partir de una reacción. Sin cambiar el catalizador, es de esperarse una variación en el rendimiento entre una reacción y otra. Se tendrá que decidir que tan grande debe ser el rendimiento en uno o varios experimentos, antes de que podamos afirmar con certeza que el uso de un diferente tipo de

catalizador nos incrementa el rendimiento. Sin hacer uso de procedimientos estadísticos, si el aumento en rendimiento es muy grande, podemos hacer la aseveración: Si el aumento es pequeño se deberá revisar con otros experimentos, pero a pesar de esto es poco probable pensar el que todas las personas que se enfrentan a este tipo de problemas usarán los mismos criterios para tomar sus decisiones, siendo además difícil el decir que tan seguro se está de haber obtenido la conclusión correcta. Al utilizar los procedimientos estadísticos podemos sacar conclusiones y determinar a la vez su confiabilidad.

Los temas que sobre Inferencia Estadística se verán, tienen las siguientes características:

PRUEBAS DE HIPOTESIS:

Una hipótesis estadística es una suposición que se hace acerca de la distribución de una variable aleatoria como por ejemplo, el valor de la media que tiene una cierta distribución. Aquí se verá el procedimiento por medio del cual una muestra se usará para determinar si aceptamos o rechazamos una hipótesis.

Estas pruebas se aplican muchas veces, ya que con frecuencia se tienen que tomar decisiones en las que el azar juega un papel importante, al tener que elegir entre dos posibilidades, la decisión entre ambas, la deberemos basar en -

en el resultado de algunas pruebas estadísticas.

Entre los puntos más relevantes que se enfocarán en esta parte tenemos: Tipos de alternativas, tipos de errores, aplicación a la distribución normal, comparación de medias de dos distribuciones normales, comparación de variancias de distribuciones normales.

Tanto en este tema como en todos los que comprenden este curso es obvio que el curso tendrá significado sólo si los problemas que analizan son de aplicación a la Ingeniería -- Química. La relación teoría aplicación deberá ser muy estrecha ya que la mayoría de los casos ésta será la motivación para que el alumno no considere este curso como un requisito a llevar, - el cual una vez satisfecho se deja en el olvido. Recordemos que las personas a quienes se les van a dar a conocer estos conceptos no están orientados a las matemáticas puras, ni tampoco son totalmente técnicos a los que les dice que botón apretar para - obtener un resultado. Son personas que deberán cumplir con ciertas características de técnicos, pero su función no llega hasta ahí, pues también se les exigirá el crear, mejorar o implementar dentro de su trabajo. Es necesaria pues, la combinación anterior.

CONTROL DE CALIDAD:

En la industria Química, ningún proceso de producción es tan perfecto como para que todos los productos sean completamente iguales. Existen variaciones provocadas por un -- gran número de pequeños factores, que se consideran casuales y -- como es importante estar seguros de que los productos tienen -- los valores necesarios como por ejemplo, densidad, longitud, re -- sistencia, pureza o cualquier otra propiedad de importancia par -- ticular, según sea el producto, en este tema se estudiará como -- manejar estadísticamente esas variaciones.

Es el control de calidad y muestreo de acepta -- ción lo que nos determinará como manejar nuestras variaciones -- además de que son las aplicaciones importantes a problemas de -- la idea básica del tema anterior, los cuales surgen al haber -- una producción masiva de artículos.

El control de calidad surge de que la inspección de cada pieza producida o de cada kilogramo de producto es por lo general no económico o imposible si la inspección implica la destrucción de los artículos. En la Industria Química Mexicana es por lo general al Ingeniero Químico al que le corresponde es -- tablecer los métodos de control de calidad y el análisis de los resultados, y la decisión de detener o de sacar un producto al-

mercado.

La necesidad de aplicar lo más posible a situaciones reales estos conceptos, es imperiosa, ya que le serán de vital importancia al Ingeniero Químico. Este capítulo debe caracterizarse por su naturaleza formativa, es decir la transmisión de la experiencia y de los criterios que posee el que imparte el curso deberán ser su primordial preocupación en esta fase del curso.

PAREJAS DE MEDICIONES ANALISIS DE REGRESION:

En los temas anteriores se han tratado experimentos aleatorios que incluyen sólo una variable aleatoria. Ahora trataremos en el proximo tema con experimentos aleatorios que incluyen 2 variables, de las cuales al menos una, es aleatoria.

En el análisis de regresión una de las dos variables, (x) , puede considerarse como ordinaria, es decir, se puede medir sin error apreciable. La otra variable (Y) , es una variable aleatoria y nuestro interés se centrará en la independencia de Y en términos de X . Por ejemplo, la dependencia de la conductividad del calor (Y) de un material, con respecto al peso específico (X) de un mismo material.

Aquí se estudiará la curva de regresión, las va

riables que la afecta, como estimar sus parámetros, el establecimiento de hipótesis a partir del análisis de la curva de regresión, la obtención de sus intervalos de confianza para el coeficiente de regresión, y la aplicación de los métodos de análisis de variancia.

ANÁLISIS DE CORRELACION:

Aquí, ambas variables, X y Y, son variables aleatorias y el tema se centrará en las relaciones entre ambas. Por lo tanto, mientras que los problemas de análisis de regresión sólo incluyen una sola variable aleatoria, el análisis de correlación trata con problemas que incluyen dos variables aleatorias.

PRUEBAS PARA FUNCIONES DE DISTRIBUCION:

En este tema se estudiarán pruebas para probar la hipótesis de que cierta función es la función de distribución de una población. Esa hipótesis puede surgir de experiencias anteriores, de alguna consideración teórica o de representaciones gráficas en muestras suficientemente grandes.

La prueba que se considera es la prueba de X^2 de Pearson, ya que dicha prueba conviene tanto para distribuciones continuas como discretas.

CONSIDERACIONES EN EL DISEÑO DE EXPERIMENTOS:

Existe una similitud muy fuerte entre la teoría del sonido en comun icaciones y la teoría en estadística. Ambas se preocupan de la transmisión de un mensaje (señal) de un punto a otro, consecuentemente, ambas son teorías de información.

Por ejemplo, un ingeniero en teléfonos es responsable de la transmisión de un mensaje verbal que se origina en la Ciudad de México y se recibe en Guadalajara. Si la estática es muy grande el que recibe el mensaje obtendrá sólo una muestra de la señal completa, y de esta información parcial deberá inferir la naturaleza del mensaje completo. En forma similar, la experimentación científica se conduce para verificar ciertas teorías sobre un fenómeno natural, o sencillamente para explorar algún aspecto de la naturaleza, y quizá deduce en forma exacta o aproximada la relación entre ciertas variables naturales. Es decir, la experimentación es la comunicación entre la naturaleza y el hombre. El mensaje sobre el fenómeno natural se presenta en forma confusa, en los datos que obtiene el experimentador. Las imperfecciones en sus instrumentos de medición, la poca homogeneidad del material de experimentación, y muchos otros factores, contribuyen al ruido (o estática) que tiende a ocultar la señal de la naturaleza y ocasiona que la respuesta observada varíe de una

manera aleatoria. Tanto para el ingeniero en comunicaciones, como para el que hace uso de la estadística, dos factores afectan la cantidad de información en un experimento: la magnitud del ruido (o variación) y el volumen de la señal. A mayor variación menor información se obtendrá de la muestra. De la misma manera mientras más fuerte la señal, mayor será la amplificación y por lo tanto, es más factible que el mensaje penetre al ruido y sea recibido.

El diseño de experimentos es un tema muy amplio, relacionado con los métodos de muestreo para reducir la variación en un experimento, para amplificar la señal, y por lo tanto, adquirir una cantidad específica de información a un costo mínimo. A pesar de la complejidad del tema, algunas consideraciones importantes en el diseño de buenos experimentos pueden entenderse con relativa facilidad. Estas consideraciones se toman como el objetivo a alcanzar en este tema del curso.

ANALISIS DE VARIANCIA:

Este capítulo es una generalización de los métodos estudiados en lo que se refiere a pruebas de hipótesis, aquí se analizarán variaciones aleatorias que afectan un proceso y se determinarán los métodos para intentar el diseño de un experimento en donde el efecto resulta separado de la variación aleatoria tanto como sea posible.

Los conocimientos previos que se requieren para este curso son los siguientes:

Para los temas I, II, es necesario tener nociones de algebra intermedia, conocimiento de la notación sigma. Se requiere también que el alumno sepa graficar funciones, (técnicas de graficación), así como interpretar datos gráficos.

En lo correspondiente a Teoría de la Probabilidad y Funciones de Distribución de Probabilidades tanto continuas como discontinuas, es indispensable que el alumno maneje con habilidad el algebra de conjuntos, se necesita que maneje las funciones exponenciales y logarítmicas. Se requieren conocimientos de Cálculo (concepto de integral como área bajo la curva, técnicas formales de integración y métodos numéricos para la aproximación de áreas bajo la curva). Es necesario que el alumno sepa operar con desigualdades y que conozca su significado geométrico.

Para inferencia estadística y el resto de los temas de este curso, el haber asimilado la parte correspondiente a Estadística Descriptiva y Probabilidad es el requisito indispensable, ya que de lo contrario la habilidad para comprender y que rer aplicar los conceptos y técnicas de la última parte del curso, se verá seriamente limitada.

Dentro de las consideraciones que hicimos para reducir los dos cursos de estadística que actualmente se exigen a uno solo, tenemos las siguientes:

- 1º) El principal obstáculo para la enseñanza de -
la estadística, ha sido el tiempo "desperdiciado" en efectuar operaciones aritméticas (sumas, restas, multiplicaciones y divisiones), el - -
cual gracias a computadoras de bolsillo que e-
conómicamente están al alcance de todos, se ha
superado.
- 2º) Este curso está enfocado a proporcionar esen-
cialmente, herramientas y conocimientos teóri-
cos, tales que el alumno en forma individual, -
pueda basarse en ellos y estudiar otros espec-
tos de estadística que cuando le sea necesario
tenga que aplicar.
- 3º) El aumentar de 4 a 5 horas de Teoría para este
curso nos permitirá poder ver en un solo semes
tre, todos los temas que ahí se incluyen.
- 4º) Aunado a lo anterior, el hecho de que se propone

ne se incluyan dentro de los paquetes terminales un paquete de estadística que permitirá - que el alumno que considere necesitar más a - fondo los conocimientos adquiridos, o que por gusto los quiera conocer, lo pueda hacer en--tonces.

Eliminando la necesidad de proporcionar 2 cursos de estadística, ya que en estos se pretende abarcar lo más posible de estadística, puesto que es la única oportunidad que se - tiene dentro de la curricula de la carrera, de impartir dichos - conocimientos.

Consideramos que así eliminamos un exceso de infor- mación y a la vez, proporcionamos conocimientos necesarios y úti- les para que el Ingeniero Químico los pueda enriquecer si así lo desea, o los aplique según sus necesidades.

Finalmente, para concluir este capítulo, hablaremos de los últimos semestres de la carrera, donde se ofrecen materias optativas.

Es un hecho, que al permitir que el alumno elija de una lista de materias la que más le convenga o la que más le inte-

rese, es muy adecuado, pero también es verdad, que sólo aquellos estudiantes coherentes son los que seleccionan un grupo de materias que le darán una seriación y complementación de sus conocimientos. En términos generales, y como la mayoría puede darse cuenta, las materias optativas pertenecen a diferentes ramas del conocimiento, y existen algunas que están seriadas debido a que se complementan. Sin embargo, el alumno puede elegir una materia optativa por primera vez cuando le corresponde, y no continuar con la que precede, perdiendo así un conocimiento completo del área que esa materia abarca.

Por esta razón, creemos que sería acertado ofrecer, no un grupo de materias aisladas entre sí, sino ofrecer un paquete de materias, y que el alumno elija un paquete entre ellos, estableciéndose que para que sean acreditadas las materias optativas debe cursar todo el paquete. En caso contrario, si el alumno después de cursar una materia perteneciente a un paquete no está convencido que sea el área de conocimiento adecuada, elija otro paquete, pero que tiene que ser cursado en su totalidad - de tal forma que los créditos son por paquete.

De esta manera, los conocimientos en una determinada disciplina, además de estar integrados, son adquiridos en su totalidad.

A manera de ejemplo, llevamos a cabo una propuesta de materias en el área de Matemáticas integradas en paquetes de tres cursos, los cuales empezarían a ser estudiados a partir del séptimo semestre, entendiéndose que se cursaría una materia por semestre.

Podemos hacer la aclaración, que entendiéndose a otras disciplinas, el alumno podría cursar dos o tres paquetes, completando así una educación profesional.

Los paquetes que hemos integrado, así como el programa de cada materia, son mostrados a continuación.

PAQUETE DE COMPUTACION

LENGUAJES DE PROGRAMACION

Objetivos Generales:

Proporcionar al estudiante los conocimientos necesarios para utilizar una computadora digital, por medio de la programación, y poner las herramientas necesarias para resolver problemas de diferentes casos que se le presenten.

Temática:

- 1.) Introduccion.- Generalidades sobre computadoras. Componentes del sistema, ventajas de una computadora digital, lenguaje utilizado por las computadoras, observaciones adicionales.
- 2.) Nociones básicas sobre programacion.- Pasos a seguir para la solución de un problema en una computadora digital, planeación del programa, análisis matemático del problema, codificación, verificación, documentación, procesamiento, interpretación de resultados.
- 3.) Diagramas de flujo.- Programa de ejecución di

recta, progresiva, aproximaciones sucesivas, lógica.

- 4.) Introducción al lenguaje Fortran.- Generalidades, elementos del lenguaje Fortran, constantes, variables, símbolos, operaciones, subindices, expresiones, funciones.
- 5.) Proposiciones Fortran.- Aritméticas, de ins-
titución, de control o transferencia de control
proposiciones lógicas, condicional, incondicion
al, formatos.
- 6.) Programa de ejecución directa.- Implementación
de un programa sencillo, representación de da-
tos, representación de resultados, verificación
del programa.

METODOS NUMERICOS I

Objetivos Generales:

Proporcionar al alumno en forma lógica y sencilla elementos básicos del análisis numérico, puesto - que son necesarios en el contexto del ingeniero, - además de proporcionar la herramienta que utiliza^{rá} para resolver problemas que le competen y otros de tipo administrativo, como cortes y toma de deci^{siones}, utilizando los medio de computación que se encuentren disponibles.

Temática:

- 1.) Sistemas de números y errores.- Representación de enteros y de fracciones. Punto flotante - aritmético. Propagación de error, significancia y estabilidad. Métodos de cómputo para la estimación del error. Aplicación a modelos económi^{cos}.
- 2.) Solución de ecuaciones no lineales.- Métodos - iterativos. Convergencia y aceleración de la - convergencia. Convergencia cuadrática, Método de Newton Raphison. Ecuaciones polinomiales, -

raíces reales y complejas. Estimación de costos.

- 3.) Matrices y sistemas de ecuaciones.- Propiedades de las matrices, solución de sistemas de ecuaciones lineales. Método de Gauss-Jordan.- Factorización triangular y Cálculo de la inversa, errores y residuos de una solución aproximada. Métodos iterativos. Aplicaciones a la administración, toma de decisiones.
- 4.) Interpretación y aproximación.- Polinomio de interpolación. Forma de Lagrange y de Newton. Tablas de diferencias finitas divididas. Error en el polinomio de interpolación. Interpretación cúbica. Polinomios ortogonales. Aproximación por mínimos cuadrados.
- 5.) Diferenciación e integración.- Diferenciación numérica, integración numérica. Reglas básicas, reglas compuestas, reglas Gaussianas. Extrapolación a un límite de integración de Romberg.

MÉTODOS NUMÉRICOS POR COMPUTACIÓN:

Objetivos Generales:

Dar un enfoque más sólido al análisis numérico, -
utilizando la herramienta computacional, con el
objeto de que el alumno de ingeniería tenga a la
mano los elementos necesarios para usarlos en pro-
blemas específicos de la Ingeniería Química.

Temática:

- 1.) Algoritmos y computadoras:- Algoritmo numéri-
co, modelos de computadoras, sistema entrada-
salida. Unidades de control y aritméticos. -
Lenguaje de la máquina. Reglas de los diagra-
mas de flujo básicos. Expresiones aritméticas
Algoritmo de Euclides. Evaluaciones de expre-
siones.
- 2.) Computación numérica.- Representación de núme-
ros, conversión, errores, cancelación numérica.
Computación de funciones usando la representa-
ción binaria. Funciones de referencia entrada-
salida. Procedimientos. Raíces de ecuaciones.
Localización de máximos y mínimos. Cálculo de
áreas. Funciones convexas. Regla del medio -
punto. Errores estimados en el cálculo de áreas.

- 3.) Ecuaciones.- Ecuaciones cúbicas y cuadráticas.
Método de Newton-Raphson y Newton modificado. -
Ecuaciones con varias variables. Método de - -
Bairstow.
- 4.) Matrices y sistemas de ecuaciones lineales.- Va
lores propios y vectores propios, matrices espe
ciales. Inversa, transpuesta, adjunta, etc., -
funciones matriciales, transformación de vector
es y matrices. Sistema de ecuaciones. Elim
inación por el método de Gauss. Triangulización
Sistemas de ecuaciones complejas. Métodos ite
rativos, Inversión de matrices, método de la ma
triz tridiagonal. Método de Dienes.
- 5.) Operadores Lineales.- Propiedades generales.-
Operadores especiales, expansión en series de
potencias. Factoriales. Programación lineal
mediante computadora. Método simplex y dual.
Minimización, maximización y optimización. -
Aplicaciones a técnicas decisionales. Problem
as de transporte. Programación cuadrática,
entera y dinámica.

6.) El método de Monte Carlo. Introducción. Números aleatorios, caminos aleatorios, computación de integrales definidas. Simulación.

PAQUETE ESTADISTICA

ESTADISTICA Y CONTROL

Objetivos Generales:

Se trata de proporcionar al alumno un conocimiento más profundo de los conceptos que adquirió durante sus cursos de Estadística Descriptiva y Probabilística y Muestreo. El tratamiento de los temas comprendidos en los 3 cursos que estructuran a este paquete de Estadística y Control, es primordialmente matemático con énfasis en los teoremas que dieron origen a los conocimientos que como herramientas se impartieron en los cursos anteriores ya mencionados.

Nombre del Curso: P R O B A B I L I D A D . -

Objetivo General:

Analizar con detenimiento la estructura de la teoría de la Probabilidad para que el alumno esté capacitado y pueda plantear los problemas que al respecto se le presenten como modelos probabilísticos.

Temática:

- 1.) Conceptos fundamentales.- Eventos. Unión e intersección de eventos, experimentos aleatorios eventos mutuamente exlcusivos. Probabilidad - matemática. Probabilidad condicional, permutaciones y combinaciones. Función factorial y - coeficientes binomiales.
- 2.) Distribuciones de Probabilidades.- Variables-aleatorias, distribuciones discretas, función- de probabilidades, función de distribución de una variable aleatoria. Función de distribu--ción de una distribución discreta. Distribu--ciones continuas. Analogía entre distribucio- nes de probabilidades y las distribuciones de- masa.
- 3.) Media, variancia y sesgo de una distribución.- Valor medio y variancia de una distribución, - esperanza matemática, momentos y sesgo de una distribución. Función generadora de momentos. Función característica. Transformación lineal de variables aleatorias.

- 4.) Distribuciones discretas especiales.- Distribución binomial (media y variancia). Distribución de Poisson (variancia y sesgo). Distribución - hipergeométrica. Comparación de la distribución hipergeométrica y binomial.
- 5.) Distribución Normal.- Distribución Gaussiana.- Función de distribución de la distribución normal. Aproximación a la distribución binomial, mediante la distribución normal. Ley de los - grandes números.
- 6.) Distribución de Probabilidades de Varias Variables Aleatorias.- Distribuciones bidimensionales, bidimensional discreta, bidimensional continua. Distribuciones marginales, variables - laeatorias independientes. Funciones de varias variables aleatorias. Esperanza matemática. - Valor medio. Variancia.

ESTADISTICA MATEMATICA I

Objetivos Generales:

Fundamentar y analizar críticamente ciertos conocimientos adquiridos en los cursos anteriores de estadística con el propósito de fomentar aún más, los hábitos de pensar del estudiante. Proporcionando además, bases sólidas a esos conocimientos.

Temática:

- 1.) Distribuciones Usadas en Pruebas.- Distribución χ^2 . Función gama, propiedades de la distribución χ^2 . Distribución t de student.
- 2.) Estimación de Parámetros.- Valor medio. Variancia. Métodos de momentos. Estimadores.- Estimadores insesgados. Estimadores eficientes. Estimadores consistentes. Papel de probabilidades. Método de máxima verosimilitud.
- 3.) Intervalos de Confianza.- Intervalos de confianza para la media de una distribución normal cuya variancia es conocida. Suma de variables aleatorias normales. Intervalos de -

1

confianza para la media de una distribución -
normal con variancia desconocida. Intervalos
de confianza para la variancia de la distribu-
ción normal. Interv alos de confianza para -
el parámetro p de la distribución binomial. -
Intervalos de confianza en el caso de una dis-
tribución arbitraria.

4.) Pruebas de Hipótesis.- Un ejemplo. Tipos de-
alternativas. Tipos de errores. Aplicación
a la distribución normal.. Comparación de las
medias de dos distribuciones normales. Compa-
ración de variancias de distribuciones norma-
les. Pruebas óptimas. Lema de Neyman-Pearson.
Método de la razón de verosimilitud.

5.) Control de Calidad y Muestreo de Aceptación.-
Control de calidad. Muestreo de aceptación. -
Riesgos en muestreos de aceptación. Calidad -
de salida promedio. Otras observaciones. Aná-
lisis secuencial.

PRUEBAS PARA FUNCIONES DE DISTRIBUCIONES (BONDAD -
DE AJUSTE).- Prueba ji-cuadrada.- Prueba de - - -

Kolomogorov-Smirnov. Prueba de ji-cuadrada de in
dependencia. Tablas de contingencia.

ESTADISTICA II

Objetivos Generales:

Fundamentar y analizar críticamente ciertos conocimientos adquiridos en los cursos anteriores de estadística con el propósito de fomentar aún más los hábitos de pensar del estudiante. Proporcionando además, bases sólidas a esos conocimientos.

Temática:

- 1.) Análisis de Variancia.- Arreglo experimental sencillo.. Comparación de las medias de varias distribuciones normales. Cálculo simplificado Bases teóricas de la prueba expuesta en la tabla 16.1.1.^{2,9} Análisis de variancia. Arreglo experimental doble. Procedimiento de prueba para el caso de un arreglo experimental doble. Arreglo experimental doble. Cálculo simplificado. Diseño de bloques aleatorizados.
- 2.) Parejas de Mediciones. Análisis de Regresión.- Línea de regresión. Método de mínimos cuadrados. Ejemplos. Un modelo de regresión. Esti-

maciones de máxima verosimilitud. Intervalos de confianza para el coeficiente de regresión. Intervalos de confianza para el valor medio. - Prueba para el coeficiente de regresión. Curva de regresión no lineal. Método de mínimos-cuadrados. Análisis de regresión y análisis de variancia. Pruebas de linealidad de la curva de regresión. Prueba del caso de una curva de regresión no lineal.

- 3.) Análisis de Correlación.- Coeficiente de correlación de una muestra. Coeficiente de correlación de la población. Distribución normal bidimensional. Pruebas e intervalos de confianza para el coeficiente de correlación.
- 4.) Errores de Medición.- Tipos de errores de medición. Media pesada. Observaciones indirectas. Mediciones y análisis de regresión.
- 5.) Funciones de Decisión.- Introducción. Problemas de decisiones. Pérdida. Riesgo. Ejemplos. - Pérdidas y utilidades. Principios minimax para elegir funciones de decisión.

PAQUETE INVESTIGACION DE OPERACIONES

METODOS DETERMINISTICOS:

Objetivos Generales:

Proporcionar al estudiante un panorama más riguroso de los métodos y técnicas de la programación lineal, las cuales tienen un amplio campo de aplicaciones en la Ingeniería Química, así como proporcionar también, un desarrollo completo de los aspectos teóricos de estos conocimientos.

Temática:

- 1.) Introducción.- Problemas de optimización y programación. Programación lineal. Problemas del transporte. Ejemplos gráficos sencillos. El método simplex. Proyecciones futuras.
- 2.) Teoría del Método Simplex.- Reestructuración del problema. Variables de holgura y excedentes. Reducción de una solución fundamental a una solución básica. Soluciones no limitadas. Condiciones de optimización alternativa óptima. Puntos extremos y soluciones básicas fundamentales.

- 3.) Desarrollo Detallado y Aspectos Computacionales del Método Simplex.- Selección del vector base de entrada. Desarrollo de las fórmulas de transformación, variables artificiales. Redundación e inconsistencias. Conversión de un problema de minimización a un problema de maximización. Problemas ilustrativos.
- 4.) Solución del Problema de Degeneración.- Método de perturbaciones de Charnee. Uso del método de perturbación como el formato simplex. Interpretación geométrica. Problema generalizado de programación lineal. Generalización del método simplex.
- 5.) Teoría de la Dualidad y sus Ramificaciones.- -
Formulación alternativa para programación lineal
Problemas de programación lineal dual. Propiedades fundamentales. Algoritmo dual-simplex.-
Solución inicial. Representación geométrica.-
- 6.) Problema de Transporte.- Propiedades de la matriz A , el método simplex y el problema de transporte. Determinación de una solución básica ini

cial. Generalización del problema del transporte, dualidad, flujo de trabajo neto. Lajas máximas de trabajo neto. Técnica del laberinto. Problemas de asignación de personal.

7.) Aplicaciones a la Industria y Economía.- Localización y transporte de fábricas y productores. Interpretación económica de problemas de programación lineal dual. Tiempo de producción normal y producción fuera de tiempo. Sistema de Leontee. Usos del modelo entrada-salida. Producción óptima y niveles de actividad. Modelos dinámicos de Leontee.

8.) Método de Ruta Crítica.- Asignación de objetivos y metas a lograr. Localización de objetivos intermedios y cuellos de botella. Asignaciones de tiempo y holguras. Localización del proceso a seguir, ruta óptima.

MÉTODOS DETERMINÍSTICOS II:

Objetivos Generales:

Proporcionar al alumno, los elementos teóricos y -
operativos de modelos matemáticos que le sirvan co
mo base para la toma de decisiones para que pueda-
resolver convenientemente problemas de estudios e-
conómicos. Procedimientos de producción y análisis
gerenciales. Tomar con este curso y el de Modelos
Determinísticos I, un contexto de conocimientos su-
ficientes para cumplir con los objetivos antes men-
cionados.

Temática:

- 1.) Naturaleza de la Teoría Matemática en el Proce
so Decisional.- El contexto general, clasifi-
cación de los problemas de decisión y las mate
máticas usadas. Disciplinas de razonamiento.
- 2.) Teoría de Juegos.- Juegos en forma normal. -
Elección de estrategias, teorema min-max para
la matriz de juegos. PROPIEDADES DE LA ESTRA-
TEGIA OPTIMA. Juegos simétricos, unicidad de
la estrategia óptima.

- 3.) Programación Dinámica.- Naturaleza del método de computación. Eficiencia del método, naturaleza general de la programación dinámica. - Variables continuas. Problemas de decisión secuencial determinístico. Procesos estocásticos. Modelo de inventario dinámico. Problemas de dos variables de control. Comparación de la programación dinámica con la lineal. - Cadenas de Markow. Cartas cuadráticas.
- 4.) Programación Cuadrática.- Solución de un problema de programación cuadrática, para el caso negativo definido. Solución de Charnes. - Tratamiento de la función objetiva paramétrica. Técnicas de computación.
- 5.) Programación Entera:- Problemas de carga fija. Determinación del óptimo global. Representación de superficies. Problemas de secuencia. Alternativas discretas. Algoritmo de Gomory.

gación de operaciones, crecimiento de la profesión, consultor administrativo, la investigación de operaciones como un servicio de consultoría.

3.) Metodología.- Avances de la investigación de operaciones. Características propias, teoría de colas, programación lineal, teoría de juegos. Distribución óptima de los esfuerzos. - La necesidad de nuevas técnicas. La estadística en la investigación de operaciones, procedimientos para elegir muestras estimativas, - nuevas teorías para investigaciones sociales.

4.) Teoría de Colas y Teoría de la Información.- El estudio de los problemas de colas. Análisis de problemas. (de una sola cola) tiempo de espera en los semáforos, congestionamiento en aeropuertos, descripción general de la teoría de la información, razón de información de un mensaje.

5.) Suboptimización en problemas de operaciones.- Problemas al seleccionar criterios en la sub-

optimización. Ejemplos de aplicación. Suboptimización en la teoría económica. Lógica simbólica en la investigación de operaciones. Cálculo de proposiciones. ventajas y limitaciones.

6.) El Uso de las Computadoras en la Investigación de Operaciones.- Computadoras digitales, aplicaciones, limitaciones, Programación lineal, - propiedades duales. Teoría de juegos, (normal por etapas, juegos infinitos, por intuición).

METODOS PROBABILISTICOS

Objetivos Generales:

Dar al alumno una visión general del desarrollo - de la Investigación de Operaciones, tanto en su - aspecto histórico, como científico. Introducir - al estudiante en los principios de la Teoría de - Colas y la Teoría de la Información.

Temática:

- 1.) La Historia de Investigación de Operaciones.-
Características. Medio y elementos de acción para la investigación de operaciones. Investigación de operaciones en Inglaterra y América durante la segunda guerra mundial. Investigación de operaciones después de la guerra. Investigación de Operaciones no militares, Investigación de Operaciones como Profesión, - sus características sociológicas, ética.
- 2.) La Investigación de Operaciones como una Ciencia.- El método científico, factores opuestos de balance, cargas fluctuantes, capacidad, colas. Organización para la investigación de operaciones, diferentes tipos de organizaciones y consultorías de administración y la investi-

PAQUETE DE MATEMATICAS AVANZADAS PARA LA
INGENIERIA QUIMICA

TRANSFORMACIONES LINEALES:

Objetivos Generales:

Proporcionar al alumno mayor profundidad y extensión a los conocimientos adquiridos en el curso - de introducción al Algebra Lineal, comprendiendo las aplicaciones que en esta etapa de sus estudios le darán un panorama completo del alcance de estos conocimientos en su profesión, y de las posibilidades de extensión de los mismos al ingresar a cur sos de posgrado.

Temática;

- 1.) Espacios vectoriales reales. Introducción, es pacio vectorial real, subespacios, base y di-- mensión, dependencia e independencia lineal. - Teoremas de isomorfismo.
- 2.) Matrices.- Repaso de determinantes. Espacio - de matrices. ecuaciones lineales, existencia - de determinantes, propiedades, inversa de una matriz, rango de una matriz.

3.) Transformaciones lineales. Definiciones.

El kernel y la imagen de una transformación, aplicaciones geométricas, la matriz asociada a una transformación lineal.

4.) Espacios euclidianos. Producto escalar. - bases ortogonales. aplicación a ecuaciones lineales.

5.) Formas bilineales.- Forma bilineal, forma cuadrática, operadores standard, operadores simétricos, operador de Hermite, operadores unitarios, valores propios y vectores propios.

6.) Formas Multilineales.- Tensores, operaciones con tensores, isomorfismo, transformación de un tensor, aplicaciones.

ANALISIS I:

Objetivo General:

Hacer que el alumno amplíe su perspectiva de aplicación del cálculo, que pueda desarrollar métodos específicos para problemas reales para la comprensión general de los elementos que integran un modelo matemático dentro de la ingeniería química.

Temática:

- 1.) Series de Fourier.- Conceptos básicos, Series y Coeficientes de Fourier. Teorema de Riemann-Weierstrass. Convergencia de las series de Fourier. Fórmula de Parseval.
- 2.) Sistemas ortogonales.- Integración de funciones complejas de variable real. Sistemas ortogonales, integración de series de Fourier.- Proceso de ortogonalización. Problemas de Sturm-Liouville.
- 3.) Polinomios Ortogonales.- Polinomios de Legendre Series de Legendre. Convergencia. Polinomios de Hermite. Polinomios de Legendre. Funciones generadoras.

- 4.) Tópicos de Cálculo en 'n' dimensiones.- Diferenciación parcial, regla de la cadena. Funciones implícitas Jacobiano y coordenadas curvilíneas. Integración, cambio de variables de integración. Máximos y mínimos. Multiplicadores de Lagrange. Diferenciaciones de Integrales.
- 5.) Funciones de Variable compleja. Introducción. Variable compleja, funciones analíticas de variable compleja. Integrales de línea en variable compleja. Fórmula de la integral de Cauchy Series de Laurent y de Taylor. Aplicaciones a flujo bidimensional.

ANALISIS II:

Objetivos Generales:

Hacer que el alumno vea la importancia de formular correctamente un problema mediante el uso de razonamientos físicos y conceptos matemáticos cualitativos y cuantitativos, de existencia, unicidad y continuidad de soluciones. Hacer de los conceptos y elementos matemáticos, herramientas disponibles para que el alumno formule el modelo adecuado y obtenga las soluciones del problema.

Temática:

- 1.) Introducción.- Sistema Físico y ecuaciones diferenciales parciales, concepto de modelo. -
Formulación y solución del problema.
- 2.) Ecuaciones diferenciales parciales de la física. Flujo de calor, estado estacionario, distribuciones de temperatura en: un plato rectangular, en un paralelepípedo, en un sólido esférico. Flujo de calor en una barra. Ecuaciones de onda, vibración de una cuerda y una membrana Ecuación de Laplace, formulación de problemas.

Aplicaciones de la transformada de Laplace para ecuaciones diferenciales parciales. Flujo de fluidos compresibles.

- 3.) Análisis matemático de los modelos formulados.
Ecuaciones diferenciales parciales, familia -
de superficies, ecuación diferencial homogénea.
Ecuaciones lineales y cuasilineales.
- 4.) Ecuaciones de segundo orden y condiciones.-
Ecuaciones clásicas de segundo orden, el modelo matemático. Linealidad y superposición. -
Clasificación de las ecuaciones y reducción a la forma canónica. El método de separación de variables, soluciones formales.
- 5.) Conceptos cualitativos. Introducción, el problema de Cauchy, unicidad y continuidad de soluciones. Estabilidad de soluciones, convergencia.

CONCLUSIONES

Hasta aquí, hemos desarrollado un plan y unos programas de estudio para la enseñanza de las matemáticas que creemos debe manejar un Ingeniero Químico, sin embargo, el proceso enseñanza-aprendizaje, no contempla únicamente esa planeación.

Es importante hacer la observación de que una serie de programas bien estructurados, con una elaboración basada en el análisis adecuado de los objetivos a seguir, es sólo parte de la solución al problema fundamental, el cual radica en el aprendizaje del alumnado.

Para que un plan de programas de estudios cumpla con sus objetivos, deberá primero, indicar precisamente los objetivos que pretende, y segundo, se deberá contar con la organización educacional adecuada para lograrlos.

Es aquí, donde el profesor juega el papel más importante y ocupa una posición estratégica, porque la responsabilidad principal y más acertada para mejorar la enseñanza, descansa en las personas que a ella se dedican.

Este es el motivo fundamental que determina la necesidad de una superación continua para cualquier docente, pues-

to que sin el estudio, sus conocimientos y el desempeño de la enseñanza se convierten en obsoletos rápidamente.

En su libro "La Profesión más Peligrosa", Frank - C. Jennings dice:

"... El buen maestro, debe tener un profundo cariño a un tema de estudio, y una familiaridad total con el . . . debe ser capaz de despertar y conservar el interés de los estudiantes y dirigirlos hacia tareas que logren éxito. Sobre todo, el - maestro debe ser capaz de acrecentar el deseo de saber".

Esta es la clase de profesorado que necesita cualquier disciplina, porque hasta la fecha, en términos generales, - el tipo de enseñanza que el profesorado imparte es heredado, pues to que se dejan llevar poderosamente por factores como son; los - métodos usados por los maestros que más le impresionaron durante sus estudios, por la forma en que le hubiera gustado que le enseñaran lo que está enseñando y por la intuición respecto a la mejor manera de animar al estudio a sus alumnos.

Pocos son los profesores que han realizado estudios sobre pedagogía general, y mucho menos son aquellos que están fa-- miliarizados con los elementos didácticos particulares de la mate- ria que enseñan. Por lo tanto, existe la necesidad primordial de

contar con un plan organizado de formación de profesores. En - - nuestro caso particular de matemáticas, para que el profesor no - sólo sepa la materia que imparte, sino que además conozca el campo de aplicación de la misma, ésto independientemente de transmitir adecuadamente estos conocimientos, que es parte importante de su labor.

Es conveniente también que el alumno esté conciente de este hecho, y participe activamente con los profesores para una superación mutua. Para ello, se pueden realizar una serie de conferencias y seminarios sobre temas particulares de matemáticas, los cuales se aboquen a buscar las tendencias de la aplicación de estos conocimientos, como podrían ser: Teoría de la información, teoría de decisiones, termodinámica estadística, diseño de experimentos, teoría de gráficas, topología, sistemas, ecuaciones integrales, etc. Estos serían organizados y presentados por los profesores como parte de su formación, y servirían de orientación profesional al alumnado.

A su vez, considerando que el aprendizaje no es un proceso puramente intelectual, sino también emocional, es de suponer que el alumno tiene metas en el proceso de aprender, y el - - maestro tiene como papel principal hacer atractivo el material - que va a aprender, y reforzar apropiadamente los conceptos y téc-

nicas que se involucren.

Entonces dentro del programa de formación de profesorado, el maestro debe familiarizarse con los métodos y técnicas de educación existentes conociendo los diferentes mecanismos del proceso enseñanza-aprendizaje, como son: métodos heurísticos, dogmáticos, técnicas de exposición, discusión, mesas redondas, diálogo, conferencias, así como seminarios de investigación y divulgación. También tendrá que familiarizarse con sistemas de enseñanza como es la instrucción personalizada, la cual cada día está siendo más empleada por las ventajas que tiene, y también al uso de libros programados.

Otro aspecto fundamental para el desarrollo del profesorado, es darle las facilidades para escribir y editar artículos, elaborar documentos acerca de sus experiencias en la enseñanza, recopilar información, elaborar apuntes y libros de texto, actividades que a la fecha están muy restringidas.

Para finalizar, queremos mencionar el hecho que debido a lo dinámico de los aspectos educacionales y a la rapidez de cambio a que están sujetos, al concluir este trabajo, algunos de los elementos de la tesis que aquí sostenemos han variado, por lo que nos vemos obligados a indicar, como es natural, que

el trabajo realizado debe estar sujeto a todo tipo de críticas y a un proceso de renovación y mejoras. Estamos concientes que el problema educacional es complejo y la última palabra para obtener la solución, no se ha dicho.

BIBLIOGRAFIA

1. Barrante R.J.,
"Applied Mathematics for Physical Chemistry"
Prentice Hall, 1974.
2. Bates and Duglas,
"Programming Language"
Prentice Hall, 1971.
3. Birkhoff and MacLane,
"A Survey of Modern Algebra"
MacMillan Co., 1975. 3d. Ed.
4. Broman A.,
"Introduction to partial differential equations from Fourier - -
Series to boundary - value problems"
Addison Wesley, 1970.
5. Buck C.,
"Cálculo Superior"
McGraw Hill, 2a. ed.
6. Carnahan B.,
"Applied Numerical Methods"
John Wiley and Sons Inc., 1969.

7. Cranck J.,
"The Mathematics of Difussions"
Oxford University Press, 1970.
8. Fisher R., Ziebur A.,
"Integrated Algebra and Trigonometry with Analytic Geometry"
Prentice Hall, Inc., 3d. ed.
9. Fisher R., Ziebur A.,
"Calculus and Analytic Geometry"
Prentice Hall, Inc., 3d. ed.
10. Gorythe W.,
"Computer Science"
Wiley, 1969.
11. Holl A.,
"Introduction to Computing"
Prentice Hall, 1973.
12. Kreyszig E.,
"Advanced Engineering Mathematics"
John Wiley and Sons, 1972.
13. Lang S., A.
"A first and second course in Calculus"
Addison Wesley, 1969, 2nd. ed.

14. Lang. S.,
"Linear Algebra"
Addison Wesley, 1972. 2nd. ed.
15. Levenspiel O.,
"Chemical Reaction Engineering"
John Wiley and Sons Inc., 1972. 2nd. ed.
16. Mendenhall W.,
"Introduction To Probability and Statistics"
Dusbury Press, 1975. 4th. ed.
17. Merlin L.J.
"Métodos Numéricos Aplicados a la Computación Digital"
International Textbook Co., 1969
18. Montague M., Montgomery M.,
"The Significance of Mathematics"
C.E. Merrill Books Inc., 1963.
19. Nieto J.A.,
"Métodos Numéricos en Computadoras Digitales"
Limusa, 1970.
20. Nohel, Braver and Schneider,
"Linear Mathematics"
W.A. Benajamin Inc., 1970.

21. Perrin CH.,
"Mathematics of Chemists"
California Wiley - Interscience, 1970.
22. Piaget y Otros,
"La Enseñanza de las Matemáticas"
Aguilar, 1971.
23. Polya G.,
"Como Plantear y Resolver Problemas"
Princeton Press, 1957. 2a. Ed.
24. Rudd A.C.,
"Introducción a la Programación de Computadoras"
Diana, 1971.
25. Simmons G.F.,
"Introduction to Topology and Modern Analysis"
MacGraw Hill, 1963.
26. Street R.,
"Analysis and Solution of Partial Differential Equations"
Brooks cole Publishing Co., 1973.
27. Unesco,
"Nuevas Tendencias en la Enseñanza de las Matemáticas"
UNESCO, 1973. Vol. I, II y III.

28. Wilks S., Guttman I., Hunter S.,
"Introductory Engineering Statistics"
John Wiley and Sons Inc., 1971. 2nd. ed.
29. Kreyszig E.,
"Introducción a la Estadística Matemática"
Limusa Wiley, 1972.