

1 Preliminares . . . . .	Pág. 1
--------------------------	-----------

**CAPITULO I**  
La recta y los números reales

1 Operaciones con segmentos . . . . .	1
2 Orientación de segmentos y de rectas . . . . .	8
3 Sistemas de abscisas en la recta . . . . .	15
4 Transformación de coordenadas en la recta . . . . .	19

**CAPITULO II**  
Coordenadas en el plano y en el espacio

1 Coordenadas cartesianas en el plano, ortogonales y oblicuas. . .	29
2 Coordenadas cartesianas en el espacio, ortogonales y oblicuas. .	32
3 Coordenadas polares en el plano . . . . .	34
4 Coordenadas esféricas en el espacio . . . . .	38
5 Coordenadas cilíndricas en el espacio . . . . .	43
6 Representación gráfica de funciones en distintos sistemas de coordenadas . . . . .	46

**CAPITULO III**  
Ecuaciones y conjuntos de puntos

1 Conjunto de puntos o lugar geométrico . . . . .	49
2 Definición de ecuación de un conjunto de puntos en el plano y en el espacio. . . . .	50
3 Ecuaciones de conjuntos de puntos elementales. . . . .	53
4 Ecuaciones equivalentes para un conjuntos de puntos . . . . .	65
5 Ecuación de la reunión de dos conjuntos de puntos . . . . .	66
6 Ecuación de la intersección de dos conjuntos de puntos. . . . .	71
7 Conjuntos de puntos definidos por su ecuación - Relación con el capítulo 2 . . . . .	73
8 Relaciones elementales entre propiedades geométricas de las figuras y propiedades algebraicas de las ecuaciones . . . . .	82

**CAPITULO IV**  
**Vectores - Algebra vectorial**

Parágrafos

	Pág.
1 Vectores aplicados . . . . .	95
2 Vectores libres . . . . .	104
3 Espacios vectoriales reales . . . . .	112
4 Vectores en coordenadas . . . . .	132
5 Dependencia lineal de vectores . . . . .	145
6 Bases y dimensión algebraica. . . . .	151
7 Producto escalar de dos vectores. . . . .	162
8 Bases ortonormales . . . . .	174
9 Desigualdad de Schwarz y propiedad triangular. . . . .	178
10 Producto vectorial . . . . .	180
11 Doble producto mixto . . . . .	188
12 Doble producto vectorial . . . . .	193

**CAPITULO V**  
**Geometría lineal**

1 Ecuaciones vectoriales y cartesianas ordinarias de un conjunto. . . . .	197
2 Ecuaciones paramétricas . . . . .	201
3 Ecuaciones de una recta. . . . .	204
4 Paralelismo de rectas . . . . .	217
5 Intersección de rectas. . . . .	220
6 Perpendicularidad de rectas . . . . .	226
7 Ecuaciones de rectas en el plano . . . . .	228
8 Ecuaciones del plano en el espacio . . . . .	245
9 Ecuaciones normales de rectas y planos . . . . .	256
10 Ecuación implícita del plano en el espacio . . . . .	260
11 Haces de rectas en el plano . . . . .	265
12 Haces y radiaciones de planos. . . . .	271

**CAPITULO VI**  
**Geometría Métrica**

1 Vectores normales . . . . .	281
2 Distancias . . . . .	285
3 Rectas bisectrices y planos bisectores. . . . .	302
4 Angulos . . . . .	308

## CAPITULO VII

### Curvas y Superficies

Parágrafos

	Pág.
1 Ecuaciones cartesianas paramétricas de una curva en el plano . . . . .	333
2 Ecuaciones cartesianas paramétricas de una curva del espacio . . . . .	335
3 Ecuaciones cartesianas paramétricas de una superficie. . . . .	338
4 Circunferencia . . . . .	340
5 Esfera . . . . .	370
6 Las cónicas . . . . .	378
7 Superficies Regladas . . . . .	400
8 Superficies cónicas y cilíndricas . . . . .	400
9 Superficies de revolución. . . . .	417
10 Las cuádricas . . . . .	423
11 Generatrices rectilíneas del Hiperboloide de una hoja y del pa raboloide hiperbólico . . . . .	423 442
12 Cono asintótico de las cuádricas . . . . .	446

## CAPITULO VIII

### Transformaciones lineales y matrices

1 Transformaciones en general . . . . .	451
2 Transformaciones lineales . . . . .	453
3 Matrices . . . . .	463
4 Correspondencia entre transformaciones lineales y matrices. . . . .	483
5 Transformaciones ortogonales . . . . .	501
6 Transformaciones afines . . . . .	502
7 Movimientos rígidos o congruencias . . . . .	504
8 Traslaciones . . . . .	522
9 Rotaciones . . . . .	523
10 Simetrías . . . . .	528
11 Movimientos rígidos en $R^3$ . . . . .	535
12 Cambio de coordenadas . . . . .	540
13 Autovectores y autovalores de una matriz . . . . .	557

## CAPITULO IX

### Ecuación general de segundo grado

1 Ecuación general de segundo grado en dos variables . . . . .	567
2 Invariantes de la ecuación general de segundo grado en dos va riables al efectuar una transformación ortogonal . . . . .	569
3 Reducción de la ecuación general de 2do. grado en dos varia bles a la formación canónica . . . . .	576

Parágrafos

	Pág.
4 Reducción general de segundo grado en dos variables a la forma canónica mediante el empleo de invariantes . . . . .	589
5 Clasificación de cónicas . . . . .	596
6 Elementos de las cónicas . . . . .	601
7 Tangente a una cónica . . . . .	609
8 Haces de cónicas . . . . .	615
9 Determinación de cónicas . . . . .	623
10 Ecuación general de segundo grado en tres variables . . . . .	631
11 Invariantes de la ecuación general de segundo grado en tres variables mediante una transformación ortogonal . . . . .	632
12 Diagonalización de una matriz simétrica . . . . .	636
12b. Reducción de la ecuación general de segundo grado en tres variables a la forma canónica . . . . .	642
13 Reducción de la ecuación general de segundo grado en tres variables a la forma canónica mediante el empleo de invariantes.	652
14 Clasificación de cuádricas . . . . .	656
15 Elementos de las cuádricas . . . . .	664
16 Plano tangente a una cuádrica . . . . .	667
 BIBLIOGRAFIA . . . . .	 673