

INDICE

Prefacio	XII
1. Preliminares	1
1.1. El sistema de los números reales	1
1.2. Decimales, calculadoras y estimación	6
1.3. Desigualdades	10
1.4. Valores absolutos, raíces cuadradas y cuadrados	14
1.5. El sistema de coordenadas rectangulares	19
1.6. La línea recta	23
1.7. Gráficas de ecuaciones	29
1.8. Revisión del capítulo	33
Proyecto de tecnología 1.1. Graficación	35
Proyecto de tecnología 1.2. Resolución de Ecuaciones por medio de acercamiento	36
2. Funciones y Límites	37
2.1. Funciones y sus gráficas	37
2.2. Operaciones con funciones	43
2.3. Las funciones trigonométricas	49
2.4. Introducción al tema de límites	60
2.5. Estudio formal de límites	65
2.6. Teoremas de límites	72
2.7. Límites que incluyen funciones trigonométricas	77
2.8. Límites en infinito, límites infinitos	81
2.9. Continuidad de funciones	86
2.10. Revisión del capítulo	93
Proyecto de tecnología 2.1. Desplazamiento y escalamiento de la gráfica de una función	97
Proyecto de tecnología 2.2. Límites	98
3. La Derivada	99
3.1. Dos problemas con el mismo tema	99
3.2. La derivada	107
3.3. Reglas para encontrar derivadas	113
3.4. Derivadas de funciones trigonométricas	120
3.5. La regla de la cadena	123
3.6. Notación de Leibniz	128
3.7. Derivadas de orden superior	133
3.8. Derivación implícita	139
3.9. Tasas de cambio relacionadas	144
3.10. Diferencias y aproximaciones	151
3.11. Revisión del capítulo	156
Proyecto de tecnología 3.1. Rectas secantes y tangentes	160
Proyecto de tecnología 3.2. Aproximación lineal a una función	160
4. Aplicaciones de la Derivada	161
4.1. Máximos y mínimos	161
4.2. Monotonía y concavidad	168
4.3. Máximos y mínimos locales	174
4.4. Más problemas sobre máximos y mínimos	179
4.5. Aplicaciones a economía	188

4.6. Elaboración de gráficas más sofisticadas	192
4.7. El teorema del valor medio	198
4.8. Revisión del capítulo	202
4.9. Problemas del capítulo	202
Proyecto de tecnología 4.1. Reflexión t refracción de la luz	206
Proyecto de tecnología 4.2. Un problema de optimización	207
5. La Integral	209
5.1. Antiderivadas (Integrales indefinidas)	209
5.2. Introducción a ecuaciones diferenciales	215
5.3. Sumas y notaciones sigma	221
5.4. Introducción al área	227
5.5. La integral definida	234
5.6. El primer teorema fundamental del cálculo	242
5.7. El segundo teorema fundamental del cálculo y el teorema fundamental del cálculo	251
5.8. Evaluación de integrales definidas	258
5.9. Revisión del capítulo	266
5.10. Problemas adicionales	268
Proyecto de tecnología 5.1. Sumas de Riemann	270
Proyecto de tecnología 5.2. Funciones de acumulación	271
6. Aplicaciones de la Integral	273
6.1. El área de una región plana	273
6.2. Volúmenes de sólidos: rebanadas, discos, arandelas	280
6.3. Volúmenes de sólidos de revolución: cascarones	287
6.4. Longitud de una curva plana	293
6.5. Trabajo	300
6.6. Momentos, centro de masa	305
6.7. Revisión del capítulo	312
6.8. Problemas adicionales	314
Proyecto de tecnología 6.1. Volumen de un cilindro elíptico	316
Proyecto de tecnología 6.2. Longitud de arco	317
7. Funciones Trascendentales	319
7.1. La función logaritmo natural	319
7.2. Funciones inversas y sus derivadas	325
7.3. La función exponencial natural	331
7.4. Funciones exponencial y logarítmica generales	336
7.5. Crecimiento y decaimiento exponenciales	341
7.6. Ecuaciones diferenciales lineales de primer orden	347
7.7. Las funciones trigonométricas y sus derivadas	351
7.8. Las funciones hiperbólicas y sus inversas	359
7.9. Revisión del capítulo	365
7.10. Problemas adicionales	366
Proyecto de tecnología 7.1. Funciones especiales	368
Proyecto de tecnología 7.2. Crecimiento poblacional y mínimos cuadrados	369
8. Técnicas de Integración	371
8.1. Integración por sustitución	371
8.2. Algunas integrales trigonométricas	377
8.3. Sustituciones para racionalizar	381

8.4. Integración por partes	386
8.5. Integración de funciones racionales	392
8.6. Revisión del capítulo	398
Proyecto de tecnología 8.1. Integración por medio de un sistema de álgebra computacional	400
Proyecto de tecnología 8.2. La ecuación diferencial logística	401
9. Formas Indeterminadas e Integrales Impropias	403
9.1. Formas indeterminadas del tipo 0/0	403
9.2. Otras formas indeterminadas	409
9.3. Integrales impropias: Límites de integración infinitos	414
9.4. Integrales impropias: Integrados infinitos	420
9.5. Revisión del capítulo	425
9.6. Problemas adicionales	426
Proyecto de tecnología 9.1. Funciones de densidad de probabilidad	427
Proyecto de tecnología 9.2. La Distribución normal	428
10. Series Infinitas	429
10.1. Sucesiones infinitas	429
10.2. Series infinitas	435
10.3. Series positivas: El criterio de la integral	442
10.4. Series positivas: otros criterios	447
10.5. Series alternativas, convergencia absoluta y convergencia condicional	453
10.6. Series de potencias	458
10.7. Operaciones sobre series de potencias	462
10.8. Series de Taylor y Maclaurin	467
10.9. Revisión del capítulo	475
Proyecto de tecnología 10.1. Uso de series infinitas para aproximar π	477
Proyecto de tecnología 10.2. Deducciones de Euler de $1 + \frac{1}{2^2} + \frac{1}{3^2} + \dots = \frac{\pi^2}{6}$	478
11. Métodos Numéricos, Aproximaciones	479
11.1. La aproximación de Taylor a una función	479
11.2. Integración numérica	487
11.3. Solución numérica de ecuaciones	494
11.4. El algoritmo de punto fijo	499
11.5. Aproximaciones para ecuaciones diferenciales	504
11.6. Revisión del capítulo	511
Proyecto de tecnología 11.1. Polinomios de Maclaurin	513
Proyecto de tecnología 11.2. Integración numérica	514
Proyecto de tecnología 11.3. Métodos de bisección, de Newton y de punto fijo	515
12. Cónicas y Coordenadas Polares	517
12.1. La parábola	517
12.2. Elipses e hipérbolas	522
12.3. Más sobre elipses e hipérbolas	527
12.4. Traslación de ejes	531
12.5. Rotación de ejes	536
12.6. El sistema de coordenadas polares	539
12.7. Gráficas de ecuaciones polares	545
12.8. Cálculo en coordenadas polares	550

12.9. Revisión del capítulo	555
Proyecto de tecnología 12.1. Rotaciones en el plano	558
Proyecto de tecnología 12.2. Otros tipo de rosa	558
13. Geometría en el Plano. Vectores	559
13.1. Curvas planas: representación paramétrica	559
13.2. Vectores en el plano: enfoque geométrico	567
13.3. Vectores en el plano: enfoque algebraico	571
13.4. Funciones con valores vectoriales y movimiento curvilíneo	577
13.5. Curvatura y aceleración	582
13.6. Revisión del capítulo	590
Proyecto de tecnología 13.1. Hipocicloides	592
Proyecto de tecnología 13.2. Medición de la distancia de un cuadrangular	594
14. Geometría en el Espacio, Vectores	595
14.1. Coordenadas cartesianas en el espacio tridimensional	595
14.2. Vectores en el espacio tridimensional	599
14.3. El producto cruz	604
14.4. Rectas y curvas en el espacio tridimensional	609
14.5. Velocidad, aceleración y curvatura	613
14.6. Superficies en el espacio tridimensional	609
14.7. Coordenadas cilíndricas y esféricas	623
14.8. Revisión del capítulo	628
Proyecto de tecnología 14.1. Curvas en el espacio tridimensional	630
Proyecto de tecnología 14.2. La rueda de la fortuna y la montaña rusa en espiral	631
15. La Derivada en el Espacio de Dimensión n	633
15.1. Funciones de dos o mas variables	633
15.2. Derivadas parciales	640
15.3. Derivadas parciales	640
15.4. Diferenciabilidad	650
15.5. Derivadas direccionales y gradientes	656
15.6. La regla de la cadena	661
16.7. Planos tangentes, aproximaciones	666
15.8. Máximos y mínimos	670
15.9. Métodos de Lagrange	676
15.10. Revisión del capítulo	681
Proyecto de tecnología 15.1. Método de Newton para los ecuaciones con dos incógnitas	683
Proyecto de tecnología 15.2. Visualización de la derivada direccional	684
16. La Integral en el Espacio de Dimensión n	685
16.1. Integrales dobles sobre rectángulos	685
16.2. Integrales iteradas	691
16.3. Integrales dobles sobre regiones no rectangulares	695
16.4. Integrales dobles con coordenadas polares	701
16.5. Aplicaciones de las integrales dobles	706
16.6. Área de una superficie	711
16.7. Integrales triples (coordenadas cartesianas)	715
16.8. Integrales triples (Coordenadas cilíndricas y esféricas)	722
16.9. Revisión del capítulo	727

Proyecto de tecnología 16.1. Ley de la Gravitación de Newton	728
Proyecto de tecnología 16.2. Integración de Monte Carlo	729
17. Cálculo Vectorial	731
17.1. Campos vectoriales	731
17.2. Integrales de línea	735
17.3. Independencia de la trayectoria	741
17.4. Teorema de Green en el plano	748
17.5. Integrales de superficie	754
17.6. Teorema de la divergencia de Gauss	759
17.7. Teoremas de Stokes	765
17.8. Revisión de Stokes	765
Proyecto de tecnología 17.1. Integrales de línea y trabajo	770
Proyecto de tecnología 17.2. Superficies parametrizadas	771
18. Ecuaciones Diferenciales	773
18.1. Ecuaciones lineales homogéneas	773
18.2. Ecuaciones no homogéneas	778
18.3. Aplicaciones de las ecuaciones de segundo orden	782
18.4. Revisión del capítulo	786
Proyecto de tecnología 18.1. Cuerda vibrante	787
Proyecto de tecnología 18.2. Retrasos fase	787
Apéndice	789
A.1. Inducción matemática	789
A.2. Demostración de varios teoremas	792
A.3. Una visión retrospectiva	795
Respuestas a los problemas impares	R-1
Índice	I-1
Créditos de fotografías	C-1