INDICE

Presentación Preliminar del Cálculo	2
1. Funciones y Modelos	10
1.1. Cuatro maneras de representar una función	11
1.2. Modelos matemáticos	24
1.3. Nuevas funciones a partir de funciones ya conocidas	38
1.4. Calculadoras graficadoras y computadoras	50
1.5. Funciones exponenciales	56
1.6. Funciones inversas y logarítmicas	64
Repaso	75
Principios para la Solución de Problemas	78
2. Límites y Derivadas	84
2.1. Problema de la tangente y velocidad	85
2.2. Límites de una función	90
2.3. Cálculo de límites utilizando las leyes de los límites	102
2.4. Definición precisa de límite	112
2.5. Continuidad	122
2.6. Límites al infinito, asíntotas horizontales	133
2.7. Tangentes, velocidades y otras razones de cambio	147
2.8. Derivadas	156
Proyecto de investigación histórica * Primeros métodos para hallar	162
tangentes	
3.9. Derivadas como función	163
Repaso	174
Problemas especiales	178
3. Reglas de Derivación	180
3.1. Derivadas de polinomios y de funciones exponenciales	181
3.2. Reglas del producto y el cociente	190
3.3. Razones de cambio en las ciencias naturales y sociales	196
3.4. Derivadas de las funciones trigonométricas	208
3.5. Regla de la cadena	215
3.6. Derivación implícita	224
3.7. Derivadas de orden superior	233
Proyecto de aplicación *¿Dónde debe iniciar el descenso el piloto?	240
3.8. Derivadas de funciones logarítmicas	240
3.9. Funciones hiperbólicas	246
3.10. Tasas relacionadas	253
3.11. Aproximaciones lineales y diferenciales	259
Proyecto de laboratorio * Polinomios de Taylor	266
Repaso	267
Problemas especiales	271
4. Aplicaciones de la Derivada	276
4.1. Valores máximos y mínimos	277
Proyecto de aplicación * Cálculo de los arco iris	286
4.2. Teorema del valor medio	288
4.3. Cómo afectan las derivadas la forma de una gráfica	294
4.4. Formas indeterminadas y la regla de L´Hospital	305
Proyecto de investigación histórica * Orígenes de la regla L'Hospital	313

4.5. Resumen de trazo de curvas 314 4.6. Trazo de gráficas con cálculo y calculadora 322 4.7. Problemas de optimización 329 Proyecto de aplicación * Forma de una lata 339 4.8. Aplicaciones a la economía 340 4.9. Método de Newton 345 4.10. Antiderivadas 351 Repaso 358 Problemas especiales 366 5. Integrales 366 5.1. Áreas y distancia 367 5.2. Integral definida 378 Proyecto * Funciones del área 390 5.3. Teoremas fundamental del cálculo 391 5.4. Integrales indefinidas y teoremas del cambio total 401 Proyecto de investigación histórica * Newton, Leibniz y la invención del cálculo 409 5.5. Regla de sustitución 410 5.6. Logaritmo definido como una integral 418 Repaso 425 Problemas especiales 425 6. Aplicaciones de la Integración 432 6.1. Áreas entre curvas 433 6.2. Volúmenes 430 6.5. Valor promedio d		
4.7. Problemas de optimización 329 Proyecto de aplicación " Forma de una lata 339 4.8. Aplicaciones a la economía 345 4.9. Método de Newton 345 4.10. Antiderivadas 351 Repaso 359 Problemas especiales 366 5.1. Áreas y distancia 367 5.2. Integral definida 378 Proyecto " Funciones del área 390 5.3. Teoremas fundamental del cálculo 391 5.4. Integrales indefinidas y teoremas del cambio total 401 Proyecto de investigación histórica " Newton, Leibniz y la invención del cálculo 5.5. Regla de sustitución 410 5.5. Regla de sustitución 410 5.6. Logaritmo definido como una integral 411 Repaso 425 426 Problemas especiales 422 6. Aplicaciones de la Integración 432 6.1. Áreas entre curvas 433 6.2. Volúmenes 440 6.3. Cálculo de volúmenes mediante cascarones cilíndricos 451 6.4. Trabajo 456 6.5. Valor promedio de una función 460 </td <td>4.5. Resumen de trazo de curvas</td> <td>314</td>	4.5. Resumen de trazo de curvas	314
Proyecto de aplicación * Forma de una lata 4.8. Aplicaciones a la economía 4.9. Método de Newton 345 4.10. Antiderivadas 351 Repaso 359 Problemas especiales 5. Integrales 366 5.1. Áreas y distancia 367 5.2. Integral definida 378 Proyecto * Funciones del área 390 5.3. Teoremas fundamental del cálculo 391 5.4. Integrales indefinidas y teoremas del cambio total 401 Proyecto de investigación histórica * Newton, Leibniz y la invención del cálculo 5.5. Regla de sustitución 410 5.6. Logaritmo definido como una integral Repaso 425 Problemas especiales 4.1 Areas entre curvas 6. Aplicaciones de la Integración 6.1. Áreas entre curvas 6.3. Cálculo de volúmenes mediante cascarones cilíndricos 451 6.4. Trabajo 6.5. Valor promedio de una función 460 Proyecto de aplicación *Dónde sentarse en las salas cinematográficas 463 Repaso 470 Problemas especiales 470 7.1. Integración por partes 471 7.2. Integración por partes 472 7.3. Sustitución por partes 473 7.4. Integración por partes 474 7.5. Estrategia para la integración 475 7.6. Integración por medio de la tablas de integrales y sistemas 184 187 197 198 199 199 190 190 190 190 190 190 190 190	4.6. Trazo de gráficas con cálculo y calculadora	322
4.8. Aplicaciones a la economía 340 4.9. Método de Newton 345 4.10. Antiderivadas 351 Repaso 359 Problemas especiales 366 5. Integrales 366 5.1. Áreas y distancia 367 5.2. Integral definida 378 Proyecto * Funciones del área 390 5.3. Teoremas fundamental del cálculo 391 5.4. Integrales indefinidas y teoremas del cambio total 401 Proyecto de investigación histórica * Newton, Leibniz y la invención del cálculo 409 5.5. Regla de sustitución 410 5.5. Regla de sustitución 410 5.6. Logaritmo definido como una integral 418 Repaso 425 Problemas especiales 429 6. Aplicaciones de la Integración 432 6.1. Áreas entre curvas 433 6.2. Volúmenes 440 6.3. Cálculo de volúmenes mediante cascarones cilíndricos 451 6.5. Valor promedio de una función 460 Proyecto de aplicación *Dónde sentarse en las salas cinematográficas 463	4.7. Problemas de optimización	329
4.9. Método de Newton 345 4.10. Antiderivadas 351 Repaso 359 Problemas especiales 366 5.1. Áreas y distancia 367 5.2. Integral definida 378 Proyecto * Funciones del área 390 5.3. Teoremas fundamental del cálculo 391 5.4. Integrales indefinidas y teoremas del cambio total 401 Proyecto de investigación histórica * Newton, Leibniz y la invención del cálculo 409 5.5. Regla de sustitución 400 5.6. Logaritmo definido como una integral 418 Repaso 425 Problemas especiales 429 6. Aplicaciones de la Integración 432 6. Aplicaciones de la Integración 432 6.1. Áreas entre curvas 433 6.2. Volúmenes 440 6.3. Cálculo de volúmenes mediante cascarones cilíndricos 451 6.5. Valor promedio de una función 460 Proyecto de aplicación *Dónde sentarse en las salas cinematográficas 463 Repaso 463 7. Técnicas de Integración 468	Proyecto de aplicación * Forma de una lata	339
4.10. Antiderivadas 351 Repaso 359 Problemas especiales 366	4.8. Aplicaciones a la economía	340
Repaso 359 Problemas especiales 366 5. Integrales 367 5.2. Integral definida 378 Proyecto * Funciones del área 390 5.3. Teoremas fundamental del cálculo 391 5.4. Integrales indefinidas y teoremas del cambio total 401 Proyecto de investigación histórica * Newton, Leibniz y la invención del cálculo 409 5.5. Regla de sustitución 410 5.6. Logaritmo definido como una integral 418 Repaso 425 Problemas especiales 429 6. Aplicaciones de la Integración 432 6.1. Áreas entre curvas 433 6.2. Volúmenes 440 6.3. Cálculo de volúmenes mediante cascarones cilíndricos 451 6.4. Trabajo 456 6.5. Valor promedio de una función 460 Proyecto de aplicación *Dónde sentarse en las salas cinematográficas 463 Repaso 463 Problemas especiales 465 7. Técnicas de Integración 468 7.1. Integración por partes 469 7.2. Integrales	4.9. Método de Newton	345
Problemas especiales 366 5. Integrales 367 5.2. Integral definida 378 Proyecto * Funciones del área 390 5.3. Teoremas fundamental del cálculo 391 5.4. Integrales indefinidas y teoremas del cambio total 401 Proyecto de investigación histórica * Newton, Leibniz y la invención del cálculo 409 5.5. Regla de sustitución 410 5.6. Logaritmo definido como una integral 418 Repaso 425 Problemas especiales 429 6. Aplicaciones de la Integración 432 6.1. Áreas entre curvas 433 6.2. Volúmenes 440 6.3. Cálculo de volúmenes mediante cascarones cilíndricos 451 6.4. Trabajo 456 6.5. Valor promedio de una función 460 Proyecto de aplicación "Dónde sentarse en las salas cinematográficas 463 Repaso 463 Problemas especiales 465 7. Técnicas de Integración 468 7.1. Integración por partes 469 7.2. Integrales trigonométricas 476	4.10. Antiderivadas	351
5. Integrales 366 5.1. Áreas y distancia 367 5.2. Integral definida 378 Proyecto * Funciones del área 390 5.3. Teoremas fundamental del cálculo 391 5.4. Integrales indefinidas y teoremas del cambio total 401 Proyecto de investigación histórica * Newton, Leibniz y la invención del cálculo 409 5.5. Regla de sustitución 410 5.6. Logaritmo definido como una integral 418 Repaso 425 Problemas especiales 429 6. Aplicaciones de la Integración 432 6.1. Áreas entre curvas 433 6.2. Volúmenes 440 6.3. Cálculo de volúmenes mediante cascarones cilíndricos 451 6.4. Trabajo 456 6.5. Valor promedio de una función 460 Proyecto de aplicación *Dónde sentarse en las salas cinematográficas 463 Repaso 463 7.1. Integración por partes 468 7.2. Integrales trigonométricas 476 7.3. Sustitución trigonométrica 483 7.4. Integración por medio de la tablas de integrales y siste	Repaso	359
5.1. Áreas y distancia 367 5.2. Integral definida 378 Proyecto * Funciones del área 390 5.3. Teoremas fundamental del cálculo 391 5.4. Integrales indefinidas y teoremas del cambio total 401 Proyecto de investigación histórica * Newton, Leibniz y la invención del cálculo 409 5.5. Regla de sustitución 410 5.6. Logaritmo definido como una integral 418 Repaso 425 Problemas especiales 429 6. Aplicaciones de la Integración 432 6.1. Áreas entre curvas 433 6.2. Volúmenes 440 6.3. Cálculo de volúmenes mediante cascarones cilíndricos 451 6.4. Trabajo 456 6.5. Valor promedio de una función 460 Proyecto de aplicación *Dónde sentarse en las salas cinematográficas 463 Repaso 463 Problemas especiales 463 7. Técnicas de Integración 468 7.1. Integración por partes 469 7.2. Integrales trigonométrica 476 7.3. Sustitución trigonométrica 476	Problemas especiales	
5.2. Integral definida 378 Proyecto * Funciones del área 390 5.3. Teoremas fundamental del cálculo 391 5.4. Integrales indefinidas y teoremas del cambio total 401 Proyecto de investigación histórica * Newton, Leibniz y la invención del cálculo 409 5.5. Regla de sustitución 410 5.6. Logaritmo definido como una integral 418 Repaso 425 Problemas especiales 429 6. Aplicaciones de la Integración 432 6.1. Áreas entre curvas 433 6.2. Volúmenes 440 6.3. Cálculo de volúmenes mediante cascarones cilíndricos 451 6.4. Trabajo 456 6.5. Valor promedio de una función 460 Proyecto de aplicación *Dónde sentarse en las salas cinematográficas 463 Repaso 463 Problemas especiales 465 7. Técnicas de Integración 468 7.1. Integración por partes 469 7.2. Integrales trigonométrica 476 7.3. Sustitución trigonométrica 476 7.5. Estrategia para la integración <t< td=""><td>5. Integrales</td><td>366</td></t<>	5. Integrales	366
5.2. Integral definida 378 Proyecto * Funciones del área 390 5.3. Teoremas fundamental del cálculo 391 5.4. Integrales indefinidas y teoremas del cambio total 401 Proyecto de investigación histórica * Newton, Leibniz y la invención del cálculo 409 5.5. Regla de sustitución 418 8.6. Logaritmo definido como una integral 418 Repaso 425 Problemas especiales 429 6. Aplicaciones de la Integración 432 6.1. Áreas entre curvas 433 6.2. Volúmenes 440 6.3. Cálculo de volúmenes mediante cascarones cilíndricos 451 6.4. Trabajo 456 6.5. Valor promedio de una función 460 Proyecto de aplicación *Dónde sentarse en las salas cinematográficas 463 Repaso 463 Problemas especiales 465 7. Técnicas de Integración 468 7.1. Integración por partes 469 7.2. Integrales trigonométrica 476 7.3. Sustitución trigonométrica 476 7.5. Estrategia para la integración <t< td=""><td>5.1. Áreas y distancia</td><td>367</td></t<>	5.1. Áreas y distancia	367
Proyecto * Funciones del área 390 5.3. Teoremas fundamental del cálculo 391 5.4. Integrales indefinidas y teoremas del cambio total 401 Proyecto de investigación histórica * Newton, Leibniz y la invención del cálculo 409 5.5. Regla de sustitución 410 5.6. Logaritmo definido como una integral 418 Repaso 425 Problemas especiales 429 6. Aplicaciones de la Integración 432 6.1. Áreas entre curvas 433 6.2. Volúmenes 440 6.3. Cálculo de volúmenes mediante cascarones cilíndricos 451 6.4. Trabajo 456 6.5. Valor promedio de una función 460 Proyecto de aplicación *Dónde sentarse en las salas cinematográficas 463 Repaso 463 Problemas especiales 465 7. Técnicas de Integración 468 7.1. Integración por partes 469 7.2. Integrales trigonométricas 476 7.3. Sustitución trigonométrica 483 7.5. Estrategia para la integración 490 7.5. Integración por medio de la tabl		378
5.3. Teoremas fundamental del cálculo 391 5.4. Integrales indefinidas y teoremas del cambio total 401 Proyecto de investigación histórica * Newton, Leibniz y la invención del cálculo 409 5.5. Regla de sustitución 410 5.6. Logaritmo definido como una integral 418 Repaso 425 Problemas especiales 425 6. Aplicaciones de la Integración 432 6.1. Áreas entre curvas 433 6.2. Volúmenes 440 6.3. Cálculo de volúmenes mediante cascarones cilíndricos 451 6.4. Trabajo 456 6.5. Valor promedio de una función 460 Proyecto de aplicación *Dónde sentarse en las salas cinematográficas 463 Repaso 463 Problemas especiales 465 7. Técnicas de Integración 465 7. Técnicas de Integración 469 7.2. Integrales trigonométricas 476 7.3. Sustitución trigonométricas 476 7.5. Estrategia para la integración 499 7.6. Integración por medio de la tablas de integrales y sistemas 505 algebraicos computacionales 505 P		390
5.4. Integrales indefinidas y teoremas del cambio total Proyecto de investigación histórica * Newton, Leibniz y la invención del cálculo 5.5. Regla de sustitución 5.6. Logaritmo definido como una integral 418 Repaso 425 Problemas especiales 429 6. Aplicaciones de la Integración 432 6.1. Áreas entre curvas 433 6.2. Volúmenes 440 6.3. Cálculo de volúmenes mediante cascarones cilíndricos 451 6.4. Trabajo 456 6.5. Valor promedio de una función 460 Proyecto de aplicación *Dónde sentarse en las salas cinematográficas Repaso 463 Repaso 465 7. Técnicas de Integración 468 7.1. Integración por partes 7.2. Integrales trigonométricas 7.3. Sustitución trigonométrica 476 7.3. Sustitución trigonométrica 483 7.6. Integración de funciones racionales mediante fracciones parciales Proyecto * Modelos de integración 7.6. Integración por medio de la tablas de integrales y sistemas algebraicos computacionales Proyecto * Modelos de integración 511 7.7. Integración aproximada 7.8. Integrales impropias 523 Repaso 534 Problemas especiales 537 8. Otras Aplicaciones de la Integración 548 Proyecto * Rotación sobre un eje oblicuo 554 8.3. Aplicaciones a la física y la ingeniería		391
Proyecto de investigación histórica * Newton, Leibniz y la invención del cálculo 5.5. Regla de sustitución 5.6. Logaritmo definido como una integral 418 Repaso 425 Problemas especiales 6. Aplicaciones de la Integración 432 6.1. Áreas entre curvas 6.3. Cálculo de volúmenes mediante cascarones cilíndricos 451 6.4. Trabajo 6.5. Valor promedio de una función 460 Proyecto de aplicación *Dónde sentarse en las salas cinematográficas 463 Repaso 463 7.1. Integración por partes 7.2. Integrales trigonométricas 7.4. Integración de funciones racionales mediante fracciones parciales 7.5. Estrategia para la integración 7.6. Integración por medio de la tablas de integrales y sistemas algebraicos computacionales Proyecto * Modelos de integración 7.7. Integración aproximada 7.8. Integrales impropias 523 Repaso 534 Problemas especiales 537 8. Otras Aplicaciones de la Integración 548 8.1. Longitud de arco 541 8.2. Área de una superficie de revolución 554 8.3. Aplicaciones a la física y la ingeniería		401
cálculo 410 5.5. Regla de sustitución 410 5.6. Logaritmo definido como una integral 418 Repaso 425 Problemas especiales 429 6. Aplicaciones de la Integración 432 6.1. Áreas entre curvas 433 6.2. Volúmenes 440 6.3. Cálculo de volúmenes mediante cascarones cilíndricos 451 6.4. Trabajo 456 6.5. Valor promedio de una función 460 Proyecto de aplicación *Dónde sentarse en las salas cinematográficas 463 Repaso 463 Problemas especiales 465 7. Técnicas de Integración 468 7.1. Integración por partes 469 7.2. Integrales trigonométricas 476 7.3. Sustitución trigonométrica 483 7.4. Integración de funciones racionales mediante fracciones parciales 490 7.5. Estrategia para la integración 499 7.6. Integración por medio de la tablas de integrales y sistemas 505 algebraicos computacionales 505 Proyecto * Modelos de integración 511		409
5.6. Logaritmo definido como una integral 418 Repaso 425 Problemas especiales 429 6. Aplicaciones de la Integración 432 6.1. Áreas entre curvas 433 6.2. Volúmenes 440 6.3. Cálculo de volúmenes mediante cascarones cilíndricos 451 6.4. Trabajo 456 6.5. Valor promedio de una función 460 Proyecto de aplicación *Dónde sentarse en las salas cinematográficas 463 Repaso 463 Problemas especiales 465 7. Técnicas de Integración 468 7.1. Integración por partes 469 7.2. Integrales trigonométricas 476 7.3. Sustitución trigonométrica 483 7.4. Integración de funciones racionales mediante fracciones parciales 490 7.5. Estrategia para la integración 499 7.6. Integración por medio de la tablas de integrales y sistemas 505 algebraicos computacionales 505 Proyecto * Modelos de integración 511 7.7. Integración aproximada 512 7.8. Integrales impropias <td< td=""><td></td><td></td></td<>		
5.6. Logaritmo definido como una integral 418 Repaso 425 Problemas especiales 429 6. Aplicaciones de la Integración 432 6.1. Áreas entre curvas 433 6.2. Volúmenes 440 6.3. Cálculo de volúmenes mediante cascarones cilíndricos 451 6.4. Trabajo 456 6.5. Valor promedio de una función 460 Proyecto de aplicación *Dónde sentarse en las salas cinematográficas 463 Repaso 463 Problemas especiales 465 7. Técnicas de Integración 468 7.1. Integración por partes 469 7.2. Integrales trigonométricas 476 7.3. Sustitución trigonométrica 483 7.4. Integración de funciones racionales mediante fracciones parciales 490 7.5. Estrategia para la integración 499 7.6. Integración por medio de la tablas de integrales y sistemas 505 algebraicos computacionales 505 Proyecto * Modelos de integración 511 7.7. Integración aproximada 512 7.8. Integrales impropias <td< td=""><td>5.5. Regla de sustitución</td><td>410</td></td<>	5.5. Regla de sustitución	410
Repaso 425 Problemas especiales 429 6. Aplicaciones de la Integración 432 6.1. Áreas entre curvas 433 6.2. Volúmenes 440 6.3. Cálculo de volúmenes mediante cascarones cilíndricos 451 6.4. Trabajo 456 6.5. Valor promedio de una función 460 Proyecto de aplicación *Dónde sentarse en las salas cinematográficas 463 Repaso 463 Problemas especiales 465 7. Técnicas de Integración 468 7.1. Integración por partes 469 7.2. Integrales trigonométricas 476 7.3. Sustitución trigonométricas 476 7.5. Estrategia para la integración 499 7.6. Integración por medio de la tablas de integrales y sistemas algebraicos computacionales 505 Proyecto * Modelos de integración 511 7.7. Integración aproximada 512 7.8. Integrales impropias 523 Repaso 534 Problemas especiales 537 8. Otras Aplicaciones de la Integración 540 8.1		418
Problemas especiales 429 6. Aplicaciones de la Integración 432 6.1. Áreas entre curvas 433 6.2. Volúmenes 440 6.3. Cálculo de volúmenes mediante cascarones cilíndricos 451 6.4. Trabajo 456 6.5. Valor promedio de una función 460 Proyecto de aplicación *Dónde sentarse en las salas cinematográficas 463 Repaso 463 Problemas especiales 465 7. Técnicas de Integración 468 7.1. Integración por partes 469 7.2. Integrales trigonométricas 476 7.3. Sustitución trigonométrica 483 7.4. Integración de funciones racionales mediante fracciones parciales 490 7.5. Estrategia para la integración 499 7.6. Integración por medio de la tablas de integrales y sistemas 505 algebraicos computacionales 505 Proyecto * Modelos de integración 511 7.7. Integración aproximada 512 7.8. Integrales impropias 523 Repaso 534 Problemas especiales 537		425
6. Aplicaciones de la Integración4326.1. Áreas entre curvas4336.2. Volúmenes4406.3. Cálculo de volúmenes mediante cascarones cilíndricos4516.4. Trabajo4566.5. Valor promedio de una función460Proyecto de aplicación *Dónde sentarse en las salas cinematográficas463Repaso465Problemas especiales4657. Técnicas de Integración4687.1. Integración por partes4697.2. Integrales trigonométricas4767.3. Sustitución trigonométrica4837.4. Integración de funciones racionales mediante fracciones parciales4907.5. Estrategia para la integración4997.6. Integración por medio de la tablas de integrales y sistemas505algebraicos computacionales505Proyecto * Modelos de integración5117.7. Integración aproximada5127.8. Integrales impropias523Repaso534Problemas especiales5378. Otras Aplicaciones de la Integración5408.1. Longitud de arco5418.2. Área de una superficie de revolución548Proyecto * Rotación sobre un eje oblicuo5548.3. Aplicaciones a la física y la ingeniería555	•	429
6.1. Áreas entre curvas 433 6.2. Volúmenes 440 6.3. Cálculo de volúmenes mediante cascarones cilíndricos 451 6.4. Trabajo 456 6.5. Valor promedio de una función 460 Proyecto de aplicación *Dónde sentarse en las salas cinematográficas Repaso 463 Problemas especiales 7. Técnicas de Integración 468 7.1. Integración por partes 469 7.2. Integrales trigonométricas 476 7.3. Sustitución trigonométrica 483 7.4. Integración de funciones racionales mediante fracciones parciales 490 7.5. Estrategia para la integración 499 7.6. Integración por medio de la tablas de integrales y sistemas algebraicos computacionales Proyecto * Modelos de integración 511 7.7. Integración aproximada 512 7.8. Integrales impropias 523 Repaso Problemas especiales 537 8. Otras Aplicaciones de la Integración 540 8.1. Longitud de arco 541 8.2. Área de una superficie de revolución 554 Proyecto * Rotación sobre un eje oblicuo 554 8.3. Aplicaciones a la física y la ingeniería		
6.2. Volúmenes 6.3. Cálculo de volúmenes mediante cascarones cilíndricos 6.4. Trabajo 6.5. Valor promedio de una función Proyecto de aplicación *Dónde sentarse en las salas cinematográficas Repaso Problemas especiales 463 Problemas especiales 7.1. Integración por partes 7.2. Integrales trigonométricas 7.3. Sustitución trigonométrica 7.4. Integración de funciones racionales mediante fracciones parciales 7.5. Estrategia para la integración 7.6. Integración por medio de la tablas de integrales y sistemas algebraicos computacionales Proyecto * Modelos de integración 7.7. Integración aproximada 7.8. Integración aproximada 7.9. Integración aproximada 512 7.8. Integrales impropias Repaso 534 Problemas especiales 537 8. Otras Aplicaciones de la Integración 548 Proyecto * Rotación sobre un eje oblicuo 554 8.3. Aplicaciones a la física y la ingeniería		1
6.3. Cálculo de volúmenes mediante cascarones cilíndricos 6.4. Trabajo 6.5. Valor promedio de una función Proyecto de aplicación *Dónde sentarse en las salas cinematográficas Repaso 463 Problemas especiales 7. Técnicas de Integración 468 7.1. Integración por partes 469 7.2. Integrales trigonométricas 476 7.3. Sustitución trigonométrica 483 7.4. Integración de funciones racionales mediante fracciones parciales 7.5. Estrategia para la integración 499 7.6. Integración por medio de la tablas de integrales y sistemas algebraicos computacionales Proyecto * Modelos de integración 511 7.7. Integración aproximada 512 7.8. Integrales impropias 523 Repaso 534 Problemas especiales 537 8. Otras Aplicaciones de la Integración 540 8.1. Longitud de arco 541 8.2. Área de una superficie de revolución 554 Proyecto * Rotación sobre un eje oblicuo 554 8.3. Aplicaciones a la física y la ingeniería		†
6.4. Trabajo 6.5. Valor promedio de una función Proyecto de aplicación *Dónde sentarse en las salas cinematográficas Repaso 463 Problemas especiales 7. Técnicas de Integración 468 7.1. Integración por partes 469 7.2. Integrales trigonométricas 476 7.3. Sustitución trigonométrica 483 7.4. Integración de funciones racionales mediante fracciones parciales 7.5. Estrategia para la integración 499 7.6. Integración por medio de la tablas de integrales y sistemas algebraicos computacionales Proyecto * Modelos de integración 511 7.7. Integración aproximada 512 7.8. Integrales impropias 523 Repaso 534 Problemas especiales 537 8. Otras Aplicaciones de la Integración 540 8.1. Longitud de arco 541 8.2. Área de una superficie de revolución 554 Proyecto * Rotación sobre un eje oblicuo 554 8.3. Aplicaciones a la física y la ingeniería		†
6.5. Valor promedio de una función Proyecto de aplicación *Dónde sentarse en las salas cinematográficas 463 Repaso 463 Problemas especiales 465 7. Técnicas de Integración 468 7.1. Integración por partes 469 7.2. Integrales trigonométricas 476 7.3. Sustitución trigonométrica 483 7.4. Integración de funciones racionales mediante fracciones parciales 490 7.5. Estrategia para la integración 499 7.6. Integración por medio de la tablas de integrales y sistemas algebraicos computacionales Proyecto * Modelos de integración 511 7.7. Integración aproximada 512 7.8. Integrales impropias 523 Repaso 534 Problemas especiales 537 8. Otras Aplicaciones de la Integración 540 8.1. Longitud de arco 541 8.2. Área de una superficie de revolución 548 Proyecto * Rotación sobre un eje oblicuo 554 8.3. Aplicaciones a la física y la ingeniería 555		_
Proyecto de aplicación *Dónde sentarse en las salas cinematográficas Repaso 463 Problemas especiales 465 7. Técnicas de Integración 468 7.1. Integración por partes 469 7.2. Integrales trigonométricas 476 7.3. Sustitución trigonométrica 483 7.4. Integración de funciones racionales mediante fracciones parciales 490 7.5. Estrategia para la integración 499 7.6. Integración por medio de la tablas de integrales y sistemas 505 algebraicos computacionales Proyecto * Modelos de integración 511 7.7. Integración aproximada 512 7.8. Integrales impropias 523 Repaso 534 Problemas especiales 537 8. Otras Aplicaciones de la Integración 540 8.1. Longitud de arco 541 8.2. Área de una superficie de revolución 548 Proyecto * Rotación sobre un eje oblicuo 554 8.3. Aplicaciones a la física y la ingeniería 555		†
Repaso 463 Problemas especiales 465 7. Técnicas de Integración 468 7.1. Integración por partes 469 7.2. Integrales trigonométricas 476 7.3. Sustitución trigonométrica 483 7.4. Integración de funciones racionales mediante fracciones parciales 490 7.5. Estrategia para la integración 499 7.6. Integración por medio de la tablas de integrales y sistemas algebraicos computacionales 505 Proyecto * Modelos de integración 511 7.7. Integración aproximada 512 7.8. Integrales impropias 523 Repaso 534 Problemas especiales 537 8. Otras Aplicaciones de la Integración 540 8.1. Longitud de arco 541 8.2. Área de una superficie de revolución 548 Proyecto * Rotación sobre un eje oblicuo 554 8.3. Aplicaciones a la física y la ingeniería 555	·	463
Problemas especiales 7. Técnicas de Integración 7.1. Integración por partes 7.2. Integrales trigonométricas 7.3. Sustitución trigonométrica 7.4. Integración de funciones racionales mediante fracciones parciales 7.5. Estrategia para la integración 7.6. Integración por medio de la tablas de integrales y sistemas algebraicos computacionales Proyecto * Modelos de integración 7.7. Integración aproximada 7.8. Integrales impropias 8. Otras Aplicaciones de la Integración 8.1. Longitud de arco 8.2. Área de una superficie de revolución 548 Proyecto * Rotación sobre un eje oblicuo 554 8.3. Aplicaciones a la física y la ingeniería 555		†
7. Técnicas de Integración4687.1. Integración por partes4697.2. Integrales trigonométricas4767.3. Sustitución trigonométrica4837.4. Integración de funciones racionales mediante fracciones parciales4907.5. Estrategia para la integración4997.6. Integración por medio de la tablas de integrales y sistemas algebraicos computacionales505Proyecto * Modelos de integración5117.7. Integración aproximada5127.8. Integrales impropias523Repaso534Problemas especiales5378. Otras Aplicaciones de la Integración5408.1. Longitud de arco5418.2. Área de una superficie de revolución548Proyecto * Rotación sobre un eje oblicuo5548.3. Aplicaciones a la física y la ingeniería555	•	1
7.1. Integración por partes4697.2. Integrales trigonométricas4767.3. Sustitución trigonométrica4837.4. Integración de funciones racionales mediante fracciones parciales4907.5. Estrategia para la integración4997.6. Integración por medio de la tablas de integrales y sistemas algebraicos computacionales505Proyecto * Modelos de integración5117.7. Integración aproximada5127.8. Integrales impropias523Repaso534Problemas especiales5378. Otras Aplicaciones de la Integración5408.1. Longitud de arco5418.2. Área de una superficie de revolución548Proyecto * Rotación sobre un eje oblicuo5548.3. Aplicaciones a la física y la ingeniería555		
7.2. Integrales trigonométricas4767.3. Sustitución trigonométrica4837.4. Integración de funciones racionales mediante fracciones parciales4907.5. Estrategia para la integración4997.6. Integración por medio de la tablas de integrales y sistemas algebraicos computacionales505Proyecto * Modelos de integración5117.7. Integración aproximada5127.8. Integrales impropias523Repaso534Problemas especiales5378. Otras Aplicaciones de la Integración5408.1. Longitud de arco5418.2. Área de una superficie de revolución548Proyecto * Rotación sobre un eje oblicuo5548.3. Aplicaciones a la física y la ingeniería555		1
7.3. Sustitución trigonométrica4837.4. Integración de funciones racionales mediante fracciones parciales4907.5. Estrategia para la integración4997.6. Integración por medio de la tablas de integrales y sistemas algebraicos computacionales505Proyecto * Modelos de integración5117.7. Integración aproximada5127.8. Integrales impropias523Repaso534Problemas especiales5378. Otras Aplicaciones de la Integración5408.1. Longitud de arco5418.2. Área de una superficie de revolución548Proyecto * Rotación sobre un eje oblicuo5548.3. Aplicaciones a la física y la ingeniería555		
7.4. Integración de funciones racionales mediante fracciones parciales 7.5. Estrategia para la integración 499 7.6. Integración por medio de la tablas de integrales y sistemas algebraicos computacionales Proyecto * Modelos de integración 7.7. Integración aproximada 512 7.8. Integrales impropias 523 Repaso 534 Problemas especiales 537 8. Otras Aplicaciones de la Integración 540 8.1. Longitud de arco 541 8.2. Área de una superficie de revolución 548 Proyecto * Rotación sobre un eje oblicuo 554 8.3. Aplicaciones a la física y la ingeniería 555		
7.5. Estrategia para la integración4997.6. Integración por medio de la tablas de integrales y sistemas505algebraicos computacionales511Proyecto * Modelos de integración5117.7. Integración aproximada5127.8. Integrales impropias523Repaso534Problemas especiales5378. Otras Aplicaciones de la Integración5408.1. Longitud de arco5418.2. Área de una superficie de revolución548Proyecto * Rotación sobre un eje oblicuo5548.3. Aplicaciones a la física y la ingeniería555		1
7.6. Integración por medio de la tablas de integrales y sistemas algebraicos computacionales Proyecto * Modelos de integración 511 7.7. Integración aproximada 512 7.8. Integrales impropias 523 Repaso 534 Problemas especiales 537 8. Otras Aplicaciones de la Integración 540 8.1. Longitud de arco 541 8.2. Área de una superficie de revolución 548 Proyecto * Rotación sobre un eje oblicuo 554 8.3. Aplicaciones a la física y la ingeniería 555		1
algebraicos computacionales Proyecto * Modelos de integración 7.7. Integración aproximada 7.8. Integrales impropias Repaso Problemas especiales 5.37 8. Otras Aplicaciones de la Integración 8.1. Longitud de arco 8.2. Área de una superficie de revolución Proyecto * Rotación sobre un eje oblicuo 8.3. Aplicaciones a la física y la ingeniería 511 512 523 524 524 526 527 527 528 529 529 520 520 521 521 522 523 524 526 527 527 528 529 529 520 520 520 520 521 522 523 523 524 526 527 527 528 528 529 529 520 520 520 520 520 520		505
Proyecto * Modelos de integración5117.7. Integración aproximada5127.8. Integrales impropias523Repaso534Problemas especiales5378. Otras Aplicaciones de la Integración5408.1. Longitud de arco5418.2. Área de una superficie de revolución548Proyecto * Rotación sobre un eje oblicuo5548.3. Aplicaciones a la física y la ingeniería555		
7.7. Integración aproximada5127.8. Integrales impropias523Repaso534Problemas especiales5378. Otras Aplicaciones de la Integración5408.1. Longitud de arco5418.2. Área de una superficie de revolución548Proyecto * Rotación sobre un eje oblicuo5548.3. Aplicaciones a la física y la ingeniería555		511
7.8. Integrales impropias523Repaso534Problemas especiales5378. Otras Aplicaciones de la Integración5408.1. Longitud de arco5418.2. Área de una superficie de revolución548Proyecto * Rotación sobre un eje oblicuo5548.3. Aplicaciones a la física y la ingeniería555		512
Repaso534Problemas especiales5378. Otras Aplicaciones de la Integración5408.1. Longitud de arco5418.2. Área de una superficie de revolución548Proyecto * Rotación sobre un eje oblicuo5548.3. Aplicaciones a la física y la ingeniería555		523
Problemas especiales5378. Otras Aplicaciones de la Integración5408.1. Longitud de arco5418.2. Área de una superficie de revolución548Proyecto * Rotación sobre un eje oblicuo5548.3. Aplicaciones a la física y la ingeniería555		1
8. Otras Aplicaciones de la Integración5408.1. Longitud de arco5418.2. Área de una superficie de revolución548Proyecto * Rotación sobre un eje oblicuo5548.3. Aplicaciones a la física y la ingeniería555	•	1
8.1. Longitud de arco5418.2. Área de una superficie de revolución548Proyecto * Rotación sobre un eje oblicuo5548.3. Aplicaciones a la física y la ingeniería555		1
8.2. Área de una superficie de revolución548Proyecto * Rotación sobre un eje oblicuo5548.3. Aplicaciones a la física y la ingeniería555	·	
Proyecto * Rotación sobre un eje oblicuo5548.3. Aplicaciones a la física y la ingeniería555		1
8.3. Aplicaciones a la física y la ingeniería 555		
		1
		1

8.5. Probabilidad	569
Repaso	576
9. Ecuaciones Diferenciales	580
9.1. Modelo con ecuaciones diferenciales	581
9.2. Campos direccionales y método de Euler	586
9.3. Ecuaciones separables	595
9.4. Crecimiento y desintegración exponenciales	603
Proyecto de aplicación * Cálculo y béisbol	612
9.5. Ecuación logística	613
9.6. Ecuaciones lineales	622
9.7. Sistemas depredador – presa	628
Repaso	634
Problemas especiales	638
10. Ecuaciones Paramétricas y Coordenadas Polares	640
10.1. Curvas definidas por ecuaciones paramétricas	641
Proyecto de laboratorio * Familias de hipocicloides	648
10.2. Tangentes y áreas	648
Proyecto de laboratorio * Curvas de Bézier	655
10.3. Longitud de arco y área de una superficie	655
10.4. Coordenadas polares	660
10.5. Áreas y longitudes en coordenadas polares	670
10.6. Secciones cónicas	675
10.7. Secciones cónicas en coordenadas polares	682
·	688
Repaso Problemes canadiales	
Problemas especiales 11. Sucesiones y Series Infinitas	690
	692
11.1. Sucesiones	693
Proyecto de laboratorio * Sucesiones logísticas	704
11.2. Serie	704
11.3. Prueba de la integral y estimación de sumas	714
11.4. Pruebas por comparación	721
11.5. Series alternantes	726
11.6. Convergencias absolutas y las pruebas de la razón y la raíz	731
11.7. Estrategia de pruebas de serie	738
11.8. Series de potencias	740
11.9. Representación de funciones como serie de potencias	745
11.10. Serie de Taylor y de Maclaurin	751
11.11. Serie binomial	762
Proyecto de investigación histórica * Descubrimiento de a serie del	765
binomio por Newton	
11.12. Aplicaciones de los polinomios de Taylor	766
Proyecto de aplicación. Radiación de las estrellas	774
Repaso	775
Problemas especiales	778
12. Vectores y Geometría del Espacio	782
12.1. Sistemas de coordenadas en tres dimensiones	783
12.2. Vectores	788
12.3. Producto punto	796

12.4. Producto cruz	803
Proyecto de descubrimiento * Geometría de un tetraedro	811
12.5. Ecuaciones de rectas y planos	812
12.6. Cilindros y superficies cuadráticas	821
12.7. Coordenadas cilíndricas y esféricas	827
Proyecto de laboratorio * Familias de superficies	832
Repaso	832
Problemas especiales	835
13. Funciones Vectoriales	836
13.1. Funciones vectoriales y curvas en el espacio	837
13.2. Derivas e integrales de funciones vectoriales	843
13.3. Longitud de arco y curvatura	849
13.4. Movimiento en el espacio: velocidad y aceleración	857
Proyecto de aplicación * Leyes de Kepler	866
Repaso	867
Problemas espaciales	870
14. Derivadas Parciales	_
	872
14.1. Funciones de varias variables	873
14.2. Límites y continuidad	887
14.3. Derivadas parciales	895 908
14.4. Planos tangentes y aproximaciones lineales	917
14.5. Reglas de la cadena	926
14.6. Derivadas direccionales y vector gradiente	939
14.7. Valores máximos y mínimos Proyecto de aplicación * Diseño de un camión de volteo	949
Proyecto de descubrimiento * Aproximaciones cuadráticas y puntos	950
críticos	930
14.8. Multiplicadores de Lagrange	951
Proyecto de aplicación * Ciencia de cohetería	958
Proyecto de aplicación * Optimización de turbinas hidráulicas	959
Repaso	960
Problemas especiales	964
15. Integrales Múltiples	966
15.1. Integrales dobles sobre rectángulos	967
15.2. Integrales iteradas	976
15.3. Integrales dobles sobre regiones generales	981
15.4. Integrales dobles en coordenadas polares	989
15.5. Aplicaciones de las integrales dobles	995
15.6. Área de una superficie	1005
15.7. Integrales triples	1008
Proyecto de descubrimientos * Volúmenes de hiperesferas	1018
15.8. Integrales triples con coordenadas cilíndricas y esféricas	1018
Proyecto de aplicación de aplicación * Carrera de objetos rodantes	1024
Proyecto de descubrimiento * Intersección de tres cilindros	1025
15.9. Cambio de variables en integrales múltiples	1026
Repaso	1034
Problemas especiales	1038
16. Cálculo Vectorial	1040

16.1. Campos vectoriales	1041
16.2. Integrales de línea	1047
16.3. Teorema Fundamentals para integrales de línea	1059
16.4. Teorema de Green	1068
16.5. Rotacional y divergencia	1075
16.6. Superficies paramétricas y sus áreas	1083
16.7. Integrales de superficie	1093
16.8. Teorema de Stokes	1105
Proyecto de investigación histórica * Tres hombres y dos teoremas	1110
16.9. Teorema de la divergencia	1111
Repaso	1119
Problemas especiales	1122
17. Ecuaciones Diferenciales de Segundo Orden	1124
17.1. Ecuaciones lineales de segundo orden	1125
17.2. Ecuaciones lineales no homogéneas	1131
17.3. Aplicaciones de ecuaciones diferenciales de segundo orden	1138
17.4. Soluciones en forma de series	1146
Repaso	1150
Apéndice	A1
A. Intervalos, desigualdades y valores absolutos	A2
B. Gometría cartesiana y rectas	A10
C. Gráficas de ecuaciones de segundo grado	A16
D. Trigonometría	A24
E. Notación sigma	A37
F. Demostraciones de teoremas	A42
G. Números complejos	A52
H. Respuestas a ejercicios impares	A60
Índice	A123