

INDICE

Prefacio a la cuarta edición (revisada)	
Primera Parte. Productividad, estudio del trabajo y factor humano	
1. Productividad y Calidad de Vida	3
1. Necesidades básicas, calidad de vida y productividad	3
2. ¿Qué es la productividad?	4
3. Productividad en la empresa	5
4. Comentario de la dirección	7
2. Estudio del Trabajo y Productividad	9
1. Cómo está constituido el tiempo total de u trabajo	9
2. Correlación de diversos métodos utilizados para reducir el tiempo improductivo	13
3. Enfoque del Estudio del Trabajo	17
1. ¿Cuál es la utilidad del estudio del trabajo?	17
2. Técnicas del estudio del trabajo y su interrelación	19
3. Procedimiento básico para el estudio del trabajo	21
4. Estudio del trabajo y administración de la producción	25
4. El Factor Humano en la Aplicación del Estudio del Trabajo	25
1. El factor humano en las actividades de la empresa	25
2. El estudio del trabajo y la dirección de la empresa	26
3. El estudio del trabajo y os capataces	27
4. El estudio del trabajo y los trabajadores	29
5. El especialista en estudio del trabajo	32
5. Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo	35
1. Consideraciones generales	35
2. Organización de la seguridad e higiene del trabajo	36
3. Criterios de seguridad	37
4. Prevención de accidentes industriales	40
5. Locales de trabajo	43
6. Orden y limpieza	43
7. Iluminación	46
8. Ruido y vibraciones	51
9. Condiciones climáticas	56
10. Exposición a sustancia tóxicas	62
11. Equipo de protección personal	63
12. Ergonomía	63
13. Tiempo de trabajo	68
14. Instalaciones de bienestar social relacionados con el trabajo	72
Segunda Parte. Estudio de Métodos	
6. Estudio de Métodos y Selección de Trabajos	77
1. Enfoque del estudio de métodos	77
2. Selección del trabajo para estudio	78
3. Limitaciones del alcance del trabajo en estudio	81
7. Registrar, Examinar e Idear	
1. Registrar los hechos	83
2. Examinar con espíritu crítico: la técnica del interrogatorio	96
3. Concepción del método perfeccionado	107
8. Desplazamiento de los Trabajadores en la Zona de Trabajo	111

1. Desplazamiento de los trabajadores y del material	111
2. Diagrama de hilos	111
3. Cursograma analítico para el operario	118
4. Diagrama de actividades múltiples	122
5. Gráfico de trayectoria	132
9. Métodos y Movimientos en el Lugar de Trabajo	141
1. Consideraciones generales	141
2. Principios de economía de movimientos	142
3. Clasificación de movimientos	145
4. Algunos comentarios más sobre la disposición del lugar de trabajo y la simplificación de movimientos	145
5. Plantillas, herramientas y dispositivos de fijación	150
6. Mandos de máquinas y tableros indicadores	151
7. Diagrama bimanual	152
8. Estudio de micromovimientos	157
9. Otras técnicas de registro	158
10. Idear Métodos perfeccionados	159
10. Evaluar, Definir, Implantar, Mantener en Uso	161
1. Evaluar diversos métodos	161
2. Definir el método perfeccionado	163
3. Implantar el método perfeccionado	164
4. Preparar la introducción de cambios	166
5. Controlar el cambio	169
6. Mantener en uso el nuevo método	170
7. Conclusión	170
11. Estudio de Métodos en la Oficina	171
1. Importancia del estudio de métodos de trabajo en la oficina	171
2. Procedimiento para mejorar método de trabajo en la oficina	172
3. Concepción y control de formularios	178
4. Dispositivos de la oficina	183
5. Control de calidad en la oficina	187
Tercera Parte. Técnicas de Dirección de la Producción	
12. Diseño del producto y utilización de materiales	191
1. Diseño del producto	191
2. Utilización de materiales	196
13. Control de Calidad	199
1. Significado y alcance	199
2. Control estadístico de calidad	200
3. Método Taguchi	203
4. Control de calidad total	203
5. Estudio del trabajo y control de calidad	204
14. Dispositivos del Espacio, Manipulación y Planificación del Proceso	207
1. Disposición del espacio	207
2. Manipulación de materiales	213
3. Evolución en la tecnología de fabricación	217
4. Planificación del proceso	222
5. Estudio del trabajo, disposición, manipulación y planificación del proceso	224

15. Planificación y Control de Producción	227
1. Alcance de la planificación y control de la producción	227
2. Planificación y control de producción continua	228
3. Planificación y control de producción discontinua	228
4. Planificación y control de productos especiales	231
5. Estudio del trabajo y planificación y control de producción	234
16. Control de Existencias	237
1. Índole del problema	237
2. Métodos tradicionales de control de existencias	238
3. Métodos <<justo a tiempo>> de regulación de existencias	241
4. Estudio del trabajo y mantenimiento	248
Cuarta Parte. Medición del Trabajo	
18. Consideraciones Generales sobre Medición del Trabajo	251
1. Definición	251
2. Objeto de la medición del trabajo	251
3. Usos de la medición del trabajo	254
4. Procedimiento básico	255
5. Técnicas de medición del trabajo	255
19. Muestreo del Trabajo y Estimación Estructurada	257
1. Necesidad del muestreo del trabajo	257
2. Algunas palabras sobre el muestreo	258
3. Cómo establecer sobre el muestreo	258
4. Cómo determinar el tamaño de la muestra	261
5. Cómo efectuar observaciones aleatorias	262
6. Cómo realizar el estudio	265
7. Muestreo del trabajo de régimen normal	268
8. Técnicas de muestreo por grupos	269
9. Cómo utilizar el muestreo del trabajo	269
10. Estimación estructurada	270
20. Estudio de Tiempos: El Material	273
1. ¿Qué es el estudio de tiempos?	273
2. Material fundamental	273
3. Formularios para el estudio de tiempos	278
4. Otros aparatos	288
21. Estudio de Tiempos: Selección y Cronometrajes del Trabajo	289
1. Selección del trabajo	289
2. El estudio de tiempos y los trabajadores	290
3. Etapas del estudio de tiempos	293
4. Obtener y registrar información	294
5. Comprobar el método	296
6. Descomponer la tarea en elementos	296
7. Delimitar los elementos	298
8. Tamaño de la muestra	300
9. Cronometraje de cada elemento	301
22. Estudio de Tiempos: Valoración del Ritmo	305
1. El trabajador calificado	306
2. El trabajador <<promedio>>	307
3. Ritmo tipo y desempeño tipo	309

4. Comparar el ritmo observado con el ritmo tipo	312
5. Objetivo de la valoración	314
6. Factores que influyen en el ritmo de trabajo	315
7. Escalas de valoración	318
8. Cómo se efectúa la valoración	318
9. Cómo se anota la valoración	320
23. Estudio de Tiempos: de los datos reunidos al tiempo tipo	321
1. Resumen del estudio	321
2. Preparación de la hoja de resumen del estudio	322
3. Conversión: cálculo del tiempo básico	323
4. Tiempo seleccionado	324
5. Transcripciones a la hoja de resumen	330
6. Estudio electrónico de tiempos	331
7. ¿Cuántos estudios se harán?	332
8. Hoja de análisis de estudios	334
9. Contenido de trabajo	335
10. Suplementos	335
11. Cálculo de suplementos	337
12. Suplementos por descanso	338
13. Otros suplementos	340
14. Tiempo tipo	343
15. Medición del trabajo e la oficina	344
24. Normas de Tiempo para Trabajo con Máquinas	349
1. Control de instalaciones y máquinas	349
2. Trabajo restringido	352
3. Un obrero y una máquina	354
4. Cálculo de suplementos por descanso	356
5. Suplemento por tiempo no ocupado	359
6. Trabajo con múltiples máquinas	361
25. Ejemplo de Estudio de Tiempo	387
26. Normas de Tiempo Predeterminadas	387
1. Definición	387
2. Antecedentes	388
3. Ventajas de los sistemas NTPD	389
4. Inconvenientes de los sistemas NTPD	389
5. Diferentes sistemas NTPD	394
7. Aplicación de sistemas NTPD	401
27. Datos tipo	415
1. Consideraciones principales	415
2. Elaboración de datos tipo	416
3. Elaboración de datos tipo mediante sistemas NTPD	424
4. Datos tipo de origen externo	425
5. Sistemas de medición informatizados	433
28. Utilización de Tiempos Tipo	437
1. Definición del trabajo al que se aplican tiempos tipo	437
2. especificación del trabajo	438
3. Unidad de trabajo tipo	440
4. Planes de producción y utilización de la mano de obra y de las	440

instalaciones	
5. Cálculo de costos de producción	442
6. Cálculo de costos estándar control presupuestario	442
7. Sistemas de remuneración por rendimiento	443
8. Organización de un sistema de información relacionado con la medición del trabajo	444
Quinta Parte. Del Análisis a la Síntesis	
29. Nuevas formas de Organización del Trabajo	449
1. Estudio de métodos y medición del trabajo: instrumentos básicos para planear tareas	449
2. Cómo planear funciones de puestos individuales	451
3. Cómo planear el trabajo en grupo en la producción	458
4. Cómo planear unidades de producción organizadas en función del producto	471
5. Cómo planear organizaciones orientadas a la empresa	473
6. Criterios para una buena organización del trabajo: Observaciones finales	479
Sexta Parte. Apéndices	
1. Glosario de términos	485
2. Lista de preguntas para un nuevo método de trabajo	495
3. Ejemplo de tablas utilizadas para calcular suplementos por descanso	501
4. Selección bibliográfica	511
Índice Alfabético	517
Figuras	
1. Papel de la dirección en la coordinación de recursos de una empresa	8
2. Cómo se descompone el tiempo de trabajo	10
3. Contenido de trabajo básico y suplementario	15
4. Cómo reducir el tiempo improductivo mediante las técnicas de dirección	16
5. Estudio del trabajo	20
6. Etapas del estudio de trabajo	22
7. Cuatro métodos básicos para prevenir riesgos en el trabajo, clasificados por orden decreciente de eficiencia	38
8. Disposición y almacenamiento de herramientas	45
9. Montaje de artefactos de alumbrado general	48
10. Necesidad de iluminación general	48
11. Espacio máximo recomendado para artefactos de alumbrado de tipo industrial	48
12. factores que influyen en el grado de deslumbramiento producido por una lámpara difusora o provista de tubos fluorescentes	49
13. Costo relativo de las lámparas de incandescencia y los tubos fluorescentes	50
14. Factores de reflexión recomendado para las principales superficies internas	51
15. Distancia a la que se puede oír la voz normal con ruido ambiente	53
16. Desplazamiento temporal del umbral auditivo (en dB) en función de la duración de la exposición a ruidos de banda ancha	54
17. Límites de exposición al calor	57
18. Interfaz operario – máquina	65

19. Concepción ergonómica de controles	67
20. Diseño ergonómico de controles	67
21. Símbolos del estudio de métodos	87
22. Rotor de interruptor	88
23. Cursograma sinóptico: montaje de un rotor de interruptor	90
24. Representaciones convencionales	92
25. Cursograma analítico: desmontaje y desengrase de un motor	94
26. Cursograma analítico basado en el material: desmontaje, limpieza y desengrase de un motor (método original)	95
27. Diagrama de recorrido: desmontaje, limpieza y desengrase de un motor	100
28. Cursograma analítico basado en el material: desmontaje, limpieza y desengrase de un motor (método perfeccionado)	102
29. Diagrama de recorrido: recepción, inspección y numeración de piezas (método original)	105
30. Cursograma analítico: recepción, inspección y numeración de piezas (método original)	106
31. Diagrama de recorrido: recepción, inspección y numeración de piezas (método perfeccionado)	108
32. Cursograma analítico: recepción, inspección y numeración de piezas (método perfeccionado)	109
33. Diagrama de hilos	112
34. Hoja de análisis de los movimientos del operario	113
35. Diagrama de hilos: almacenamiento de baldosas (método original)	116
36. Diagrama de hilos: almacenamiento de baldosas (método perfeccionado)	117
37. Diagrama de recorrido de una enfermera: Cómo servir comidas en una sala de hospital	120
38. Cursograma analítico para el operario: cómo servir comidas en una sala de hospital	121
39. Diagrama de actividades múltiples: inspección de un catalizador en un convertidor (método original)	123
40. Diagrama de actividades múltiples: inspección de un catalizador en un convertidor (método perfeccionado)	125
41. Diagrama de actividades múltiples para operario y máquina: fresado de una pieza de hierro fundido (método original)	126
42. Diagrama de actividades múltiples para operario y máquina: fresado de una pieza de hierro fundido (método perfeccionado)	127
43. Diagrama combinado de actividades múltiples para trabajo en equipo y máquina: trituración de huesos (método original)	130
44. Trituración de huesos: disposición de la zona de trabajo	131
45. Diagrama combinado de actividades múltiples para trabajo en equipo y máquina: trituración de huesos (método perfeccionado)	133
46. Gráfico de trayectoria: movimiento del mensajero dentro de una oficina	135
47. Hoja de análisis	137
48. Gráfico de trayectoria: manipulación de materiales	138
49. Área normal y área máxima de trabajo	144
50. Disposición recomendada en dos arcos de círculo	146

51. Dimensiones recomendadas para tareas efectuadas en posición de sentado	147
52. Recipientes y dispositivos para economizar movimientos	148
53. Ejemplo de disposición de un lugar de trabajo	149
54. Diagrama bimanual: Corte de tubos de vidrio (método original)	154
55. Diagrama bimanual: corte de tubos de vidrio (método perfeccionado)	156
56. Hoja de instrucciones	165
57. Curva de aprendizaje típica	168
58. Jerarquía de sistemas, procedimientos y métodos de oficina	174
59. Diagrama de procedimiento	176
60. Diagrama en X	181
61. Formulario de registro de personal	182
62. De la concepción al producto final	193
63. Diseño con ayuda de ordenador (DAC)	194
64. Reducción de piezas en el diseño de un producto	195
65. Un diagrama X: procesos encuadrado dentro de los límites de control	202
66. Un diagrama X: desviación de un proceso	202
67. Tipos de disposición	208
68. Trazado del recorrido para varios productos utilizando la tabla cuadrículada	210
69. manejo de robots	215
70. Diferentes posibilidades de manipulación de un mismo objeto	216
71. Evolución de la tecnología de fabricación	217
72. Evolución de la pintura de automóviles	219
73. Fabricación integrada con ordenador (FIC)	220
74. Transformación de una disposición funcional en disposición en línea o por producto	223
75. Diagrama en bloque de fabricación en línea	225
76. Diagrama de fabricación en línea	226
77. Planificación y control de producción en línea: plan general de producción	229
78. Diagrama de barras o diagrama Gantt	230
79. Actividades del CPM	321
80. Diagrama de red con uso de tiempos normales	232
81. Diagrama de red con uso de tiempo acelerados	234
82. Relación entre costos totales y costos para pasar un pedido y recibirlo, y número de pedidos hechos	238
83. Momento para renovar pedidos y reserva reguladora	240
84. Sistema simplificado JAT Kanban	242
85. Ilustración simplificada del itinerario Kanban	242
86. Medición del trabajo	256
87. distribución proporcional de <<caras>> y <<cruces>> (cien lanzamientos de cinco monedas a la vez)	258
88. Curva de distribución que indica las posibilidades de combinaciones al utilizar grandes muestras	259
89. Curva de distribución normal	260
90. Nomograma para determinar el numero de observaciones	263
91. Ejemplo de hoja simple de registro de muestreo del trabajo	267
92. Hoja de registro de muestreo del trabajo con utilización de máquinas	267

y distribución de tiempo inactivo	
93. Hoja de registro de muestreo del trabajo con distribución de tiempo entre diez elementos de trabajo ejecutados por un grupo de cuatro trabajadores	267
94. Cronómetro de minuto decimal	275
95. Tableros para formularios de estudio de tiempos	277
96. Cronómetros electrónico	278
97. Tablero electrónico	279
98. Formulario general de estudio de tiempos (primera hoja)	281
99. Formulario general de estudio de tiempos (segunda hoja y siguiente)	282
100. Formulario simple de estudio para ciclo breve	283
101. Formulario de estudio para ciclo breve (anverso)	284
102. Formulario de estudio para ciclo breve (reverso)	285
103. Hoja de resumen de estudio	286
104. Hoja de análisis de estudios	287
105. Distribución de tiempos invertidos por los trabajadores en ejecutar determinada tarea	308
106. Efecto de tiempo improductivo sobre el desempeño	312
107. Efecto de salario por rendimiento sobre tiempo de ejecución de una operación	313
108. Efecto de la conversión sobre el tiempo de un elemento	325
109. Método gráfico para seleccionar tiempos básicos	329
110. Tiempos básicos medios acumulados de un elemento constante	333
111. Suplementos	338
112. Cómo se descompone el tiempo tipo de una tarea manual simple	344
113. Diagrama explicativo del tiempo de máquina	351
114. Resultados de estudios de métodos en la operación de fresado	353
115. Operación de fresado (método perfeccionado)	355
116. Cuatro operaciones con elementos a máquina	358
117. Interferencia de máquinas	364
118. Ficha explicativa de los elementos y cortes	368
119. Croquis de pieza y del lugar de trabajo	369
120. Formulario de estudio de tiempos (primera hoja)	370
121. Formulario de estudio de tiempos: continuación (hoja 2)	372
122. Formulario de estudio de tiempos: continuación (hoja 3)	374
123. Hoja de trabajo	376
124. Hoja de resumen de estudio	378
125. Extracto de una hoja de análisis de estudio	380
126. Cálculo de suplemento por descanso	382
127. Tiempo total del ciclo	385
128. Niveles de datos en sistemas NTPD: movimientos básicos	391
129. Montaje de la base (medidas en milímetros)	404
130. Disposición del lugar de trabajo para el montaje de la base	405
131. Hoja de análisis MTM – 2; montaje de la base	407
132. Andar limitado	420
133. Tiempos de base para trozar madera de anchuras y espesores diversos	421
134. Curva de base para trozar madera de 2 cm de espesor y anchura diversas	423

135. Curva de factores para trozar madera de achura y espesores diversos	424
136. Secuencia de elementos	428
137. Elementos básicos del trabajo de prensa mecánica	429
138. Trabajo de prensa mecánica: ejemplo de elementos y distancias de transporte	429
139. Trabajo de prensa mecánica: ejemplo de datos tipo determinados mediante sistema MTM – 2 (presentación tabular)	430
140. Trabajo de prensa mecánica: ejemplo de datos tipo determinados mediante sistema MTM – 2 (presentación algorítmica)	431
141. Trabajo de prensa mecánica: formulario de aplicación de datos tipo	432
142. Establecimiento de datos tipo informatizados	433
143. Obtención de un tipo informatizado correspondiente a una operación	435
144. Ejemplo de sistema de creación de existencias reguladoras en procesos de fabricación	456
145. Línea adaptada al ritmo de la máquina	460
146. Línea adaptada al ritmo humano	461
147. Proceso automatizado	462
148. Concentración de operaciones afines	463
149. Montaje de motores de automóvil	465
150. Organización de los grupos por proceso y en paralelo	467
151. Diagrama esquemático de un grupo organizado según la secuencia del proceso	468
152. Grupo organizado según la secuencia del proceso para fabricación de ejes de bomba	470
153. Disposición de un taller de fabricación de recuperadores de calor	473
154. Fabricación de motores	474
Cuadros	
1. Propiedades de diferentes pavimentos industriales	44
2. Niveles mínimos de iluminación recomendados para diferentes categorías de tareas	47
3. Relaciones máximas de intensidad de luz recomendadas	47
4. Duración de la exposición al ruido continuo que no debería superarse para prevenir la sordera profesional entre la mayoría de los trabajadores	55
5. Control del clima de trabajo	60
6. Análisis del Pareto parte 1: Contribución de productos a los beneficios	79
7. Análisis del Pareto parte 2: Presentación de productos por orden descendentes de su aportación a los beneficios	80
8. Gráficos y diagramas de uso más corriente en el estudio de métodos	84
9. Clasificación de movimientos	145
10. Método del camino crítico: Tiempos normales y acelerados, y costos de realización de actividades	233
11. Distribución proporcional de <<caras>> y <<cruces>> (cien lanzamientos de cinco monedas a la vez)	259
12. Tabla de números aleatorios	264
13. Determinación de la secuencia de tiempos para observaciones aleatorias	265
14. Hoja de registro de muestreo del trabajo valorado	270

15. Número de ciclos recomendados para el estudio de tiempos	301
16. Ejemplo de distribución de tiempos de estudio de tiempos	301
17. Ejemplos de ritmos de trabajo expresados según las principales escalas de valoración	318
18. Cálculo final del suplemento por descanso	384
19. Cálculo y notificación del tiempo tipo	385
20. Componentes de un sistema NTPD básico	388
21. Campo de aplicación de datos	392
22. Tarjeta de datos del sistema MTM - 2	394
23. Montaje de una tuerca y una arandela en un perno	403
24. Datos de aplicación del sistema MTM en tmu	408
25. Andar limitado	419
26. Tiempos de base para tronzar madera de anchuras y espesores diversos	421
27. Datos tipo para trabajos ligeros de mecánica y montaje	426
28. Datos mínimos requeridos para llevar registros de medición del trabajo y control de mano de obra	445