

Indice



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ENTRE RÍOS
FACULTAD DE INGENIERIA
CENTRO DE MEDIOS
BIBLIOTECA
Nº 1609

Prefacio de la tercera edición (revisada) v

PARTE PRIMERA. PRODUCTIVIDAD Y ESTUDIO DEL TRABAJO

1. **Productividad y nivel de vida** 3
 1. El nivel de vida 3
 2. Condiciones necesarias para un nivel de vida mínimo aceptable 3
 3. ¿Qué es la productividad? 4
 4. Relación entre el aumento de la productividad y la elevación del nivel de vida 6
 5. La productividad en la industria 6
 6. Condiciones previas para el aumento de la productividad 7
 7. La actitud de los trabajadores 8
2. **Productividad de la empresa** 9
 1. Recursos a disposición de la empresa 9
 2. Cometido de la dirección 10
 3. La productividad de los materiales 10
 4. La productividad del terreno y de los edificios, de las máquinas y de la mano de obra 12
 5. Cómo se descompone el tiempo total invertido en un trabajo 13
 6. Factores que tienden a reducir la productividad 17
3. **Reducción del contenido de trabajo y del tiempo improductivo** 21
 1. Reducción del contenido de trabajo inherente al producto 21
 2. Reducción del contenido de trabajo debido al proceso o al método 22
 3. Reducción del tiempo improductivo imputable a la dirección 24
 4. Reducción del tiempo improductivo imputable al trabajador 25
 5. Correlación entre los diversos métodos para reducir el tiempo improductivo 27
4. **Estudio del trabajo** 29
 1. ¿Qué es el estudio del trabajo? 29
 2. El estudio del trabajo como medio directo de aumentar la productividad 29
 3. Utilidad del estudio del trabajo 30
 4. Las técnicas de estudio del trabajo y su relación mutua 33
 5. Procedimiento básico para el estudio del trabajo 35
5. **El factor humano en la aplicación del estudio del trabajo** 37
 1. Antes de aplicar el estudio del trabajo es necesario establecer buenas relaciones de trabajo 37
 2. El estudio del trabajo y la dirección de la empresa 37
 3. El estudio del trabajo y los capataces 39
 4. El estudio del trabajo y los trabajadores 41
 5. El especialista en estudio del trabajo 43

- 6. Condiciones y medio ambiente de trabajo 47**
1. Consideraciones generales 47
 2. Organización de la seguridad e higiene del trabajo 48
 3. Criterios de seguridad 48
 4. Prevención y protección contra los incendios 51
 5. Locales de trabajo 52
 6. Orden y limpieza 54
 7. Iluminación 55
 8. Ruido y vibraciones 60
 9. Condiciones climáticas 64
 10. Pruebas de exposición 69
 11. Equipo de protección personal 70
 12. Ergonomía 70
 13. Disposición del tiempo de trabajo 74

PARTE SEGUNDA. ESTUDIO DE METODOS

- 7. Introducción al estudio de métodos y selección de trabajos 79**
1. Definición y fines del estudio de métodos 79
 2. Procedimiento básico 79
 3. Seleccionar el trabajo que se va a estudiar 80
- 8. Registrar, examinar e idear 87**
1. Registrar los hechos 87
 2. Examinar con espíritu crítico: la técnica del interrogatorio 99
 3. Idear el método perfeccionado 106
- 9. Recorrido y manipulación de los materiales 107**
1. Disposición de la fábrica 107
 2. Breve comentario sobre la disposición de la fábrica 107
 3. Idear la mejor disposición posible 109
 4. Manipulación de materiales 120
- 10. Desplazamiento de los trabajadores en la zona de trabajo 127**
1. La disposición de la fábrica y los desplazamientos de los trabajadores y del material 127
 2. El diagrama de hilos 127
 3. El cursograma analítico para el operario 134
 4. El diagrama de actividades múltiples 138
 5. El gráfico de trayectoria 150
- 11. Métodos de trabajo y movimientos en el lugar de trabajo 157**
1. Generalidades 157
 2. Principios de economía de movimientos 158
 3. Clasificación de los movimientos 161
 4. Algunos comentarios más sobre la disposición del lugar de trabajo 161
 5. Plantillas, herramientas y dispositivos de fijación 164
 6. Mandos de máquinas y tableros indicadores 165
 7. El diagrama bimanual 165
 8. Reorganización de un lugar de trabajo a partir del diagrama bimanual 171
 9. Estudio de micromovimientos 175
 10. El simograma 177
 11. El empleo de películas para el análisis de métodos 178
 12. Otras técnicas de registro 179
 13. Idear métodos perfeccionados 180
 14. Laboratorio de métodos 181

12. **Definir, implantar, mantener en uso** 183
1. Hacer aprobar el método perfeccionado 183
 2. Definir el método perfeccionado 183
 3. Implantar el método perfeccionado 185
 4. Formar y readaptar a los operarios 187
 5. Mantener en uso el nuevo método 188
 6. Conclusión 189
- PARTE TERCERA. MEDICION DEL TRABAJO**
13. **Consideraciones generales sobre la medición del trabajo** 193
1. Definición 193
 2. Objeto de la medición del trabajo 193
 3. Usos de la medición del trabajo 196
 4. El procedimiento básico 197
 5. Las técnicas de medición del trabajo 198
14. **Muestreo del trabajo** 199
1. Necesidad del muestreo del trabajo 199
 2. Algunas palabras sobre el muestreo 200
 3. Cómo establecer los niveles de confianza 200
 4. Cómo determinar el tamaño de la muestra 202
 5. Cómo efectuar observaciones aleatorias 204
 6. Cómo realizar el estudio 207
 7. Cómo utilizar el muestreo del trabajo 210
15. **Estudio de tiempos: el material** 211
1. ¿Qué es el estudio de tiempos? 211
 2. Material fundamental 211
 3. Formularios para el estudio de tiempos 215
 4. Aparatos diversos 221
16. **Estudio de tiempos: selección y cronometraje del trabajo** 225
1. Selección del trabajo 225
 2. El estudio de tiempos y los trabajadores 226
 3. Etapas del estudio de tiempos 230
 4. Obtener y registrar información 230
 5. Comprobar el método 232
 6. Descomponer la tarea en elementos 232
 7. Delimitar los elementos 235
 8. Tamaño de la muestra 236
 9. Cronometraje de cada elemento 238
17. **Estudio de tiempos: valoración del ritmo** 241
1. El trabajador calificado 241
 2. El trabajador «promedio» 243
 3. Ritmo tipo y desempeño tipo 245
 4. Comparar el ritmo observado con el ritmo tipo 249
 5. Objeto de la valoración 250
 6. Factores que influyen en el ritmo de trabajo 251
 7. Escalas de valoración 253
 8. Cómo se efectúa la valoración 254
 9. Cómo se anota la valoración 256
18. **Estudio de tiempos: de los datos reunidos al tiempo tipo** 257
1. Resumen del estudio 257
 2. Preparación de la hoja de resumen del estudio 258

UNIVERSIDAD NACIONAL DE ENTRE RÍOS
 FACULTAD DE INGENIERÍA
 CENTRO DE MEDIOS
 BIBLIOTECA



3. Conversión: cálculo del tiempo básico 259
 4. El tiempo seleccionado 260
 5. Transcripción a la hoja de resumen 266
 6. ¿Cuántos estudios se harán? 266
 7. La hoja de análisis de los estudios 268
 8. Contenido de trabajo 269
 9. Suplementos 269
 10. Cálculo de los suplementos 271
 11. Suplementos por descanso 272
 12. Otros suplementos 274
 13. El tiempo tipo 276
19. **Normas de tiempo para el trabajo con máquinas** 279
1. Control de instalaciones y máquinas 279
 2. Trabajo restringido 282
 3. Un obrero y una máquina 284
 4. Cálculo de los suplementos por descanso 286
 5. Suplemento por tiempo no ocupado 289
 6. Trabajo con múltiples máquinas 292
20. **Ejemplo de estudio de tiempos** 297
21. **Normas de tiempo predeterminadas** 319
1. Definición 319
 2. Antecedentes 320
 3. Ventajas de los sistemas NTPD 321
 4. Inconvenientes de los sistemas NTPD 321
 5. Diferentes sistemas NTPD 323
 6. Utilización de sistemas NTPD 325
 7. Aplicación de los sistemas NTPD 334
22. **Datos tipo** 347
1. Consideraciones principales 347
 2. Elaboración de los datos tipo 348
 3. Elaboración de datos tipo mediante sistemas NTPD 355
 4. Utilización de equipo electrónico para el cálculo de normas de tiempo 363
23. **Utilización de los tiempos tipo** 373
1. Definición del trabajo a que se aplican los tiempos tipo 373
 2. La especificación del trabajo 374
 3. La unidad de trabajo tipo 376
 4. Planes de producción y utilización de la mano de obra y de las instalaciones 377
 5. Cálculo de los costos de producción 378
 6. Cálculo de costos estándar y control presupuestario 379
 7. Sistemas de remuneración por rendimiento 379
 8. Organización del sistema de registro relacionado con la medición del trabajo y el control de la mano de obra 380
- PARTE CUARTA. DEL ANALISIS A LA SINTESIS: NUEVAS FORMAS DE ORGANIZACION DEL TRABAJO**
24. **Métodos y tareas combinados: nuevas formas de organización del trabajo** 385
1. Estudio de métodos y medición del trabajo: instrumentos básicos para planear las tareas 385
 2. Cómo planear las funciones de puestos individuales 387
 3. Cómo planear el trabajo en grupo en la producción 392
 4. Cómo planear unidades de producción organizadas en función del producto 405
 5. Criterios para evaluar la organización del trabajo: observaciones finales 409

PARTE QUINTA. APENDICES

1. Glosario de términos 415
2. Lista indicativa de preguntas utilizable al aplicar el interrogatorio previsto en el estudio de métodos 427
3. Ejemplo de tablas utilizadas para calcular suplementos por descanso 435
4. Factores de conversión 445
5. Bibliografía 449

FIGURAS

1. Papel de la dirección en la coordinación de los recursos de la empresa 11
2. Cómo se descompone el tiempo de fabricación 14
3. Contenido de trabajo debido al producto y al proceso 15
4. Tiempo improductivo imputable a la dirección y a los trabajadores 19
5. Cómo pueden las técnicas de dirección reducir el exceso de contenido de trabajo 23
6. Cómo pueden las técnicas de dirección reducir el tiempo improductivo 26
7. Estudio del trabajo 34
8. Los cuatro métodos básicos para prevenir los riesgos en el trabajo, clasificados por orden decreciente de eficacia 50
9. Montaje de los artefactos de alumbrado general 57
10. Necesidad de iluminación general 57
11. Espacio máximo recomendado para artefactos de alumbrado en los talleres 57
12. Factores que influyen en el grado de deslumbramiento producido por una lámpara difusora o provista de tubos fluorescentes 58
13. Costo relativo de las lámparas de incandescencia y los tubos fluorescentes 58
14. Factores de reflexión recomendados para las principales superficies internas 59
15. Distancia a la que se puede oír la voz normal con ruido ambiental 61
16. Desplazamiento temporal del umbral auditivo (en dB) en función de la duración de la exposición a ruidos de banda ancha 62
17. Límites de exposición al calor 65
18. Concepción ergonómica de los indicadores 71
19. Concepción ergonómica de los mandos 72
20. Utilización óptima del esfuerzo físico 73
21. Estudio de métodos 81
22. Rotor de interruptor 91
23. Cursograma sinóptico: montaje de un rotor de interruptor 92
24. Representaciones convencionales 94
25. Cursograma analítico: desmontaje, limpieza y desengrase de un motor 97
26. Cursograma analítico basado en el material: desmontaje, limpieza y desengrase de un motor (método original) 98
27. Diagrama de recorrido: desmontaje, limpieza y desengrase de un motor 103
28. Cursograma analítico basado en el material: desmontaje, limpieza y desengrase de un motor (método perfeccionado) 105
29. Tipos de disposición 108
30. Ejemplos de diversos tipos de recorrido entre estaciones de trabajo, incluyendo edificios de varios pisos 111
31. Diagrama de recorrido: recepción, inspección y numeración de piezas (método original) 113
32. Cursograma analítico: recepción, inspección y numeración de piezas (método original) 114
33. Diagrama de recorrido: recepción, inspección y numeración de piezas (método perfeccionado) 116
34. Cursograma analítico: recepción, inspección y numeración de piezas (método perfeccionado) 117
35. Trazado del recorrido para varios productos utilizando la tabla cuadriculada 119
36. Diferentes tipos de equipo de manipulación 123

37. Diferentes métodos de manipulación de un mismo objeto 124
38. Diagrama de hilos 128
39. Hoja de análisis de los movimientos del operario 129
40. Diagrama de hilos: almacenamiento de baldosas (método original) 132
41. Diagrama de hilos: almacenamiento de baldosas (método perfeccionado) 133
42. Diagrama de recorrido de una enfermera: cómo servir comidas en una sala de hospital 136
43. Cursograma analítico para el operario: cómo servir comidas en una sala de hospital 137
44. Diagrama de actividades múltiples: inspección de un catalizador en un convertidor (método original) 139
45. Diagrama de actividades múltiples: inspección de un catalizador en un convertidor (método perfeccionado) 140
46. Diagrama de actividades múltiples para operario y máquina: fresado de una pieza de hierro fundido (método original) 142
47. Diagrama de actividades múltiples para operario y máquina: fresado de una pieza de hierro fundido (método perfeccionado) 143
48. Diagrama combinado de actividades múltiples para trabajo en equipo y máquina: trituración de huesos (método original) 145
49. Trituración de huesos: disposición de la zona de trabajo 146
50. Diagrama combinado de actividades múltiples para trabajo en equipo y máquina: trituración de huesos (método perfeccionado) 149
51. Gráfico de trayectoria: movimiento del mensajero dentro de una oficina 151
52. Hoja de análisis 152
53. Gráfico de trayectoria: manipulación de materiales 154
54. Area normal y área máxima de trabajo 160
55. Montaje de un contador eléctrico 163
56. Diagrama bimanual: corte de tubos de vidrio (método original) 169
57. Diagrama bimanual: corte de tubos de vidrio (método perfeccionado) 170
58. Ejemplo de disposición de un lugar de trabajo (método original) 172
59. Ejemplo de disposición de un lugar de trabajo (método perfeccionado) 173
60. Diagramas bimanuales de actividad: montaje de las bobinas de arranque de un motor eléctrico 174
61. Diagramas bimanuales: montaje de las bobinas de arranque de un motor eléctrico
62. El simograma 178
63. Hoja de instrucciones 184
64. Curva de aprendizaje típica 188
65. Medición del trabajo 198
66. Distribución proporcional de «caras» y «cruces» 201
67. Curva de distribución que indica las probabilidades de combinaciones al utilizar grandes muestras 201
68. Curva de distribución normal 202
69. Nomograma para determinar el número de observaciones 205
70. Ejemplo de hoja simple de registro de muestreo del trabajo 209
71. Hoja de registro de muestreo del trabajo que indica la utilización de la máquina y la distribución del tiempo inactivo 209
72. Hoja de registro de muestreo del trabajo con la distribución del tiempo entre diez elementos de trabajo ejecutados por un grupo de cuatro trabajadores 209
73. Cronómetro de minuto decimal 212
74. Tableros para formularios de estudio de tiempos 214
75. Formulario general de estudio de tiempos (primera hoja) 216
76. Formulario general de estudio de tiempos (hoja 2 y siguientes) 217
77. Formulario simple de estudio para ciclo breve 218
78. Formulario de estudio para ciclo breve (anverso) 219
79. Formulario de estudio para ciclo breve (reverso) 220
80. Hoja de resumen del estudio 222
81. Hoja de análisis de los estudios 223

82. Distribución de los tiempos invertidos por los trabajadores en ejecutar determinada tarea 244
83. Efecto del tiempo improductivo sobre el desempeño 248
84. Efecto del salario por rendimiento sobre el tiempo de ejecución de una operación 249
85. Efecto de la conversión sobre el tiempo de un elemento 260
86. Método gráfico de seleccionar tiempos básicos 264
87. Tiempos básicos medios acumulados de un elemento constante 267
88. Suplementos 271
89. Cómo se descompone el tiempo tipo de una tarea manual simple 277
90. Diagrama explicativo del tiempo de máquina 281
91. Resultado del estudio de métodos en la operación de fresado 283
92. Operación de fresado: método perfeccionado 285
93. Cuatro operaciones con elementos a máquina 287
94. Interferencia de las máquinas 294
95. Ficha explicativa de los elementos y cortes 298
96. Croquis de la pieza y del lugar de trabajo 299
97. Formulario de estudio de tiempos (primera hoja) 300
98. Formulario de estudio de tiempos: continuación (hoja 2) 302
99. Formulario de estudio de tiempos: continuación (hoja 3) 304
100. Hoja de trabajo 306
101. Hoja de resumen del estudio 308
102. Extracto de una hoja de análisis de los estudios 310
103. Cálculo del suplemento por descanso 312
104. Cálculo final del suplemento por descanso 314
105. Cálculo y notificación del tiempo tipo 316
106. Tiempo total del ciclo 316
107. Niveles de los datos en sistemas NTPD: movimientos básicos 323
108. Montaje de la base 337
109. Disposición del lugar de trabajo para el montaje de la base 338
110. Hoja de análisis MTM-2: montaje de la base 339
111. Andar limitado 351
112. Tiempos de base para tronzar madera de diversas anchuras y espesores 353
113. Curva de base para el tronzado de madera de 2 cm de espesor y anchuras diversas 354
114. Curva de factores para tronzar madera de anchuras y espesores diversos 355
115. Secuencia de elementos 358
116. Elementos básicos del trabajo de prensa mecánica 359
117. Trabajo de prensa mecánica: ejemplo de elementos y distancias de *TRANSPORTE* 359
118. Trabajo de prensa mecánica: ejemplo de datos tipo determinados mediante el sistema MTM-2 (presentación tabular) 360
119. Trabajo de prensa mecánica: ejemplo de datos tipo determinados mediante el sistema MTM-2 (presentación algorítmica) 361
120. Trabajo de prensa mecánica: formulario de aplicación de datos tipo 362
121. Calculadora programable de bolsillo, marca Hewlett-Packard, modelo 67, con sus tarjetas de programación 364
122. Pequeña calculadora programable de oficina, marca Hewlett-Packard, modelo 97, con dispositivo impresor 365
123. Pequeño sistema informático, marca IBM, modelo 5110, que puede utilizarse para el cálculo de los datos tipo 366
124. Programa de análisis del estudio de tiempos 367
125. Programa de análisis del estudio de tiempos: elemento 1 368
126. Programa de análisis del estudio de tiempos: elemento 2 369
127. Programa de análisis del estudio de tiempos: elemento 3 370
128. Programa de análisis del estudio de tiempos: cálculo de los diversos factores de tiempo y porcentajes de error 371
129. Línea adaptada al ritmo de la máquina 393
130. Línea adaptada al ritmo del hombre 394

INDICE

131. Proceso automatizado 395
132. Concentración de operaciones afines 396
133. Grupo del sector servicios 397
134. Grupo de las actividades de construcción 398
135. Montaje de motores de automóvil 399
136. Organización de los grupos por proceso y en paralelo 401
137. Diagrama esquemático de un grupo organizado según la secuencia del proceso 402
138. Grupo organizado según la secuencia del proceso para la fabricación de ejes de bomba 404
139. Disposición de un taller de fabricación de recuperadores de calor 406
140. Ejemplos de sistemas de creación de existencias reguladoras en los procesos de fabricación 407
141. Fabricación de motores eléctricos 408

CUADROS

1. Medios directos de aumentar la productividad 31
2. Propiedades de diferentes pavimentos industriales 53
3. Niveles mínimos de iluminación recomendados para diferentes categorías de tareas 56
4. Relaciones máximas de intensidad de luz recomendadas 56
5. Cálculo del nivel de ruido establecido al añadir una nueva fuente de ruido de fondo al ya existente 63
6. Cálculo del nivel de ruido obtenido al eliminar del ruido de fondo una de sus fuentes 63
7. Duración de la exposición al ruido continuo que no debería superarse para prevenir la sordera profesional entre la mayoría de los trabajadores 64
8. Problemas industriales típicos y técnicas adecuadas de estudio de métodos 83
9. Gráficos y diagramas de uso más corriente en el estudio de métodos 88
10. Clasificación de los movimientos 161
11. Los therbligs 176
12. Distribución proporcional de «caras» y «cruces» 200
13. Tabla de números aleatorios 206
14. Determinación de la secuencia de tiempos para las observaciones aleatorias 207
15. Número de ciclos recomendados para el estudio de tiempos 238
16. Ejemplo de distribución de tiempos de ejecución 245
17. Ejemplos de ritmos de trabajo expresados según las principales escalas de valoración 254
18. Componentes de un sistema NTPD básico 320
19. Campo de aplicación de los datos 324
20. Tarjeta de datos del sistema MTM-2 326
21. Montaje de una tuerca y una arandela en un perno 335
22. Datos de aplicación del sistema MTM en tmu 340
23. Andar limitado 350
24. Tiempos de base para tronzar madera de anchuras y espesores diversos 352
25. Datos tipo para trabajos ligeros de mecánica y montaje 356
26. Programa de análisis del estudio de tiempos: definición de expresiones 371
27. Datos mínimos requeridos para llevar registros de medición del trabajo y control de la mano de obra 381