



# FUNDAMENTOS DE TOMA DE TIEMPOS

Módulo I

SEGUNDA PARTE



*Mi mente y mi cuerpo trabajan al unísono en estrecha colaboración para mis fines académicos.*

*Elijo abrir mi potencial estudiantil.*

*Hoy mi mente absorbe, retiene y comprende con absoluta facilidad toda la información que recibo.*

*Mi catedrático tiene la misión de ayudarme en el camino de mi aprendizaje, lo entiendo, lo acepto y doy gracias por ello.*

# OBJETIVOS

- Aplica conceptos estadísticos, de calificación de desempeño y aplicación de holguras para calcular el tiempo estándar en una forma de estudio estándar.

# CICLOS EN EL ESTUDIO

Como la actividad de una tarea y su tiempo de ciclo influyen el número de ciclos que se pueden estudiar, desde el punto de vista económico, el analista no puede considerar únicamente la práctica estadística con un tamaño de muestra basado en la dispersión de las lecturas individuales del elemento.

General Electric Company estableció la tabla que se muestra a continuación como una guía aproximada para el número de ciclos que se deben observar.

También es posible establecer un número más exacto mediante el uso de métodos estadísticos.

# GUÍA GENERAL ELECTRIC

## Número recomendado de ciclos de observación

Tiempo de ciclo (minutos)	Número recomendado de ciclos
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
2.00-5.00	15
5.00-10.00	10
10.00-20.00	8
20.00-40.00	5
40.00 o más	3

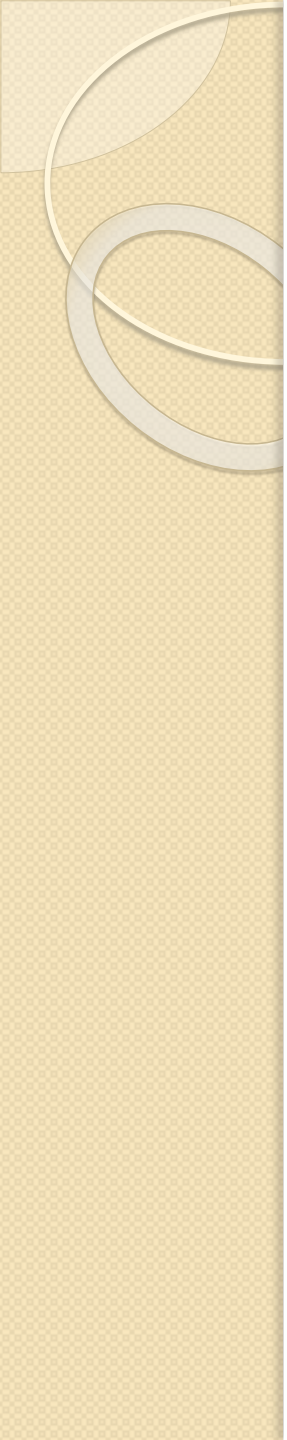
*Fuente:* Información tomada de *Time Study Manual* de los Erie Works de General Electric Company, desarrollados bajo la guía de Albert E. Shaw, gerente de administración del salario.



# **CALIFICACIÓN DEL DESEMPEÑO**

# Desempeño estándar

- La calificación del desempeño se basa POR COMPLETO en la experiencia, capacitación y juicio del analista.
- El desempeño pocas veces se acerca a la definición exacta de *estándar*.
- Se deben hacer ajustes al tiempo para obtener el tiempo que requiere un operario calificado para hacer la tarea.
- Para definir el desempeño estándar, mientras más específicas se describan las condiciones habrá mejores resultados

- 
- También se debe complementar con una descripción clara de las características de un empleado que lleva a cabo un desempeño estándar.
  - Una descripción representativa puede ser: Un operario que se adapta al trabajo y ha adquirido suficiente experiencia para realizarlo de manera eficiente con poca o nula supervisión.
  - Entre los trabajadores pueden existir diferencias individuales considerables.
  - Muchas pueden ser las causas de que un operario sea mucho mejor que otro en forma permanente



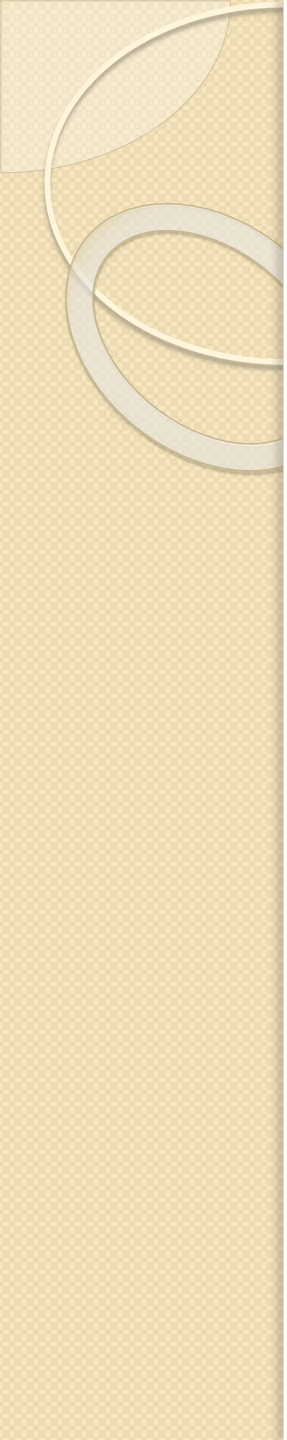
## Características de una calificación razonable:

- Si un analista califica siempre alto o siempre bajo, se puede corregir el hábito. Pero un analista incoherente que califica demasiado alto un día y demasiado bajo al siguiente no debería seguir realizando estudios de tiempo.
- La incoherencia de un analista socava la confianza del operario

## El analista debe evaluar con cuidado:

- La velocidad
- La destreza
- Los movimientos falsos
- El ritmo
- La coordinación
- La eficacia



- 
- En operaciones repetitivas de ciclo corto (15-30 min) esta bien evaluar el desempeño de todo el estudio
  - Si el estudio es mayor de 30 minutos o esta integrado por varios elementos largos, el desempeño puede variar y los analistas deben calificar cada elemento.



# **MÉTODOS DE CALIFICACIÓN**

# Calificación de la velocidad

- Considera sólo el ritmo de trabajo por unidad de tiempo
- El analista debe desarrollar un modelo mental del desempeño estándar.
- Para ello, se recomienda que realice actividades como caminar a 3 millas/hora (100 pies en 0.38 min) o que reparta 52 cartas en 4 montones iguales cercanos uno a otro en  $\frac{1}{2}$  minuto.

- También se recomienda que califique por decenas (80, 90, 100) y con el tiempo lo haga de 5 en 5 y sucesivamente.
- Se deberá calificar antes de iniciar las lecturas del cronómetro para evitar que se piense que califica *mediante el reloj*



# El Sistema Westinghouse

- Se enfoca al procedimiento de calificación que afecta al operario y no a la operación.
- Considera 4 factores: Habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia (o regularidad).
- Para cada factor hay una tabla de calificaciones
- Requiere mucha capacitación para el analista.
- Es adecuado para ciclos largos o evaluar un estudio completo pero no para calificación elemental
- Puede resultar confuso para el empleado de planta promedio

HABILIDAD			ESFUERZO		
0.15	A1	Superior	0.13	A1	Excesivo
0.13	A2		0.12	A2	
0.11	B1	Excelente	0.10	B1	Excelente
0.08	B2		0.08	B2	
0.06	C1	Buena	0.05	C1	Bueno
0.03	C2		0.02	C2	
0.00	D	Media	0.00	D	Medio
-0.05	E1	Aceptable	-0.04	E1	Aceptable
-0.10	E2		-0.08	E2	
-0.16	F1	Pobre	-0.12	F1	Pobre
-0.22	F2		-0.17	F2	
CONDICIONES			REGULARIDAD		
0.06	A	Ideales	0.04	A	Perfecta
0.04	B	Excelentes	0.03	B	Excelente
0.02	C	Buenas	0.01	C	Buena
0.00	D	Medias	0.00	D	Media
-0.03	E	Aceptables	-0.02	E	Aceptable
-0.07	F	Pobres	-0.04	F	Pobre



# Calificación Sintética

- Determina un factor de desempeño para elementos representativos del ciclo de trabajo.
- Se hace comparando tiempos observados con tiempos desarrollados a través de los datos de movimientos fundamentales
- La empresa debe contar con algún tipo de certificación antes que se permita a los analistas establecer estándares mediante un método de medición de tiempos.
- El pionero es el sistema MTM, las nuevas versiones se siguen perfeccionando
- Se miden movimientos como alcanzar, mover, girar, agarrar, posicionar, soltar, desenganchar
- Para cada uno hay tablas descriptivas estandarizadas.

# MOVER

Distancia movida cm	tiempo TMU				concesion por peso			caso y descripcion
	A	B	C	mano en movimiento B	peso (kg) hasta	dinamico factor	estatico TMU constante	
2 o menos	2	2	2	1.7				A. mover el objeto a la otra mano o contra un tope.
4	3.1	4	4.5	2.8	1	1	0	
6	4.1	5	5.8	3.1				
8	5.1	5.5	6.5	3.7	2	1.04	16	
10	6	6.8	7.9	4.3				
12	6.9	7.7	8.8	4.9	4	1.07	28	
14	7.7	8.5	9.8	5.4				
16	8.3	9.2	10.5	6	6	1.12	43	
18	9	9.8	11.1	6.5				
20	9.6	10.5	11.7	7.1	8	1.17	58	
22	10.2	11.2	12.4	7.6				B. mover el objeto a una situacion aproximada o indefinida.
24	10.8	11.8	13	8.2	10	1.22	73	
26	11.5	12.3	13.7	8.7				
28	12.1	12.8	14.4	9.3	12	1.27	88	
30	12.7	13.3	15.1	9.8				
35	14.3	14.5	16.8	11.2	14	1.32	104	
40	15.8	15.6	18.5	12.6				
45	17.4	16.8	20.1	14	16	1.36	119	
50	19	18	21.8	15.4				
55	20.5	19.2	23.5	16.8	18	1.41	134	
60	22.1	20.4	25.2	18.2				C. mover el objeto a una situacion exacta.
65	23.6	21.6	26.9	19.5	20	1.46	149	
70	25.2	22.8	28.6	20.9				
75	26.7	24	30.3	22.3	22	1.51	164	
80	28.3	25.2	32	23.7				
adicional	0.32	0.24	0.34		TMU por cm arriba de 80cm			

# Calificación objetiva

Califica dos factores

- Factor de calificación del ritmo (P)
- Factor de dificultad de ajuste en el trabajo (D)
  - Parte del cuerpo que se usa
  - Pedales
  - Bimanualidad
  - Coordinación ojo-mano
  - Necesidad de manejo o sensoriales
  - Peso manejado

$$C = P \times D$$

- Este método da resultados consistentes

# Capacitación para la calificación

- Los analistas deben desarrollar registros de seguimiento para establecer análisis precisos y calificaciones consistentes.
- Uno de los métodos de capacitación que más se usa es observación de videos a diferentes niveles de productividad (con desempeño conocido) el analista los observa y califica y el valor se compara con el estándar

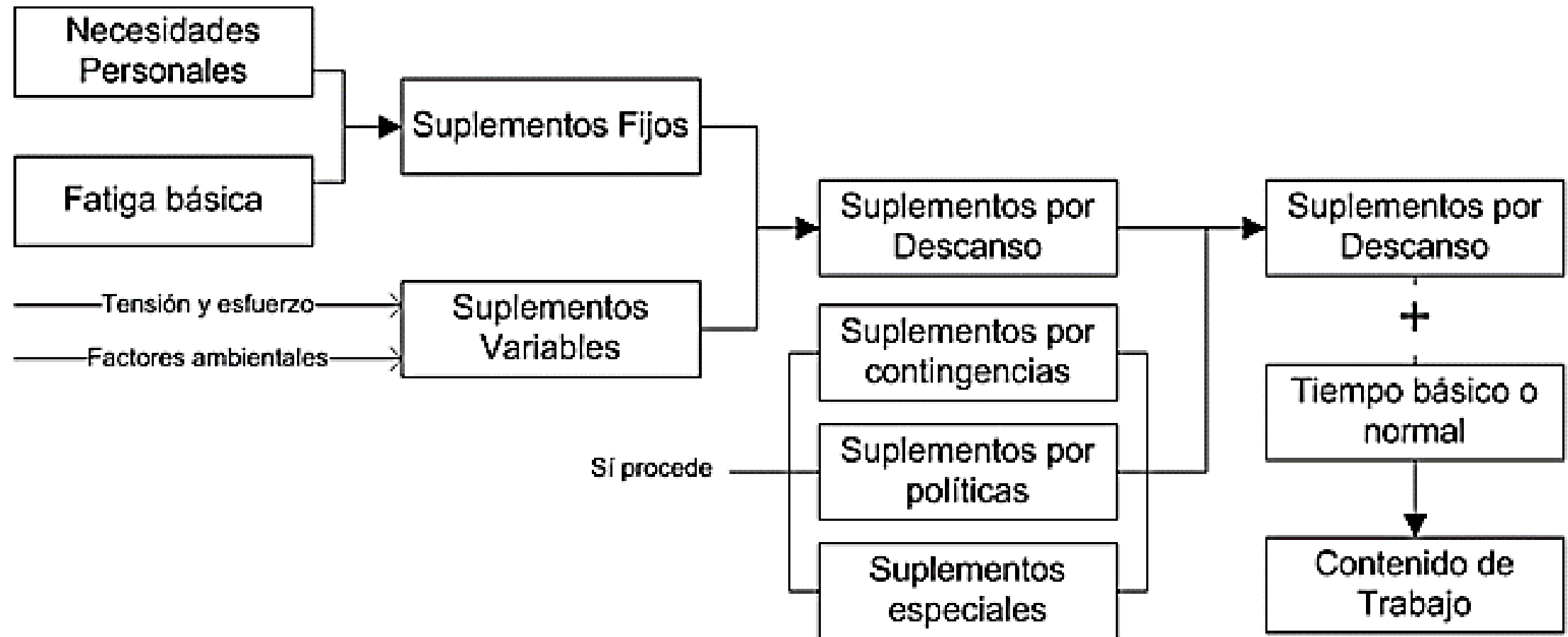
# Holguras

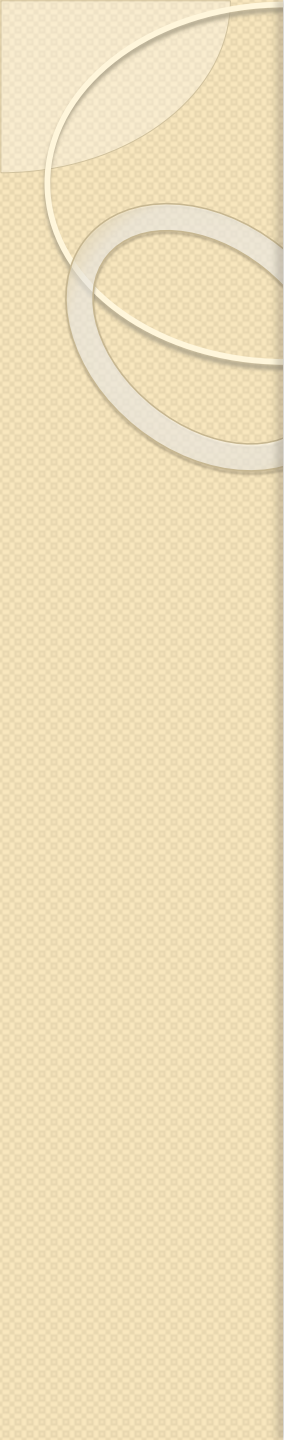
Se aplican a 3 partes del estudio:

- Tiempo del ciclo total
- Sólo al tiempo de máquina
- Sólo al tiempo de esfuerzo manual

Hay 2 métodos para desarrollar datos de holgura estándar:

- Observación directa
- Estudio de muestreo de trabajo



- 
- El analista debe ser exacto y consistente cuando aplica las holguras
  - Si las holguras son demasiado grandes, los costos de manufactura se inflan indebidamente
  - Si las holguras son demasiado pequeñas, los estándares son estrictos y causa mala relación con la mano de obra y la posible falla del sistema.

**Tabla 11.9** Holguras recomendadas por ILO

A. Holguras constantes:		
1. Holgura personal.....	5	
2. Holgura por fatiga básica.....	4	
B. Holguras variables:		
1. Holgura por estar parado.....	2	
2. Holgura por posición anormal:		
a) Un poco incómoda.....	0	
b) Incómoda (flexionado).....	2	
c) Muy incómoda (acostado, estirado).....	7	
3. Uso de fuerza o energía muscular (levantar, arrastrar o empujar):		
Peso levantado, lb:		
5.....	0	
10.....	1	
15.....	2	
20.....	3	
25.....	4	
30.....	5	
35.....	7	
40.....	9	
45.....	11	
50.....	13	
60.....	17	
70.....	22	
4. Mala iluminación:		
a) Un poco abajo de lo recomendado.....	0	
b) Bastante abajo de lo recomendado.....	2	
c) Muy inadecuada.....	5	
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad): variable.....	0-100	
6. Atención cercana:		
a) Trabajo bastante fino.....	0	
b) Trabajo fino o exacto.....	2	
c) Trabajo muy fino o muy exacto.....	5	
7. Nivel de ruido:		
a) Continuo.....	0	
b) Intermitente: fuerte.....	2	
c) Intermitente: muy fuerte.....	5	
d) De tono alto: fuerte.....	5	
8. Esfuerzo mental:		
a) Proceso bastante complejo.....	1	
b) Espacio de atención compleja o amplia.....	4	
c) Muy complejo.....	8	
9. Monotonía:		
a) Baja.....	0	
b) Media.....	1	
c) Alta.....	4	
10. Tedio:		
a) Algo tedioso.....	0	
b) Tedioso.....	2	
c) Muy tedioso.....	5	





# **EJECUCIÓN DEL ESTUDIO**

# Calificación del desempeño del operario

- El principio básico al calificar el desempeño es ajustar el tiempo medio observado (TO) para cada elemento ejecutado durante el estudio al *tiempo normal* (TN) que requeriría un operario calificado para realizar el mismo trabajo
- $TN = TO \times C/100$
- Donde C es la calificación del desempeño del operario expresa como porcentaje y el 100% corresponde al desempeño estándar del operario calificado

# Adición de suplementos u holguras

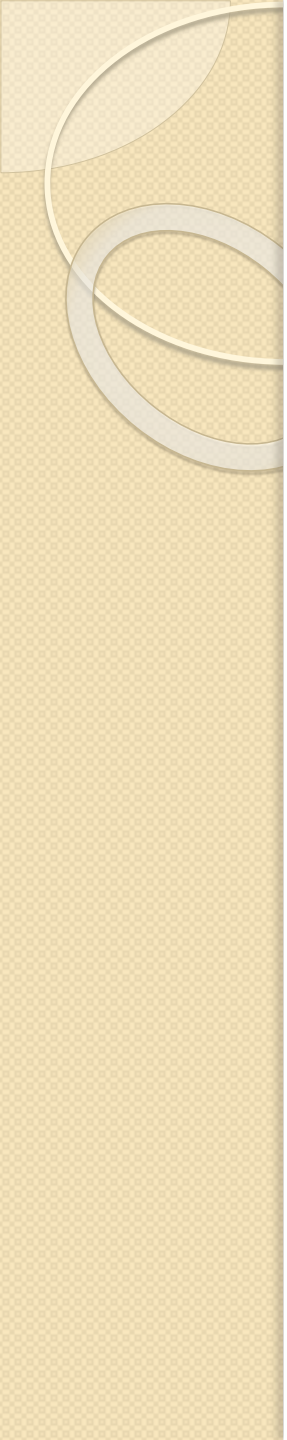
- Ningún operario puede mantener un paso estándar todo el día
- Pueden ocurrir tres clases de interrupciones para las que debe asignarse tiempo extra.
  - Interrupciones personales (viajes al baño y tomar agua)
  - La fatiga que afecta a todos los individuos
  - Retrasos inevitables (herramientas que se rompen o dan problemas, interrupciones del supervisor, variaciones del material)
- Todos ellos requieren de la adición de una holgura

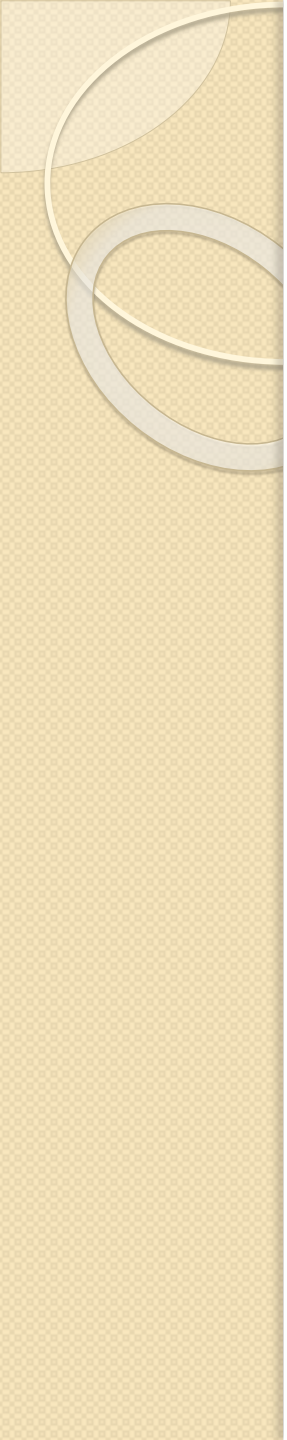
- Debe añadirse una holgura al tiempo normal a fin de llegar a un estándar justo que un trabajador pueda lograr de manera razonable.
- El tiempo requerido para un operario totalmente calificado y capacitado, trabajando a un paso estándar y realizando un esfuerzo promedio para realizar la operación se llama *tiempo estándar* (TE) de esa operación.

$$\begin{aligned} TE &= TN + TN \times \text{holgura} \\ &= TN (1 + \text{holgura}) \end{aligned}$$



# **RESUMEN DE CÁLCULOS DEL ESTUDIO**


- 
- Registrar toda la información en la *forma de estudio de tiempos*, observar el número de ciclos adecuado y calificar el desempeño del operario
  - El analista debe agradecer al operario por su cooperación, retirarse y proceder a los cálculos del estudio.

- 
- Para el método continuo, cada lectura LC debe restarse de la anterior para obtener el tiempo transcurrido. Este valor se registra en la columna TO.
  - Si se uso una calificación de desempeño normal, se multiplica el tiempo elemental transcurrido por el factor de calificación y se registra en TN.
  - Los elementos omitidos se marcan con una F en la columna LC y se descartan
  - El analista revisará los tiempos para encontrar anomalías, estas se deben excluir del estudio.

# Registro de lecturas de cronómetro para tiempos continuos

Lecturas consecutivas de cronómetro en décimas de minuto	Lecturas registradas
0.08	8
0.25	25
1.32	132
1.35	35
1.41	41
2.01	201
2.10	10
2.15	15
2.71	71
3.05	305
3.17	17
3.25	25



- 
- Sumar los TO para obtener el tiempo efectivo
  - Sumar los TN para obtener el tiempo normal global
  - Calcular el tiempo normal promedio dividiendo TN global entre el numero de observaciones válidas
  - Sumar elementos extraños para obtener el tiempo no efectivo
  - Indicar la holgura asignada
  - Calcular el tiempo estándar TE

Forma para observación de estudio de tiempos

Estudio núm: 2-85

Fecha: 3-1

Página 1 de 1

Operación: FUNDICIÓN POR PRESIÓN

Operador: B. JONES

Observador: A F

Núm. de elemento y descripción		1 REMOVER PARTE DEL TROQUEL, LUBRICAR TROQUEL, INSPECCIONAR				2 COLOCAR PARTE EN EL SOPORTE, CORTAR PARTE LATERAL																			
		C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN
	1	90		30	270	90		23	207																
	2	100		27	270	100		21	210																
	3	90		31	279	90		23	207																
	4	85		35	298	100		20	200																
	5	100		28	280	100		20	200																
	6	110		25	275	110		18	198																
	7	90		31	279	90		24	216																
	8	100		28	280	85		24	204																
	9	90		32	288	90		23	207																
	10	110		26	286	105		19	200																

Resumen						
TO total	2.93	2.15				
Calificación	—	—				
NT total	2.805	2.049				
Núm. de observaciones	10	10				
TN promedio	.281	.205				
% de holgura	17	17				
Tiempo estándar elemental	.329	.240				
Núm. de ocurrencias	1	1				
Tiempo estándar	.329	.240				
Tiempo estándar total (suma del tiempo estándar para todos los elementos):						.569

## Forma para observación de estudio de tiempos

Estudio núm: 8-85

Fecha: 3-1-

Página 1 de 1

Operación: FUNDICIÓN POR PRESIÓN

Operador: B. JONES

Observador: A F

Núm. de elemento y descripción		1 REMOVER PARTE DE LA MATRIZ, LUBRICAR MATRIZ, INSPECCIONAR				2 COLOCAR PARTE EN EL SOPORTE, CORTAR PARTE LATERAL																			
		C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN				
	1	90	90	30	270	90	113	23	207																
	2	100	40	27	270	100	67	21	210																
	3	90	46	31	279	90	45	23	207																
	4	85	50	35	298	100	70	20	200																
	5	100	98	28	280	100	318	20	200																
	6	110	43	25	275	110	61	18	198																
	7	90	92	31	279	90	416	24	216																
	8	100	44	28	280	85	68	24	204																
	9	90	500	32	288	90	23	23	207																
	10	110	49	26	286	105	68	19	200																
Resumen																									
TO total		2.93				2.15																			
Calificación		—				—																			
TN total		2.805				2.049																			
Núm. de observaciones		10				10																			
TN promedio		.281				.205																			
% de holgura		17				17																			
Tiempo estándar elemental		.329				.205																			
Núm. de ocurrencias		1				1																			
Tiempo estándar		.329				.205																			
Tiempo estándar total (suma del tiempo estándar para todos los elementos):																							.569		



FORMATO SIMPLIFICADO PARA OBSERVACIONES DEL ESTUDIO DE TIEMPOS																	
ESTUDIO No.		FECHA:				PROCESO:				MÉTODO : ACTUAL <input type="checkbox"/> PROPUESTO <input type="checkbox"/>							
ANALISTAS:																	
DESCRIPCIÓN DEL ELEMENTO																	
NOTA	CICLO	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN	C	LC	TO	TN
	1																
	2																
	3																
	4																
	5																
	6																
	7																
	8																
	9																
	10																
SUMA TO																	
SUMA TN																	
PROMEDIO TN																	
HOLGURA																	
TIEMPO ESTÁNDAR																	
SUMATORIA TIEMPO ESTANDAR CORRIDA 1:																	



**GRACIAS POR SU ATENCIÓN**

**FIN DEL MODULO I**