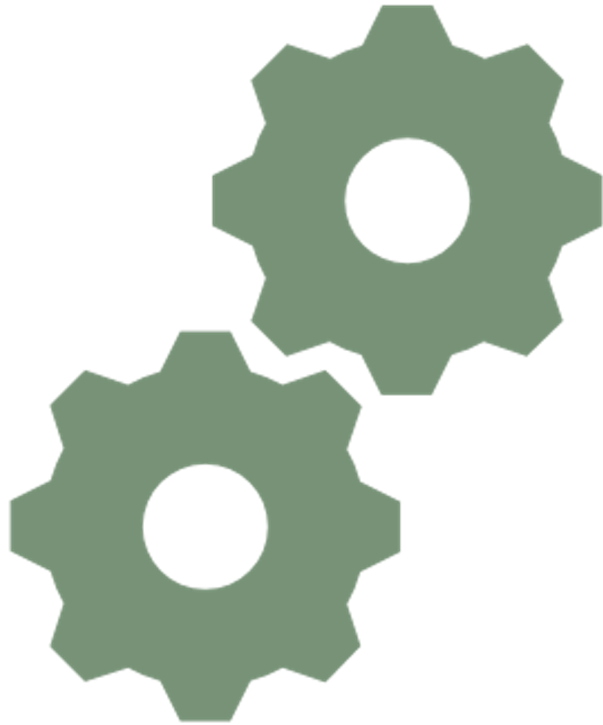




Cálculo de los Tiempos Estándar

Estudio de Tiempos – Muestreo del Trabajo





PROCESO
≠
PROCEDIMIENTO
≠
TAREAS

Proceso

Procedimiento

Procedimiento

Actividad

Actividad

Actividad

Actividad

Tarea

Tarea

Tarea

Tarea

Tarea

Tarea

Tarea

Tarea

Medición del Trabajo

La medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida efectuándola según una norma de ejecución pre establecida.

Tomado de libro de Introducción al Estudio del Trabajo de la OIT

Tiempo Estándar

Es el tiempo requerido para que un operario de tipo medio, plenamente calificado, adiestrado y trabajando a un ritmo normal, lleve a cabo la operación sin mostrar síntomas de fatiga.



El Estudio de Tiempos

El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondiente a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución pre establecida.

Tomado de libro de Introducción al Estudio del Trabajo de la OIT.



Estudios de tiempos: ciclo breve

Departamento:	Sección:	Estudio núm.:
Operación:	Estudio de métodos núm.:	Hoja núm. de
Instalación/máquina:	Núm.:	Término:
Herramientas y calibradores:		Comienzo:
Producto/pieza:	Núm.:	Tiempo transc.:
Plano núm.:	Material:	Operario:
Calidad:	Condiciones de trabajo:	Ficha núm.:
		Observado por:
		Fecha:
		Comprobado:

Nota: Dibuja plano del taller al dorso.

EL núm.	Descripción del elemento	Tiempo observado										Total T.O.	Pro-medio T.O.	V.	T.B.	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10					

Nota: V. = Valoración. T.O. = Tiempo observado. T.B. = Tiempo básico.

Material Fundamental

1. Cronómetro
2. Tablero de Observaciones
3. Formularios de estudio de tiempos
4. Cámaras de grabación

Selección del Trabajo

1. Tarea nueva
2. Cambio en el método de trabajo
3. Quejas de los trabajadores
4. Demoras causadas por la lentitud de una operación
5. Fijación de tiempos tipo para remuneraciones por rendimiento
6. Excesivos tiempos muertos
7. Costo excesivo aparente un algún trabajo

Selección del Empleado

El primer paso para comenzar un estudio de tiempos consiste en seleccionar el operario con la ayuda del supervisor de línea o supervisor del departamento. En general, un operario que tiene un desempeño promedio o ligeramente por arriba del promedio proporcionará un estudio más satisfactorio que uno menos calificado o que uno con habilidades superiores. El trabajador promedio suele desempeñar su trabajo en forma consistente y sistemática.

Etapas del Estudio

1. Obtener y registrar toda la información posible acerca de la tarea, del operario y de las condiciones.
2. Descomponer la operación en elementos de trabajo (evitar los micro elementos).
3. Hacer unas 4 a 5 mediciones iniciales, registrar los tiempos y determinar el tamaño de la muestra.
4. Medir el tiempo para el tamaño de muestra obtenido y registrar el tiempo obtenido por el operario en llevar a cabo cada elemento del trabajo.
5. Evaluar el desempeño del empleado y obtener el tiempo normal.
6. Establecer los márgenes de tolerancia.
7. Calcular el tiempo estándar de la operación.

Márgenes de Tolerancia Personales y por Fatiga

Ningún operario puede mantener un paso estándar todos los minutos del día de trabajo. Pueden ocurrir tres clases de interrupciones para las que debe asignarse tiempo extra. La primera son las interrupciones personales, como viajes al baño y a tomar agua; la segunda es la fatiga que afecta incluso a los individuos más fuertes en los trabajos más ligeros. La tercera, son los retrasos inevitables, como herramientas que se rompen, interrupciones del supervisor, pequeños problemas con las herramientas y variaciones del material, todos ellos requieren la adición de una holgura.

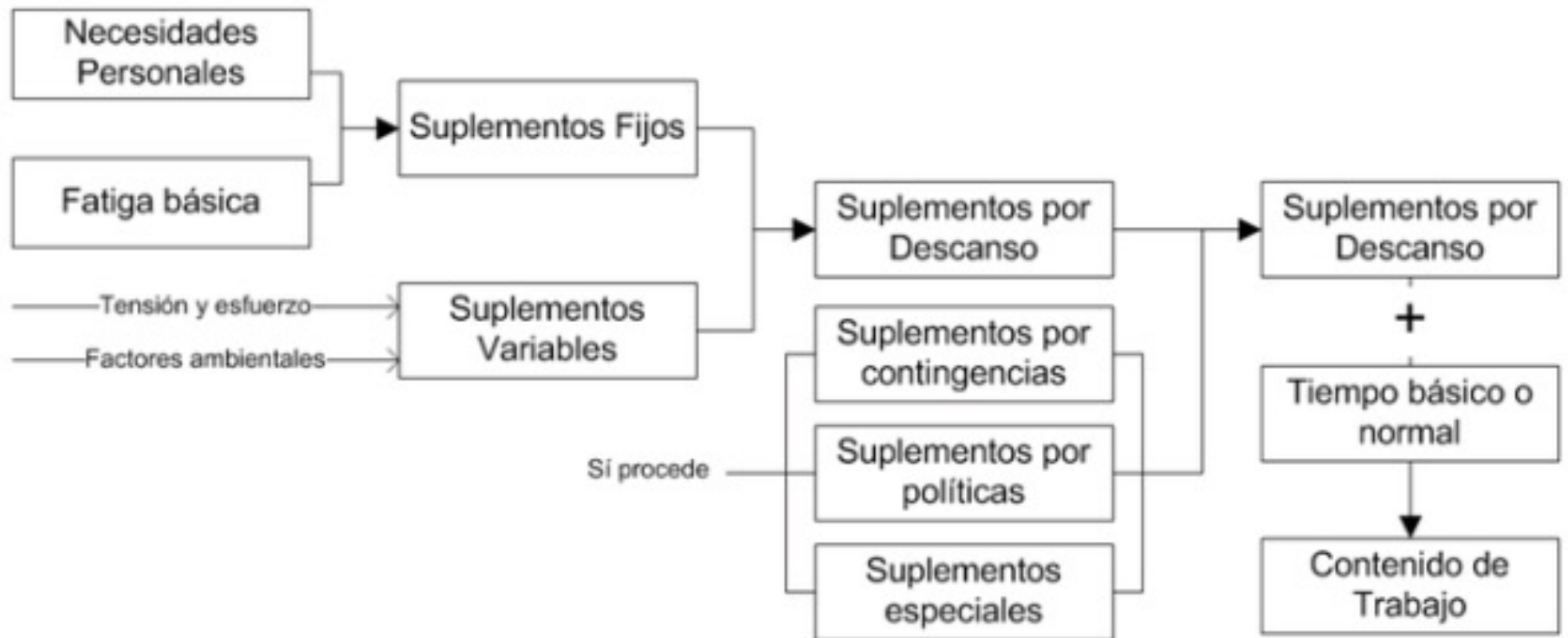


TABLA DE MÁRGENES DE TOLERANCIA POR RETRASOS PERSONALES Y FATIGA

A. Márgenes de tolerancia constantes:		5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad) variables	0-10
1- Márgenes de tolerancia personales	5	6. Atención extrema:	
2- Márgenes de tolerancia básicos por fatiga	4	a) Trabajo bastante delicado	0
B. Márgenes de tolerancia variables:		b) Delicado o exácto	2
1- Márgenes de tolerancia por estar de pie	2	c) Muy delicado o muy exácto	5
2- Márgenes de tolerancia por posiciones anormales:		7. Nivel de ruido:	
a) Ligeramente incómoda	0	a) Continuo	0
b) Incómoda (inclinación)	2	b) Intermitente - alto	2
c) Muy incómoda (tendido, acostado)	7	c) Intermitente - muy alto	5
3- Empleo de fuerza o energía muscular		d) Agudo - alto	5
(levantar, empujar o arrastrar)		8. Esfuerzo mental:	
Peso levantado en libras:		a) Proceso bastante complejo	1
5	0	b) Complejo o con un rango amplio de atención	4
10	1	c) Muy complejo	8
15	2	9. Monotonía:	
20	3	a) Baja	0
25	4	b) Media	1
30	5	c) Alta	4
35	7	10. Tedio:	
40	9	a) Más o menos tedioso	0
45	11	b) Tedioso	2
50	13	c) Muy tedioso	5
60	17		
70	22		
4- Mala Iluminación:		<i>ADAPTADO DE NIEBEL</i>	
a) Ligeramente por debajo de lo recomendado	0		
b) Muy por debajo	2		
c) Extremadamente inadecuada	5		

Fórmulas

$$\text{Tiempo de Ciclo} = \frac{\sum \text{de los tiempos observados}}{\# \text{ de ciclos observados}}$$

$$\text{Tiempo normal} = \text{Tiempo de ciclo promedio} \times \text{Factor de evaluación}$$

$$\text{Tiempo estándar} = \frac{\text{Tiempo normal total}}{1 - \text{Factor de concesión}}$$

Tamaño de la Muestra

$$n = \left(\frac{Z S}{h \bar{x}} \right)^2$$

$$n = \left(\frac{Z S}{e} \right)^2$$

En donde h es el nivel de exactitud deseado, Z el número de desviaciones estándar requeridos para un nivel de confiabilidad deseado, S es la desviación estándar de la muestra y e es la cantidad absoluta del error deseado y n el tamaño de la muestra.

Formulario Estudio de Tiempos

Departamento:	Sección:	Estudio número:
Operación:	Estudio de métodos #:	Hoja número: de
Instalación/máquina:	Número:	Término:
Herramientas y calibradores:		Comienzo:
Producto/pieza:	Número:	Tiempo transacción:
Plano número:	Material:	Operario:
Calidad:	Condiciones de trabajo:	Ficha número:
		Observado por:
		Fecha:
		Comprobado:

Núm.	Descripción del elemento de trabajo	Tiempo Observado					TCP	ED	TN
		1	2	3	4	5			

TCP = Tiempo de ciclo promedio

ED = Evaluación del desempeño

TN = Tiempo normal

Vamos a Cronometrar



Toma de Datos

Bajar hoja de Excel con el nombre: *Ejercicios Sesión 04 Tiempos Estándar*

Núm.	Descripción del elemento de trabajo	Tiempo Observado					TCP	ED	TN
		1	2	3	4	5			
1	Preparación del molde								
2	Toma y colocación de arcilla en molde								
3	Trabajo con material en molde								
4	Colocación producto terminado y reabastecimiento de nueva base.								

TCP = Tiempo de ciclo promedio

ED = Evaluación del desempeño

TN = Tiempo normal

Suponga que se cronometraron tres ciclos más, con su respectiva evaluación del desempeño. El factor de concesiones personales, de retraso y por fatiga son del 15%. Se desea una exactitud del 5% y un nivel de confiabilidad del 95%. Calcule el tamaño de la muestra.

Núm.	Descripción del elemento de trabajo	Tiempo Observado					TCP	ED	TN
		1	2	3	4	5			
1	Preparación del molde			15.4	14.9	12.2		105%	
2	Toma y colocación de arcilla en molde			6.7	7.1	5.9		110%	
3	Trabajo con material en molde			34.1	33.8	34.8		120%	
4	Colocación producto terminado y reabastecimiento de nueva base.			17.5	19.1	18.5		95.0%	

TCP = Tiempo de ciclo promedio

ED = Evaluación del desempeño

TN = Tiempo normal

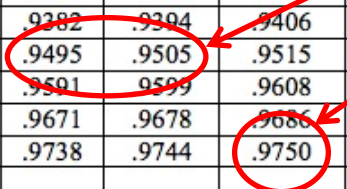
Tabla A. 3 (Continuación) Áreas bajo la curva normal

z	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	0.08	0.09
0.0	.5000	.5040	.5080	.5120	.5160	.5199	.5239	.5279	.5319	.5359
0.1	.5398	.5438	.5478	.5517	.5557	.5596	.5636	.5675	.5714	.5753
0.2	.5793	.5832	.5871	.5910	.5948	.5987	.6026	.6065	.6103	.6141
0.3	.6179	.6217	.6255	.6293	.6331	.6368	.6406	.6443	.6480	.6517
0.4	.6554	.6591	.6628	.6664	.6700	.6736	.6772	.6808	.6844	.6879
0.5	.6915	.6950	.6985	.7019	.7054	.7088	.7123	.7157	.7190	.7224
0.6	.7257	.7291	.7324	.7357	.7389	.7422	.7454	.7486	.7517	.7549
0.7	.7580	.7611	.7642	.7673	.7704	.7734	.7764	.7794	.7823	.7852
0.8	.7881	.7910	.7939	.7967	.7995	.8023	.8051	.8078	.8106	.8133
0.9	.8159	.8186	.8212	.8238	.8264	.8289	.8315	.8340	.8365	.8389
1.0	.8413	.8438	.8461	.8485	.8508	.8531	.8554	.8577	.8599	.8621
1.1	.8643	.8665	.8686	.8708	.8729	.8749	.8770	.8790	.8810	.8830
1.2	.8849	.8869	.8888	.8907	.8925	.8944	.8962	.8980	.8997	.9015
1.3	.9032	.9049	.9066	.9082	.9099	.9115	.9131	.9147	.9162	.9177
1.4	.9192	.9207	.9222	.9236	.9251	.9265	.9278	.9292	.9306	.9319
1.5	.9332	.9345	.9357	.9370	.9382	.9394	.9406	.9418	.9429	.9441
1.6	.9452	.9463	.9474	.9484	.9495	.9505	.9515	.9525	.9535	.9545
1.7	.9554	.9564	.9573	.9582	.9591	.9599	.9608	.9616	.9625	.9633
1.8	.9641	.9649	.9656	.9664	.9671	.9678	.9686	.9693	.9699	.9706
1.9	.9713	.9719	.9726	.9732	.9738	.9744	.9750	.9756	.9761	.9767
2.0	.9772	.9778	.9788	.9788	.9793	.9798	.9803	.9808	.9812	.9817
2.1	.9821	.9826	.9834	.9834	.9838	.9842	.9846	.9850	.9854	.9857
2.2	.9861	.9864	.9871	.9871	.9875	.9878	.9881	.9884	.9887	.9890
2.3	.9893	.9896	.9901	.9901	.9904	.9906	.9909	.9911	.9913	.9916
2.4	.9918	.9920	.9925	.9925	.9927	.9929	.9931	.9932	.9934	.9936
2.5	.9938	.9940	.9941	.9943	.9945	.9946	.9948	.9949	.9951	.9952
2.6	.9953	.9955	.9956	.9957	.9959	.9960	.9961	.9962	.9963	.9964
2.7	.9965	.9966	.9967	.9968	.9969	.9970	.9971	.9972	.9973	.9974
2.8	.9974	.9975	.9976	.9977	.9977	.9978	.9979	.9979	.9980	.9981
2.9	.9981	.9982	.9982	.9983	.9984	.9984	.9985	.9985	.9986	.9986
3.0	.9987	.9987	.9987	.9988	.9988	.9989	.9989	.9989	.9990	.9990
3.1	.9990	.9991	.9991	.9991	.9992	.9992	.9992	.9992	.9993	.9993
3.2	.9993	.9993	.9994	.9994	.9994	.9994	.9994	.9995	.9995	.9995
3.3	.9995	.9995	.9995	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9996	.9997
3.4	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9997	.9998

Nivel de confianza del 95%



¿Cuál será el correcto?



Supuesto

Ahora suponga que con los 5 ciclos actuales es suficiente para asegurar el nivel de exactitud deseado para el nivel de confiabilidad establecido.

Calcule el tiempo estándar si la empresa trabaja con un factor de concesiones personales, de retraso y por fatiga del 15%

Si la empresa debe de fabricar 11000 baldosas diarias y la jornada de trabajo es de 7 horas productivas por día, ¿cuántos empleados son necesarios?



Muestreo del Trabajo

El muestreo del trabajo es una técnica para determinar, mediante muestreo estadístico y observaciones aleatorias, el porcentaje de aparición de una determinada actividad.

Tomado de libro de Introducción al Estudio del Trabajo de la OIT.

Teoría de Muestreo del Trabajo

La teoría del muestreo del trabajo se basa en la ley fundamental de probabilidad: en un instante dado, un evento puede estar presente o ausente. Los estadísticos han obtenido la siguiente expresión para mostrar la probabilidad de x ocurrencias de tal evento en n observaciones:

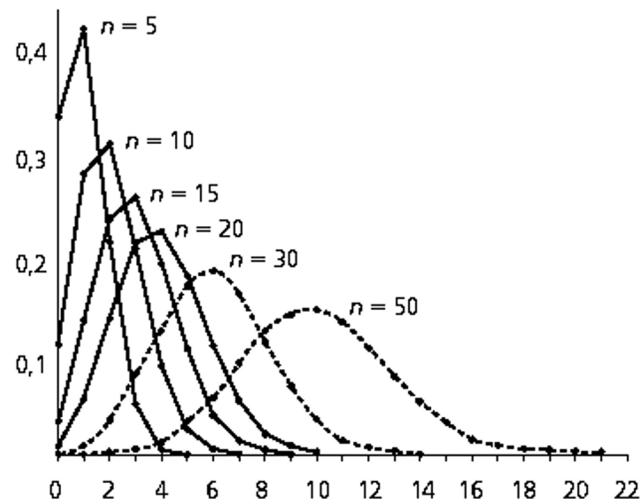
$$P(x) = \frac{n!}{x! (n-x)!} P^x Q^{n-x}$$

Distribución Binomial

La distribución de estas probabilidades se conoce como distribución binomial con media igual a np y varianza igual a npq . Cuando n se hace más grande, la distribución binomial se aproxima a la distribución normal. Como los muestreos del trabajo involucran tamaños de muestras grandes, la distribución normal es una aproximación satisfactoria a la binomial. Esta distribución normal de una proporción tiene una media igual a p y una desviación estándar igual a:

$$\sqrt{\frac{pq}{n}}$$

$$B(n, p) \approx N(np, \sqrt{npq}), \text{ si } np \geq 5 \text{ y } nq \geq 5$$



Tamaño de la muestra

$$n = \frac{Z^2 p(1-p)}{h^2}$$

En donde p es el estimado de la proporción ociosa y q es el estimado de la proporción que la máquina o la persona estaba trabajando, Z el número de desviaciones estándar requerido, n el tamaño de la muestra y h la exactitud deseada.

Fórmulas

$$\text{Tiempo normal} = \frac{\text{Tiempo total del estudio} \times \% \text{ del tiempo que el empleado trabajó} \times \text{Factor de evaluación del desempeño}}{\text{Número de piezas fabricadas}}$$

$$\text{Tiempo estándar} = \frac{\text{Tiempo normal total}}{1 - \text{Factor de concesión}}$$

Usted acaba de ser contratado o contratada como gerente del Cipac (centro de información y procesamiento de análisis de crédito) del BNCR. En el Cipac el banco analiza la capacidad de pago de todas las solicitudes de crédito de todo el país menores a \$65,000,000. En la actualidad los clientes se quejan de que el banco es muy lento en la solución de estas solicitudes de crédito, usted sospecha que esto se debe a que en su dependencia la cantidad de analistas de crédito que se tienen no es suficiente para poder atender la cantidad de solicitudes que llegan provenientes de todas las agencias del banco. Para ello decide hacer un análisis de capacidad y demanda de recursos para poder cumplir con la demanda. Sin embargo, para ello primero debe establecer el tiempo estándar en minutos requerido por solicitud de crédito. El horario de trabajo del Cipac es de 7:00 a.m. a 3:00 p.m. jornada continua de lunes a viernes.

Si la evaluación del desempeño fue del 105% y las concesiones totales otorgadas por el banco para esta tarea son del 15%.

Se desea determinar el tiempo estándar de la actividad y cuántos analistas son necesarios en el CIPAC.



Primer paso determinar el valor de p y q

Para ello se debe de realizar un estudio preliminar, se deberá muestrear el área durante dos o tres días y usar esa información como la base preliminar de estas estimaciones.

¿Cómo lo
hacemos?



¿Espiamos? Y ¿En qué momento?



Muestreo aleatorio inicial

Tabla de asignación de los número aleatorios.

Tabla de Asignación de Números Aleatorios a las Horas			
Tiempo	Número asignado	Tiempo	Número asignado

Tabla de Asignación de Números Aleatorios a los Minutos			
Tiempo	Número asignado	Tiempo	Número asignado

Tabla para el cálculo de p y q

Observación	Tiempo del Horario	Analizando créditos	Otros
p			
q			

Suponga que la tabla adjunta representa el accionar del analista en el día.

07:00:00	07:15:00	07:16:00	07:59:59	08:00:00	08:15:00
otros		analizando créditos		otros	
08:16:00	08:45:00	09:00:00	09:29:59	09:30:00	09:45:00
analizando créditos				otros	
09:45:00	10:15:00	10:30:00	10:59:59	11:00:00	11:15:00
analizando créditos					
11:15:00	11:45:00	12:00:00	12:29:59	12:30:00	12:45:00
analizando créditos				otros	
12:45:00	13:15:00	13:30:00	13:59:59	14:00:00	14:15:00
otros		analizando créditos			
14:15:00	14:45:00	15:00:00			
analizando créditos		otros			

Segundo paso determinar el tamaño de la muestra.

Para determinar el número necesario de observaciones, el analista debe conocer la exactitud con que se desean los resultados. Entre más observaciones, mayor validez tendrá la respuesta final. Tres mil observaciones dan un resultado considerablemente más confiable que 300. Sin embargo, debido al costo de obtener tantas observaciones y la mejora marginal de la exactitud, 300 observaciones pueden considerarse amplias.

El gerente del BNCR desea una muestra de trabajo que tenga una exactitud dentro del 3%, con una confiabilidad del 95.45%.

$$n = \frac{Z^2 p(1-p)}{h^2}$$

Tercer paso determinar la frecuencia de las observaciones

La frecuencia de las observaciones depende, en su mayor parte, del número de observaciones que se requiere y del tiempo disponible para desarrollar los datos. Por ejemplo, para completar las 712 observaciones en 20 días calendario, el analista debería obtener aproximadamente $712/20 = 35$ observaciones por día.

En la tabla adjunta se anotan los resultados finales de las observaciones del estudio de muestro del trabajo.

Calcule el Tiempo Estándar si en el tiempo que duro el estudio se formalizaron 5 créditos y la evaluación del desempeño fue del 105%.

Total de Observaciones	Analizando créditos	Otros	p	q
712	545	167	0.235	0.765

$$\text{Tiempo normal} = \frac{\text{Tiempo total del estudio} \times \% \text{ del tiempo que el empleado trabajó} \times \text{Factor de evaluación del desempeño}}{\text{Número de piezas fabricadas}}$$

$$\text{Tiempo estándar} = \frac{\text{Tiempo normal total}}{1 - \text{Factor de concesión}}$$

Si se sabe que el banco necesita sacar un promedio de 75 créditos por mes de 24 días, ¿cuántos analistas son necesarios en el CIPAC?

