

# Estudio de Trabajo

## Lectura 10

# Estudio de Movimientos Diagrama Bimanual

**Profesor:**

Ricardo Caballero, M.Sc.

✉ [ricardo.caballero@utp.ac.pa](mailto:ricardo.caballero@utp.ac.pa)



# Estudio de movimientos

---

## Definición

- Implica el análisis cuidadoso de los movimientos corporales que se emplean para realizar una tarea
- .Es el estudio de todos y cada uno de los movimientos de cualquier parte del cuerpo humano para poder realizar un trabajo en la forma más eficiente

## Propósito

- Eliminar o reducir movimientos ineficientes.
- Facilitar y acelerar los movimientos eficientes.



**Incrementar eficacia del trabajo y generar un elevado índice de producción**

# Diagrama de proceso bimanual

---

## Definición

Diagrama que muestra todos los movimientos y retrasos atribuibles a las manos derecha e izquierda, y las relaciones que existen entre ellas.

Sirve para estudiar operaciones repetitivas

## Propósito

- Identificar patrones de movimiento ineficientes.
- Observar las violaciones a los principios de la economía de movimientos.
- Mantener retrasos y fatiga del operario en niveles mínimos

Para el análisis de movimientos se utilizan los

## Movimientos básicos de Therblig



**Facilita la modificación de un método de tal manera que se pueda lograr una operación equilibrada de las dos manos**

# Simbología

---



## Operación

Se emplea para los actos de sujetar, utilizar, soltar, ensamblar, tomar, etc, una herramienta o material .



## Transporte

Se emplea para representar el movimiento de la mano hasta el trabajo, herramienta o material o desde uno de ellos. Llevar, buscar, levantar



## Demora

Se emplea para indicar el tiempo en que la mano no trabaja (aunque quizá trabaje la otra). Mano en descanso



## Sostenimiento o almacenamiento

Con los diagramas bimanuales no se emplea el término almacenamiento, y el símbolo que le correspondía se utiliza para indicar el acto de sostener alguna pieza, herramienta o material con la mano cuya actividad se está consignado.

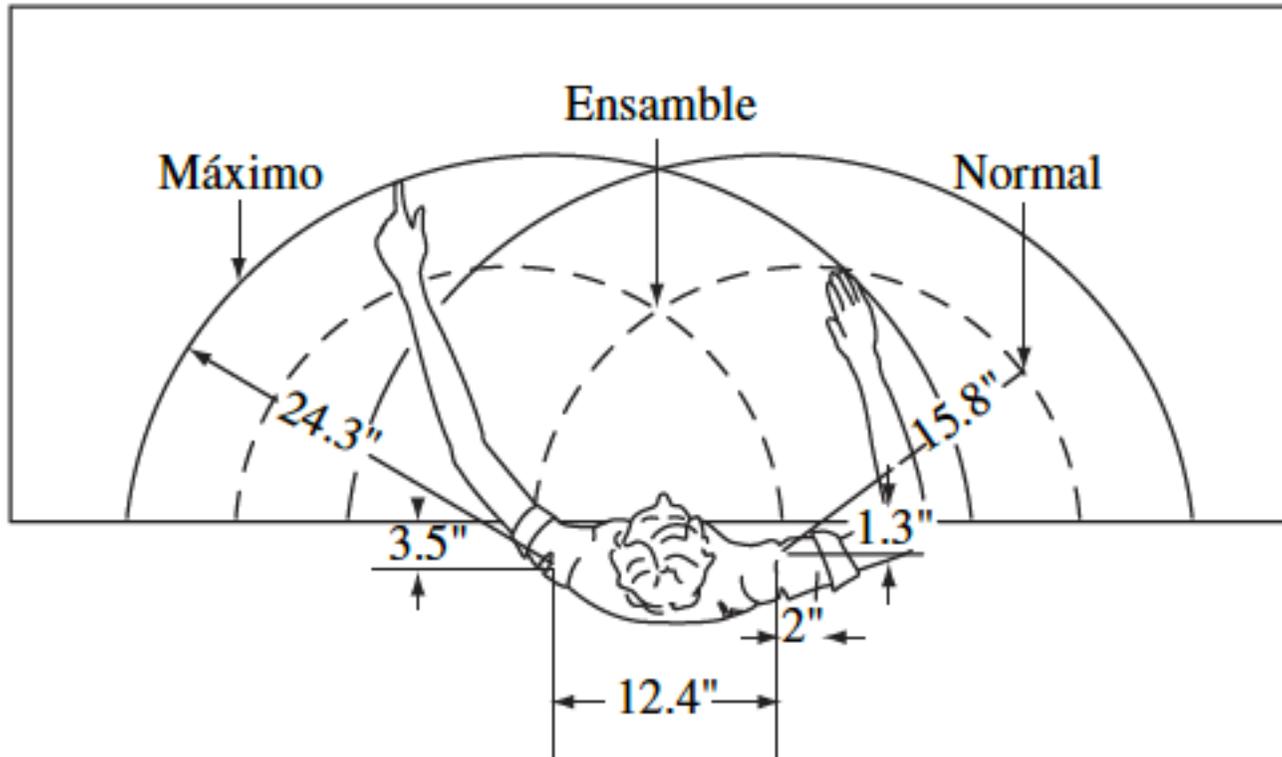
# Movimientos básicos de Therbligs - eficientes

Therbligs eficientes (Avanza el progreso del trabajo directamente. Puede reducirse, pero es difícil eliminarlo completamente).		
Therblig	Símbolo	Descripción
Alcanzar	RE	“Mover” la mano vacía hacia o desde el objeto; el tiempo depende de la distancia recorrida; por lo general es precedido por “Liberar” y seguido por “Sujetar”.
Mover	M	“Mover” la mano cargada; el tiempo depende de la distancia, el peso y el tipo de movimiento; por lo general es precedido por “Sujetar” y seguido por “Liberar” o “Posicionar”.
Sujetar o tomar	G	“Cerrar” los dedos alrededor de un objeto; comienza a medida que los dedos tocan el objeto y termina cuando se ha ganado el control; depende del tipo de sujeción; por lo general, es precedido por “Alcanzar” y seguido por “Mover”.
Liberar	RL	“Soltar” el control de un objeto, típicamente el más corto de los therbligs.
Preposicionar	PP	“Posicionar” un objeto en una ubicación predeterminada para su uso posterior; por lo general ocurre en conjunto con “Mover”, como cuando se orienta una pluma para escribir.
Utilizar	U	“Manipular” una herramienta para el uso para el que fue diseñada; fácilmente detectable, a medida que avanza el progreso del trabajo.
Ensamblar	A	“Unir” dos partes que embonan; por lo general es precedido por “Posicionar” o “Mover” y seguido por “Liberar”.
Desensamblar	DA	Es lo opuesto a “Ensamblar”, pues separa partes que embonan; por lo general es precedido por “Sujetar” y seguido por “Liberar”.

# Movimientos básicos de Therbligs - ineficientes

Therbligs ineficientes (No avanza el progreso del trabajo. Si es posible, debe eliminarse)		
Therblig	Símbolo	Descripción
Buscar	S	Ojos o manos buscan un objeto; comienza a medida que los ojos se mueven para localizar un objeto.
Seleccionar	SE	“Seleccionar” un artículo de varios; por lo general es seguido por “Buscar”.
Posicionar	P	“Orientar” un objeto durante el trabajo, por lo general precedido por “Mover” y seguido por “Liberar” (en oposición a <i>durante</i> en Preposicionar).
Inspeccionar	I	“Comparar” un objeto con el estándar, típicamente a la vista, pero podría ser también con los demás sentidos.
Planear	PL	“Pausar” para determinar la acción siguiente; por lo general se lo detecta como un titubeo que precede a “Mover”.
Retraso inevitable	UD	Más allá del control del operario debido a la naturaleza de la operación, por ejemplo, la mano izquierda espera mientras la derecha termina una búsqueda prolongada.
Retraso evitable	AD	El operario es el único responsable del tiempo ocioso, por ejemplo, toser.
Descanso para contrarrestar la fatiga	R	Aparece periódicamente, no en cada ciclo; depende de la carga de trabajo física.
Parar	H	Una mano soporta el objeto mientras la otra realiza trabajo útil.

# Límites de las áreas de trabajo



## ¿Cómo elaborar diagrama bimanual?

---

Cuando se elaboran diagramas bimanuales es conveniente tener presente las siguientes observaciones

- Estudiar el ciclo de las operaciones varias veces antes de comenzar las anotaciones
- Registrar una sola mano cada vez
- Registrar unos pocos símbolos cada vez
- El momento de recoger otra pieza al comienzo de un ciclo de trabajo se presta para iniciar las anotaciones
- Conviene empezar por a mano que coge la pieza primero o por la que ejecuta más trabajo. Es necesario fijar el mismo punto exacto de partida que se elija, ya que al completar el ciclo se llegará nuevamente allí, pero debe fijarse con claridad. Luego se añade en la segunda columna la clase de trabajo que realiza la segunda mano.
- Registrar las acciones en el mismo renglón cuando se realizan al mismo tiempo.
- Las acciones que tienen lugar sucesivamente deben registrarse en renglones distintos. Es necesario verificar si en el diagrama la sincronización entre las dos manos corresponde a la realidad.
- Procure registrar todo lo que hace el operador y evítese combinar las operaciones con transportes o colocaciones, a no ser que ocurran realmente al mismo tiempo.

# Preguntas guía para la evaluación del diagrama bimanual

Diagrama	Para qué se emplea		Preguntas para realizar evaluación
Mano derecha-mano izquierda	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Evitar el uso de las manos para sostener.</li> <li>· Procurar que ambas manos realicen el mismo trabajo de manera simultánea.</li> <li>· Equilibrar el trabajo de ambas manos.</li> <li>· Estandarizar el método de trabajo.</li> <li>· Entrenar al operador.</li> <li>· Evitar que las manos realicen trabajo, dentro de lo posible.</li> <li>· Eliminar, combinar y modificar secuencia de <i>therbligs</i>.</li> </ul>	Eliminar	1. ¿Pueden eliminarse...? <ol style="list-style-type: none"> <li>Las barreras que obstruyen la visión del operario.</li> <li>Las confusiones.</li> <li>Los filis cortantes de la pieza.</li> <li>El contraste de colores que elimina la buena visibilidad.</li> <li>Las longitudes de alcance y trayectos.</li> </ol>
		Combinar	1. Algunos movimientos pueden combinarse con otros realizando algunos cambios en... <ol style="list-style-type: none"> <li>La distribución de la estación de trabajo.</li> <li>El equipo, herramienta, dispositivos y maquinaria utilizada.</li> <li>La secuencia de los movimientos realizados durante la operación.</li> </ol>
		Reducir	1. Puede reducirse el riesgo de un accidente al facilitar la sujeción de un objeto mediante...
		Simplificar	1. ¿Pueden simplificarse...? <ol style="list-style-type: none"> <li>Dispositivos de sujeción.</li> <li>Los contenedores de materiales.</li> <li>Los puntos de referencia visibles.</li> <li>Los dispositivos de inspección pasa-no pasa.</li> <li>El patrón de movimientos.</li> <li>La ubicación de componentes y herramientas, dispositivos, entre otras, en la estación de trabajo.</li> </ol>

## Ejemplo 1

---

Panadería El Trigal desea analizar los movimientos utilizados en la operación “empacar pan de molde”. Para ello se le solicita elabore un Diagrama Bimanual para esta operación. Primeramente, el operador llamado Angel González busca el pan de molde con ambas manos, lo toma y lo acerca hacia el centro de la mesa. Luego con ambas manos dobla el molde de 24 panes de cuadro por la mitad y lo suelta sobre la mesa. Siguiendo, con ambas manos busca la bolsa plástica, la toma y la acerca al centro de la mesa. Con ambas manos abre la bolsa, coloca el molde de pan dentro de la bolsa y la coloca sobre la mesa. Aquí ha terminado la operación de empaque.

Elabore el diagrama bimanual

# Diagrama bimanual: Ejemplo

## DIAGRAMA BIMANUAL

Hoja: 1 de 1

<b>Empresa:</b> Panadería El Trigo <b>Nombre del proceso:</b> Empacar pan de cuadro <b>Método</b> <input checked="" type="checkbox"/> Actual <input type="checkbox"/> Propuesto <b>Operador:</b> Angel Gonzalez <b>Lugar:</b> Área de empaque <b>Elaborado por:</b> Fulanito <b>Fecha:</b> xx/xx/xxxx		<b>Distribución del área de trabajo (bosquejo)</b> 							
Descripción Mano izquierda	Actividad				Actividad				Descripción Mano derecha
	●	→	◐	▼	●	→	◐	▼	
Buscar pan de molde	●				●				Buscar pan de molde
Tomar molde	●				●				Tomar molde
Acercar molde	●				●				Acercar molde
Doblar molde	●				●				Doblar molde
Soltar molde	●				●				Soltar molde
Buscar bolsa	●				●				Buscar bolsa
Tomar bolsa	●				●				Tomar bolsa
Acercar bolsa	●				●				Acercar bolsa
Abrir bolsa	●				●				Abrir bolsa
Colocar molde en bolsa	●				●				Colocar molde en bolsa
Poner pan empacado sobre la mesa	●				●				Poner pan empacado sobre la mesa
RESUMEN									
ACTIVIDAD	ACTUAL				PROPUESTA				
	IZQUIERDA		DERECHA		IZQUIERDA		DERECHA		
	CANTIDAD	TIEMPO	CANTIDAD	TIEMPO	CANTIDAD	TIEMPO	CANTIDAD	TIEMPO	
●	6		6						
→	5		5						
◐									
▼									
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>		<b>11</b>						

## Ejemplo 2

---

La Empresa Lápices SA le solicite que estudie los movimientos en el proceso de cambiar el borrador de un lápiz. El proceso realizado por el operador Manuel Gonzalez en el departamento de ensamble. El proceso es descrito de la siguiente manera: la mano izquierda alcanza el lápiz y lo toma, durante estos momentos la mano derecha permanece inactiva. Después, la mano izquierda mueve el lápiz hacia el área de trabajo mientras que la mano derecha se mueve hacia el extremo del lápiz donde está el borrador viejo. La mano izquierda sostiene el lápiz mientras que la mano derecha toma el borrador viejo, lo remueve del extremo del lápiz y lo mueve fuera del área de trabajo. Luego, la mano derecha busca el nuevo borrador, lo toma y lo mueve hacia el extremo del lápiz. Finalmente, inserta el borrador nuevo en el extremo del lápiz. Una vez finalizado el ensamble la mano izquierda mueve hacia el área de producto terminado.

Elabore el diagrama bimanual actual.

# Ejemplo 2: Solución

DIAGRAMA BIMANUAL

Hoja: 1 de 1

<b>Empresa:</b> Lápices SA <b>Nombre del proceso:</b> Cambiar borrador de lápiz <b>Método</b> <input checked="" type="checkbox"/> Actual <input type="checkbox"/> Propuesto <b>Operador:</b> Manuel González <b>Lugar:</b> Departamento de Ensamble <b>Elaborado por:</b> Fulanito <b>Fecha:</b> xx/xx/xxxx		<b>Distribución del área de trabajo (bosquejo)</b> 									
Descripción Mano izquierda	Tiempo	Actividad				Actividad				Tiempo	Descripción Mano derecha
		●	→	◐	▼	●	→	◐	▼		
Alcanzar lápiz											Inactiva
Tomar lápiz											Inactiva
Mover hacia área de trabajo											Mover hacia extremo del lápiz
Sostener lápiz											Tomar borrador viejo
Sostener lápiz											Remover borrador del lápiz
Sostener lápiz											Mover borrador viejo fuera del área de trabajo
Sostener lápiz											Buscar nuevo borrador
Sostener lápiz											Tomar nuevo borrador
Sostener lápiz											Mover nuevo borrador hacia el lápiz
Sostener lápiz											Insertar nuevo borrador en lápiz
Mover lápiz hacia área de producto terminado											Inactiva
RESUMEN											
ACTIVIDAD	ACTUAL				PROPUESTA						
	IZQUIERDA		DERECHA		IZQUIERDA		DERECHA				
	CANTIDAD	TIEMPO	CANTIDAD	TIEMPO	CANTIDAD	TIEMPO	CANTIDAD	TIEMPO			
●	1		1								
→	3		3								
◐	-		-								
▼	7		7								
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>		<b>11</b>								

# Información básica para el diagrama bimanual

Diagrama	Contenido	Objetivos	Ayuda a conocer
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);">Diagrama proceso del operario y diagrama mano derecha-mano izquierda</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Condición que se analiza.</li> <li>· Fecha de elaboración.</li> <li>· Nombre del analista.</li> <li>· Número de las partes y modelos.</li> <li>· Nivel de la notificación de cambios en la información de manufactura.</li> <li>· Identificación de movimientos que desequilibran la realización de la operación.</li> <li>· Identificación del balance de carga de trabajo en cada mano</li> <li>· Distribución en detalle de la estación de trabajo (<i>lay out</i>).</li> <li>· Documentos referenciales.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Evitar el uso de las manos para sostener.</li> <li>· Procurar que ambas manos realicen el mismo trabajo de manera simultánea.</li> <li>· Equilibrar el trabajo de ambas manos.</li> <li>· Procurar que el trabajo se realice en el área normal de trabajo.</li> <li>· Estandarizar el método de trabajo.</li> <li>· Entrenar al operador.</li> <li>· Evitar que las manos realicen trabajo, dentro de lo posible.</li> <li>· Eliminar, combinar y modificar la secuencia de <i>therbligs</i>.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Permite identificar actividades riesgosas que se realizan con las manos.</li> <li>· Ofrece información para desarrollar la hoja de instrucción de la operación.</li> <li>· Ofrece información para realizar mejoras en la reducción de tiempos ciclos.</li> <li>· Permite definir equipo y métodos de manipulación de materiales.</li> <li>· Proporciona información para definir en detalle la distribución de la estación de trabajo, de modo que sea más eficiente en movimientos y alcances del operario.</li> </ul>

# Bibliografía

---

- Freivalds, A. & Niebel, B. *Ingeniería Industrial – métodos estándares y diseño del trabajo*. McGraw-Hill
- García Criollo, R. *Estudio del trabajo*. McGraw-Hill
- Meyers, F. & Stephens, M.. *Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales*. Pearson
- Render, B. & Heizer, J. *Principios de administración de operaciones*. Pearson
- Kanawaty, G. *Introducción al estudio de trabajo*. OIT
- Bedny, G. & Bedny, I. (2019) *Work Activity Studies Within the Framework of Ergonomics, Psychology, and Economics*. Taylor & Francis Group.
- Bridger, R. (2019). *Introduction to Human Factors and Ergonomics*. Taylor & Francis Group.
- Lehto, M. & Buck, J. (2008). *Introduction to Human Factors and Ergonomics of Engineers*. Taylor & Francis Group.
- Stack, T. et al. (2016). *Occupational Ergonomics – A Practical Approach*. Wiley
- Kroemer, K. (2017). *Fitting the Human – Introduction to Ergonomics / Human Factors Engineering*. Taylor & Francis Group.
- Marras, W. & Karwowski, W. (2006) *Fundamentals And Assessment Tools For Occupational Ergonomics*. Taylor & Francis Group.
- Konz, S. & Johnson, S. (2016) *Work Design and Occupational Ergonomics*. Taylor & Francis Group.
- Abraham, C. (2008). *Manual de tiempos y movimientos: Ingeniería de métodos*. Limusa
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (2006). *Guía Técnica para la integración de la prevención de riesgos laborales en el sistema general de gestión de la empresa*. Ministerio de Empleo y Seguridad Social. Gobierno de España
- (1998). *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo*. Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales
- Palacios, L. (2009). *Ingeniería de Métodos, Movimientos y Tiempos*. Ecoe Ediciones
- Krick (1994). *Ingeniería de Métodos*. Limusa
- Castellanos, J., et al. (2008). *Organización del Trabajo: Ingeniería de Métodos – Tomo I*. Editorial Felix Varela
- Castellanos, J., et al. (2008). *Organización del Trabajo: Estudio de Tiempos – Tomo II*. Editorial Felix Varela
- Mondelo, P. et al. (1999). *Ergonomía 3: Diseños de Puestos de Trabajo*. Mutua Universal
- Palacios, L. (2016). *Ingeniería de Métodos Movimientos y Tiempos*. Ecoe Ediciones
- Peralta, J. et al (2014) *Estudio del Trabajo*. Grupo Editorial Patria
- Caso Neira, A. *Técnicas de Medición del Trabajo*
- <http://www.css.org.pa/>
- <http://www.osha.gov/>



Ricardo Caballero, M.Sc.

Docente Tiempo Completo  
Facultad de Ingeniería Industrial  
Centro Regional de Chiriquí  
Universidad Tecnológica de Panamá

E-mail: [ricardo.caballero@utp.ac.pa](mailto:ricardo.caballero@utp.ac.pa)

<https://www.academia.utp.ac.pa/ricardo-caballero>