

**LA MEDIDA DEL  
TIEMPO DE LOS  
METODOS**

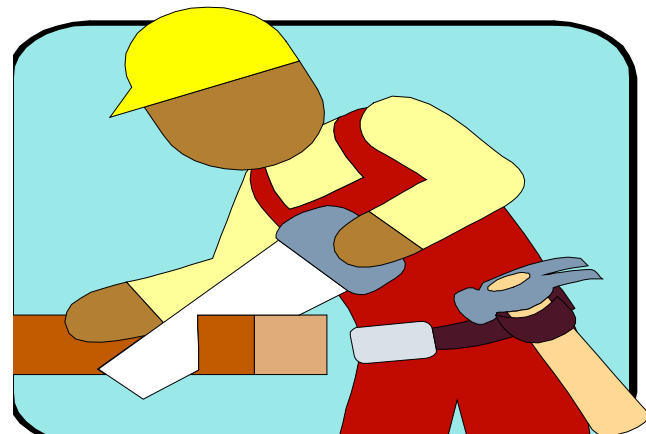
---

**MTM**

# LA MEDIDA DEL TIEMPO DE LOS METODOS ( M.T.M )

---

Es un procedimiento que analiza cualquier operación manual o método en los movimientos básicos requeridos para ejecutarlo, asignando a cada movimiento un tiempo que está determinado por la naturaleza del movimiento y las condiciones en las cuales se realiza.





**El empleo de M.T.M., es muy sencillo y el procedimiento puede resumirse en cuatro pasos:**

---

- **Determinar los micromovimientos básicos que deben utilizarse en la operación que se ejecuta.**
- **Sumar el valor del tiempo dado por las tablas de datos de MTM para cada uno de dichos micromovimientos.**
- **Conceder el suplemento de fatiga, retrasos personales y retrasos inevitables.**
- **Calcular el tiempo estándar y la razón de producción.**

# USOS.

---

Para desarrollar buenos métodos.

Para establecer normas de producción

Otros Usos.



## DESARROLLO DE BUENOS METODOS

---

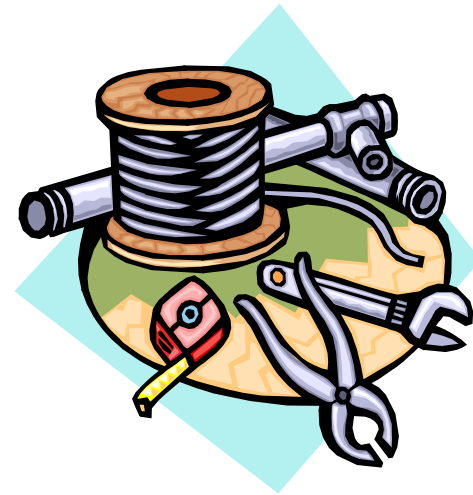
- Desarrollo de buenos métodos antes de que inicie la producción.
- Mejoramiento de los métodos actuales.
- Guía para diseño de productos.
- Guía para el diseño de herramientas.
- Selección de equipo eficaz.



## ESTABLECER NORMAS DE PRODUCCION.

---

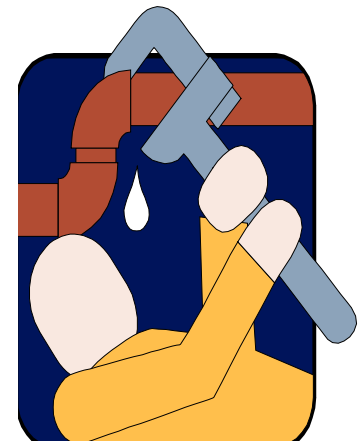
- **Establecimiento de normas de tiempo en trabajos individuales**
- **Desarrollo de datos estándar**
- **Cálculo de costos de mano de obra.**



## OTROS USOS

---

- **Entrenamiento de trabajadores para que tengan conciencia de los métodos.**
- **Ajustes de diferencias respecto a normas de producción**
- **Proporcionando una base más amplia para la investigación y estudio del movimiento.**
- **Ayudando en el adiestramiento del operario**
- **Ayudando en los estudios de distribución de equipo en las plantas**

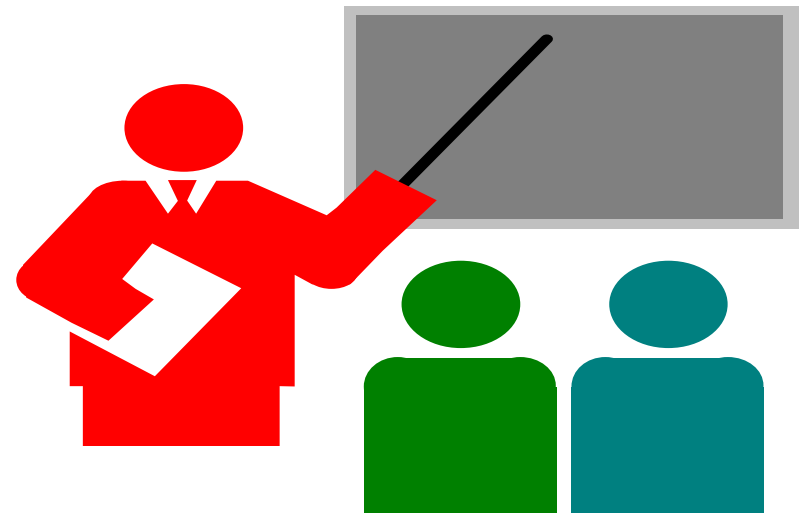


## **METODOS DE APLICACIÓN.**

---

**•OBSERVACION DIRECTA.**

**•IMAGINANDO Y SIMULANDO.**



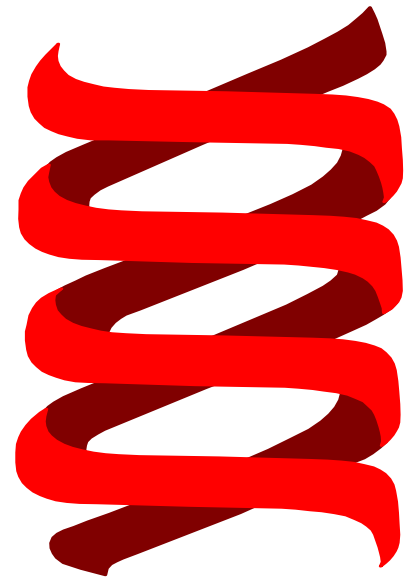




## OBSERVACION DIRECTA.

---

1. Selección del operario.
2. Acercamiento al trabajador.
3. Obtener informes.
  - Identificación de la operación
  - Ubicación de la operación.
  - Identificación de materiales, partes, equipo y herramientas.
  - Distribución del lugar de trabajo.
  - Condiciones de trabajo.
  - Requisitos de calidad.
4. Estudio preliminar del movimiento.

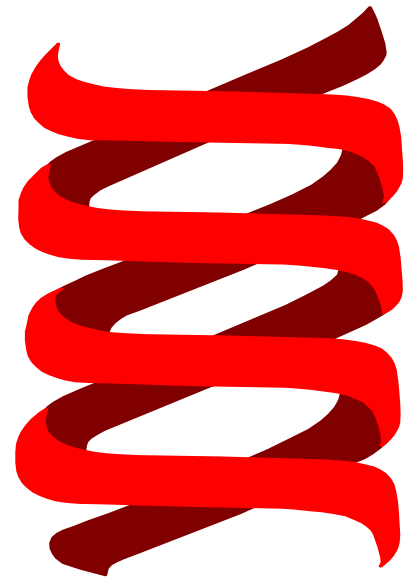




## OBSERVACION DIRECTA.

---

5. Registro de los movimientos.
  - División en elementos.
  - Descripción del elemento.
  - Clasificación y registro de movimientos.
  - Elementos extraños.
6. Determinación de tiempos elementales.
7. Tolerancias.
8. Tiempo concedido.





## VISUALIZACION Y SIMULACION.

1. Familiaridad y experiencia con el trabajo
  2. Accesorios de trabajo.
- 

Maqueta del sitio de trabajo

Copias del plano de distribución del equipo y las piezas

Piezas de muestra.

3. Obtener datos

Identificación de la operación

Localización de la operación

Identificación del material y partes

Equipo y herramientas

Condiciones de trabajo

Requisitos de calidad



## VISUALIZACION Y SIMULACION.

- 
4. Estudio preliminar del movimiento
  5. Registro de los movimientos
    - División en elementos
    - Descripción de elementos
    - Clasificación y registro de movimientos
    - Elementos extraños.
  6. Aplicar tiempos MTM
  7. Determinar tiempos elementales
  8. Fijar tolerancias
  9. Establecer tiempos estándar
  10. Verificar



## CARACTERISTICAS DEL CONTROL DE MOVIMIENTOS.

---

Muchos de los movimientos básicos usados en el sistema MTM se distinguen unos de otros por el nivel de control que el operario tiene que ejercitar al ejecutarlos.

Aún cuando los movimientos no se distinguen explícitamente por el control en los datos de aplicación del MTM, en muchas de las descripciones de casos las diferencias en control son implícitas.

Se reconocen tres niveles de control:

## **CONTROL BAJO.**

Las características del control bajo son:

Acción automática, poco más que una respuesta aprendida.

---

Con control motor mínimo

Falta de coordinación manual – ocular

Confianza en los sentidos subconscientes cinestéticos y de tacto

## **CONTROL MEDIANO.**

Las características del control mediano son:

Un grado moderado de exactitud en la terminación del movimiento

---

Coordinación manual – ocular durante el principio del movimiento.

Alguna actividad muscular coordinada hacia el final del movimiento para llegar a una ubicación aproximada.

Control mental consciente o control ocular.

## **CONTROL ALTO.**

Las características del control alto son:

Exactitud en el movimiento de terminación

Coordinación manual – ocular sin distracciones

---

Actividad simultánea muscular coordinada para la terminación del movimiento

Mucha retroalimentación sensorial

Dirección consciente mental y ocular.



# **LOS MOVIMIENTOS BASICOS**

---



## TABLA I

---

### ALCANZAR. ( R )

Es el movimiento manual básico efectuado con el fin predominante de transportar la mano o los dedos hacia un destino.



## Elementos Constantes.

---

Habilidad

Esfuerzo.

Condiciones.

## Elementos Variables.

Nivel de Control.

Tipo de Movimiento.

Distancia Alcanzada.



## **NIVEL DE CONTROL. ( CASO )**

Los casos de ALCANZAR representan los niveles de control requeridos para efectuar diferentes movimientos de ALCANZAR

---

Se han dividido en:

### **Alcanzar Caso A.**

El alcanzar caso A es un alcanzar con bajo control a un objeto o grupo de objetos.

- Alcanzar un objeto en ubicación fija

### **Alcanzar Caso B.**

El alcanzar caso B es un alcanzar con un control mediano a un objeto o grupo de objetos.

- Alcanzar un solo objeto en lugar que puede variar ligeramente de un ciclo a otro.



## **NIVEL DE CONTROL. ( CASO )**

---

### **Alcanzar Caso C y D.**

Los casos C y D de alcanzar son los más alcanzados ejecutados con alto control.

### **Alcanzar Caso E.**

El alcanzar caso E es un alcanzar con bajo nivel de control a una situación indefinida.

Caso y descripción
A
B
C
D
E



## TIPO DE MOVIMIENTO

---

El alcanzar y mover se dividen en tres categorías diferenciadas una de la otra por el estado de movimiento al principio y al fin del movimiento.

Estas categorías son los “ Tipos de Movimiento “ y se identifican de la siguiente manera.

## TIPO I

La mano en descanso tanto al principio como al final del movimiento. Este es el tipo más común.

## TIPO II

Mano en movimiento ya sea al principio o al final del movimiento

---

## TIPO III

Mano en movimiento tanto al principio como al final del movimiento.



Tiempo nivelado TMU

Mano en movimiento

A

B

C o D

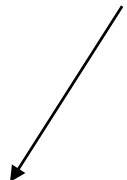
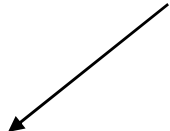
E

A

B

TIPO I

TIPO II





## **DISTANCIA**

---

Distancia es la variable que ejerce el mayor efecto sobre el tiempo de ejecución.

La distancia generalmente se determina midiendo el TRAYECTO de la mano al realizar un alcanzar.

	Distancia Alcanzada cm	
	2 o menos	
	4	
	6	
	8	



## **SIMBOLOS DEL ALCANZAR**

---

**Los símbolos de los movimientos del alcanzar consisten de un mínimo de tres elementos y un máximo de cinco elementos como sigue:**

Tipo de movimiento

Elemento

Símbolo

1

2

3

4

5

I

R

10

A

R10A

II

m

R

14

A

mR14A

R

14

A

m

R14Am

III

m

R

20

A

m

mR20Am

Tipo de movimiento

Elemento

Símbolo

**Valor**

1

2

3

4

5

I

R

10

A

R10A

**6.1**

II

m

R

14

A

mR14A

**5.5**

R

14

A

m

R14Am

III

m

R

20

A

m

mR20Am

.....



---

## TABLA II

### MOVER ( M )

**Es el movimiento manual básico de la mano o dedos cuando el propósito predominante es transportar un objeto a un destino.**



---

## Elementos Variables.

Nivel de Control. ( caso )

Tipo de Movimiento.

Distancia

Peso ( o resistencia )



## **NIVEL DE CONTROL ( caso )**

### **Mover Caso A**

Mover un objeto a otra mano o contra un tope.

---

### **Mover Caso B**

Mover el objeto hacia un lugar aproximado o indefinido.

### **Mover Caso C**

Mover un objeto a una situación exacta.

Caso y descripción
A
B
C

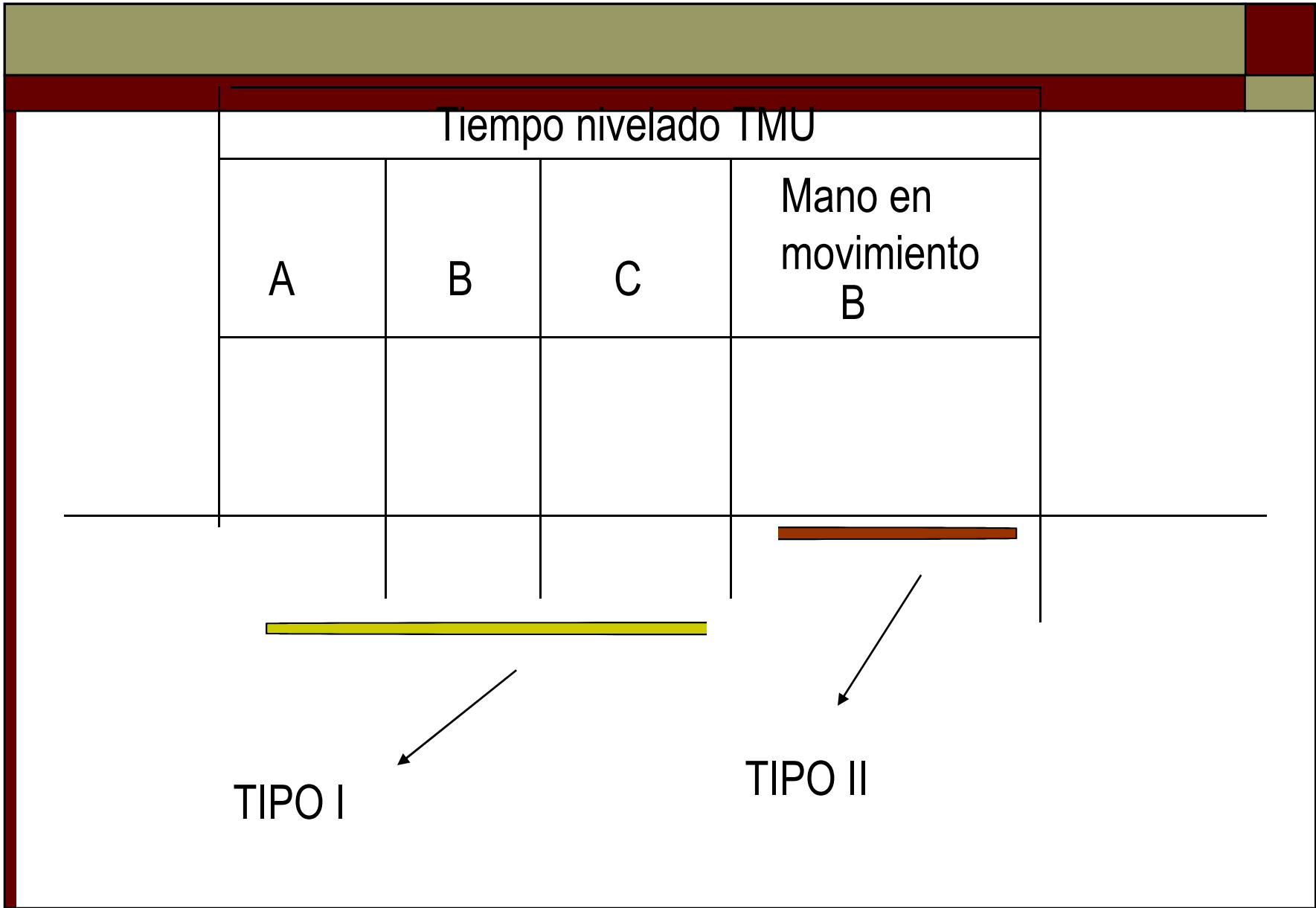
## **TIPO DE MOVIMIENTO**

**Lo tratado sobre los tipos de movimiento analizado en el movimiento ALCANZAR se aplica aquí.**

## **DISTANCIA DEL MOVIMIENTO**

---

**La teoría analizada en el movimiento ALCANZAR se aplica en este movimiento.**



	Distancia Alcanzada cm	
	2 o menos	
	4	
	6	
	8	

## **PESO O RESISTENCIA**

**La experiencia nos enseña que se requiere más tiempo para mover un objeto pesado que uno liviano.**

### **Peso Neto Efectivo**

---

**Los efectos de la resistencia en el MTM se evalúan en términos de **peso neto efectivo**, por lo tanto es necesario determinar el PNE antes de que pueda calcularse el tiempo permitido para un MOVER**

## **Peso Neto Efectivo. ( P N E )**

**El Peso Neto Efectivo es igual a la resistencia encontrada por una sola mano al efectuar un mover.**

~~Como una carga por lo general se nivela~~  
**igualmente entre las dos manos, el PNE para cada mano será generalmente la mitad de la resistencia total.**

## **COMPONENTES DEL MOVER CON PESO.**

**El mover con peso se divide en dos componentes básicos, el componente estático y el componente dinámico**

---

### **Componente estático.**

**Es el tiempo que se requiere para la tensión muscular que ha de formarse a un nivel que resulte en movimiento el objeto que ha de moverse.**



**El componente estático termina en el punto donde empieza el movimiento del objeto**

**El componente estático es variable tan sólo con la resistencia, no le afecta la distancia, prácticamente tampoco le afectan los requisitos de control**

**Este componente estático se puede determinar por:**

**Fórmula**

**Tabla**

**La fórmula para encontrar el valor del componente estático es la siguiente.**

$$**UMT = 0.475 + 0.761 PNE**$$

---

**Esta fórmula se estableció mediante investigación sobre pesos que fluctuaban entre 1 y 22 kg**

**La fórmula ha sido desarrollada en incrementos de 1 kg y colocada en la tarjeta de datos en una forma tabular.**

**Se encuentra en la tabla de Mover en la columna " TMU Constante "**

---

**Es una constante para una resistencia dada ( peso )**

Factor

Multiplicador

Peso kg

Hasta.

Factor

**TMU**  
**Constante.**

1

1

**0.0**

2

1.04

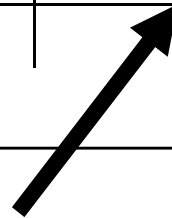
**1.6**

3

1.07

**2.8**

**Componente estático**



## **Componente Dinámico**

**El componente dinámico es el tiempo en que el objeto se está moviendo efectivamente hacia un nuevo lugar.**

---

**El tiempo de ejecución aumenta en proporción con los aumentos en peso o resistencia**

**La investigación ha demostrado que el tiempo para el componente dinámico puede calcularse sumando al valor de UMT del mover específico de peso nominal, una cifra calculada multiplicando ese valor por 2.4 % por cada Kg de PNE**

---

**Esto puede expresarse con la siguiente fórmula, siendo X igual al valor en UMT de un mover con peso nominal.**

$$**UMT = X ( 1 + 0.024 PNE )**$$

## Ejemplo.

Determine el componente dinámico de un mover de **50 cms** con un peso de **5 kg**, con una mano a un lugar aproximado.

El tiempo para este movimiento es de **18.0 UMT**

---

Se sustituye en la fórmula

$$\text{UMT} = 18.0 ( 1 + 0.024 \times 5 )$$

**Valor Final = 20.2 umt**

**Como se hizo con el componente estático, los factores de resistencia del componente dinámico se dan en la tarjeta de datos de MTM en incrementos de 1 kg.**

**El tiempo requerido para el factor de resistencia del componente dinámico se determina utilizando la columna con el encabezado **FACTOR** que aparece en la tabla mover.**

**El uso del **FACTOR** simplifica el cálculo del tiempo para el componente dinámico**



Factor

Multiplicador

Peso kg

Hasta.

**Factor**

**TMU**  
**Constante.**

1

**1**

**0.0**

2

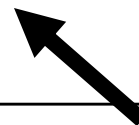
**1.04**

**1.6**

3

**1.07**

**2.8**



**Componente dinámico**

## **Resumiendo.**

**Para calcular el tiempo por MTM para un determinado caso de mover es necesario calcular:**

---

**Componente estático**

**Componente dinámico**

**La **suma** de ambos tiempos determina el valor total en umt para dicho caso de mover.**

## **Ejemplo.**

**Determine el valor en umt para un mover 50 centímetros a la otra mano, con un peso de 10 kg.**

$$\text{Componente estático} = 7.3$$

---

**Componente dinámico**

$$\text{Umt} = 19.0 ( 1.22 ) = 23.18$$

$$\text{Tiempo Total} = 7.3 + 23.18$$

**30.48 umt**





## **SIMBOLOS DEL MOVER**

---

**Los símbolos de los movimientos de mover consisten de un mínimo de tres elementos y un máximo de cinco elementos como sigue:**

Tipo de movimiento

Elemento

Símbolo

1

2

3

4

5

I

M

12

A

M12A

II

m

M

14

A

mM14A

M

14

A

m

M14Am

III

m

M

8

B

m

mM 8 Bm

Tipo de movimiento

Elemento

Símbolo

**Valor**

1

2

3

4

5

6

I

M

12

A

10

M12A10

**15.71**

II

m

M

14

B

10

mM14B10

M

14

B

10

m

M14B10m

**13.88**

III

m

M

8

B

12

m

mM 8 B12m

.....



---

## TABLA III

### GIRAR ( T ) Y APLICAR PRESION ( A P )

**Girar** es el movimiento básico empleado para girar la mano sobre el eje del antebrazo.



---

## Elementos Variables.

Nivel de Control. ( caso )

Distancia.

Tipo

Resistencia



**Aún cuando son teóricamente posibles, únicamente la distancia y resistencia se consideran en los procedimientos de aplicación.**

**~~Los valores de tiempo mostrados en~~ al tarjeta de datos para el GIRAR son para movimientos de Tipo I, esto es, movimientos en reposo tanto al principio como al final**

## **DISTANCIA.**

**La distancia se mide en términos de grados girados.**

**Los grados girados se miden en relación con el eje largo del antebrazo con el plano de rotación quedando aproximadamente perpendicular a este eje.**

---

## **RESISTENCIA**

**Este factor es el mismo que el factor de resistencia de que se trató en el capítulo de mover.**

---

**Por lo general se presentan dos tipos de girar**

**Alcanzar - girar**

**Mover - girar**

**Se ha encontrado que hay tres categorías de resistencia ( peso ) que rinden resultados satisfactorios para determinar el tiempo para el girar.**

**1- Pequeña 0 a 1 kg**

---

**2- Mediana 1.1 a 5 kg**

**3- Grande 5.1 a 16 kg**

## **SIMBOLOS DEL GIRAR**

**Los símbolos para los movimientos del Girar consisten de un mínimo de dos elementos y un máximo de tres elementos**

<b>Elemento</b>				<b>Símbolo</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>		
<b>T</b>	<b>90</b>		<b>( alcanzar – girar )</b>	<b>T 90</b>
<b>T</b>	<b>90</b>	<b>S</b>	<b>) ( mover – girar )</b>	<b>T 90 S</b>
<b>T</b>	<b>90</b>	<b>M</b>		<b>T 90 M</b>

## **Elemento1.**

**Este elemento es siempre T y quiere decir girar**

## **Elemento 2.**

**Representa el número de grados girados**

## **Elemento 3**

**Representa la resistencia vencida durante un girar**

**S** Quiere decir pequeña

**M** Quiere decir mediana

**L** Quiere decir grande

---

**La ausencia de este elemento en la clave indica que el Girar es un **alcanzar – girar**, esto es, que no se sostiene ningún objeto en la mano.**

## **Aplicar Presión**

**Es una aplicación de la fuerza muscular para vencer la resistencia de un objeto, acompañada por poco o ningún movimiento.**

**El aplicar presión puede observarse como una ligera pausa mientras se está aplicando la fuerza muscular, como sucede en los siguientes ejemplos.**



**El apriete final con un destornillador**

**El aflojar inicial de un tornillo apretado,  
con el destornillador**

---

**El aflojar de una tapa apretada en un  
tarro de vidrio**

**Oprimir un corcho en el cuello de una  
botella**



## **LOS CASOS DE APLICAR PRESION**

---

**El aplicar presión consiste únicamente de dos casos.**

**Aplicar Presión Caso 1          A P 1**

**En este caso se requiere aplicar una gran presión sobre el objeto en control**



## **Aplicar Presión Caso 2**

## **A P 2**

---

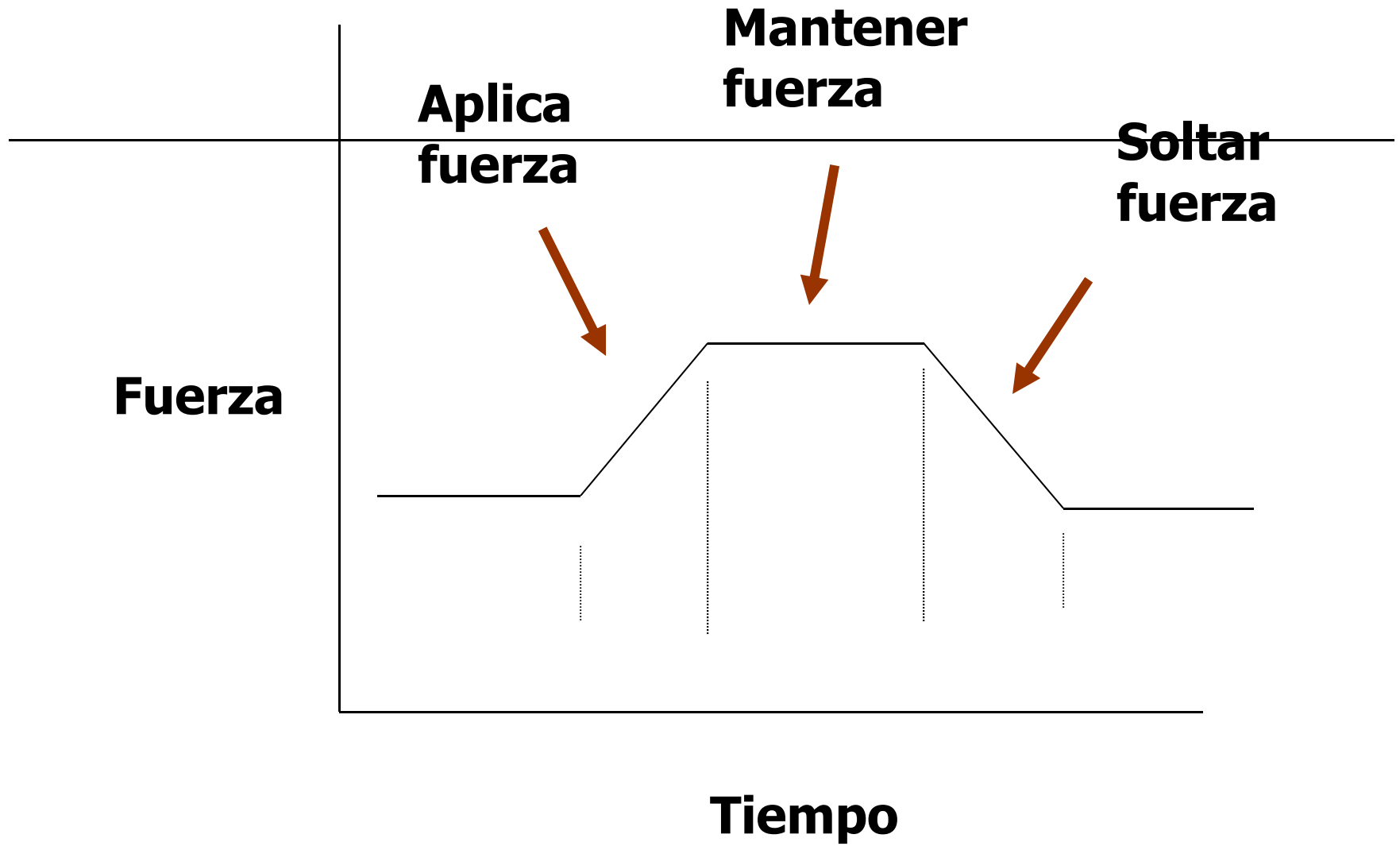
**Este movimiento ocurre típicamente como el elemento final de apretar en muchas operaciones.**

**Un A P 2 consiste principalmente de tres elementos, estos son:**

**Aplicar fuerza**

**Mantener fuerza mínima**

**Soltar fuerza**





---

## **TABLA IV**

### **COGER ( G )**

**Es el elemento básico de los dedos o la mano, empleado para asegurar el control de un objeto.**

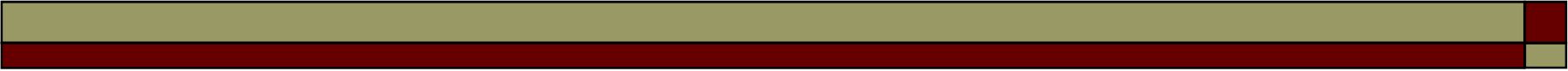


## **LOS CASOS DE COGER**

---

**El coger se ha dividido en cinco clasificaciones principales. Estas son:**

- G1 coger levantando**
- G2 volver a coger**
- G3 coger de transferencia**
- G4 coger levantando objetos  
amontonados**
- G5 coger de contacto**



**Estas divisiones principales han tenido subdivisiones adicionales, de manera que hay un total de 11 diferentes casos de coger**

---

### **Caso G 1 A**

**Un objeto solo, pequeño, mediano o grande, cogido fácilmente.**

### **Caso G 1 B**

**Un objeto muy pequeño o un objeto que esté cerca y sobre una superficie plana**



## **Casos G1C1 , G1C2 y G1C3**

---

**Interferencia con el coger en el fondo y un lado de un objeto casi cilíndrico.**

### **Caso G 2**

**Volver a coger**

### **Caso G 3**

**Coger por transferencia**





## **Casos G 4 A, G 4 B y G 4 C**

**Objeto amontonado con otros objetos,  
de manera que ocurra la búsqueda y  
selección**

---

### **Caso G 5**

**Coger de contacto**



---

## **TABLA V**

### **POSICIONAR ( P )**

**Es el elemento básico de los dedos o la mano, usados para alinear, orientar o encajar un objeto con otro para lograr una relación específica.**



---

## Elementos Variables.

Clase de ajuste

Simetría.

Facilidad de manejo



## **CLASE DE AJUSTE**

**Se refiere al tipo de ajuste que se va a llevar a cabo.**

---

**Se tienen tres situaciones.**

- 1. Suelto**
- 2. Flojo Tocante**
- 3. Exacto**



<b>Clase de Ajuste</b>		
<b>1</b>	<b>Suelto.</b>	<b>No hay presión</b>
<b>2</b>	<b>Flojo Tocante</b>	<b>Se requiere ligera presión</b>
<b>3</b>	<b>Exacto</b>	<b>Requiere gran presión</b>



## **SIMETRIA**

**La variable simetría comprende movimientos de **orientación** ejecutados durante el posicionar.**

---

**Los movimientos de **orientación** son movimientos rotativos de una pieza sobre su eje de orientación.**

**Estos movimientos de **orientación** se ejecutan para emparejar las secciones transversales de las partes que van a insertarse**



## **Posicionar Simétrico**

**Es aquel en que no se requiere orientación durante el movimiento de posicionar**

---

## **Posicionar No simétrico**

**El objeto puede insertarse en solamente una forma sobre el eje de orientación**

## **Posicionar Semi simétrico**

**Si un objeto puede insertarse en **varias formas** diferentes sobre su eje de orientación, el posicionar es semisimétrico**

<b>Clase de Ajuste</b>			<b>Simetria</b>
			<b>S</b>
<b>1</b>	<b>Suelto.</b>	<b>No hay presión</b>	<b>SS</b>
			<b>NS</b>
<b>2</b>	<b>Flojo Tocante</b>	<b>Se requiere ligera presión</b>	
<b>3</b>	<b>Exacto</b>	<b>Requiere gran presión</b>	





## **FACILIDAD DE MANEJO**

---

**Se refiere a la dificultad de manejar las partes durante el movimiento de posicionar.**

**Se tienen dos situaciones.**

**Fácil**

**Difícil**



	<b>Facilidad de Manejo.</b>	
	<b>Facil</b>	<b>Difícil</b>
	<b>E</b>	<b>D</b>
<b>S</b>	<b>5.6</b>	<b>11.2</b>
<b>SS</b>		
<b>NS</b>		



**Al observar la tabla de posicionar,  
tiene un asterisco, que dice:**

---

**se incluye distancia de encaje de  
hasta 2.5 cm**

**Cualquier encaje superior a 2.5 cm,  
se convierte en un mover.**

Elemento

Símbolo

1 2 3 4

**P 1 S E**

**P1SE**

**P 2 SS D**

**P2SSD**

**P 3 NS E**

**P3NSE**

Elemento				Símbolo	Valor
1	2	3	4		
<b>P</b>	<b>1</b>	<b>S</b>	<b>E</b>	<b>P1SE</b>	<b>5.6</b>
<b>P</b>	<b>2</b>	<b>SS</b>	<b>D</b>	<b>P2SSD</b>	<b>25.3</b>
<b>P</b>	<b>3</b>	<b>NS</b>	<b>E</b>	<b>P3NSE</b>	<b>47.8</b>



## TABLA VI

---

### SOLTAR ( RL )

**Es el movimiento básico de dedos o mano empleado para dejar el control de un objeto.**

**El soltar se divide en dos casos:**



## **Caso RL 1**

---

**Soltar normal ejecutado abriendo los dedos.**

## **Caso RL 2**

**Soltar de contacto**



<b>Caso</b>	<b>Tiempo Nivelado TMU</b>	<b>Descripción</b>
<b>1</b>	<b>2.0</b>	
<b>2</b>	<b>0</b>	





## **TABLA VII**

### **DESMONTAR ( D )**

---

**Es el elemento básico de mano o dedos empleado para separar un objeto de otro en los casos en que haya una terminación de resistencia repentina**

**El desmontar es lo contrario a posicionar, generalmente se ejecuta cuando se desarman objetos**



## Elementos Variables.

---

Clase de ajuste

Facilidad de manejo

Cuidado del manejo

Atorón



## **CLASE DE AJUSTE**

**La variable de clase de ajuste se determina por lo apretado del ajuste de las partes que están siendo separadas.**

**Se pueden presentar tres casos**

- 1. Suelto**
- 2. Flojo**
- 3. Duro**



<b>Clase de Ajuste</b>		
<b>1</b>	<b>Suelto.</b>	
<b>2</b>	<b>Flojo</b>	
<b>3</b>	<b>Duro</b>	



## **FACILIDAD DE MANEJO**

**Los objetos que son fáciles de manejar son aquellos que pueden cogerse y desmontarse sin cambiar el coger en forma alguna.**

---

**Las partes que son difíciles de manejar son aquellas que no pueden cogerse fácilmente.**

**Se tienen dos casos:**

**Fácil**

**Difícil**



	<b>Manejo Facil</b>	<b>Manejo Dificil</b>	
	<b>E</b>	<b>D</b>	
	<b>4.0</b>	<b>5.7</b>	



## **CUIDADO DEL MANEJO**

---

**En ciertos casos debe tenerse cuidado extraordinario para ejecutar el DESMONTAR, esto puede ser necesario para evitar daño a los objetos que están siendo separados.**

**Cuando el ajuste es normal D1, se debe usar D2, y si es D 2 debe usarse D 3.**



## **ATORONES**

---

**Los valores de tiempo para desmontr se basan en situaciones en que no ocurren atorones.**

**Cuando una parte se atora y tiene que daársele otro jalón para completar el DESMONTR, otros movimientos se hacen además del DESMONTAR**



Elemento

Símbolo

1 2 3

**D 1 E**

**D1E**

**D 2 D**

**D2D**

**D 3 E**

**D3E**

Elemento			Símbolo	<b>valor</b>
1	2	3		
<b>D</b>	<b>1</b>	<b>E</b>	<b>D1E</b>	<b>4.0</b>
<b>D</b>	<b>2</b>	<b>D</b>	<b>D2D</b>	<b>11.8</b>
<b>D</b>	<b>3</b>	<b>E</b>	<b>D3E</b>	<b>22.9</b>



## **TABLA VIII**

---

### **TIEMPO RECORRIDO OCULAR ( E T ) y ENFOQUE OCULAR ( E F )**

#### **Tiempo de Recorrido Ocular**

**Es el movimiento básico que se emplea para  
cambiar el eje de visión de un sitio a otro**



## **METODOS PARA EJECUTAR EL RECORRIDO OCULAR**

---

**Se tiene tres formas.**

**Voltear únicamente los ojos**

**Voltear únicamente la  
cabeza**

**Voltear tanto la cabeza como los  
ojos**



## **FORMULA.**

---

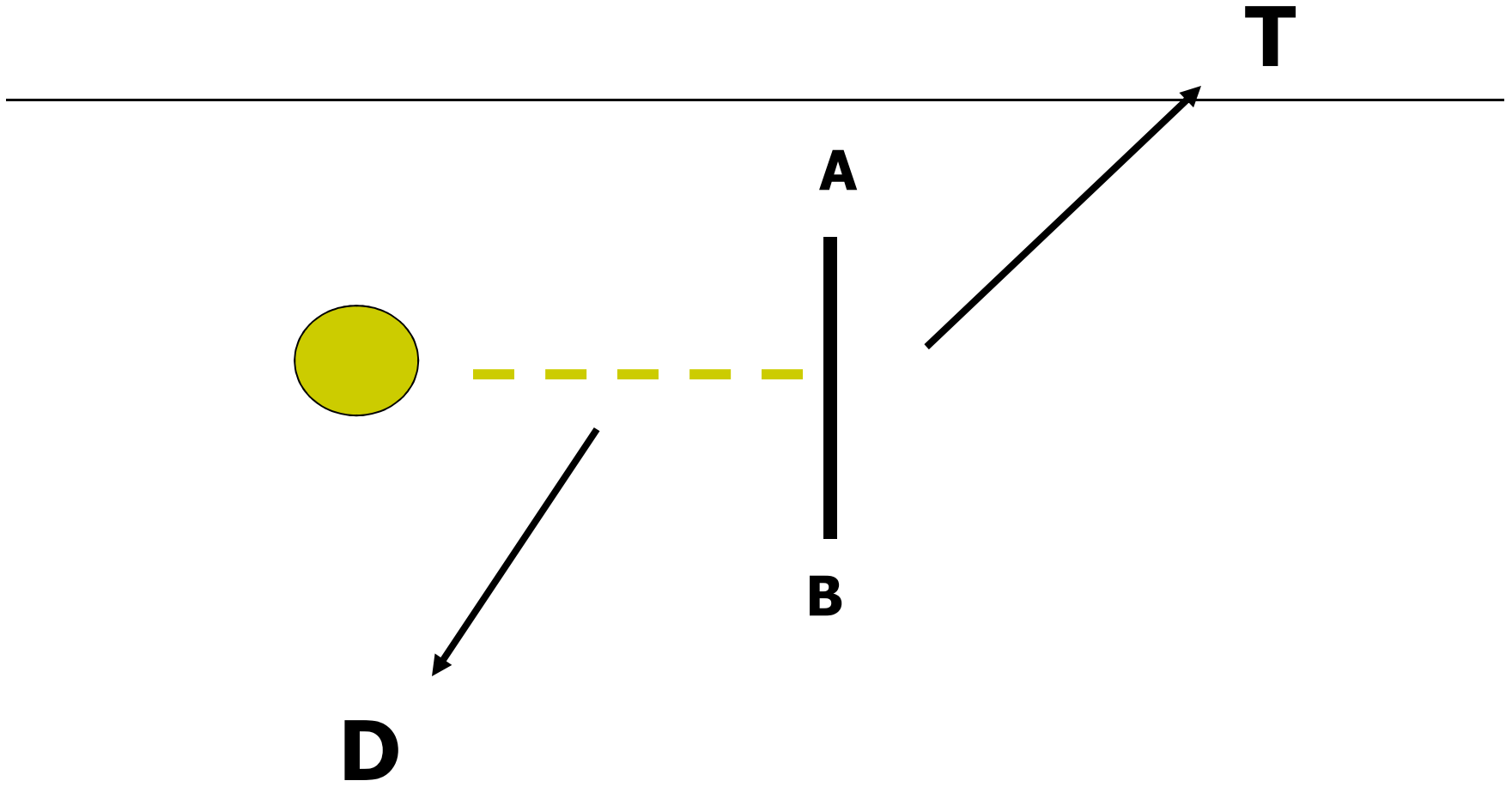
**El tiempo para recorrido ocular se calcula con la siguiente fórmula**

$$15.2 \times \frac{T}{D}$$

**Donde.**

**T = distancia entre los puntos de recorrido ocular**

**D = distancia perpendicular desde el ojo a la línea de recorrido T**





## **ENFOQUE OCULAR**

---

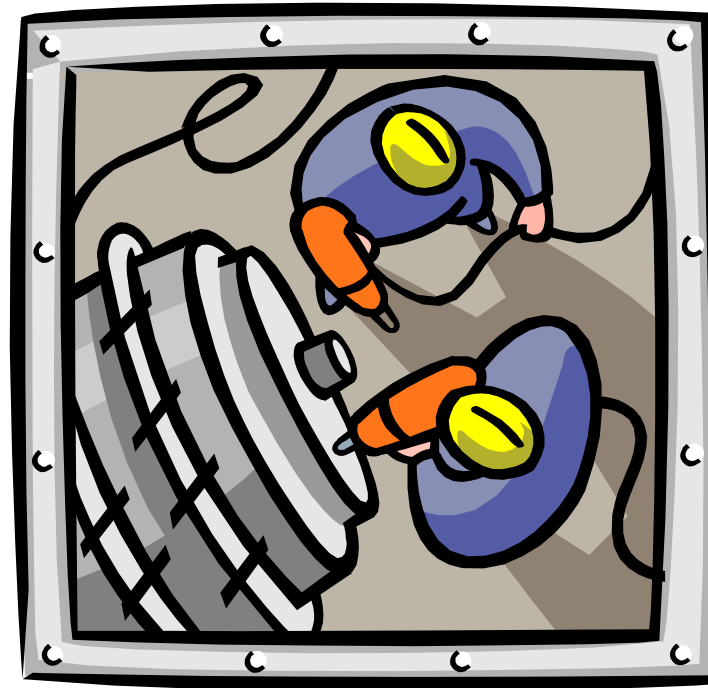
**Es el elemento básico visual y mental de mirar hacia un objeto el tiempo suficiente para determinar una característica fácilmente visible.**

**Valor constante      7.3 umt**

---

## TABLA IX

### MOVIMIENTOS DEL CUERPO, PIERNA Y PIE







## **Transportes del Cuerpo.**

---

### **CAMINAR.**

**Es el movimiento hacia delante o hacia atrás del cuerpo ejecutado con pasos alternados**

**El caminar se clasifica como:**

**Sin obstrucciones**

**Con obstrucciones**



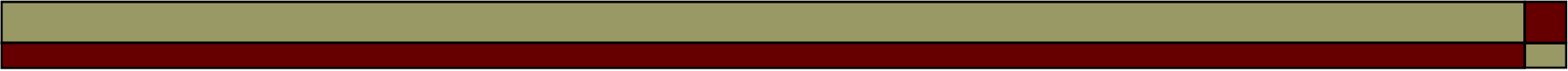
**Un buen número de variables afectan la ejecución del tiempo de caminar tales como la edad, el peso, estatura, tipo de la superficie sobre la cual se camina.**

**Para la mayoría de las aplicaciones industriales se ha encontrado satisfactorio tratar el caminar en términos de tres variables**

**Distancia**

**Condiciones**

**Carga**



**El tiempo efectivo que se requiere para realizar un Caminar de una distancia dada es una función del tiempo para cada paso y la longitud de cada paso.**

**El tiempo requerido para cada paso se determina principalmente por las **condiciones.****

**La longitud de cada paso se determina por **la carga** que lleva el operario**



## **CONDICIONES**

### **El caminar sin obstrucciones**

---

**Se realiza cuando existen relativamente pocas obstrucciones en el trayecto del operario y cuando la superficie sobre la cual camina el operario es suficientemente firme**

### **El caminar con obstrucciones**

**Los valores de tiempo para caminar con obstrucción son ligeramente mayores que aquellos para el caminar sin obstrucción, debido a que las obstrucciones tienden a retardar el paso del operador**



## **CARGA**

---

**Aún cuando la presencia de obstrucciones aumenta el tiempo requerido para dar un paso, las cargas menores de 25 kg no lo aumentan.**

**El principal efecto del aumento de peso de cargas llevadas o empujadas por un operario es, **acortar** la longitud del paso.**



**Para calcular el tiempo para el elemento  
CAMINAR, se puede hacer por**

---

**Por pasos**                      **W P**                      **15.0**

**Por metros**                      **W M**                      **17.4**



## En la tabla

<b>Andar</b>	<b>W M</b>	<b>Por metro</b>	<b>17.4</b>
<b>Andar</b>	<b>W M</b>	<b>Por paso</b>	<b>15.0</b>

## **SIMBOLOS PARA CAMINAR.**

**Los símbolos para Caminar fluctúan desde un mínimo de tres elementos a un máximo de cuatro según se ilustra.**

<b>Elemento</b>				<b>Símbolo</b>
<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	
<b>W</b>	<b>5</b>	<b>P</b>		<b>W5P</b>
<b>W</b>	<b>8</b>	<b>P</b>	<b>O</b>	<b>W8PO</b>
<b>W</b>	<b>10</b>	<b>M</b>	<b>O</b>	<b>W10MO</b>





**Donde,**

**Elemento 1**

**Símbolo W**

---

**Elemento 2**

**Número de pasos o metros que camina**

**Elemento 3**

**Muestra si se usaron pasos o metros**

**Elemento 4**

**Ocurre únicamente cuando el caminar es con obstrucción**



## **PASO LATERAL**

---

**Es un movimiento lateral del cuerpo, sin rotación, ejecutado por uno o dos pasos.**

**Un paso es un movimiento único del pie.**

**Se tiene dos casos:**



## **Paso Lateral Caso 1. ( SS – C1 )**

---

**Consiste de un paso a un lado.**

## **Paso Lateral Caso 2. ( SS – C2 )**

**Consiste de dos pasos hacia un lado.**

**En la tabla**

**Paso lateral. Caso 1**

---

**Se termina cuando la pierna de salida hace contacto con el suelo**

<b>SS – C1</b>	
<b>Menos de 30 cm.</b>	<b>Usar tiempo de alcanzar o mover</b>
<b>30 cm</b>	<b>17.0</b>
<b>Cada cm adicional</b>	<b>0.2</b>



**En la tabla**

**Paso lateral. Caso 2**

---

**La pierna retrasada ha de hacer contacto con el suelo antes que se pueda realizar el siguiente movimiento.**

<b>SS – C2</b>	
<b>30 cm</b>	<b>34.1</b>
<b>Cada cm adicional</b>	<b>0.4</b>



## **GIRAR EL CUERPO**

---

**Es un movimiento de rotación del cuerpo ejecutado por uno o dos pasos.**

**Se tiene dos casos**



## **Girar el Cuerpo Caso 1. ( TB C1 )**

---

**Consiste de un paso para girar el cuerpo.**

## **Girar el Cuerpo Caso 2. ( TB C2 )**

**Consiste de dos pasos para girar el cuerpo.**



**En la tabla**

**Girar el cuerpo 45 a 90 grados**

---

**Caso 1.** Termina cuando la pierna de salida hace contacto con el suelo

**TBC1**

**18.6**

**Caso 2.** La pierna retrasada ha de hacer contacto con el suelo antes de que se pueda realizar el siguiente movimiento

**TBC2**

**37.2**





## **Movimientos del cuerpo.**

---

### **Movimiento de pies. F M**

**Es el movimiento del metatarso del pie hacia arriba o hacia abajo, con el talón del pie sirviendo como punto de apoyo ( fulcro )**

**La distancia máxima para el movimiento de pie es de 10 cm, esta se mide en el extremo de la punta del zapato**



## **Movimiento de pie con fuerte presión. F M P**

---

**Cuando se ejecuta un movimiento de pie con presión fuerte, es evidentemente más lento que cuando se ejecuta con presión ligera o sin presión.**

**Un movimiento de pie se analiza como F M P cuando se disminuye notablemente un movimiento de pie, mediante la aplicación de presión fuerte o cuando hay un titubeo notable al estar aplicándose presión.**



**En la tabla**

---

**Movimiento del pie. Giro  
alrededor del tobillo. Gran  
presión**

<b>F M</b>	<b>Hasta 10 cm.</b>	<b>8.5</b>
<b>F M P</b>		<b>19.1</b>



## **Movimiento de Piernas.**

---

**Es el movimiento de la pierna en cualquier dirección con la rodilla o la cadera como pivote, en que el propósito predominante es mover el pie más bien que mover el cuerpo**

**Puede ser**

**Pivoteando en la rodilla**

**Pivoteando en la cadera**



**El símbolo para el movimiento de piernas incluye la longitud del movimiento en centímetros, por ejemplo**

---

**Un movimiento de Pierna de 35 cm es un **L M 35**.**

**La distancia se mide en el tobillo.**

**El valor de tiempo asignado a todos los movimientos de piernas hasta 15 cms es **7.1**.**

**Para cada cms que se exceda se agrega un **0.5** umt.**



## **Agacharse. B**

---

**Es el movimiento de inclinar el cuerpo en un arco hacia delante, desde la posición de estar en pie, de manera que las manos puedan alcanzar a o más abajo del nivel de las rodillas.**

## **Levantarse de agacharse. AB**

**Es el movimiento de regresar el cuerpo de un agacharse a una posición de pie firme**



## **Encuclillarse. S**

---

**Es el movimiento de inclinar el cuerpo en un arco hacia adelante desde una posición de pie de manera que las manos puedan alcanzar el piso**

## **Levantarse de un encuclillarse. AS**

**Es el movimiento de regresar el cuerpo de un encuclillarse a una posición de pie firme**



## **Arrodillarse en una rodilla. K O K**

---

**Es el movimiento de bajar el cuerpo de estar en una posición de pie firme desplazando un pie hacia delante o hacia atrás y bajando la rodilla de la otra pierna hasta el piso**

## **Levantarse de arrodillarse en una rodilla. A K O K**

**Es el movimiento de regresar el cuerpo de un arrodillarse en una rodilla a una posición de pie firme**





## **Arrodillarse en ambas rodillas. K B K**

**Es el movimiento de bajar el cuerpo de estar en una posición de pie firme desplazando un pie hacia delante o hacia atrás, bajando una rodilla al piso y colocando la otra rodilla adyacente a él.**

## **Levantarse de arrodillarse en ambas rodillas. A K B K**

**Es el movimiento de regresar el cuerpo de un arrodillarse en ambas rodillas a una posición de pie firme**



**En la tabla.**

---

<b>B , S , K O K</b>	<b>29.0</b>
<b>AB , AS , A K O K</b>	<b>31.9</b>



## **Sentarse. SIT**

---

**Es el movimiento de bajar el cuerpo desde una posición de pie firme directamente frente al asiento y trasladar el peso del cuerpo al asiento**

## **Levantarse de la posición de sentado. S T D**

**Es el movimiento de trasladar el peso del cuerpo del asiento y levantar el cuerpo a una posición de pie firme directamente frente al asiento.**



## En la tabla

---

<b>Sentarse</b>	<b>S I T</b>	<b>34.7</b>
<b>Levantarse</b>	<b>S T D</b>	<b>43.4</b>



## MOVIMIENTOS SIMULTANEOS Y COMBINADOS

---

### Movimiento Simultáneo.

Cuando se ejecutan **simultáneamente** dos o más movimientos por **diferentes** partes del cuerpo

---

Mano Izquierda	UMT	Mano Derecha
R10A		R10A

# MOVIMIENTOS SIMULTANEOS Y COMBINADOS

## Movimiento Combinado.

Cuando se ejecutan **simultáneamente** dos o más movimientos por el **mismo** miembro del cuerpo

Mano Izquierda	UMT	Mano Derecha
R10A		R10A G2



## **PRINCIPIO DEL MOVIMIENTO LIMITADOR**

---

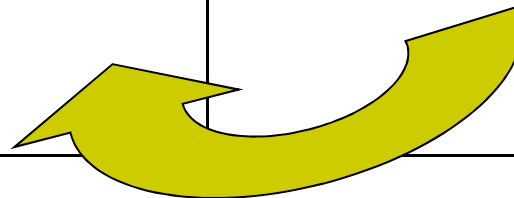
**El principio básico que fundamenta el tratamiento de los movimientos simultáneos y / o combinados, es el principio del **movimiento limitador****

**Este principio dice:**

**Si un operario ejecuta más de un movimiento a la vez, todos los movimientos pueden ejecutarse en el tiempo requerido por aquel que exija **la mayor** cantidad de tiempo**



<b>Mano Izquierda</b>	<b>UMT</b>	<b>Mano Derecha</b>
<b>R14 B</b>	<b>8.2</b>	<b>R14 B</b>
<b>R10A</b>	<b>7.8</b>	<b>R 20 A</b>







## **CLAVES PARA LOS MOVIMIENTOS SIMULTANEOS Y COMBINADOS**

---

**De igual forma que fue necesario establecer símbolos para los movimientos básicos, es necesario establecer algunos medios simbólicos para mostrar las relaciones entre los movimientos en un grupo de movimientos.**



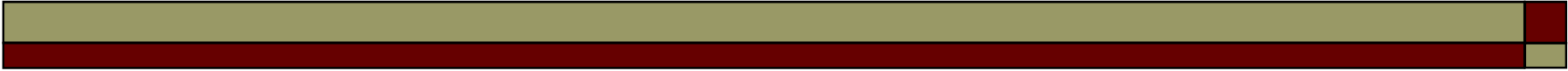
**Dos movimientos ejecutados al mismo tiempo, uno por cada mano.**

---

**Registrando ambos movimientos en el mismo renglón se indica que se ejecutan al mismo tiempo**

**Si los movimientos son idénticos el valor UMT de uno de ellos se coloca en la columna UMT.**

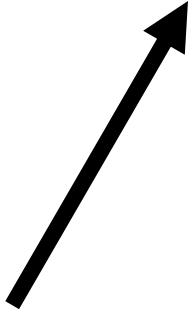
**No se requieren mayores claves**



<b>Mano Izquierda</b>	<b>U M T</b>	<b>Mano Derecha</b>
<b>M 30 B</b>	<b>13.3</b>	<b>M 30 B</b>

**Si los movimientos difieren, el símbolo de movimiento limitado **se encierra** en un círculo y el valor del tiempo para el movimiento limitado se registra en la columna U M T.**

<b>Mano Izquierda</b>	<b>U M T</b>	<b>Mano Derecha</b>
<b>M 10 C</b>	<b>7.9</b>	<b>RL1</b>



**Movimiento Limitado**



**Más de un movimiento ejecutado al mismo tiempo por el mismo miembro del cuerpo.**

---

**Movimiento Combinado**

**Los movimientos combinados son registrados uno debajo del otro en una misma columna.**

**El hecho de que los movimientos se ejecuten al mismo tiempo se indica conectando los símbolos con una **línea curva** y se traza una **línea** a través de los símbolos del movimiento limitado**



**Mano Izquierda**

**U M T**

**Mano Derecha**

**13.0**

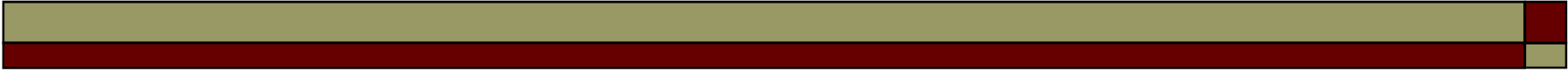
**M 24 C**  
~~**G 2**~~

**R 8 B**  
~~**T 90**~~

**5.5**

**13.0**

**M 24 C**  
~~**G 2**~~  
~~**T 60 S**~~

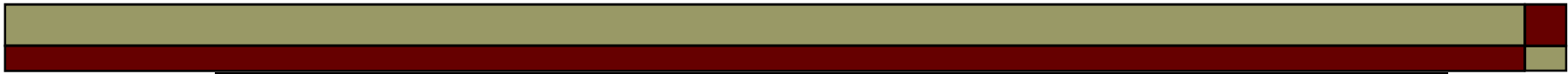


**Tres movimientos ejecutados al mismo tiempo, cada uno de ellos por diferente miembro del cuerpo.**

---

**Como únicamente hay dos columnas para símbolos de movimiento en el formato para MTM, en el mismo renglón no pueden mostrarse tres movimientos cada uno de ellos ejecutado por un miembro diferente del cuerpo.**

**El tercer movimiento se muestra debajo de uno de los otros movimientos y se conecta el con un signo de paréntesis en el lado de los símbolos distantes de la columna UMT.**



**Mano Izquierda**

**U M T**

**Mano Derecha**

**M 20 B**

**10.5**

**M 20 B**

**FM**

**M 20 B**

**10.5**

**M 8 B**

**FM**

**M 8 B**

**10.5**

**M 20 B**

**FM**



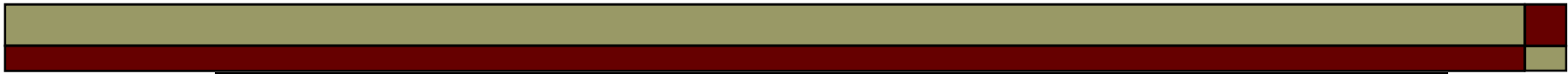


## **Movimientos combinados y otros ejecutados al mismo tiempo.**

---

**Cuando simultáneamente se ejecutan movimientos combinados y otros, no implica ningún principio nuevo, sin embargo pueden ser de ayuda algunas ilustraciones.**

**Los movimientos combinados limitados se **tachan** y los movimientos simultáneos se **encierran** en un círculo.**



**Mano Izquierda**

**U M T**

**Mano Derecha**

**M 20 B**

**10.5**

**M 20 B**  
~~G 2~~

**M 20 B**  
~~G 2~~

**10.5**

**M 20 B**

**M 20 B**

**10.5**

**M 20 B**  
~~G 2~~  
**FM**

---

**TABLA X**

**MOVIMIENTOS SIMULTANEOS**





**La tabla X en la tarjeta de M T M, proporciona una guía para determinar cuales combinaciones de movimientos generalmente pueden ejecutarse en forma simultánea, bajo un juego dado de circunstancias.**

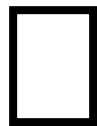
---

**La tabla X contesta sí o no a la pregunta**

**¿ Puede esta combinación de movimiento ejecutarse simultáneamente ?**

**cuando la cantidad de práctica se especifica.**

**La información en la tabla X se divide en tres categorías de acuerdo con la cantidad de práctica que se requiere para ejecutar los movimientos en forma simultánea, como sigue:**



**Fácil**

**Puede ejecutarse simultáneamente con poca o ninguna práctica.**



**Práctica**

**Puede ejecutarse simultáneamente con suficiente práctica**

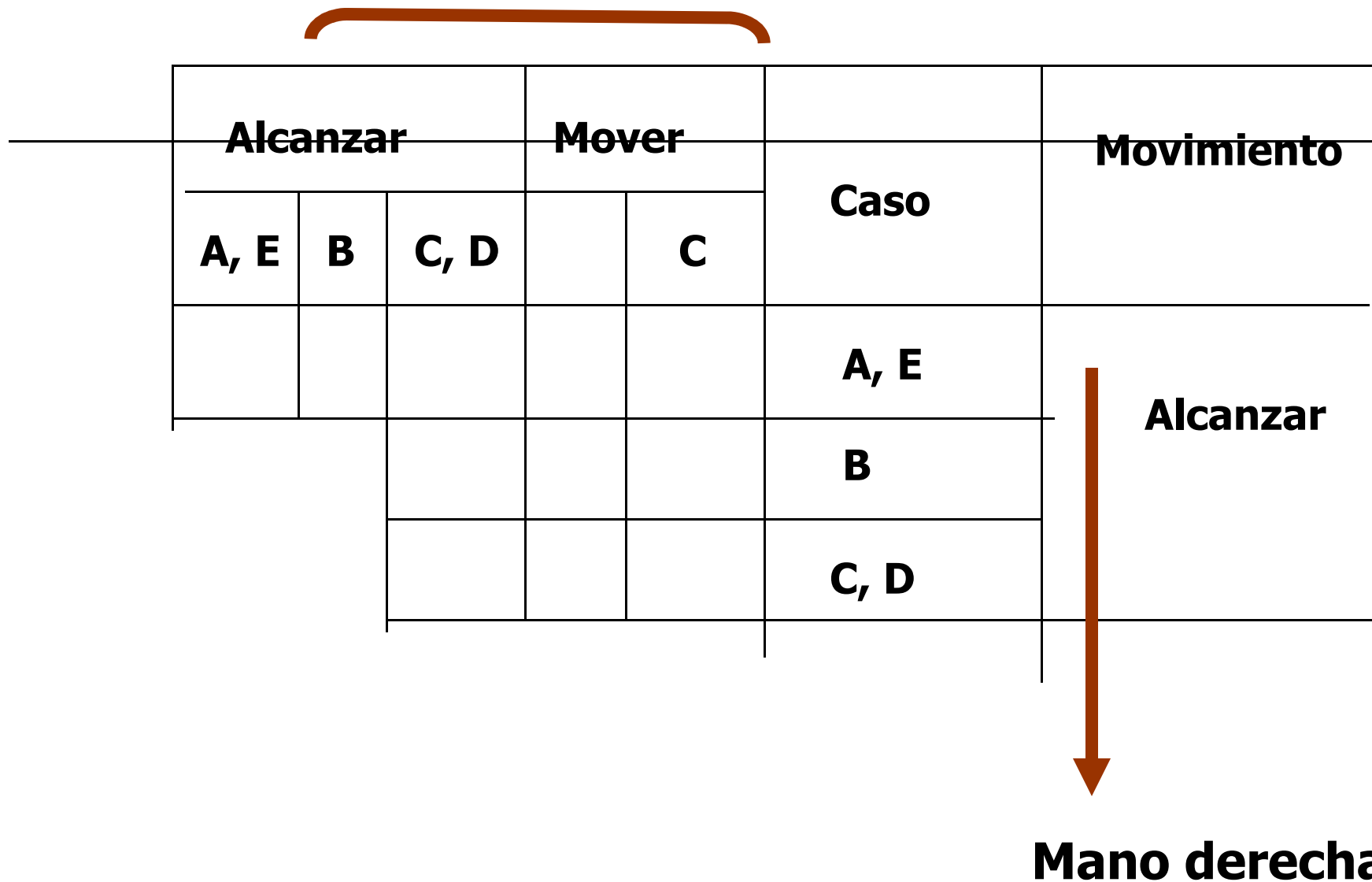


**Difícil**

**Difícil de ejecutar simultáneamente aún después de larga práctica.**

**Permitir ambos tiempos.**

# Mano Izquierda





**Se pueden realizar simultáneamente los siguientes casos**

---

<b>Mano Izquierda</b>	<b>U M T</b>	<b>Mano Derecha</b>	
<b>R 10 A</b>		<b>R 10 A</b>	<b>1</b>
<b>M 10 C</b>		<b>R 10 A</b>	<b>2</b>
<b>M 10 C</b>		<b>R 10 D</b>	<b>3</b>

---

# Mano Izquierda

