

Concurso de Ingeniería Industrial para la Dirección - Therbligs 2020

INTRODUCCIÓN

En los negocios tener un buen estudio de tiempo y movimientos siempre lleva a mejor productividad, en el mundo de los negocios quien hace eso, siempre se convierte en un negocio gigantesco porque gana los mercados internacionales. Te pongo un ejemplo de UPS quien es el líder de entregas de paquetes en los Estados Unidos. En el caso de UPS cada camioneta entrega 200 paquetes comparado con 80 de FedEx. Te platico un poco más sobre UPS en la siguiente sección.

UPS: el envío más estricto en el negocio de mensajería

United Parcel Service (UPS) emplea 425 000 personas y entrega un promedio de 16 millones de paquetes diarios en lugares localizados en Estados Unidos y 220 países más. Para cumplir su promesa de "operar el envío más estricto en el negocio de mensajería", UPS capacita metódicamente a sus conductores de entrega para que realicen su trabajo de la manera más eficiente posible.

Los ingenieros industriales de UPS han realizado estudios de tiempo de la ruta de cada conductor y han establecido estándares para cada entrega, parada y recolección. Estos ingenieros han registrado cada segundo invertido por causa de semáforos, tráfico, desvíos, timbres, cercas, escaleras y descansos para tomar un café. Incluso las paradas para ir al baño son consideradas en los estándares. Después, toda esta información se introduce en las computadoras de la compañía para proporcionar estándares de tiempo diarios para cada conductor.

Para poder cumplir el objetivo de 200 entregas y recolecciones al día (comparadas con sólo 80 en FedEx), los conductores de UPS deben seguir los procedimientos con exactitud. Cuando se acercan a una parada de entrega, deben desabrochar sus cinturones de seguridad, tocar el claxon y apagar el motor. Con un solo movimiento, deben poner el freno de mano y colocar la palanca de velocidades en primera. Después, deben bajar del camión con su tabla de notas electrónica bajo el brazo derecho y los paquetes en la mano izquierda. La llave del vehículo, con los dientes hacia arriba, está en su mano derecha. Caminan hacia la puerta del cliente a la velocidad prescrita de 3 pies por segundo y tocan la puerta con la mano, para no perder segundos buscando el timbre. Después de hacer la entrega, terminan el papeleo necesario mientras caminan de regreso al camión. Los expertos en productividad describen a UPS como una de las compañías más eficientes en la aplicación de estándares de mano de obra efectivos.

Fuentes: Wall Street Journal (26 de diciembre de 2011); G. Niemann, Big Brown: The Untold Story of UPS, Nueva York: Wiley, 2007; e IIE Solutions (marzo de 2002).

¿Qué son los Therbligs?

Son los 17 movimientos básicos del cuerpo humano para el trabajo. Gilbreth denominó “Therblig” a cada uno de los movimientos fundamentales, y concluyó que toda operación se compone de una serie de 17 divisiones básicas.

1. Buscar. Es elemento básico de la operación de localizar un objeto. Buscar es therblig que el analista debe tratar de eliminar siempre. Las estaciones de trabajo bien planeadas permiten que el trabajo se lleve cabo continuamente, de manera que no es preciso que el operario realice este elemento.

2. Seleccionar. Este es el therblig que se efectúa cuando el operario tiene que escoger una pieza dentro de dos o más semejantes. Este therblig sigue, generalmente, al de “buscar” y es difícil determinar exactamente, aún mediante el método detallado de los micro movimientos, cuando termina la búsqueda y empieza la selección. La selección puede clasificarse dentro de los Therbligs ineficientes y debe ser eliminada del ciclo de trabajo por una mejor distribución en la estación de trabajo y un mejor control de las piezas.

3. Tomar. Este es movimiento elemental que hace la mano al cerrar los dedos rodeando una pieza o parte para asirla en una operación. El tomar es un therblig eficiente y, por lo tanto, no puede ser eliminado, aunque en muchos casos se puede mejorar. El “tomar” casi siempre va precedido de “alcanzar” y seguido de “mover”. Estudios detallados han demostrado que existen varias formas de asir, algunas de las cuales requieren tres veces más tiempo que otras. Debe tratarse de reducir al mínimo el número de operaciones de asimiento durante el ciclo de trabajo, y las piezas a tomar o coger deben estar dispuestas a manera que pueda emplearse el tiempo más simple de asir.

4. Alcanzar. El therblig “alcanzar” principia en el instante en que la mano se mueve hacia un objeto o sitio, y finaliza en cuanto se detiene el movimiento al llegar al objeto o al sitio. Este elemento va precedido casi siempre del de “soltar” y seguido del de “tomar”. Es natural que el tiempo requerido para alcanzar dependa de la distancia recorrida por la mano. Dicho tiempo también depende, en cierto grado, del tipo de alcance. Como tomar, “alcanzar” puede clasificarse como un therblig objetivo y, generalmente, no puede ser eliminado del ciclo de trabajo. Sin embargo, sí puede ser reducido acortando las distancias requeridas para alcanzar y dando ubicación fija a los objetos.

5. Mover. Este therblig comienza en cuanto la mano con carga se mueve hacia un sitio o ubicación general, y termina en el instante en que el movimiento se detiene al llegar a su destino. Mover esta precedido casi siempre de asir y seguido de soltar o colocar en posición. El tiempo requerido para mover depende de la distancia, del peso que se mueve y del tipo de movimiento. Mover es un therblig objetivo y es difícil eliminarlo del ciclo de trabajo.

6. Sostener. Esta es la división básica que tiene lugar cuando una de las dos manos soporta o ejerce control sobre un objeto, mientras la otra mano ejecuta el trabajo útil. “Sostener” es un therblig

ineficiente y puede eliminarse. El sostener comienza en el instante en que una mano ejerce control sobre el objeto, y termina en el momento en que la otra completa su trabajo sobre el mismo.

7. Soltar. Comienza en el momento en el que los dedos comienzan a separarse de la pieza sostenida, y termina en el instante en que todos los dedos quedan libres de ella. Este therblig va casi siempre precedido por mover o colocar en posición y seguido por alcanzar.

8. Colocar en posición. Es el elemento de trabajo que consiste en situar o colocar un objeto de modo que quede orientado propiamente en un sitio específico. El therblig “colocar en posición” tiene efecto como duda o vacilación mientras la mano, o las manos, tratan de disponer la pieza de modo que el siguiente trabajo puede ejecutarse con más facilidad, de hecho, colocar en posición puede ser la combinación de varios movimientos muy rápidos.

9. Pre-colocar en posición. Este es un elemento de trabajo que consiste en colocar un objeto en un sitio predeterminado, de manera que pueda llevarse y ser llevado a la posición en que ha de ser sostenido cuando esto se necesite. La pre-colocación en posición ocurre frecuentemente junto con otros therbligs, uno de los cuales suele ser mover. Es la división básica que dispone una pieza de manera que quede en posición conveniente a su llegada. Es difícil medir el tiempo necesario para este elemento, ya que es un therblig que difícilmente puede ser aislado.

10. Inspeccionar. Este therblig es un elemento incluido en la operación para asegurar una calidad aceptable mediante una verificación regular realizada por el trabajador que efectúa la operación. Se lleva a cabo una inspección cuando el fin principal es comparar un objeto dado con un patrón o estándar. El tiempo necesario para la inspección depende primariamente de la rigurosidad de la comparación con el estándar, y de lo que la pieza en cuestión se parte del mismo.

11. Ensamblar. El elemento “ensamblar” es la división básica que ocurre cuando se reúnen dos piezas embonantes. Es otro therblig objetivo y puede ser más fácil mejorarlo que eliminarlo. El ensamblar suele ir precedido de colocar en posición o mover, y generalmente va seguido de soltar. Comienza en el instante en el que las dos piezas a unir se ponen en contacto, y termina al completarse la unión.

12. Desensamblar. Este elemento es precisamente lo contrario de ensamblar. Ocurre cuando se separan piezas embonantes unidas. Esta división básica generalmente va precedida de asir y puede estar seguida por mover o soltar. Él desensamble es de naturaleza objetiva y las posibilidades de mejoramiento son más probables que la eliminación del therblig. Él desensamble comienza en el momento en el que una o ambas manos tienen el control del objeto después de cogerlo, y termina una vez que finaliza él desensamble, que generalmente lo evidencia el inicio de mover o soltar.

13. Usar. Este therblig es completamente objetivo y tiene lugar cuando una o las dos manos controlan un objeto, durante la parte del ciclo en que se ejecuta trabajo productivo. La duración de este therblig depende de la operación, así como de la destreza del operario. El usar se detecta fácilmente, ya que este therblig hace progresar la operación hacia su objetivo final.

14. Demora (o retraso) inevitable. La dilatación inevitable es una interrupción que el operario no puede evitar en la continuidad del trabajo. Corresponde al tiempo muerto en el ciclo de trabajo experimentado por una o ambas manos, según la naturaleza del proceso.

15. Demora (o retraso) evitable. Todo tiempo muerto que ocurre durante el ciclo de trabajo y del que sólo el operario es responsable, intencional o no intencionalmente, se clasifica bajo el nombre de demora retraso evitable.

16. Planear. Es el therblig "planear" es el proceso mental que ocurre cuando el operario se detiene para determinar la acción a seguir. Planear puede aparecer en cualquier etapa del ciclo y suele descubrirse fácilmente en forma de una vacilación o duda, después de haber localizado todos los componentes. Este therblig es característico de la actuación de los operarios noveles y generalmente se elimina del ciclo mediante el entrenamiento adecuado de este personal.

17. Descanso (o hacer alto en el trabajo). Esta clase de retraso aparece rara vez en un ciclo de trabajo, pero suele aparecer periódicamente como necesidad que experimenta el operario de reponerse a la fatiga. La duración del descanso para sobrellevar la fatiga variará, como es natural, según la clase de trabajo y según las características del operario que lo ejecuta.

SIMBOLOGÍA DE LOS THERBLIGS

SIMBOLO	NOMBRE	ABREVIACIÓN	COLOR
	Buscar	Sh	Negro
	Encontrar	F	Gris
	Seleccionar	St	Gris perla
	Asir	G	Rojo
	Sostener	H	Ocre dorado
	Transportar carga	TL	Verde
	Colocar en posición	P	Azul
	Ensamblar	A	Violeta
	Usar	U	Morado
	Desmontar	DA	Lila
	Inspeccionar	I	Ocre tostado
	Preparar colocación	PP	Azul celeste
	Sostener carga	RL	Carmín
	Desplazarse sin carga	TE	Aceituna
	Descansar por agotamiento	R	Naranja
	Demora inevitable	UD	Amarillo
	Demora evitable	AD	Amarillo verdoso
	Planificar	Pn	Marrón

Estándares de tiempo predeterminados

Además de la experiencia histórica y los estudios de tiempo, los estándares de producción se pueden establecer mediante estándares de tiempo predeterminados. Los estándares de tiempo predeterminados dividen el trabajo manual en pequeños elementos básicos que ya cuentan con tiempos establecidos (con base en muestras muy grandes de trabajadores). Para estimar el tiempo de una tarea en particular, se suman todos los factores de tiempo registrados para cada elemento básico de esa tarea. El desarrollo de un sistema integral de estándares de tiempo predeterminados resultaría demasiado costoso para cualquier empresa. En consecuencia, hay varios sistemas comerciales disponibles. El estándar de tiempo predeterminado más común es el MTM (*Methods Time Measurement*; medición de tiempo de métodos), un producto de MTM Association.³

Los estándares de tiempo predeterminados son resultado de los movimientos básicos llamados therbligs (micro movimientos). El término *therblig* fue acuñado por Frank Gilbreth.

Los therbligs incluyen actividades como seleccionar, agarrar, posicionar, ensamblar, alcanzar, sostener, descansar e inspeccionar. Dichas actividades se establecen en términos de unidades de medición del tiempo (TMU), cada una de las cuales es igual a sólo 0.00001 horas, o 0.0006 minutos. Los valores MTM para varios therbligs se especifican en tablas muy detalladas. Por ejemplo, en la figura 1 (más abajo) se proporciona una serie de tiempos estándar para el movimiento TOMAR y COLOCAR. Para usar TOMAR y COLOCAR se debe saber qué se "toma", su peso aproximado, y dónde y qué tan lejos se supone que debe colocarse.

3MTM en realidad es una familia de productos disponibles de la Methods Time Measurement Association. Por ejemplo, MTM-HC maneja la industria del cuidado de la salud; MTM-C maneja actividades de oficina; MTM-M se refiere a actividades microscópicas, y MTM-V a tareas realizadas en talleres de maquinado, y así sucesivamente.

Figura 1 Tabla de muestra de MTM para movimientos de TOMAR y COLOCAR

TOMAR y COLOCAR			RANGO DE DISTANCIA EN milímetros.	Menor a 203.2 milímetros	Entre 203.3 y 508 milímetros	Entre 509 y 813 milímetros
PESO	CONDICIONES PARA TOMAR	PRECISIÓN AL COLOCAR	CÓDIGO MTM	1	2	3
Menor a 900 gramos	FÁCIL	APROXIMADA	AA	20	35	50
		HOLGADA	AB	30	45	60
		ESTRECHA	AC	40	55	70
	DIFÍCIL	APROXIMADA	AD	20	45	60
		HOLGADA	AE	30	55	70

		ESTRECHA	AF	40	65	80
	MUY DIFÍCIL	APROXIMADA	AG	40	65	80
Entre 901 gramos y 8172 gramos.		APROXIMADA	AH	25	45	55
		HOLGADA	AJ	40	65	75
		ESTRECHA	AK	50	75	85
Entre 8173 gramos y 20430 gramos.		APROXIMADA	AL	90	106	115
		HOLGADA	AM	95	120	130
		ESTRECHA	AN	120	145	160

Los valores de tiempo se expresan en TMUs.

Fuente: Registrado por MTM Association for Standards and Research. No puede reimprimirse sin autorización de MTM Association, 16-01 Broadway, Fair Lawn, NJ 07410. Utilizada con permiso de MTM Association for Standards & Research.

El ejemplo 1, muestra un uso de los estándares de tiempo predeterminados en el establecimiento de estándares de mano de obra en los servicios.

EJEMPLO 1: Utilización de tiempos predeterminados (análisis mtm) para calcular un tiempo estándar

Mediante el uso de MTM, General Hospital quiere establecer el tiempo estándar para que los técnicos del laboratorio viertan un tubo de muestras.⁴

MÉTODO: Ésta es una tarea repetitiva para la cual es posible desarrollar tiempos estándar usando los datos MTM de la tabla 1 (más abajo). El tubo con la muestra se encuentra en una rejilla y los tubos centrífugos en una caja cercana. Un técnico retira de la rejilla el tubo con la muestra, lo destapa, toma el tubo centrífugo, vierte y coloca ambos tubos en la rejilla.

Tabla 1: Análisis MTM-HC: Verter un tubo de muestras		
Descripción del elemento	Elemento	Tiempo
Tomar el tubo de la rejilla	AA2	35
Tomar el tapón, colocarlo en el mostrador	AA2	35
Tomar el tubo centrífugo, colocarlo en el tubo de muestras	AD2	45
Verter (3 segundos)	PT	83

Colocar los tubos en la rejilla (simultaneo)	PC2	40
		TMU totales 238
0.0006x238= Minutos estándar totales = 0.143 o aproximadamente 8.6 segundos		

SOLUCIÓN: El primer elemento del trabajo implica obtener el tubo de la rejilla. Las condiciones para TOMAR y COLOCAR el tubo frente al técnico son:

Peso: (menos de 900 gramos).

Condiciones para TOMAR: (fácil).

Precisión para colocar: (aproximada).

Rango de distancia: (de 203.3 y 508 milímetros).

Entonces, el elemento MTM para esta actividad es AA2 (como se ve en la figura 1). El resto de la tabla 1 se desarrolló a partir de tablas MTM similares.

RAZONAMIENTO: La mayoría de los cálculos MTM son computarizados, por lo que el usuario sólo debe seleccionar los códigos MTM adecuados, como AA2 en este ejemplo.

4A. S. Helms, B. W. Shaw y C. A. Lindner, "The Development of Laboratory Workload Standards through Computer-Based Work Measurement Technique, Part I", Journal of Methods-Time Measurement 12: 43. Usado con autorización de MTM Association for Standards and Research.

Los estándares de tiempo predeterminados tienen varias ventajas sobre los estudios de tiempo.

Primero, pueden establecerse en un ambiente de laboratorio, donde el procedimiento no interfiera con las actividades reales de producción (lo cual tiende a suceder con los estudios de tiempo).

Segundo, como los estándares pueden establecerse *antes* de realizar la tarea real, es posible usarlos para implementar la planeación.

Tercero, no es necesario calificar el desempeño.

Cuarto, los sindicatos tienden a aceptar este método como un medio justo para establecer estándares.

Por último, los estándares de tiempo predeterminados son muy efectivos en las empresas que realizan numerosos estudios de tareas similares. A fin de asegurar la precisión de los estándares de mano de obra, algunas empresas utilizan tanto los estudios de tiempo como los estándares de tiempo predeterminados.

Así que ahora pasemos directamente a tu experimento.

1.- Deben ser tres personas en cada equipo y deberás comprar un lego como el aquí mostrado (es sólo un ejemplo), que es para mayores de 16 años y tiene 7541 piezas, su costo aproximado es de \$15,999.00.

Puedes comprar tu Lego donde quieras, pero hay una tienda directamente en Santa Fe.

- **¿Dónde?** Planta baja del Centro Comercial Santa Fe. Por la tienda H&M.
- **Horario:** lun. a dom., 11:00 a 21:00.
- **¿Cuánto cuesta?** Varía según los juguetes.

- https://www.facebook.com/pg/LEGOMexico/photos/?ref=page_internal



Deberás contar cuantas piezas son, de que tamaño y variedad para que sepas cuantas de ellas son iguales y anotar todos esos datos, te servirán para calcular los therbligs. Las puedes clasificar por su forma y después por el número de taponcitos de ensamble. Recuerda que el peso de la pieza y la distancia a ella te dará los therbligs de tiempo que necesitarás para armar tu modelo y obtener la clasificación MTM de cada pieza. Fíjate en el ejemplo 1.

Es importantísimo la tabla de piezas pues con ello se calcularán los tiempos therbligs.

2.- El equipo debe contar con cámara para filmar cada intento y cronómetro para saber el tiempo que dura cada video (en algunos teléfonos celulares hay video y tiempo a la vez).

3.- Uno de los participantes debería ocuparse siempre de la filmación y el tiempo, otro debe ocuparse de tener las piezas siempre listas para ensamblar el modelo y el último deberá armar el modelo hasta terminarlo.

4.- No deberán dejar de filmar hasta no acabar de ensamblar el modelo. El tiempo comienza a contar a partir de la primera pieza colocada con el ensamblador, es importante que en la filmación se diga “corre tiempo” y al finalizar “termina tiempo”.

5.- El primer intento de ensamble del modelo deberá llevarse a cabo sacando las piezas del modelo, después leer las instrucciones, tratar de ensamblar el modelo lo mejor posible y en el menor tiempo posible. Este intento deberá video grabarse siempre para comparar con otros intentos posteriores.

6.- Ahora deberán armar el modelo cuántas veces sean necesario hasta conseguir el menor tiempo de armado usando las técnicas que usaron la familia Gilbreth y eso quiere decir que deberías pesar cada pieza, y colocarla a la distancia más conveniente o cómoda de la persona que ensambla el modelo, suele ser también una buena idea numerar las piezas. Estos intentos también deberán video grabarse cuando menos dos veces.

7.- Las video grabaciones consistirán en: **la primera**, cuando el producto ha sido desempacado, se han leído las instrucciones y se ha completado el ensamble del modelo, **el segundo** intento, el que ustedes desee, y donde se haya mejorado el tiempo de ensamble y se encuentre terminado el modelo y, **por último**, el menor tiempo logrado para ensamble y terminado de modelo.

8.- Ganará el concurso el equipo que más se acerque al tiempo ideal teórico. Eso se verá con el video final.

No debes olvidar, estas fechas muy importantes:

La primera fecha, debes venir a la UNIVERSIDAD ANÁHUAC SUR el día, VIERNES 7 DE FEBRERO 2020 a las 16:00 horas para conocernos todos nosotros. Salón 3 Norte, Torre 2 – Campus Sur

La segunda fecha, debes venir a la UNIVERSIDAD ANÁHUAC SUR el día, VIERNES 28 de febrero a las 16:00 horas para presentar tu trabajo final y que el jurado designe al ganador. Foro Lech Walesa, Torre I – Campus Sur

La tercera fecha, te presentarás en la UNIVERSIDAD ANÁHUAC NORTE el día, VIERNES 6 de marzo del 2020 a las 19:00 horas a la ceremonia de premios. Auditorio de Rectoría - Campus Norte

Tu asesor en todo momento es:

Carlos Álvarez Cuevas

Cel y WhatsApp 044 55 5405 5412

carlosac@prodigy.net.mx

Rúbrica del concurso.

1.- Una La tabla de medidas y descripción de bloques del LEGO que elegiste. En la tabla deberá estar el peso de cada pieza, su descripción, cuántas piezas son, cuántas son iguales de forma, cuantas son iguales de color. (20% del total).

2.- Una tabla con las 17 mediciones de therbligs y los tiempos que tomaste para cada uno de ellos. (20% del total).

3.- Un reporte general de tu experimento, la descripción de las dificultades, que fuiste aprendiendo para corregir y mejorar tu tiempo y las conclusiones generales de tu experimento. (20% del total).

4.- Una tabla donde tomas los tiempos de cada intento por acabar tu modelo, donde pongas el número de intento y el tiempo que tardaste en acabar el modelo, después que corregiste para la siguiente vez para mejorar el tiempo, que nuevo tiempo obtuviste para mejorar dicho tiempo y así sucesivamente hasta que ya no puedas mejorarlo. (20% del total).

5.- El video final de formación del modelo que muestre el modelo totalmente terminado y el tiempo que tardaron en hacerlo habiendo seguido las operaciones recomendadas por Gilbreth. Al final el video debe tener una visión de 360 grados del modelo para ver que está completo. El video va desde que colocas la primera pieza hasta que colocas la última. (20% del total).

Presentar el modelo terminado físicamente el 28 de febrero al jurado evaluador y el 6 de marzo del 2020 en la ceremonia de premiación.

NOTA: se está trabajando en mejorar la rúbrica para incluir estadísticas y formato del informe del experimento.

Premiación

Fecha: 25 de marzo del 2020.

Lugar: Sala de Exposiciones, Universidad Anáhuac Campus Norte.

Hora: 19:00 hrs.
