



Title: REDUCTION OF UNPRODUCTIVE TIMES IN AUTO PARTS COMPANY BY APPLYING THE TIME AND MOTION METHODOLOGY

Authors: BAHENA-MEDINA, Lilia Araceli, GÓMEZ-VICARIO, Miguel Ángel, PÉREZ-ESPAÑA, Nohema and ACOSTA-FLORES, Norma Karina

Editorial label ECORFAN: 607-8695
BCIERMMI Control Number: 2022-01
BCIERMMI Classification (2022): 261022-0001

Pages: 12
RNA: 03-2010-032610115700-14

ECORFAN-México, S.C.
143 – 50 Itzopan Street
La Florida, Ecatepec Municipality
Mexico State, 55120 Zipcode
Phone: +52 1 55 6159 2296
Skype: ecorfan-mexico.s.c.
E-mail: contacto@ecorfan.org
Facebook: ECORFAN-México S. C.
Twitter: @EcorfanC

www.ecorfan.org

Holdings		
Mexico	Colombia	Guatemala
Bolivia	Cameroon	Democratic
Spain	El Salvador	Republic
Ecuador	Taiwan	of Congo
Peru	Paraguay	Nicaragua

Contenido de la presentación



- Introducción.....2
- Metodología.....3
- Resultados.....8
- Anexos.....9
- Conclusiones.....11
- Referencias.....12

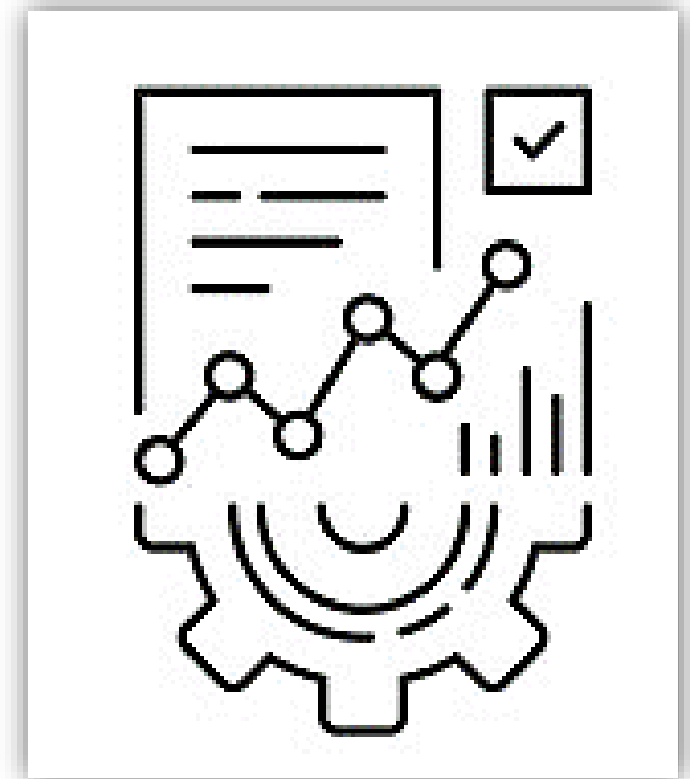
Introducción



- En 2018[1], el sector manufacturero generó el 48.2% de la producción nacional. Las PyMES representaron 97.9% de las unidades económicas del total del sector.
- Las PyMES dedicadas a la manufactura adolecen de capacitación, técnicas, herramientas, etc., que les permitan permanecer y/o sobrevivir ante la demanda y estándares de calidad que les solicitan las transnacionales [2]. Sus procesos y productos presentan altos porcentajes de desperdicios y/o reprocesos, reflejados en altos costos de producción, mayor número de quejas de clientes y menor competitividad.
- El presente proyecto se desarrolló en una PyME que manufactura autopartes donde se elaboró un estudio de tiempos y movimientos y reubicación de materiales para reducir tiempos improductivos de recorrido en una de sus líneas de ensamble.

Metodología

- Las herramientas utilizadas fueron: análisis de tiempos por elementos, diagrama de proceso de flujo para identificar cada una de las actividades y el diagrama de espagueti, el cual es representado por el flujo real con medidas y trayectorias que hace la colaboradora.
- Para el análisis de tiempos se filmaron 10 muestras (5 p/método).
- Se utilizaron 2 métodos: una pieza a la vez (UPV) y varias piezas a la vez (VPV) y se analizaron los videos descomponiendo el ciclo en elementos.
- Se creó una propuesta de redistribución de materiales tomando en cuenta el principio de la mínima distancia recorrida; posteriormente, se hizo la prueba piloto tomando en cuenta restricciones y factores de espacio, se analizaron los resultados empleando las mismas tres herramientas y se comparó la información.



Metodología



- Para el estudio de tiempos y movimientos se descompuso la operación en las distintas actividades (elementos) para identificar aquellas que eran repetitivas y no agregan valor
- Se tomaron diez muestras (videos de los dos métodos en los que hacen la operación) que se fueron registrando para obtener tiempos acumulados de las operaciones y promedios de cada elemento.

- Las tablas 4 y 7 muestran los resúmenes del análisis de tiempos por elementos de cada colaboradora; incluyendo los tiempos promedio de cada actividad con su total de tiempo ciclo.
- Posteriormente, se realizaron los diagramas de flujo de proceso de las actividades con sus tiempos y distancias para identificar operaciones, desplazamientos, demoras, etc. por cada método y colaboradora.

Metodología

MODELO VR LD DE FLUJO VPV

VR	
Método VPV	
DISTRIBUCIÓN ACTUAL	
LD	LI
Tiempo ciclo: 56.19 s	Tiempo ciclo: 57.45 s
Distancia recorrida: 27.78 m	Distancia recorrida: 18.81 m
Tiempo de recorrido: 24.65 s	Tiempo de recorrido: 18.4 s
Objetivo reducir el 20% en el tiempo de recorrido	
20% = 4.93 s	20% = 3.68 s

Tabla 4: Resumen del análisis de tiempos por elementos, tiempos promedios del método VPV, colaboradora LD.

DIAGRAMA DE ESPAGUETTI MODELO VR VARIAS PIEZAS

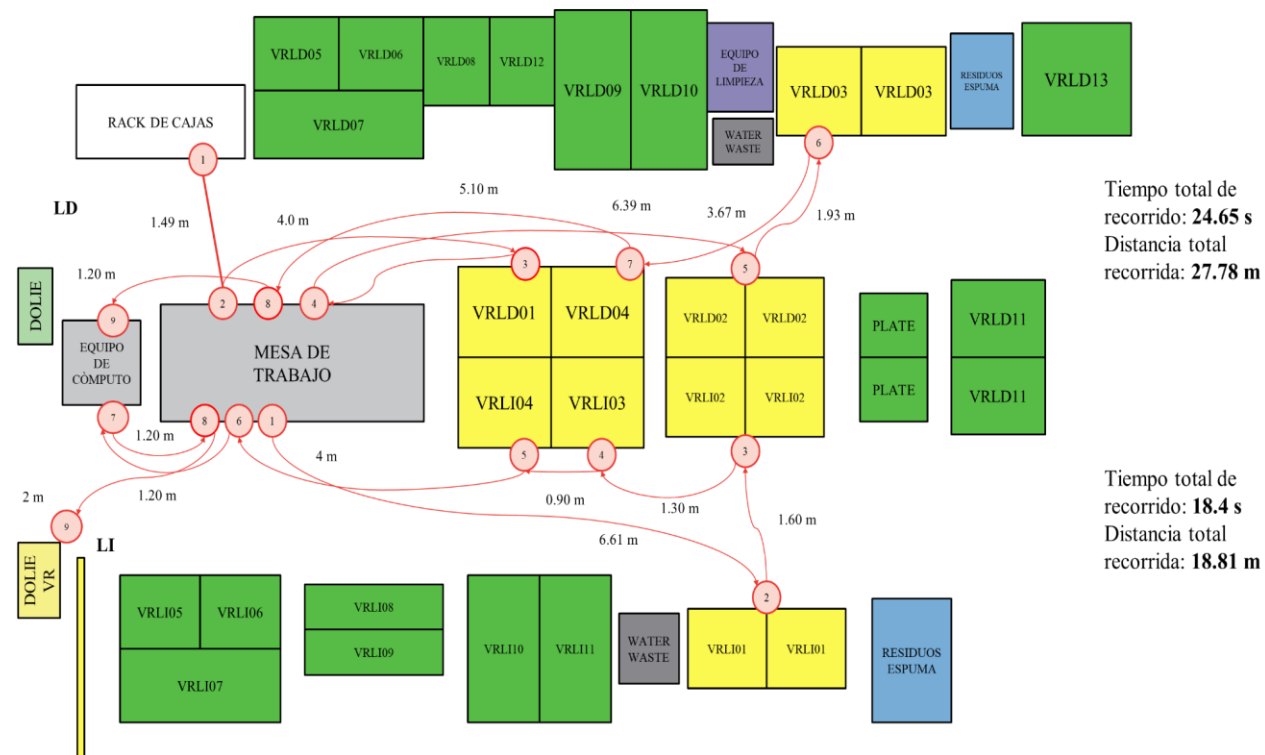


Figura 1: Diagrama de espagueti del modelo VR, flujo de VPV de ambas colaboradoras.

Metodología

MODELO VR LD DE FLUJO VPV

VR	
Método UPV	
DISTRIBUCIÓN ACTUAL	
LD	LI
Tiempo ciclo: 1.26 min	Tiempo ciclo: 1.27 min
Distancia recorrida: 47.29 m	Distancia recorrida: 48.6 m
Tiempo de recorrido: 40.75 s	Tiempo de recorrido: 39.05 s
Objetivo reducir el 20% en el tiempo de recorrido	
20% = 8.15 s	20% = 7.81 s

Tabla 7: Resumen del análisis de tiempos por elementos, tiempos promedios del método VPV, colaboradora LI.

DIAGRAMA DE ESPAGUETTI MODELO VR UNA PIEZA A LA VEZ

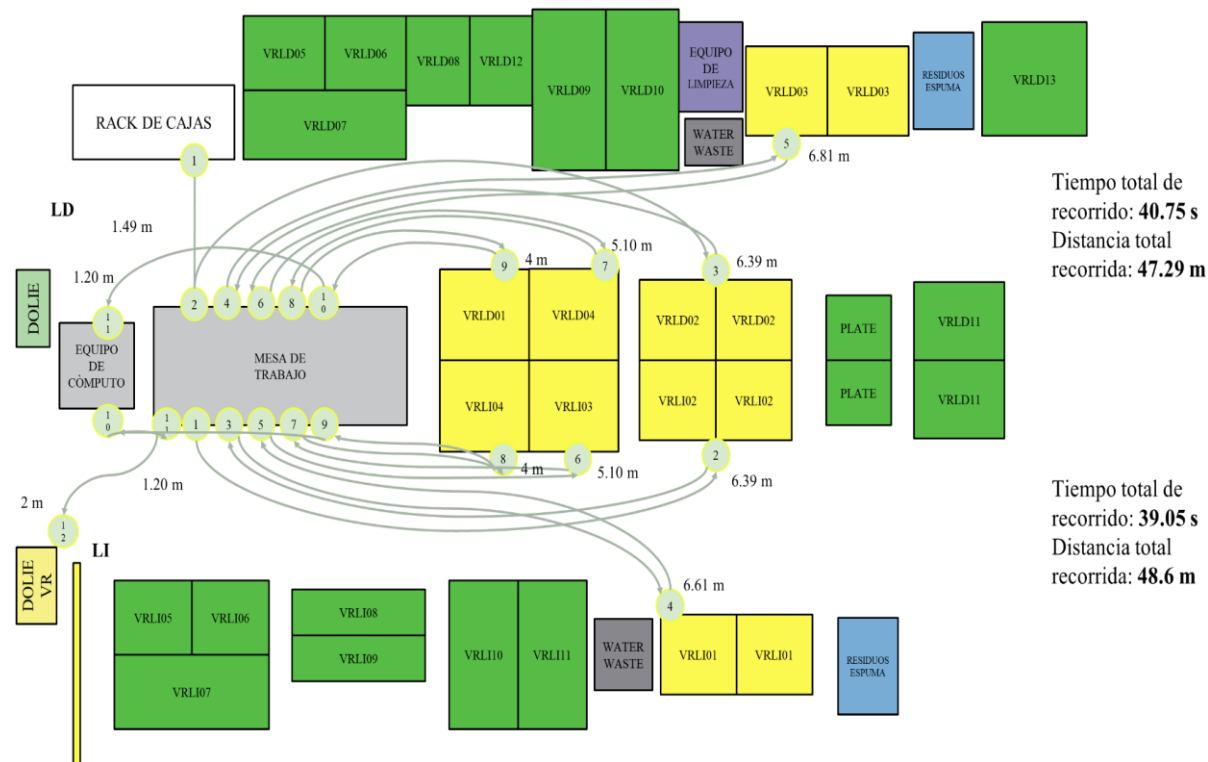


Figura 2: Diagrama de espagueti de recorrido modelo VR, flujo UPV. Muestra el recorrido de ambas colaboradoras.

Metodología

Obtenidos los resultados de tiempos de cada uno de los modelos, colaboradoras y métodos se realizó la propuesta de reubicación de materiales, se tomaron en cuenta las áreas de oportunidad y se identificaron los materiales de mayor consumo de cada modelo, se ordenaron y acercaron, realizándose las siguientes adecuaciones:

- El rack de cajas se propuso girarlo 90° a la derecha para ahorrar espacio.
- El rack que contiene piezas de muy bajo consumo cambió de estándar pack a contenedor.
- El contenedor que sirve para el material de mayor tamaño y más pesado, se colocó al final del área de ensamble.
- La mesa de trabajo mide 2.85 m de largo, y no fue posible moverla de lugar.
- Los contenedores de residuos de espuma se cambian 3 o 4 veces al turno, por esta razón no es posible reubicarlo.



Figura 3: Propuesta de Lay-out.

Resultados

La nueva distribución de materiales, racks y contenedores permitió reducir hasta 13 m las distancias recorridas por las colaboradoras en el método UPV y una reducción en tiempos de 8 a 9 s; mientras que para el método VPV las reducciones en distancias fueron hasta de 10m y en tiempo oscilaron de 4 a 7 s.



VR		VR	
Método UPV		Método VPV	
DISTRIBUCIÓN ACTUAL		DISTRIBUCIÓN ACTUAL	
LD	LI	LD	LI
Tiempo ciclo: 1.26 min	Tiempo ciclo: 1.27 min	Tiempo ciclo: 56.19 s	Tiempo ciclo: 57.45 s
Distancia recorrida: 47.29 m	Distancia recorrida: 48.6m	Distancia recorrida: 27.78 m	Distancia recorrida: 18.81 m
Tiempo de recorrido: 40.75 s	Tiempo de recorrido: 39.05 s	Tiempo de recorrido: 24.65 s	Tiempo de recorrido: 18.4 s
Objetivo reducir el 20% en el tiempo de recorrido		Objetivo reducir el 20% en el tiempo de recorrido	
20% = 8.15s	20% = 7.81 s	20% = 4.93 s	30% = 3.68 s
DISTRIBUCIÓN PROPUESTA		DISTRIBUCIÓN PROPUESTA	
LD	LI	LD	LI
Tiempo ciclo: 1.01 min	Tiempo ciclo: 55.33 s	Tiempo ciclo: 41 s	Tiempo ciclo: 44.66 s
Distancia recorrida: 39.27 m	Distancia recorrida: 34.9 m	Distancia recorrida: 17.62 m	Distancia recorrida: 18.37 m
Tiempo de recorrido: 29.17 s	Tiempo de recorrido: 30 s	Tiempo de recorrido: 17.34 s	Tiempo de recorrido: 13.83 s
Se redujo de la distancia recorrida:		Se redujo de la distancia recorrida:	
16.95% = 8.02 m	28.18% = 13.70 m	36.57% = 10.16 m	2.33% = 0.44 m
Se redujo del tiempo de recorrido:		Se redujo del tiempo de recorrido:	
28.41% = 11.58 s	23.17% = 9.05 s	29.65% = 7.31 s	24.83% = 4.57 s

Figura 6. Tabla comparativa de resultados de reducción de tiempos y distancias de los dos métodos, modelo VR.

Anexos

Ubicación: Área de producción		Resumen			
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO					
Actividad: Secuenciado de pilares A LD	Actividad	Actual	Propuesto	Ahorros	
Fecha: 10 de Octubre del 2018	Operación	11			
Colaborador: LD	Transporte	5			
Analista:	Demora	1			
Marque el método y tipo apropiados:	Inspección	3			
Método: <input checked="" type="checkbox"/> Actual <input type="checkbox"/> Propuesto	Almacenaje	0			
Tipo: <input checked="" type="checkbox"/> Obrero <input type="checkbox"/> Material	Tiempo (seg)	59.19			
Comentarios:	Distancia (m)	27.78			
Descripción de la actividad:	Símbolo	Tiempo (seg)	Distancia (m)		
1 Toma caja de rack		1.40			
2 Camina y pone caja en mesa		2.50	1.49		
3 Camina por parte		2.80	4		
4 Toma parte VRD01		2.45			
5 Limpieza e inspección		1.05			
6 Camina a la mesa		1.95	4		
7 Coloca parte en caja		1.85			
8 Camina por parte		5.10	6.39		
9 Toma parte VRD02		1.80			
10 Limpieza e inspección		2.00			
11 Camina por parte		2.30	1.93		
12 Toma parte VRD03		1.89			
13 Camina por parte		2.40	3.67		
14 Toma parte VRD04		2.00			
15 Camina a la mesa		4.70	5.10		
16 Limpieza e inspección		7.40			
17 Coloca en caja		4.50			
18 Tiempo de espera		2.10			
19 Camina al equipo de cómputo		2.90	1.20		
20 Escanea		3.10			
TOTAL:	11 5 1 3	56.19	27.78		

Anexo 1: Diagrama de flujo de proceso de la colaboradora 1 LD, flujo VPV.

Ubicación: Área de producción		Resumen			
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO					
Actividad: Secuenciado de pilares A LI modelo VR	Actividad	Actual	Propuesto	Ahorros	
Fecha: 10 de Octubre del 2018	Operación	11			
Colaborador: LI	Transporte	5			
Analista:	Demora	1			
Marque el método y tipo apropiados:	Inspección	1			
Método: <input checked="" type="checkbox"/> Actual <input type="checkbox"/> Propuesto	Almacenaje	0			
Tipo: <input checked="" type="checkbox"/> Obrero <input type="checkbox"/> Material	Tiempo (seg)	57.45			
Comentarios:	Distancia (m)	18.81			
Descripción de la actividad:	Símbolo	Tiempo (seg)	Distancia (m)		
1 Camina por parte		5.20	6.61		
2 Toma parte VRLI01		2.35			
3 Camina por parte		1.75	1.60		
4 Toma parte VRLI02		1.00			
5 Camina por parte		1.25	1.30		
6 Toma parte VRLI03		1.15			
7 Camina por parte		2.10	0.90		
8 Toma parte VRLI04		1.80			
9 Camina a mesa		3.40	4		
10 Limpieza, inspección		15.70			
11 Coloca partes en caja		7.35			
12 Tiempo de espera		6.10			
13 Camina a equipo de cómputo		1.00	1.20		
14 Desprende y coloca secuencia a caja		1.00			
15 Camina a mesa		0.90	1.20		
16 Toma caja		1.00			
17 Camina a dolie		2.80	2		
18 Deposita caja en dolie		1.60			
TOTAL:	11 5 1 1 0	57.45	18.81		

Anexo 2: Diagrama de proceso de flujo de la colaboradora 2 LI, flujo VPV.

Ubicación: Área de producción		Resumen			
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO					
Actividad: Secuenciado de pilares A LD modelo VR	Actividad	Actual	Propuesto	Ahorros	
Fecha: de Octubre del 2018	Operación	15			
Colaborador: LD	Transporte	5			
Analista:	Demora	0			
Marque el método y tipo apropiados:	Inspección	4			
Método: <input checked="" type="checkbox"/> Actual <input type="checkbox"/> Propuesto	Almacenaje	0			
Tipo: <input checked="" type="checkbox"/> Obrero <input type="checkbox"/> Material	Tiempo (min)	1.26			
Comentarios:	Distancia (m)	47.29			
Descripción de la actividad:	Símbolo	Tiempo (seg)	Distancia (m)		
1 Toma caja de rack		1.80			
2 Camina y pone caja en mesa		2.00	1.49		
3 Camina por parte		5.60	6.39		
4 Toma parte VRD02		1.30			
5 Camina a mesa		5.20	6.39		
6 Limpieza e inspección		3.20			
7 Coloca en caja		2.20			
8 Camina por parte		5.70			
9 Toma parte VRD03		1.60	6.81		
10 Limpieza e inspección		3.90			
11 Camina a la mesa		6.50	6.81		
12 Coloca en caja		1.05			
13 Camina por parte		4.45	5.10		
14 Toma parte VRD04		1.00			
15 Limpieza e inspección		2.06			
16 Camina a mesa		8.60	5.10		
17 Coloca en caja		1.05			
18 Camina por parte VRD01		2.10	4		
19 Toma parte		1.45			
20 Limpieza e inspección		2.25			
21 Camina a mesa		3.60	4		
22 Coloca en caja		1.00			
23 Camina a equipo de cómputo		1.10	1.20		
24 Escanea		6.80			
TOTAL:	15 5 0 4 0	1.26 min	47.29		

Anexo 3: Diagrama de flujo de proceso del método UPV de la colaboradora 1 LD.

Ubicación: Área de producción		Resumen			
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO					
Actividad: Secuenciado de pilares A LI	Actividad	Actual	Propuesto	Ahorros	
Fecha: 10 de Octubre del 2018	Operación	17			
Colaborador: LI	Transporte	5			
Analista:	Demora	1			
Marque el método y tipo apropiados:	Inspección	4			
Método: <input checked="" type="checkbox"/> Actual <input type="checkbox"/> Propuesto	Almacenaje	0			
Tipo: <input checked="" type="checkbox"/> Obrero <input type="checkbox"/> Material	Tiempo (min)	1.27			
Comentarios:	Distancia (m)	48.6			
Descripción de la actividad:	Símbolo	Tiempo (seg)	Distancia (m)		
1 Camina por parte		4.40	6.39		
2 Toma parte VRLI01		1.00			
3 Camina a mesa		4.80	6.39		
4 Limpieza e inspección		3.10			
5 Coloca en caja		1.00			
6 Camina por parte		5.55	6.61		
7 Toma parte VRLI02		0.85			
8 Camina a la mesa		4.90	6.61		
9 Limpieza e inspección		3.55			
10 Coloca en caja		1.85			
11 Camina por parte		3.70	5.10		
12 Toma parte VRLI03		1.10			
13 Camina a mesa		3.70	5.10		
14 Limpieza e inspección		2.90			
15 Coloca en caja		1.25			
16 Camina por parte		2.90	4		
17 Toma parte VRLI04		1.22			
18 Camina a mesa		3.00	4		
19 Limpieza e inspección		2.90			
20 Coloca en caja		1.20			
21 Tiempo de espera		12.20			
22 Camina al equipo de cómputo		1.60	1.20		
23 Desprende y coloca secuencia a caja		1.25			
24 Camina a mesa		1.50	1.20		
25 Toma caja		1.00			
26 Camina a dolie		3.00	2		
27 Deposita caja en dolie		1.00			
TOTAL:	17 5 1 4 0	1.27 min	48.6		

Anexo 4: Diagrama de flujo de proceso del método UPV de la colaboradora 2 LI.

Anexos

Ubicación: Área de producción		Resumen					
Actividad: Secuenciado de pilares A LD modelo VR	Actividad	Actual	Propuesto	Ahorros			
Fecha: 25 de Noviembre del 2018	Operación		9	2			
Colaborador: LD	Transporte		5	0			
Analista:	Demora		0	1			
Marque el método y tipo apropiados: Método: <input type="checkbox"/> Actual <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto Tipo: <input checked="" type="checkbox"/> Obrero <input type="checkbox"/> Material	Combinada		1	2			
	Almacenaje		0	0			
	Tiempo (seg)		41	15.19			
Comentarios:	Distancia (m)		17.62	10.16			
Descripción de la actividad:	Símbolo					Tiempo (seg)	Distancia (m)
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1 Toma caja de rack						1.00	
2 Camina y pone caja en mesa						2.50	1.27
3 Camina por parte						6.67	7.70
4 Toma parte VRD02						1.17	
5 Camina por parte						1.67	1.30
6 Toma parte VRD03						1.00	
7 Camina por parte						2.00	3.10
8 Toma parte VRD04						1.00	
9 Camina por parte						1.00	1.15
10 Toma parte VRD01						0.83	
11 Camina a la mesa						2.17	2
12 Limpieza e inspección						9.00	
13 Coloca en caja						4.33	
14 Camina al equipo de cómputo						1.33	1.10
15 Escanea						5.33	
TOTAL:	9	5	0	1	0	41	17.62

Anexo 5: Diagrama de flujo de proceso de la colaboradora 1 LD, método VPV.

Ubicación: Área de producción		Resumen					
Actividad: Secuenciado de pilares A LI modelo VR	Actividad	Actual	Propuesto	Ahorros			
Fecha: 10 de Octubre del 2018	Operación		11	0			
Colaborador: LI	Transporte		5	0			
Analista:	Demora		1	0			
Marque el método y tipo apropiados: Método: <input type="checkbox"/> Actual <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto Tipo: <input checked="" type="checkbox"/> Obrero <input type="checkbox"/> Material	Combinada		1	0			
	Almacenaje		0	0			
	Tiempo (seg)		44.66	12.79			
Comentarios:	Distancia (m)		18.37	0.44			
Descripción de la actividad:	Símbolo					Tiempo (seg)	Distancia (m)
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1 Camina por parte						4.17	6.60
2 Toma parte VRLI02						0.83	
3 Camina por parte						0.83	1.82
4 Toma parte VRLI01						1.00	
5 Camina por parte						2.00	2.83
6 Toma parte VRLI03						1.33	
7 Camina por parte						1.00	1.12
8 Toma parte VRLI04						1.00	
9 Camina a mesa						1.83	1.80
10 Limpieza e inspección						10.50	
11 Coloca partes en caja						4.50	
12 Tiempo de espera						8.00	
13 Camina a equipo de cómputo						1.00	1.10
14 Desprende y coloca secuencia a caja						1.67	
15 Camina a mesa						1.00	1.10
16 Toma caja						1.00	
17 Camina a dolie						2.00	2
18 Deposita caja en dolie						1.00	
TOTAL:	11	5	1	1	0	44.66	18.37

Anexo 6: Diagrama de flujo de proceso de la colaboradora 2 LI, método VPV.

Ubicación: Área de producción		Resumen					
Actividad: Secuenciado de pilares A LD modelo VR	Actividad	Actual	Propuesto	Ahorros			
Fecha: 25 de Noviembre del 2018	Operación		15	0			
Colaborador: LD	Transporte		5	0			
Analista:	Demora		0	0			
Marque el método y tipo apropiados: Método: <input type="checkbox"/> Actual <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto Tipo: <input checked="" type="checkbox"/> Obrero <input type="checkbox"/> Material	Combinada		4	0			
	Almacenaje		0	0			
	Tiempo (min)		1.01	25 seg			
Comentarios:	Distancia (m)		39.27	8.02			
Descripción de la actividad:	Símbolo					Tiempo (seg)	Distancia (m)
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1 Toma caja de rack						0.67	
2 Camina y pone caja en mesa						1.67	1.27
3 Camina por parte						5.33	7.70
4 Toma parte VRD02						1.00	
5 Camina a mesa						4.83	7.70
6 Limpieza e inspección						5.33	
7 Coloca en caja						1.50	
8 Camina por parte						4.50	5.90
9 Toma parte VRD03						1.00	
10 Limpieza e inspección						4.00	
11 Camina a la mesa						3.17	5.90
12 Coloca en caja						1.00	
13 Camina por parte						1.67	2.85
14 Toma parte VRD04						1.00	
15 Limpieza e inspección						2.00	
16 Camina a mesa						3.00	2.85
17 Coloca en caja						1.33	
18 Camina por parte						1.50	2
19 Toma parte VRD01						1.00	
20 Limpieza e inspección						5.00	
21 Camina a mesa						2.50	2
22 Coloca en caja						1.17	
23 Camina a equipo de cómputo						1.00	1.10
24 Escanea						5.17	
TOTAL:	15	5	0	4	0	1.01 min	39.27

Anexo 7: Diagrama de flujo de proceso de la colaboradora 1 LD, método VPV.

Ubicación: Área de producción		Resumen					
Actividad: Secuenciado de pilares A LI	Actividad	Actual	Propuesto	Ahorros			
Fecha: 25 de Noviembre del 2018	Operación		17	0			
Colaborador: LI	Transporte		5	0			
Analista:	Demora		1	0			
Marque el método y tipo apropiados: Método: <input type="checkbox"/> Actual <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto Tipo: <input checked="" type="checkbox"/> Obrero <input type="checkbox"/> Material	Combinada		4	0			
	Almacenaje		0	0			
	Tiempo (seg)		55.33	20.87			
Comentarios:	Distancia (m)		34.9	13.70			
Descripción de la actividad:	Símbolo					Tiempo (seg)	Distancia (m)
	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
1 Camina por parte						5.83	6.60
2 Toma parte VRLI02						0.50	
3 Camina a mesa						4.83	6.60
4 Limpieza e inspección						3.00	
5 Coloca en caja						1.00	
6 Camina por parte						4.00	4.70
7 Toma parte VRLI01						0.50	
8 Camina a la mesa						3.00	4.70
9 Limpieza e inspección						2.17	
10 Coloca en caja						1.00	
11 Camina por parte						1.33	2.25
12 Toma parte VRLI03						0.67	
13 Camina a mesa						2.17	2.25
14 Limpieza e inspección						1.67	
15 Coloca en caja						0.83	
16 Camina por parte						2.00	1.80
17 Toma parte VRLI04						1.00	
18 Camina a mesa						1.67	1.80
19 Limpieza e inspección						2.00	
20 Coloca en caja						1.00	
21 Tiempo de espera						4.33	
22 Camina al equipo de cómputo						1.17	1.10
23 Desprende y coloca secuencia a caja						2.33	
24 Camina a mesa						1.00	1.10
25 Toma caja						2.00	
26 Camina a dolie						3.00	2
27 Deposita caja en dolie						1.33	
TOTAL:	17	5	1	4	0	55.33	34.9

Anexo 8: Diagrama de flujo de proceso de la colaboradora 2 LI, método UPV.

Conclusiones

Al inicio del proyecto se identificó en el área de ensamble una inadecuada distribución de materiales siendo los de mayor consumo los que se encontraban más alejados que los de menor o, ésta problemática se abordó con un estudio de tiempos y movimientos con ayuda de un análisis de tiempos por elementos, el cual sirvió de apoyo para visualizar el tiempo de cada actividad realizada, las demoras y distancias de recorrido.

Fue posible realizar la prueba piloto a pesar de las restricciones de espacio que no permitieron realizar todas las adecuaciones necesarias.

El objetivo propuesto se logró ya que fue posible reducir más de un 20% el tiempo y las distancia recorridas para la realización del modelo VR de ambos métodos.



Referencias bibliográficas

1. TEJADA, Noris. Metodología de estudio de tiempo y movimiento; introducción al GSD. [en línea]. Publicación. Área de innovación y Desarrollo, S.L:3C Empresa 2017 [ref. de 30 de noviembre de 2018]. Disponible en web: <http://dx.doi.org/10.17993/3cemp.2017.especial.39-49>
2. NIEBEL, Benjamín W. et al.” El trabajo de Taylor”. En: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Ciudad de México (rev.) Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. Delegación Álvaro Obregón, México, D. F: Editorial The McGraw-Hill, 2009. p.8.
https://www.academia.edu/36652836/Ingenier%C3%ADa_Industrial_Métodos_Estándares_y_Diseño_del_Trabajo_Benjamin_W_Niebel_12_Edición
3. NIEBEL, Benjamín W. et al.” Diagrama de flujo del proceso”. En: Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Campus Ciudad de México (rev.) Ingeniería Industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. Delegación Álvaro Obregón, México, D. F: Editorial The McGraw-Hill, 2009. p.26.
https://www.academia.edu/36652836/Ingenier%C3%ADa_Industrial_Métodos_Estándares_y_Diseño_del_Trabajo_Benjamin_W_Niebel_12_Edición
4. BACA URBINA, Gabriela. et al. “Diagrama de procesos” En: Segunda edición. Introducción a la ingeniería Industrial. Delegación Azcapotzalco, código postal 02400, México, D.F: Grupo Editorial Patria, 2013. P.34.
5. Chandra Prakash et al 2020. Application of time and motion study to increase the productivity and efficiency. J. Phys.: Conf. Ser. 1706 012126. Disponible en: <https://iopscience.oip.org/article/10.1088/1742/1/012126>
doi: 10.1088/172-6596/1706/1/012126
6. Guha, S., & Verma, D.S. (2020). Time and Motion Study in an Manufacturing Industry. Journal of emerging technologies and innovative research. Disponible en: <https://www.jetir.org/papers/JETIR2008275>
7. Journals, B. E. S. T. (2014). A REVIEW OF INDUSTRIAL ENGINEERING TECHNIQUE: AN APPLICATION AND FUTURE SCOPE OF WORK. BEST Journal.
8. MEYERS, Fred E. “Diagrama de procesos” En: VÁZQUEZ, José (Editor) Estudios de tiempos y movimientos. Naucalpan de Juárez, Estado de México: Editorial Pearson Educación de México p.56.
9. PALACIOS ACERO, Luis Carlos. “Frank Bunker Gilbreth (1868-1924) y Lilliam Gilbreth”. En: Peñalosa Martínez, Guillermo (autoed.). Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos. Bogotá, Colombia: Editorial Ecoe Ediciones, 2009. p.40.
10. JANANÍA, Abraham et al. “Diagrama de recorrido” En: Claudio. Manual de tiempos y movimientos. Balderas 95, México, D.F: Editorial Limusa, 2008. p.1
11. ¿Qué es el Spaghetti Flow? [consulta 17 noviembre 2018]. Disponible en: <https://logistica2014muialpcs.wordpress.com/2014/03/25/spaghetti-flow/>
12. Spaghetti Diagram [consulta 17 noviembre 2018]. Disponible en: <http://www.six-sigma-material.com/Spaghetti-Diagram.html>
13. MUTHER, Richard. “Principios de la mínima distancia recorrida” En: Maynard, Harold B. (prol.) Distribución en planta. New York: McGraw Hill Book Company.1970. p.19.
14. Palomo, M. Á. (2005, Julio- Septiembre). Los procesos de gestión y la problemática de las PYMES. Ingenierías, VIII(28).
15. INEGI. (2020). Censos Económicos 2019. Micro, pequeña, mediana y gran empresa : estratificación de los establecimientos. Retrieved enero 28, 2022, from https://www.inegi.org.mx/contenido/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/nueva_estruc/702825198657.pdf



ECORFAN®

© ECORFAN-Mexico, S.C.

No part of this document covered by the Federal Copyright Law may be reproduced, transmitted or used in any form or medium, whether graphic, electronic or mechanical, including but not limited to the following: Citations in articles and comments Bibliographical, compilation of radio or electronic journalistic data. For the effects of articles 13, 162,163 fraction I, 164 fraction I, 168, 169,209 fraction III and other relative of the Federal Law of Copyright. Violations: Be forced to prosecute under Mexican copyright law. The use of general descriptive names, registered names, trademarks, in this publication do not imply, uniformly in the absence of a specific statement, that such names are exempt from the relevant protector in laws and regulations of Mexico and therefore free for General use of the international scientific community. BCIERMMI is part of the media of ECORFAN-Mexico, S.C., E: 94-443.F: 008- (www.ecorfan.org/booklets)