

Análisis de Tiempos Estándar en Empresas de Ensamble como insumo para la toma de decisiones

Daniela Apolo¹, Rodrigo Guaman², Eliezer Colina-Morles³, Alejandra Luzuriaga¹, Lorena Siguenza-Guzman^{4*}

mdaa.18@hotmail.com; rodrigo.guaman@ucuenca.edu.ec; eliezer.colina@ucuenca.edu.ec; lorena.siguenza@ucuenca.edu.ec

¹ Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Cuenca, Av. 12 de abril y Av. Loja, 01.01.168, Cuenca, Ecuador.

² Departamento de Química Aplicada y Sistemas de Producción, Facultad de Ciencias Químicas, Universidad de Cuenca, Av. 12 de abril y Av. Loja, 01.01.168, Cuenca, Ecuador.

³ Centro de Posgrados, Facultad de Ingeniería, Universidad de Cuenca, Av. 12 de abril y Av. Loja, 01.01.168, Cuenca, Ecuador.

⁴ Departamento de Ciencias de la Computación, Facultad de Ingeniería, Universidad de Cuenca, Av. 12 de abril y Av. Loja, 01.01.168, Cuenca, Ecuador.

Pages: 779–790

Resumen: El sector de la pequeña y mediana empresa ha ido ganando terreno en la producción de bienes y servicios a nivel mundial, creando un ambiente de alta competitividad que obliga a mejorar sus decisiones de incremento de productividad y eficiencia organizacional. Una herramienta muy útil para conseguir estas mejoras es el estudio de métodos y tiempos, orientada a proveer información sobre procesos, tiempos invertidos en operaciones, así como el cálculo y mejoramiento de tiempos estándar para la optimización de procesos y costos. Este trabajo describe un procedimiento para la obtención de tiempos estándar en procesos operacionales, estratégicos y de apoyo en cuatro empresas de ensamble: televisores, tarjetas electrónicas, motocicletas y bicicletas. Los tiempos obtenidos en los procesos operacionales fueron validados mediante comparaciones con resultados reportados en la bibliografía especializada, mientras que los tiempos asociados a procesos administrativos, estratégicos y de apoyo, fueron analizados internamente para los casos de estudio considerados.

Palabras-clave: estudio de tiempos; procesos; tiempos estándar; ensamble; estandarización.

Analysis of Standard-Times in Assembly Companies as support for decision-making

Abstract: The small and medium-sized business sector has been gaining ground in the production of goods and services worldwide, creating a highly competitive environment that forces to improve their decisions to increase productivity and

organizational efficiency. A handy tool to achieve these improvements is the study of methods and times, oriented to provide information about processes, time spent in operations, as well as the calculation and improvement of standard times for the optimization of processes and costs. This article describes a procedure for obtaining standard times in operational, strategic, and support processes in four assembly companies: televisions, printed circuit boards, motorcycles, and bicycles. The times obtained in the operational processes were validated through comparisons with results reported in the specialized literature, while the times associated with administrative, strategic, and support processes were analyzed internally for the case studies considered.

Keywords: Time; processes; standard; assemble; analysis.

1. Introducción

El consumo de productos de las pequeñas y medianas empresas se incrementa en el mercado, por lo que existe una gran competitividad entre éstas, elevando así la necesidad en mejorar la productividad y eficiencia (Ceptureanu, 2015). En muchas empresas, cuando se requiere tomar decisiones sobre el aumentar la productividad, se recurre como primera instancia a la optimización y estandarización de sus procesos. La estandarización lleva consigo un estudio de métodos y tiempos que, con ayuda de la depuración de procesos y obtención de tiempos estándar, produce un incremento en sus indicadores de eficiencia y eficacia. El tiempo estándar (TE) es definido como el tiempo requerido para que en una estación de trabajo, un operario calificado y capacitado, trabajando a ritmo o velocidad normal, elabore un producto específico (Tejada, Gisbert, & Pérez, 2017). Existen varios métodos para calcular TE, como el basado en estimaciones realizadas por analistas, el uso de registros históricos o entrevistas, los sistemas de tiempos predeterminados y los estudios de tiempos con cronómetro, siendo este último el más utilizado. En cualquier caso, el cálculo del tiempo estándar, sin importar el tipo de empresa, se realiza por medio de la fórmula $TE = TN \cdot (1 + \text{suplementos})$ (Meyers & Stewart, 2001). Existen otros métodos basados en teoría de redes para determinar tiempos de producción, como el PERT (Program Evaluation and Review Techniques), referido a técnicas de revisión y evaluación de proyectos (Kreitner & Cassidy, 2012); el CPM (Critical Path Method), conocido como el método de la ruta más crítica que se utiliza para la planificación de proyectos (Arora, 2004); y el diagrama de Gantt, que representa una herramienta gráfica para determinar el tiempo de duración previsto de ciertas tareas (Mundel, 1970).

Así, existen varios métodos de obtención de tiempos y hay coincidencia en cuanto al método de cálculo de tiempo estándar. Sin embargo, en ningún caso se hace mención a un modelo genérico de tiempos que pueda ser aplicado a cualquier empresa como insumo para la toma de decisiones. Bajo este contexto, el objetivo de este artículo es proponer y validar un modelo alternativo de estandarización de tiempos, que sirva de forma general en empresas de ensamblaje. En el análisis, se aborda la estandarización de tiempos de cuatro tipos de productos ensamblados: bicicletas, motocicletas, televisores y tarjetas electrónicas. Aquí, luego de obtener un subproceso genérico, en base a los productos ensamblados, se calcula el tiempo estándar de procesos operacionales, estratégicos y de apoyo. Para comprobar los resultados del método propuesto, se realiza una validación

bibliográfica para los tiempos operacionales y un “benchmarking” interno para los tiempos administrativos.

2. Materiales y métodos

2.1. Casos de estudio

Como punto de partida, esta investigación extiende los resultados obtenidos en el levantamiento de procesos en cuatro casos de productos ensamblados: televisores (Andrade & Elizalde, 2018), tarjetas electrónicas y motocicletas (Benavidez Vera, Segarra Farfán, Colina-Morles, Siguenza-Guzman, & Arcentales-Carrion, 2019), y bicicletas (Castro Cambizaca, Rodas Gavilanes, Colina-Morles, Siguenza-Guzman, & Arcentales Carrión, 2019). Seguidamente, se tomó en consideración, el cálculo de los tiempos estándar de los procesos de cada uno de estos casos. Por razones de confidencialidad, los nombres de las empresas han sido omitidos, así como también, se han asignado códigos a los diferentes modelos de los casos de estudio.

2.2. Metodología

Como se mencionó anteriormente, el objetivo de este estudio es el análisis de la obtención de tiempos basados en estandarización de procesos. Para esto, se utiliza la metodología aplicada en la OIT¹, Organización Internacional del Trabajo (Kanawaty, 1996), en la que primero se define el objeto de estudio, se obtienen los datos necesarios y luego se realiza el cálculo del tiempo estándar.

En el modelo, para la definición del objeto de estudio y obtención de los datos necesarios, se determinaron los procesos y sub-procesos genéricos, tanto de ensamblaje (operacionales) como estratégicos y de apoyo. Por limitaciones de espacio, solo se detallarán a profundidad los subprocesos de ensamblaje relativos a pre-alistamiento, ensamblaje, control de calidad y producto terminado (PT) y empaque.

El cálculo de TE, para el caso de los procesos de ensamblaje, se realizó a través de los siguientes pasos: recolección de tiempos, elaboración de fichas de tiempos, cálculo del tiempo estándar y simulación del modelo general de procesos de ensamblaje. De esta manera, se colectaron todos los datos necesarios para calcular el tiempo estándar, que correspondieron a los tiempos resultantes en los estudios realizados por Guerrero (2018), Ramírez et al. (2020), y Rodas et al. (2019). Luego, se agruparon los tiempos de las actividades correspondientes a cada subproceso de los diferentes productos. Para el cálculo del tiempo estándar, al contar cada producto con diferentes modelos, se obtuvo la media entre los mismos, resultando un tiempo representativo para cada subproceso con su dispersión asociada. Finalmente, se diagramó el proceso y los sub-procesos de los diferentes productos, y se introdujeron sus respectivos tiempos de procesamiento en la versión libre de la herramienta Bizagi², que utiliza la notación BPMN 2.0 (Business Process Model and Notation). Adicional a esto, con la herramienta fue posible definir

¹ <https://www.ilo.org>

² <https://www.bizagi.com/>

una distribución estadística para ajustar los datos y se calculó la desviación estándar para verificar si los datos correspondían a una distribución normal.

Para el caso de los procesos estratégicos y los procesos de apoyo, la obtención de tiempos no se basa en una simulación, ya que estos procesos se llevan a cabo por departamentos que no necesariamente son secuenciales y que operan en forma independiente. La metodología utilizada en este caso se fundamenta en otra metodología llamada ITIL (Information Technology Infrastructure Library), que es un conjunto de mejores prácticas y estándares en procesos donde se definen los procesos requeridos para la gestión eficiente y efectiva de los Servicios de Tecnologías de Información, TI, dentro de una organización (Pieper y van der Veen, 2005). En esta metodología, primero se obtiene una base de datos en la que se integra la información relevante de la empresa; después, se hace la relación entre los procesos para manejar a la empresa de forma integral y un modelo estándar útil en cualquier organización (Office of Government Commerce Großbritannien, 2007). Es decir, el procedimiento inicia con la elaboración de una matriz donde consta el producto, tipo de proceso, departamento, subproceso, actividades y tiempos; para de esta manera, tener los datos necesarios en forma estructurada. Para un buen manejo de la información de la matriz, se trabaja con un procesador de datos que permite filtrar cada uno de los departamentos pertenecientes a cada producto, con sus respectivos subprocesos y actividades. Se sigue el criterio según el cual, un subproceso común en más de un producto de los cuatro estudiados, se considera un subproceso genérico, es decir, un subproceso general en la mayoría de estos productos. Se escoge el condicional “ $x > 1$ ”, debido a que se toma como proceso común al que se repite en al menos dos productos. En cambio, las actividades de cada subproceso común, se agrupan de manera de respetar la secuencia de las mismas y considerando que sean comunes. Obtenidos los subprocesos comunes, se toman las actividades correspondientes de cada subproceso perteneciente a cada empresa. Para obtener el tiempo estándar de estas actividades, se procede a calcular el promedio entre los tiempos de las actividades comunes, tomando en cuenta la secuencia de las mismas. En el caso de los tiempos estándar de los subprocesos genéricos, se integran los tiempos estándar de las actividades correspondientes a ese subproceso. Al igual que en los procesos operacionales, se calcula la desviación en cada caso para luego comprobar que los datos se ajustan a una distribución normal.

3. Resultados

Luego de realizar la simulación del proceso de ensamblaje en la herramienta seleccionada y de ejecutar los respectivos cálculos de los tiempos de los procesos estratégicos y de apoyo, se obtuvieron los tiempos estándar de los subprocesos en cada caso.

3.1. Análisis de tiempos estándar del proceso de ensamble

La Tabla 1 muestra los tiempos estándar del proceso de ensamblaje de cada producto. Para estos tiempos se hizo una comparación con casos bibliográficos de productos afines a los de este estudio.

Proceso	Sub-proceso	Televisores		Tarjetas Electrónicas		Motocicletas		Bicicletas	
		Tiempo Sub-proceso (min)	Tiempo Proceso (min)	Tiempo Sub-proceso (min)	Tiempo Proceso (min)	Tiempo Sub-proceso (min)	Tiempo Proceso (min)	Tiempo Sub-proceso (min)	Tiempo Proceso (min)
Pre-alistamiento	Desempacar	42,09	42,09	119,77	119,77	35,63	41,9	0,90	0,90
	Clasificar y ordenar					6,27			
Ensamblaje	Armar partes	4,1	7,89	4,38	4,38	50,78	127,59	59,06	203,55
	Colocar accesorios	2,8				60,77		139,55	
	Conectar sistema eléctrico	0,99				8,54			
	Conectar sistema mecánico					2,58			
	Conectar sistema de freno					4,92		4,94	
Control de calidad de PT	Probar funciones y especificaciones	0,98	118,97	2,76	2,76	1,87	28,52	9,08	9,08
	Revisar producto	117,75				23,32			
	Llenar ficha de control de calidad	0,24				3,33			
Embalaje y empaque	Colocar plástico y cartón	51,12	51,62	0,32	0,51	7,56	10,16	2,22	3,42
	Trasladar a bodega PT	0,5		0,19		2,6		1,2	

Tabla 1 – Tiempos estándar del modelo general de ensamblaje

Caso Motocicletas

Se toma como referencia el caso 1, sobre la mejora de la línea de ensamble de una empresa de motocicletas (Cedeño, 2016). Esta empresa ensambla siete modelos de motocicletas y su proceso de ensamble empieza por el desempaque de las piezas y la colocación de las mismas en diferentes niveles de estantes móviles. Luego, se procede con el pre-ensamble en el que se arma determinadas partes de las motos. Una vez realizado el pre-ensamble, que no interfiere con otras actividades, se pasa a la línea de ensamble que consta de cinco puestos de trabajo. También se consideró el caso 2, reportado por Reyes (2014), sobre mejoras en el ensamble de motocicletas de otra planta que produce 32 modelos diferentes, que vienen con un pre-ensamble de fábrica. En esta planta solo se colocan las piezas finales para armar completamente la motocicleta. El ensamblaje, inicia con el desempaque de las piezas pre-ensambladas y continúa con el ensamble de las piezas faltantes, en un trabajo por lotes de producción donde cada operario arma una motocicleta completa sin división del trabajo. Al final, se realiza una prueba de calidad y se llena una ficha de control de calidad. La Figura 1 muestra la comparación de los tiempos del modelo de motocicletas con los dos casos bibliográficos. En lo que respecta

a la comparación de tiempos, en el primer caso el error es bajo para el sub-proceso de ensamblaje con un 16%, pero aumenta para el pre-alistamiento con un 63% y en el segundo caso en los dos subprocesos se obtiene un error alto del 71%.

Caso Bicicletas

El caso 3 trata sobre la planeación y control de la producción en una ensambladora de bicicletas (Patiño, 2010). La empresa produce ocho modelos a través de una línea de ensamble. El proceso inicia con el suministro de piezas, seguido de sus ensambles, para finalizar con el almacenamiento del producto terminado. La Figura 2 compara los tiempos del modelo estudiado y el caso bibliográfico. El tiempo del sub-proceso de ensamblaje no varía mucho, existe un error del 15%; diferentemente, en el sub-proceso pre-alistamiento, el tiempo del caso es mucho mayor al del modelo de bicicletas. Conforme a lo concluido por Castro et al. (2019), solo se analizaron estos subprocesos debido a que son considerados críticos para el presente estudio. Adicionalmente, los tiempos que se muestran en la bibliografía consultada provienen de los mismos subprocesos de pre-alistamiento y ensamblaje.

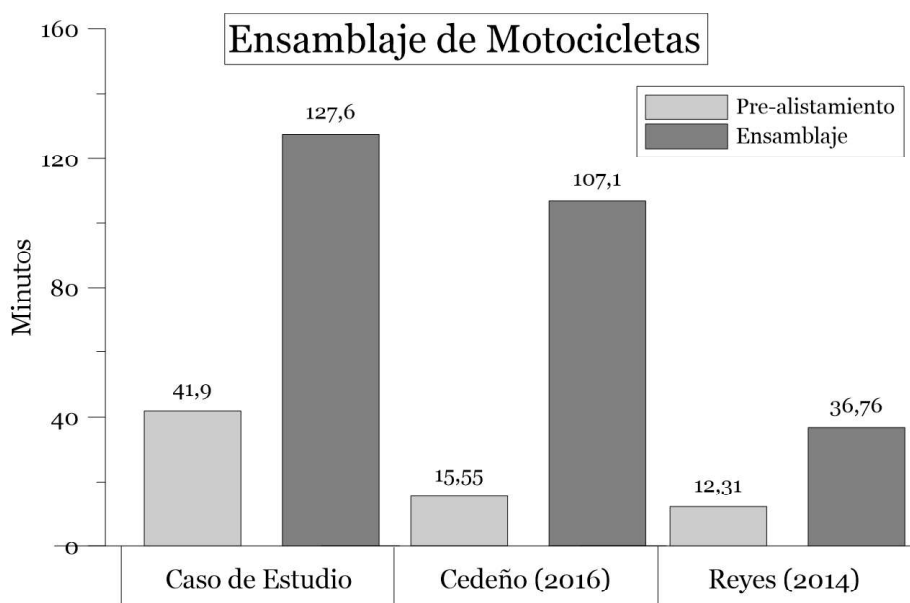


Figura 1 – Comparación de los tiempos estándar de motocicletas del presente estudio y los dos casos bibliográficos

3.2. Análisis de los tiempos estándar de los procesos estratégicos y de apoyo

En el caso del modelo genérico de procesos estratégicos y procesos de apoyo, se realizó una comparación de los tiempos estándar de los sub-procesos comunes entre los cuatro productos de estudio, como se muestra en la Tabla 2, en la que se observa que el producto que más difiere en los tiempos es el de televisores.

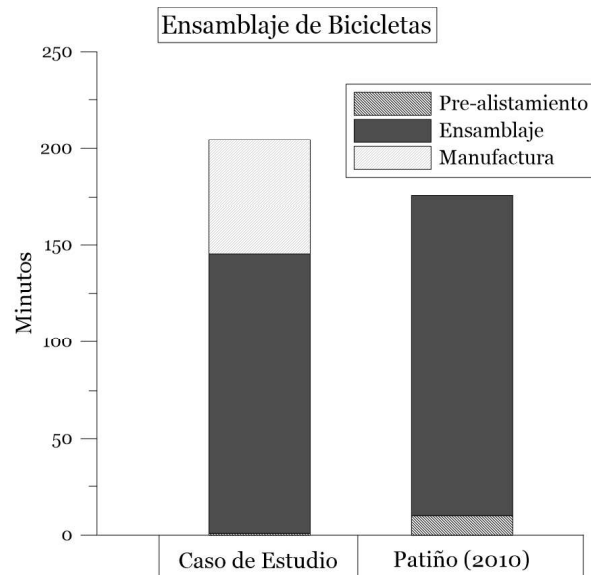


Figura 2 – Comparación de los tiempos estándar de bicicletas.

Proceso	Departamento	Subproceso	TE (min)			
			Bicicletas	Motocicletas	TVs	Tarjetas Electrónicas
De Apoyo	Cartera, Crédito y Cobranzas	Aprobación de pagos al contado	8,00	7,83	16,76	7,83
		Aprobar cruce de cuentas con proveedores	606,00	15,00	30,38	315,00
		Cambio de fecha de cheques	10,00	10,83	27,38	10,83
		Control de Subordinados	13,00	13,16	15,76	13,16
		Recepción de cheques	29,00	29,00	12,76	29,00
	Contabilidad	Análisis de Materia Prima	89,00	90,16	295,15	78,00
		Autorizar anulación de facturas, comprobantes de retención, notas de débito y notas de crédito	34,00	33,66	34,76	35,66
		Control de criterios contables	121,00	120,66	121,76	120,66
		Determinación de Costos	477,00	127,16	177,76	127,16
		Elaboración informe de sueldos	37,00	41,75	33,50	26,83
		Preparar Balances Mensuales para Directorio	239,00	238,50	240,15	238,50
		Elaboración de Asiento Contable para cierre de Inventarios	18,00	20,91	29,50	4,50
	Finanzas	Alimentación de cuentas	10,00	10,00	62,38	10,00
		Depósitos en remesas	67,00	69,16	149,16	69,16
		Solicitud de certificados bancarios	3,00	3,00	17,83	3,00

Proceso	Departamento	Subproceso	TE (min)			
			Bicicletas	Motocicletas	TVs	Tarjetas Electrónicas
Estratégico	Talento Humano	Capacitación	1245,00	1145,00	190,00	1145,00
		Evaluación de desempeño a trabajadores	1320,00	1420,00	124,66	1420,00
		Ingreso de trabajadores al sistema	308,00	144,41	333,83	144,41
		Reclutamiento	650,00	702,50	404,73	702,50
		Selección y contratación	1000,00	1171,66	490,00	1171,66

Tabla 2 – Comparación de tiempos estándar de los procesos administrativos

4. Discusión

Es conocido que las tecnologías facilitan el día a día del ser humano y cada vez aumenta la dependencia hacia ellas. En las instalaciones industriales no es diferente y paulatinamente van incluyendo tecnologías en sus procesos y toma de decisiones para mejorar su productividad. Como ejemplo se tiene el uso de los datos masivos, el Internet de las Cosas (IoT), los sistemas integrados, la Ciberseguridad que, junto a la fabricación aditiva, la realidad virtual y la sensorización de los sistemas propenden al diseño de métodos innovadores que conducen a lo se conoce como Industria 4.0. Uno de los objetivos principales de esta modalidad es la producción simultánea de una amplia gama de productos en el menor tiempo posible; es decir, introducir nuevas tecnologías para conseguir más rápida y efectivamente la realización de tareas (Barros, 2017). Esto también se puede conseguir con la utilización de modelos estándar que indiquen los tiempos necesarios para tareas específicas y se puedan aplicar de forma rápida sin la necesidad de realizar estudios de tiempos previos.

Los tiempos del modelo genérico de procesos de ensamblaje realizado en el presente estudio tienen similitudes y diferencias a los de los casos bibliográficos consultados. Si se comparan los tiempos de la parte de motocicletas del modelo con los tiempos del caso 1 propuesto por Cedeño (2016), existe una gran diferencia en el subproceso de pre-alistamiento, lo que indica que es mejor realizar el pre-alistamiento de forma independiente al ensamble en sí, como se realiza en la bibliografía, que lo efectúa en menos tiempo comparado al modelo genérico. Es decir, todo el ensamblaje de las motocicletas del modelo, incluido el desempaque, se realiza en celdas de trabajo, a diferencia de la bibliografía que realiza primero el desempaque de las piezas y luego se realiza el ensamble en una línea de trabajo. En cambio, en el caso 2, presentado por Reyes (2014), el error es alto en los dos subprocesos. La diferencia es elevada a causa de que en la empresa reportada en la bibliografía las partes ya vienen pre-ensambladas de fábrica y en la empresa solo se colocan las partes finales disminuyendo el tiempo de ensamble. Por ejemplo, el motor ya viene armado y ensamblado al chasis y además se realiza el mínimo de conexiones eléctricas posible. De forma diferente ocurre en el modelo de caso de estudio, ya que se realizan más actividades de ensamble de partes incluyendo las conexiones del motor y las conexiones de frenos. Comparando la modalidad de producción del modelo de motocicletas con el de este caso bibliográfico es

muy diferente, ya que en el modelo se realiza en celdas de trabajo donde existe división del trabajo en actividades, en cambio en la bibliografía no existe ninguna división, el operario arma toda la motocicleta de forma individual.

Al comparar el caso bibliográfico de Patiño (2010) con el modelo de bicicletas del caso de estudio, se puede decir que, al ser el tiempo del pre-alistamiento del caso bibliográfico mucho mayor, es mejor solo abrir las cajas, sacar las partes y ensamblar enseguida como se realiza en el modelo; y no ubicarlas de forma ordenada para su posterior ensamble que conlleva más tiempo. El proceso productivo del modelo a más del ensamble incluye manufactura de algunas partes como los cuadros o la estructura, caso contrario, pasa en el caso bibliográfico donde solo existe ensamble de piezas.

El modelo de tiempos de motocicletas y bicicletas validado, puede servir al inicio como referencia en empresas de ensamble de estos productos. Pero cuando se busque resultados más exactos se deberá realizar un análisis previo del tipo de empresa en que se aplicará, puesto que se requiere de empresas con procesos productivos similares a los del proyecto. Por ejemplo, empresas con producción en forma de celdas de trabajo, en el caso de las motocicletas, y empresas con una manufactura inicial y una línea de ensamble final, en el caso de bicicletas.

En el caso de los procesos estratégicos y de apoyo, al realizar una comparación interna entre los cuatro casos de estudio (Figura 3) se tiene mayores similitudes principalmente con los productos motocicletas y tarjetas electrónicas, pero no con el producto televisores. En los procesos de apoyo, hay tres departamentos que comparten subprocesos en los cuatro casos de estudio. El primero, es el Departamento de Cartera, Crédito y Cobranzas, donde el sub-proceso de aprobar cruce de cuentas con los proveedores tiene una significativa diferencia entre los tiempos, como se observa en la Figura 3a. El tiempo de las bicicletas duplica al de las tarjetas electrónicas, aun teniendo actividades similares. Esto se debe a que la empresa de bicicletas es más grande que la de tarjetas electrónicas, por lo que existen más proveedores y como consecuencia, aumenta el tiempo de procesamiento.

Al visualizar la Figura 3b, se identifica que el Departamento de Contabilidad tiene más variedad entre los tiempos de los cuatro casos de estudio. Por ejemplo, en el sub-proceso determinación de costos, el tiempo es tres veces mayor en las bicicletas, pero se tienen actividades semejantes en los cuatro productos. En este producto se tiene en cuenta el tiempo de espera; es decir, el tiempo que se demora el encargado en recibir la información necesaria para realizar el proceso. En el sub-proceso elaboración de informe de sueldos, el tiempo varía un poco en el producto tarjetas electrónicas, aunque se tienen actividades similares. Esto tiene que ver con el tamaño de la empresa, ya que al tener menor cantidad de empleados se tiene que hacer menos informes y así, el tiempo es menor. Algo similar ocurre con el sub-proceso elaboración de asiento contable para cierre de inventarios, pues el tiempo sigue siendo menor en el producto de tarjetas, ya que en esta empresa se llevan menos inventarios y éstos son pequeños comparados a los de las demás empresas.

En el caso del Departamento de Finanzas pasa algo diferente, los tiempos de los subprocesos comunes son muy parecidos entre los tres productos, menos en los televisores, como se representa en la Figura 3c.

Finalmente, en la Figura 3d están graficados los subprocesos del Departamento de Talento Humano, donde ocurre algo similar al Departamento de Finanzas. Existen cuatro sub-

procesos donde los tiempos se asemejan en los tres productos, excluyendo a los televisores. Solo hay un sub-proceso, ingreso de trabajadores al sistema, en el que el tiempo de las bicicletas duplica a los tiempos de motocicletas y tarjetas electrónicas, que como en el sub-proceso de determinar costos, se toma en cuenta el tiempo de espera de información.

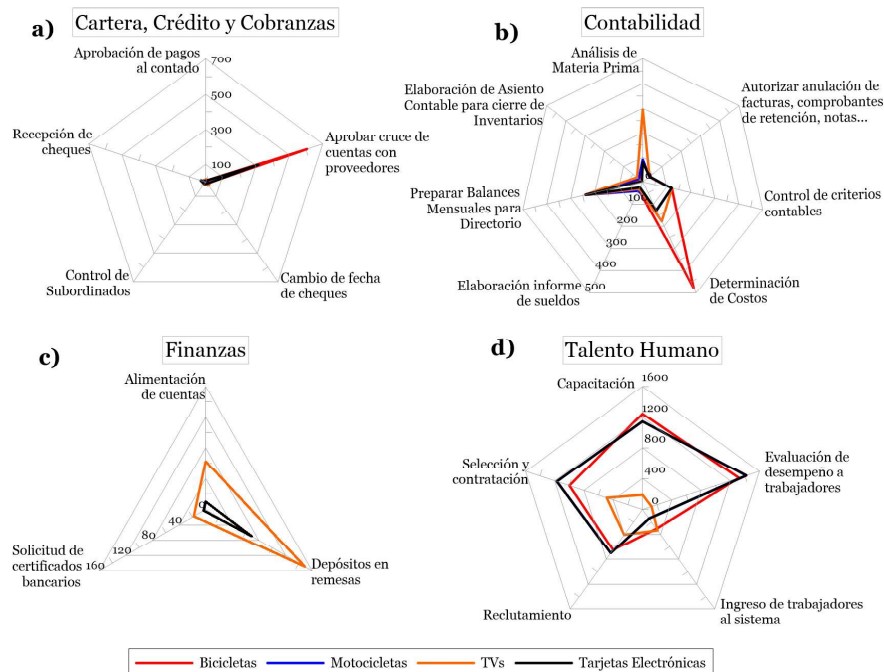


Figura 3 – Comparación interna de departamentos entre los casos de estudio. a) Departamento de Cartera, Crédito y Cobranzas. b) Departamento de Contabilidad. c) Departamento de Finanzas. d) Departamento de Talento Humano.

5. Conclusiones

Mediante el presente artículo se hizo un análisis de la metodología de obtención de tiempos basados en estandarización de procesos como soporte a la toma de decisiones. También se realizó una validación bibliográfica para los procesos operacionales y una comparación de tiempos para los procesos administrativos. Las empresas estudiadas en el proyecto y las de los casos bibliográficos consultados tienen procesos comunes, pero en lo que respecta a los tiempos existen tanto similitudes como diferencias. Realizando una comparación micro de los procesos operacionales, es decir, los modelos específicos de los productos con los casos bibliográficos respectivos, generalmente el error es bajo en el ensamble, pero aumenta en el pre-alistamiento, principalmente a causa de la modalidad de producción. De la comparación realizada entre los tiempos de los procesos estratégicos y de apoyo, se puede deducir que en los departamentos y los sub-procesos analizados las actividades son muy parecidas en los cuatro casos, pero los tiempos varían

primordialmente por el tamaño de la empresa. De forma adicional, los tiempos varían con respecto al caso de televisores con diferencias mayores al 100%.

El modelo de tiempos basados en estandarización de procesos analizado en este trabajo puede servir según las circunstancias que se tengan en cada empresa. Esto significa que hay que analizar primero a la empresa donde se desea aplicar el modelo y determinar si tiene condiciones similares a los casos estudiados en este trabajo, ya que cada empresa tiene diferentes factores que las caracterizan y las diferencian unas de otras. Por ejemplo, para el caso de los procesos de ensamblaje se plantea el análisis desde un enfoque por modalidad de producción y para los procesos administrativos desde una perspectiva de tamaño de empresa.

Como alcance en este estudio se analizó a profundidad únicamente los productos motocicletas y bicicletas en el caso de los procesos de ensamblaje, dejando la validación de los productos televisores y tarjetas electrónicas para investigaciones futuras con otros casos bibliográficos. También, para posteriores investigaciones se invita a tomar de base este estudio para categorizar los procesos y tiempos de empresas de ensamblaje por modalidad de producción, en el caso de los procesos operacionales, y agrupar por tamaño de empresa en el caso de procesos administrativos.

Agradecimientos

Este trabajo es parte del proyecto “Modelo de Gestión para la Optimización de Procesos y Costos en la Industria de Ensamblaje”, ganador del XV Concurso Universitario de Proyectos, financiado por la Dirección de Investigación de la Universidad de Cuenca. Los autores agradecen a los directivos de las empresas casos de estudio, así como brindar un especial agradecimiento a los miembros del equipo del proyecto.

Referencias

- Andrade, E., & Elizalde, B. (2018). *Levantamiento de procesos de ensamblaje de televisores para la empresa Suramericana de motores Motosur Cia. Ltda* (Tesis (Pregrado), Universidad de Cuenca). Recuperado de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/29718>
- Arora, K. C. (2004). *Production and Operations Management*. Firewall Media.
- Benavidez Vera, E. X., Segarra Farfán, E. M., Colina-Morles, E., Siguenza-Guzman, L., & Arcenales-Carrion, R. (2019). Levantamiento de procesos como base para la aplicación de sistemas de costeo basado en actividades en empresas de ensamblaje. *Revista Economía y Política*, 30, 40–71. <https://doi.org/10.25097/rep.n30.2019.03>
- Castro Cambizaca, J., Rodas Gavilanes, J., Colina-Morles, E., Siguenza-Guzman, L., & Arcenales Carrión, R. (2019). Levantamiento de procesos en industrias de ensamblaje de bicicletas usando BPMN e ISO. *Libro de Memorias del VI Congreso de la Red Ecuatoriana de Universidades y Escuelas Politécnicas para Investigación y Posgrados*, 970–978. Recuperado de <https://www.utn.edu.ec/jornadasinvestigacion/index.php/libro/>

- Cedeño, S. (2016). *Estudio para la mejora de la línea de ensamble de motos de la Empresa Motoindustria S.A.* (Tesis (Pregrado), Universidad de Guayaquil). Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/18310>
- Ceptureanu, S. I. (2015). Competitiveness of SMES. *Business Excellence and Management Review*, 5(2), 55–67.
- Guerrero, P. (2018). *Tiempos estándar y modelización de procesos de ensamblaje: Televisores y tarjetas electrónicas usando programación no lineal y BPMN* (Tesis (Pregrado), Universidad de Cuenca). Recuperado de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/31279>
- Kanawaty, G. (1996). *Introducción al Estudio Del Trabajo*. OIT.
- Kreitner, R., & Cassidy, C. (2012). *Management*. Cengage Learning.
- Meyers, F. E., & Stewart, J. R. (2001). *Motion and Time Study for Lean Manufacturing* (Edición: 3 Rev ed). Upper Saddle River, N.J: Pearson.
- Mundel, M. E. (1970). *Motion and time study: Principles and practices*. Prentice-Hall.
- Office of Government Commerce Großbritannien. (2007). *The Official Introduction to the ITIL Service Lifecycle*. The Stationery Office.
- Patiño, L. (2010). *Planeación y control de la producción en bicicletas PATMAR LTDA* (Tesis (Pregrado), Universidad Libre de Colombia). Recuperado de https://repository.unilibre.edu.co/bitstream/handle/10901/9198/TESIS_PDF.pdf?sequence=1
- Pieper, M., & van der Veen, A. (2005). *Foundations of IT service management: Based on ITIL*. Van Haren Publishing.
- Ramirez, J., Guaman, R., Colina-Morles, E., & Siguenza-Guzman, L. (2020). Prediction of standard times in assembly lines using least squares in multivariable linear models. *Communications in Computer and Information Science (CCIS)*. Aceptado para ser presentado en 1st International Conference on Applied Technologies (ICAT), Quito, Ecuador.
- Reyes Córdova, C. F. (2014). *Propuesta de mejora del método de ensamblaje de motocicletas en una planta de producción guatemalteca*. (Tesis (Pregrado), Universidad Rafael Landívar). Recuperado de <http://biblio3.url.edu.gt/Tesario/2013/02/04/Reyes-Claudio.pdf>
- Rodas, P., Guaman, R., Colina Morles, E., Peña, M., & Siguenza-Guzman, L. (2019). Modelo matemático basado en programación lineal y lógica difusa para predicción de tiempos en industrias de ensamble de bicicletas. *RISTI (Revista Ibérica de Sistemas y Tecnologías de la Información)*, (E19), 581–594.
- Tejada, N., Gisbert, V., & Pérez, A. (2017). Metodología de estudio de tiempo y movimiento; introducción al GSD. *3c Empresa: investigación y pensamiento crítico*, (1), 39–49.