

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO



FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS, ELECTRÓNICA E INDUSTRIAL

MAESTRIA EN PRODUCCIÓN Y OPERACIONES INDUSTRIALES

Tema: ANÁLISIS DE LAS TÉCNICAS DE MEDICIÓN DEL TRABAJO MEDIANTE LA REVISIÓN SISTEMÁTICA DE ARTÍCULOS CIENTÍFICOS PARA DETERMINAR LOS BENEFICIOS QUE SE PODRÍAN OBTENER CON LOS SISTEMAS DE TIEMPOS PREDETERMINADOS.

Trabajo de Titulación previo a la obtención del Grado Académico de

Magister en Producción y Operaciones Industriales

Modalidad de Titulación Artículo Profesional de Alto Nivel

Autor: Ingeniero. Paúl Vicente Ronquillo Freire

Director: Ingeniero. Marcelo Vladimir García Sánchez. Doctor

Ambato – Ecuador

2021

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

A la Unidad Académica de Titulación de Posgrado de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial.

El Tribunal receptor de la Defensa del Trabajo de Titulación presidido por la Ingeniera Elsa Pilar Urrutia Urrutia Magister, e integrado por las señoras: Ingeniera Jessica Paola López Arboleda Magister y la Ingeniera Daysi Margarita Ortiz Guerrero Magister, designados por la Unidad Académica de Titulación de la Universidad Técnica de Ambato, para receptar el Trabajo de Titulación con el tema: “Análisis de las técnicas de medición del trabajo mediante la revisión sistemática de artículos científicos para determinar los beneficios que se podrían obtener con los sistemas de tiempos predeterminados”, elaborado y presentado por el Ingeniero Paúl Vicente Ronquillo Freire, para optar por el Grado Académico de Magister en Producción y Operaciones Industriales; una vez escuchada la defensa oral del Trabajo de Titulación el Tribunal aprueba y remite el trabajo para uso y custodia en las bibliotecas de la Universidad Técnica de Ambato

Ing. Elsa Pilar Urrutia Urrutia, Mg

Presidenta y Miembro del Tribunal de Defensa

Ing. Jessica Paola López Arboleda, Mg

Miembro del Tribunal de Defensa

Ing. Daysi Margarita Ortiz Guerrero, Mg

Miembro del Tribunal de Defensa

AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

La responsabilidad de las opiniones, comentarios y críticas emitidas en el Trabajo de Titulación presentado con el tema: “Análisis de las técnicas de medición del trabajo mediante la revisión sistemática de artículos científicos para determinar los beneficios que se podrían obtener con los sistemas de tiempos predeterminados”, le corresponde exclusivamente a: Ingeniero Paúl Vicente Ronquillo Freire, autor bajo la dirección del Ingeniero Marcelo Vladimir García Sánchez, Doctor, Director del Trabajo de Titulación; y el patrimonio intelectual a la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. Paúl Vicente Ronquillo Freire

AUTOR

Ing. Marcelo Vladimir García Sánchez, Dr.

DIRECTOR

DERECHOS DE AUTOR

Autorizo a la Universidad Técnica de Ambato, para que el Trabajo de Titulación, sirva como un documento disponible para su lectura, consulta y procesos de investigación, según las normas de la Institución.

Cedo los Derechos de mi Trabajo de Titulación, con fines de difusión pública, además apruebo la reproducción de este, dentro de las regulaciones de la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. Paúl Vicente Ronquillo Freire

c.c. 1803794211

ÍNDICE GENERAL

Contenido

APROBACIÓN DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	ii
AUTORÍA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN	iii
DERECHOS DE AUTOR	iv
ÍNDICE GENERAL.....	v
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	viii
AGRADECIMIENTO	ix
DEDICATORIA	x
CAPÍTULO I.....	1
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	1
1.1 Introducción.....	1
1.2 Justificación.....	2
1.3 Objetivos	4
1.3.1 General	4
1.3.2 Específicos	4
CAPÍTULO II	5
ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	5
2.1 Contextualización de la medición del trabajo.	5
2.2 Beneficio de la medición del trabajo.....	6
2.3 Técnicas empleadas para la medición del trabajo	7
CAPÍTULO III.....	9
MARCO METODOLÓGICO	9
3.1 Ubicación.....	9
3.2 Equipos y materiales	9

3.3	Tipo de investigación	9
3.4	Hipótesis - pregunta científica – idea a defender	10
3.5	Población o muestra	10
3.6	Recolección de información	12
3.7	Procesamiento de la información y análisis estadístico	14
3.8	Variables respuesta o resultados esperados	16
CAPÍTULO VI.....		18
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		18
4.1	Resultados del análisis por temas de literatura.....	18
4.2	Resultados de la clasificación de las técnicas de tiempos en relación al ambiente de estudio.....	20
4.3	Comprobación de las hipótesis de investigación.....	23
CAPÍTULO V		28
CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS		28
5.1	Conclusiones	28
5.2	Recomendaciones	29
5.3	Bibliografía.....	30
5.4	Anexos.....	34
5.4.1	Anexo 1 – Base de información sobre artículos recolectados.....	34
5.4.2	Anexo 2 – Carta de Aceptación de artículo profesional	42
5.4.3	Anexo 3 – Artículo profesional de alto nivel.....	43
5.4.4	Anexo 4 – Matriz de sugerencia de los revisores.....	44

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. CLASIFICACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE MEDICIÓN DEL TRABAJO	7
Tabla 2. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN.....	12
Tabla 3. CALCULO DE LA MEDIA ARITMÉTICA	23
Tabla 4. CÁLCULO DE DATOS PARA DESVIACIÓN ESTÁNDAR (S).....	23
Tabla 5. VALORES T DE LA DISTRIBUCIÓN T STUDENT	25
Tabla 6. BASE DE INFORMACIÓN DE ARTÍCULOS RECOLECTADOS	34

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Primera Fase-Recolección de Información.....	13
Figura 2. Cantidad de documentos por base de datos	14
Figura 3. Segunda Fase-Procesamiento de la información	15
Figura 4. Cantidad de artículos por año de publicación.....	16
Figura 5. Cantidad de artículos por base bibliográfica	16
Figura 6. Cantidad de artículos por técnica empleada	18
Figura 7. Evolución de la investigación en relación al año y tipo de técnica	19
Figura 8. Clasificación de artículos por su entorno de aplicación	22
Figura 9. Informe prueba de hipótesis H1- Minitab.....	26
Figura 10. Informe prueba de hipótesis H2 - Minitab.....	27

AGRADECIMIENTO

La investigación tiene el poder de generar nuevas ideas y abrir horizontes nunca antes explorados para el beneficio común, por lo que me resulta importante agradecer a Dios por permitirme adquirir nuevos conocimientos que guiarán mi desarrollo profesional. De igual forma quisiera expresar mi profundo agradecimiento al Doctor Marcelo García por la asistencia académica, los comentarios e ideas que me permitieron elaborar y publicar el presente trabajo de investigación.

Además agradezco a la Universidad Técnica de Ambato por colocar a mi disposición las fuentes de datos bibliográficas que fueron el pilar para el desarrollo de este trabajo, así mismo agradezco al Magister Franklin Tigre por el constante seguimiento y apoyo que me ha brindado a lo largo del periodo de estudio y a la Magister Maritza Sánchez por estar siempre presente con cada uno de los requerimientos solicitados. Por último extendo un agradecimiento a la Magister Jéssica López y Daysi Ortiz por tomarse el tiempo para valorar la investigación.

DEDICATORIA

El camino que he tenido que atravesar para obtener este logro ha estado lleno de personas que a lo largo de mi vida y de mis estudios me han brindado palabras de aliento para no desfallecer, por tal motivo dedico este y cada uno de mis logros:

A mis padres Edgar Ronquillo y Maria de Lourdes Freire por ser un pilar fundamental en mi vida y brindarme el apoyo que día a día me impulsan a convertirme en una mejor persona y un profesional de alto nivel, este trabajo es fruto de sus constantes palabras de aliento y consejos que me han permitido culminar una de las metas que me he planteado.

A mi enamorada por brindarme su apoyo, confianza y el tiempo necesario para realizarme profesionalmente; a mis hermanas, sobrinas, sobrino y amigos que me han motivado a cumplir mis objetivos.

CAPÍTULO I

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1 Introducción

El presente proyecto de investigación se basó en la revisión sistemática de literatura para analizar y evidenciar el desarrollo que las técnicas de medición del trabajo han conseguido a lo largo de los años 2015 al 2019.

Esta investigación evidenció que técnica ha tenido mayor acogida para la determinación de estándares o mejoras de procesos con el objetivo de plasmar la información mediante un artículo científico, en el cual se presentó los casos estudiados en el periodo antes mencionado y los beneficios alcanzados. Toda la investigación se encuentra organizada en cinco capítulos:

En el CAPÍTULO I se contextualizó el problema de investigación, es decir que en esta sección se explicó la razón por la cual surge la necesidad de realizar el proyecto de y cuáles fueron los objetivos planteados para poder obtener los resultados esperados.

Al tener definida la problemática y los objetivos a cumplir en el CAPÍTULO II se evidencia los antecedentes investigativos que se tomaron en cuenta para el inicio de la investigación, la información presentada en este capítulo corresponde al esclarecimiento de las técnicas del estudio del trabajo, beneficios de aplicar las técnicas y una clasificación determinada en libros.

EL CAPÍTULO III se enfocó en la descripción de la metodología empleada en la revisión sistemática, en esta sección se detalla los equipos y herramientas empleados, el tipo de investigación, las preguntas de investigación, además se incluye la población y la determinación de la muestra. Inclusive se explica los flujos metodológicos con los

cuales se procedió a recolectar, procesar y extraer la información de los documentos que representaron la muestra.

En el CAPÍTULO IV se indican los resultados que se obtuvieron al elaborar el artículo científico, es decir que se presentó la evolución de las diferentes técnicas y se comprobó cual ha tenido una mayor aplicabilidad a lo largo de los años. De la misma forma se presentó una discusión sobre la calidad y ambiente de aplicación de las técnicas de estudio de tiempos.

Por último en el CAPITULO V se exponen las conclusiones que se obtuvieron del análisis de la información y se presentan ciertas sugerencias que guíen otros trabajos de investigación similares también se plantea la necesidad de trabajos futuros y complementarios para la innovación de las técnicas de estudio de tiempos.

1.2 Justificación

La competencia a nivel empresarial obliga a que toda entidad desarrolle sistemas y procesos que satisfagan las necesidades en el entorno de cada negocio, y permitan establecer estrategias que controlen los recursos humanos y materiales, con la finalidad de mantener o mejorar: el costo del producto, la rentabilidad y la permanencia en el mercado al largo plazo [1].

En la actualidad el ámbito competitivo no es el único obstáculo al cual las empresas se deben enfrentar, hay que tener en cuenta que la crisis por COVID 19 ha provocado un cambio mundial en el plano económico, laboral y productivo [2]. Las medidas tomadas para la mitigación del virus ocasionan una interrupción de las actividades productivas y por ende la disminución en la demanda de productos y servicios; casi ninguna empresa estuvo preparada para enfrentar una interrupción total, afectando la formación de capital fijo, la pérdida de las economías de escala e incluso llegar a fabricar lotes de producción más pequeños [3].

Por lo tanto la crisis por la pandemia aceleró los cambios que las empresas debían haber adoptado hace una década, hoy en día esos cambios se observaron con: las

negociaciones virtuales, el auge del comercio electrónico y el establecimiento de teletrabajo [4]. El último de los cambios es una realidad que las empresas ya están utilizando, pero ¿qué sucede con las áreas que necesitan registrar información directamente de producción? ¿Cómo se puede emitir datos de productos que no están desarrollados ni liberados? Dichas interrogantes obligó a que las empresas investiguen formas mediante las cuales puedan emitir información eficiente para tomar decisiones oportunas, es ahí cuando los profesionales deben innovar en sus procesos y metodologías permitiendo de esa forma ahorrar dinero y tiempo.

Las transformaciones que se deben adoptar exigen del trabajo en conjunto para adecuar y mejorar las metodologías existentes, el estudio del trabajo es una metodología utilizada para la determinación de tiempos estándar que ha ido evolucionando y adaptándose a los entornos de cada empresa, permitiendo incluso emitir información sin haber cronometrado el proceso [5]. Teniendo en cuenta que algunas de las metodologías tradicionales no podrían ser capaces de enfrentar la nueva realidad en las organizaciones, se debe ampliar el conocimiento de nuevas técnicas que enfocándose en la progresiva digitalización logre resultados productivos [6].

El objetivo de este trabajo es presentar una revisión sistemática de literatura para obtener información actualizada sobre el desarrollo de las técnicas de medición del trabajo. Dichas técnicas desarrolladas tiempo atrás podrán adecuarse a la realidad actual o permitirán generar herramientas similares mediante las cuales se simule estándares de producción. A nivel educativo y productivo el proceso de determinación de estándares se lo ha enfocado siempre con observaciones directas dejando de lado técnicas de tiempos predeterminados, por lo tanto la investigación discutirá el uso y beneficio de las técnicas tradicionales y las que no han sido exploradas en el país.

1.3 Objetivos

1.3.1 General

Analizar las aplicaciones de las técnicas de medición del trabajo mediante la revisión sistemática de artículos científicos para determinar los beneficios que se podrían obtener con los sistemas de tiempos predeterminados.

1.3.2 Específicos

- a) Recolectar artículos científicos sobre la medición del trabajo mediante el uso de descriptores en los motores de búsqueda de bases de datos bibliográficos para obtener evidencia del avance de la metodología a lo largo de los años.
- b) Seleccionar y evaluar la calidad metodológica de los casos de estudio mediante el análisis sistemático de las técnicas empleadas, los datos obtenidos y las mejoras alcanzadas para organizar la información por temas de literatura.
- c) Redactar la revisión sistemática de literatura mediante el uso de un sistema de composición de textos para determinar la técnica con mayor uso y mejores resultados en los últimos cinco años.

CAPÍTULO II

ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

2.1 Contextualización de la medición del trabajo.

Todas las empresas que ofrecen un producto o servicio tienen la necesidad de medir, controlar y mejorar la utilización de los recursos para tener una gestión adecuada de los mismos. El recurso humano tiene un papel importante en el costo industrial, por lo cual se presentan las siguientes interrogantes: ¿se está empleando de manera eficiente el tiempo de los operarios?, ¿cada operación es ejecutada en el tiempo correcto?, ¿la administración cuenta con información sólida para planes de producción e incentivos?[7]. Dichas interrogantes se han presentado a lo largo de la evolución industrial, lo que ha provocado la investigación y comprobación de una metodología útil para la administración y operación del recurso humano.

Según R. García, con la aplicación de la medición del trabajo se puede controlar y de ser posible incrementar las eficiencias de los trabajadores [7]. A. Lago, considera a la medición como uno de los pilares necesarios para el incremento de la productividad [8]. A. Jananía, menciona que la medición del trabajo es una herramienta que se ha ido perfeccionando continuamente y lo reconoce como un instrumento necesario para obtener un mejor rendimiento de máquinas y equipos [9]. Finalmente, F. Meyers, opina que es una ayuda para que las gerencias tomen decisiones importantes con inteligencia incluso antes de que inicie la producción [10].

Se debe tener en cuenta que la medición del trabajo es una metodología que se complementa con el estudio de métodos. La medición del trabajo trata de reducir o eliminar las actividades que ocasionan tiempos improductivos, mientras que el estudio de los métodos tiene como objetivo reducir el contenido del trabajo mediante la

eliminación de movimientos innecesarios [11]. En conclusión, se debe mejorar o estandarizar el método de trabajo para proceder a medirlo.

La medición del trabajo se puede definir de distintas formas y de acuerdo a la perspectiva de cada autor, pero en la definición de varios autores se puede observar que se repiten las siguientes palabras: tiempo de ejecución, trabajador capacitado y procedimientos establecidos [7], [9], [11], [12]. Para el desarrollo de este artículo se va a considerar la definición emitida por la organización internacional del trabajo (OIT): La medición del trabajo es la aplicación de técnicas enfocadas a determinar el tiempo que un trabajador calificado ejecuta una tarea definida realizándose según un instructivo de ejecución preestablecida [13].

2.2 Beneficio de la medición del trabajo.

La información generada por la medición del trabajo y por el establecimiento de estándares de tiempo no solo es de ayuda para la parte productiva, el beneficio también es evidente para otros sistemas de la empresa como: el de costos, el de planificación e incluso el de presupuestación. A continuación se habla sobre los beneficios más representativos:

El principio fundamental en la industria es que el operario tenga un pago adecuado y que la compañía reciba un día de trabajo justo. Por lo tanto el establecer un tiempo estándar con precisión permite incrementar la eficiencia de la maquinaria y del personal operativo, por ende se logra el beneficio de las dos partes [12]. De la misma forma la implementación de tiempos estándar tiene un beneficio en las metas a cumplir en relación al consumo de materiales, asignación de recursos y a la expectativa de tiempo de ejecución [11]. Es decir, el tiempo y las variables dependientes son partícipes y ejecutoras en la determinación del costo estándar.

En base a los tiempos estándar se puede establecer controles sobre el costo de la mano de obra, logrando de esta forma mantener los costos estándar [13]. La relación entre el tiempo y la producción estándar establece al costo como un indicador de que tan eficiente es la parte productiva de la compañía. Así mismo mediante el tiempo estándar

de la mano de obra se puede determinar el costo de un prototipo que se planee producir y cuyas operaciones serán semejantes a las actuales [7].

Los estándares se pueden llegar a ocupar como indicadores de los niveles de rendimiento ya sea individuales o colectivos, manuales o intelectuales que los operarios pueden lograr considerando las capacidades humanas y restricciones personales [11]. Además brindan información con la cual se pueda elaborar el programa de producción, incluyendo datos sobre las máquinas y la mano de obra necesaria para cumplir los planes de trabajo y aprovechar la capacidad instalada [13].

En definitiva la medición del trabajo presenta beneficios a toda la compañía e incluso se permite reducir los costos de operaciones. Según Meyers, en organizaciones que operan sin estándares de tiempos es característico un rendimiento del 60%; si se establece estándares de tiempo, el rendimiento mejora a un promedio del 85%, lo que representa un incremento del 42% [10].

2.3 Técnicas empleadas para la medición del trabajo

El estudio del trabajo es una metodología que puede ser ejecutada mediante diversas técnicas, cada una de ellas tiene su utilidad y grado de aplicación. En la tabla 1 se presenta una clasificación del tipo de técnica y un resumen del método de ejecución:

Tabla 1. CLASIFICACIÓN DE LAS TÉCNICAS DE MEDICIÓN DEL TRABAJO

ESTIMACIÓN		
De expertos	Prueba y error	Trabajo indirecto y de oficina
De datos históricos	Considerar la ley de Parkinson: la cantidad de tiempo requerido para completar un trabajo es directamente proporcional al tiempo disponible	Trabajo de mantenimiento no rutinario

OBSERVACIÓN DIRECTA Y MEDICIÓN		
Estudio de tiempos	Cronómetro, tiempo observado, calificación del desempeño, tolerancias personales, por fatiga y demoras.	Amplia variedad de trabajos repetitivos de corta o larga duración
Muestreo del trabajo	Observaciones aleatorias de actividades pertinentes, productivas e improductivas.	Trabajos no repetitivos de ciclos largos, directos e indirectos, de grupos de hombre y máquinas, suplementos
MÉTODOS SINTÉTICOS		
Datos estándar	Tiempos normales de grupos de movimientos	Trabajos similares con elementos comunes
Fórmulas de tiempo	Tiempos normales calculados a partir de las variables que influyen al tiempo	Trabajos similares con elementos variables
Tiempos predeterminados	Tiempos normales para movimientos elementales cuidadosamente predeterminados	Trabajos manuales altamente repetitivo

Todas las técnicas de la medición del trabajo basan su metodología en seleccionar, registrar, examinar y medir la cantidad de trabajo ejecutado con la finalidad de determinar el tiempo tipo o estándar. Hay que recalcar que la medición del trabajo se puede realizar con una de las técnicas o una combinación de las mismas [13].

CAPÍTULO III

MARCO METODOLÓGICO

3.1 Ubicación

Por el tipo de investigación el proceso no se llevó a cabo en una ubicación física en vista de que el proyecto se basó en la búsqueda global de información en las diferentes bases de datos bibliográficos para su posterior análisis y extracción de datos relevantes.

3.2 Equipos y materiales

En la fase inicial del proyecto de investigación los principales recursos fueron las bases de datos bibliográficas con las cuales la Universidad Técnica de Ambato mantiene convenio, además se empleó bibliotecas virtuales y bases de datos gratuitas con la finalidad de adquirir artículos científicos, revistas indexadas y libros.

En la segunda fase de investigación se empleó hojas de Excel para clasificar los datos de cada artículo y poder mantener un control sistematizado de toda la información encontrada, finalmente en la tercera fase se empleó el sistema de composición de textos Overleaf para redactar el artículo de revisión, además se utilizó un corrector de ortografía en Inglés y el paquete ggplot del software estadístico R para sintetizar la información de manera gráfica.

3.3 Tipo de investigación

El proyecto de investigación es de tipo correlacional porque se demostró el progreso de las técnicas de medición del trabajo mediante la investigación documental de casos de estudios aplicados. Cabe destacar que en esta investigación se tuvo en cuenta la

cantidad de artículos en los cuales se emplearon cada una de las técnicas con la finalidad de cuantificar el progreso e interés de este tipo de investigaciones en los últimos cinco años.

Además se tiene como objetivo de la investigación el poder evidenciar que técnica ha obtenido mejores resultados y lo más importante: ¿Cuál de ellas se puede emplear en el ámbito productivo para ahorrar costos y recursos?

3.4 Hipótesis - pregunta científica – idea a defender

El proyecto de investigación surgió con la finalidad de validar el desarrollo que las diferentes técnicas de medición del trabajo han tenido a lo largo de los años y de esta forma determinar que técnica ha tenido mayor relevancia en la actualidad, en base a dichas interrogantes se planteó las siguientes hipótesis teniendo en cuenta que las dos variables estuvieron representadas por el trayecto de la metodología en el tiempo y la cantidad de investigaciones.

H1: El sistema de tiempos predeterminados ha tenido mayor desarrollo en los últimos cinco años en relación a la técnica de observación directa.

H0: El sistema de tiempos predeterminados no ha tenido mayor desarrollo en los últimos cinco años en relación a la técnica de observación directa.

Ha: El sistema de tiempos predeterminados ha tenido el mismo desarrollo en los últimos cinco años en relación a la técnica de observación directa.

H2: Los artículos relacionados a la utilización de la técnica de sistemas predeterminados representan más del 50% del total de artículos seleccionados.

H0: Los artículos relacionados a la utilización de la técnica de sistemas predeterminados representan menos del 50% del total de artículos seleccionados.

3.5 Población o muestra

Para determinar la muestra aceptable en relación a la cantidad de artículos congruentes al estudio del trabajo se realizó una investigación previa en las bases de datos bibliográficas mediante las cuales se obtuvo 64 documentos publicados entre el año

2000 al 2019, por lo tanto en el proyecto de investigación la población se determinó por el total de información encontrada.

Por lo expuesto anteriormente y en vista de que se supo el tamaño de la población se procedió a calcular el tamaño de la muestra mediante la ecuación (1), en donde: **N** = tamaño de la población, **Z** = nivel de confianza, **p** = probabilidad de éxito, **q** = probabilidad de fracaso, **d** = error máximo permisible.

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q} \quad (1)$$

Por consiguiente el tamaño de la población (**N**) se determinó por los 64 documentos, además se consideró un nivel de confianza del 95% por lo que el coeficiente utilizado es de 1.96 (**Z**). En la varianza de la población fue prudente utilizar un dato mayor para que de la misma forma lo sea la muestra, es decir que se consideró el 50% en la probabilidad de éxito (**p**) y error (**q**), finalmente se empleó un 9.5% como error máximo permisible.

Con los datos establecidos para el proyecto de investigación se concluyó que la muestra representativa fueron 40 documentos (ecuación (2)) los cuales fueron seleccionados en base a los criterios de clasificación de la información (preguntas de investigación, año de publicación, idioma, calidad metodológica, calidad científica).

$$n = \frac{64 \times 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5}{0.095^2 \times (64 - 1) + 1.96^2 \times 0.5 \times 0.5} \quad (2)$$

$$n = \frac{61.4656}{1.528975}$$

$$n = 40.2 \approx 40$$

3.6 Recolección de información

La primera fase de la recolección de información consistió en establecer a las bases de datos bibliográficas (IEE, SCOPUS, SCIENDIRECT, SCIELO, RESEARCH GATE, PUBLONS, SPRINGER, REDALYC, DIALNET, GOOGLE SCHOLAR) y a las bibliotecas virtuales (Biblioteca de la Universidad Técnica de Ambato, WILEY) como fuentes de información primaria y secundaria respectivamente.

Como siguiente paso se plantearon los descriptores que funcionaron como una combinación de palabras en los motores de búsqueda para recolectar información relacionada al estudio del trabajo, las palabras claves planteadas para esta investigación fueron: medición del trabajo, estudio de tiempos, sistema de tiempos predeterminados, métodos de medición de tiempo (MTM), secuencia de operaciones Maynard (MOST), organización modular de tiempos normalizados predeterminados (MODAPTS), normas de tiempos predeterminados, fórmulas de tiempo, producción y manufactura.

Al culminar las primeras actividades se procedió a indagar en las bases de datos bibliográficas, en estos sitios se encontró artículos relacionados a las palabras de investigación a los cuales se les realizó una breve lectura del resumen y de los resultados presentados, mediante este filtro se logró descartar información que no fue útil para los propósitos de la investigación. La recolección y el posterior procesamiento de la información se basó en tres preguntas de investigación (ver tabla 2) las cuales direccionaron la búsqueda y selección de artículos que emplearon distintas técnicas de la medición del trabajo.

Tabla 2. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

N°	PREGUNTA	OBJETIVO
1	¿Cuál es la perspectiva de los autores acerca de la medición del trabajo?	Demostrar la importancia de la medición del trabajo
2	¿Cuáles son las técnicas de medición del trabajo más utilizadas en la actualidad?	Identificar las técnicas con mayor aplicación

3	¿Se puede medir y analizar un trabajo empleando varias técnicas?	Demostrar si se puede emplear un trabajo en conjunto entre técnicas para un mejor análisis.
----------	--	---

Cada una de las actividades descritas anteriormente formó parte fundamental del proceso de recolección de la información (ver figura 1), este proceso se cumplió de acuerdo al orden establecido con la finalidad de haber ejecutado una adecuada metodología en el manejo de información.

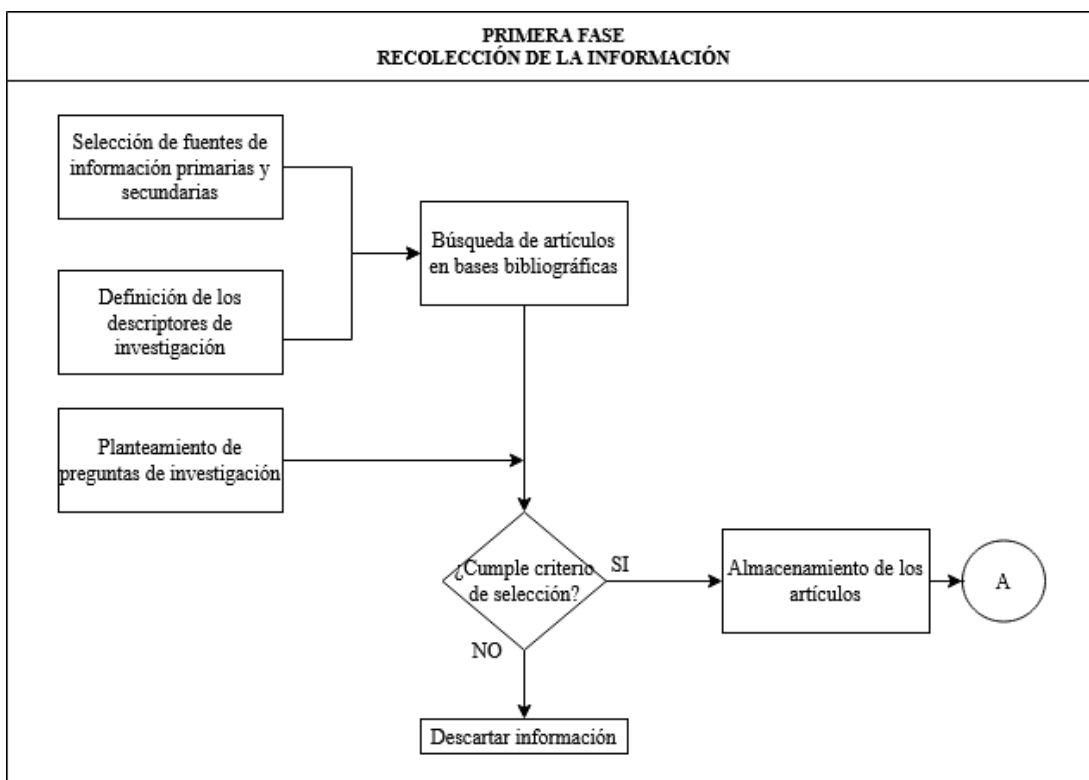


Figura 1. Primera Fase-Recolección de Información

Como consecuencia de la búsqueda de literatura se obtuvo un total de 64 documentos en inglés y español (Anexo 1) correspondientes a artículos científicos, revistas, libros, e informes encontrados en 11 bases de datos bibliográficas; en la figura 2 se puede observar la cantidad de documentos por cada una de las bases utilizadas.



Figura 2. Cantidad de documentos por base de datos

3.7 Procesamiento de la información y análisis estadístico

Los casos de estudio que se encontraron alineados a las preguntas de investigación y cumplieron el filtro de selección pasaron a la fase de procesamiento, en esta sección se analizó a detalle cada uno de los artículos para su posterior clasificación y extracción de datos relevantes. El análisis consistió en: interpretar el título del artículo, revisar el año de publicación, examinar el resumen y consecutivamente revisar las secciones en las que se organizó la información para finalmente revisar las conclusiones y resultados obtenidos.

Posteriormente se clasificó los casos de estudio de acuerdo a la técnica que se haya empleado, esta clasificación permitió ordenar la información mediante temas de literatura. Una vez que se finalizó con la clasificación por literatura se procedió a validar la calidad metodológica de la aplicación del estudio del trabajo. A continuación se determinó cuáles de los artículos fueron realizados en: ambientes controlados (la investigación se llevó a cabo en laboratorios o áreas de prueba para definir o mejorar metodologías), áreas logísticas (estudios del trabajo diseñados para mejorar las operaciones logísticas), o en empresas de carácter productivo o de servicio.

Finalmente se procedió con la extracción de los datos de cada estudio para analizar el impacto de las mejoras obtenidas y concatenar la información numérica con las

conclusiones planteadas por los investigadores, en el caso de las investigaciones en situaciones no controladas se indagó en las mejoras económicas y productivas, en la figura 3 se puede observar el flujo utilizado en la segmentación de datos.

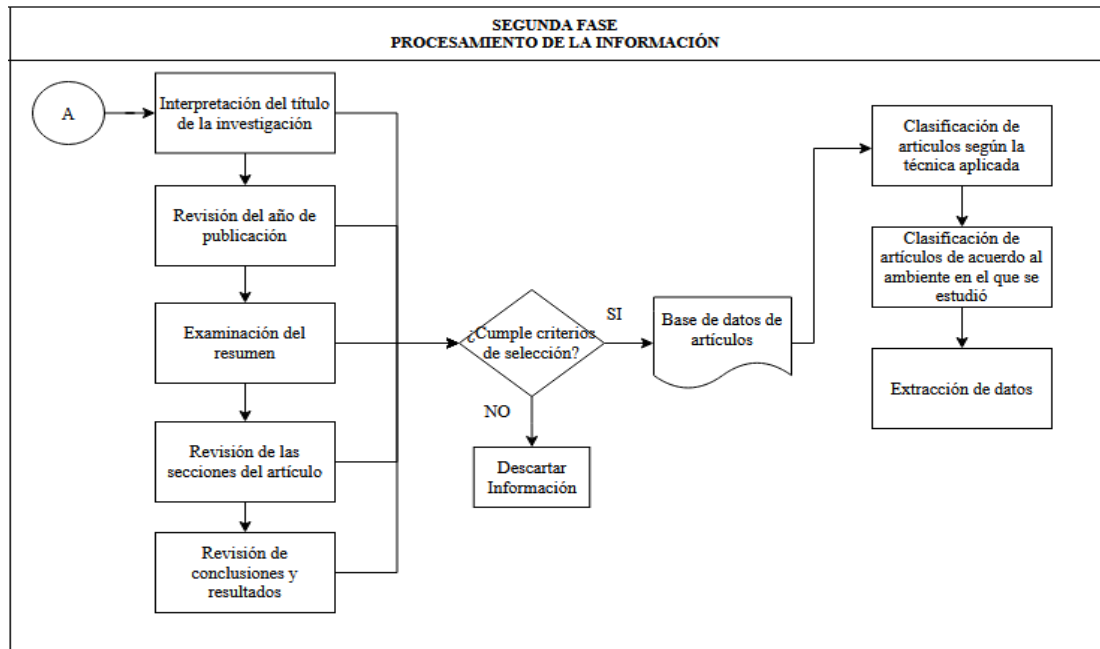


Figura 3. Segunda Fase-Procesamiento de la información

Como resultado de la segmentación de la información se seleccionaron 33 artículos publicados entre el 2015 al 2019 (ver figura 4), de los cuales 29 están en inglés y 7 en español. Además, del total de 10 libros que se encontraron en la segunda fase, se seleccionaron 7 libros en español, dando una totalidad de 40 documentos en los cuales se basó la investigación. En la figura 5 se puede observar que la mayor parte de los artículos se encontraron en las bases de datos: ScienceDirect, Scielo, y Scopus.

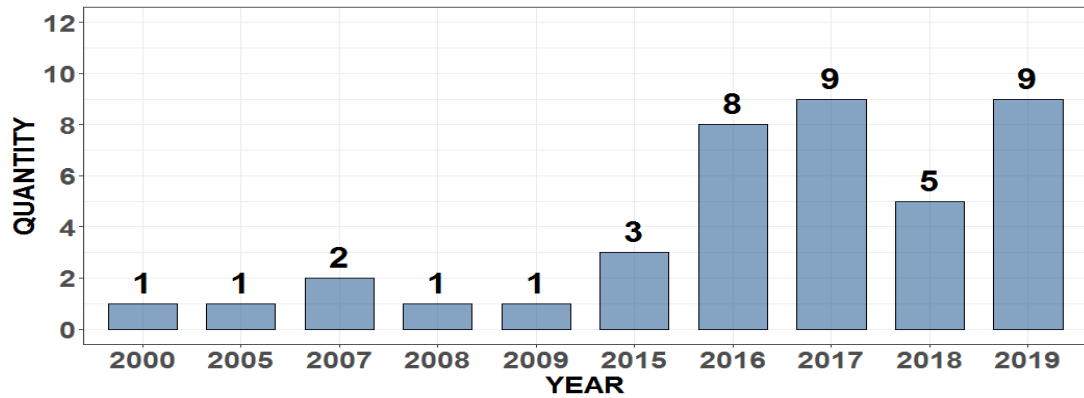


Figura 4. Cantidad de artículos por año de publicación

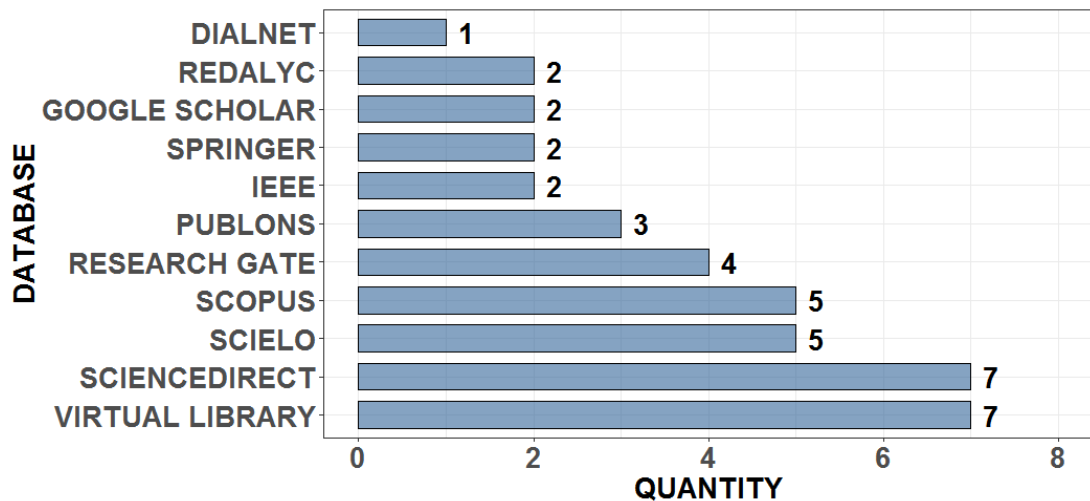


Figura 5. Cantidad de artículos por base bibliográfica

Al culminar todas las actividades de segmentación se continuó con la redacción comparativa de los artículos clasificados por temas de literatura, en el anexo 3 se presenta el artículo aprobado para publicación en el cual se puede observar la información clasificada y comparada en relación a cada una de las técnicas empleadas en el estudio de tiempos.

3.8 Variables respuesta o resultados esperados

Los resultados esperados con el proyecto de investigación fueron: determinar el desarrollo que a lo largo de los años se ha obtenido con la aplicación de las técnicas de estudio de tiempos, en especial se pretendió establecer si la aplicación de los

métodos sintéticos muestran: progresos a lo largo de los años, ahorros en la determinación y simulación de estándares, y las mejoras obtenidas al aplicar estas técnicas en los procesos.

La variable central del experimento fue representada por los datos extraídos del total de documentos relacionados al estudio de tiempos que se encontraron constituidos por la muestra, esto quiere decir que la variable independiente se centró en aislar, analizar y manipular la calidad científica de los datos (resultados económicos, resultados productivos, posibles fallas en la aplicación de la metodología).

El resultado de la manipulación de la variable independiente se vio reflejada en la evolución de la investigación que cada técnica obtuvo en los cinco años anteriores a este proyecto de investigación, es decir que la variable dependiente fue la cantidad de casos de éxito por tipo de investigación cuantificados entre el periodo 2015 al 2019, además se pudo observar en el porcentaje de artículos de cada técnica en relación al total de la muestra.

Esta investigación marcó el inicio de la innovación en el estudio de tiempos y movimientos en vista de que se logró comprobar que el manejo de métodos sintéticos ha dado resultados excelentes sin importar la actividad en la que se ha utilizado, por lo tanto es prudente emplear o desarrollar métodos para simular tiempos de procesos ya establecidos o que se encuentren en una fase de prototipo para lo que no se encuentre establecido un área de trabajo.

CAPÍTULO VI

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Resultados del análisis por temas de literatura

La revisión de la literatura planteó un panorama favorable en la aplicación de sistemas de tiempos predeterminados para simular estándares sin que inicie la fabricación real, por lo tanto se puede considerar a dichas técnicas como herramientas útiles para controlar el gasto de las empresas al desarrollar nuevos productos, mejorar las operaciones ya instauradas, servir como información para el análisis de costo e incluso se podría tomar como base los sistemas tratados en este artículo y desarrollar propuestas que cumplan las necesidades propias de cada organización, como por ejemplo el sistema GSD desarrollado para las empresas de confección.

En base a la segunda pregunta de investigación se pudo comprobar que las técnicas más utilizadas en la actualidad están conformadas en su mayoría por la clasificación de métodos sintéticos (ver figura 6): MOST (8), MODAPTS (9), MTM (8), GSD (1). Sin dejar de lado el método tradicional de observación directa: estudio de tiempos (5). Esto quiere decir que las organizaciones se están enfocando en optimizar sus procesos empleando métodos preestablecidos.

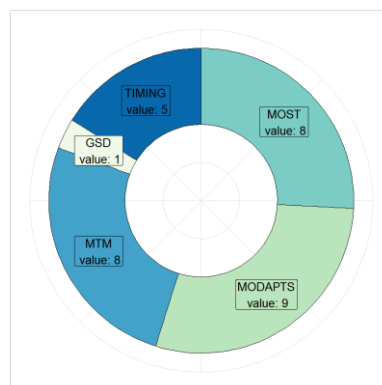


Figura 6. Cantidad de artículos por técnica empleada

Pero también hay que tener en cuenta que en los artículos [14], [15] se indicaron algunas recomendaciones en relación a la determinación de estándares por tiempos preestablecidos, ya que el tiempo calculado era muy inferior al real, razón por la cual se debe tener mucho cuidado en analizar las operaciones que necesiten un trato más meticuloso. Así mismo, se mencionaba que se debe mejorar los sistemas de tiempos predeterminados para que se pueda considerar la fatiga del operario como un factor.

Adicional a lo expuesto anteriormente se pudo determinar que las técnicas correspondientes al método sintético se vienen investigando a lo largo del periodo con el cual se clasificó los artículos, teniendo un repunte en el año 2019 con 4 artículos de investigación (ver figura 7). El estudio de tiempos como aplicación individual solo se revisó en artículos publicados entre el año 2017 y 2019, sin embargo se puede observar en la figura 7 que la combinación de metodologías tiene un campo amplio de investigación, es decir que al tener como base la técnica de observación directa en conjunto con cualquiera de las técnicas de tiempos predeterminados se puede generar nuevos sistemas.

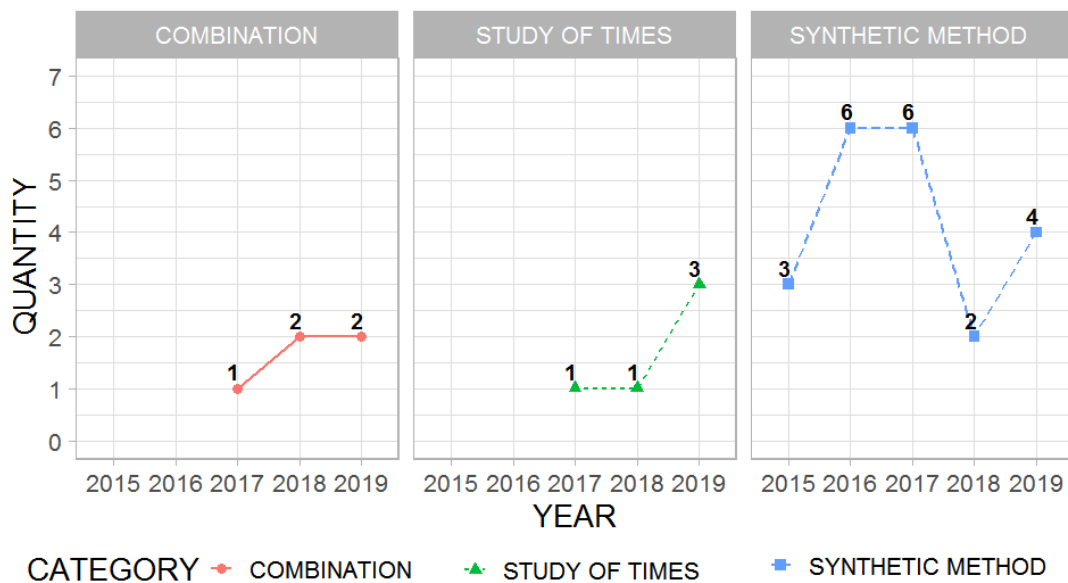


Figura 7. Evolución de la investigación en relación al año y tipo de técnica

La mayoría de artículos fueron analizados o aplicados a nivel mundial, muy pocos fueron investigados en América del Sur, por lo que se deduce que el profesional en este sector no se encuentra familiarizado con el análisis y aplicación de sistemas de

tiempos predeterminados. Sería muy conveniente ampliar la investigación en este campo ya que los beneficios son tangibles en todas las áreas de las organizaciones, particularmente en el control, optimización y manejo del costo de la mano de obra.

4.2 Resultados de la clasificación de las técnicas de tiempos en relación al ambiente de estudio.

Todas las investigaciones mencionadas en esta investigación aplicaron metodologías que pueden llegar a formar parte primordial en cualquier tipo de organización, por lo tanto en esta sección se va a exponer los artículos que validaron su investigación en casos reales y cuales fueron comprobados en entornos controlados o ajenos a actividades productivas, de igual forma se expondrá las razones de si es necesario unir la metodología con otras herramientas.

Para el método de análisis del trabajo por observación directa se revisaron 5 artículos, de los cuales uno de ellos [16] se utilizó para exponer de forma metodológica el estudio de tiempos por cronómetro, por lo tanto esta investigación no cuenta con una aplicación a nivel industrial. Los siguientes artículos [17], [18], [19] emplearon en casos reales la secuencia de pasos necesarios para la correcta ejecución de la metodología; es decir, tuvieron en cuenta las fórmulas para el cálculo del número óptimo de muestras, así como la selección de un operario calificado, la estandarización del proceso y las operaciones estudiadas. Otro aspecto de aplicación en casos reales se evidenció en el artículo [20], en el cual se empleó correctamente la metodología enfocándose en mejorar las actividades realizadas en un proceso logístico.

El artículo [21] no aplicó MTM en un caso real pero si estudió la temática y los factores necesarios que se deberían tener en cuenta al enseñar la metodología. Por otra parte los artículos [22], [23], [24] utilizaron correctamente dicha metodología en casos reales de empresas, e incluso compararon los resultados de actividades productivas con el empleo de nuevas metodologías de tiempos predeterminados. De igual forma sucede con los artículos [25], [26] ya que en estas investigaciones se ejecuta de forma correcta y sistemática cada una de las fases de MTM con la diferencia de que los casos de estudio se realizaron en operaciones logísticas.

Por el contrario las investigaciones [27], [28] validan sus objetivos en relación a la metodología MTM con casos simulados o en ambientes controlados, en los cuales mediante aplicaciones digitales representaron actividades manuales; los dos artículos emplean correctamente la metodología, pero en el último no se depura las actividades que no agregan valor al proceso (esperas) ocasionando de esta forma que el tiempo estimado no sea productivo e incluso que no se asemeje a la realidad.

Dentro de esta perspectiva se encuentra los artículos [5], [29], [30] ya que en estas investigaciones se valida la ejecución de la metodología MODAPTS en ambientes controlados, los artículos ya mencionados enfocaron sus estudios en el desarrollo de mejoras tecnológicas que permitirán optimizar la correcta aplicación de sistemas de tiempos predeterminados. En otras palabras este tipo de investigaciones permiten generar herramientas que faciliten la aplicación de cualquier sistema en un ambiente real, de esta forma se disminuye el error de ejecución que un técnico no tan calificado puede cometer al utilizar cualquier sistema de tiempos predeterminados.

Visto de esa forma las tecnologías brindarán un apoyo sustancial al estudio del trabajo, pero por el momento en los artículos [31], [32], [33], [34] se sigue empleando correctamente las fases para la estimación de tiempos mediante MODAPTS, en estas investigaciones se aplica la metodología en casos reales de estudio buscando el objetivo de la mejora continua. Otro ejemplo de análisis se evidencia en el artículo [35], este estudio analiza los tiempos estimados en un caso real por MODAPTS y observación directa, en la investigación se cumple la correcta aplicación de cada una de las metodologías teniendo en cuenta que para la ejecución de cualquier tipo de sistema se debe tener un conocimiento previo del proceso a estudiar con la finalidad de no estimar o considerar operaciones que no agregan valor.

Además cabe recalcar que en la revisión de artículos correspondientes a la metodología MOST todas las investigaciones tienen validaciones en casos reales de estudio, obteniendo de esta forma beneficios en relación a tiempo y costo de producción. En resumen del total de 31 artículos 19 de ellos son investigaciones aplicadas a casos reales de empresas productoras, 3 artículos estudian casos reales pero de procesos

logísticos, 6 enfocan sus investigaciones en entornos controlados y 3 no aplican la metodología en actividades productivas (Ver Fig. 8).

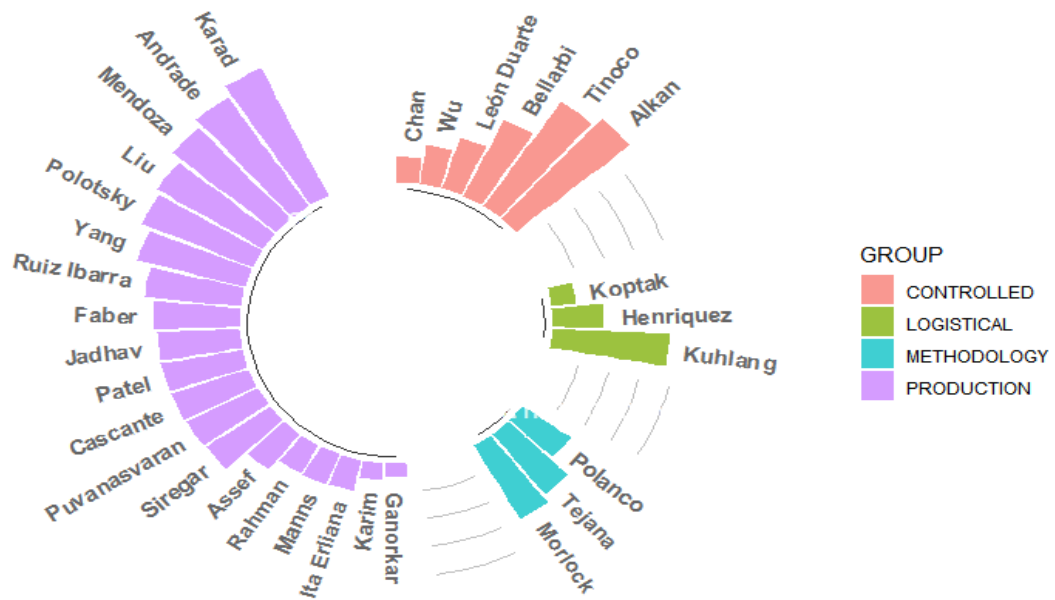


Figura 8. Clasificación de artículos por su entorno de aplicación

Otro de los temas relevantes a tratar en esta sección es analizar si resulta conveniente unir las metodologías con otro tipo de herramientas, en la revisión de literatura se puede observar que del total de artículos analizados en 16 de ellos no se combina la metodología con otro tipo de herramientas, mientras que en 12 artículos si existe una mezcla de las metodologías de estudio de trabajo con herramientas estadísticas, de análisis virtual, meta mecanismos, análisis de movimientos, entre otras.

La necesidad de unir herramientas a los casos de estudios analizados en este artículo depende del tipo de objetivo que se esté buscando, es evidente que en las investigaciones en las cuales se necesite estimar un tiempo de producción, o comparar tiempos existentes con un estándar pre establecido se va a ejecutar cualquiera de las metodologías descritas. Mientras que cuando se desea estimar tiempos, mejorar los procesos u operaciones, innovar en las metodologías existentes, adecuar la metodología a un proceso en específico, se debe combinar las técnicas con herramientas que permitan mejorar la investigación y generar nuevos conocimientos y aplicaciones al ámbito industrial.

4.3 Comprobación de las hipótesis de investigación.

Al finalizar la presentación de los resultados obtenidos en la revisión sistemática se procedió a comprobar si se aprueba o rechaza las hipótesis de investigación. Hay que tener en cuenta que se utilizó la herramienta de análisis estadístico Minitab, no obstante a continuación se va a detallar cada uno de los pasos para la ejecución de las pruebas de hipótesis.

- ✓ **H1:** El sistema de tiempos predeterminados ha tenido mayor desarrollo en los últimos cinco años en relación a la técnica de observación directa.

Paso 1: Cálculo de la media aritmética y la desviación estándar

En la tabla 3 se tabularon los datos de la cantidad de artículos en relación al año y técnica utilizada, el subíndice “STP” se le atribuyó a las variables correspondientes al sistema de tiempos predeterminados, mientras que “SOD” corresponde a las variables de los sistemas de observación directa; en esta tabla se puede observar el cálculo de la media aritmética de los datos.

Tabla 3. CALCULO DE LA MEDIA ARITMÉTICA

AÑO	2015	2016	2017	2018	2019	\bar{X}
X_{STP}	3	6	6	2	4	1
X_{SOD}	0	0	1	1	3	4.2

Posteriormente se procede a calcular la desviación estándar para muestras, en la tabla 4 se presenta el detalle del cálculo del denominador de la ecuación 3.

Tabla 4. CÁLCULO DE DATOS PARA DESVIACIÓN ESTÁNDAR (S)

X_{STP}	$(X - \bar{X})_{STP}^2$	X_{SOD}	$(X - \bar{X})_{SOD}^2$
3	1.44	0	1.00
6	3.24	0	1.00
6	3.24	1	0.00
2	4.84	1	0.00
4	0.04	3	4.00
Σ	12.80		6

Finalmente mediante la ecuación 3 se procede a calcular la desviación estándar para los dos tipos de muestras, tener en cuenta que el valor de “n” corresponde a la cantidad de muestras, para el caso de la H1 las muestras están representadas por el periodo de 5 años en los cuales se buscó información.

$$S = \sqrt{\frac{\Sigma(X - \bar{X})^2}{n - 1}} \quad (3)$$

$$S_{STP} = \sqrt{\frac{\Sigma(X_{STP} - \bar{X}_{STP})^2}{n - 1}} \quad S_{SOD} = \sqrt{\frac{\Sigma(X_{SOD} - \bar{X}_{SOD})^2}{n - 1}}$$

$$S_{STP} = \sqrt{\frac{12.8}{5 - 1}} \quad S_{SOD} = \sqrt{\frac{6}{5 - 1}}$$

$$S_{STP} = 1.788 \quad S_{SOD} = 1.224$$

Paso 2: Planteamiento de hipótesis

De acuerdo a lo expuesto anteriormente se requiere comprobar si es que la investigación validó que los sistemas de tiempos predeterminados han tenido mayor desarrollo e investigación en los últimos 5 años, por lo tanto las hipótesis nula y alternativa se plantean de la siguiente forma:

$$H_0 \rightarrow \mu_{STP} = \mu_{SOD} \rightarrow \mu_{STP} - \mu_{SOD} = 0$$

$$H_1 \rightarrow \mu_{STP} > \mu_{SOD} \rightarrow \mu_{STP} - \mu_{SOD} > 0$$

Paso 3: Determinación del nivel de significancia y cálculo de valores críticos y de prueba.

El nivel de significancia utilizado es del 5%, además el dato crítico se determinó en base a la tabla 5 en la que se presenta los valores de la distribución T de Student por que la prueba de hipótesis se lo realizó con muestras menores a 30 valores. En la tabla se obtiene el valor crítico al realizar un cruce entre los grados de libertad ($n_1 + n_2 - 2$) y el valor complementario de la significancia (95%) dando como resultado un $t_c = 1.86$.

Tabla 5. VALORES T DE LA DISTRIBUCIÓN T STUDENT

GL	1- α						
	0.8	0.9	0.95	0.975	0.99	0.995	0.999
1	1.376	3.078	6.314	12.706	31.821	63.656	318.289
2	1.061	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	22.328
3	0.978	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	10.214
4	0.941	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	7.173
5	0.920	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	5.894
6	0.906	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.208
7	0.896	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	4.785
8	0.889	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	4.501
9	0.883	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.297
10	0.879	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.144
11	0.876	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.025
12	0.873	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	3.930

Al finalizar los cálculos previos se procede a realizar la prueba de hipótesis para lo cual se empleó ecuación 4 para calcular el valor de prueba y compararlo con el valor crítico determinado mediante tablas.

$$t_p = \frac{\overline{X}_{STP} - \overline{X}_{SOD}}{\sqrt{\frac{S_{STP}^2}{n_1} + \frac{S_{SOD}^2}{n_2}}} \quad (4)$$

$$t_p = \frac{4.2 - 1}{\sqrt{\frac{1.788^2}{5} + \frac{1.224^2}{5}}}$$

$$t_p = \frac{3.2}{0.969} = 3.30$$

$$t_p > t_c$$

$$3.30 > 1.86$$

En vista de que el valor de prueba es mayor al valor crítico se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación en vista de que la zona crítica o de rechazo en una gráfica de distribución T se encuentra a la derecha del valor crítico, por lo tanto se puede concluir que los sistemas de tiempos predeterminados si han tenido mayor desarrollo en los últimos cinco años en relación a la técnica de observación directa.

Como se explicó anteriormente para realizar la prueba de hipótesis se empleó el software estadístico Minitab, en la Figura 9 se puede observar el informe obtenido del software en el cual se validó los datos obtenidos y expuestos con anterioridad, además se puede corroborar que se rechaza hipótesis nula y se aprueba la hipótesis alternativa en vista de que el valor de p calculado es menor al valor de significancia.

Prueba T e IC de dos muestras: STP. SOB

Método

μ_1 : media de STP
 μ_2 : media de SOB
 Diferencia: $\mu_1 - \mu_2$

No se presupuso igualdad de varianzas para este análisis.

Estadísticas descriptivas

Muestra	N	Media	Desv.Est.	Error estándar de la media
STP	5	4,20	1,79	0,80
SOB	5	1,00	1,22	0,55

Estimación de la diferencia

Diferencia	Límite inferior de 95% para la diferencia
3,200	1,363

Prueba

Hipótesis nula $H_0: \mu_1 - \mu_2 = 0$
 Hipótesis alterna $H_1: \mu_1 - \mu_2 > 0$

Valor T	GL	Valor p
3,30	7	0,007

Figura 9. Informe prueba de hipótesis H1- Minitab

- ✓ **H2:** Los artículos relacionados a la utilización de la técnica de sistemas predeterminados representan más del 50% del total de artículos seleccionados.

Para la comprobación de la segunda hipótesis de investigación se ocupó el software Minitab, en este programa se determinó si la proporción de una muestra difiere significativamente en relación a la proporción teórica establecida en la hipótesis (50%). En el programa se ingresó el número de ensayos (N) y el número de eventos correspondientes a la cantidad de artículos de sistemas predeterminados.

En la figura 10 se presenta los resultados de la prueba de hipótesis, dando como resultado un valor de p menor a la significancia ($0.035 < 0.05$), por lo tanto se rechaza la hipótesis nula y se aprueba la hipótesis de investigación, esto quiere decir que la cantidad de artículos relacionados a los sistemas predeterminados si representan mas del 50% del total de artículos.

Prueba e IC para una proporción

Método

p: proporción de eventos
Para este análisis se utiliza el método exacto.

Estadísticas descriptivas

N	Evento	Muestra p	Limite inferior de 95% para p
31	21	0,677419	0,514584

Prueba

Hipótesis nula $H_0: p = 0,5$
Hipótesis alterna $H_1: p > 0,5$

Valor p
0,035

Figura 10. Informe prueba de hipótesis H2 - Minitab

CAPÍTULO V

CONCLUSIONES, RECOMENDACIONES, BIBLIOGRAFÍA Y ANEXOS

5.1 Conclusiones

Los artículos presentados en esta revisión de literatura enfatizan la importancia a nivel productivo y gerencial de la implementación de la medición del trabajo con cualquiera de las técnicas existentes. Sin embargo, mediante esta revisión sistemática se pudo comprobar que los sistemas predeterminados han presentado una mayor evolución investigativa en relación a las técnicas de observación directa, ya que del total de artículos 21 de ellos corresponden a investigaciones de mejoras o análisis de procesos empleando dicha metodología, es decir que el 67.75% de las investigaciones emplearon métodos sintéticos para sus análisis y mejoras de procesos.

Además, en relación a los beneficios y aplicaciones descritas se puede concluir que las técnicas de tiempos predeterminados formaran parte de la industria como una herramienta importante para afrontar el nuevo horizonte productivo posterior a la pandemia. Los casos de aplicación demostraron que aumentar la productividad es la consecuencia de la mejora continua y del enfoque de innovación.

Un tema muy importante que se ha mencionado a lo largo de la revisión es el costo de producto; todas las empresas necesitan generar nuevas ofertas con costos más competitivos y un componente principal del costo es el tiempo empleado por la mano de obra. Por lo tanto en las empresas deben establecer el tiempo de producción y es ahí cuando intervienen las técnicas analizadas.

Debido a lo expuesto anteriormente se puede inferir que los resultados presentados se acoplan a un ambiente productivo, ya que del total de artículos analizados el 61.30% de ellos corresponden a casos reales en diferentes tipos de actividades productivas,

inclusive el 9.68% son artículos con casos de aplicaciones reales en actividades logísticas.

Toda empresa sin importar su tamaño debería contar con información de tiempos de producción con la finalidad de poder gestionar la mano de obra, de esta investigación se concluye que existen otros tipos de metodologías que se pueden aplicar en conjunto con el estudio del trabajo para generar las mejoras necesarias, y de igual forma se presenta un campo de investigación en los cuales los profesionales no han generado nuevos aportes para la industria provincial y nacional.

5.2 Recomendaciones

Es fundamental seguir un orden metodológico para la recolección, análisis y posterior manejo de la información, de igual forma la revisión sistemática se lo realiza de mejor forma al plantear preguntas de investigación que guíen todo el proceso hasta la redacción y presentación de los datos y resultados obtenidos.

Se recomienda utilizar el editor de texto Overleaf para la redacción, edición y publicación de documentos científicos, dado que el editor se asocia a una extensa gama de editoriales científicas, por lo tanto se puede obtener plantillas oficiales de Latex que permitirán un manejo adecuado del formato. De igual forma se recomienda la utilización del paquete ggplot para la visualización de datos en lenguaje R en vista de que se puede manipular la representación esquemática de los gráficos mediante capas.

Para dar por concluido las recomendación se debe tener en cuenta que los sistemas predeterminados están diseñados para analizar operaciones manuales por lo que se debería ampliar los temas de investigación para desarrollar herramientas que abarquen las condiciones de maquinaria. En el caso de la ejecución de MOST en las líneas de ensamble se podría investigar cómo se comporta el sistema en los modelos mixtos de ensamblaje

5.3 Bibliografía

- [1] Y. Valderrama, L. Colmenares de Carmona, K. Colmenares, and R. Jaimes, “Costo de la gestión laboral en el proceso productivo de una empresa manufacturera trujillana. Caso: Industrias Kel, C.A.,” *Actual. Contab. FACES*, vol. 2, no. 33, pp. 96–111, 2016.
- [2] Organización Internacional del Trabajo (OIT), “El COVID-19 y el mundo del trabajo: Repercusiones y respuestas,” 2020.
- [3] Naciones Unidas, “América Latina y el Caribe ante la pandemia del COVID-19 Efectos económicos y sociales,” 2020.
- [4] J. H. G. Elena, “Edición especial Impacto económico,” 2020.
- [5] B. Alkan, D. Vera, M. Ahmad, B. Ahmad, and R. Harrison, “A Model for Complexity Assessment in Manual Assembly Operations Through Predetermined Motion Time Systems,” *Procedia CIRP*, vol. 44, no. Vm, pp. 429–434, 2016.
- [6] R. Izquierdo, L. Novillo, and J. Mocha, “El impacto de la cuarta revolución industrial en las relaciones sociales y productivas,” *Univ. y Soc.*, vol. 9, no. 2, pp. 313–318, 2017.
- [7] R. Garcia Criollo, *Estudio del trabajo*. McGraw Hill, 2005.
- [8] A. Lago Escalante and J. González Zúñiga, *Ingeniería Industrial: Métodos y tiempos con manufactura ágil*. Alfaomega Grupo Editor, 2016.
- [9] A. C. Jananía, *Manual de tiempos y movimientos*. México: Limusa, 2008.
- [10] F. E. Meyers, *Estudios de tiempos y movimientos para la manufactura ágil*, Segunda. México, 2000.
- [11] F. Durán, *Ingeniería de métodos. Globalización: Técnicas para el manejo eficiente de recursos en organizaciones fabriles, de servicios y hospitalarias*. 2007.
- [12] B. W. Niebel and A. Freivalds, *Ingeniería industrial : métodos, estándares y diseño del trabajo*, Duodécima. McGraw Hill, 2009.

- [13] G. (OIT) Kanawaty, *Introducción al estudio del trabajo*, Cuarta. Oficina Internacional del Trabajo, 2007.
- [14] A. H. S. Chan, E. R. Hoffmann, and C. M. W. Chung, “Subjective estimates of times for assembly work,” *Int. J. Ind. Ergon.*, vol. 61, pp. 149–155, 2017.
- [15] A. N. M. Karim, S. T. Tuan, and H. M. Emrul Kays, “Assembly line productivity improvement as re-engineered by MOST,” *Int. J. Product. Perform. Manag.*, vol. 65, no. 7, pp. 977–994, Sep. 2016.
- [16] E. X. Polanco Vides, D. J. Lauren Andrea, and G. R. Jorge Junior, “Análisis metodológico para la realización de estudios de métodos y tiempos Methodological analysis for the performance of studies of methods and times,” no. 1, pp. 3–10, 2017.
- [17] P. A. Mendoza Novillo, J. C. Erazo Álvarez, and C. I. Narváez Zurita, “Estudio de tiempos y movimientos de producción para Fratello Vegan Restaurant,” *CIENCIAMATRIA*, vol. 5, no. 1, pp. 271–297, Oct. 2019.
- [18] A. M. Andrade, C. A. Del Río, and D. L. Alvear, “Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado,” *Inf. tecnológica*, vol. 30, no. 3, pp. 83–94, Jun. 2019.
- [19] G. M. Cascante, J. M. Alulema, and C. S. Mariño, “Tiempos estándar para balanceo de línea en área soldadura del automóvil modelo cuatro,” 2019.
- [20] G. R. Henríquez-Fuentes, D. A. Cardona, J. A. Rada-Llanos, and N. R. Robles, “Medición de Tiempos en un Sistema de Distribución bajo un Estudio de Métodos y Tiempos,” *Inf. tecnológica*, vol. 29, no. 6, pp. 277–286, Dec. 2018.
- [21] F. Morlock, N. Kreggenfeld, L. Louw, D. Kreimeier, and B. Kuhlenkötter, “Teaching Methods-Time Measurement (MTM) for Workplace Design in Learning Factories,” *Procedia Manuf.*, vol. 9, pp. 369–375, 2017.
- [22] M. Manns, R. Wallis, and J. Deuse, “Automatic proposal of assembly work plans with a controlled natural language,” *Procedia CIRP*, vol. 33, pp. 345–350, 2015.
- [23] M. Faber *et al.*, “Empirical validation of the time accuracy of the novel process language Human Work Design (MTM-HWD®),” *Prod. Manuf. Res.*, vol. 7, no.

- 1, pp. 350–363, Jan. 2019.
- [24] J. I. Ruíz Ibarra, A. Ramírez Leyva, K. Luna Soto, J. A. Estrada Beltrán, and O. J. Soto Rivera, “Optimización de tiempos de proceso en desestibadora y en llenadora,” *Ra Ximhai*, vol. 14, no. 21, pp. 291–298, Dec. 2017.
- [25] P. Kuhlang and A. Sunk, “Productivity improvement in logistical work systems of the genuine parts supply chain,” in *2015 IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*, 2015, pp. 280–284.
- [26] M. Koptak, M. Džubáková, V. Vasilienė-Vasiliauskienė, and A. V. Vasiliauskas, “Work Standards in Selected Third Party Logistics Operations: MTM-LOGISTICS Case Study,” *Procedia Eng.*, vol. 187, pp. 160–166, 2017.
- [27] A. Bellarbi, J.-P. Jessel, and L. Da Dalto, “Towards Method Time Measurement Identification Using Virtual Reality and Gesture Recognition,” in *2019 IEEE International Conference on Artificial Intelligence and Virtual Reality (AIVR)*, 2019, pp. 191–1913.
- [28] H. A. Tinoco, A. M. Ovalle, C. A. Vargas, and M. J. Cardona, “An automated time and hand motion analysis based on planar motion capture extended to a virtual environment,” *J. Ind. Eng. Int.*, vol. 11, no. 3, pp. 391–402, Sep. 2015.
- [29] J. León-Duarte, L. Aguilar-Yocupicio, and L. Romero-Dessens, “A Software Tool for the Calculation of Time Standards by Means of Predetermined Motion Time Systems and Motion Sensing Technology,” in *Springer Nature Switzerland, México*, 2019, pp. 1088–1093.
- [30] A. H. S. Chan, E. R. Hoffmann, and C. M. W. Chung, “Subjective estimates of times for assembly work,” *Int. J. Ind. Ergon.*, vol. 61, pp. 149–155, Sep. 2017.
- [31] L. Liu, Z. Jiang, B. Song, H. Zhu, and X. Li, “A Novel Method for Acquiring Engineering-Oriented Operational Empirical Knowledge,” *Math. Probl. Eng.*, vol. 2016, 2016.
- [32] C. Ita Erliana and D. Abdullah, “Application of The MODAPTS Method with Innovative Solutions in The Cement Packing Process,” *Int. J. Eng. Technol.*, vol. 7, no. 2.14, p. 470, Apr. 2018.

- [33] I. Siregar, “Quality Engineering with Taguchi Loss Function Method and Improvement of Work Method in Anode Changing,” *MATEC Web Conf.*, vol. 296, no. 2019, p. 02008, 2019.
- [34] V. Polotski and Y. Beauregard, “Work-Time Identification and Effort Assessment: Application to Fenestration Industry and Case Study*,” *IFAC-PapersOnLine*, vol. 51, no. 15, pp. 569–574, 2018.
- [35] F. Assef, C. T. Scarpin, and M. T. Steiner, “Confrontation between techniques of time measurement,” *J. Manuf. Technol. Manag.*, vol. 29, no. 5, pp. 789–810, Aug. 2018.

5.4 Anexos

5.4.1 Anexo 1 – Base de información sobre artículos recolectados

Tabla 6. BASE DE INFORMACIÓN DE ARTÍCULOS RECOLECTADOS

N°	TIPO	TEMA	AÑO	CONGRESO	DOI	BASE DE DATOS
1	Artículo	A method of meta mechanism combination and replacement based on motion study	2015	Production and Manufacturing Research	10.1080/21693277.2015.1093437	SCOPUS
2	Artículo	A model for complexity assessment in manual assembly operations through	2016	Procedia CIRP	10.1016/j.procir.2016.02.111	SCIENCEDIRECT
3	Artículo	A novel method for acquiring engineering-oriented	2016	Mathematical Problems in Engineering	10.1155/2016/9754298	SCOPUS
4	Artículo	A review on optimization in total operation time through maynar operation sequence technique	2017	International Journal of Science Technology & Engineering		GOOGLE SCHOLAR
5	Artículo	A software tool for the calculation of time standars by means of pmts	2019		10.1007/978-3-030-02053-8_166	SPRINGER
6	Artículo	An automated time and hand motion analysis based on planar	2015	Journal of Industrial Engineering International	10.1007/s40092-015-0107-9	SPRINGER

N°	TIPO	TEMA	AÑO	CONGRESO	DOI	BASE DE DATOS
7	Artículo	An innovative approach to time study through maynard operation sequence	2008	Proceeding of the 15th ISME International Conference on New Horizons of Mechanical Engineering		GOOGLE SCHOLAR
8	Artículo	Análisis metodológico para la realización de estudio de métodos y tiempos	2017			GOOGLE SCHOLAR
9	Artículo	Application of maynard operation sequence technique	2014			GOOGLE SCHOLAR
10	Artículo	Application of the modapts method with innovative	2018	International Journal of Engineering and Technology(UAE)	10.14419/ijet.v7i2.11249	PUBLONS
11	Artículo	Arc welding working hours based on modapts	2014	Applied Mechanics and Materials	10.4028/www.scientific.net/AMM.455.185	PUBLONS
12	Artículo	Assembly line productivity improvement as re-engineered by most	2016	International Journal of Productivity and Performance Management		PUBLONS
13	Artículo	Automatic proposal of assembly work plans	2015	Procedia CIRP	10.1016/j.procir.2015.06.079	SCIENCEDIRECT
14	Artículo	Combining predetermined and measured assembly time techniques parameter estimation	2019	International Journal of Production Research	10.1080/00207543.2018.1530469	SCOPUS

N°	TIPO	TEMA	AÑO	CONGRESO	DOI	BASE DE DATOS
15	Artículo	Comparison of the predetermined time systems mtm-1 and basicmost in	2014	IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management	10.1109/IEEM.2013.6962471	IEEE
16	Artículo	Comparison of time standardization methods on the basis of real	2015	Procedia Engineering	10.1109/IEEM.2013.6962471	IEEE
17	Artículo	Confrontation between techniques	2018	Journal of Manufacturing Technology Management	10.1108/JMTM-12-2017-0253	PUBLONS
18	Artículo	Cost and productivity analysis of the manufacturing industry using tdabc & most	2019	South African Journal of Industrial Engineering	10.7166/30-1-1939	RESEARCH GATE
19	Artículo	Cost saving breakthrough from combined 6 sigma & most methodologies to set production standars	2014			GOOGLE SCHOLAR
20	Artículo	Developing a specific predetermined time study	2008	Production Planning and Control	10.1080/09537280802052028	PUBLONS
21	Artículo	Estimating duration of projects manual tasks using modapts plus	2013	International Journal of Research in Industrial Engineering		GOOGLE SCHOLAR
22	Artículo	Estudio de tiempos y movimientos de producción para fratello vegan restaurant	2019	Cienciamatria	10.35381/cm.v5i1.267	RESEARCH GATE
23	Artículo	Estudio de tiempos y movimientos para incrementar la eficiencia en una empresa de producción de calzado	2019	Información tecnológica	10.4067/s0718-07642019000300083	SCIELO

N°	TIPO	TEMA	AÑO	CONGRESO	DOI	BASE DE DATOS
24	Artículo	Examination of overall equipment effectiveness (oe) in	2016	American Journal of Applied Sciences	10.3844/ajassp.2016.1214.1220	GOOGLE SCHOLAR
25	Artículo	Fine tuning of automated assembly machines using	2013			PUBLONS
26	Artículo	Implementation of maynard operation sequence technique	2018	International Journal of Emerging Technologies and Innovative Research		RESEARCH GATE
27	Artículo	Implementation of maynard operation sequence	2019	ARPJ Journal of Engineering and Applied Sciences		SCIELO
28	Artículo	Improvement of workflow and productivity through application of maynard	2014	International Conference on industrial Engineering and Operations Management		SCIELO
29	Artículo	Improving mtm-uas to predetermine automotive	2012	International Journal on Interactive Design and Manufacturing	10.1007/s12008-012-0158-8	SPRINGER
30	Artículo	Incorporating motion analysis technology into modular arrangement	2016	International Journal of Industrial Ergonomics	10.1016/j.ergon.2016.03.001	SCIENCEDIRECT
31	Artículo	Medición de tiempos en un sistema de distribución bajo un estudio de métodos y tiempos	2018	Información tecnológica	10.4067/S0718-07642018000600277	SCIELO
32	Artículo	Methodology for application of most for time driven activity based costing	2019	International Journal of Productivity and Performance Management	10.1108/IJPPM-06-2017-0156	SCIELO

N°	TIPO	TEMA	AÑO	CONGRESO	DOI	BASE DE DATOS
33	Artículo	Metodologíadeestudiodetiempoymovimiento-6300063	2017	3C Empresa		DIALNET
34	Artículo	Minimization of engine assembly time by elimination of unproductive activities through most	2009	2009 2nd International Conference on Emerging Trends in Engineering and Technology, ICETET 2009	10.1109/ICETET.2009.149	IEEE
35	Artículo	Modapts and human data simulation	2000	SAE Technical Papers	10.4271/2000-01-2183	GOOGLE SCHOLAR
36	Artículo	Motion-based method for estimating time required to attach	2014	CAD Computer Aided Design	10.1016/j.cad.2014.06.004	SCIENCEDIRECT
37	Artículo	Optimización de tiempos de proceso en desestibadora y en llenadora	2017	Ra Ximhai	10.35197/rx.13.03.2017.16.jr	GOOGLE SCHOLAR
38	Artículo	Optimizacion_del_proceso_de_toma_de_lect	2014			GOOGLE SCHOLAR
39	Artículo	Productivity improvement by maynard operation sequence	2016	International Journal of Engineering and General Science		GOOGLE SCHOLAR
40	Artículo	Productivity improvement in logistical work systems	2016	IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management	10.1109/IEEM.2015.7385652	IEEE
41	Artículo	Productivity improvement through maynard operation	2017			GOOGLE SCHOLAR

N°	TIPO	TEMA	AÑO	CONGRESO	DOI	BASE DE DATOS
42	Artículo	Quality engineering with taguchi loss function method and improvement of work method	2019	MATEC Web of Conferences	10.1051/matecconf/201929602008	RESEARCH GATE
43	Artículo	Set-up time reduction process and integrated predetermined time	2007	International Journal of Advanced Manufacturing Technology	10.1007/s00170-006-0466-x	SPRINGER
44	Artículo	Subjective estimates of times for assembly work	2017	International Journal of Industrial Ergonomics	10.1016/j.ergon.2017.05.017	SCIENCEDIRECT
45	Artículo	Teaching methods-time measurement (mtm) for workplace design in learning	2017	Procedia Manufacturing	10.1016/j.promfg.2017.04.033	SCIENCEDIRECT
46	Artículo	The discussion on the application of modapts	2013			SPRINGER
47	Artículo	Time estimation method for manual assembly using	2014	International Journal of Production Research	10.1080/00207543.2013.878480	GOOGLE SCHOLAR
48	Artículo	Towards method time measurement identification	2019	Proceedings - 2019 IEEE International Conference on Artificial Intelligence and Virtual Reality, AIVR 2019		IEEE
49	Artículo	Work standards in selected third party logistics operations	2017	Procedia Engineering	10.1016/j.proeng.2017.04.428	SCIENCEDIRECT
50	Artículo	Work time identification and effort assestment	2018	IFAC-PapersOnLine	10.1016/j.ifacol.2018.09.217	SCIENCEDIRECT
51	Artículo	Empirical validation of the time accuracy of the novel process language human work design	2019	Production and Manufacturing Research	10.1080/21693277.2019.1621785	SCOPUS

N°	TIPO	TEMA	AÑO	CONGRESO	DOI	BASE DE DATOS
52	Artículo	Costo de la gestión laboral en el proceso productivo de una empresa manufacturera trujillana. caso: industrias kel, c.a	2016			REDALYC
53	Artículo	El impacto de la cuarta revolución industrial	2017	Universidad y Sociedad		SCIELO
54	Informe Cepal	América latina y el caribe ante la pandemia covid 19	2020	Informe especial Covid-19 CEPAL		GOOGLE SCHOLAR
55	Informe Delloite	Edición especial impacto económico	2020			GOOGLE SCHOLAR
56	Artículo	Costo de la gestión laboral en el proceso productivo de una empresa manufacturera trujillana. caso: industrias kel, c.a.	2016	Edición especial Impacto económico		REDALYC
57	Informe OIT	El covid-19 y el mundo del trabajo: repercusiones y respuestas	2020	Observatorio de la OIT		GOOGLE SCHOLAR
58	Libro	Ingeniería de métodos. Globalización: técnicas para el manejo eficiente de recursos en organizaciones fabriles, de servicios y hospitalarias.	2007			BIBLIOTECA UTA
59	Libro	Estudios de tiempos y movimientos para la manufactura ágil	2000			BIBLIOTECA UTA
60	Libro	Estudio del trabajo	2005			BIBLIOTECA UTA

N°	TIPO	TEMA	AÑO	CONGRESO	DOI	BASE DE DATOS
61	Libro	Manual de tiempos y movimientos	2008			BIBLIOTECA UTA
62	Libro	Ingeniería industrial: métodos y tiempos con manufactura ágil	2016			BIBLIOTECA UTA
63	Libro	Ingeniería industrial : métodos, estándares y diseño del trabajo	2009			BIBLIOTECA UTA
64	Libro	Introducción al estudio del trabajo	2007			BIBLIOTECA UTA

5.4.2 Anexo 2 – Carta de Aceptación de artículo profesional

Correo: Garcia Sanchez Marcelo Vladimir - Outlook

Acceptance Notification: Future of Information and Communications Conference (FICC) 2021

Future of Information and Communications Conference <ficc@saiconference.com>

Mié 16/12/2020 7:40

Para: Garcia Sanchez Marcelo Vladimir <mv.garcia@uta.edu.ec>

Dear Marcelo V Garcia,

Congratulations! Your paper "Measurement of Work as a Basis for Improving Processes and Simulation of Standards: A Systematic Literature Review" has been accepted for inclusion in the Future of Information and Communications Conference (FICC) 2021 to be held from 29-30 April 2021 in Vancouver, Canada.

FICC attracts researchers, scientists and technologists from some of the top companies, universities, research firms and government agencies from around the world. Join us for FICC 2021, the pre-eminent forum for reporting technological breakthroughs in the areas of Communication, Data Science, Networking, Ambient Intelligence, Security & Computing.

To attend the conference and publish this paper, please register and pay online at <https://saiconference.com/FICC2021/Register> (Registration closes on 1st Feb 2021). We also accept fees via bank/wire transfer.

We are of course aware that the situation regarding COVID-19 is a cause for apprehension - virtual participation (with reduced registration) is available, for anyone who cannot or chooses not to travel.

The Conference Board has decided that the reviewers' feedback and invitation letter for visa applications will be emailed to the author(s) after the registration process. If you would like to receive the reviewer feedback for representation at your university/organization, please request them as a reply to this email.

FICC 2021 proceedings will be published in Springer series "Advances in Intelligent Systems and Computing" and submitted for indexing to ISI Proceedings, EI-Compendex, DBLP, SCOPUS, Google Scholar and Springerlink. The publications within "Advances in Intelligent Systems and Computing" are primarily proceedings of important conferences, symposia and congresses. They cover significant recent developments in the field, both of a foundational and applicable character.

Again, congratulations and I look forward to your participation!

Regards,
Kohei Arai
Program Chair
Future of Information and Communications Conference (FICC)

[View previous conference recap](#)

5.4.3 Anexo 3 – Artículo profesional de alto nivel

Measurement of Work as a Basis for Improving Processes and Simulation of Standards: A Systematic Literature Review

Paul V. Ronquillo-Freire¹ orcidID-0000-1111-2222-3333 and Marcelo V. Garcia^{1,2} orcidID-0000-0002-7138-3913

¹ Universidad Técnica de Ambato, UTA, 180103, Ambato, Ecuador
{pronquillo4211, mv.garcia}@uta.edu.ec

² University of Basque Country, UPV/EHU, 48013, Bilbao, Spain
mgarcia294@ehu.eus

Abstract. Nowadays, process innovation and resource-saving are parameters that any company, regardless of size, must consider in order to overcome the economic situation caused by the pandemic. Methodologies such as work measurement should be used to generate efficient and reliable information through which timely decisions are made. The current research presents a systematic review of the literature on the most used techniques for determining standard times. Therefore, thirty-three scientific articles were selected to answer the three research questions posed on this study. In addition to the results, it was determined that the use of predetermined time systems are instruments that allow the quantification of a job before executing its production. Indeed, it allows the combination of techniques to develop predetermined systems that are linked to a specific activity. Furthermore, with the use of these techniques, the expense used to develop a new product can be reduced, and the production and administrative processes can be optimized.

Keywords: Work Measurement, Time Studies, Predetermined Time System, MOST, MODAPTS, MTM.

1 Introduction

Competitiveness forces every company to develop systems and processes that meet the needs in the environment of each business and allow establishing strategies that control human and material resources. This is created to maintain or improve product costs, profitability and permanence in the market in the long term [42].

Currently, the competitive environment is not the only obstacle that companies must face, it must be borne in mind that the crisis caused by COVID 19 has caused a worldwide change in the economic, labor and productive fields [32]. The measure taken for the mitigation of the virus cause an interruption of the productive activities therefore, the decrease in the demand for products and services. Almost no company was prepared to face a total disruption, affecting the

5.4.4 Anexo 4 – Matriz de sugerencia de los revisores

View Reviews

Paper ID

403

Paper Title

Measurement of Work as a Basis for Improving Processes and Simulation of Standards: A Systematic Literature Review

Reviewer #1

Questions

1. Detailed Comments

- Your paper is interesting, original, and well worth to be presented at the Conference.
- The methodology and design are clearly explained.
- Improve technical aspects and theoretical considerations.
- Some of the paper explanations were based on text book mode of information dissemination.
- The overall presentation is average. However, the originality of work is fine.

2. Please rate your satisfaction with the basic sections (introduction, conclusion, works cited, etc.) ?

Good

3. The material is ordered in a way that is logical, clear, and easy to follow?

Good

4. The writer adequately summarizes and discusses the topic?

Good

5. The writer makes some contribution of thought to the paper or merely summarizes data or publications?

Good

6. The writer introduces and documents sources adequately and appropriately?

Good

7. The formatting of the manuscript is in accordance to the prescribed paper format?

Good

8. The paragraphs and sentences are cohesive (flow together smoothly without disruption in the train of thought)?

Good

9. Are there any grammar, punctuation, or spelling errors?

No

Reviewer #2

Questions

1. Detailed Comments

- The title and abstract are well chosen and written.
- The authors should clearly highlight the gap studies and justify the reasons in the Introduction section
- In spite of very good work, the results have not been presented well. A comparison with other existing methods, which were described briefly in the paper, has not been brought out graphically or in tabular form. Though this is not a pressing requirement, the author(s) may take cognizance of this aspect.

- Limitation of the study must be highlighted.
- It has Poor referencing as it lacks serialization, e.g. use sequential referencing in text, like [1], [2], [3].....

2. Please rate your satisfaction with the basic sections (introduction, conclusion, works cited, etc.) ?

Good

3. The material is ordered in a way that is logical, clear, and easy to follow?

Good

4. The writer adequately summarizes and discusses the topic?

Good

5. The writer makes some contribution of thought to the paper or merely summarizes data or publications?

Good

6. The writer introduces and documents sources adequately and appropriately?

Good

7. The formatting of the manuscript is in accordance to the prescribed paper format?

Good

8. The paragraphs and sentences are cohesive (flow together smoothly without disruption in the train of thought)?

Good

9. Are there any grammar, punctuation, or spelling errors?

No