

# MEJORA DE LA ORGANIZACIÓN DEL TRABAJO EN PROCESOS DE SERVICIO

## IMPROVEMENT OF THE ORGANIZATION OF WORK IN SERVICE PROCESSES

M.Sc. Jhoselyn Bernal Rodríguez (0000-0001-9669-2344), Universidad de Matanzas.

[mr1952yose@gmail.com](mailto:mr1952yose@gmail.com)

Est. Lirianne Gutiérrez Sánchez (0000-0003-4923-4310)

M. Sc. Azucena González Verde (0000-0002-1710-3247)

Est. Renier Artiles Acosta (0000-0002-0329-7810)

M. Sc. Arianne Caridad Alonso Suárez (0000-0002-4708-5430)

### Resumen

El hombre enfoca sus acciones en lograr un desarrollo del funcionamiento de los procesos productivos con el fin de perfeccionarlos y aumentar la productividad a partir de las relaciones del hombre con el proceso; teniendo en cuenta este planteamiento surge la presente investigación que tiene como objetivo diagnosticar y mejorar la organización del trabajo, en el proceso de calibración/verificación eléctrica. Para la realización de la investigación se emplean los siguientes métodos y herramientas: entrevista, revisión de documentos, diagrama OTIDA, muestreo del trabajo, observación continua individual, cronometraje de operaciones, tormenta de ideas, método del coeficiente Kendall y diagrama Causa-Efecto. En el desarrollo de la misma se caracteriza la entidad laboral; se analizan las problemáticas fundamentales para la calibración de instrumentos de medición que afectan la productividad. Se efectúa, además un análisis del aprovechamiento de la jornada laboral, determinando que el principal problema está dado por indisciplinas de los operarios en el proceso.

**Palabras claves:** *organización del trabajo; procesos productivos; productividad del trabajo*

### Summary

*Man focuses his actions on achieving development in the functioning of productive processes in order to perfect them and increase productivity based on man's relationships with the process; Taking this approach into account, this research aims to diagnose and improve the work organization, in the electrical calibration/verification process. To carry out the research, the following methods and tools are used: interview, document review, OTIDA diagram, work sampling, continuous individual observation, timing of*



---

Monografías 2023  
Universidad de Matanzas © 2023  
ISBN: 978-959-16-5074-0

*operations, brainstorming, Kendall coefficient method and Cause-Effect diagram. In its development, the labor entity is characterized; the fundamental problems for the calibration of measuring instruments that affect productivity are analyzed. An analysis of the use of the working day is also carried out, determining that the main problem is due to the workers' indiscipline in the process.*

**Keywords:** *work organization; productive processes; work productivity*

---

Los estudios del trabajo empezaron en el siglo XVIII en Francia, cuando Perronet realizara estudios acerca de la fabricación de alfileres, pero no fue hasta finales del siglo XIX, con las propuestas de Frederick Taylor que estas se difundieron y fueron conocidas . Al innovar y cambiar los métodos empíricos por métodos científicos, Taylor origina lo que se conoce como la “organización racional del trabajo”. Largos tiempos de procesamiento son un obstáculo que impiden el tiempo oportuno de entrega a los clientes y como causa del problema crean altos costos de almacenamiento, un proceso que sea capaz de entregar su pedido en un corto tiempo tiene una gran ventaja competitiva. Dentro de este marco se ven en la necesidad de llevar a cabo investigaciones para encontrar y determinar metodologías que ayuden alcanzar niveles óptimos de productividad y conseguir la excelencia operacional .

El estudio de tiempo es una actividad que implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permitido para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido del trabajo, del método establecido con la debida consideración de la fatiga, tolerancias, las demoras personales y los retrasos inevitables .

En cualquier entidad, ya sea de producción o servicio, los estudios de organización del trabajo deben realizarse para modificar, entre otras cosas, las condiciones técnicas y organizativas del proceso debido a cambios organizacionales en las materias primas, la tecnología y en las condiciones de trabajo, por solo mencionar algunos, para establecer los sistemas de pago por rendimiento, enfrentar la variación del plan de producción o servicios, así como identificar y/o buscar las reservas productivas, además de elevar la eficiencia. Para que estos se realicen de forma sistemática y exista coherencia en los resultados debe utilizarse un procedimiento que facilite su ejecución y esté basado en principios como la integralidad, la sistematicidad y la participación activa de los trabajadores. Marsán Castellanos *et al.* (2011), considera que “la esencia de la organización del trabajo viene dada por el estudio de su objeto, los métodos y

tiempos de trabajo, comprendidos en el proceso de trabajo, en la búsqueda de la optimización del trabajo vivo en aras del incremento de la productividad del mismo.

Todas las actividades dentro de una organización representan costos operacionales innecesarios debido a la presencia del tiempo improductivo que ocasiona la disminución de unidades producidas, las mismas que se consideran como un motivo para la pérdida de tiempo, materiales, espacio y demás recursos organizacionales .

En Cuba y en el mundo las organizaciones están sometidas a constantes cambios y transformaciones. Se enfatiza en la necesidad del empleo de nuevas estrategias, modelos y procedimientos que en su acepción genérica pueden tener un enfoque único; pero no así en su desarrollo, ni en las herramientas que los sustenta . El factor humano es clave en la gestión y estrategia empresarial en el mediano y largo plazos para mejorar la disciplina laboral, la productividad del trabajo, los estímulos salariales y la adecuada distribución de los ingresos, y con ello elevar la calidad de los servicios en estrecha relación con las políticas vigentes.

Los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución aprobados en el VII Congreso del Partido Comunista de Cuba (PCC), en el numeral 24, al referirse al tema de la organización del trabajo, consideran que se deben alcanzar mayores niveles de productividad y eficiencia en todos los sectores de la economía a partir de elevar el impacto de la ciencia, la tecnología y la innovación en el desarrollo económico y social, así como de la adopción de nuevos patrones de utilización de los factores productivos, modelos gerenciales y de organización de la producción .

Uno de los objetivos fundamentales del socialismo radica en satisfacer las crecientes necesidades de toda la sociedad y para lograrlo hay que aumentar la producción de bienes y servicios, esto se alcanza solamente a través de dos vías: por la vía extensiva, es decir, mediante el aumento del número de trabajadores o por la vía intensiva, o lo que es lo mismo, por el aumento de la productividad del trabajo, esta última vía es la más adecuada para poder lograr el objetivo de satisfacer las crecientes necesidades de la población, razón por la cual el análisis de las mismas es objetivo primordial de todas las empresas estatales.

Lo que lleva a plantear como objetivo general en la siguiente investigación: implementar un procedimiento para diagnosticar y mejorar la organización del trabajo en el proceso de calibración/verificación eléctrica.

Sin lugar a dudas cada una de las definiciones ofrece valor al concepto analizado, sin embargo, todas confluyen en determinados aspectos que son inherentes al estudio del trabajo: es una actividad encaminada a lograr la eficiencia del trabajo humano.

Los servicios se crean en la medida que se suministran, generalmente su producto no es tangible. A lo largo de la historia se ha desarrollado de manera vertiginosa un aumento considerable en su demanda, por lo que cada vez surgen más empresas dedicadas a brindar diferentes tipos de servicios, para darle respuesta a la demanda de los clientes.

[Fundora Corrales \(2019\)](#): el servicio es un medio para entregar valor a los clientes, al facilitar los resultados que estos quieren conseguir sin asumir costes o riesgos específicos.

Para cualquier gestor de los servicios resulta imprescindible conocer cuáles son las características que diferencian a los servicios de la manufactura y en qué consiste cada una de ellas, con la finalidad de que esté mejor capacitado para diseñar una mezcla de mercadotecnia idónea para los servicios. Particularmente [Kotler et al. \(2007\)](#) señalan cuatro características principales de los servicios, las cuales han sido ratificadas también por otros autores como [Parra Ferré et al. \(2009\)](#). A diferencia de los productos, los servicios son intangibles, heterogéneos, inseparables (de sus proveedores) y perecibles.

Los servicios son aquellos que se dedican como actividad principal a la satisfacción de las necesidades de los clientes a través de la venta de intangibles, por lo que existe una amplia variedad de empresas dentro de este sector. Desde hace décadas han ganado mayor espacio dentro del desarrollo de las empresas en los países, en algunos casos constituyen las fuentes principales de ingresos y desarrollo de estos .

Conocidos los elementos teóricos necesarios, prosigue el análisis de diversos procedimientos existentes en la literatura nacional e internacional, concerniente a la temática que se estudia. Varios autores en la literatura como [Aguilar Landín et al. \(2017\)](#) o [Roncancio Ávila et al. \(2017\)](#) se refieren a procedimientos o formas de hacer cuando del las mediciones de tiempos se trata pues consideran que el procedimiento es diferente para cada investigación y lo que se debe hacer es emplear los métodos estadísticos pertinentes en cada caso. En la tabla 1 se recogen algunos procedimientos descritos.

Tabla 1. Revisión de artículos de empleo de técnicas de estudio de tiempos sin un procedimiento estructurado que defina los pasos a seguir.

Nombre del artículo	Año	Resumen
---------------------	-----	---------

Utilización de curvas de aprendizaje e intervalos de confianza en un estudio de tiempos para el cálculo de tiempos estándar.	2017	Explora el uso de curvas de aprendizaje e intervalos de confianza en un estudio de tiempos llevado a cabo en una línea de ensamble a escala durante una práctica de laboratorio en la Universidad de La Salle.
Estandarización del Proceso de Mantenimiento en el Taller Mecánico de Proauto Mediante un Estudio de Tiempos y Movimientos	2017	La existencia de desperdicios e ineficiencias se relacionadas a la falta de estandarización del trabajo en el proceso de producción.
Propuesta de mejora para reducir el tiempo del ciclo de manufactura en una empresa de producción de calzado en la ciudad de Cali, mediante la integración de métodos de modelación estocástica de operaciones.	2017	Investigación de operaciones, simulación de herramientas VSM y modelo estocástico permite diseñar una propuesta.

Fuente: [Cruzado Ruiz \(2019\)](#).

A pesar de carecer de un proceder en las técnicas y herraminetas empleadas, la mayoría de las investigaciones se centran en la importancia de la utilización de la técnica del cronometraje como elemento fundamental para el estudio de tiempos, así como su correcta calibración. El empleo de métodos estadísticos y formularios para el procesamiento de la información y su uso en función de las necesidades de la investigación que abarcan los intervalos de confianzas o ecuaciones de regresión.

El procedimiento que se propone, parte del análisis de los procedimientos anteriormente descritos. El mismo consta de dos etapas y pasos distribuidos entre las etapas de forma que dinamicen el proceso de actualización. El anexo 1 muestra el esquema del procedimiento propuesto.

Etapa 1. Preparación del estudio.

Paso 1: reunión con la organización. Para empezar el estudio, se organiza una reunión con los directivos de la entidad con el objetivo de debatir y explicar la importancia del equilibrio entre la carga, la capacidad y la correcta asignación de fuerza laboral para una óptima organización del trabajo, mediante el procedimiento propuesto para llevar a cabo el estudio.

Paso 2: determinar las fuentes de datos. Se emplean técnicas y se revisan documentos de la organización tales como: la observación directa de los trabajadores, los datos estadísticos de la entidad, las encuestas a los trabajadores, el cumplimiento de las normas, el organigrama, la misión y visión, objeto empresarial y los servicios que se ofrecen.

Etapa 2. Desarrollo del estudio.

Paso 1: descripción del proceso. En este paso se describen las técnicas utilizadas para representar procesos. Los diagramas de flujos que suelen utilizarse principalmente son: OTIDA, OPERIN o As-Is. Se sugiere emplear las consideraciones aportadas por: [Hernández Nariño et al. \(2020\)](#), sobre la metodología para la representación de procesos.

Paso 2: análisis del proceso

- Muestreo del trabajo

Determinación de los objetivos del estudio. Se definirá el alcance del estudio, que será básicamente la determinación del aprovechamiento de la jornada laboral y cuando sea relativamente grande la cantidad de trabajadores a estudiar.

Ambientación. Comprende los siguientes aspectos:

- a) Ambientación con el trabajo que se va a realizar, esto es conocer al detalle los puestos de trabajo que van a estudiarse y además las distintas actividades de los mismos, definiendo en qué circunstancia están realmente trabajando y en cuáles no.
- b) Explicación al personal objeto del estudio sobre el método a utilizar y los fines perseguidos. Debe buscarse la cooperación de los trabajadores más experimentados para obtener de ellos colaboración en la explicación de cada una de las actividades.

Paso 3. Diseño del muestreo.

En este paso se emplea el procedimiento propuesto por Marsán Castellanos *et al.* (2011).

1. Fijar los valores del nivel de confianza (NC) y precisión ( $S$ ). El valor más frecuente usado del nivel de confianza (NC) es de 95 % y de precisión (S) de  $\pm 5\%$  o  $\pm 10\%$ .
2. Cálculo de la cantidad de observaciones.

3. Cantidad de recorrido y modo de realizarlos. Una vez fijado  $N_i$ , se determina la cantidad de recorrido que hay que realizar para obtener las  $N_i$  observaciones. Éstos van a depender del número de trabajadores a observar en cada recorrido, así como de los días que disponibles. El número de recorridos a realizar por días hay que analizarlo teniendo en cuenta el número máximo de recorridos posibles por día por observador, respondiendo a la expresión:

4. Obtención de los instantes aleatorios que deben comenzar cada recorrido.

Para obtener las horas de comienzo de cada recorrido se utiliza una tabla de números aleatorios o cualquier otra forma de generación. Se necesitan tantos números aleatorios como recorridos hagan falta durante el muestreo y deben ser distintas las horas de observación de cada día, aunque claro está, pueden coincidir algunos valores.

5. Realización de las observaciones. Durante esta etapa se realizará el muestreo según el diseño realizado; debe velarse por cumplir exactamente con el horario de comienzo de cada recorrido, registrando de manera exacta las observaciones tomadas a cada puesto de trabajo o trabajador

a) Gráfico acumulativo de control. Este gráfico se va realizando diariamente, y en el mismo se plotean los puntos pertenecientes a los valores de  $p$  acumulada hasta ese día.

b) Recálculo de  $N$ .

$Nd \leq N_i$  : Se puede decir que el muestreo es correcto cumpliéndose con  $NC$  y  $S$  deseados.

$Nd > N_i$  : No se puede decir que el muestreo es correcto, debiendo realizar hasta  $Nd$  observaciones al menos para garantizar con  $NC$  y  $S$  deseados.

6. Análisis de los resultados. Aquí se efectuarán los controles sobre la  $P$  final ( $P_f$ ), es decir, la  $p_{ad}$  del último día de muestreo, así como el cálculo de la precisión realmente alcanzada lo cual podrá conducir nuevamente a pasos anteriores. Se usan dos instrumentos:

a) Gráfico de control diario. Este gráfico nos permite detectar el valor de  $P_j$  obtenido durante un día cualquiera se ha salido de la normalidad. Dicho gráfico permite comparar la  $P_f$  obtenida con los distintos valores de  $P_j$  obtenidos cada día, para comprobar si son elementos de la distribución normal correspondiente a la distribución muestral de la población que estamos analizando.

b) Cálculo de la precisión final.

El último paso del muestreo es calcular la precisión final que se ha obtenido en el estudio.

$|S_f| \leq |S|$  Se acepta el muestreo

$|S_f| > |S|$  No se acepta el muestreo. Se calcula el valor de  $N$  y se completan las observaciones restantes.

7. Cálculo del aprovechamiento de la jornada laboral.

$\%AJL = pf * 100 \%$

- Observación continua individual.

1. Determinación de los objetivos de estudios.

En este paso se trata de definir el alcance que tendrá el estudio, si se requiere determinar el índice de aprovechamiento de la jornada laboral (AJL) y las reservas del incremento de la productividad del trabajo, o establecer normas de trabajo, etc. Para el cumplimiento del paso es necesario conocer la composición de la jornada laboral, es decir, saber cuáles son los tiempos productivos e improductivos.

2. Ambientación.

a) Familiarización: lo primero que se realiza es la ambientación con el trabajo a estudiar, es decir, conocer al detalle los puestos de trabajo que van a estudiarse y, además, las distintas actividades de los mismos. Significa el estudio de los calificadores de cargo, el flujo de producción y la experiencia de los trabajadores de avanzada.

b) Comunicación afectiva: es un factor muy importante el estado de opinión que se cree entre los trabajadores sobre el grupo que realiza el estudio, ya que de esto depende el éxito de la tarea.

3. Diseño del estudio.

Atendiendo a que la población correspondiente a los tiempos de trabajo de un puesto con contenido de trabajo estable sigue una distribución normal, el número de observaciones a realizar se determina por medio de la expresión correspondiente a dicha distribución.

El número de observaciones se determina por medio de las expresiones siguientes según corresponda:

Para  $NC = 95\%$  y  $S = \pm 5\%$  →  $N = 1600 \left(\frac{\sigma}{\bar{x}}\right)^2$

Para NC = 95% y S = ± 10 % →  $N = 400 \left(\frac{\sigma}{\bar{x}}\right)^2$

N: número de observaciones que es necesario realizar para obtener el valor medio del elemento medido (X) con la exactitud y el nivel de confianza deseado.

$\bar{x}$  : Valor medio del elemento medido determinado a partir de una muestra inicial.

$\sigma$ : Desviación típica de la población.

$$\bar{x} = \frac{TTR1 + TTR2 + TTR3}{3} \qquad \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (xi - \bar{x})^2}{n - 1}}$$

#### 4. Realización de las observaciones.

Si el muestreo inicial se hizo de forma adecuada, rigurosamente procedemos a calcular N y compararla.

Si N es menor o igual que 3 resulta válido el muestro

Si N es mayor que 3 completaremos las observaciones que faltan (N-3)

Esta técnica posibilita conocer el aprovechamiento de la JL, así como las causas por las cuales se desaprovecha la misma y en qué magnitudes ocurren. La expresión para calcular %AJL es la siguiente.

$$\% \text{ AJL} = \frac{TTR + TIR}{JL} * 100 \qquad \% \text{ AJL: por ciento de aprovechamiento de la jornada laboral.}$$

#### 4. Análisis de los resultados.

Pérdidas de tiempo:

-Pérdidas de tiempo por causas del trabajador:

$$Pt1 = \frac{TIDO}{JL} * 100$$

Incremento de productividad del trabajo:

-Incremento de la productividad por TIDO reducido

$$(Pt1): Pt1 = \frac{TIDO}{TO} * 100$$

-Incremento de la productividad por TITO reducido

$$(Pt2): Pt2 = \frac{TITO}{TO} * 100$$

-Incremento de la productividad por TIC reducido

-Pérdidas de tiempo por deficiencias técnico- (Pt3):  $Pt3 = \frac{TIC}{TO} * 100$

organizativas:  $Pto = \frac{TITO}{JL} * 100$

-Incremento de la productividad por TIOC reducido

-Pérdidas de tiempo por problemas casuales: (Pt4):  $Pt4 = \frac{TIOC}{TO} * 100$

$$Ptc = \frac{TIC}{JL} * 100$$

-Pérdidas de tiempo por otras causas organizativas:

$$Ptoc = \frac{TIOC}{JL} * 100$$

◆ Cronometraje de operaciones

Estudio de ambientación: a) Conocer el trabajo, familiarización, b) Realizar cronometraje de prueba para definir los puntos de corte entre operaciones, c) Realizar cronometraje inicial (10 observaciones) y d) Definir NC y S.

Selección del obrero (depende del objeto del estudio).

a) Se selecciona el obrero que posea la calificación requerida y que ejecute el trabajador con la habilidad e intensidad media para determinar normas de trabajo.

b) Se toman observaciones que no cumplen la norma para estudiar causas de incumplimiento.

Determinación de N.

$$NC = 95\% \text{ y } S = 5\% \rightarrow N = 1600 \left(\frac{\sigma}{\bar{X}}\right)^2 \quad NC = 95\% \text{ y } S = 10\% \rightarrow N = 400 \left(\frac{\sigma}{\bar{X}}\right)^2$$

NC: Nivel de confianza, S: Nivel de precisión, N: Número de observaciones,  $\sigma$ : Error típico o desviación típica de los elementos,  $\bar{X}$ : Promedio de todas las observaciones.

- Realizar la toma de los tipos de cada operación.
- Analizar el error del mismo.

- $N \geq 25$  observaciones (recomendaciones).

Análisis de la Normalidad.

a) Histograma de frecuencia y Prueba  $X^2$ .

Gráficos de control.

Gráfico de promedios (regularidad estadística).

Gráfico de recorrido (dispersión).

Los valores de A2, D3, y D4 se encuentran en [Marsán Castellanos, Cuesta Santos, Fleitas Triana, et al. \(2011\)](#), pág. 92.

Cálculo de la norma de trabajo. 
$$N_t = t_o/u * \left[ 1 + \frac{TDNP}{JL - TDNP} \right] * \left[ \frac{TPC + TO + TS + TIRTO}{TO} \right]$$

Cálculo de la norma de rendimiento  $N_r = JL/N_t$

- Análisis Estadístico

Análisis de varianza

Diseño de experimentos

El diseño de experimentos es una técnica que consiste en realizar tilla serie de experimentos en los que se inducen cambios deliberados en las variables de un proceso, de manera que es posible observar e identificar las causas de los cambios en la respuesta de salida. Con esta técnica se puede conseguir, por ejemplo, mejorar el rendimiento de un proceso y reducir su variabilidad o los costos de producción (Montgomery 2005).

Se entiende también por diseño de experimento a la planificación de un conjunto de pruebas experimentales, de forma que os datos generados puedan analizarse estadísticamente para obtener conclusiones válidas y objetivas acerca del problema establecido. En un experimento es muy importante su reproducibilidad, ello nos proporciona una estimación del error experimental y permite obtener una estimación más precisa del efecto medio de cualquier factor.

Un aspecto fundamental del diseño de experimentos es decidir cuáles pruebas o tratamientos se van a realizar y cuántas repeticiones de cada uno se requieren, de manera que se obtenga la máxima información al mínimo costo posible.

## Pruebas de Hipótesis

Una prueba de hipótesis es una regla que especifica si se puede aceptar o rechazar una afirmación acerca de una población dependiendo de la evidencia proporcionada por una muestra de datos.

Una prueba de hipótesis examina dos hipótesis opuestas sobre una población: la hipótesis nula y la hipótesis alternativa. La hipótesis nula es el enunciado que se probará. Por lo general, la hipótesis nula es un enunciado de que "no hay efecto" o "no hay diferencia". La hipótesis alternativa es el enunciado que se desea poder concluir que es verdadero de acuerdo con la evidencia proporcionada por los datos de la muestra.

Con base en los datos de muestra, la prueba determina si se puede rechazar la hipótesis nula. Se utiliza el valor p para tomar esa decisión. Si el valor p es menor que el nivel de significancia (denotado como  $\alpha$  o alfa), entonces puede rechazar la hipótesis nula.

Conocido el procedimiento que sustentan la investigación, prosigue la implementación del mismo.

Caracterización del proceso: el proceso de calibración de instrumentos eléctricos de baja precisión comienza con la recepción por parte de los técnicos del Departamento de Calibración Eléctrico de los instrumentos para calibrar procedentes del Departamento de Recepción y Entrega. Posteriormente se procede a la calibración/verificación de los instrumentos recepcionados. Al concluir dicha operación son trasladados al Departamento de Reparación Eléctrico donde ocurre el mayor tiempo de demora. Se realiza la reparación/ajuste del instrumento. Los instrumentos retornan al Dpto. de Calibración Eléctrico donde son calibrados/verificados y se determina su aptitud para el uso. Posteriormente son entregados al Dpto. de Recepción y Entrega para concluir así el proceso.

En el anexo 2 aparece el diagrama OTIDA del proceso de calibración eléctrico se puede apreciar con mayor claridad la descripción de dicho proceso.

Aplicación de las técnicas de medición del trabajo

- Muestreo del Trabajo

Con el objetivo de determinar el Aprovechamiento de la Jornada Laboral en el dpto de calibración eléctrico se realizó un muestreo del trabajo a los puestos de Técnico de Calibración Eléctrico. Para el cumplimiento de este objetivo se prosiguió mediante la siguiente metodología.

Fijar el nivel de confianza (NC) y la precisión(S):      NC=95 %                      S=+/-5 %

Cálculo de la cantidad de observaciones a realizar:  $N_i = 1600 \frac{(1 - p_i)}{p_i}$

$$N_i = 1600 \frac{(1 - 0.85)}{0.85} \quad N_i = 283 \text{ obs}$$

Determinación de la cantidad de recorridos y la forma de realizarlos:  $R_d = \frac{N_i}{K \cdot d}$

$$R_d = \frac{283}{2 \cdot 3} \approx 48 \text{ recorridos/día}$$

El número de recorrido a realizar por días hay que analizarlo teniendo en cuenta el número máximo de

recorridos posibles por día por observador  $R_{m\acute{a}x}$ , respondiendo a la expresión:  $R_{m\acute{a}x} = \frac{JL - TDNP}{t_r}$

$$R_{m\acute{a}x.do} = 108.75 \approx 109 \quad R_d \leq R_{m\acute{a}x}$$

La realización de los recorridos se efectuó de forma aleatoria, comenzando en un punto y culminando en el mismo, teniéndose en cuenta que estos no se pueden realizar en los horarios de 10:45am a 11:00am y de 12:30pm a 1:00pm, los cuales son los destinados a la merienda y el almuerzo de los trabajadores.

Realización de las observaciones.

En la tabla 2 se muestra la información recogida a partir de la realización de las observaciones.

Tabla 2. Resumen de los datos obtenidos.

Días	N	P	Pj	Naj	Paj	Paj	Nd
1	100	85	0.85	100	85	0.85	282.35
2	100	89	0.89	200	174	0.87	239.1
3	100	90	0.90	300	264	0.88	218.18

Fuente: elaboración propia.

Como  $N_d < N_{aj}$ , entonces  $pf = 0.88$ .

Cálculo de la precisión final.  $S_f = 0.043$ .  $S_f < S$  el estudio es válido.

Por tanto  $\%AJL = pf * 100 = 88 \%$ .

- Observación continua individual

A partir de los resultados arrojados por la realización del muestreo de trabajo a los puestos indicados se decidió realizar la fotografía individual al puesto de Especialista B de Calibración Eléctrico.

Inicialmente se toman tres días a cada dependiente, para calcular la cantidad de días necesarios, con un nivel de precisión (S) de  $\pm 5\%$  y un nivel de confianza (NC) del 95 %, en los que se asume, que el tiempo de trabajo sigue una distribución normal.

Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Resultados del estudio de aprovechamiento laboral.

Operario	$TTR_1$	$TTR_2$	$TTR_3$	$\bar{X}$	JL	$N \leq 3$	TIR	%AJL	$P_{TIDO}$	$P_{TITO}$
Especialista B de Calibración Eléctrico	300	340	340	326.67	480	N = 0.024 Válido	15	71.18	16.24	12.58

Fuente: elaboración propia.

El estudio arrojó como resultado que el trabajador aprovecha sólo el 71.18 % de su jornada laboral lo que incide negativamente en la productividad del Laboratorio de Calibración. En el diagrama Causa-Efecto que aparecen en la figura 1 se muestran los aspectos que inciden negativamente en el aprovechamiento de la Jornada Laboral y que deben ser mejorados.

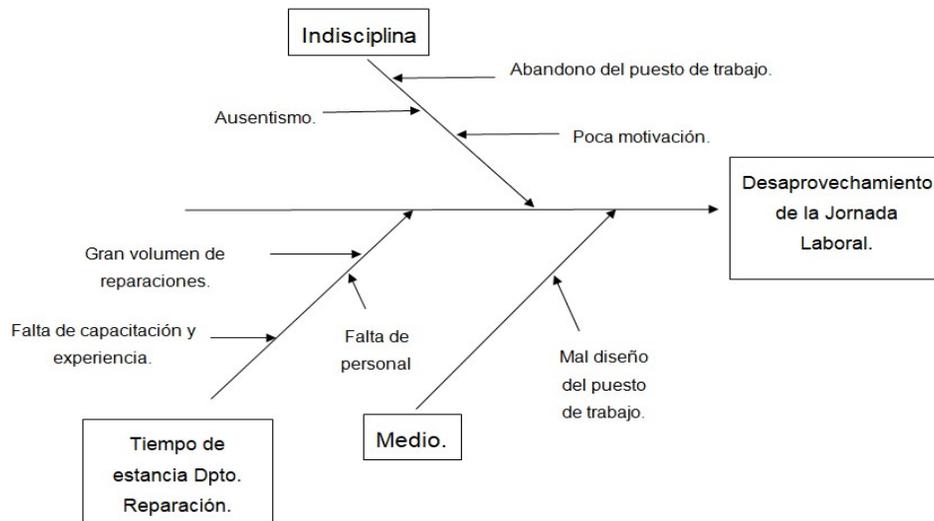


Figura 1. Diagrama Causa- Efecto.

Fuente: elaboración propia.

- Cronometraje de operaciones

A partir de los datos obtenidos en la fotografía individual y con el objetivo fundamental de implantar nuevas normas de tiempo y rendimiento en función de las condiciones actuales del puesto de Especialista en Calibración/Verificación Eléctrico, se realizó el cronometraje de operaciones. Para realizar la normación del trabajo se utiliza un NC = 95 % y S= ± 5 %, primeramente se efectúa un estudio de ambientación para conocer la actividad con todos sus detalles y componentes, posteriormente se obtienen los siguientes resultados que aparecen en la tabla 4, donde número de observaciones (N), Recálculo de N (Nd), Prueba de normalidad(Histograma de Frecuencia, HF), Dispersión(Gráfico de Control de Recorrido, GCR), Regularidad estadística (Gráfico de Control Promedio, GCP).

Tabla 4. Resultados del cronometraje de operaciones por elementos

	N	Nd	HF	GCR	GCP	Observaciones
Calibración del instrumento	N = 9,36 ≈ 10	N = 9.62 ≈ 10	Si	Si	Si	Todas las observaciones se encuentran dentro de los límites. Válidas

Fuente: elaboración propia.

$$\text{Normas de trabajo: } N_t = T_o/u \left( 1 + \frac{TDNP}{JL - TDNP} \right) \left( \frac{TPC + TO + TS + TIRTO}{TO} \right) = 36 \text{ minutis / instrumento}$$

- Análisis estadístico

Se propone como parte del estudio realizar un Análisis de Varianza Clasificación Doble con el objetivo de determinar si la experiencia y capacitación de los obreros en el puesto de trabajo y el tipo de instrumento de medición a calibrar/verificar son factores que influyan en las observaciones tomadas en las técnicas anteriormente aplicadas: cronometraje de operaciones, fotografía individual y muestreo del trabajo.

Factor dosificado (tratamiento): experiencia

Factor controlado (bloque): capacitación

En la figura 2 se muestran los resultados del análisis de varianza clasificación doble, pueden consultarse los resultados de la aplicación de dicha herramienta. Se llegó a la conclusión de que efectivamente la experiencia y capacitación del especialista influye en el tiempo en que se realiza el proceso de calibración/verificación de los instrumentos de medición.

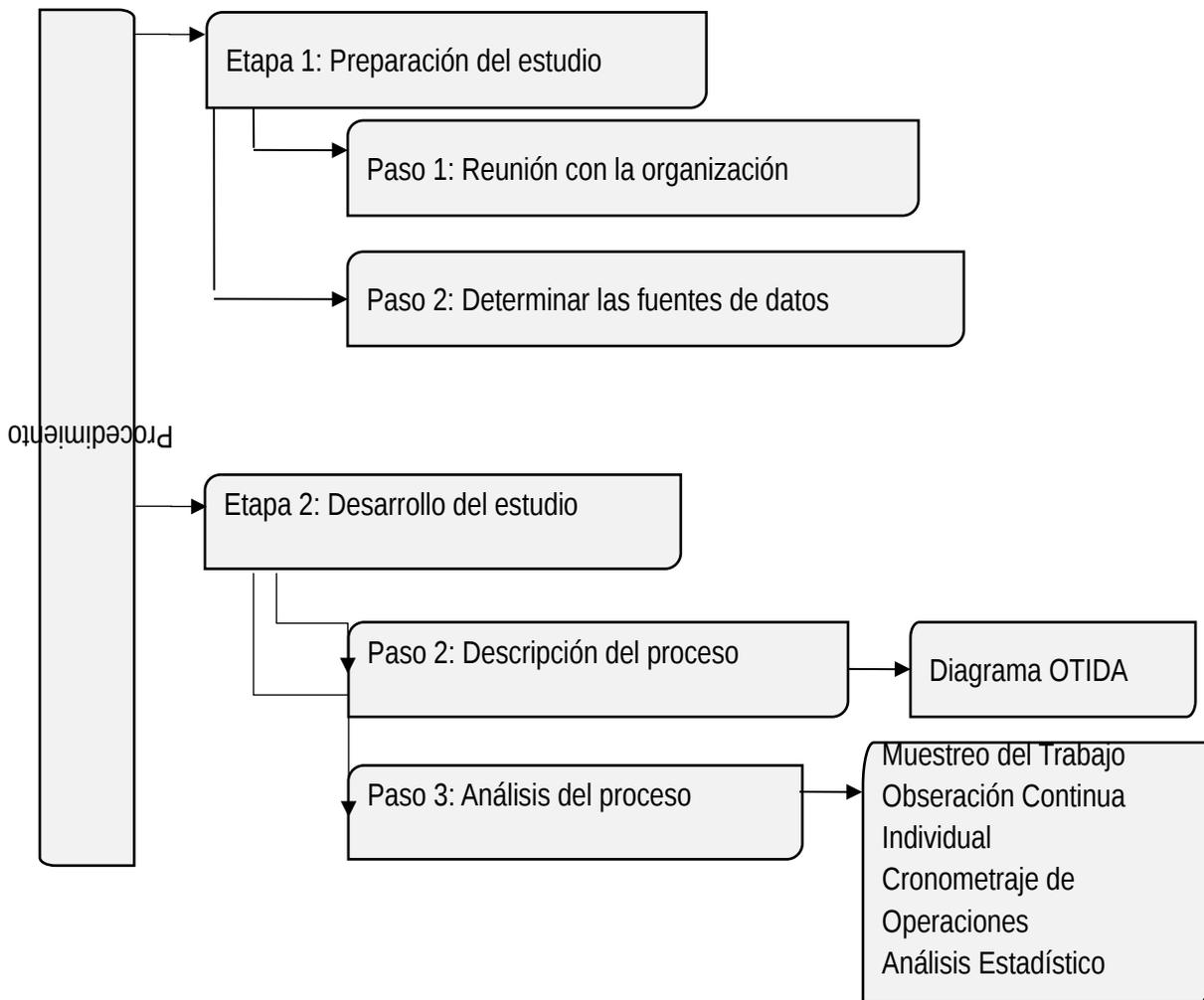
Tabla ANOVA Clasificación Doble.					
FV	Suma C.	G.L.	CM	F	F. Tabla
Tratamiento	0,1425	4	0,035625	0,6	6,38823291
Bloque	2,025	1	2,025	31	7,70864742
Error	0,2575	4	0,064375		
Total	2,425	9			

Figura 2. Resultados del Análisis de Varianza

Fuente: elaboración propia.

Principales conclusiones de la investigación, se realiza una búsqueda bibliográfica que sirve como sustento y guía para la misma, lo que permite garantizar resultados satisfactorios. A través de la implementación del procedimiento, se pudo determinar con la aplicación del muestreo del trabajo que existe un 12 % de desaprovechamiento de la jornada laboral. La observación continua individual reflejó que se aprovecha al 82.5 % la jornada laboral en el puesto de Especialista en Calibración/Verificación Eléctrico de instrumentos de medición, siendo el principal elemento que influyen en la pérdida de tiempo las indisciplinas cometidas por el operario. La norma de tiempo determinada para el proceso en el puesto de Especialista en Calibración/Verificación Eléctrico es de 36 minutos / instrumentos. El estudio estadístico arrojó que la capacitación es un elemento influyente en el desarrollo del trabajo del laboratorio y por tanto un elemento de mejora.

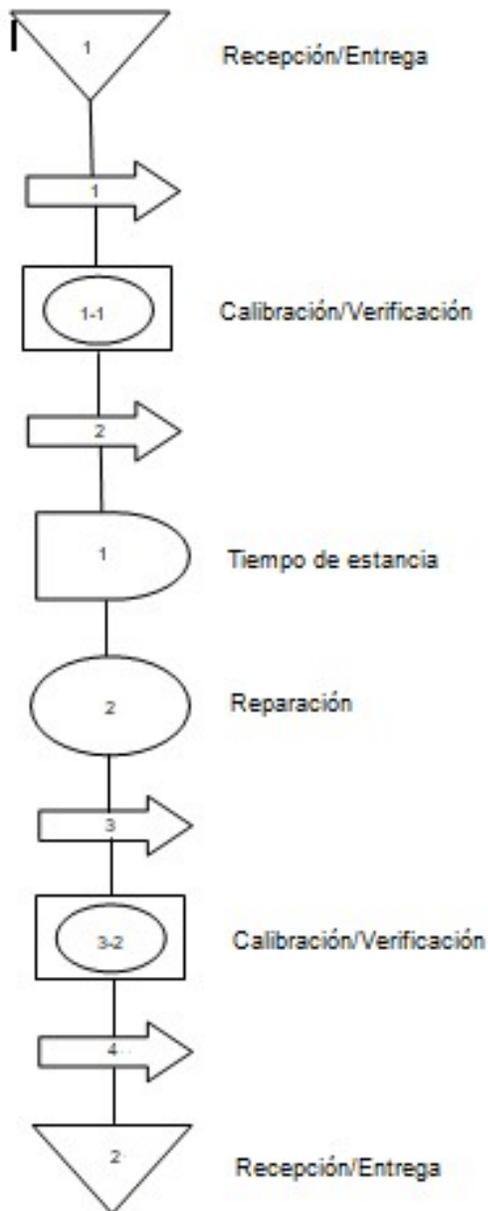
### Referencias bibliográficas



Anexo 1. Esquema lógico del procedimiento propuesto en la investigación.

Fuente: elaboración propia.

Anexo 2. Diagrama OTIDA del proceso de calibración de los equipos del laboratorio.



Fuente: elaboración propia.