



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Implementación de estudio de tiempos para mejorar
productividad del proceso de lectura de placas radiográficas en
Natclar S.A.C. Lima, 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Industrial

AUTOR:

Alvites Tirado, Jorge (orcid.org/0000-0002-4895-6162)

ASESOR:

Mg. Linares Sanchez, Guillermo Gilberto (orcid.org/0000-0003-2810-658X)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

LIMA – PERÚ

2022

DEDICATORIA

A mi papá Alfredo Alvites Taja y a mi mamá Jessica Tirado Bendezú por creer en mí y darme sustento en toda mi carrera profesional.

A mi hermano André Alvites Tirado, siempre con sus ocurrencias y apoyo emocional.

A mi profesor de tesis por la correcta orientación y experiencias brindadas a mi persona.

AGRADECIMIENTO

A todas las personas que influyeron en mi profesionalmente, a mis jefes de trabajos anteriores que me brindaron experiencias en campo y a Dios por darme salud. A mi asesor de la universidad el Mg. Guillermo Linares Sánchez por la orientación y las enseñanzas adecuadas.

Índice de Contenidos

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
Índice de Contenidos.....	iv
Índice de Tablas	v
Índice de Figuras	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO.....	7
III. METODOLOGÍA	13
3.1. Tipo y diseño de investigación.....	13
3.2. Variables y operacionalización.....	13
3.3. Población, muestra y muestreo.....	15
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
3.5. Procedimientos.....	17
3.6. Métodos de análisis de datos	51
3.7. Aspectos éticos	51
IV. RESULTADOS.....	53
V. DISCUSIÓN	63
VI. CONCLUSIONES	67
VII. RECOMENDACIONES.....	68
REFERENCIAS	69
ANEXOS.....	72

Índice de Tablas

Tabla 1. <i>Eventos encontrados en el proceso de lectura de placas radiográficas</i>	3
Tabla 2. <i>Matriz de validez del instrumento</i>	17
Tabla 3. <i>Problemas o eventos que obstaculizan la productividad en el proceso de lectura de placas</i>	18
Tabla 4. <i>Servicios que brinda Natclar S.A.C.</i>	19
Diagrama de actividades	24
Tabla 5. <i>DAP – Lectura de placas radiográficas (pre-test)</i>	24
Tabla 6. <i>Desempeño del trabajo según Westinghouse. (Anexo 8)</i>	25
Tabla 7. <i>Tiempo estándar por actividad en el proceso de lectura de placas radiográficas. (pre - test)</i>	26
Tabla 8. <i>Tiempo programado.</i>	27
Tabla 9. <i>Datos de eficacia. (pre - test)</i>	27
Tabla 10. <i>Dato eficiencia (Pre - test)</i>	28
Tabla 11. <i>Información de la productividad (Pre - test)</i>	29
Tabla 12. <i>Distribución de las tareas de la actividad mejorable</i>	30
Tabla 13. <i>Diagrama de Gantt de la investigación.</i>	32
Tabla 14. <i>Matriz de causas</i>	34
Tabla 15. <i>Clasificación de placas a lecturar</i>	35
Tabla 16. <i>Clasificación de placas a lecturar</i>	36
Tabla 17. <i>Distribución mejorada de los movimientos de la actividad.</i>	37
Tabla 18. <i>DAP – Lectura de placas radiográficas (post - test)</i>	39
Tabla 19. <i>Tiempo estándar por actividad en el proceso de lectura de placas radiográficas. (post - test)</i>	40
Tabla 20. <i>Tiempo programado actual.</i>	41
Tabla 21. <i>Datos de eficacia. (post - test)</i>	41
Tabla 22. <i>Dato eficiencia (Post - test)</i>	42
Tabla 23. <i>Información de la productividad (Post - test)</i>	43
Tabla 24. <i>Comparativa de eficacia Pre – test y post – test.</i>	45
Tabla 25. <i>Comparativa de eficiencia Pre – test y post – test</i>	46
Tabla 26. <i>Comparativa de productividad Pre – test y post – test.</i>	47
Tabla 27. <i>Recursos materiales utilizados</i>	48
Tabla 28. <i>Costo de recursos humanos</i>	49
Tabla 29. <i>Costo total de la implementación</i>	49
Tabla 30. <i>Análisis beneficio / costo</i>	50
Tabla 31. <i>Análisis antes y después de la mejora</i>	50

Tabla 32. <i>Análisis descriptivo de la eficacia del pre – test y post – test</i>	53
Tabla 33. <i>Análisis descriptivo de la eficacia del pre – test y post – test</i>	54
Tabla 34. <i>Análisis descriptivo de productividad del pre – test y post – test</i>	56
Tabla 35. <i>Decisión de la regla para la normalidad de la hipótesis general</i>	57
Tabla 36. <i>Shapiro Wilk en la normalidad de la productividad</i>	57
Tabla 37. <i>Prueba T – Student pre – test y post – test</i>	58
Tabla 38. <i>Decisión de la regla para la normalidad de los resultados de la eficacia</i>	59
Tabla 39. <i>Shapiro Wilk en la normalidad evaluando eficacia</i>	59
Tabla 40. <i>Prueba T – Student pre – test y post – test para la hipótesis específica 1</i>	60
Tabla 41. <i>Decisión de la regla para la normalidad de los resultados de la eficiencia</i>	61
Tabla 42. <i>Shapiro Wilk en la normalidad de la eficiencia</i>	61
Tabla 43. <i>Prueba T – Student pre – test y post – test para la hipótesis específica 2</i>	62

Índice de Figuras

<i>Figura 1. Diseño de Ishikawa del proceso de lectura de placas radiográficas</i>	<i>2</i>
<i>Figura 2. Diagrama de Pareto de los eventos encontrados en el proceso.....</i>	<i>4</i>
<i>Figura 3. Localización de la empresa Natclar S.A.C.</i>	<i>19</i>
<i>Figura 4: Organigrama de Natclar S.A.C.....</i>	<i>20</i>
<i>Figura 5: Diagrama de bloques para el proceso de lectura de placas radiográficas en Natclar S.A.C.....</i>	<i>21</i>
<i>Figura 6. Computadora 2 pantallas.</i>	<i>22</i>
<i>Figura 7. DOP – proceso de lectura de placa radiográfica</i>	<i>23</i>
<i>Figura 8. Comportamiento lineal de la eficacia (Pre – test)</i>	<i>28</i>
<i>Figura 9. Comportamiento lineal de la eficiencia (Pre – test)</i>	<i>29</i>
<i>Figura 10. Comportamiento de la productividad (pre – test).....</i>	<i>30</i>
<i>Figura 11. Diagrama de Ishikawa.....</i>	<i>34</i>
<i>Figura 12. Modelo ECRS.....</i>	<i>37</i>
<i>Figura 13. Comportamiento lineal de la eficacia (Post – test).....</i>	<i>42</i>
<i>Figura 14. Comportamiento lineal de la eficiencia (Post – test).....</i>	<i>43</i>
<i>Figura 15. Comportamiento de la productividad (post – test)</i>	<i>44</i>
<i>Figura 16. Comparación eficacia pre – test y post - test.....</i>	<i>45</i>
<i>Figura 17. Comparación eficiencia pre – test y post – test.....</i>	<i>46</i>
<i>Figura 18. Comparación eficiencia pre – test y post – test.....</i>	<i>47</i>
<i>Figura 19. Diagrama de cajas y bigotes de la eficacia</i>	<i>54</i>
<i>Figura 20. Diagrama de cajas y bigotes de la eficiencia.....</i>	<i>55</i>
<i>Figura 21. Diagrama de cajas y bigotes de la productividad</i>	<i>56</i>

Resumen

Esta “Implementación de estudio de tiempos para mejorar productividad del proceso de lectura de placas en Natclar S.A.C. Lima, 2022”. Planteó como objetivo general, obtener un incremento en la productividad del proceso de lectura radiográfica. La población estudiada son las bases de datos 8 semanas de pre - test, considerando los meses de noviembre y diciembre del 2021, 4 semanas de implementación considerando el mes de enero del 2022 y 8 semanas de post - test considerando febrero y marzo; la variable independiente designada fue el estudio de tiempos y la variable dependiente la productividad.

La presenta investigación está sustentada con el enfoque cuantitativo de nivel explicativo causal, utilizando un diseño pre - experimental y longitudinal a un nivel aplicativo; se utilizaron las fórmulas de la eficacia y eficiencia como instrumentos para medir la productividad representándolos en gráficos y/o tablas.

El objetivo que se presenta es: Determinar como el estudio de tiempos mejora el proceso de lectura de placas radiográficas en la empresa Natclar S.A.C, teniendo como meta de productividad establecida 85%.

Palabras claves: Producción, eficiencia, eficacia, productividad, tiempos.

Abstract

This "Implementation of time study to improve productivity of the plate reading process in Natclar S.A.C. Lima, 2022". He proposed as a general objective, to obtain an increase in the productivity of the radiographic reading process. The population studied are the databases 8 weeks of pre-test, considering the months of November and December 2021, 4 weeks of implementation considering the month of January 2022 and 8 weeks of post-test considering February and March; the designated independent variable was the time study and the dependent variable was productivity.

The research present is supported by the quantitative research approach, using a quasi-experimental and longitudinal design at an application level; effectiveness and efficiency formulas were used as instruments to measure productivity by representing them in graphs and/or tables.

The objective presented is: To determine how the study of times improves the process of reading radiographic plates in the company Natclar S.A.C, having as a goal of productivity established 85%.

Keywords: Production, efficiency, effectiveness, productivity, times.

I. INTRODUCCIÓN

Las aplicaciones para realizar la lectura de placas o teleradiología existen desde hace mucho tiempo, desde hace 30 años comienza el uso de las tecnologías para ser aplicadas en la especialidad médica; este avance tecnológico se realizó conjunto la estandarización de los envíos de imágenes en formato digital, logrando el envío de las mismas a través del internet para posterior interpretación del especialista, convirtiéndose en la telemedicina más usada a nivel mundial.

En el Perú, el formato de la organización internacional de trabajo (OIT), indica cómo se debe de realizar el proceso de teleradiología, sin embargo, no menciona tiempos estándar de utilización para la lectura de las placas, por lo tanto, las empresas que brindan estos servicios manejan y establecen sus propios tiempos de lectura y diagnóstico.

La problemática que tiene la empresa Natclar S.A.C, localizada en San Isidro, se focaliza en que no presenta ratios eficientes respecto a cumplir con los objetivos fijados por la gerencia general de la clínica con respecto a la lectura de placas en el área de teleradiología, este proceso no se está desarrollando de la manera adecuada y no se está cumpliendo con lo especificado anteriormente.

Por lo tanto, es importante el análisis de tiempos del proceso mencionado, debido a que, existen muchos reclamos por parte de SUSALUD que mencionan demora en el proceso de lectura de placas, al mismo tiempo, se requiere necesariamente la mejora ya que existe un compromiso de calidad y eficiencia con los clientes a los cuáles se otorga buenos resultados en los tiempos.

Se construyó y utilizó un diagrama de Ishikawa del proceso con la finalidad de observar los problemas que ocasionan inadecuada productividad de placas, algunos de estos, son los siguientes: El personal que se encarga de las lecturas es limitado(P1), el alto tiempo de espera de las lecturas(P2), la forma inadecuada de trabajar con el sistema de lectura(P3), incidencias por caídas del sistema de lectura(P4), la falta de procedimientos para la organización y manejo del sistema de lectura(P5), fallos en los equipos de cómputo(P6), las situaciones imprevistas (sismos, cortes de cobertura de internet o cortes de luz(P7), la ausencia del

personal(P8), clima laboral inadecuado(P9) y equipos que se encuentran desactualizados(P10).

En el siguiente gráfico de Ishikawa, se detalla qué tipo de problemas pertenecen a estas ineficiencias, en el anexo 1, se mostrará la creación de la matriz de correlación, en el anexo 2 y en el anexo 3 se pueden observar la matriz y gráfica de estratificación de los motivos donde se visualiza cual es el problema más importante que debe ser corregido.

Según Guevara, Rodríguez y Otros (2016) “es una técnica que ayuda a identificar las causas y efectos de un posible problema, teniendo una visión amplia del mismo en la operación”.

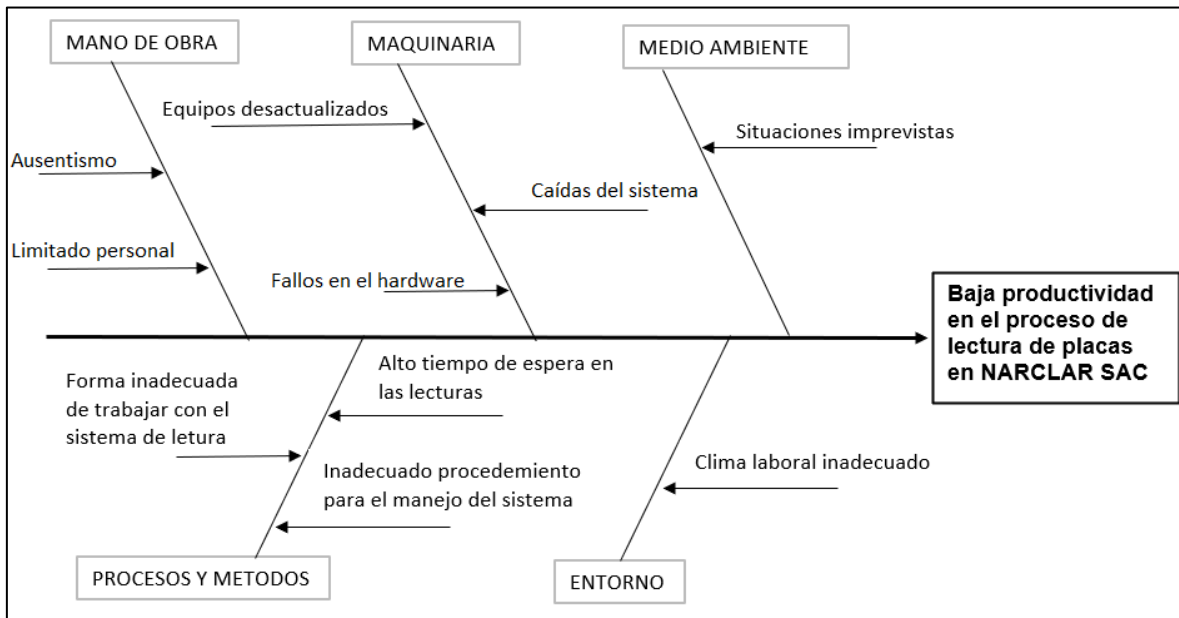


Figura 1. Diseño de Ishikawa del proceso de lectura de placas radiográficas

Tabla 1. *Eventos encontrados en el proceso de lectura de placas radiográficas*

Código	Causas	Puntuación	Acumulado	% Total	% Total Acumulado
P1	El personal que se encarga de las lecturas es limitado	9	9	20.93%	20.93%
P2	el alto tiempo de espera de las lecturas	8	17	18.60%	39.53%
P3	la forma inadecuada de trabajar con el sistema de lectura	7	24	16.28%	55.81%
P4	incidencias por caídas del sistema de lectura	5	29	11.63%	67.44%
P5	Inadecuados procedimientos para la organización y manejo del sistema de lectura	5	34	11.63%	79.07%
P6	fallos en los equipos de cómputo	3	37	6.98%	86.05%
P7	las situaciones imprevistas (sismos, cortes de cobertura de internet o cortes de luz	2	39	4.65%	90.70%
P8	la ausencia del personal	2	41	4.65%	95.35%
P9	clima laboral inadecuado	1	42	2.33%	97.67%
P10	equipos que se encuentran desactualizados	1	43	2.33%	100.00%
Total		43		100%	

Fuente: Elaboración propia.

El estudio de tiempos es usado para disminuir y en algunos casos eliminar los principales eventos que afectan la eficiencia del proceso de lectura de placa radiográfica.

Por lo tanto, se realizó un diagrama de Pareto (Figura 2), analizamos los eventos que impactan al proceso de lectura de placas se debe priorizar el mayor problema encontrando una solución factible.

Según (Guevara y Rodriguez 2018) “es un diagrama que permite identificar en barras distribuidas ascendentemente los problemas de la empresa, mediante este contexto detalla que el 20% de las causas originan el 80% de los problemas”.

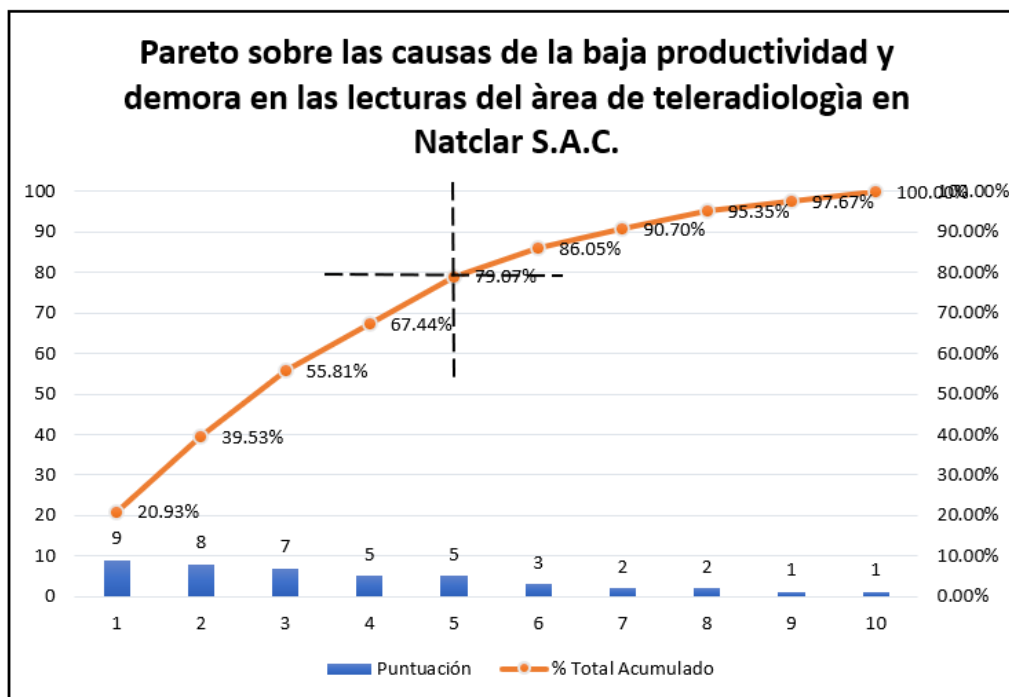


Figura 2. Diagrama de Pareto de los eventos encontrados en el proceso

De igual forma podemos observar que las principales causantes de la deficiencia son: El personal que se encarga de las lecturas es limitado(P1), el alto tiempo de espera de las lecturas(P2), la forma inadecuada de trabajar con el sistema de lectura(P3), incidencias por caídas del sistema de lectura(P4), la falta de procedimientos para la organización y manejo del sistema de lectura(P5).

Esta investigación se plantea como problema general: ¿De qué manera el estudio de tiempos mejora productividad en el proceso de lectura de placas radiográficas en la empresa NATCLAR S.A.C., Lima, 2022?

Justificándose en los puntos a continuación:

- De manera teórica y práctica, debido a que es profesionalmente importante desarrollar mejoras en la empresa con los conocimientos obtenidos en la línea de carrera que aporten una solución al problema que tiene el área de telediagnóstico de Natclar S.A.C.
- Esta investigación se justifica metodológicamente ya que utiliza métodos existentes fundamentales en los procesos y tomando esta tesis para proyectos futuros.

- Se justifica económicamente, debido que la implementación del estudio de tiempos permite aumentar productividad y reducir tiempos lo que genera un crecimiento en la utilidad de la empresa.

Existe interés por parte de las directrices para poder identificar cuáles son los problemas o las causas que impiden llegar a la meta establecida por la gerencia general; así como también, la empresa está comprometida a permitir la ejecución de análisis en el proceso de lectura de placas de la empresa Natclar S.A.C. adicional a ello, se busca implementar capacitaciones continuas a los colaboradores de la empresa al finalizar la implementación para el manejo adecuado y uso correcto de las nuevas medidas generadas en el proceso.

En la presente investigación se utiliza herramientas aplicadas usualmente en ingeniería en términos de mejora e implementación, mostrándose su validez y confiabilidad para ser empleados en otras investigaciones similares.

La presente tesis tiene como objetivo general:

- Determinar como el estudio de tiempos mejora la productividad de lectura de placas radiográficas en la empresa Natclar S.A.C, teniendo como meta de productividad establecida 85%.

A continuación, se mencionan los objetivos específicos para esta investigación:

- Demostrar como el estudio de tiempos mejora la eficacia en la cantidad de placas leídas en la empresa NATCLAR S.A.C.
- Demostrar como el estudio de tiempos aumentan la eficiencia del área en la empresa NATCLAR S.A.C.

Planteando como hipótesis general:

- El estudio de tiempos mejorará la productividad mayor a un 85% y reducirá los tiempos en el proceso de lectura de placas de la empresa Natclar S.A.C., Lima, 2022.

Planteando como hipótesis específicas:

- El estudio de tiempos aumentará la eficacia del proceso de lectura de placas en el área de teleradiología de la empresa Natclar S.A.C.

- El estudio de tiempos aumentará la eficiencia en la cantidad de placas lecturadas en el área de teleradiología de la empresa Natclar S.A.C.

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes Nacionales

Según (GAMARRA 2017) en su proyecto de tesis indican como se evalúa mediante los indicadores de eficiencia, eficacia y estudio de tiempos para determinar que procesos productivos requieren de un rediseño, concluyendo un incremento en la productividad en el área seleccionada demostrando la diferencia de los indicadores de productividad (eficiencia y eficacia).

Según (Vásquez 2015). El objetivo de su trabajo desarrolla como un enfoque en basado en procesos, señalando la gestión por procesos y la capacidad para suministrar un producto con el fin de permitir el adecuado uso de los recursos y la mejora continua de la eficacia, demostrando que la aplicación del modelo fue validada e integra todas las funciones empresariales.

Según (Chon 2019) Demuestra que la mejora de la productividad y estandarización de los procesos reducen los tiempos de producción y entrega de los productos. La metodología aplicada fue el estudio del trabajo para identificar el tiempo estándar, como resultados obtenidos se tiene un aumento de productividad, reducción del 36% de tiempos de los procesos de impresión e incremento de la productividad en un 25%, logrando disminuir el tiempo de proceso en un 48%.

Según (Alfaro 2020) El estudio de su tesis, está estructurado en diferentes metodologías de mejora, las cuáles permiten obtener mejores resultados en la eficiencia, implementándose Kaizen, indicadores de desempeño y estudio de tiempos en los procesos, concluyéndose por un análisis estadístico que mejorando la productividad en la producción de helados.

Según (Vásquez 2017) “En su trabajo de incremento de productividad en una empresa de confecciones, demuestra la mejora en la productividad siguiendo la metodología de métodos, logrando controlar los métodos de confección, aplicando el estudio de tiempos para descomponer actividades, cronometrando los elementos

y obteniendo un tiempo estándar, con ello determinar la capacidad, obteniendo como resultados un 88% como eficiencia y un 80% como eficacia y mejorando la productividad del proceso en un 27%.

Según (Romero 2017) En su tesis de sobre tiempos y movimientos en una clínica, planteó como objetivo distribuir los tiempos realizando un análisis de los movimientos realizados por la enfermera con el fin de poder brindar una mejor calidad de atención, también para elaborar estrategias que permitan al personal una mejor administración y gestión de los tiempos laborales.

Según (Apari 2017) Aplica un modelo de gestión por procesos con el objetivo de incrementar la productividad en una empresa de telecomunicaciones donde la investigación tiene como meta aumentar la productividad de las atenciones, la compañía brindar al cliente satisfacción con un servicio de calidad. Se utilizaron herramientas como Pareto e Ishikawa, permitiendo tener una mejor vista y generando un plan de acción. El resultado obtenido fue incremento de la producción del 50%, un incremento del 21% en eficiencia y 32% en eficacia.

Según (Cueva 2015) En su investigación de reducción de tiempos de producción en una papelería, tiene como finalidad optimizar el tiempo de fabricación de los cuadernos usando como método principal al estudio de trabajo, obteniendo como resultados y logros 15.04 horas para la fabricación de 30 millares de cuadernos, disminuyendo los tiempos de fabricación.

Productividad = Eficiencia x Eficacia

Productividad = Recursos logrados/Recursos empleados

Antecedentes Internacionales

Según (Carrillo 2017) En su investigación implementa un modelo de productividad con enfoque en pequeñas empresas de confección, donde tiene como finalidad proponer un modelo que muestre la productividad laboral de las pymes confeccionistas considerando factores como: ambiente social del trabajo, capacidades para el control y comportamiento grupal.

Según Torres y Vera, (2021) Desarrollan un análisis de eficiencia, eficacia, productividad implementando un modelo basado en causas judiciales, concluyendo con un indicador de eficiencia del 85,71%, donde la eficiencia y productividad se rigen por una tendencia creciente. Los indicadores obtenidos dan luz para tomar acciones necesarias para la mejora.

Según (Abolghasem y Mancilla-Cubides 2021) Demuestran la implementación de la optimización de parámetros de calidad y productividad en una planta de aluminio, cuyo objetivo fue optimizar la productividad de los productos hechos con aluminio. Los resultados que obtuvieron fueron parámetros aceptables entre valores predichos y experimentales, también generaron un diagrama de Pareto que les ayudo a optimizar resultados y mejorar la eficiencia del proceso.

Según (Rodríguez 2021) Desarrollan un estudio de mejoramiento de indicadores y balance de línea en un proceso de ensamble, esta revista y metodología va de la mano con el estudio de tiempos, ya que se evalúa las condiciones del operador para establecer el ritmo del proceso calculando el tiempo normal, así como también se designa los suplementos para calcular el tiempo estándar; determinando el número exacto de operadores y proponiendo una metodología de los mismos. Este método, mejoró el tiempo de un lote en un 29%, el tiempo ciclo a un 37% y la producción en un 42%.

Según (Ramírez, 2017) Aplican la herramienta SMED para reducir los tiempos de un componente HVAC. En esta investigación se usa la herramienta SMED la cual tiene como objetivo la reducción de tiempos para mejorar la línea de producción, en conjunto con un análisis de tiempos, los resultados esperados fueron de una reducción del tiempo ciclo de un molde al 20%, sin embargo, se logró un 45% de reducción de tiempo ciclo.

Según (Ijón Bautista Klever Antonio [2015]) aplica el estudio de tiempos y movimientos para el mejoramiento de los procesos de producción en una empresa de calzado donde reduce el tiempo estándar el proceso de 3008 minutos a 2607 minutos, esto significa un 13,43%.

Según (Mariuxi Katherine Rodriguez Conde [2022]) aplica el estudio de tiempos y movimientos en un área de abastecimiento donde logra reducir los tiempos estándar del proceso de 3328 minutos a 1791 minutos, aumentando la eficiencia en un 15%.

Según (Ortiz Guerrero [2022]) que en su tesis aplica el estudio de tiempos en una empresa textil en la cuál reduce los tiempos estándar del proceso de calzado en un promedio de 48% del tiempo total por parte del calzado.

Según (Patín Manobanda [2016]) aplica en su tesis la optimización de tiempos en una empresa de construcción donde uno de sus más importantes logros fue reducir el tiempo estándar del proceso de la planta faenadora de 8,46 horas a 7,01 horas, aumentando la productividad a un 17,4%.

Según (Gavidia García [2022]) en su tesis aplica el estudio de tiempos y movimientos para la mejora de la empresa de compu-bordado, donde logra reducir el tiempo estándar del proceso de bordado de 36.99 minutos a 32.7 minutos mejorando la productividad un 13,4%.

Según (López Arboleda [2019]) en su tesis aplica el estudio de tiempos y métodos para mejorar los procesos productivos en una empresa de confección, en la cuál obtiene como mejora reducir el tiempo estándar del proceso logrando mejorar la productividad un 10,37% y aumentando la eficiencia a un 79,15%.

Según (Mayorga Ases [2020]) aplica en su tesis la mejora de proceso y estudio de tiempos, logrando un mejor desempeño tanto en la eficiencia como en la eficacia y la productividad del proceso en la empresa.

Según (Rosero Mantilla [2017]) en su tesis demuestra una mejora en la productividad en una empresa de pisos, logrando mejorar la eficiencia del proceso en un 20% y aumentando la cantidad producida, esto representa una productividad mejorada del 15%.

Según (Jordán Hidalgo [2016]) en su tesis sobre el plan donde mejora la productividad en el proceso de producción de cuero, concluye la reducción del tiempo improductivo de un 15,34% y lograr un aumento de la productividad del 3% con el método de las 5S.

Según (Santamaría Díaz [2017]) en su tesis sobre el aumento de productividad en unas líneas textiles demuestra una mejora en la productividad aumentando de 135 unidades defectuosas a solo 31 reprocesadas, mejorando la productividad un 20%.

Según (Tigre Ortega [2022]) donde en su proyecto de tesis sobre la estandarización de tiempos, logra disminuir el tiempo estándar del proceso principal de 2216 minutos a 1294 minutos obteniendo una mejora en la productividad del 19,77%.

Teorías relacionadas

Tiempo estándar

Según (Calla 2015) Es la valoración que se le asigna a una actividad en unidades de tiempos. Las condiciones de producción deben estar estables sin problemas de diseño ni reproceso.

$$TS = TNO * (1 + S)$$

Dónde:

TS: Tiempo estándar del proceso

TNO: Tiempo normal del proceso

S: Suplementos

Productividad

Según (Fontalvo De la Hoz y Morelos, 2018) Es el cómo se utilizan los factores productivos en la elaboración de un producto o servicio para satisfacer una necesidad y que con menos recursos se puede obtener igual o mayores resultados.

$$Pd = PO/Q$$

Dónde:

Pd: Productividad

PO: Producción obtenida

Q: Cantidad de recursos utilizados

Gestión de movimientos

Según (Salazar 2019) Consiste en abarcar desde lo más general hasta lo más específico, estudiando y analizando los movimientos cubriendo los grados de esfuerzo y fatiga por el método de trabajo realizado.

ECRS

Según (Cardiel I, Vargas B, Rodríguez I, 2017) En una revista de tecnologías y procesos industriales, explican la aplicación de los principios del ECRS en una producción panadera donde se enfoca en métodos de reorganización donde la actividad no requiere mejorar sus procesos, esta herramienta es usada para la reducción del tiempo de inactividad mejorando productividad, donde:

- Eliminar: Examinar y eliminar los desperdicios, retrasos o algún movimiento innecesario.
- Combinar: Reducir actividades que no son necesarias y agruparlas, reduciendo tiempos en el proceso y generando una producción más rápida.
- Reorganizar: Que actividad o proceso requiere disminuir los movimientos innecesarios o reprocesos.
- Simplificar: Diseñar modelos o plantillas que apoyen a la precisión y comodidad de la actividad.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de investigación: Esta investigación se realiza de manera aplicada a la empresa porque está conectada teóricamente con la implementación del estudio de tiempos en el proceso de lectura de placa radiográfica de la empresa Natclar S.A.C, reduciendo los tiempos del proceso y optimizando tareas que generan valor.

3.1.2. Diseño de investigación: La presente tesis tiene un enfoque cuantitativo de nivel explicativo causal de tipo pre - experimental por lo que maneja entre 1 o más variables. Según Hernández, Bravo y Morales, (2017, p.25) lo plantean como un modelo que contiene pre - test y post - test, con la finalidad de comprobar la eficiencia de lo realizado. Y tiene un enfoque pre - experimental porque es posible manejar la variable independiente con el fin de demostrar el incremento de la variable dependiente analizando los tiempos pre y post – test.

3.2. Variables y operacionalización

Variable Independiente: Estudio de tiempos

- **Definición conceptual**

Según (Bello D, Murrieta F y Cortes, C, 2020): “Es una de las técnicas más utilizadas que aumenta la productividad de los trabajadores y reduce costos; es un método que mejora el uso eficaz de los recursos estableciendo parámetros de rendimiento.”

- **Definición operacional**

La variable independiente es la mejora del proceso ya que tiene como finalidad medir y ejecutar un parámetro logrando incrementar la productividad, para la presente investigación se escogió el estudio de

tiempos.

Variable Dependiente: Productividad

- **Definición conceptual**

Según (Bello D, Murrieta, F y Cortes, C., 2020), lo definen como resultados obtenidos de un proceso, normalmente se mide por los resultados totales y recursos utilizados; el mejoramiento de la productividad implica perfeccionar el proceso para obtener mejores resultados.

$$Productividad = \frac{Recursos\logrados}{Recursos\empleados}$$

$$Productividad = Eficiencia \times Eficacia$$

- **Definición operacional**

La variable dependiente de la presente tesis es la productividad por el cual podemos medir la mejora del proceso usando las fórmulas de la eficacia y eficiencia.

Eficiencia

Según (Cegarra 2015) es la congruencia de los recursos y alcances utilizados, optimizando el uso de los recursos, lo cual conlleva la reducción de tiempos, equipos parados, inadecuada gestión del material, reprocesos, etc.”

$$E = \frac{TP}{TR} \times 100\%$$

E: Eficiencia del tiempo de producción

TR: Tiempo real para la lectura de placas en minutos

TP: Tiempo programado para la lectura de placas en minutos

Eficacia

Según (Bello, Murrieta y Cortes 2020) denominan la eficacia: “No basta con producir 100% de efectividad, es requerido que el mismo sea adecuado para satisfacer al cliente o ser reconocido por el mercado.”

$$E = \frac{PR}{PP} \times 100\%$$

E: Eficiencia en las unidades producidas

PR: Número real de placas leídas al mes

PP: Número estimado de placas leídas al mes

La tabla de variable de operacionalización se encuentra en el anexo 5.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población: Según (Diaz 2017) es un conjunto de individuos con características aptas para ser estudiados. En esta investigación, tenemos como población el número de placas leídas en el periodo de pre – test de 8 semanas y post – test de 8 semanas; N= 16 semanas.

Criterios de selección

Para conocer los criterios de inclusión y exclusión, se considera la siguiente información:

Criterios de Inclusión

Según (Manzano Núñez y García Perdomo, 2016) Los criterios de inclusión no solo son importantes para fortalecer la calidad del estudio, sino que también para fortalecer la calidad metodológicamente hablando y su aplicación para sus resultados.

Para este criterio es seleccionado el periodo de pre-test de 8 semanas considerando noviembre y diciembre del 2021, ya que esos meses se encuentran en óptimas condiciones para poder realizar el estudio, de igual forma, se considera para la evaluación post-test 8 semanas considerando

febrero y marzo del 2022. Finalmente, se está considerando como referencia el horario normal del trabajador comenzando desde las 8:00 am a las 5:00 pm de lunes a sábado.

Criterios de exclusión

Se excluyen los datos o la información que se encuentran fuera de la jornada laboral de la compañía estipulados en los criterios de inclusión; así como también no se ha considerado las placas leídas que en el sistema no tengan hora de inicio de lectura y hora fin de lectura, también se está excluyendo los domingos y feriados.

3.3.2. Muestra

Según (Hernández y Mendoza, 2017) Es un conjunto o grupo de tamaño reducido que pertenece a la población.

Esta investigación analiza las placas leídas en periodo de pre – test de 8 semanas y post – test de 8 semanas; n= 16 semanas.

3.3.3. Muestreo

Según (Otzen y Manterola, 2017) Te abre paso a escoger casos accesibles y más próximos.

Para este caso el muestreo es no probabilístico y por conveniencia.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Técnica:

Análisis de datos: En la presente investigación, se utilizó el análisis de datos, el cual nos permite determinar el tiempo promedio y el tiempo estándar.

Análisis del trabajo: El análisis se generó mediante el estudio de tiempos, identificando las actividades en el proceso a través del DAP.

Instrumentos:

Reportador del sistema Pacs: se usó para analizar la cantidad de placas a definir

y actividades que realiza el especialista en el proceso. La vista del formato de datos del sistema se encuentra en el anexo 9.

Validez del instrumento:

Se consideró el siguiente juicio de expertos:

Tabla 2. *Matriz de validez del instrumento*

Validador	Grado	Especialidad	Resultado
Efraín Castro Gallo	Magister	Ingeniero Industrial	Aplicable
Enrique Alejandro Champin Olivera	Magister	Ingeniero Industrial	Aplicable
Nancy Vera Castañeda	Magister	Ingeniero Industrial	Aplicable

Fuente: Elaboración propia.

En el anexo 7 se encuentra la matriz de operacionalización firmada por los expertos.

Confiabilidad de los instrumentos:

En los registros de productividad, la equivale al 100%, ya que tienen como origen, fórmulas lógicas aplicadas.

Considerando el reportador, su confiabilidad del 100%.

3.5. Procedimientos

Situación Actual

En el proceso de lectura de placa de la empresa Natclar S.A,C, se hallaron las causantes de la inadecuada productividad en el proceso; usando la herramienta Ishikawa y Pareto, se logró determinar el uso adecuado de los métodos, obteniendo como resultado un aumento de la productividad.

Tabla 3. Problemas o eventos que obstaculizan la productividad en el proceso de lectura de placas

N°	Eventos	% Total	% Total Acumulado
P1	El personal que se encarga de las lecturas es limitado	20.93%	20.93%
P2	el alto tiempo de espera de las lecturas	18.60%	39.53%
P3	la forma inadecuada de trabajar con el sistema de lectura	16.28%	55.81%
P4	incidencias por caídas del sistema de lectura	11.63%	67.44%
P5	Inadecuados procedimientos para la organización y manejo del sistema de lectura	11.63%	79.07%
P6	fallos en los equipos de cómputo	6.98%	86.05%
P7	las situaciones imprevistas (sismos, cortes de cobertura de internet o cortes de luz	4.65%	90.70%
P8	la ausencia del personal	4.65%	95.35%
P9	clima laboral inadecuado	2.33%	97.67%
P10	equipos que se encuentran desactualizados	2.33%	100%
Total		100.00%	

Fuente: Elaboración propia.

Historia de Natclar

Hace más de 18 años, Natclar brinda servicios de gestión de salud ocupacional, incluyendo examen médicos ocupacionales, unidades de salud industriales, mineras y programas de vigilancia de salud.

En el 2008, Natclar obtuvo la ISO 9001 y acreditaciones por DIGESA como centro de salud ocupacional; la empresa cuenta con 4 clínicas a nivel nacional y más de 13 clínicas a nivel provincia operando para diversos sectores (Industrias, construcción, pesqueras y mineras).

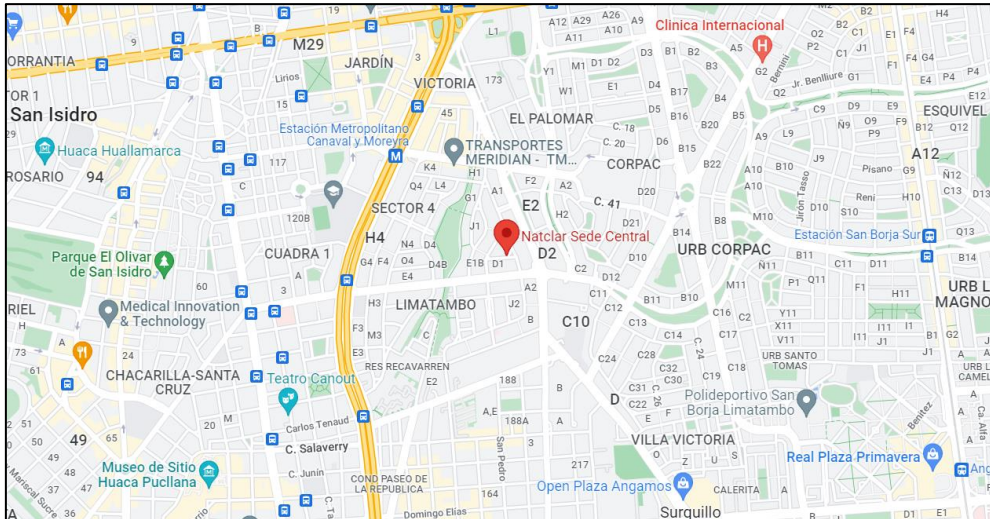


Figura 3. Localización de la empresa Natclar S.A.C.

Plataforma estratégica

Misión: Para el año 2025, ser la empresa líder en servicios de salud ocupacional y uno de los más reconocidos y escogidos del mercado.

Visión: Fidelizar a todos los sectores mineros, industriales, pesqueros y de construcción, satisfaciendo sus necesidades y otorgándoles un servicio de calidad

Servicios

A continuación, mostraremos los servicios brindados por la compañía Natclar S.A.C.

Tabla 4. Servicios que brinda Natclar S.A.C.

Servicio	Descripción
Examen médico ocupacional	Para determinar si cumple o no con los requisitos médicos para desempeñarse en el puesto de trabajo.
Unidades de salud	Postas en provincias ubicadas cerca de las plantas y/o sectores mineros para salvaguardar a los trabajadores de posibles accidentes.
Vigilancia médica	Monitoreo y seguimiento de las atenciones médicas ya sea de clínicas, unidades de salud o de los mismos trabajadores de Natclar.

Fuente: Elaboración propia

A continuación, observamos en la figura 4, el organigrama establecido por la empresa Natclar S.A.C, enfocándonos en el área de Teleradiología perteneciente al área de Operaciones.

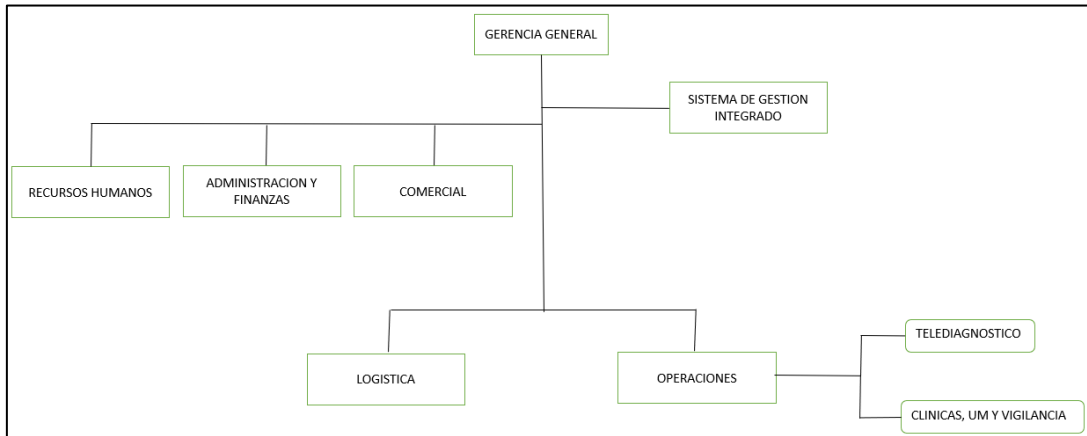


Figura 4: Organigrama de Natclar S.A.C.

Problemática de la empresa

La sede principal de Natclar S.A.C. se encuentra en San Isidro, Lima-Perú, la cual genera el servicio de telediagnóstico específicamente en la lectura de placas radiográficas. Esta investigación se realizó en el área de telediagnóstico, analizando el proceso de lectura de placas radiográficas que comprende la lectura de todas las placas que son tomadas en las clínicas o unidades médicas el mismo día, identificando factores que obstaculizan la productividad siendo la principal de estas, el tiempo de espera para la lectura de la placa, seguido del inadecuado procedimiento que se maneja, la desorganización y el limitado tiempo que tienen los especialistas para poder leer la demanda de placas diarias. Es por ello que se ha desarrollado una investigación con la finalidad de mejorar el proceso y con el objetivo de reducir tiempos en el proceso y aumentar la productividad, eficiencia y eficacia.

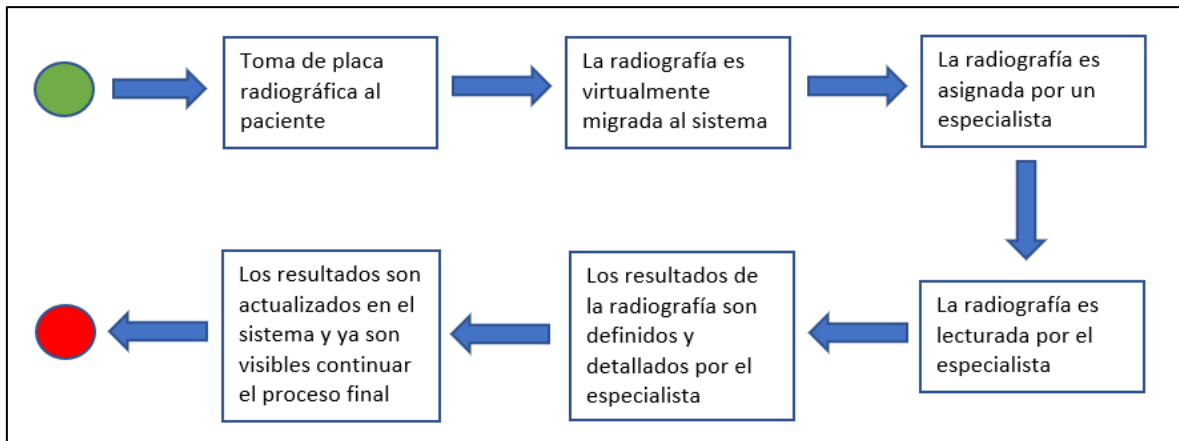


Figura 5: Diagrama de bloques para el proceso de lectura de placas radiográficas en Natclar S.A.C.

Descripción de la operación

Natclar es una empresa que ofrece un servicio al cliente, y en este caso, el proceso de lectura de placas radiográficas se considera como un proceso interno, a continuación, se detalla cómo se realizan las actividades para leer una placa radiográfica. El médico especialista es el encargado de entrar al sistema de lectura de placas, designar la placa radiográfica a leer y finalizar la lectura de la misma, para este proceso de lectura de placa radiográfica laboran 7 especialistas con un horario laboral de 9 horas incluyendo la hora de refrigerio.

El procedimiento empieza con el registro en el sistema de la placa tomada en la clínica por el personal de toma de rayos X, el médico especialista asigna la placa a diagnosticar, luego diagnostica la placa y finalmente cierra el proceso con la conclusión del diagnóstico y prosigue a designar otra placa radiográfica para su respectiva lectura.

Materiales usados para leer placas radiográficas

Para el desarrollo del proceso de lectura de placas radiográficas se trabaja diariamente con materiales que el especialista utiliza, los cuales son:

- **Computadora especial (2 pantallas):** Este equipo se usa diariamente para que el especialista ejecute correctamente las lecturas, este equipo es de material prioritario, ya que sin esto no podrían realizar su trabajo.

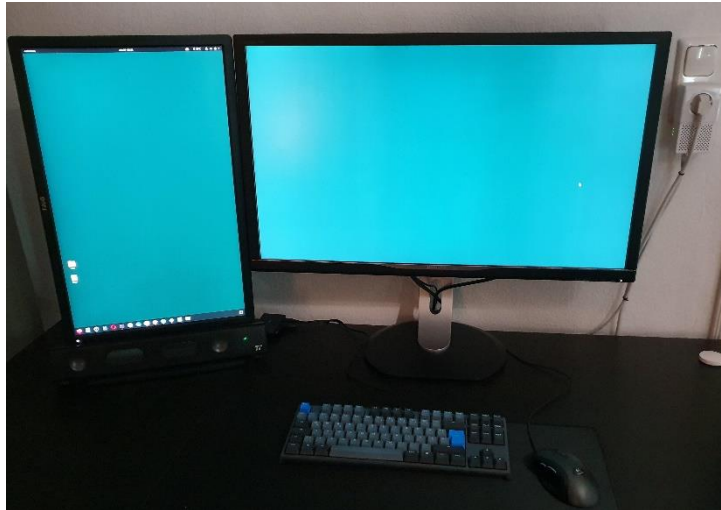


Figura 6. Computadora 2 pantallas.

Recolección de datos: Para esta investigación se recopila los datos gracias al reportador que brinda el área de sistemas dónde podemos observar los tiempos de cada actividad que realiza el especialista, en este caso, la disponibilidad de la placa en el sistema, el tiempo de asignación de la placa y el tiempo de cierre del proceso o definición de lectura de placa.

Diagramas

Diagrama de operaciones

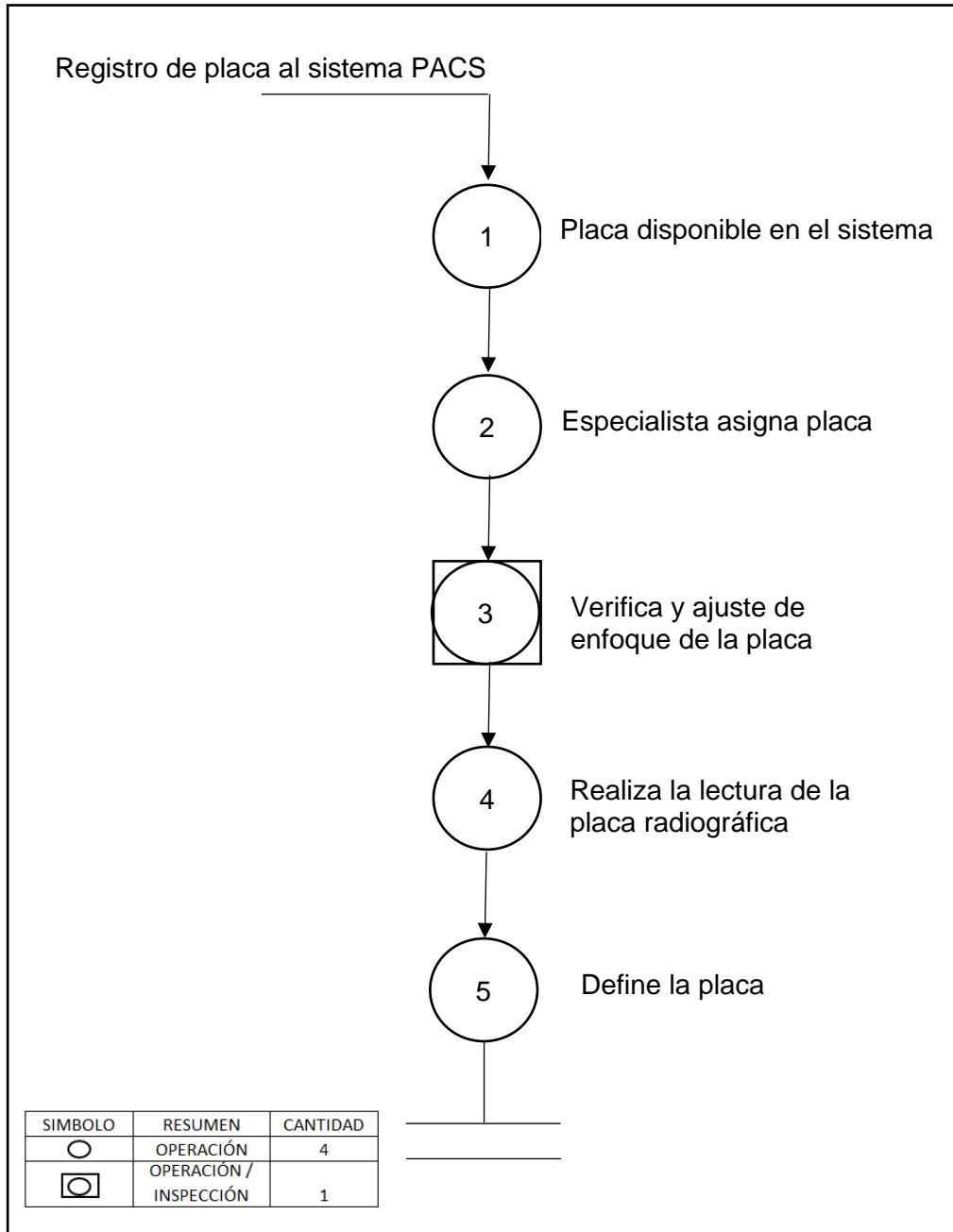


Figura 7. DOP – proceso de lectura de placa radiográfica

Diagrama de actividades

Tabla 5. DAP – Lectura de placas radiográficas (pre-test)

Área	Telediagnóstico	Actividad	Símbolo	Total	Propuesta			Costo	
Proceso	Lectura de placa radiográfica	Operación		4					
Registrador	Jorge Alvites	Inspección		0					
		Espera		0					
		Combinado		1					
		Almacenamiento		0					
		Transporte		0					
		Total		5					
N°	Descripción	○	□	◻	D	▽	⇨	Duración (min)	Observación
		Operación	Inspección	Combinado	Espera	Almacenamiento	Transporte		
1	Placa disponible en el sistema				●			4.5	
2	Asignación de placa	●						8	Act. Mejorable
3	Verificación y ajuste de enfoque de placa			●				0.5	
4	Desarrollo de la lectura de la placa	●						6	Act. Mejorable
5	Definición de la lectura	●						1	
TOTAL		3	0	1	1	0	0	20	

Fuente: Elaboración propia.

Podemos observar que en la tabla 5, el tiempo promedio de la lectura de placas radiográficas es de 20 minutos, que se conforman en 5 tareas que generan valor.

$$IA = \frac{TAAV - TANAV}{TAAV} \times 100$$

Índice de actividades: 100%

Total de actividades: 5

Tiempo estándar

Para obtener el tiempo estándar, primero calculamos el tiempo normal, y sumándolo con los suplementos que permanecen definidos en el desarrollo de la lectura, con ello se puede generar lo siguiente:

Tenemos que considerar los siguientes factores dentro de las actividades que son: fatiga un 5%, necesidades personales un 6%, trabajo monótono 1% y posturas incómodas en 2%; nos da un total de 14% de suplementos, los cuáles se pueden revisar en el anexo 6.

Entonces se considera lo siguiente:

$$Ts = Tn(1 + 14\%)$$

Para esa oportunidad se utilizará el desempeño del trabajo de Westinghouse con los siguientes valores:

Tabla 6. Desempeño del trabajo según Westinghouse. (Anexo 8)

Factor	Clase	Categoría	%
Destreza	Aceptable	E1	-0.05
Esfuerzo	Regular	D	0
Condiciones	Buenas	C	0.02
Consistencia	Aceptable	E	-0.02

Fuente: Elaboración propia

De esta matriz, se obtiene un 95% en la valorización y los resultados son: aceptable en destreza, regular en esfuerzo, buenas condiciones y aceptable en consistencia.

Tabla 7. *Tiempo estándar por actividad en el proceso de lectura de placas radiográficas. (pre - test)*

Nº	Descripción	Noviembre (promedios)				Diciembre (promedios)				T.OBS	%	T.N	SUPLE	T.S
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4					
1	Placa disponible en el sistema	4.4	4.8	4.3	4.7	5.3	3.8	4.2	4.5	4.5	95%	4.3	14%	4.9
2	Asignación de placa	9	7.4	8.3	6.9	5	10	8.5	9.2	8.0	95%	7.6	14%	8.7
3	Verificación y ajuste de enfoque de placa	0.4	0.7	1	0.3	0.2	0.5	0.8	0.3	0.5	95%	0.5	14%	0.6
4	Desarrollo de la lectura de la placa	6.1	6.3	6.2	6.5	5.9	5.6	6.4	5.3	6.0	95%	5.7	14%	6.5
5	Definición de la lectura	0.8	0.9	1.3	1.5	0.5	1	1.2	1.1	1.0	95%	1.0	14%	1.1

Fuente: Elaboración propia.

Base de datos – Pretest

La siguiente información se basa en días laborables de lunes – sábado, 9 horas laborales incluyendo la hora de refrigerio y conociendo que este estudio de tiempos inicia desde la primera semana del mes de noviembre a la última semana del mes de diciembre del año 2021.

Tabla 8. *Tiempo programado.*

Tiempo laboral	Mensual	Semanal	Diario
Placas a lecturar promedio	4800	1200	200
Horas de trabajo	192	48	8

Fuente: Elaboración propia

Tabla 9. *Datos de eficacia. (pre - test)*

Mes	Semana	P.Real	P.Programado	Eficacia
Noviembre	1	165	198	83%
	2	171	197	87%
	3	150	168	89%
	4	168	198	85%
Diciembre	1	172	205	84%
	2	165	202	82%
	3	150	174	86%
	4	158	185	85%
Promedio		163	191	85%

Fuente: Elaboración propia.

Podemos observar en la tabla 9 que la eficacia del proceso de lectura de placas radiográficas es de 85%.

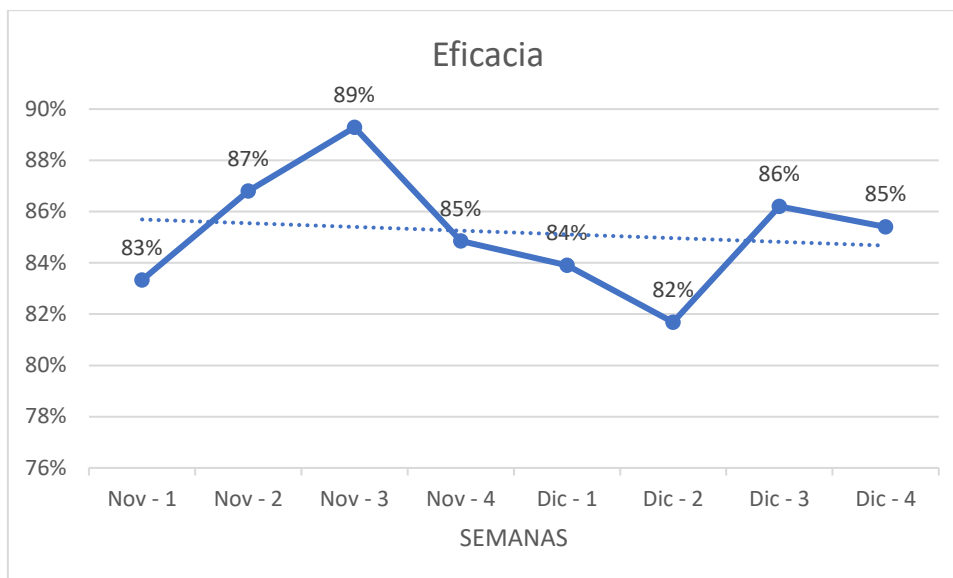


Figura 8. Comportamiento lineal de la eficacia (Pre – test)

En la figura 8 podemos observar que existe una pendiente negativa que significa que la eficacia continúe decreciendo en el tiempo.

Tabla 10. Dato eficiencia (Pre - test)

Mes	Semana	P.Real	P.Programado	Eficiencia
Noviembre	1	580.05	471.43	81.3%
	2	490.80	488.57	99.5%
	3	485.50	428.57	88.3%
	4	522.20	480.00	91.9%
Diciembre	1	550.86	491.43	89.2%
	2	605.30	471.43	77.9%
	3	505.20	428.57	84.8%
	4	528.57	451.43	85.4%
Promedio		534	464	86.9%

Fuente: Elaboración propia

Podemos observar en la tabla 10 que la eficiencia del proceso de lectura de placas radiográficas es de 86.9%.

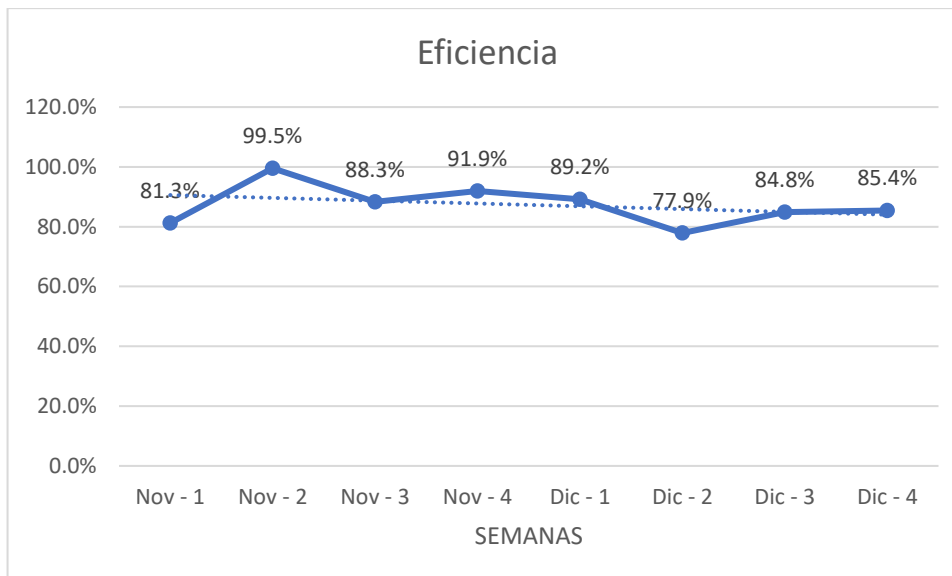


Figura 9. Comportamiento lineal de la eficiencia (Pre - test)

En la figura 9 podemos observar que existe una pendiente negativa que significa que la eficiencia continúe decreciendo en el tiempo.

Tabla 11. Información de la productividad (Pre - test)

Semana	Eficacia	Eficiencia	Productividad
Nov - 1	83%	81%	68%
Nov - 2	87%	100%	86%
Nov - 3	89%	88%	79%
Nov - 4	85%	92%	78%
Dic - 1	84%	89%	75%
Dic - 2	82%	78%	64%
Dic - 3	86%	85%	73%
Dic - 4	85%	85%	73%
Promedio	85%	87%	74%

Fuente: Elaboración propia.

Podemos observar que la productividad se encuentra en el 74%, este resultado nos da luz para poder realizar una mejora, reduciendo los tiempos y aumentando la productividad.

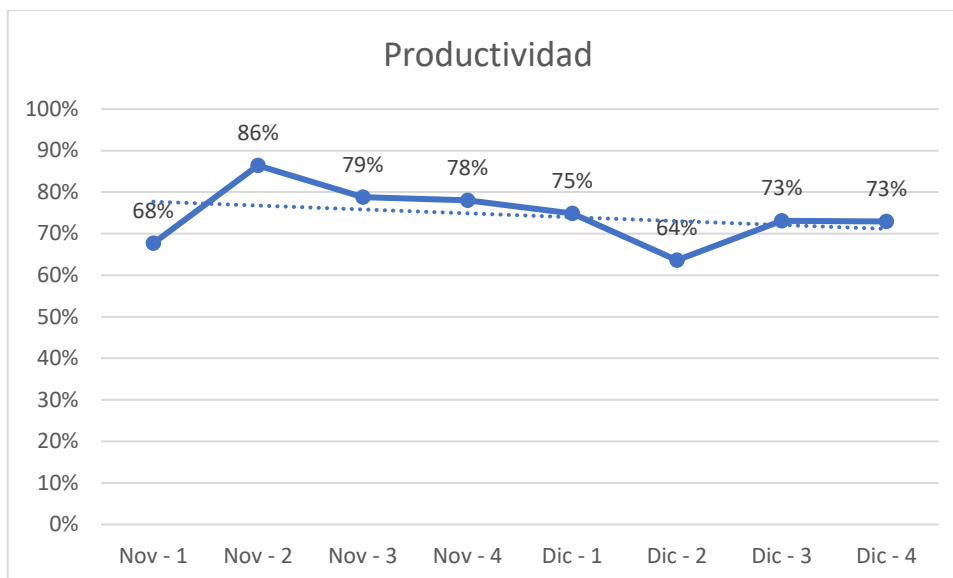


Figura 10. Comportamiento de la productividad (pre – test)

En la figura 10 podemos observar que existe una línea de tendencia negativa, la cual nos indica la necesidad de tener una mejora en el proceso.

Gestión de movimientos

El estudio de movimientos se realizó para la otra actividad que se puede mejorar, en este caso hablamos del desarrollo de la lectura de la placa radiográfica, a continuación, se elaboró una tabla con promedios donde podemos observar la distribución de tiempos de cada tarea que conlleva esta actividad.

Tabla 12. Distribución de las tareas de la actividad mejorable

N°	Movimientos o clicks	Prom. Clicks	Prom. segundos
1	Visualizar y detectar posibles alteraciones	6	61
2	Clasificar alteraciones	4	48
3	Tomar medidas a las posibles alteraciones	16	137
4	Señalar y detallar los hallazgos encontrados	10	114
Total		Segundos	360
		Minutos	6

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 12 podemos observar que la actividad del desarrollo de la lectura de la placa radiográfica toma en promedio 6 minutos.

Propuesta de mejora

Para poder aumentar la productividad en el proceso de lectura de placas radiográficas y reducir los tiempos de las actividades se ha planteado un diagrama de Gantt donde podemos observar las tareas que se realizarán en toda la investigación.

Tabla 13. Diagrama de Gantt de la investigación.

N°	Actividades	2022																					
		Noviembre				Diciembre				Enero				Febrero				Marzo				Abril	
		Meses	Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				Semanas				
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	
1	Análisis de la investigación																						
2	Recopilar datos históricos	■																					
3	Situación actual de la empresa		■																				
4	Identificación de la problemática		■																				
5	Diagramas y tablas para identificar los problemas			■	■																		
6	Desarrollo del DOP Y DAP					■	■																
7	Cálculo de la eficacia, eficiencia y productividad pre - test							■	■														
8	Análisis de alternativa de mejora									■	■												
9	Propuesta de mejora a implementar											■											
10	Preparación y organización de la mejora												■										
11	Ejecución de la mejora													■									
12	Evaluación de la mejora													■	■	■	■	■	■	■	■		
13	Recopilación de datos post - test																					■	
14	Análisis de resultados																					■	
15	Conclusiones y recomendaciones																					■	
16	Seguimiento y estandarización de la mejora																					■	

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 13, podemos observar que en las 8 primeras semanas se desarrolló el pre – test o pre – estudio de la investigación en las 4 siguientes semanas o mes de enero, se analizó, organizó, planteó y se ejecutó la mejora, en las siguientes 8 semanas que son los meses de febrero y marzo se realizó el post – test o el post – estudio y finalmente las 2 primeras semanas de Abril se realizó los análisis del post – test, se evaluó conclusiones y recomendaciones y se desarrolló el seguimiento y estandarización del proceso de lectura de placas radiográficas.

Análisis de la investigación

Comienza identificando cuál es el proceso del área de telediagnóstico que tiene productividad más baja, la que sea más factible de abarcar y la que exista data necesaria para realizar mejoras en el proceso, en este caso se seleccionó el proceso de lectura de placas radiográficas.

Recopilación de datos históricos

Se extrajo del reporte de teleradiología la base de datos de noviembre y diciembre divididos en semanas con el fin de poder observar el comportamiento de las lecturas por día y por especialista.

Identificación del problema

Realizando el diagrama de Ishikawa y la matriz de causalidad logramos identificar y centrar en la problemática que podemos mejorar, en esta oportunidad se escogió los procesos y métodos como campo general y como causas específicas al limitado personal que se encarga de las lecturas, al alto tiempo de espera, la forma inadecuada de trabajar con el sistema, las incidencias por caídas y procedimientos inadecuados o desactualizados para este proceso.

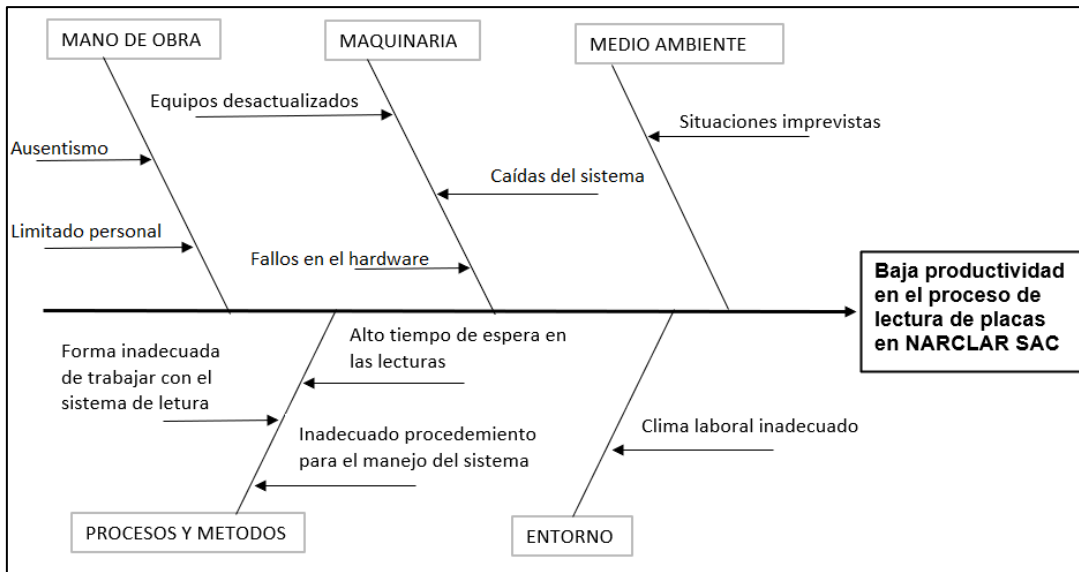


Figura 11. Diagrama de Ishikawa.

Tabla 14. Matriz de causas

Código	Causas	Puntuación	Acumulado	% Total	% Total Acumulado
P1	El personal que se encarga de las lecturas es limitado	9	9	20.93%	20.93%
P2	el alto tiempo de espera de las lecturas	8	17	18.60%	39.53%
P3	la forma inadecuada de trabajar con el sistema de lectura	7	24	16.28%	55.81%
P4	incidencias por caídas del sistema de lectura	5	29	11.63%	67.44%
P5	Inadecuados procedimientos para la organización y manejo del sistema de lectura	5	34	11.63%	79.07%
P6	fallos en los equipos de cómputo	3	37	6.98%	86.05%
P7	las situaciones imprevistas (sismos, cortes de cobertura de internet o cortes de luz)	2	39	4.65%	90.70%
P8	la ausencia del personal	2	41	4.65%	95.35%
P9	clima laboral inadecuado	1	42	2.33%	97.67%
P10	equipos que se encuentran desactualizados	1	43	2.33%	100.00%
Total		43		100%	

Fuente: Elaboración propia

Cálculo de la productividad

Todos estos inconvenientes son reflejados en la eficacia en un 85%, en una eficiencia con un 86% y finalmente con una productividad total del 74% con una línea de tendencia negativa, esto nos da cabida para poder ejecutarla siguiente mejora que consta en aumentar la productividad junto con la eficacia y eficiencia mejorando las actividades en el proceso donde podemos reducir los tiempos estándar, en este caso, las actividades de: asignación de placa y desarrollo de la lectura de placa.

Mejoras

Esta propuesta de mejora trata de reducir los tiempos de asignación de placa y desarrollo de la lectura de placa utilizando el método de “Moscow” y usando la metodología del estudio de movimientos respectivamente.

Método de Moscow o de priorización

Según (Ricardo, 2020), Es una herramienta de gestión que prioriza actividades o tareas, principalmente usado en softwares y en procesos, está clasificado en que es imprescindible, que debería tener, que podría tener y que no debería tener.

Este método se puede aplicar en varios ámbitos o aspectos en este caso se utilizará para la operación de asignación de placa, en el sistema, las placas no se clasifican por tiempo de espera para ser asignada lo cual genera que los especialistas no sepan cuánto tiempo lleva esperando cada placa para ser leída. En este caso tenemos 2 tiempos en los cuales las placas deben o pueden ser leídas, tenemos:

Tabla 15. *Clasificación de placas a leer*

CLASIFICACIÓN	PROMEDIO
Placas que deben ser leídas antes de 1h.	185
Placas que pueden ser leídas al final del día o al día siguiente.	15
Total	200

Fuente: Elaboración propia

Según esta información y según el tiempo de espera de cada placa para ser asignada para su próxima lectura se ha implementado unas alertas en el sistema que permitirán identificar el estado de urgencia de la placa que todavía no ha sido asignada, el modelo de las alertas presenta la siguiente estructura:

Tabla 16. *Clasificación de placas a lecturar*

TIEMPO	CLASIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN	TIPO
>=6 min espera	Urgente - Importante	Placas que tienen mas de 6 a mas min de espera	Antes de 1h
>=4 min , <6 min espera	Urgente - No Importante	Placas que tienen de 4 min y menor a 6 min	Antes de 1h
>=2 min , <4 min espera	No urgente - Importante	Placas que tienen de 2 min y menor a 4 min	Antes de 1h
>=0 min , <2 min espera	No urgente - No Importante	Placas que tienen de 0 min y menor a 2 min	Antes de 1h
-	No importante	Placas que deben ser lecturadas al final del día	Día siguiente

Fuente: Elaboración propia

La tabla 16 permitirá que los especialistas conozcan las prioridades de las placas a lecturar y por ejemplo las que están en Urgente - Importante las asignen de manera inmediata y con esto disminuir el tiempo de asignación.

Metodología de gestión de tiempos o ECRS

Según (Jiménez, 2022) el ECRS es un enfoque poco común de optimización de procesos, el cuál con sus clasificaciones, eliminar, Combinar, reorganizar y simplificar aporta a una mejor y eficiente desempeño de la actividad”.

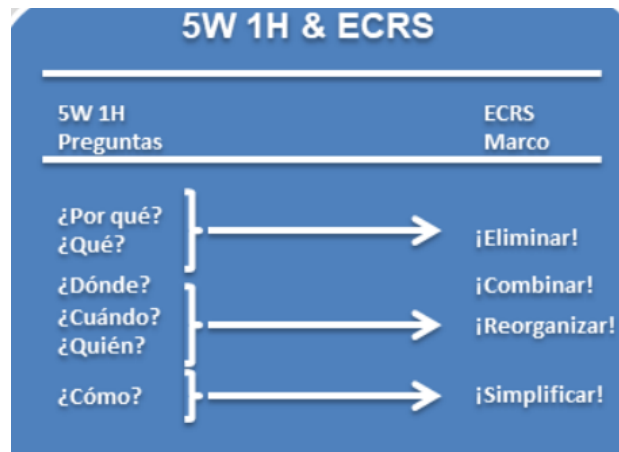


Figura 12. Modelo ECRS

Este modelo consiste en inspeccionar, revisar y evaluar las actividades de un proyecto o proceso a tal grado de reducir tiempos y mejorar productividad, eliminando, combinando, reorganizando y/o simplificando actividades o tareas.

En este caso, se analizó los posibles tiempos desperdiciados en las actividades como por ejemplo el de “Visualizar y detectar posibles alteraciones y “tomar medidas a las posibles alteraciones”, entonces: ¿Por qué visualizar y detectar posibles alteraciones y tomar medidas a las posibles alteraciones se encuentran separadas si son 2 actividades que deben ser ejecutadas continuamente?, pues analizando esta pregunta, se combinaron estas actividades y se reorganizaron para que sea la primera en ejecutarse, quedando de la siguiente manera:

Tabla 17. Distribución mejorada de los movimientos de la actividad.

N°	Movimientos o clicks	Prom. Clicks	Prom. segundos
1	Tomar medidas a las posibles alteraciones	14	138
2	Clasificar alteraciones	4	48
3	Señalar y detallar los hallazgos encontrados	16	114
Total		Segundos	300
		Minutos	5

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 17 podemos observar que las tareas de visualizar y detectar posibles alteraciones y tomar las medidas a las posibles alteraciones se juntaron en una sola

tarea disminuyendo total de la actividad desarrollo de la lectura de la placa radiográfica de 6 minutos a 5 minutos.

De estas mejoras puestas en marcha se realizó el nuevo DAP donde se puede observar una impactante mejora en los tiempos del proceso.

Tabla 18. DAP – Lectura de placas radiográficas (post - test)

Área	Telediagnóstico	Actividad	Símbolo	Total	Propuesta			Costo	
Proceso	Lectura de placa radiográfica	Operación		4					
Registrador	Jorge Alvites	Inspección		0					
		Espera		0					
		Combinado		1					
		Almacenamiento		0					
		Transporte		0					
		Total		5					
N°	Descripción	○	□	⊗	D	▽	⇨	Duración (min)	Observación
		Operación	Inspección	Combinado	Espera	Almacenamiento	Transporte		
1	Placa disponible en el sistema				●			4.5	
2	Asignación de placa	●						8	Act. Mejorable
3	Verificación y ajuste de enfoque de placa			●				0.5	
4	Desarrollo de la lectura de la placa	●						6	Act. Mejorable
5	Definición de la lectura	●						1	
TOTAL		3	0	1	1	0	0	20	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 19. *Tiempo estándar por actividad en el proceso de lectura de placas radiográficas. (post - test)*

Nº	Descripción	Febrero (promedios)				Marzo (promedios)				T.PROM	%	T.N	SUPLE	T.S
		S1	S2	S3	S4	S1	S2	S3	S4					
1	Placa disponible en el sistema	4.5	4.9	4.3	4.7	5.3	4.4	4.1	3.8	4.5	95%	4.3	14%	4.9
2	Asignación de placa	4.4	4.1	5.2	5.9	5.1	5.4	3.9	5.6	5.0	95%	4.7	14%	5.4
3	Verificación y ajuste de enfoque de placa	0.4	0.7	1	0.3	0.2	0.5	0.8	0.3	0.5	95%	0.5	14%	0.6
4	Desarrollo de la lectura de la placa	5.3	5.7	5.2	5.1	5.5	5	4.3	4.2	5.0	95%	4.8	14%	5.5
5	Definición de la lectura	0.7	1.1	0.8	1.4	0.9	1	0.7	1.1	1.0	95%	1.0	14%	1.1

Fuente: Elaboración propia.

Base de datos – Post - test

La siguiente información se basa en días laborables de lunes – sábado, 9 horas laborales incluyendo la hora de refrigerio y conociendo que este estudio de tiempos inicia desde la primera semana del mes de Febrero hasta la última semana del mes de Marzo del años 2022.

Tabla 20. *Tiempo programado actual.*

Tiempo laboral	Mensual	Semanal	Diario
Placas a lecturar	5184	1296	216
Horas de trabajo	192	48	8

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21. *Datos de eficacia. (post - test)*

Mes	Semana	Prom. Real	Prom. Programado	Eficacia
Febrero	Feb - 1	201	215	93%
	Feb - 2	205	221	93%
	Feb - 3	200	206	97%
	Feb - 4	197	208	95%
Marzo	Mar - 1	199	199	100%
	Mar - 2	208	225	92%
	Mar - 3	203	213	95%
	Mar - 4	209	218	96%
Promedio		203	214	95%

Fuente: Elaboración propia.

Podemos observar en la tabla 21 que la eficacia del proceso de lectura de placas radiográficas incremento a un 95%.

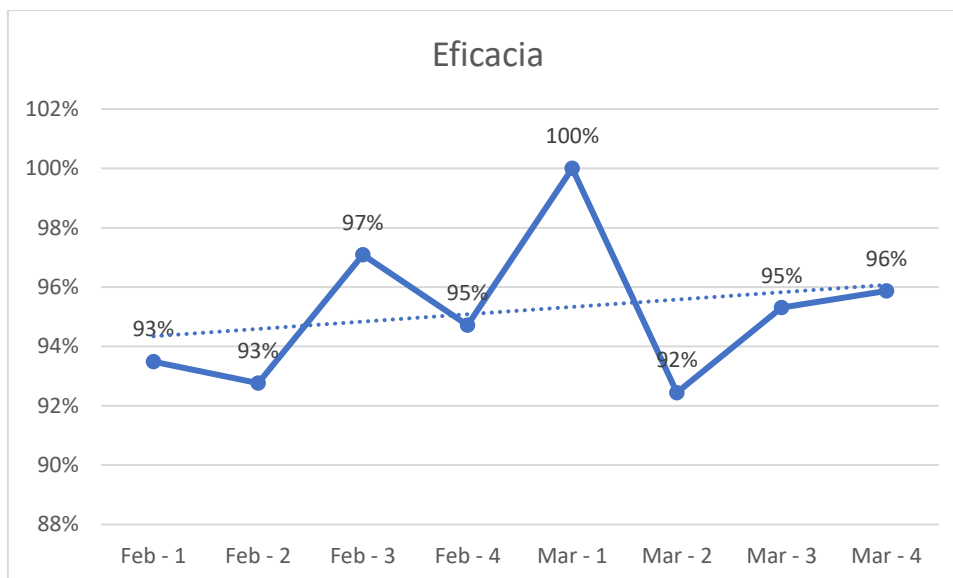


Figura 13. Comportamiento lineal de la eficacia (Post - test)

En la figura 13 podemos observar que existe una pendiente positiva que significa que la eficacia continúe creciendo en el tiempo.

Tabla 22. Dato eficiencia (Post - test)

Mes	Semana	Prom. Real	Prom. Programado	Eficiencia
Febrero	Feb - 1	516.27	477.78	93%
	Feb - 2	520.09	491.11	94%
	Feb - 3	505.31	457.78	91%
	Feb - 4	503.59	462.22	92%
Marzo	Mar - 1	469.17	442.22	94%
	Mar - 2	510.19	500.00	98%
	Mar - 3	498.03	473.33	95%
	Mar - 4	501.25	484.44	97%
Promedio		503	474	94%

Fuente: Elaboración propia

Podemos observar en la tabla 22 que la eficiencia del proceso de lectura de placas radiográficas es de 95%.

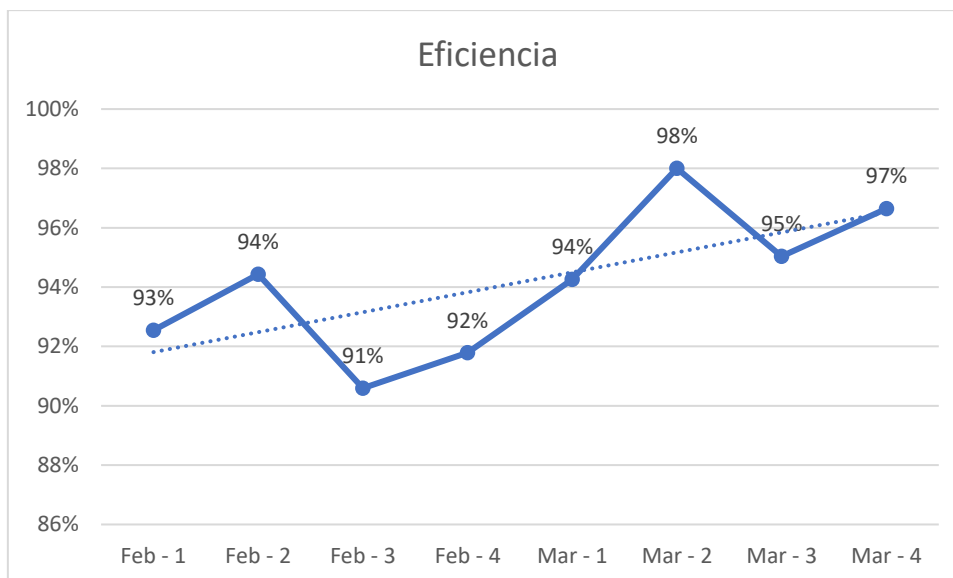


Figura 14. Comportamiento lineal de la eficiencia (Post – test)

En la figura 14 podemos observar que existe una pendiente positiva que significa que la eficiencia continúa incrementándose en el tiempo.

Tabla 23. Información de la productividad (Post - test)

Semana	Eficacia	Eficiencia	Productividad
Feb - 1	93%	93%	87%
Feb - 2	93%	94%	88%
Feb - 3	97%	91%	88%
Feb - 4	95%	92%	87%
Mar - 1	100%	94%	94%
Mar - 2	92%	98%	91%
Mar - 3	95%	95%	91%
Mar - 4	96%	97%	93%
Promedio	95%	94%	90%

Fuente: Elaboración propia.

Podemos observar que la productividad se encuentra en el 90%, este resultado es óptimo comparado con el del pre – test que era 74% nos indica que se logró aumentar la productividad en un 16%.

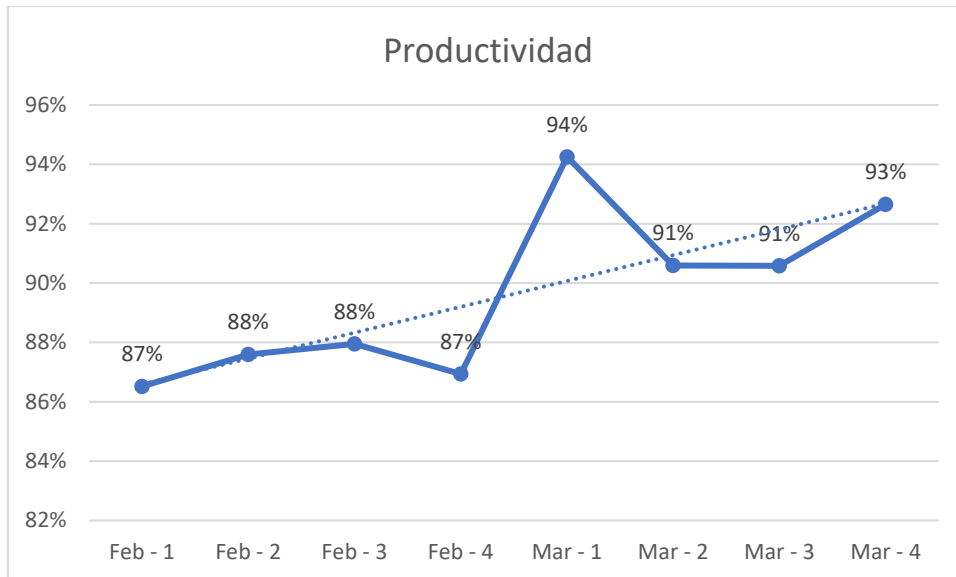


Figura 15. Comportamiento de la productividad (post – test)

En la figura 15 podemos observar que existe una línea de tendencia positiva, la cual nos indica que la mejora aplicada fue la más óptima y adecuada para el proceso.

Análisis de resultados

Se realizó un informe ejecutivo para el gerente de operaciones y analista de la empresa, detallando los nuevos procedimientos para este proceso de lectura de placas radiográficas, también las responsabilidades y métodos de trabajo de cada especialista; adicional a ello se le presentó el análisis de resultados comparando el pre – test realizado en noviembre y diciembre contra el post – test realizado en febrero y marzo, mostrando comparativos entre eficacia, eficiencia y productividad.

Análisis comparativo de la eficacia

En este análisis se compara el porcentaje representativo de la eficacia entre las 2 etapas, pre – test y post – test.

Tabla 24. Comparativa de eficacia Pre – test y post – test.

Pre - test		Post - test	
Semana	Eficacia	Semana	Eficacia
Feb - 1	93%	Nov - 1	83%
Feb - 2	93%	Nov - 2	87%
Feb - 3	97%	Nov - 3	89%
Feb - 4	95%	Nov - 4	85%
Mar - 1	100%	Dic - 1	84%
Mar - 2	92%	Dic - 2	82%
Mar - 3	95%	Dic - 3	86%
Mar - 4	96%	Dic - 4	85%

Fuente: Elaboración propia.

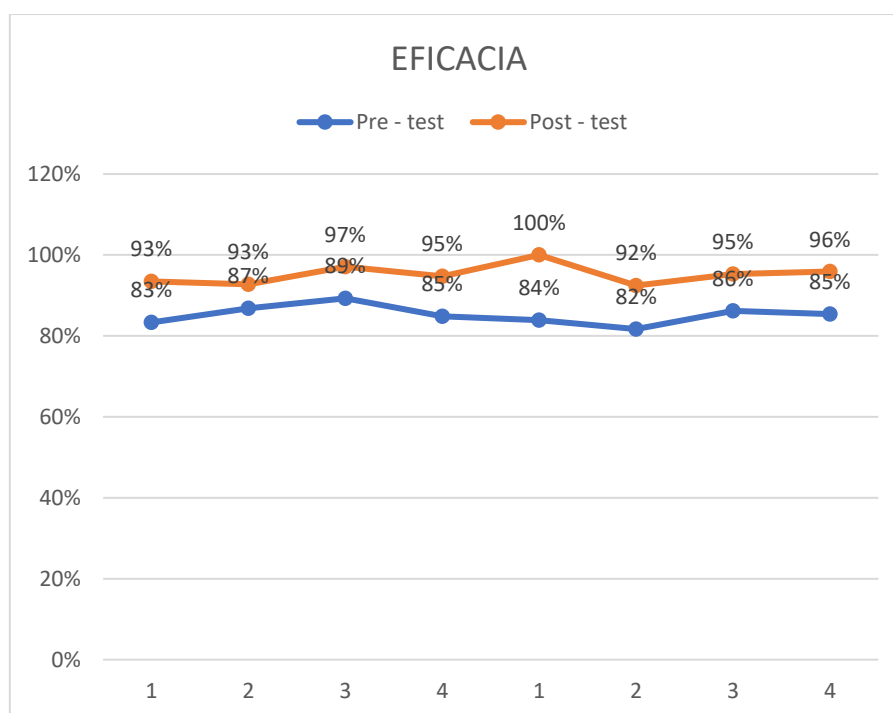


Figura 16. Comparación eficacia pre – test y post - test

En la figura 16 podemos observar el comportamiento del pre – test y post -test antes y después de la mejora implementada donde visualizamos que el mínimo valor de la eficacia antes de la mejora fue del 82%, el máximo valor fue de 89% y un promedio de 85% y respecto al escenario después de la implementación de la

mejora podemos visualizar que el máximo valor de la eficacia fue del 100%, el mínimo valor fue del 92% y un promedio de 95% este último número representa el incremento del % de la eficacia en un 10% gracias a la mejora aplicada.

Análisis comparativo de la eficiencia

En este análisis se compara el porcentaje representativo de la eficiencia entre las 2 etapas, pre – test y post – test.

Tabla 25. Comparativa de eficiencia Pre – test y post – test.

Pre - test		Post - test	
Semana	Pre - test	Semana	Post - test
Nov - 1	81%	Feb - 1	93%
Nov - 2	100%	Feb - 2	94%
Nov - 3	88%	Feb - 3	91%
Nov - 4	92%	Feb - 4	92%
Dic - 1	89%	Mar - 1	94%
Dic - 2	78%	Mar - 2	98%
Dic - 3	85%	Mar - 3	95%
Dic - 4	85%	Mar - 4	97%

Fuente: Elaboración propia.

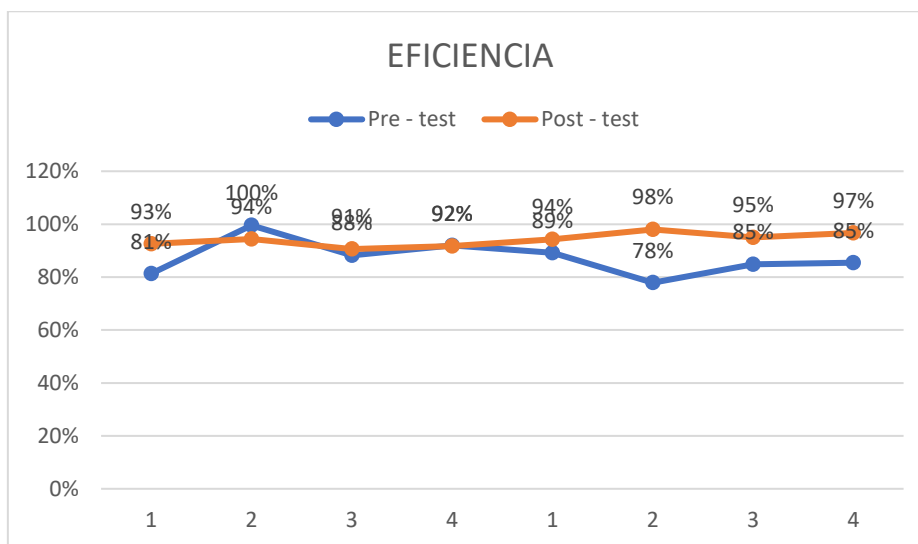


Figura 17. Comparación eficiencia pre – test y post – test

En la figura 17 podemos observar el comportamiento del pre – test y post -test antes y después de la mejora implementada donde visualizamos que el mínimo valor de

la eficacia antes de la mejora fue del 81%, el máximo valor fue de 100% y un promedio de 87% y respecto al escenario después de la implementación de la mejora podemos visualizar que el máximo valor de la eficacia fue del 98%, el mínimo valor fue del 91% y un promedio de 94% este último número representa el incremento del % de la eficacia en un 7% gracias a la mejora aplicada.

Análisis comparativo de la productividad

En este análisis se compara el porcentaje representativo de la productividad entre las 2 etapas, pre – test y post – test.

Tabla 26. Comparativa de productividad Pre – test y post – test.

Pre - test		Post - test	
Semana	Pre - test	Semana	Post - test
Nov - 1	68%	Feb - 1	87%
Nov - 2	86%	Feb - 2	88%
Nov - 3	79%	Feb - 3	88%
Nov - 4	78%	Feb - 4	87%
Dic - 1	75%	Mar - 1	94%
Dic - 2	64%	Mar - 2	91%
Dic - 3	73%	Mar - 3	91%
Dic - 4	73%	Mar - 4	93%

Fuente: Elaboración propia.

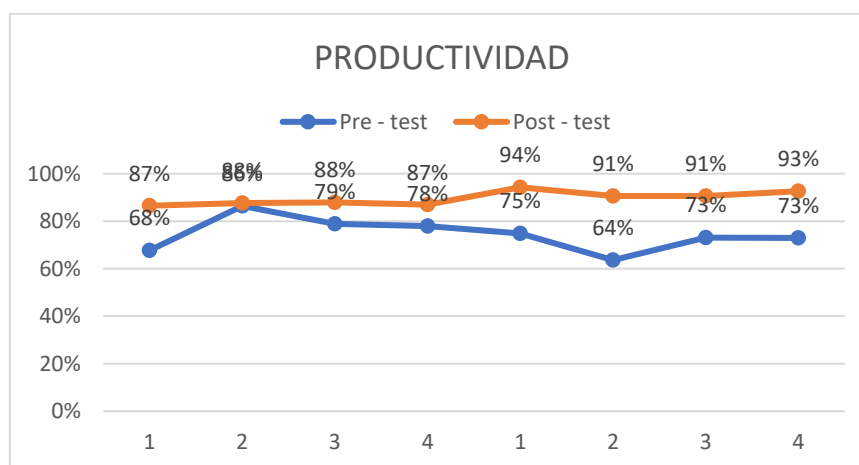


Figura 18. Comparación eficiencia pre – test y post – test

En la figura 18 podemos observar el comportamiento del pre – test y post -test antes

y después de la mejora implementada donde visualizamos que el mínimo valor de la productividad antes de la mejora fue del 64%, el máximo valor fue de 86% y un promedio de 74% y respecto al escenario después de la implementación de la mejora podemos visualizar que el máximo valor de la eficacia fue del 94%, el mínimo valor fue del 91% y un promedio de 87% este último número representa el incremento del % de la eficacia en un 16% gracias a la mejora aplicada.

Análisis Beneficio / costo

Según (Mishan y Quah, 2020) en su libro comenta que en un análisis beneficio / costo realiza la comparación del beneficio recibido por el costo que se invirtió en la investigación o proyecto.

Para este análisis se recopiló la información de los distintos gastos que se utilizaron para la implementación del estudio de tiempos en Natclar S.A.C.

Costo de recursos materiales

En la tabla 27 podemos visualizar los recursos materiales utilizados en la investigación donde se obtiene un monto total de S/.36.

Tabla 27. *Recursos materiales utilizados*

RECURSOS	CANTIDAD(UNID)	INVERSION	
		C. UNITARIO	C. TOTAL
Lapiceros	2	S/ 2.00	S/ 4.00
USB 2gb	1	S/ 20.00	S/ 20.00
Libreta de apuntes	1	S/ 12.00	S/ 12.00
Total			S/ 36.00

Fuente: Elaboración propia.

Costo de recursos humanos

En la tabla 28 podemos visualizar los recursos humanos utilizados en la investigación donde se obtiene un monto total de S/.36.

Tabla28. Costo de recursos humanos

PUESTO	ESPECIALISTAS	CAPACITACION	TOTAL DE HORAS	COSTO/HORA	INVERSION
Especialista	7	2	4	S/ 20.00	S/ 560.00
Desarrollador del proyecto	1	1	192	S/ 15.00	S/ 2,880.00
Total					S/ 3,440.00

Fuente: Elaboración propia

Costo total de la implementación de la presente tesis resulta de la sumatoria del costo de materiales utilizados y costo de recursos humanos y podemos observar en la tabla 29 que se obtuvo un costo total de

Tabla 29. Costo total de la implementación

Concepto	Inversión
Recursos materiales	S/ 36.00
Recursos humanos	S/ 3,440.00
Total	S/ 3,476.00

Fuente: Elaboración propia.

Beneficio / costo

Según (Rodríguez, 2021) es un cálculo que te permite una observación más completa del éxito del proyecto, es un proceso que mide el costo de la implementación de un proyecto con los beneficios que recibirá determinando si la inversión es restable.

Este resultado nos indicará si la empresa fue beneficiada con la implementación de esta mejora o el contrario los costos que realizó fueron más que lo pensado.

En la siguiente tabla se mostrará el análisis del beneficio costo.

Tabla 30. *Análisis beneficio / costo.*

Precio promedio por placa letrada	25	soles/placa
Costo del servicio	10.21	soles/placa
Horas laborables	8	horas/día
Días laborables	25	días/mes
Meses laborables	12	mes/año

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 31 se detalla la diferencia de productividad, la venta, el costo y el margen de contribución mensual.

Tabla 31. *Análisis antes y después de la mejora*

PRE - TEST	Placas antes	168	Prom.placas/mes
	Acumulado mensual	1260000	soles
	Costo mensual	514584	soles
	Margen de contribución	745416	soles
POST - TEST	Placas antes	168	Prom.placas/mes
	Placas ahora	216	Prom.placas/mes
	diferencia de placas	48	Prom.placas/mes
	Acumulado mensual	1620000	soles
	Costo mensual	661608	soles
	Margen de contribución	958392	soles

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, para el beneficio / costo se divide las ventas mensuales entre el costo mensual del servicio más el costo total invertido.

$$\frac{B}{C} = \frac{1620000}{661608 + 3476} = 2.44$$

$$\frac{B}{C} = 2.44 > 1$$

Se tiene como resultado el beneficio / costo de 2.44, demostrando haber sido una inversión completamente factible con respecto al siguiente criterio:

$B/C > 1$, significa que el proyecto es rentable.

$B/C = 0$, significa que se debe ser reevaluado

$B/C < 1$, significa que el proyecto no es rentable.

3.6. Métodos de análisis de datos

La herramienta que se utilizó para esta investigación y la recolección de datos fue Microsoft Excel donde se realizaron las tablas, gráficos y estadísticas de los datos obtenidos por la empresa Natclar S.A.C.

Análisis descriptivo

Según (Rendón, Villasís y Miranda., 2016) el análisis descriptivo formula recomendaciones de una investigación en gráficos, tablas y cuadros donde se proporciona información puntual de los resultados.”

De acuerdo a la variable dependiente, se realizó la comparativa del pre – test y post – test de la eficacia y eficiencia.

Análisis Inferencial

Según (Villasís y Miranda 2016) este análisis forma parte de una investigación, consiste en obtener la afirmación que las conclusiones encontradas en la muestra, se apliquen en la actual.”.

Para la normalidad se utilizó la prueba de hipótesis de Shapiro Wilk, debido a que la población es menor a 50 datos, se utilizará la prueba de T – student si son datos paramétricos y la normalidad se cumple para analizar las hipótesis y se utilizará la prueba de Wilcoxon si son no paramétricos.

3.7. Aspectos éticos

Esta investigación busca la confidencialidad de los datos, ya que es información confidencial de las atenciones de los pacientes, tiempos propios de la clínica y formatos aprobados por el gerente de operaciones de la empresa Natclar S.A.C.; esta información es brindada con el fin de realizar la mejora en el proceso de lectura

de placas radiográficas, dando esta información como aporte para el desarrollo de los futuros profesionales y reconociendo la propiedad intelectual de los autores por los procedimientos y metodologías implementadas y/o propuestos. (ver anexo 10).

IV. RESULTADOS

Análisis Descriptivo

Se desarrolló el análisis descriptivo de la productividad (variable dependiente) en conjunto con la eficacia y eficiencia con la finalidad de contrastar la hipótesis.

Comparación descriptiva de la eficacia

Tabla 32. Análisis descriptivo de la eficacia del pre – test y post – test

Estadísticas	Eficacia Pre - test	Eficacia Post - test
MAX	89%	100%
MIN	82%	92%
DESVIACION	0.0233	0.0250
MEDIA	85%	95%
RANGO	8%	8%
ASIMETRIA	0.347	0.925
CURTOSIS	0.409	0.735

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 32, se muestran las estadísticas realizadas por el programa Excel, donde se puede observar que la desviación estándar pasó de 0.0233 a 0.0250, esto indica que no existe variabilidad en los datos recopilados y que se leyeron más placas radiográficas, se observamos también, un incremento en la media de 0.85 a 0.95, esto indica que el indicador de eficacia fue positiva aceptando la hipótesis alterna, vemos en el pre – test una asimetría de 0.347 pero mejoró en un 0.925 y por último tenemos en el pre – test una curtosis de 0.409 y en el post – test una curtosis de 0.735, esto significa que los datos se encuentran no tan cerca a la media.

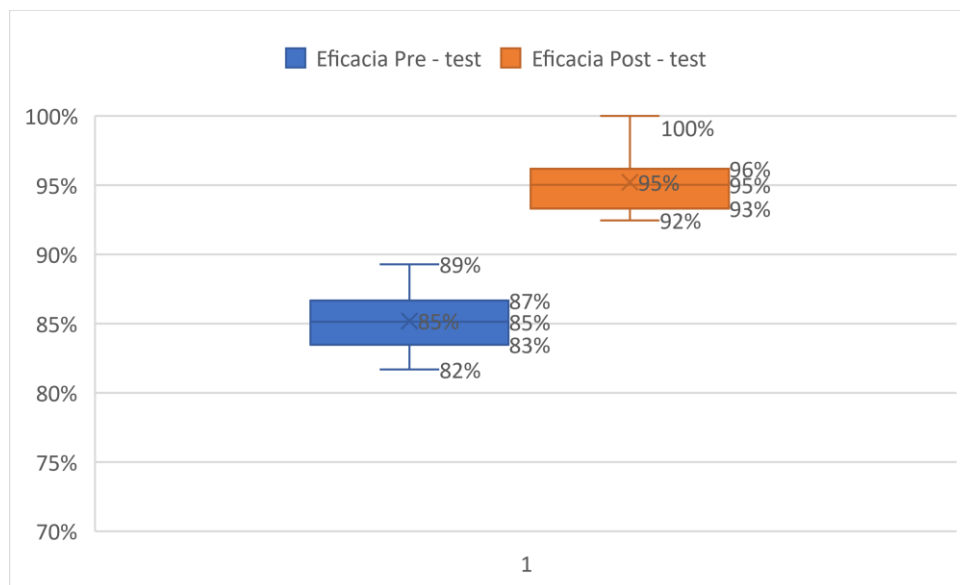


Figura 19. Diagrama de cajas y bigotes de la eficacia

En la figura 19 observamos que la caja de la eficacia aumenta de tamaño con en el post – test con respecto al pre – test y la linealidad está inclinada para el mínimo valor.

Comparación descriptiva de la eficiencia

Tabla 33. Análisis descriptivo de la eficacia del pre – test y post – test

Estadísticas	Eficiencia Pre - test	Eficiencia Post - test
MAX	100%	98%
MIN	78%	91%
DESVIACION	0.0666	0.0247
MEDIA	87%	94%
RANGO	22%	7%
ASIMETRIA	0.563	0.121
CURTOSIS	0.711	-0.703

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 33, se muestran las estadísticas realizadas por el programa Excel, donde se puede observar que la desviación estándar pasó de 0.0666 a 0.0247, esto indica que existe poca variabilidad en los datos recopilados y que se usó menos tiempo para lecturar todas las placas, se observamos también, un incremento en la

media de 0.87 a 0.94, esto indica que el indicador de eficacia fue positiva aceptando la hipótesis alterna, vemos en el pre – test una asimetría de 0.563 en el pre – test y un 0.121 en el post – test indicando que existió menos variabilidad de datos en el post - test y por último tenemos en el pre – test una curtosis de 0.711 y en el post – test una curtosis de -0.703, esto significa que la distribución de los datos se centró en la media.

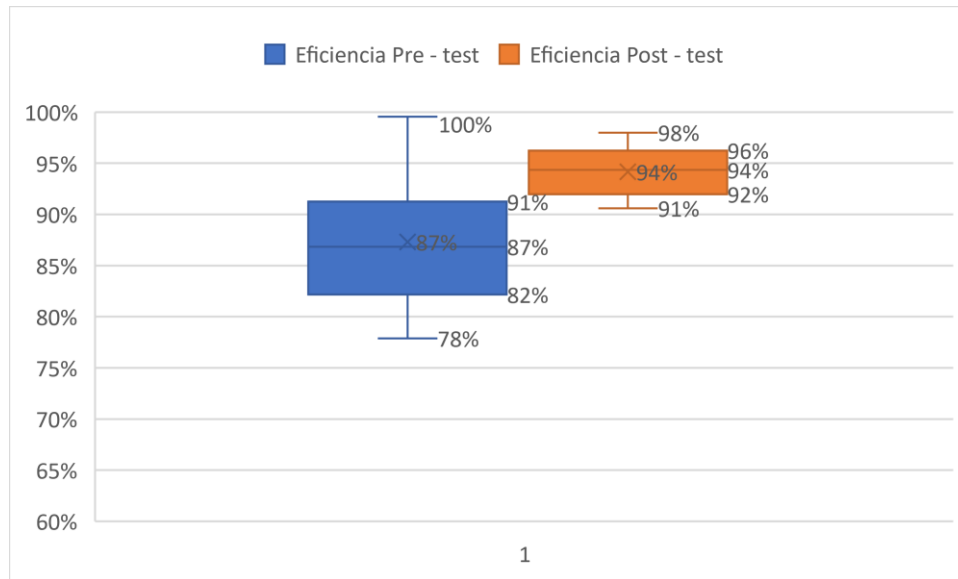


Figura 20. Diagrama de cajas y bigotes de la eficiencia

En la figura 20 observamos que la caja de la eficiencia disminuye de tamaño con en el post – test con respecto al pre – test y la linealidad está inclinada para el máximo valor.

Comparación descriptiva de la productividad

Tabla 34. *Análisis descriptivo de productividad del pre – test y post – test*

Estadísticas	Productividad Pre - test	Productividad Post - test
MAX	86%	94%
MIN	64%	87%
DESVIACION	0.0698	0.0284
MEDIA	74%	90%
RANGO	23%	8%
ASIMETRIA	0.152	0.539
CURTOSIS	0.408	-1.119

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 34, se muestran las estadísticas realizadas por el programa Excel, donde se puede observar que la desviación estándar pasó de 0.0698 a 0.0284, esto indica que existe poca variabilidad en los datos recopilados y que se usó menos tiempo para lecturar todas las placas, se observamos también, un incremento en la media de 0.74 a 0.90, esto indica que el indicador de eficacia fue positiva aceptando la hipótesis alterna, vemos en el pre – test una asimetría de 0.152 en el pre – test y un 0.539 en el post – test indicando se obtuvo una mejora y por último tenemos en el pre – test una curtosis de 0.408 y en el post – test una curtosis de -0.1119, esto significa que la distribución de los datos se centró en la media.

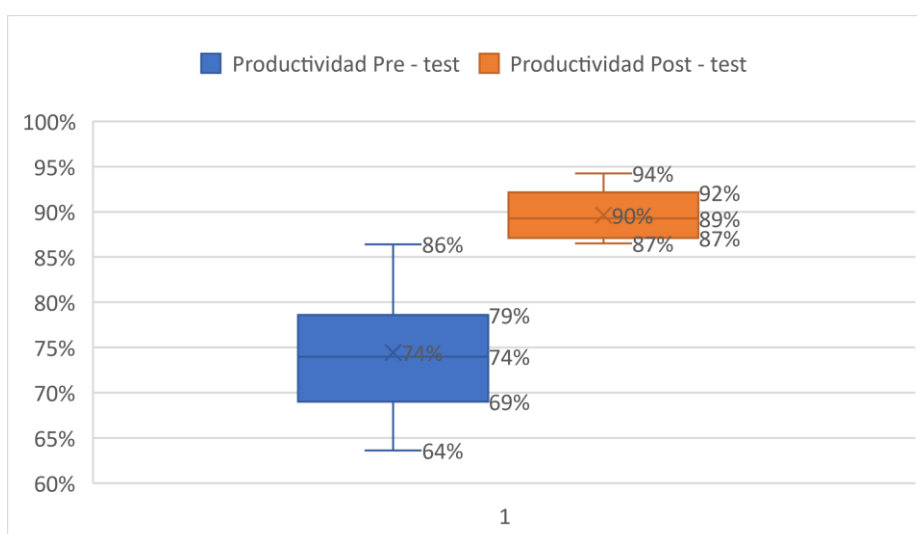


Figura 21. *Diagrama de cajas y bigotes de la productividad*

En la figura 21 observamos que la caja de la productividad disminuye de tamaño con en el post – test con respecto, al disminuir la caja nos indica que la herramienta se usó de manera adecuada y tuvo un rumbo positivo.

Análisis Inferencial

Hipótesis general

Para contrastar la hipótesis general primero tenemos que determinar si los datos del análisis anterior y posterior son paramétricos, en esta investigación el tamaño de la muestra es 16, por lo que se utiliza el método Shapiro Wilk en la prueba de normalidad. A continuación, se muestra la tabla del método estadístico Shapiro Wilk.

Tabla 35. Decisión de la regla para la normalidad de la hipótesis general.

Significancia	Muestra (Pre - test)	Muestra (Post - test)	Resultado	Métrica estadística
$P_{sig} > 0.05$	Si	Si	Paramétrica	T-Student
$P_{sig} \leq 0.05$	Si	No	No paramétrica	Wilcoxon
$P_{sig} \leq 0.05$	No	Si	No paramétrica	Wilcoxon
$P_{sig} \leq 0.05$	No	No	No paramétrica	Wilcoxon

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 35 podemos observar la normalidad del método estadístico Shapiro Wilk.

Tabla 36. Shapiro Wilk en la normalidad de la productividad

	Productividad Pre - test	Productividad Post - test
W-stat	0.978894226	0.91206581
p-valor	0.957226356	0.368840432
alpha	0.05	0.05
normal	yes	yes

Fuente: Elaboración propia

La tabla 36 demuestra que el p-valor o significancia es mayor que 0.05, por lo que según la regla de decisión nos indica que los datos muestran un comportamiento

paramétrico; por lo tanto, se usa la métrica estadística T – Student para determinar si existió mejora en la productividad del proceso de lectura de placa radiográfica.

Contraste de la hipótesis general

Ho: El estudio de tiempos no mejorará la productividad a un porcentaje mayor al 85% establecido ni reducirá los tiempos en el proceso de lectura de placas de la empresa Natclar S.A.C., Lima, 2022.

Ha: El estudio de tiempos mejorará la productividad a un porcentaje mayor al 85% establecido y reducirá los tiempos en el proceso de lectura de placas de la empresa Natclar S.A.C., Lima, 2022.

Tabla 37. Prueba T – Student pre – test y post – test.

Resultado			Alpha	0.05	
Grupos	Conteo	Media	Des. standar	error	t
Productividad Pre - test	8	0.74	0.06982606		
Productividad Post - test	8	0.90	0.02836805		
Diferencia	8	-0.15	0.08169575	0.02888381	5.26257885
T TEST					
	<i>p-valor</i>	<i>t-crit</i>	<i>mínimo</i>	<i>máximo</i>	<i>sig</i>
Productividad Pre - test	0.00058502	1.89457861			si
Productividad Post - test	0.00117005	2.36462425	-0.22030268	0.08370397	si

Fuente: Elaboración propia

La tabla 37 nos muestra la variación de la media de la productividad pre- test de un 0.74 a un 0.90 en el post – test.

Finalmente, siguiendo la regla de decisión:

Si $p\text{-valor} > 0.05$, la hipótesis nula se acepta

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$, la hipótesis nula se rechaza

En la tabla 37 podemos observar que el p – valor en el post – test es menor que 0.05, rechazando la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alterna, esto significa que la implementación del estudio de tiempos mejora la productividad del proceso

de lectura de placas radiográficas en la empresa Natclar S.A.C, Lima, 2022.

Hipótesis específica 1:

Para contrastar la hipótesis específica de la eficiencia primero tenemos que determinar si los datos del análisis anterior y posterior son paramétricos, en esta investigación el tamaño de la muestra es 16, por lo que se utiliza el método Shapiro Wilk en la prueba de normalidad. A continuación, se muestra la tabla del método estadístico Shapiro wilk.

Tabla 38. Decisión de la regla para la normalidad de los resultados de la eficacia.

Significancia	Muestra (Pre - test)	Muestra (Post - test)	Resultado	Métrica estadística
$P_{sig} > 0.05$	Si	Si	Paramétrica	T-Student
$P_{sig} \leq 0.05$	Si	No	No paramétrica	Wilcoxon
$P_{sig} \leq 0.05$	No	Si	No paramétrica	Wilcoxon
$P_{sig} \leq 0.05$	No	No	No paramétrica	Wilcoxon

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 38 podemos observar la normalidad del método estadístico Shapiro Wilk.

Tabla 39. Shapiro Wilk en la normalidad evaluando eficacia

	Eficacia pre - test	Eficacia post - test
W-stat	0.990259154	0.93304258
p-valor	0.995465769	0.544171865
alpha	0.05	0.05
normal	yes	yes

Fuente: Elaboración propia

La tabla 39 demuestra que el p-valor o significancia es mayor que 0.05, por lo que según la regla de decisión nos indica que los datos muestran un comportamiento paramétrico; por lo tanto, se usa la métrica estadística T – Student para determinar si existió aumenta la eficacia del proceso de lectura de placa radiográfica.

Contraste de la hipótesis específica 1

Ho: El estudio de tiempos no aumentará la eficacia del proceso de lectura de placas de la empresa Natclar S.A.C., Lima, 2022.

Ha: El estudio de tiempos aumentará la eficacia del proceso de lectura de placas de la empresa Natclar S.A.C., Lima, 2022.

Tabla 40. Prueba T – Student pre – test y post – test para la hipótesis específica 1.

Resultado			Alpha	0.05	
Grupos	Conteo	Media	Des. standar	error	t
Eficacia pre - test	8	0.85	0.023291		
Eficacia post - test	8	0.95	0.025008		
Diferencia	8	- 0.10	0.029276	0.010351	-9.685439
T TEST					
	<i>p-valor</i>	<i>t-crit</i>	<i>mínimo</i>	<i>máximo</i>	<i>sig</i>
Eficacia Pre - test	0.0000132	1.894579			yes
Eficacia Post - test	0.0000264	2.364624	-0.124727	-0.075776	yes

Fuente: Elaboración propia

La tabla 40 nos muestra la variación de la media de la eficacia pre- test de un 0.85 a un 0.95 en el post – test.

Finalmente, siguiendo la regla de decisión:

Si $p\text{-valor} > 0.05$, la hipótesis nula se acepta

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$, la hipótesis nula se rechaza

En la tabla 40 podemos observar que el p – valor en el post – test es menor que 0.05, rechazando la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alterna, esto significa que la implementación del estudio del trabajo aumentará la eficacia del proceso de lectura de placas radiográficas en la empresa Natclar S.A.C, Lima, 2022.

Hipótesis específica 2:

Para contrastar la hipótesis específica de la eficiencia primero tenemos que determinar si los datos del análisis anterior y posterior son paramétricos, en esta investigación el tamaño de la muestra es 16, por lo que se utiliza el método Shapiro Wilk en la prueba de normalidad. A continuación, se muestra la tabla del método estadístico Shapiro wilk.

Tabla 41. Decisión de la regla para la normalidad de los resultados de la eficiencia.

Significancia	Muestra (Pre - test)	Muestra (Post - test)	Resultado	Métrica estadística
$P_{sig} > 0.05$	Si	Si	Paramétrica	T-Student
$P_{sig} \leq 0.05$	Si	No	No paramétrica	Wilcoxon
$P_{sig} \leq 0.05$	No	Si	No paramétrica	Wilcoxon
$P_{sig} \leq 0.05$	No	No	No paramétrica	Wilcoxon

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 41 podemos observar la normalidad del método estadístico Shapiro Wilk.

Tabla 42. Shapiro Wilk en la normalidad de la eficiencia

	Pre - test	Post - test
W-stat	0.975211	0.97785
p-valor	0.935465	0.951491
alpha	0.05	0.05
normal	yes	yes

Fuente: Elaboración propia

La tabla 42 demuestra que el p-valor o significancia es mayor que 0.05, por lo que según la regla de decisión nos indica que los datos muestran un comportamiento paramétrico; por lo tanto, se usa la métrica estadística T – Student para determinar si existió mejora en la eficiencia del proceso de lectura de placa radiográfica.

Contraste de la hipótesis específica 2

Ho: El estudio de tiempos no aumentará la eficiencia del proceso de lectura de placas de la empresa Natclar S.A.C., Lima, 2022.

Ha: El estudio de tiempos aumentará la eficiencia del proceso de lectura de placas de la empresa Natclar S.A.C., Lima, 2022.

Tabla 43. Prueba T – Student pre – test y post – test para la hipótesis específica 2.

Resultados			Alpha	0.05	
Grupos	Conteo	Media	Des. Estándar	Error	t
Eficiencia Pre - test	8	87%	0.066608062		
Eficiencia Post - test	8	94%	0.024721352		
Diferencia	8	-7%	0.079459234	0.028093	-2.445163
T TEST					
	<i>p-valor</i>	<i>t-crit</i>	<i>mínimo</i>	<i>máximo</i>	<i>sig</i>
Eficiencia pre - test	0.022211	1.894579			yes
Eficiencia Post - test	0.044421	2.364624	-0.135121746	-0.002263	yes

Fuente: Elaboración propia

La tabla 43 nos muestra la variación de la media de la eficiencia pre- test de un 0.87 a un 0.94 en el post – test.

Finalmente, siguiendo la regla de decisión:

Si $p\text{-valor} > 0.05$, la hipótesis nula se acepta

Si $p\text{-valor} \leq 0.05$, la hipótesis nula se rechaza

En la tabla 43 podemos observar que el p – valor en el post – test es menor que 0.05, rechazando la hipótesis nula y aceptando la hipótesis alterna, esto significa que la implementación del estudio del trabajo aumentará la eficiencia del proceso de lectura de placas radiográficas en la empresa Natclar S.A.C, Lima, 2022.

V. DISCUSIÓN

- Hipótesis general

Según los resultados obtenidos de la prueba T - student para datos paramétricos donde se evaluó los datos del pre – test y el post – test de la investigación y donde se aprobó la hipótesis alterna indicando que existió una mejora en la productividad de la cantidad de placas leídas mayor al 85% establecido, así como también existió una reducción de tiempos indicando que la hipótesis general: “El estudio de tiempos mejora la productividad y reduce los tiempos en el proceso de lectura de placas de la empresa Natclar S.A.C., Lima, 2022”, es comprobada y aceptada.

Según lo mencionado por los autores Bello, Murrieta y Cortez quienes realizaron un análisis de tiempos y movimientos concluyendo que para determinar un análisis pre – test de la productividad, usaron las fórmulas de eficacia y eficiencia obteniendo la productividad del 84% y proponiendo posibles mejoras.

También podemos comentar lo mencionado por el autor Alfaro que desarrolló implementó el proceso de estandarización utilizando como herramienta el estudio de tiempos concluyendo como resultados el mejoramiento de los tiempos estándar de 290.5 segundos a 212,2 segundos lo cual incrementa la productividad en un 28%.

El autor Chon Torres implementa el estudio de tiempos y métodos del trabajo donde reduce los tiempos del proceso de 39.3 horas a 19.0 horas, reduciendo los tiempos en un 52% e incrementando la productividad del proceso en 16%.

El autor Vásquez, el cual aplicando el estudio de tiempos y la ingeniería de métodos mejoró la producción promedio en un 27% trabajando en una eficiencia promedio del 80% y eficacia del 88%.

El autor Vásquez Martínez, el cual en su modelo de enfoque de procesos, deja

validado una mejoría en la eficacia de la empresa estudiada de la mano con la gestión por procesos y aplicación de métodos de mejora.

Los autores Guevares y Rodríguez reducen tiempos y costos en una empresa empaedora aplicando el método de estudio de tiempos en la empresa estudiada logrando reducir el tiempo del proceso 280 segundos a 157 segundos.

El autor Gamarra también logró una mejora aplicando los el estudio de tiempos, logrando disminuir el tiempo estándar del proceso, ahorrando en costos y personal.

El autor Tigre Ortega F realizó una mejora en sus tesis donde el tiempo estándar es reducido de 2216 minutos a 1294 minutos mejorando la productividad del proceso en un 19,77%.

Con la tesis del autor Galo Sebastián, también podemos comentar que usando el estudio de tiempos, en este caso en una empresa de molinos, se logró mejorar la productividad en un 20%.

El autor Gómez Coello en su tesis sobre la mejora de la productividad, utiliza el estudio de tiempos, mejorando los tiempos del proceso de cuero de 1,29 a 1,32 minutos, mejorando la productividad en un 3% y reduciendo tiempos improductivos en un 15,34%.

- Hipótesis específica 1

La primera hipótesis específica indica que: El estudio de tiempos aumenta la eficacia del proceso de lectura de placas en el área de teleradiología de la empresa Natclar S.A.C. según los resultados podemos mencionar que la implementación de estudio de tiempos aumenta la eficiencia del proceso de lectura de placas radiográficas.

Según la investigación de los autores Torres y Vera donde implementaron el estudio de tiempos con un análisis de la productividad, eficiencia y eficacia, donde como resultados obtuvo un crecimiento de la eficacia en los años 2015 de un 80%, año 2016 de un 79% y año 2017 con un 80%, también redujeron los tiempos de resoluciones penales a 9 meses a 6.2 meses.

Tenemos el caso de la autora Cueva que implementó el estudio de tiempos en su investigación de una empresa papelera donde generó una reducción de tiempos de un 20.48 horas para hacer 30 millares de cuadernos a 15.05 horas para realizar la misma producción aumentado la eficacia del proceso en un 25%.

Por otro lado, en la investigación de la autora Apari donde implementó una gestión por procesos usando el estudio de tiempos como metodología complementaria obtuvo como resultados de la eficacia de un 61% a un 94%, mejorando así en un total del 33%.

Tenemos también la tesis del autor Cegarra explica que utilizando el método de estudio de tiempos logra una mejora en la productividad del 20%, ganando una mejora en la eficacia de un 15% llevándolo a un 88% de eficacia.

En el caso del autor Calla, reduciendo el tiempo estándar, gracias a la herramienta de estudio de tiempos mejora la eficacia del proceso y lo cierra en una mejora del 89%.

En la tesis del autor López Arboleda menciona que con ayuda del estudio de tiempos y estudio de movimientos en una empresa de confección logró aumentar

En la tesis del autor López Arboleda menciona que con ayuda del estudio de tiempos y estudio de movimientos en una empresa de confección logró aumentar la productividad del proceso 10,37%, logrando también aumentar la eficiencia del mismo a un 79,15% y tiempos improductivos.

- Hipótesis específica 2

La segunda hipótesis específica indica que: El estudio de tiempos aumenta la eficiencia del proceso de lectura de placas en el área de teleradiología de la empresa Natclar S.A.C. según los resultados podemos mencionar que la implementación de estudio de tiempos aumenta la eficiencia del proceso de lectura de placas radiográficas.

Según la tesis de los autores Rodríguez, Loyo, López Y Ávila que implementaron la herramienta de estudio de tiempos con balance de línea concluyeron una mejora en la eficiencia del proceso en un 32%.

También tenemos la investigación del autor Ramírez que implementó la herramienta SMED junto al estudio de tiempos donde logró obtener una reducción del tiempo ciclo del proceso en un 45 % esto aumento la producción en un 3.65%.

Tomando del ejemplo de la investigación del autor Vásquez Martínez donde implementa un modelo de mejora continua usando también la herramienta del estudio de tiempos, obtuvo como resultado un mejoramiento de la eficiencia en un 15%.

El autor Vásquez Gálvez también implementó el estudio de tiempos en una planta de producción de helados donde obtuvo como resultados la reducción de tiempos de producción y un incremento en la eficiencia del 2016 del 82% al 2018 con un 86%.

La autora Cueva Torrico implementó el estudio de tiempos en una empresa papelerera donde logró realizar una mejora de la eficiencia de los procesos de la papelerera de un 65% que estaban antes de aplicado el método a un 87% de eficiencia, mejorando la productividad un 10% más.

VI. CONCLUSIONES

1. Según el objetivo general de determinar como el estudio de tiempos mejora el proceso de lectura de placas radiográficas en la empresa Natclar S.A.C., teniendo como meta una productividad del 85%, podemos concluir que la aplicación del estudio de tiempos con los métodos de mejora implementados logró aumentar la productividad de un 74% que se encontraba en el pre – test a un 90% en el post – test logrando una mejora del 16% y superando la meta establecida del 85% en un 5%.
2. Basados en el primer objetivo específico de determinar como el estudio de tiempos mejora la eficacia en la cantidad de placas leídas en el proceso de lectura de placas radiográficas podemos concluir que después de aplicar el estudio de tiempos de la mano con los métodos de mejora implementados aumentaron la eficacia y cantidad de placas leídas, de 168 promedio diario de placas representado por un 85% en el pre - test a un promedio diario de placas de 216 representado en un 95% en el post - test, logrando un incremento de 48 placas promedio diario significando un incremento del 10%.
3. Basados en el segundo objetivo específico de determinar como el estudio de tiempos mejora la eficiencia en el proceso de lectura de placas radiográficas podemos concluir que después de aplicar el estudio de tiempos de la mano con los métodos de mejora implementados aumentaron la eficiencia del proceso de un 87% en el pre -test a un 94% en el post – test con un incremento del 7%.

VII. RECOMENDACIONES

1. Según los resultados obtenidos en la presente tesis, se recomienda implementar el estudio de tiempos en todos los procesos de telediagnóstico de la empresa Natclar S.A.C, para realizar la correcta y adecuada ejecución o desarrollo de los servicios, reduciendo los tiempos de espera y aumentando la productividad del proceso.
2. Se recomienda la capacitación y la actualización del procedimiento del área de telediagnóstico para si en caso existan nuevos especialistas conozcan a detalle el proceso actualizado y puedan realizar sus labores de la manera mas efectiva posible.
3. Es recomendable realizar un análisis de la demanda a futuro debido a que, si existe un aumento en la demanda de placas a lecturar, se deberá de realizar un análisis beneficio / costo para evaluar el posible ingreso de un especialista más con tal de cubrir las futuras demandas.

REFERENCIAS

- ABOLGHASEM, S. y MANCILLA-CUBIDES, N., 2021. Optimization of machining parameters for product quality and productivity in turning process of aluminum. *Ingeniería y Universidad*, vol. 26. ISSN 20112769. DOI 10.11144/Javeriana.iued26.ompp.
- ALFARO, A., 2020. hoja de metadatos. . S.I.:
- APARI, N., 2017. Apari_MNL. ,
- BELLO, D., MURRIETA, F. y CORTES, C., 2020. Análisis de tiempos y movimientos en el proceso de producción de vapor de una empresa generadora de energías limpias (Analysis of times and motions in the steam production process from a company that generates clean energy). [en línea]. S.I.: Disponible en: <https://orcid.org/0000-0001-5245-909X>.
- CALLA, E., 2015. Optimización del trabajo | ISBN 978-612-4257-13-1 - Libro. [en línea]. [Consulta: 3 octubre 2022]. Disponible en: <https://isbn.cloud/9786124257131/optimizacion-del-trabajo/>.
- CARDIEL, I., VARGAS, B. y RODRIGUEZ, I., 2017. Aplicación de los principios del ECRS en una línea de producción de pan de Acámbaro. *Artículo Revista de Tecnologías en Procesos Industriales Diciembre* [en línea]. S.I.: Disponible en: www.ecorfan.org/taiwan.
- CARRILLO, L., 2017. Modelo de productividad laboral para pymes del sector confecciones en el Área Metropolitana de Bucaramanga. . S.I.:
- CEGARRA, J., 2015. LIBUN. [en línea]. [Consulta: 3 octubre 2022]. Disponible en: <https://www.libun.edu.pe/carrito/principal.php/articulo/00185050>.
- CHON, 2019. Chon_te. ,
- CUEVA, C., 2015. Cueva_tc - Resumen. ,
- DIAZ, 2017. POBLACIÓN, MUESTRA Y MUESTREO. . S.I.:
- FONTALVO, T.J., DE LA HOZ, E.J. y MORELOS, J., 2018. Combined method of Conglomerate Analysis and Multivariate Discriminant Analysis to identify and evaluate financial efficiency profiles in exporting companies. *Informacion Tecnologica*, vol. 29, no. 5, pp. 227-234. ISSN 07180764. DOI 10.4067/S0718-07642018000500227.
- GAMARRA, G., 2017. Gamarra_dg. ,
- GAVIDIA GARCÍA, J.L.G.V.L.R., [sin fecha]. Estudio de tiempos y movimientos para la mejora de la productividad en la empresa Compubordado. ,
- GUEVARA, D. y RODRIGUEZ, J., 2018. GUEVARA, RODRIGUEZ Y OTROS. ,
- IJÓN BAUTISTA KLEVER ANTONIO, [sin fecha]. "ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA CALZADO GABRIEL". [en línea], [Consulta: 21 noviembre 2022]. Disponible en: <https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/4962/1/t807id.pdf>.
- JIMENEZ, 2022. Cómo Eliminar, Combinar, Reorganizar Y Simplificar Actividades En Los Procesos » Pymes y Calidad 2.0. [en línea]. [Consulta: 3 octubre 2022]. Disponible en: <https://www.pymesycalidad20.com/como-eliminar-combinar-reorganizar-y-simplificar-actividades-en-los-procesos.html>.
- JORDÁN HIDALGO, E.P.G.C.R.D., [sin fecha]. Plan de mejora de la productividad en la producción de cuero en la Empresa Tenería San José Cía. Ltda., Planta 1. ,
- LÓPEZ ARBOLEDA, J.P.C.U.L.M., [sin fecha]. Estudio de tiempos y movimientos en el área de confección para mejoramiento de los procesos productivos de la empresa Impactex. ,
- MANZANO NUNEZ, R. y GARCÍA PERDOMO, H.A., 2016. Sobre los criterios de inclusión y exclusión. Más allá de la publicación. *Revista Chilena de Pediatría* [en línea], vol. 87, no. 6, pp. 511-512. [Consulta: 3 octubre 2022]. ISSN 0370-4106. DOI

- 10.1016/J.RCHIPE.2016.05.003. Disponible en: <https://www.elsevier.es/es-revista-revista-chilena-pediatria-219-articulo-sobre-criterios-inclusion-exclusion-mas-S0370410616300511>.
- MARIUXI KATHERINE RODRIGUEZ CONDE, [sin fecha]. ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL ÁREA DE ABASTECIMIENTO DE LA EMPRESA CIUDAD DEL AUTO CIAUTO CÍA. LTDA. [en línea], [Consulta: 21 noviembre 2022]. Disponible en: ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS EN EL ÁREA DE ABASTECIMIENTO DE LA EMPRESA CIUDAD DEL AUTO CIAUTO CÍA. LTDA.
- MAYORGA ASES, M.J.P.A.G.S., [sin fecha]. Mejora de procesos e incremento de la productividad en la empresa Molinos Miraflores S.A. de la ciudad de Ambato. ,
- MENDOZA, H., 2017. Hernandez y mendoza, 2018. [en línea]. [Consulta: 3 octubre 2022]. Disponible en: <https://www.yumpu.com/es/document/read/65785426/hernandez-y-mendoza-2018>.
- MISHAN, E.J. y QUAH, E., 2020. Cost-Benefit Analysis. [en línea], [Consulta: 3 octubre 2022]. DOI 10.4324/9781351029780. Disponible en: <https://www.taylorfrancis.com/books/mono/10.4324/9781351029780/cost-benefit-analysis-mishan-euston-quah>.
- ORTIZ GUERRERO, D.M.M.B.A.F., [sin fecha]. Estudio de tiempos y movimientos para el mejoramiento del proceso productivo de la empresa textil CM Original. ,
- OTZEN, T. y MANTEROLA, C., 2017. Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio Sampling Techniques on a Population Study. *Int. J. Morphol.* S.I.:
- PATÍN MANOBANDA, G.D.C.Chuquiana., M.F., [sin fecha]. Optimización de tiempos de producción en la construcción de la carrocería de bus urbano CAPOLI IX TREE en la empresa Carrocerías Mega Santacruz de la ciudad de Ambato. ,
- RAMIREZ, C., METODOLOGÍA, L.A., PARA, S., FILEMÓN, I.E. y PONCE, M., 2017. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO UNIDAD ACADÉMICA PROFESIONAL TIANGUISTENCO TESINA. . S.I.:
- RENDÓN-MACÍAS, M.E., VILLASÍS-KEEVER, M.Á. y MIRANDA-NOVALES, M.G., 2016. Estadística descriptiva. *Revista Alergia México* [en línea], vol. 63, no. 4, pp. 397-407. [Consulta: 3 octubre 2022]. ISSN 2448-9190. DOI 10.29262/RAM.V63I4.230. Disponible en: <https://revistaalergia.mx/ojs/index.php/ram/article/view/230/387>.
- RICARDO, 2020. ▷ Método MoSCoW en el análisis empresarial: ejemplos - Estudiando. [en línea]. [Consulta: 3 octubre 2022]. Disponible en: <https://estudiando.com/metodo-moscow-en-el-analisis-empresarial-ejemplos/>.
- RODRIGUEZ, 2021. Cómo realizar un análisis de costo-beneficio paso a paso. [en línea]. [Consulta: 3 octubre 2022]. Disponible en: <https://blog.hubspot.es/sales/analisis-costo-beneficio>.
- RODRIGUEZ, L., LOYO, J. y LOPEZ, M.A., 2021. RodriguezAlvarado. ,
- ROMERO, P., 2017. Ángela Rocío CORNEJO VALDIVIA DE ESPEJO. . S.I.:
- ROSETO MANTILLA, C.A.B.E.T.K., [sin fecha]. Estandarización de procesos en la elaboración de pisos clásicos, a partir del tabloncillo de eucalipto, para mejorar la productividad en pymes del sector maderero. ,
- SALAZAR, 2019. Estudio de movimientos » Ingeniería Industrial Online. [en línea]. [Consulta: 3 octubre 2022]. Disponible en: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/ingenieria-de-metodos/estudio-de-movimientos/>.
- SANTAMARÍA DÍAZ, E.C.Y.M.R.I., [sin fecha]. Aumento de la productividad de líneas de confección textil a través de la reducción de desperdicio. ,
- TIGRE ORTEGA, F.G.V.C.L.O., [sin fecha]. Estandarización de tiempos de producción para la elaboración de pasta de cacao en la empresa "SAQUIFRANCIA". ,
- VÁSQUEZ, E., 2017. Vásquez_gALVEZ. ,
- VÁSQUEZ, J., 2015. Vásquez_mj. ,
- VILLASÍS, M. y MIRANDA, G., 2016. metodología de IA investigAción. *Rev Alerg Méx* [en

línea]. S.l.: Disponible en: www.nietoeditores.com.mx.

ANEXOS

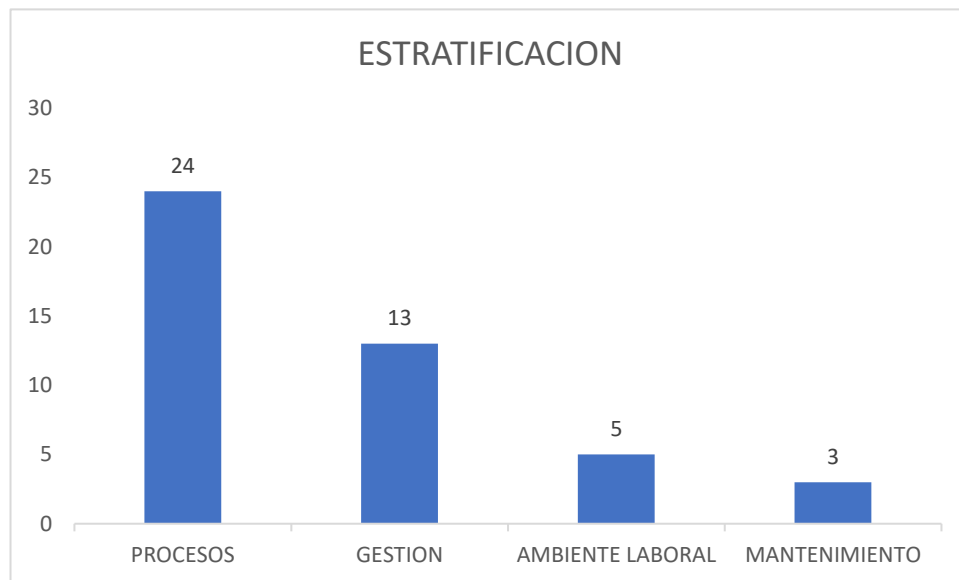
Anexo 1. Matriz de correlación

		P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	CONTEO	%
El personal que se encarga de las lecturas es limitado	P1	1	1	0	1	0	0	0	1	1	0	4	12%
el alto tiempo de espera de las lecturas	P2	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	8	24%
la forma inadecuada de trabajar con el sistema de lectura	P3	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	4	12%
incidencias por caídas del sistema de lectura	P4	0	1	0	1	0	1	0	0	0	1	3	9%
Inadecuados procedimientos para la organización y manejo del sistema de lectura	P5	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	3	9%
fallos en los equipos de cómputo	P6	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	3	9%
las situaciones imprevistas (sismos, cortes de cobertura de internet o cortes de luz	P7	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	3	9%
la ausencia del personal	P8	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	2	6%
clima laboral inadecuado	P9	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	2	6%
equipos que se encuentran desactualizados	P10	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	2	6%
												34	100%

Anexo 2. Matriz de estratificación

CAUSA	PROCESOS	GESTION	MANTENIMIENTO	AMBIENTE LABORAL	FRECUENCIA	AREA
El limitado personal que se encarga de las lecturas	9				9	PROCESOS
El alto tiempo de espera de las lecturas	8				8	
La forma inadecuada de trabajar con el sistema de lectura	7				7	
Incidencias por caídas del sistema de lectura		5			5	GESTION
Inadecuados procedimientos para la organización y manejo del sistema de lectura		5			5	
Fallos en los equipos de cómputo			3		3	
Las situaciones imprevistas (sismos, cortes de cobertura de internet o cortes de luz)			3		3	MANTENIMIENTO
La ausencia del personal				2	2	AMBIENTE LABORAL
Clima laboral inadecuado				2	2	
Equipos que se encuentran desactualizados				1	1	
SUB TOTAL	24	10	6	5	45	

Anexo 3. Diagrama de estratificación



Anexo 4. Matriz de Coherencia

Título: Implementación de estudio de tiempos para mejorar productividad del proceso de lectura de placas radiográficas en Natclar S.A.C. Lima, 2022.				
PROBLEMA GENERAL	OBJETIVO GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	VARIABLES	METODOLOGÍA
¿De qué manera el estudio de tiempos mejora el proceso de lectura de placas radiográficas en la empresa NATCLAR S.A.C, Lima, 2022?	Determinar como el estudio de tiempos mejora la productividad de lectura de placas radiográficas en la empresa Natclar S.A.C, teniendo como meta de productividad establecida 85%.	El estudio de tiempos mejorará la productividad mayor a un 85% y reduce los tiempos en el proceso de lectura de placas de la empresa Natclar S.A.C., Lima, 2022.	Variable Independiente: Estudio de tiempos	Tipo de investigación: El tipo de investigación es aplicada de alcance aplicativo y de enfoque cuantitativo
PROBLEMAS ESPECÍFICOS	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	HIPOTESIS ESPECÍFICAS		Diseño de investigación: El diseño de investigación del presente trabajo es cuantitativo de nivel explicativo causal de tipo pre - experimental de alcance longitudinal y aplicativo.
¿De qué modo, el estudio de tiempos mejora la eficiencia en el proceso de lectura de placas radiográficas en la empresa NATCLAR S.A.C, Lima, 2022?	Demostrar como el estudio de tiempos aumentan la eficiencia del área en la empresa NATCLAR S.A.C, Lima, 2022	El estudio de tiempos aumentará la eficiencia del proceso de lectura de placas en la empresa NATCLAR S.A.C, Lima, 2022	Variable Dependiente: Productividad	Población: La población son los datos recopilados del reportador de sistemas 16 semanas considerando 8 semanas de pre - test y 8 semanas de post - test.
¿Cómo el estudio de tiempos mejora la eficacia en las unidades producidas el proceso de lectura de placas en la empresa NATCLAR S.A.C, Lima, 2022?	Demostrar como el estudio de tiempos mejora la eficacia en la cantidad de placas leídas en la empresa NATCLAR S.A.C, Lima, 2022	El estudio de tiempos aumentará la eficacia en la cantidad de placas leídas en el área de teleradiología de la empresa Natclar S.A.C., Lima, 2022.		Técnica usada para la recolección de datos: La técnica usada para el presente trabajo fue de análisis de datos.


Anexo 5: Matriz de Operacionalización


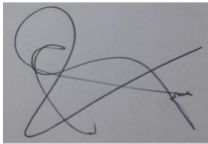
VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADOR	HERRAMIENTA	ESCALA DE MEDICIÓN
Independiente: Estudio de tiempo	BELLO, MURRIETA Y CORTES (2020, p.2): "Es una de las técnicas más utilizadas para la reducción de costos e incremento de productividad del proceso y de los trabajadores; es un método que mejora el uso eficaz de los recursos estableciendo parámetros de rendimiento."	BELLO, MURRIETA Y CORTES (2020, p.2): "Se desarrolla el estudio de tiempos y métodos oportunos de mejora como la variable independiente con el fin de establecer un parámetro e incrementar la productividad."	Estudio de tiempos	Tiempo estándar	$TE = TN * (1 + S)$ TE: Tiempo Estándar TN: Tiempo Normal S: Suplementos considerados	Razón
			Métodos de mejora	Productividad >= 85%	Método de moscow y gestión de movimientos	Razón
Dependiente: Productividad	BELLO, MURRIETA Y CORTES (2020, p.4): "Se define como resultados obtenidos de un proceso, normalmente se mide por los resultados totales y recursos utilizados; el mejoramiento de la productividad implica perfeccionar el proceso para obtener mejores resultados."	BELLO, MURRIETA Y CORTES (2020, p.4): "Se toma la productividad como variable dependiente para realizar la medición de la mejora para ello nos enfocamos en 2 dimensiones, la eficiencia y la eficacia. "	Eficiencia	Eficiencia en el tiempo de producción	$E = \frac{TR}{TP} X 100\%$ E: Eficiencia TR: Tiempo empleado de lectura de placa TP: Tiempo programado para la lectura de placa Medición semanal	Razón
			Eficacia	Eficacia de las unidades en placas leídas	$E = \frac{PR}{PE} X 100\%$ E: Eficacia TR: Número real de placas leídas TP: Número estimado de placas leídas Medición semanal	Razón

Anexo 6. Tabla conceptual de los suplementos

1. SUPLEMENTOS CONSTANTES			
	Hombres	Mujeres	
A. Suplemento por necesidades personales	5	7	
B. Suplemento base por fatiga	4	4	
2. SUPLEMENTOS VARIABLES			
	Hombres	Mujeres	
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	4
B. Suplemento por postura anormal			2
Ligeramente incómoda	0	1	
incómoda (inclinado)	2	3	
Muy incómoda (echado, estirado)	7	7	
C. Uso de fuerza/energía muscular (Levantar, tirar, empujar)			
Peso levantado [kg]			
2,5	0	1	
5	1	2	
10	3	4	
25	9	20	
35,5	22	máx	
D. Mala iluminación			
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	
Bastante por debajo	2	2	
Absolutamente insuficiente	5	5	
E. Condiciones atmosféricas			
Índice de enfriamiento Kata			
16		0	
8		10	
			F. Concentración intensa
			Trabajos de cierta precisión
			Trabajos precisos o fatigosos
			Trabajos de gran precisión o muy fatigosos
			G. Ruido
			Continuo
			Intermitente y fuerte
			Intermitente y muy fuerte
			Estridente y fuerte
			H. Tensión mental
			Proceso bastante complejo
			Proceso complejo o atención dividida entre muchos objetos
			Muy complejo
			I. Monotonía
			Trabajo algo monótono
			Trabajo bastante monótono
			Trabajo muy monótono
			J. Tedio
			Trabajo algo aburrido
			Trabajo bastante aburrido
			Trabajo muy aburrido

Anexo 7. Validez del instrumento

 CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: EFICIENCIA, EFICACIA Y ESTUDIO DE TIEMPOS								
N°	DIMENSIONES / Ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIO DE TIEMPOS								
	DIMENSIÓN 1: ESTUDIO DE TIEMPOS $TE = TN \times (\lambda + S)$	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	T.E: Tiempo Estándar T.N: Tiempo Normal S: Suplementos considerados	✓		✓		✓		
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD								
	DIMENSIÓN 1: EFICIENCIA $E = \frac{TP}{TR} \times 100\%$	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1	E: Eficiencia del tiempo de producción TR: Tiempo empleado en la lectura de placas. TP: Tiempo programado para la lectura de placas en minutos Medición: Semanal	✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2: EFICACIA $E = \frac{P.V.}{P.E} \times 100\%$	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
2	E: Eficacia del proceso productivo. P.V: Número real de placas leídas mensualmente P.E: Número estimado de placas leídas mensualmente Medición: Semanal	✓		✓		✓		

			
Observaciones: (precisar si hay suficiencia): _____			
Opinión aplicable:	Aplicable: (X)	Aplicable después de corregir: ()	No aplicable: ()
Apellidos y nombres del juez validado. Dr./Mg.: Mg. Efraín Castro Gallo			
Especialidad del validador: Ingeniero Industrial			
			Fecha: 03 de Junio_2022
			
			DNI: 10641364 CIP: 41014
² Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo. ³ Claridad: Se entiende, sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo. Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes.			

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: EFICIENCIA, EFICACIA Y ESTUDIO DE TIEMPOS

N°	DIMENSIONES / Ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIO DE TIEMPOS								
	DIMENSIÓN 1: ESTUDIO DE TIEMPOS $TE = TN \times (\sum + S)$ T.E: Tiempo Estándar T.N: Tiempo Normal S: Suplementos considerados	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1		✓		✓		✓		
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD								
	DIMENSIÓN 1: EFICIENCIA $E = \frac{TP}{TR} \times 100\%$ E: Eficiencia del tiempo de producción TR: Tiempo empleado en la lectura de placas. TP: Tiempo programado para la lectura de placas en minutos Medición: Semanal	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
1		✓		✓		✓		
	DIMENSIÓN 2: EFICACIA $E = \frac{PR}{PE} \times 100\%$ E: Eficacia del proceso productivo. P.V: Número real de placas leídas mensualmente P.E: Número estimado de placas leídas mensualmente Medición: Semanal	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
2		✓		✓		✓		

Observaciones: (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión aplicable: Aplicable: (X)

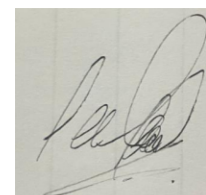
Aplicable después de corregir: ()

No aplicable: ()

Apellidos y nombres del juez validado. Dr./Mg.: Mg. Enrique Alejandro Champin Olivera

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

Fecha: 03 de Junio 2022



DNI: 07708462

CIP: 49396

² **Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³ **Claridad:** Se entiende, sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes.

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: EFICIENCIA, EFICACIA Y ESTUDIO DE TIEMPOS

Nº	DIMENSIONES / Ítems	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
VARIABLE INDEPENDIENTE: ESTUDIO DE TIEMPOS								
	DIMENSIÓN 1: ESTUDIO DE TIEMPOS	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	TE = TN X (1 + S)							
	T.E: Tiempo Estándar T.N: Tiempo Normal S: Suplementos considerados	✓		✓		✓		
1								
VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD								
	DIMENSIÓN 1: EFICIENCIA	SI	NO	SI	NO	SI	NO	
	TP E = X100% TR							
	E: Eficiencia del tiempo de producción TR: Tiempo empleado en la lectura de placas. TP: Tiempo programado para la lectura de placas en minutos Medición: Semanal	✓		✓		✓		
1								
	DIMENSIÓN 2: EFICACIA							
	PR E = X100% PP							
	E: Eficacia del proceso productivo. P.V: Número real de placas leídas mensualmente P.E: Número estimado de placas leídas mensualmente Medición: Semanal	✓		✓		✓		
2								

Observaciones: (precisar si hay suficiencia): _____

Opinión aplicable: Aplicable: (X) Aplicable después de corregir: ()

No aplicable: ()

Apellidos y nombres del juez validado. Dr./Mg.: Mg. Nancy Vera Castañeda

Especialidad del validador: Ingeniero Industrial

Fecha: 03 de Junio 2022



DNI: 08736940

CIP: 43022

² **Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³ **Claridad:** Se entiende, sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes.

Anexo 8. Tablas del método Westinghouse

Habilidad

0.15	A1	Extrema
0.13	A2	Extrema
0.11	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.06	C1	Buena
0.03	C2	Buena
0	D	Regular
-0.05	E1	Aceptable
-0.1	E2	Aceptable
-0.16	F1	Deficiente
-0.22	F2	Deficiente

Esfuerzo

0.13	A1	Excesivo
0.12	A2	Excesivo
0.1	B1	Excelente
0.08	B2	Excelente
0.05	C1	Buena
0.02	C2	Buena
0	D	Regular
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0.12	F1	Deficiente
-0.17	F2	Deficiente


Condiciones

0.06	A	Ideales
0.04	B	Excelentes
0.02	C	Buenas
0	D	Regulares
-0.03	E	Aceptables
-0.07	F	Deficientes

Consistencia

0.04	A	Perfecta
0.03	B	Excelente
0.01	C	Buena
0	D	Regular
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Deficiente

Anexo 9. Formato de datos del sistema Pacs del proceso de teleradiología.

 DESEMPEÑO TELERADIOLOGÍA											
Nº	COD ESTABLECIMIENTO	ESTABLECIMIENTO	RNI	COD PRESTACION	NUMERO PROCESO	ESTADO	REALIZACION PRESTACION (X)Y	DISPONIBILIDAD PLACA PACS	CANTIDAD	CIN OT	
1	0001	CLINICA LA VICTORIA	07945226	AMD101	00010003767003	Finalizada	05/10/2021 07:18:00	05/10/2021 07:18:46	0	05/10/2021 07:56:00	
2	0115	CLINICA SURCO-1	79965017	AMD101	01150002752828	Finalizada	05/10/2021 07:07:00	05/10/2021 07:19:04	0	05/10/2021 07:56:00	
3	0087	CLÍNICA HUANCAYO - EMO	72127770	AMD101	00870001557015	Finalizada	05/10/2021 07:18:00	05/10/2021 07:30:56	0	05/10/2021 08:10:00	
4	0087	CLÍNICA HUANCAYO - EMO	70297270	AMD101	00870001557051	Finalizada	05/10/2021 07:22:00	05/10/2021 07:36:35	0	05/10/2021 07:52:00	
5	0115	CLINICA SURCO-1	41968357	AMD101	01150002752889	Finalizada	05/10/2021 07:19:00	05/10/2021 07:38:18	0	05/10/2021 07:58:00	
6	0115	CLINICA SURCO-1	43042979	AMD101	01150002752870	Finalizada	05/10/2021 07:16:00	05/10/2021 07:38:30	0	05/10/2021 07:57:00	
7	0001	CLINICA LA VICTORIA	47086599	AMD101	00010003766983	Finalizada	05/10/2021 07:33:00	05/10/2021 07:38:56	0	05/10/2021 07:55:00	
8	0087	CLÍNICA HUANCAYO - EMO	45076338	AMD101	00870001557122	Finalizada	05/10/2021 07:25:00	05/10/2021 07:31:00	0	05/10/2021 07:55:00	
9	0115	CLINICA SURCO-1	20048522	AMD101	01150002752957	Finalizada	05/10/2021 07:21:00	05/10/2021 07:31:43	0	05/10/2021 07:59:00	
10	0115	CLINICA SURCO-1	43231427	AMD101	01150002752859	Finalizada	05/10/2021 07:23:00	05/10/2021 07:33:56	0	05/10/2021 07:56:00	
11	0001	CLINICA LA VICTORIA	79616477	AMD101	00010003767045	Finalizada	05/10/2021 07:36:00	05/10/2021 07:34:11	0	05/10/2021 07:59:00	
12	0001	CLINICA LA VICTORIA	08882197	AMD101	00010003767105	Finalizada	05/10/2021 07:37:00	05/10/2021 07:35:50	0	05/10/2021 08:05:00	
13	0055	CLINICA CARHUACOTO	72218436	AMD101	0055000548763	Finalizada	05/10/2021 07:35:00	05/10/2021 07:36:29	0	05/10/2021 08:07:00	
14	0055	CLINICA CARHUACOTO	72218436	AMD110	0055000548764	Finalizada	05/10/2021 07:35:00	05/10/2021 07:36:29	0	05/10/2021 08:08:00	
15	0115	CLINICA SURCO-1	43231427	AMD101	01150002752859	Finalizada	05/10/2021 07:23:00	05/10/2021 07:38:09	0	05/10/2021 07:56:00	
16	0001	CLINICA LA VICTORIA	70264415	AMD101	00010003767173	Finalizada	05/10/2021 07:41:00	05/10/2021 07:39:42	0	05/10/2021 08:01:00	
17	0001	CLINICA LA VICTORIA	70264415	AMD110	00010003767174	Finalizada	05/10/2021 07:41:00	05/10/2021 07:39:42	0	05/10/2021 08:02:00	
18	0087	CLÍNICA HUANCAYO - EMO	41817542	AMD101	00870001557071	Finalizada	05/10/2021 07:39:00	05/10/2021 07:40:57	0	05/10/2021 08:13:00	
19	0001	CLINICA LA VICTORIA	41005393	AMD101	00010003767133	Finalizada	05/10/2021 07:46:00	05/10/2021 07:41:26	0	05/10/2021 08:45:00	
20	0001	CLINICA LA VICTORIA	42785079	AMD101	00010003767153	Finalizada	05/10/2021 07:49:00	05/10/2021 07:43:07	0	05/10/2021 08:44:00	
21	0115	CLINICA SURCO-1	41231150	AMD101	01150002753002	Finalizada	05/10/2021 07:24:00	05/10/2021 07:43:35	0	05/10/2021 08:20:00	
22	0001	CLINICA LA VICTORIA	41226860	AMD101	00010003767180	Finalizada	05/10/2021 07:51:00	05/10/2021 07:45:08	0	05/10/2021 08:44:00	

Anexo 10. Permiso para la empresa



Universidad
César Vallejo

"AÑO DEL FORTALECIMIENTO DE LA SOBERANÍA NACIONAL"

Lima, 28 de marzo de 2022

CARTA N°0115 -2022/UCV-LIMA ESTE

Señor(a)

DR JUAN JOSE RETAMOZO PADILLA

GERENTE DE OPERACIONES

NATCLAR S.A.C.

Calle los colibríes 104, Urbanización Limatambo, San Isidro, Lima.

Asunto: Autorizar para la ejecución del Proyecto de Investigación de Ingeniería Industrial

De mi mayor consideración:

Es muy grato dirigirme a usted, para saludarlo muy cordialmente en nombre de la Universidad Cesar Vallejo Filial Lima Este y en el mío propio, deseándole la continuidad y éxitos en la gestión que viene desempeñando.

A su vez, la presente tiene como objetivo solicitar su autorización, a fin de que el(la) Bach. JORGE ALVITES TIRADO, con DNI 73228558, del Programa de Titulación para universidades no licenciadas, Taller de Elaboración de Tesis de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Industrial, pueda ejecutar su investigación titulada: "IMPLEMENTACION DE ESTUDIO DE TIEMPOS PARA MEJORAR PRODUCTIVIDAD DEL PROCESO DE LECTURA DE PLACAS RADIOGRÁFICAS EN NATCLAR S.A.C. LIMA, 2022.", en la institución que pertenece a su digna Dirección; agradeceré se le brinden las facilidades correspondientes.

Sin otro particular, me despido de Usted, no sin antes expresar los sentimientos de mi especial consideración personal.

Atentamente,



Antis Jesús Cruz Escobedo
ING. AGROINDUSTRIAL
CIP. N° 190778

Mg. Cruz Escobedo, Antis Jesús
Coordinador Nacional del Taller de Titulación
Escuela de Ingeniería Industrial
UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

cc: Archivo PTUN
www.ucv.edu.pe



Respuesta de la empresa



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Lima, 20 de mayo del 2022

Señor
Antis Cruz Escobedo
Coordinador Taller de Investigación
Escuela Profesional Ingeniería Industrial
Universidad Cesar Vallejo

Asunto: Autorización Proyecto de Investigación de Ingeniería Industrial y autorización al acceso de la información del área de operaciones y TI.

De mi mayor consideración:

Es muy grato dirigirme a usted, para saludarlo muy cordialmente en nombre de nuestra empresa e indicar que se ha recibido las cartas CARTA N°0115-2022/UCV-LIMA ESTE, autorizando a nuestro ex –trabajador Jorge Alvites Tirado, con DNI 73228558, para que puedan ejecutar su investigación: "Implementación de estudio de tiempos para mejorar productividad del proceso de lectura de placas radiográficas en Natclar S.A.C. Lima, 2022", así como el acceso a la información de las áreas de operaciones y TI.

Sin otro particular, me despido de Usted, no sin antes expresar los sentimientos de mi especial consideración personal.

Atentamente,

Dr. Juan José Retamozo Padilla
SG NATCLAR SAC
CMP: 040850 / RNE: 030270
LECTOR CRT: 22R72-1306930460-18-174

Dr. Juan José Retamozo Padilla.

Gerente de Operaciones
SG NATCLAR SAC



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, LINARES SANCHEZ GUILLERMO GILBERTO, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA ESTE, asesor de Tesis titulada: "Implementación de estudio de tiempos para mejorar productividad del proceso de lectura de placas radiográficas en NATCLAR S.A.C. Lima, 2022", cuyo autor es ALVITES TIRADO JORGE, constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

LIMA, 08 de Julio del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
LINARES SANCHEZ GUILLERMO GILBERTO DNI: 06814198 ORCID 0000-0003-2810-658X	Firmado digitalmente por: GLINARESS el 08-07- 2022 10:26:22

Código documento Trilce: TRI - 0328231