



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Aplicación de la ergonomía para mejorar la productividad laboral del  
área de carpintería en la maderera MAINVA, Huaraz 2020.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
INGENIERO INDUSTRIAL

**AUTOR:**

Osorio Calvo, Diego Reynaldo (ORCID: 0000-0003-3062-2487)

**ASESOR:**

Dr. Vega Huincho, Fernando (ORCID: 0000-0003-0320-5258)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Sistema de Gestión de la Seguridad y Calidad

**HUARAZ – PERÚ**

**2021**

## Dedicatoria

*Dedicado principalmente a mis padres y hermanas, que me brindaron su apoyo constante durante estos años de formación profesional, motivándome a siempre superar las dificultades y al Patrón San Roque de Mancos, que siempre cuida a uno de sus hijos devotos.*

## Agradecimiento

*Agradecer a la universidad Cesar Vallejo sede Huaraz, donde fue el centro que me formó y me dio conocimientos para poder concluir la carrera profesional, al asesor Fernando Vega Huincho quien, con sus conocimientos y experiencia, guio en el desarrollo de esta investigación, a las personas involucradas durante todos estos años de formación, a mis compañeros y amigos y, un especial agradecimiento a mi persona.*

## Índice de Contenidos

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento .....	iii
Índice de Contenidos .....	iv
Índice de tablas .....	v
Índice de figuras.....	vi
Resumen .....	vii
Abstract.....	viii
<b>I. INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>9</b>
<b>II. MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>19</b>
<b>III. METODOLOGÍA.....</b>	<b>31</b>
<b>3.1. Tipo y diseño de investigación .....</b>	<b>31</b>
<b>3.2. Variables y operacionalización .....</b>	<b>31</b>
<b>3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis .....</b>	<b>32</b>
<b>3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....</b>	<b>33</b>
<b>3.5. Procedimientos .....</b>	<b>34</b>
<b>3.6. Método de análisis de datos .....</b>	<b>36</b>
<b>3.7. Aspectos éticos.....</b>	<b>36</b>
<b>IV. RESULTADOS .....</b>	<b>37</b>
<b>V. DISCUSIÓN .....</b>	<b>57</b>
<b>VI. CONCLUSIONES .....</b>	<b>61</b>
<b>VII. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>62</b>
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>63</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>73</b>

## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	33
<b>Tabla 2.</b> <i>Procedimiento para la investigación</i> .....	35
<b>Tabla 3.</b> Método de análisis de datos .....	36
<b>Tabla 4.</b> Productividad de la fabricación de puertas del mes de noviembre .....	37
<b>Tabla 5.</b> Productividad de la fabricación de puertas del mes de diciembre .....	38
<b>Tabla 6.</b> Productividad de la fabricación de puertas del mes de diciembre .....	39
<b>Tabla 7.</b> Productividad antes de la implementación del programa con propuestas de mejora de las condiciones ergonómicas.....	40
<b>Tabla 8.</b> <i>Dimensiones para la evaluación LEST</i> .....	41
<b>Tabla 9.</b> Tabla de valoraciones del método LEST .....	42
<b>Tabla 10.</b> Evaluación global LEST .....	42
<b>Tabla 11.</b> Cronograma de capacitaciones .....	44
<b>Tabla 12.</b> Valores de iluminación en carpintería e industria del mueble. ....	46
<b>Tabla 13.</b> Cronograma para el requerimiento de materiales. ....	48
<b>Tabla 14.</b> Productividad de la fabricación de puertas del mes de marzo .....	50
<b>Tabla 15.</b> Productividad de la fabricación de puertas del mes de abril .....	51
<b>Tabla 16.</b> Productividad de la fabricación de puertas del mes de abril .....	52
<b>Tabla 17.</b> Productividad después de la implementación del programa con propuestas de mejora de las condiciones ergonómicas.....	53
<b>Tabla 18.</b> Productividad del antes y después de la fabricación de puertas.....	54
<b>Tabla 19.</b> Normalidad según P-valor.....	55
<b>Tabla 20.</b> T Student .....	56

## Índice de figuras

<b>Figura 1.</b> Gráfico de barras de la productividad - noviembre .....	37
<b>Figura 2.</b> Gráfico de barras de la productividad – diciembre .....	38
<b>Figura 3.</b> Gráfico de barras de la productividad – enero.....	39
<b>Figura 4.</b> Gráfico de barras de la productividad antes de la implementación .....	40
<b>Figura 5.</b> Gráfico de barras de la evaluación LEST .....	43
<b>Figura 6.</b> Valores de dB permitidos por zonas.....	45
<b>Figura 7.</b> Sistema de levantamiento con 3 puntos de apoyo .....	45
<b>Figura 8.</b> Gráfico de barras de la productividad – marzo.....	50
<b>Figura 9.</b> Gráfico de barras de la productividad – abril .....	51
<b>Figura 10.</b> Gráfico de barras de la productividad – mayo .....	52
<b>Figura 11.</b> Gráfico de barras de la productividad después de la implementación	53
<b>Figura 12.</b> Gráfico de barras del incremento de la productividad .....	54
<b>Figura 13.</b> Gráfico de barras de la evaluación LEST .....	55

## Resumen

Esta investigación tuvo como objetivo general aplicar la ergonomía para incrementar la productividad laboral de los trabajadores en el área de carpintería de la maderera MAINVA, Huaraz 2020. La investigación fue de tipo aplicada y de diseño pre experimental, con una muestra de 3 meses de producción de puertas contra placadas. Se tomó la observación directa y registro documental como técnica de recolección de datos y, hojas de campo LEST y ficha de registro de productividad como instrumentos de recolección de datos, estos datos recopilados fueron procesados a través de Ms Excel y un software online para evaluar el método LEST. Se obtuvo como resultado que la aplicación de la ergonomía incrementó la productividad laboral pasando de 56.6% a 65.9%, además de reducir valores de resultados nocivos, como del entorno físico que tenía un valor de 10 puntos (situación nociva) a 5.25 puntos (molestias medias), llegando a concluir que la aplicación de la ergonomía en el área de carpintería MAINVA si aumenta el nivel de productividad laboral, siendo el aumento de 9.3%. La productividad de los meses de noviembre (2020), diciembre (2020) y enero (2021) fue de 56.6%; mediante la evaluación inicial LEST se concluyó que la situación más nociva fue la del entorno físico; la implementación del programa con propuestas de mejora se realizó en 3 fases sucesivas; la evaluación final de la productividad fue favorable en los resultados ya que se obtuvo un aumento de 9.3%.

**Palabras clave:** Ergonomía, productividad, eficiencia, efectividad, método LEST.

## **Abstract**

The general objective of this research was to apply ergonomics to increase the labor productivity of workers in the carpentry area of the lumber company MAINVA, Huaraz 2020. The research was of an applied type and pre-experimental design, with a sample of 3 months of production of doors against plates. Direct observation and documentary registration were taken as the data collection technique and, LEST field sheets and productivity record sheet as data collection instruments, these collected data were processed through Ms Excel and online software to evaluate the LEST method. The result was that the application of ergonomics increased labor productivity from 56.6 to 65.9%, in addition to reducing values of harmful results, such as the physical environment that had a value of 10 points (harmful situation) to 5.25 points (discomfort medias), reaching the conclusion that the application of ergonomics in the MAINVA carpentry area does increase the level of labor productivity, the increase being 9.3%. The productivity of the months of November (2020), December (2020) and January (2021) was 56.6%; Through the initial LEST evaluation, it was concluded that the most harmful situation was that of the physical environment; the implementation of the program with proposals for improvement was carried out in 3 successive phases; the final evaluation of productivity was favorable in the results since an increase of 9.3% was obtained.

**Keywords:** Ergonomics, productivity, efficiency, efficacy, LEST method.



## **I. INTRODUCCIÓN**

La importancia del presente informe de investigación radica en la aplicación de la ergonomía como una estrategia para la mejora de la productividad laboral. Se sabe que una buena productividad laboral es beneficioso para todo tipo de empresa, puesto que la relación entre bienes producidos y trabajadores influye en la rentabilidad de la empresa. Para esta investigación se tomarán en cuenta indicadores de la productividad laboral y la ergonomía, así mismo, la investigación respetará los principios establecidos por la International Ergonomics Association. Con estos indicadores se podrán evaluar y procesar los datos, esperando obtener resultados que permitan incrementar la productividad laboral. Desde el comienzo de la humanidad, el individuo siempre ha buscado su comodidad en la vida diaria, y para ello, ha ideado y/o fabricado capacidades y herramientas para su confort, es por ello que siempre hay una evolución constante en el trabajo y la manera en la que se realiza.

Se habla de la ergonomía como concepto desde finales del siglo XV por Leonardo da Vinci en sus apuntes de Anatomía, seguidos en el siglo XVI y XVII por Juan de Dios Huarte y Ramazzini que daban a conocer sus ideas sobre la adecuación y enfermedades de las profesiones relacionadas al trabajo. También se hacía más latente la presencia de problemas empresariales que tendrían orígenes en diversas partes de las empresas. Entre los siglos XVIII y XIX, cuando inició la revolución industrial, se vio un gran cambio en las industrias junto con el nacimiento de las grandes empresas y la producción de los trabajadores se elevó drásticamente. Pero todos los diseños de esta nueva maquinaria fueron planificados solo para incrementar la velocidad y eficiencia de la producción, y no para crear comodidad en el uso al trabajador. Luego de la segunda guerra mundial, se dio gran atención a la correlación entre la máquina y el individuo, y la coordinación del ojo – mano. A partir de 1949 con la fundación de la Sociedad de Investigación de Ergonomía, que está interesado en los problemas laborales humanos; el 16 de febrero de 1950 se implanta el término definitivo (Jaureguiberry, 2017).

Las industrias manufactureras tienen una participación del 7.9% nacionalmente, y las empresas que se dedican a la industria de la madera y muebles cuentan con una participación del 15.3% a nivel nacional. (INEI, 2019). Además, se conoce que la mayoría de la población que tiene una actividad laboral diaria, está un promedio de 8 horas al día, más un tiempo adicional para trasladarnos a éstos, pasando mucho tiempo fuera de casa laborando en ambientes en donde se encuentran muchos riesgos laborales de corto o largo plazo. Por ello, el empleador debe asegurar las medidas y disposiciones de salud y seguridad en el puesto de trabajo, además de capacitarlos sobre estos temas (OIT, 2016).

El naturalista polaco Woitej Yastembowky realizó un estudio en 1857 denominado Ensayos de Ergonomía o Ciencias del Trabajo, en el cual se propone y acuña el término Ergonomía. Este concepto fue tomando forma tímidamente entre los siglos XIX y XX, cuando a partir de la segunda guerra mundial las industrias de producción empezaron a desarrollar un enfoque de optimización de los recursos en los modelos de producción. En 1949 se funda la Ergonomics Research Society por quien fuera considerado el padre de la Ergonomía, Hydwel Murrell, convirtiéndose esta en la primera institución especializada en dicha materia. De esa manera los objetivos de la Ergonomía fueron tomando forma, estas se basaron en incrementar la seguridad, el bienestar y la eficacia de los trabajadores, en incrementar la calidad para la mejora de la fiabilidad en un sistema de trabajo, en incrementar el enfoque para la mejora de la interrelación hombre – máquina a través del control del entorno del puesto de trabajo y de la detección de riesgos psicológicos y físicos en los trabajadores (Oloarte, 2019).

Por otro lado, la productividad tuvo sus inicios en las ciencias económicas, esta fue reconocida e introducida como concepto cuando Adam Smith publicó su libro La Riqueza de las Naciones en 1776. Ya en 1883 Littré lo definió como la facultad de producir algo. No fue hasta 1950 que la OCEE (Organización de Cooperación Económica Europea) dio de manera formal una definición la cual mencionaba que la productividad es el cociente que se obtiene de la relación entre la producción y los factores de producción, de esa forma ya es

posible mencionar a la productividad de capital, de mano de obra, de inversión (Jaimes, 2018).

Posterior a ello en los siguientes años se fueron dando otros conceptos que estuvieron relacionados a la que propuso la OCEE. De esa forma se fue estudiando a la productividad con un enfoque económico sobre todo para determinar la productividad de los países, y en algunos casos se fue adentrando al sector industrial, de esa forma se fue centrando la idea de que para generar una buena productividad nacional o internacional se debe de dar enfoque a la productividad básica o en las unidades económicas básicas, o sea, la producción de servicios y bienes que son necesarios para un país (Morales y Masis, 2014).

Se sabe que desde hace muchos años la ingeniería se ha dedicado a resolver problemas originados en los diversos sectores empresariales e industriales, de esa forma se fueron creando soluciones innovadoras, creativas y muy útiles, que poco a poco se fueron estandarizando. Debido a lo diverso de los problemas que los hombres han tenido que afrontar en diversas especialidades, estas se fueron dividiendo en metodologías cada vez más eficaces. Así por ejemplo el ingeniero industrial puede diseñar, implementar, manejar y mejorar sistemas de producción de bienes o de prestación de servicios. Es por ello que existe una relación muy estrecha y especial entre la ingeniería industrial y la productividad pues, a través de diversos métodos esta última se puede evaluar y medir en base a la calidad, a los tiempos, a la seguridad, al puesto de trabajo, etc. De esa forma, uno de los aspectos más importantes a tener en cuenta para mejorar la productividad es el estudio, la aplicación y la evaluación de la Ergonomía y sus métodos (Solano, 1999).

Existen diversos estudios los cuales han llegado a relacionar la ergonomía con la productividad, pues al aplicar soluciones basados en la ergonomía se puede influir en la planificación, en el diseño de la producción, en mejorar todo el desempeño de los trabajadores, por ejemplo, al reubicar la accesibilidad de herramientas en un puesto de trabajo, al modificar las alturas de las sillas o escritorios de las oficinas, o de mesas de trabajos de ensamblaje, estos

detalles afectan directamente al desempeño del trabajador, ya sea en sus posturas, sus movimientos o en alguna otra actividad física o cognitiva.

El mayor problema de salud de origen laboral que se conoce y se estudia a profundidad son los Trastornos Músculo Esqueléticos (TME), la cual es uno de los problemas de salud que tiene mayor frecuencia en los trabajadores, ya sean de oficinas, de plantas, de campo, entre otros. Estos problemas se reflejan en el personal laboral a través de dolores musculares, dolores de espalda y una serie de patologías relacionadas. Estas últimas se encuentran directamente asociadas al exceso de esfuerzo físico que se dan por diversas causas como: exceso de carga, horas de trabajo excesivas, posturas inadecuadas en el puesto de trabajo, etc. Esto como consecuencias generan fatigas, dolores o molestias que influyen en el rendimiento del trabajador. Teniendo este escenario, la prevención de estos trastornos músculo esqueléticos deben de ser la prioridad de las empresas para cuidar el rendimiento de los trabajadores y que estos no sufran lesiones por estar expuesto a riesgos disergonómicos (Confederación Sindical de Comisiones Obreras, 2016).

De esto se demuestra que la aplicación correcta de métodos de evaluación ergonómica es justificada en los resultados comerciales de las empresas, así lo indica la Organización Internacional del Trabajo, la cual indica que del total de los gastos en accidentes y enfermedades laborales el 40% son generados por los trastornos músculo esqueléticos las cuales son causados por riesgos disergonómicos como movimientos repetitivos, posturas forzadas, levantamiento de cargas pesadas, entre otros. Cabe mencionar que existen otros tipos de riesgos como el riesgo psicosocial y organizacional las cuales se muestran tras largas horas de trabajo y se manifiestan a través del estrés, impaciencia, ansiedad, etc. Esto puede ser una causante con alta probabilidad de generar alguna enfermedad laboral y como consecuencia crear ausentismo laboral provocando bajo rendimiento laboral y gastos económicos muy desfavorables para las empresas (SGS. 2018).

Respecto a ello, se sabe que en el 2018 en Estados Unidos los costos económicos por ausentismos laboral debido a incapacidad fueron alrededor

de 215 mil millones de dólares al año, mientras que en la Unión Europea hubo un costo económico entre el 2.6% a 3.8% de su PBI a consecuencia de los accidentes y las enfermedades ocupacionales, de esos costos el 40% al 50% fueron por trastornos músculo esqueléticos, por otro lado, en Latinoamérica las pérdidas económicas estuvieron alrededor del 9% y 12% del PBI. De igual manera la OMS en el 2017 aseguró que la segunda causa de invalidez a nivel mundial son los trastornos músculo esqueléticos, siendo estos el 16%. Por otro lado, en Perú, un estudio realizado entre los años 2015 – 2016 en el Seguro Social de Salud a nivel Nacional mencionan que los trastornos músculo esqueléticos fue la patología más frecuente por los cuales los médicos emitían descansos médicos (García y Sánchez, 2020).

Respecto a la productividad, un estudio realizado por Boston Consulting Group (2020) a nivel mundial, muestra cuatro factores esenciales, las cuales en buenas condiciones generan satisfacción laboral y buena productividad, estas son la conectividad social, la salud mental, la salud física y las herramientas para el lugar de trabajo, de los cuáles los tres últimos son los más relevantes para mantener una buena productividad pues los trabajadores que muestran buena salud mental, buena salud física y tener las herramientas adecuadas en el lugar o puesto de trabajo ha mejorado significativamente la productividad de los trabajadores encuestados.

En el Perú la productividad ha tenido estudios relevantes las cuales la relacionan con el crecimiento económico del país, de esa forma Pablo (2015) en su libro *La Productividad en el Perú: Un Panorama General*, mencionó que el periodo 2001 – 2010 fue la década de mayor crecimiento económico y que la productividad contribuyó con un 2.9%, de esto dedujo que las proyecciones para los siguientes 20 años la productividad puede estar en un escenario más optimista pues en dicho periodo, si se sigue considerando a factores de trabajo al 1% y el capital al 4%, la productividad debería de crecer hasta una tasa de 3.2%.

Por otro lado, de acuerdo a la Cámara de Comercio de Lima (2019) el valor promedio de la productividad laboral en el sector formal tuvo un incremento del 4.2%, mientras que el sector informal creció en 1% en el 2018, además,

mencionan que la brecha entre ambos sectores ha incrementado en los últimos tres años, llegando a tener una diferencia de 7 veces el porcentaje de productividad laboral a favor del sector formal. Esto ayuda a entender que las empresas del sector formal están muy enfocadas en mantener e incrementar su productividad a través de herramientas, metodologías, programas, etc. Que ayude a desarrollar de manera óptima sus procesos organizacionales. También menciona que las principales actividades económicas que generan mejor productividad laboral son Minería y Electricidad, Manufactura, Transporte y Comunicaciones, Construcción y Otros Servicios; mientras que las actividades menos productivas son Comercio, Alojamiento y Restaurantes, Agricultura y Pesca.

En ese sentido, uno de los sectores que aporta a la productividad nacional es el sector maderero, la cadena productiva de este sector centra sus operaciones en la transformación mecánica de la madera, las cuales incluye procesos primarios como el escuadrado, desmenuzado, el aserrío, preparación de vigas, durmientes, laminas, envases de productos entre otros. Las regiones productoras en las cuales se realiza las actividades primarias de producción de madera en el Perú son Ucayali, San Martín, Amazonas, Madre de Dios, Loreto y Pasco, pero es en Lima donde se concentran la mayoría de actividades de transformación debido a la cantidad de empresas registradas en este sector sobre todo MIPYMES y que realizan la comercialización legal del recurso maderero (FAO, 2018).

Se sabe que las empresas internacionales manejan grandes cantidades de producción e inventarios, es por eso que implementan y/o crean nuevas técnicas y métodos de trabajo para poder mantener y elevar la productividad a un ritmo constante junto con la demanda del mercado. A pesar de que se tiene implementado una buena gestión de producción, a veces las empresas, por el hecho de generar más utilidades, pierden de vista la satisfacción del trabajador dentro del área laboral y sus actividades diarias, es por ello que implementan sistemas y métodos de evaluación ergonómica para poder mejorar el buen desempeño y rendimiento de los trabajadores con la finalidad

de generar continuamente la buena producción y calidad del producto o servicio brindado.

En la actualidad, la mayoría de empresarios peruanos del sector maderero, no implementan medidas de seguridad y salud en el trabajo lo suficientemente eficientes para sus trabajadores. En este sentido, estos empresarios no toman en cuenta los tiempos de los trabajadores ya que, sin un previo descanso o ciertas medidas de protección, el rendimiento de los trabajadores irá decayendo con el paso de las horas y esto se resume en menor productividad de la empresa o peor aún contraer alguna enfermedad viral como el COVID – 19 que actualmente no solo afecta a las personas sino también a golpeado duramente a todos los sectores económicos a nivel mundial y el sector maderero en Perú no es la excepción.

Se sabe que el sector maderero aporta solo 1% de PIB en el Perú, pero por cada millón de dólares exportado, este genera un aproximado de 300 puestos de trabajos y en el 2019 generó aproximadamente 300 000 puestos de trabajo directos e indirectos. Los subsectores de la industria maderera como los productores de muebles y venta de madera también se fueron afectados pues en el primer semestre del 2020 solo fueron de 28 millones de dólares a diferencia del 2019 que mostraba un total de exportaciones de 61 millones de dólares en el mismo periodo, mostrando una caída de poco más del 50%. De igual forma a nivel de Latinoamérica hubo una reducción considerable, en Brasil las ventas disminuyeron hasta un 43%, en Chile del 24% y en Ecuador un 20% de caída, esto muestra que Perú fue el país más afectado en este sector debido a la Pandemia (ITTO, 2020).

Por ello, la investigación se centra en la empresa maderera MAINVA E.I.R.L. en la ciudad de Huaraz, específicamente en el área de carpintería. Dicha empresa se dedica a la transformación de madera generándole valor agregado. La maderera MAINVA siempre se ha caracterizado su calidad y garantía en sus diversos productos durante 15 años de labores. Sin embargo, para poder brindar esta calidad característica de la empresa se requiere mano de obra especializada para realizar los trabajos solicitados. Y en este sentido la mano de obra calificada requiere de ciertas comodidades para poder

desempeñar su trabajo, pues en el área de corte de la empresa y en general nunca se han evaluado los riesgos disergonómicos, ni siquiera se han realizado charlas relacionados a temas ergonómicos, lo máximo que se ha hecho es dar pequeñas indicaciones para el manejo cuidadoso de las máquinas de corte y la previa experiencia de los trabajadores.

Dentro de las principales causas que se observa dentro de la empresa, podemos mencionar las posturas forzadas de distintas partes del cuerpo, una mala manipulación de cargas en condiciones inadecuadas, exposición al ruido, vibraciones, alturas de trabajo inadecuadas, alcances demasiado lejos, etc. Como consecuencia de ello se han reportado diversas molestias por parte de los trabajadores las cuales contemplan dolores musculares, dolores de cintura, fatiga muscular, entre otros. Si bien los trabajadores son muy calificados para las labores, el puesto de trabajo no les favorece para que puedan desempeñar sus actividades con el rendimiento máximo y preservando su salud en el corto, mediano y largo plazo. De esta forma la productividad de la empresa se ha visto comprometida pues los trabajadores dejan de ir a trabajar por resguardar su salud. La empresa, dentro de sus años laborando en el mercado, nunca tuvo un cuaderno de control o fichas de reporte basados en permisos laborales por dolores musculoesqueléticos, dichos permisos se fueron dando periódicamente de manera verbal sin tener un historial en donde se pueda ver la frecuencia exacta de los accidentes y/o incidentes de los trabajadores. Ya que la esencia de la ergonomía es adaptar el lugar de trabajo hacia el trabajador, por consecuencia, se tendría una productividad de mayor o menor nivel dependiendo de la aplicación de la ergonomía, es por ello que se toma a la ergonomía como variable para poder mejorar en la productividad de la empresa, conjuntamente con los análisis de las matrices y diagramas presentados más adelante.

También se realizaron diferentes diagramas y matrices para reconocer las causas del problema y tener un mejor panorama de la realidad problemática de la empresa, teniendo así: Diagrama de Ishikawa (ver anexo 4), matriz de Vester (ver anexo 5), gráfico de Vester (ver anexo 5), matriz de Pareto (ver anexo 6), matriz de alternativas de solución (ver anexo 7).



Rathore (2020) manifiesta en su artículo científico, las pequeñas y medianas empresas (PYMES) emplean un alto porcentaje de la mano de obra y son una fuente primaria de ingresos en los países en desarrollo de todo el mundo. La importancia de este sector puede calcularse en que representa un tercio del empleo mundial. La salud y la seguridad laboral en el lugar de trabajo son una grave preocupación en todo el mundo, y esta cuestión se agrava en las PYME de los países en desarrollo industrial. Por lo tanto, se requieren políticas sustanciales recomendadas para los trabajadores, como salarios y remuneración estándar, tiempo de trabajo estándar, formación y cualificación, y protección social para mejorar dichas PYME para el desarrollo económico de estos países.

Las PYME están plagadas de altos peligros y riesgos laborales debido a la escasez de recursos y capacidades técnicas. La situación es peor en los países en desarrollo, ya que las PYME suelen ser ignoradas por las normativas existentes en materia de seguridad y salud o no son debidamente reguladas y supervisadas. Las condiciones de los trabajadores en las PYME son deplorables (por ejemplo, salarios bajos, empleo inseguro y condiciones de trabajo peligrosas), lo que ha dado lugar a una baja productividad de los trabajadores, una elevada tasa de defectos y accidentes y lesiones. Esto se debe a que los países en vías de desarrollo prestan más atención a las grandes empresas y se preocupan más por emplear medidas de salud y seguridad en el trabajo en ellos a diferencia de las pequeñas y medianas empresas (Rathore, 2020).

Debido a ello se ha formulado el siguiente **problema de investigación** ¿De qué manera la aplicación de la ergonomía mejorará la productividad laboral en el área de carpintería de la maderera MAINVA en Huaraz en el 2020? La investigación se justifica a nivel **teórico** pues se ayudará a determinar como la aplicación de la ergonomía mejorará la productividad generando este una propuesta de mejora en la empresa, de la misma forma incentivar la idea de generar conocimiento dentro de la misma empresa para aplicaciones posteriores, a nivel **práctico** porque con los resultados se busca determinar un forma de evaluar las condiciones ergonómicas en las que labora el

personal del área de carpintería y en base ello generar mejoras para poder incrementar su rendimiento y por consecuencia la productividad de la empresa y a nivel **metodológico** pues se hará uso de teorías y metodologías, ya comprobadas, por primera vez en la empresa, creando una nueva forma de aportar en las labores de la empresa en base a estudios objetivos.

Por lo que se planteó como **objetivo general**: Aplicar la ergonomía para mejorar la productividad laboral en el área de carpintería en la maderera MAINVA en Huaraz en el 2020 y, como **objetivos específicos**: **analizar** la productividad actual del área de carpintería de la maderera MAINVA en Huaraz en el 2020, **evaluar** las condiciones ergonómicas de los puestos de trabajo del área de carpintería de la maderera MAINVA en Huaraz en el 2020, **diseñar y aplicar** un programa con propuestas de mejora de las condiciones ergonómicas de los puestos de trabajo del área de carpintería de la maderera MAINVA en Huaraz en el 2020 y **evaluar** la productividad del área de carpintería de la maderera MAINVA en Huaraz en el 2020. Por lo que se planteó como **hipótesis de investigación Hi**: La aplicación de la ergonomía mejorará la productividad laboral del área de carpintería de la maderera MAINVA en Huaraz en el 2020 Y como **hipótesis nula Ho**: La aplicación de la ergonomía no mejorará la productividad laboral del área de carpintería de la maderera MAINVA en Huaraz en el 2020.

## II. MARCO TEÓRICO

Para la presente investigación se consideraron los siguientes **antecedentes**: a **nivel internacional**, Oluwole y otros (2020) en su investigación titulada *“Safe lifting ergonomics program for truck-loaders in Nigerian block making industries: A multi-site case study with qualitative and econometric analyses”* el cual tuvo como objetivo principal introducir un nuevo método ergonómico de elevación para Blocks de motores en el suroeste de Nigeria, la investigación contó con 125 trabajadores. Evaluaron los métodos ergonómicos de elevación actuales, midieron el tiempo real de elevación, las pérdidas de ritmo/tiempo y la calidad de las tareas antes y después de la intervención, además evaluaron los costos durante el periodo de la aplicación del nuevo método ergonómico, recopilaron las opiniones de los trabajadores sobre el método anterior y el actual a través de cuestionarios. Como resultados obtuvieron que el promedio de tiempo productivo real incrementó del 95% al 97%, el retorno de la inversión incrementó en un 18% y otros resultados mostraron que lograron reducir los costos médicos en un 98.3% y el ausentismo laboral de un 76% a un 66.7%. Concluyen indicando que el nuevo método ergonómico es una forma rentable de mejorar la salud y el bienestar de los trabajadores.

Por otro lado, Pereira y otros (2019) en su investigación titulada *“The impact of workplace ergonomics and neck-specific exercise versus ergonomics and health promotion interventions on office worker productivity: A cluster-randomized trial”*, tuvieron como objetivo principal comparar el impacto inmediato y de largo plazo de un programa de ejercicios ergonómicos con un programa de concientización saludable en catorce empresas australianas. Para ello se tomaron 763 participantes, las cuales durante un año tuvieron intervención ergonómica e información saludable. Obtuvieron como resultados que, para la población general de trabajadores de oficina, la pérdida de productividad monetizada a los 12 meses fue de AU\$1464 frente a AU\$1563 y el presentismo a los 12 meses fue menor en el grupo de ejercicio en comparación con los del grupo de información sobre promoción de la salud teniendo 2,0 días frente a 2,4 días. En el caso de los trabajadores que participaron con ejercicio ergonómicos tuvieron menor absentismo por

enfermedad a los 12 meses en comparación con los participantes en el grupo de información sobre promoción de la salud siendo 0,7 días frente a 1,4 días. Concluyen indicando que una intervención en el lugar de trabajo que combina la ergonomía y el ejercicio ofrece posibles beneficios para evitar el absentismo por enfermedad y la pérdida de productividad relacionada con la salud.

También tenemos a Obregón e Islas (2016) que en su investigación titulada *“El Método LEST, Su Aplicación Y Evaluación En Las Prácticas Ergonómicas”* tuvieron como objetivo conocer las variables con mayor incidencia en los puestos de trabajo y el impacto que tiene en los trabajadores de una empresa manufacturera en México. Para ello aplicaron un instrumento el cual constaba con las variables de la metodología LEST a 70 trabajadores de una empresa manufacturera. Luego de evaluar las 16 variables que están agrupadas en 5 dimensiones como el entorno físico, la carga física, la carga mental, los aspectos psicosociales y los tiempos de trabajo concluyó mencionando que la metodología LEST es la más adecuada para trabajos de nivel operativo gracias a su enfoque global de evaluación y que lo más relevante es el giro que puede tener cada empresa respecto a la normativa de cada país, pues cada país cuenta con requerimientos distintos de acuerdo a las variables de la metodología LEST.

A **nivel nacional** tenemos a Pintado (2017) menciona en su investigación titulada *“Diseño de los puestos de trabajo basado en los principios de ergonomía en el taller de mantenimiento de la sede de operación y mantenimiento del sistema hidráulico mayor tinajones, para incrementar la productividad – Chiclayo, 2016.”*, tuvo como objetivo diseñar puestos de trabajo en base a los principios ergonómicos con relación al tiempo del recurso humano para el incremento de la productividad. La investigación se desarrolló con las herramientas Guerchet para análisis de posturas de trabajo en contacto con sustancias nocivas y LEST para factores ambientales. En este sentido pudo concluir que, en la empresa en base al desarrollo de una propuesta para mitigar factores disergonómicos, se podía pasar de una productividad mensual de mantenimiento de motocicletas de 15:09 H-H a 14:10H-H.

También tenemos a Loja (2018) que en su investigación titulada “*Aplicación de la ergonomía para mejorar la productividad en el área del almacén de la distribuidora Tottus S.A. Huachipa, 2018*”, tuvo como objetivo mejorar la productividad en el área de almacén con la aplicación de la ergonomía. El tipo de diseño fue cuasi experimental, con una técnica de observación directa y un instrumento que fueron la ficha de recolección de datos y un cronómetro. Tuvo como resultado un incremento de la productividad de un 21%, pasando de 76% a 97%, un aumento de la eficiencia de 12%, pasando de 87% a un 98% y un incremento de la eficacia del 10%, pasando de 88% a 98%.

Asimismo, Tolentino (2020) en su investigación titulada “*Aplicación de la Ergonomía en el Proceso de Cortado para Mejorar la Productividad en la Empresa Maderera Industrial el Oriente E.I.R.L., Huaraz, 2021*”, tuvo como objetivo como la aplicación de la ergonomía para mejorar la productividad en el proceso de cortado en la empresa Maderera Industrial el Oriente E.I.R.L., Huaraz 2021, la investigación fue de tipo aplicada con un diseño experimental. Tuvo como población 20 datos de observación diaria para el cálculo. La técnica aplicada fue la observación directa conjuntamente con el formato de registros de datos e instrumentos de medición. Los resultados mostrados en la investigación fue una mejora del 12% en cuanto a la productividad, concluyendo así que la aplicación de la ergonomía mejoró la productividad en dicha empresa.

Y por último tenemos Quispe (2016) que en su investigación titulada *Aplicación de la ergonomía del área de acabados para incrementar la productividad de la planta amauta de El Comercio s.a., Breña, 2016*, tuvo como objetivo analizar de qué manera la aplicación de la ergonomía incrementa la productividad, con diseño cuasi experimental, tuvo como población y muestra de 15 trabajadores en el área de acabados. Llegó a identificar problemas relacionados a posturas inadecuadas y trastornos músculo esqueléticos, por lo que propuso soluciones basadas en criterio de antropometría, biomecánica y salud ocupacional. Los resultados mostraron que con la aplicación de los métodos ergonómicos incrementó la eficiencia en 6.72%, la eficacia en 0.014% y la productividad en 6.71%.

Para poder dar mayor soporte a la investigación se tomaron en cuenta las siguientes **bases teóricas**: Para el estudio adecuado de los métodos de trabajo se analizan diversos aspectos que influyen en este y uno de ellos es la ergonomía la cual implica el estudio de las operaciones con referencia a las condiciones de trabajo para reducir la fatiga o tensión en el cuerpo del operario. Se trata de un estudio científico que relaciona a las personas y lugar de trabajo tomando como referencia los movimientos del cuerpo humano. Examina el tipo de trabajo que se realiza, las herramientas utilizadas y todo el entorno de trabajo, incluida la postura del cuerpo, los movimientos que requieren el esfuerzo humano y la tensión física a la que está sometido el operario (Mondelo y otros, 1999).

El objetivo de la ergonomía es conseguir que el trabajo se adapte al operario para reducir la fatiga muscular, la cantidad de casos y la gravedad de los Trastornos Musculo Esqueléticos (TME) relacionados con el trabajo, causados por el estrés, así como las lesiones y los trastornos asociados al uso excesivo de tejidos blandos como los músculos o los tendones, y las posturas inadecuadas causadas por la repetición de tareas. La ergonomía también se ocupa de muchas disciplinas en su estudio de los seres humanos y su entorno, entre ellas la Antropometría, la Biomecánica, la Fisiología, la Psicología cognitiva, la Psicología industrial y de las organizaciones, y la Psicología del espacio. Estos conocimientos son muy esenciales para los ingenieros, especialmente los ingenieros industriales, los diseñadores industriales y los diseñadores de información (Montero y otros, 2020).

A lo largo de los años se han dado diversos conceptos o definiciones a la ergonomía y en ese sentido Work Organization and Methods Engineering for Productivity (2020) proporciona un recopilatorio de las diversas definiciones de ergonomía en las cuales menciona que The International Labor Organizations la define como la aplicación de las ciencias biológicas humanas para lograr un ajuste óptimo del ser humano y su puesto de trabajo con beneficios que resultan en el aumento de la eficiencia y el bienestar laboral. También citan a The International Ergonomics Association quienes definen a la ergonomía como la disciplina científica que se ocupa de

la comprensión de las interacciones entre los seres humanos y otros elementos de un sistema laboral, y la profesión que aplica la teoría, los principios, los datos y los métodos al diseño para optimizar el bienestar humano y el rendimiento general del sistema laboral.

También citan la definición de la reconocida editorial estadounidense Merriam Webster quienes mencionan que, la ergonomía es una ciencia aplicada que se ocupa del diseño y la disposición de los objetos que utilizan las personas para que éstas interactúen de la manera más eficaz y segura. La última definición que se menciona en este recopilatorio es de The Chartered Institute of Ergonomics & Human Factors quienes definen a la ergonomía como una disciplina de base científica que reúne conocimientos de otras materias como la anatomía y la fisiología, la psicología, la ingeniería y la estadística para garantizar que los diseños complementen los puntos fuertes y las capacidades de las personas y minimicen los efectos de sus limitaciones en sus puestos de trabajo.

Respecto a los factores de riesgo ergonómicos, Suárez (2014) menciona que los trastornos relacionados con la ergonomía están relacionados con factores de riesgo que incluyen las condiciones de trabajo (posturas y movimientos, repetitividad, fuerza requerida, vibración, temperatura, etc.) y el diseño del lugar de trabajo (herramientas y máquinas, dimensiones, distancias, etc.), pero también factores individuales como la edad, el sexo, la condición física, etc. Por ejemplo, el envejecimiento de la población trabajadora y su influencia en el desarrollo de trastornos musculoesqueléticos es un aspecto crucial que debe tenerse en cuenta en actividades futuras de las empresas.

También menciona que recientes trabajos publicados estudian la prevalencia de los trastornos musculoesqueléticos entre diferentes grupos y sectores laborales, especialmente entre los trabajadores de oficina y los profesionales de la salud, pero este tipo de estudios rara vez se realizan en sectores industriales. Otros pocos trabajos se centran en factores de riesgo específicos, pero todavía no se conocen bien los mecanismos de influencia de muchos factores (Suárez, 2014).

Otros conceptos dicen que los riesgos ergonómicos son factores inadecuados del sistema hombre máquina, como diseño, construcción, operación, ubicación de la maquinaria y la interrelación con el ambiente de trabajo como: movimientos repetitivos, malas posturas, fatiga, monotonía general (Mondelo y otros, 1999). También se menciona que un riesgo ergonómico es una expresión matemática con referencias a probabilidades de sufrir un evento inesperado en el trabajo, ya sea un accidente o enfermedad, condicionado por una cantidad de factores de riesgos disergonómicos, o sea, la probabilidad de que un trabajador desarrolle una lesión en su puesto de trabajo (Montero y otros, 2020).

Respecto la evaluación ergonómica Lowe y otros (2019) mencionan en su artículo científico que, la evaluación ergonómica se realiza en base a herramientas analíticas complementado de técnicas de observación que los especialistas ergonómicos utilizan con gran interés para optimizar el rendimiento de los trabajadores, ya que estos últimos son los que dan el valor a los productos y servicios. También menciona que los métodos de evaluación ergonómica se fundamentan en tres aspectos importantes, la accesibilidad que se refiere al acceso de los profesionales a las revistas, a los softwares y a la propiedad intelectual, el siguiente es la usabilidad que indica que tan utilizable y útil es el método de evaluación y el último aspecto son las restricciones contextuales, la cual se refiere a las características de la organización, de los aspectos a ser evaluados y de las condiciones legales en el que se encuentra la organización.

Lowe y otros (2019) indican que los métodos de evaluación más utilizados por los profesionales ergonómicos, son el método RULA, REBA, datos psicofísicos de las extremidades superiores, índice de tensión y ACGIH TLV para el nivel de actividad de las manos. Pero no mencionan al método LEST como una de las evaluaciones más usadas por los profesionales ergonómicos, a pesar de que esta metodología es de las pocas que realiza una evaluación global. Y el sustento de ello se basa en que al ser un método muy general ayuda a poder dar un primer paso para poder evaluar las condiciones



ergonómicas en primera instancia y posteriormente realizar estudios más profundos y específicos (Escalante y otros, 2018).

Dasí y otros (2004) mencionan que el método LEST es una evaluación ergonómica de las condiciones de trabajo que ayuda a cuantificar y por ende a medir distintas variables que normalmente son tratadas de forma subjetiva. Este método fue desarrollado en el Centre National del Recherche Scientifique francés (CNRS) en 1978 por Jacques Gautrat, Marie Noel Beaucyhesne y Franciose Guelaud; y dirigidos por Guy Roustang, el método inició su desarrollo en 1975 en la obra "Pour une analyse de conditions du travail ouvrier dans l'entreprise" en el Laboratoire d'Economie et Sociologie du Travail (LEST).

Las principales características del método LEST es que están basado en investigaciones científicas avaladas, ayudan a describir las condiciones de trabajo desde una perspectiva global, es relativamente sencillo de comprender, ayuda a examinar sistemáticamente todas las variables consideradas, ayuda a realizar estudios comparativos en distintas empresas y los resultados pueden ser representados a través de gráficos como histogramas lo que permite una comprensión inmediata de las variables. Sin embargo, tiene algunas desventajas como la evaluación de la carga física, la cual es muy limitada en esta evaluación y que su aplicación es dificultosa en puestos de trabajo que son complejo y no son repetitivos (Barrios, 2006).

El método LEST está dividido en tres dimensiones que son, La ergonomía dinámica y operacional; la ergonomía ambiental y la ergonomía temporal. Y en total se evalúa en base a cinco criterios las cuales son: (i) el Espacio Físico que evalúa la temperatura, el ruido, la iluminación y las vibraciones, (ii) la Carga Física evalúa la carga estática y la dinámica, (iii) la Carga Mental evalúa las exigencias del tiempo, la complejidad, la atención y la minuciosidad, (iv) los Aspectos Psicosociológicos evalúa la iniciativa, el estatus social, las comunicaciones, la cooperación y la identificación del producto y por último, (v) el Tiempo de trabajo la cual evalúa la conformación del tiempo del trabajo (Uni. Politécnica de Valencia, 2015).

De esa forma Del Valle y Manero (2008) indican que las variables mencionadas se miden y se valoran en la guía de observación para obtener una puntuación general. Cabe mencionar que por más que sea un método de evaluación general y objetivo este no se puede utilizar como un método de cualquier puesto, pues los aspectos que evalúa son especiales para puestos de trabajo fijos de empresas del sector industrial.

Teniendo en cuenta el método de evaluación es importante, cabe mencionar que los requerimientos de las condiciones ergonómicas son variables, pues dependen de la normativa de cada región o país y en el caso del Perú los requerimientos se rigen según la Ley N° 29783 que es la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, la cual tiene como reglamento el Decreto Supremo N° 005 – 2012 – TR. También existe la Ley N° 30222 la cual modifica algunos artículos de la Ley N° 29783 y su reglamento es el Decreto Supremo N° 016 – 2016 – TR. La Ley N° 29783 también contiene la Resolución Ministerial N° 375 – 2008 – TR la cual es la Norma básica de Ergonomía y de Procedimientos de Evaluación de Riesgos Disergonómicos, esta última es la que regula todos los requerimientos para los distintos métodos de evaluación ergonómicos (MTPE, 2017).

Cañas (2011) dentro de su libro menciona que, a lo largo de la historia se han propuesto diferentes definiciones de ergonomía, todas ellas perfectamente válidas, pero teniendo por preferencia la definición de la International Ergonomics Association, donde menciona que la ergonomía es una disciplina científica que tiene estrecha relación con la comprensión de las interacciones entre los seres humanos y los demás elementos de un sistema. La IEA también la define como “la profesión que aplica teoría, principios, datos y métodos para diseñar un sistema a fin de optimizar el bienestar humano y el rendimiento global del sistema”. El autor concluye que la ergonomía es una disciplina que aborda multitud de problemas que inicialmente, no tiene relación entre sí; los aspectos anatómicos y fisiológicos, aspectos psicológicos y aspectos sociales y organizacionales tienen algo en común, todos están relacionados con la seguridad operacional de las personas, dentro o fuera de un sistema de trabajo.

Entonces, se comprende que la ergonomía se ha utilizado tradicionalmente para reducir el número de lesiones laborales, estudiando las posturas y tareas que generan los trastornos musculoesqueléticos importantes. Sin embargo, los principios en los que se basa la ergonomía pueden utilizarse también para mejorar la productividad. Las directrices ergonómicas pueden permitir la predicción de aquellas posturas y disposiciones del lugar de trabajo que maximizan la velocidad a la que los empleados pueden trabajar. Los resultados de estudios de investigación indican que los puestos de trabajo pueden diseñarse para maximizar el rendimiento y reducir los costos y de esa forma relacionar la ergonomía con la productividad. Por ello, un buen diseño ergonómico también puede utilizarse para mejorar la productividad. Por ejemplo, no sólo es más probable que los trabajadores se lesionen cuando sienten fatiga, sino que también tienden a ir más despacio, como cuando se reduce la velocidad de la línea para actividades que requieren un elevado número de movimientos repetitivos (Resnick y Zanotti, 1997).

Detallando las dimensiones de la ergonomía, se tiene como primera dimensión a la ergonomía dinámica operacional que, según Sebastián (2016) menciona que esta dimensión de ergonomía comprende a los tipos de fuerza a realizar con la mano, el diseño de herramientas manuales, automáticas y el diseño de mandos: mangos, gatillos, pulsadores; el autor hace referencia que esta dimensión se fundamenta en el análisis de la operación en sí, de la carga de trabajo y de los movimientos que se ejecutan. Esta dimensión comprende los indicadores de carga física y carga dinámica, es por ello que Estrada (2015) logra definir a la carga física como un conjunto de requerimientos físicos, posturas, movimientos y esfuerzos, donde se realiza un gasto de energía en un tiempo determinado; y respecto a la carga dinámica, es el trabajo muscular durante acciones repetitivas o esforzadas dentro del levantamiento y transportes de cargas. En lo que respecta a la carga dinámica, Águila (2005) se refiere a la actividad física que está muy relacionada con el gasto de energía, conjuntamente con las posturas de trabajo y su relación con los riesgos de lesión muscular por sobreesfuerzos.

Gonzales (2007) menciona que la ergonomía ambiental es la encargada de estudiar a los factores ambientales, tales como: físicos, químicos y biológicos, constituyendo una parte importante del ambiente de trabajo en donde se desarrollan las labores diarias. Dentro de esta división se pueden incluir los siguientes factores: temperatura, humedad, velocidad del aire, iluminación, ruido, vibraciones, radiaciones, contaminantes químicos y biológicos, etc. En esta dimensión se encuentra el entorno físico y los aspectos psicosociales; Bestratén y otros (2008) mencionan que el entorno físico condiciona de gran manera las actitudes y percepciones de los trabajadores en su centro de labores, la calidad del entorno físico ya sea en forma de iluminación o temperatura provocan una interrelación con efectos diferentes; los aspectos psicosociales según el Ministerio de Trabajo y asuntos Sociales (2006) define a los aspectos psicosociales como un estudio de las condiciones de la relación laboral con la organización, el contenido del trabajo y la realización de la tarea, debiendo de exigirse a todas las empresas cualquiera que sea su actividad, ya que en todas supone una carga mental a evaluar.

Así mismo, Gonzales (2007) menciona que la ergonomía temporal es aquella que se encarga del estudio entre la relación del operador y los aspectos relacionados a los tiempos de trabajo, incluyendo de forma general los siguientes aspectos: horarios de trabajo, turnos, ritmos, organización de pausas y descansos, etc.

Mencionando a la productividad, la Organización Internacional del Trabajo (1975) la define como la relación de lo que se produce y de lo que se consume para producir, es decir, es el cociente entre la cantidad de bienes o servicios producidos y la cantidad de insumos o recursos utilizados para dicha producción, también menciona que la productividad de una organización o empresa está afectada por diversos factores externos como también por factores internos que pueden ser deficiencias en sus procesos, disponibilidad de sus insumos, recursos o materias primas, disponibilidad de capital, entre otros. Otro detalle que menciona también es que la productividad es de cierta manera más sencilla su medición cuando se evalúan productos o insumos tangibles a diferencia de bienes intangibles.

También se tiene a Eilon (1987) quien sostiene que la productividad es un indicador que define el número de unidades físicas de producción por unidad de recurso introducido. Esto da lugar a muchas ratios de productividad y puede demostrarse que están interconectados, de modo que la mejora de una ratio puede lograrse a expensas de otros. Además, una mejora de la productividad laboral no tiene por qué traducirse siempre en una reducción de los costes unitarios y un aumento de la rentabilidad. Es necesario explorar las relaciones entre todas estas medidas mediante un enfoque de modelización para determinar las condiciones en las que la productividad contribuye a mejorar los resultados de la empresa. Por lo tanto, al igual que otros indicadores de rendimiento, la productividad se entiende como una relación entre la producción y los insumos. En principio, las unidades de medida pueden expresarse en términos físicos o financieros, por lo que pueden construirse muchos otros indicadores, dependiendo de qué productos e insumos se consideren.

Otras definiciones tenemos a Rodríguez y Gómez (1991) quienes mencionan que la productividad es la evaluación de las capacidades de un sistema que elabora productos o bienes requeridos y que a su vez evalúa el grado en la cual se aprovechan de manera óptima los recursos usados. También menciona que existen tres criterios fundamentales con las que se evalúa el desempeño de los sistemas productivos y están muy ligados a la productividad, y esos son la eficiencia, eficacia y efectividad.

La eficiencia significa un nivel máximo de rendimiento que utiliza la menor cantidad de insumos para lograr la mayor cantidad de resultados. La eficiencia requiere reducir el número de recursos innecesarios utilizados para producir un determinado resultado, incluyendo el tiempo y la energía del personal. Se trata de un concepto medible que puede determinarse mediante la relación entre la producción útil y la entrada total. Minimiza el despilfarro de recursos, como materiales físicos, energía y tiempo, al tiempo que se consigue el resultado deseado (Ramírez, 2006).

La efectividad, según varios autores, se puede definir como el grado de cumplimiento de los objetivos. Rojas, Jaimes y Valencia (2017) tienen la

misma definición líneas arriba descrita, además de que los objetivos planteados sean trascendentes y éstos se alcancen.

Respecto a la diferencia de ambos términos podemos decir que la eficiencia está orientada al proceso, a través de la mejora o la optimización de los métodos con menos recursos desperdiciados, que es sensible al tiempo, medible mediante métricas e indicadores y que está referido principalmente a los mecanismos internos de las organizaciones o empresas, todo ello con la intención de minimizar el uso de los recursos para obtener los máximos beneficios. Y que la eficacia está más orientado a tener un resultado independientemente de los recursos utilizados para lograrlo, no es sensible al tiempo y se centra principalmente en los resultados externos de la organización o empresa (Bojórquez, 2016)

En ese sentido la productividad se basa en acciones de nivel estratégico y operativo con el cuál se forma un ciclo que ayuda a poder incrementarlo, el ciclo es el siguiente: primero se mide la productividad, luego se evalúa, posteriormente se planea y finalmente se mejora. De esa forma se obtiene ventajas como mayores ingresos para los trabajadores, mayores oportunidades de expansión, más competitividad en el mercado, y por su puesto mayor margen de utilidad para la empresa (Alvarado y Sánchez, 2012).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

La presente investigación fue de tipo aplicada, pues se tuvo como objetivo buscar la solución a un problema en específico, este tipo de investigación se origina por el conocimiento de la investigación básica por el cual se forman los conocimientos para analizar las variables de la investigación (Bunge, 1971).

El diseño de la presente investigación fue pre experimental pues solo se incluyó un grupo de control, además que dicho grupo tuvo control mínimo por parte del investigador y, por otro lado, este diseño de investigación ayudó a dar un primer acercamiento al problema en cuestión y al contexto (Hernández y otros, 2014). El diseño se representó de la siguiente manera:

$$\mathbf{G: O1 \rightarrow X \rightarrow O2}$$

De dónde:

G: MAINVA

O1: Primera medición de la Productividad Laboral (Pre – Test)

X: Aplicación de la Ergonomía

O2: Segunda medición de la Productividad Laboral (Post – Test)

#### **3.2. Variables y operacionalización**

##### **Variable Independiente: Ergonomía**

La ergonomía es la disciplina científica que se ocupa de la comprensión de las interacciones entre los seres humanos y otros elementos de un sistema laboral, y la profesión que aplica la teoría, los principios, los datos y los métodos al diseño para optimizar el bienestar humano y el rendimiento general del sistema laboral (International Ergonomics Association, 2000). La cual se midió en base a la Metodología LEST la cual se compone por las dimensiones ergonomía dinámica y operacional; ergonomía ambiental y la ergonomía temporal; y sus cinco indicadores las cuales son la carga física, la carga dinámica, el entorno físico, los aspectos psicosociales y los tiempos de trabajo. Y su escala de medición es ordinal (Ver anexo 2).

### **Variable dependiente: Productividad Laboral**

La productividad es la evaluación de las capacidades de un sistema que elabora productos o bienes requeridos y que a su vez evalúa el grado en la cual se aprovechan de manera óptima los recursos usados (Rodríguez y Gómez 1991). El cual se midió en base a la efectividad y eficiencia; cada uno de estos con sus respectivos indicadores la cuales son los porcentajes de efectividad y de eficiencia en base a los productos elaborados y las horas trabajadas. Su escala de medición es de razón (Ver anexo 3).

### **3.3. Población, muestra, muestreo, unidad de análisis**

#### **Población**

Ríos (2017) denomina a la población como un universo, la cual es un conjunto agrupado de elementos los cuales se van a investigar y que además cada elemento presenta características particulares. Por ello en esta investigación se determinó que la población sea la producción programa de productos del área de carpintería.

- **Criterios de Inclusión:** Como criterios de inclusión se tomó en cuenta solo la producción de puertas contra placadas, para esto se realizó un análisis de 2 meses anteriores a la toma del pretest para conocer que producto fue el más vendido (ver anexo 8), también se toma en cuenta solo los productos producidos en el horario de trabajo establecido, la cual es de 4 horas diarias (lunes a viernes).
- **Criterios de exclusión:** En cuanto a los criterios de exclusión, no se tendrá en cuenta la producción de otros productos dentro o fuera del área de carpintería, tampoco fuera del horario normal establecido en la empresa (horas extras).



### **Muestra:**

Según (Ríos, 2017) define a la muestra como uno o varios elementos de la población, definidos con exactitud; por lo que la muestra para la investigación fue la producción programada de puertas contra placadas en el área de carpintería en un periodo de 3 meses.

### **Muestreo:**

De esa misma forma, (Ríos, 2017) indica que el muestreo es una técnica para escoger las unidades que conformarán la muestra, por lo que en esta investigación el muestreo fue no probabilística y con muestras intencionales.

### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos**

En la tabla 1 se muestra las técnicas, los instrumentos y las fuentes que se usaron para poder obtener los datos necesarios para la investigación.

**Tabla 1.** *Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

<b>Variable</b>	<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Fuente</b>
Independiente: Ergonomía	Observación Directa	Hoja de campo LEST	Área de carpintería y sus trabajadores
Dependiente: Productividad Laboral	Observación Directa	Ficha de registro de producción	La gerencia general y el área de recursos humanos
	Revisión Documental		

Fuente: Elaboración propia

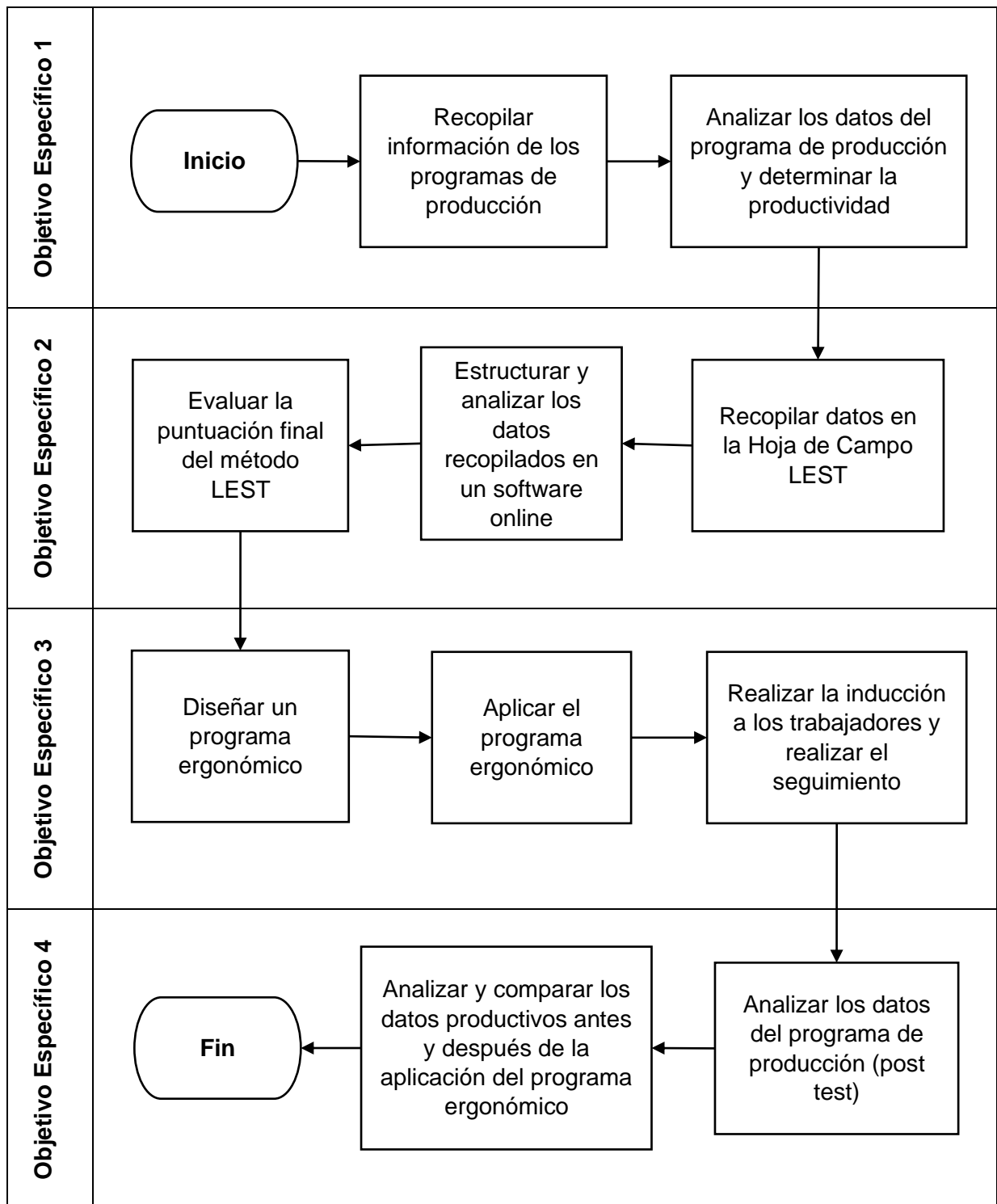
### 3.5. Procedimientos

Los procedimientos para la investigación estuvieron basados en el cumplimiento de cada objetivo específicos la cuales fueron:

- **Objetivo específico 1:** Analizar la productividad actual del área de carpintería de la maderera MAINVA en Huaraz en el 2020.
- **Objetivo específico 2:** Evaluar las condiciones ergonómicas de los puestos de trabajo del área de carpintería de la maderera MAINVA en Huaraz en el 2020.
- **Objetivo específico 3:** Diseñar y aplicar un programa con propuestas de mejora de las condiciones ergonómicas de los puestos de trabajo del área de carpintería de la maderera MAINVA en Huaraz en el 2020.
- **Objetivo específico 4:** Evaluar la productividad del área de carpintería de la maderera MAINVA en Huaraz en el 2020.

Para lo cual se describieron los procedimientos en la siguiente tabla:

**Tabla 2. Procedimiento para la investigación**



Fuente: Elaboración propia

### 3.6. Método de análisis de datos

El procesamiento de datos recolectados se realizó con ayuda de softwares de análisis de datos, este caso Microsoft Excel y un software online gratuito proporcionado por la Universidad Politécnica de Valencia (ver anexo 9), y se usó la teoría de la estadística descriptiva para realizar gráficos y poder visualizar mejor los datos. Cabe mencionar que los datos analizados fueron en dos etapas para la variable dependiente e independiente (Pre y post test).

**Tabla 3.** *Método de análisis de datos*

<b>Variable</b>	<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Resultado</b>
Independiente: Ergonomía	Análisis y revisión documental	Hoja de campo LEST	Se determinó la puntuación final de las condiciones ergonómicas
Dependiente: Productividad Laboral		Ficha de programación de producción	Se determinó la productividad antes y después de la aplicación de la ergonomía.

Fuente: Elaboración Propia

### 3.7. Aspectos éticos

El autor se comprometió a realizar la presente investigación con originalidad y honestidad, asumiendo la responsabilidad de que la investigación fue desarrollada respetando la integridad de todas las personas involucradas y los artículos estipulados en el código de ética de la Universidad César Vallejo. Asimismo, se validó la información de mi investigación a través del Turnitin, para corroborar la originalidad de mi trabajo, el ISO 690 para el correcto uso del uso de las citas y bibliografía y, por último, la confiabilidad de los datos que el autor se comprometió a brindar con veracidad y honestidad.

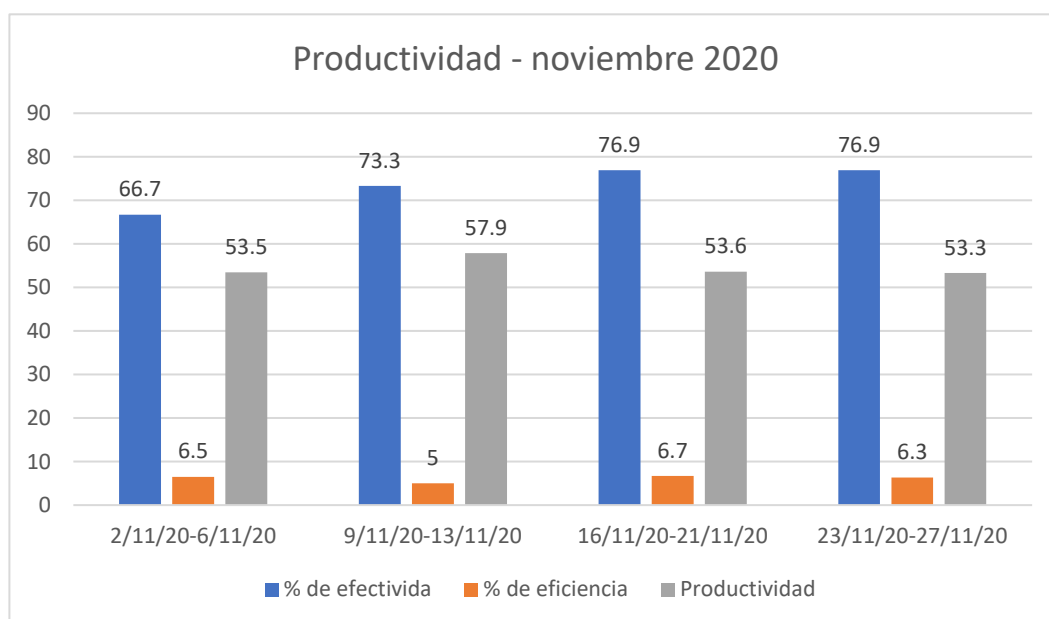
#### IV. RESULTADOS

**Resultados del objetivo específico 1:** Analizar la productividad actual del área de carpintería de la maderera MAINVA en Huaraz en el 2020

**Tabla 4.** Productividad de la fabricación de puertas del mes de noviembre

Productividad – noviembre 2020									
EFECTIVIDAD: PEF: Porcentaje de efectividad QPRR: Cantidad de productos producidos QPRG: Cantidad de productos programados			PEF= QPRR/QPPG	EFICIENCIA: PE: Porcentaje de eficiencia HHR: Horas Hombre Reales (horas) HHP: Horas Hombre programados(horas)			PE= (HHP-HHR)/HHP	P: Productividad	
								EF: Efectividad	
								E: Eficiencia	
								PP=(QPRR/HHR)	
Día	QPRR	QPRG	PEF	DÍA	HHR	HHP	PE	PRODUCTIVIDAD	
2/11/2020-6/11/2020	10	15	66.7%	2/11/2020-6/11/2020	18.7	20	6.5%	53.5%	
9/11/2020-13/11/2020	11	15	73.3%	9/11/2020-13/11/2020	19.0	20	5.0%	57.9%	
16/11/2020-21/11/2020	10	13	76.9%	16/11/2020-21/11/2020	18.7	20	6.7%	53.6%	
23/11/2020-27/11/2020	10	13	76.9%	23/11/2020-27/11/2020	18.8	20	6.3%	53.3%	
30/11/2020-4/12/2020	11	14	78.6%	30/11/2020-4/12/2020	19.0	20	5.0%	57.9%	
TOTALES			74.5%	TOTALES			5.9%	55.2%	

Fuente: elaboración propia



**Figura 1.** Gráfico de barras de la productividad - noviembre

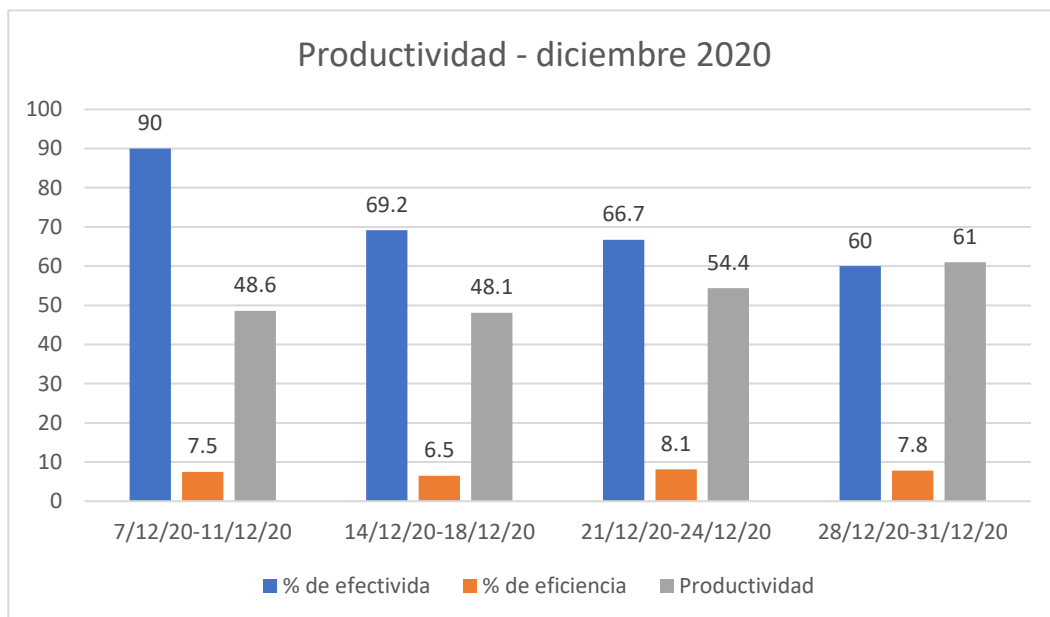
Fuente: elaboración propia

**Interpretación:** La productividad del mes de noviembre fue del 55.2%, siendo éste el resultado del cociente de la cantidad de productos producidos entre la cantidad de horas hombre reales.

**Tabla 5. Productividad de la fabricación de puertas del mes de diciembre**

PRODUCTIVIDAD – diciembre 2020								
EFFECTIVIDAD: PEF: Porcentaje de efectividad QPRR: Cantidad de productos producidos QPRG: Cantidad de productos programados			PEF= QPRR/QPPG	EFICIENCIA: PE: Porcentaje de eficiencia HHR: Horas Hombre Reales (horas) HHP: Horas Hombre programados(horas)			PE= (HHP-HHR)/HHP	P: Productividad
								EF: Efectividad
								E: Eficiencia
								PP=(QPRR/HHR)
Día	QPRR	QPRG	PEF	DÍA	HHR	HHP	PE	PRODUCTIVIDAD
7/12/2020-11/12/2020	9	10	90.0%	7/12/2020-11/12/2020	18.5	20	7.5%	48.6%
14/12/2020-18/12/2020	9	13	69.2%	14/12/2020-18/12/2020	18.7	20	6.5%	48.1%
21/12/2020-24/12/2020	8	12	66.7%	21/12/2020-24/12/2020	14.7	16	8.1%	54.4%
28/12/2020-31/12/2021	9	15	60.0%	28/12/2020-31/01/2021	14.8	16	7.8%	61.0%
TOTALES			71.5%	TOTALES			7.5%	53.1%

Fuente: elaboración propia



**Figura 2. Gráfico de barras de la productividad – diciembre**

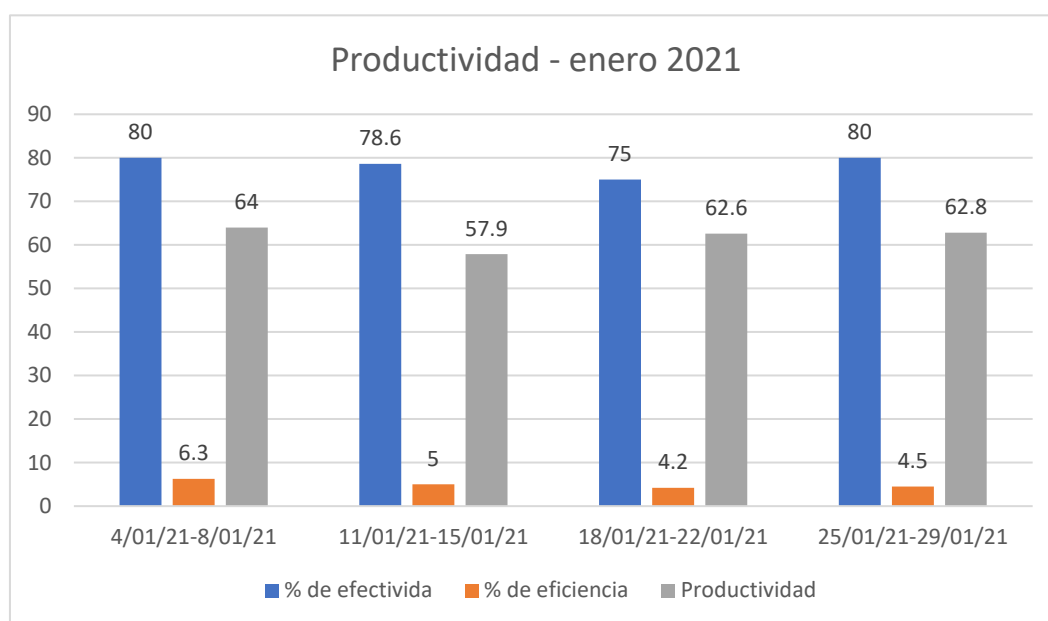
Fuente: elaboración propia

**Interpretación:** La productividad del mes de diciembre fue del 53.1%, siendo éste el resultado del cociente de la cantidad de productos producidos entre la cantidad de horas hombre reales.

**Tabla 6. Productividad de la fabricación de puertas del mes de diciembre**

PRODUCTIVIDAD – enero 2021									
<b>EFFECTIVIDAD:</b> PEF: Porcentaje de efectividad QPRR: Cantidad de productos producidos QPRG: Cantidad de productos programados	PEF= QPRR/QPPG		<b>EFICIENCIA:</b> PE: Porcentaje de eficiencia HHR: Horas Hombre Reales (horas) HHP: Horas Hombre programados(horas)	PE= (HHP-HHR)/HHP		P: Productividad			
							EF: Efectividad		
							E: Eficiencia		
							PP=(QPRR/HHR)		
Día	QPRR	QPRG	PEF	DÍA	HHR	HHP	PE	PRODUCTIVIDAD	
4/01/2020-8/01/2021	12	15	80.0%	4/01/2020-8/01/2021	18.8	20	6.3%	64.0%	
11/01/2021-15/01/2021	11	14	78.6%	11/01/2021-15/01/2021	19.0	20	5.0%	57.9%	
18/01/2021-22/01/2021	12	16	75.0%	18/01/2021-22/01/2021	19.2	20	4.2%	62.6%	
25/01/2021-29/01/2021	12	15	80.0%	25/01/2021-29/01/2021	19.1	20	4.5%	62.8%	
TOTALES			78.4%				5.0%	61.8%	

Fuente: elaboración propia



**Figura 3. Gráfico de barras de la productividad – enero**

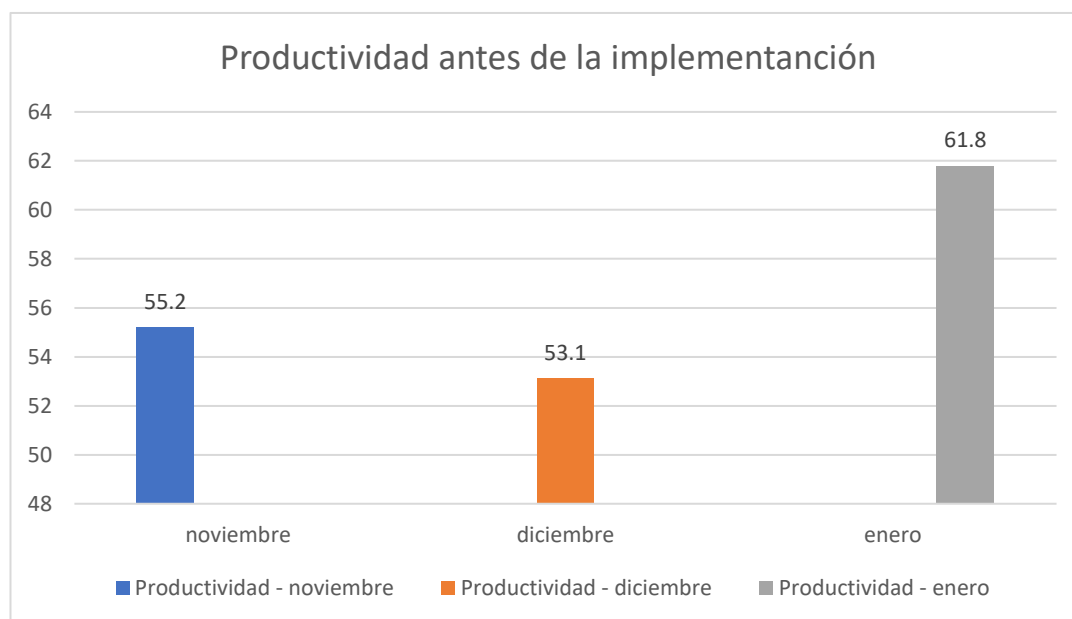
Fuente: elaboración propia

**Interpretación:** La productividad del mes de enero fue del 61.8%, siendo éste el resultado del cociente de la cantidad de productos producidos entre la cantidad de horas hombre reales.

**Tabla 7. Productividad antes de la implementación del programa con propuestas de mejora de las condiciones ergonómicas.**

PRODUCTIVIDAD ANTES									
EFECTIVIDAD: PEF: Porcentaje de efectividad QPRR: Cantidad de productos producidos QPRG: Cantidad de productos programados			PEF= QPRR/QPPG	EFICIENCIA: PE: Porcentaje de eficiencia HHR: Horas Hombre Reales (horas) HHP: Horas Hombre programados(horas)			PE= (HHP-HHR)/HHP	P: Productividad	
								EF: Efectividad	
								E: Eficiencia	
								PP=(QPRR/HHR)	
Día	QPRR	QPRG	PEF	DÍA	HHR	HHP	PE	PRODUCTIVIDAD	
2/11/2020-6/11/2020	10	15	66.7%	2/11/2020-6/11/2020	18.7	20	6.5%	53.5%	
9/11/2020-13/11/2020	11	15	73.3%	9/11/2020-13/11/2020	19.0	20	5.0%	57.9%	
16/11/2020-21/11/2020	10	13	76.9%	16/11/2020-21/11/2020	18.7	20	6.7%	53.6%	
23/11/2020-27/11/2020	10	13	76.9%	23/11/2020-27/11/2020	18.8	20	6.3%	53.3%	
30/11/2020-4/12/2020	11	14	78.6%	30/11/2020-4/12/2020	19.0	20	5.0%	57.9%	
7/12/2020-11/12/2020	9	10	90.0%	7/12/2020-11/12/2020	18.5	20	7.5%	48.6%	
14/12/2020-18/12/2020	9	13	69.2%	14/12/2020-18/12/2020	18.7	20	6.5%	48.1%	
21/12/2020-24/12/2020	8	12	66.7%	21/12/2020-24/12/2020	14.7	16	8.1%	54.4%	
28/12/2020-31/12/2021	9	15	60.0%	28/12/2020-31/01/2021	14.8	16	7.8%	61.0%	
4/01/2021-8/01/2021	12	15	80.0%	4/01/2021-8/01/2021	18.8	20	6.3%	64.0%	
11/01/2021-15/01/2021	11	14	78.6%	11/01/2021-15/01/2021	19.0	20	5.0%	57.9%	
18/01/2021-22/01/2021	12	16	75.0%	18/01/2021-22/01/2021	19.2	20	4.2%	62.6%	
25/01/2021-29/01/2021	12	15	80.0%	25/01/2021-29/01/2021	19.1	20	4.5%	62.8%	
TOTALES			74.8%				6.1%	56.6%	

Fuente: elaboración propia



**Figura 4. Gráfico de barras de la productividad antes de la implementación**

Fuente: elaboración propia

**Interpretación:** La productividad promedio de los meses de noviembre, diciembre y enero fue del 56.6%, siendo éste el resultado de la multiplicación de la productividad de los meses mencionados divididos entre 3.



**Resultados del objetivo específico 2: Evaluar las condiciones ergonómicas de los puestos de trabajo del área de carpintería de la maderera MAINVA en Huaraz en el 2020.**

Para poder realizar la evaluación de las condiciones ergonómicas en los puestos de trabajo del área de carpintería, se produjo el análisis por el método de evaluación global llamado LEST. En este punto del trabajo, todos los trabajadores realizan las mismas actividades, manejando las mismas herramientas/maquinarias durante todo el proceso de la fabricación del producto. El método LEST obtiene un diagnóstico del riesgo asociado a un puesto evaluando las condiciones de trabajo de la forma más objetiva y global posible, estableciendo un diagnóstico final que indique si cada una de las situaciones consideradas en el puesto es satisfactoria, molesta o nociva. Para determinar el diagnóstico el método considera 16 variables agrupadas en 5 aspectos o dimensiones del puesto evaluado: entorno físico, carga física, carga mental, aspectos psicosociales y tiempo de trabajo.

**Tabla 8.** Dimensiones para la evaluación LEST

ENTORNO FISICO	CARGA FÍSICA	CARGA MENTAL	ASPECTOS PSICOSOCIALES	TIEMPO DE TRABAJO
Ambiente térmico	Carga estática	Apremio de tiempo	Iniciativa	Tiempo de trabajo
Ruido	Carga dinámica	Complejidad	Estatus social	
Iluminación		Atención	Comunicaciones	
Vibraciones			Relación con el mando	

**Fuente:** Elaboración propia

Una vez recogidos los datos deben consultarse una serie de tablas de puntuaciones que permiten obtener las valoraciones de cada variable y dimensión. La valoración obtenida para cada dimensión oscila entre 0 y 10 y la interpretación de dichas puntuaciones se realiza según la siguiente tabla:

**Tabla 9.** *Tabla de valoraciones del método LEST*

PUNTUACIÓN	VALORACIÓN
0, 1, 2	Situación satisfactoria
3, 4, 5	Débiles molestias. Algunas mejoras podrían aportar más comodidad al trabajado.
6, 7	Molestias medias. Existe riesgo de fatiga.
8, 9	Molestias fuertes. Fatiga.
10	Situación nociva.

Fuente: Elaboración propia

La valoración final se representa en forma de histograma. Esta representación gráfica permite tener una visión rápida de las condiciones de trabajo y establecer así un diagnóstico. Conociendo cuáles son los elementos más desfavorables en las condiciones de trabajo se pueden establecer prioridades a la hora de intervenir sobre los distintos factores evaluados.

Para observar el proceso detallado de la fabricación de la puerta contra placada, se realizó un DAP (ver anexo 13) donde se detalla el paso a paso del proceso de fabricación de ésta. A continuación, se detallará el proceso con datos de la evaluación tomada.

Se realizó la evaluación global de los 6 de trabajadores a través de hojas de campo LEST (ver anexo 10) y procesando los datos en un software gratuito mediante el método LEST. A continuación, se muestra una tabla resumen en donde se ven las evaluaciones de todos los trabajadores en las diferentes dimensiones de la evaluación y saber en qué nivel de riesgo se encuentra en cada trabajador.

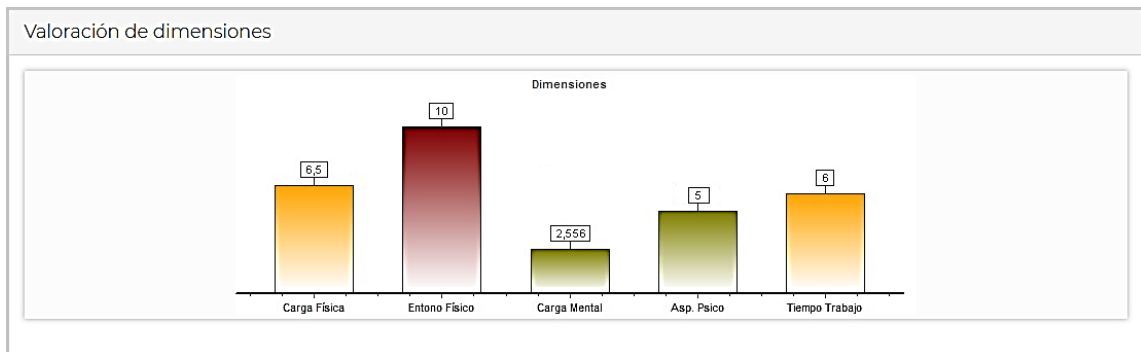
Los resultados para los 6 trabajadores dentro del área son iguales o similares, con cambio dentro de alguna variable de las dimensiones medidas, que no afectan en el resultado del histograma, es por ello, que para resumir los resultados del objetivo 2 se muestra el resultado general en la siguiente tabla y figura:

**Tabla 10.** *Evaluación global LEST*

Evaluación global LEST					
	Carga Física	Entorno Físico	Carga Mental	Asp. Psicosociales	Tiempo de Trabajo
Trabajador 01	6.5	10	2.556	5	6
Trabajador 02	6.5	10	2.556	5	6
Trabajador 03	6.5	10	2.556	5	6
Trabajador 04	6.5	10	2.556	5	6
Trabajador 05	6.5	10	2.556	5	6
Trabajador 06	6.5	10	2.556	5	6
<b>Total</b>	<b>6.5</b>	<b>10</b>	<b>2.556</b>	<b>5</b>	<b>6</b>

Fuente: elaboración propia

**Interpretación:** Se observó en la tabla 13, que la situación más nociva para el trabajador es el entorno físico en el que se encuentra (representado de color rojo), dentro de este entorno se encuentran el ambiente térmico, ruido, ambiente luminoso y vibraciones. Para reducir esta valoración y llegar a un nivel tolerable se propusieron y aplicaron medidas especificadas en los siguientes resultados.



**Figura 5.** Gráfico de barras de la evaluación LEST

**Fuente:** Software LEST

A partir de esta representación gráfica del resultado en base a la evaluación LEST, se pudo rescatar que las mejoras de condiciones de trabajo se centrarán un poco más en el entorno físico del trabajador, pero sin dejar de lado el resto de las dimensiones tales como tiempos de trabajo y carga física.

Estos resultados nos muestran el grado de nocividad de las diferentes dimensiones en base al método LEST para poder identificar y realizar un análisis amplio y completo de la situación global, es por ello que en el siguiente resultado se proponen mejoras en base al conocimiento y requerimiento para la reducción de situaciones nocivas.

**Resultados del objetivo 3: Diseñar y aplicar un programa con propuestas de mejora de las condiciones ergonómicas de los puestos de trabajo del área de carpintería de la maderera MAINVA en Huaraz en el 2020.**

Se diseñó el programa ergonómico que nos ayudará a reducir los factores de riesgos más nocivos encontrados en el área de carpintería de la maderera MAINVA, para poder así, poder incrementar la productividad laboral de los trabajadores en dicha área.

Para poder llegar a este objetivo, se realizó 3 implementaciones importantes para el ambiente laboral y los trabajadores en general, el cual inicia con capacitaciones de ergonomía, seguidamente de una propuesta de implementación de materiales y/o herramientas ergonómicas y, por último, implementación de acciones preventivas y correctivas.

**Primera implementación**

Se elaboró un cronograma con capacitaciones, donde se realizó 2 veces por semana a todos los trabajadores del área de carpintería de la maderera MAINVA, con temas en base a la ergonomía y como debe de ser una correcta aplicación de esta; los temas tratados fueron: Conceptos básicos de ergonomía, posturas de trabajo, movimientos repetitivos, riesgos disergonómicos, beneficios de contar con materiales y herramientas ergonómicas y correcto uso de EPP'S.

**Tabla 11.** *Cronograma de capacitaciones*

	TEMAS	MES		
		FEBRERO		
		S1	S2	S3
Capacitaciones en:	Conceptos básicos de ergonomía			
	Posturas de trabajo			
	Movimientos repetitivos			
	Riesgos disergonómicos			
	Beneficios de contar con materiales y herramientas ergonómicas y el correcto uso de EPP's			

Fuente: elaboración propia

**Interpretación:** En la tabla 14, se muestra los temas de las capacitaciones que se realizaron en el transcurso del mes de la implementación que fue el mes de febrero.

También se dio a conocer los niveles de ruido e iluminación adecuados para el ambiente de trabajo.

ZONAS DE APLICACIÓN	VALORES EXPRESADOS EN LAEQT <sup>4</sup>	
	HORARIO DIURNO (07:01 A 22:00)	HORARIO NOCTURNO (22:01 A 07:00)
Zona de protección especial	50 dB	40 dB
Zona residencial	60 dB	50 dB
Zona comercial	70 dB	60 dB
Zona industrial	80 dB	70 dB

**Figura 6.** Valores de dB permitidos por zonas

Fuente: Decreto Supremo N° 085-2003-PCM - Reglamento de los Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Ruido.



**Figura 7.** Sistema de levantamiento con 3 puntos de apoyo

Fuente: Guía para la mejora de las condiciones ergonómicas en puestos de trabajo del sector de la madera y el mueble

**Tabla 12.** Valores de iluminación en carpintería e industria del mueble.

21. CARPINTERÍA E INDUSTRIA DEL MUEBLE				
Fosos de vapor	150	28	40	
Bastidor de sierra	300	25	60	Prevenir efecto estroboscópico
Trabajo en banco de ebanista, encolado, montaje	300	25	80	
Pulido, pintado, ebanistería de fantasía	750	22	80	
Trabajo en máquinas de carpintería, torneado, corte, ranurado, cepillado, aserrado.	500	19	80	Prevenir efecto estroboscópico
Selección de maderas en chapas, mosaicos de madera, trabajo de incrustación	750	22	90	
Control de calidad	1000	19	90	

Fuente: Ministerio de Salud – Perú, Resolución Ministerial N° 706-2007-MINSA

### Segunda implementación

Luego de haber realizado la evaluación ergonómica a los trabajadores, se propuso implementar materiales y/o herramientas ergonómicas que no posean o que estén desgastadas, por ejemplo, las EPP tales como:

- Botas de seguridad con punta de acero: Para la protección frente a golpes, cortes o perforaciones. (Ver anexo 15).
- Tapones para oído: Para la reducción de la exposición al ruido (Ver anexo 16).
- Guantes anticorte: Da protección al trabajador contra cortes de astillas de madera al momento de su manipulación (Ver anexo 17).
- Mascarillas: Brinda protección de partículas al contar con un filtro de ese tipo. (Ver anexo 18).
- Lentes de seguridad: Para la protección de la entrada de materiales como astillas de madera o polvo a los ojos. (Ver anexo 19).
- Martillos con agarre ergonómico: De material sintético para la absorción de golpes y vibraciones. (Ver anexo 20).

También se incluyó nuevos diseños de equipos y herramientas, y la compra/fabricación de las mismas para la comodidad del trabajador, estas herramientas son:

- Ventosas: Se usó estas herramientas para poder tener el agarre adecuado en la manipulación de piezas planas y difíciles de sostener por su forma y/o tamaño (ver anexo 21).
- Guantes antivibración: Utilizado para la reducción de transferencia de vibraciones al trabajador en el uso de herramientas como: amoladora, cepilladora, sierra circular y radial de banca. (ver anexo 22).
- Mangos para lija: Ayudan en el agarre para el lijado de las puertas 2 procesos antes de que estén listos. A pesar que los movimientos repetitivos sean los mismos, la comodidad al usar esta herramienta permite que pueda hacer la actividad más minutos sin presentar fatiga muscular (ver anexo 23).
- Mesa de trabajo: Se fabricó una mesa de trabajo de 80 centímetros de ancho, 2 metros de largo y 90 centímetros de alto, adecuada a la altura promedio de los trabajadores, que es de 1.60 metros, para reducir las posturas forzadas y mejorar el alcance (ver anexo 24).
- Espacio para prensado: Se determinó y realizó la construcción de un bloque de cemento de 2.5 metros de largo, 1.5 metros de ancho y con una altura de 15 centímetros, para la mejora del método de trabajo y poder así realizar menos esfuerzo a la hora de levantar las puertas (ver anexo 25).

Y todo esto, tendrá un presupuesto asignado a la compra e implementación de estos materiales (ver anexo 26), para que el trabajador pueda sentirse más a gusto y pueda realizar sus labores con menores riesgos y de manera más segura, sin perjudicar el ritmo de la producción.

**Tabla 13.** Cronograma para el requerimiento de materiales.

N°	Actividades	Mes			
		Febrero			
		S1	S2	S3	S4
1	Entrega de informe de presupuesto de materiales				
2	Aceptación de requerimientos de mat.				
3	Compra de los materiales				
4	Implementación de materiales al área de carpintería				

**Fuente:** elaboración propia

**Interpretación:** En la figura 29 se puede observar el número de actividades, desde la entrega del informe de requerimientos hasta la implementación de los nuevos materiales para los trabajadores del área de carpintería de la maderera MAINVA.

### **Tercera implementación:**

Para iniciar con esta implementación, se ejecutaron acciones preventivas y correctivas en el área de carpintería de la maderera MAINVA.

### **Acciones Preventivas**

- Diseñar un horario semi flexible en donde los trabajadores se puedan permitir pausas activas y así evitar la fatiga muscular y reducir tensiones.
- Disponer de los materiales adecuados para la reducción de lesiones a corto y mediano plazo en su jornada de labores.
- Realizar el trabajo, evitando las malas posturas y sobre esfuerzo de los trabajadores en las áreas del cuello, brazos, piernas, muñecas y hombros para evitar lesiones o molestias.
- Implementar un entorno de trabajo adecuado, con diseños ergonómicos en los que en el trabajador pueda tener la seguridad y comodidad, tanto de manera postural como laboral, para mantener un nivel óptimo de satisfacción como de producción.
- Mantener un correcto nivel entorno físico, tales como: Niveles de iluminación, ambiente térmico, niveles de ruido y vibraciones.



## **Acciones correctivas**

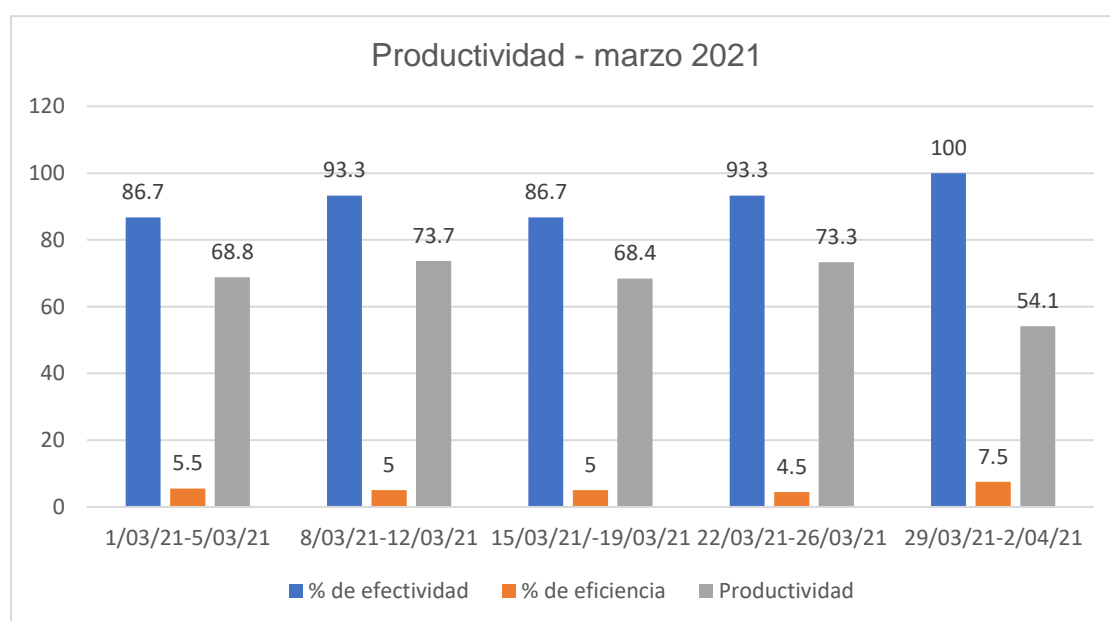
- Eliminación de todo material y/o herramientas que no se usen o estén desgastados, para mantener un espacio de trabajo adecuado para la correcta realización de sus actividades laborales sin problemas.
- Usar las nuevas herramientas para que puedan tener una mejor condición de trabajo, realizar la actividad de una manera más cómoda y poder tener una mejor postura frente a estas (ver comparación en el anexo 27).
- Evitar posiciones durante largos periodos de tiempo, tener un descanso de 3 a 5 minutos para refrescarse, descansar e hidratarse luego de una jornada pesada de trabajo.
- Realizar actividades de estiramientos diarios 5 minutos antes de iniciar su jornada laboral, en las zonas de: cuello, hombros, brazos, antebrazos cintura, piernas para poder reducir la fatiga muscular y la reducción de posibles lesiones en esas zonas. Repetir la actividad pasada las 2 horas de iniciada su jornada laboral.
- El trabajador debe de mantener sus equipos de protección personal en uso durante sus labores para reducir riesgos de golpes, riesgos biológicos y riesgos sensoriales.

**Resultados del objetivo 4:** Evaluar la productividad del área de carpintería de la maderera MAINVA en Huaraz en el 2021

**Tabla 14.** Productividad de la fabricación de puertas del mes de marzo

PRODUCTIVIDAD – marzo 2021									
EFFECTIVIDAD: PEF= Porcentaje de efectividad QPRR: Cantidad de productos producidos QPRG: Cantidad de productos programados			PEF= QPPR/QPPG		EFICIENCIA: PE: Porcentaje de eficiencia HHR: Horas Hombre Reales (horas) HHP: Horas Hombre programados(horas)			PE= (HHP-HHR)/HHP	P: Productividad
								EF: Efectividad	
								E: Eficiencia	
								PP=(QPRR/HHR)	
Día	QPRR	QPRG	PEF	DÍA	HHR	HHP	PE	PRODUCTIVIDAD	
01/03/2021-5/03/2021	13	15	86.7%	01/03/2021-5/03/2021	18.9	20	5.5%	68.8%	
8/03/2021-12/03/2021	14	15	93.3%	8/03/2021-12/03/2021	19	20	5.0%	73.7%	
15/03/2021-19/03/2021	13	15	86.7%	15/03/2021-19/03/2021	19	20	5.0%	68.4%	
22/03/2021-26/03/2021	14	15	93.3%	22/03/2021-26/03/2021	19.1	20	4.5%	73.3%	
29/03/2021-2/04/2021	10	10	100.0%	29/03/2021-2/04/2021	18.5	20	7.5%	54.1%	
TOTALES			92.0%	TOTALES			5.5%	67.6%	

Fuente: elaboración propia



**Figura 8.** Gráfico de barras de la productividad – marzo

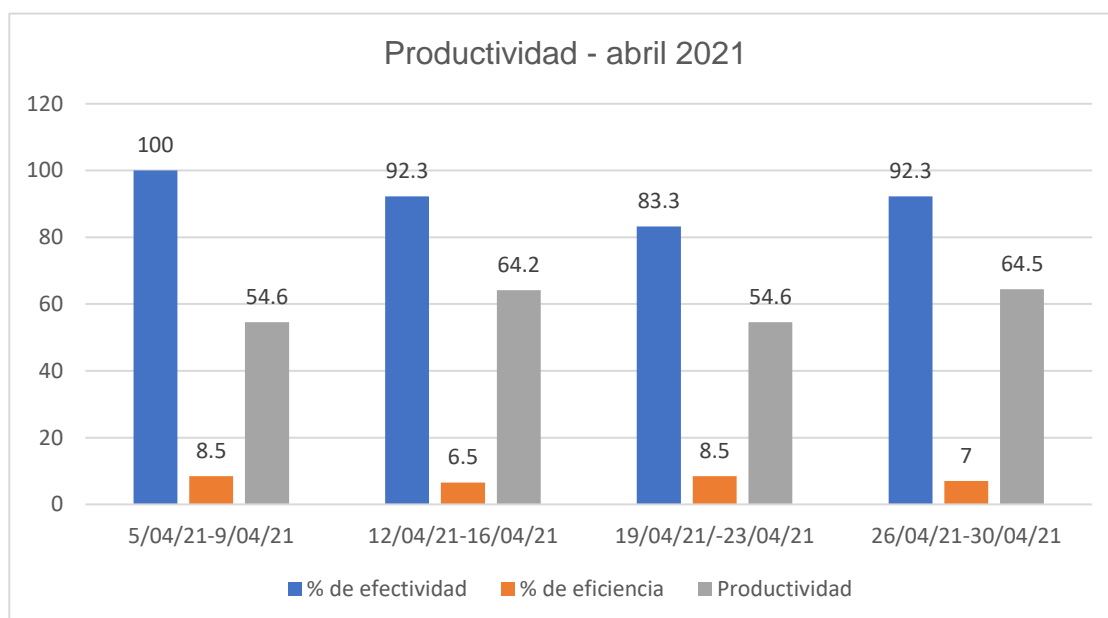
Fuente: elaboración propia

**Interpretación:** La productividad del mes de marzo fue del 67.6%, siendo éste el resultado del cociente de la cantidad de productos producidos entre la cantidad de horas hombre reales.

**Tabla 15. Productividad de la fabricación de puertas del mes de abril**

PRODUCTIVIDAD – abril 2021								
EFECTIVIDAD: PEF: Porcentaje de efectividad QPRR: Cantidad de productos producidos QPRG: Cantidad de productos programados			PEF= QPPR/QPPG	EFICIENCIA: PE: Porcentaje de eficiencia HHR: Horas Hombre Reales (horas) HHP: Horas Hombre programados(horas)			PE= (HHP-HHR)/HHP	P: Productividad
								EF: Efectividad
								E: Eficiencia
								PP=(QPRR/HHR)
Día	QPRR	QPRG	PEF	DÍA	HHR	HHP	PE	PRODUCTIVIDAD
5/04/2021-9/04/2021	10	10	100.0%	5/04/2021-9/04/2021	18.3	20	8.5%	54.6%
12/04/2021-16/04/2021	12	13	92.3%	12/04/2021-16/04/2021	18.7	20	6.5%	64.2%
19/04/2021-23/04/2021	10	12	83.3%	19/04/2021-23/04/2021	18.3	20	8.5%	54.6%
26/04/2021-30/04/2021	12	13	92.3%	26/04/2021-30/04/2021	18.6	20	7.0%	64.5%
TOTALES			92.0%	TOTALES			7.6%	59.5%

Fuente: elaboración propia



**Figura 9. Gráfico de barras de la productividad – abril**

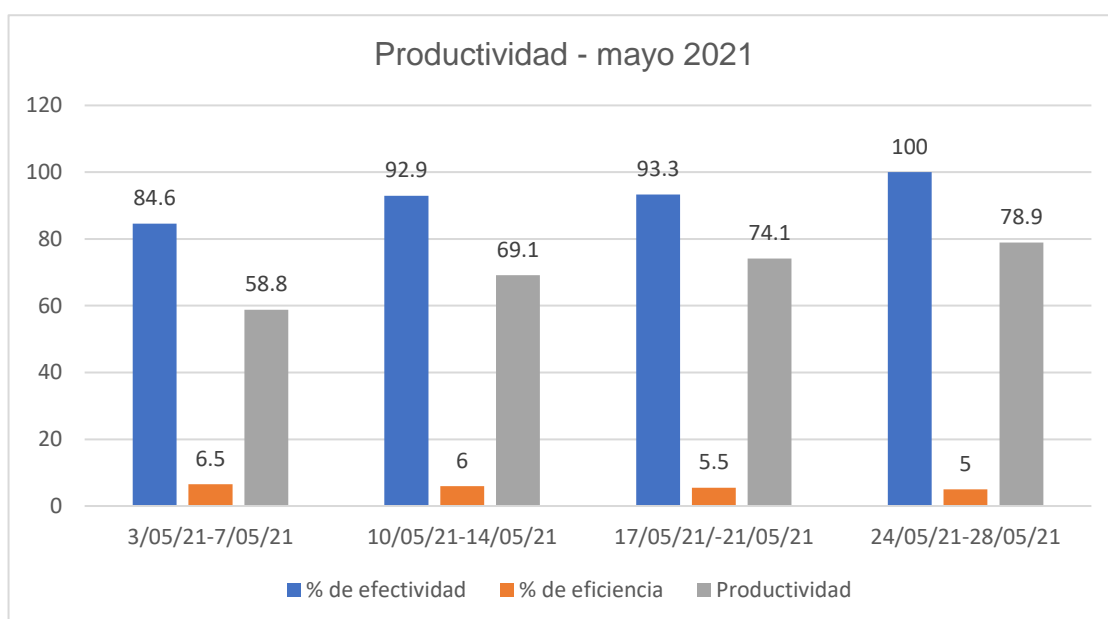
Fuente: elaboración propia

**Interpretación:** La productividad del mes de abril fue del 59.5%, siendo éste el resultado del cociente de la cantidad de productos producidos entre la cantidad de horas hombre reales.

**Tabla 16.** Productividad de la fabricación de puertas del mes de abril

PRODUCTIVIDAD – mayo 2021								
EFECTIVIDAD: PEF: Porcentaje de efectividad QPRR: Cantidad de productos producidos QPRG: Cantidad de productos programados			PEF= QPPR/QPPG	EFICIENCIA: PE: Porcentaje de eficiencia HHR: Horas Hombre Reales (horas) HHP: Horas Hombre programados(horas)			PE= (HHP-HHR)/HHP	P: Productividad
								EF: Efectividad
								E: Eficiencia
								PP=(QPRR/HHR)
Día	QPRR	QPRG	PEF	DÍA	HHR	HHP	PE	PRODUCTIVIDAD
3/05/2021-7/05/2021	11	13	84.6%	3/05/2021-7/05/2021	18.7	20	6.5%	58.8%
10/05/2021-14/05/2021	13	14	92.9%	10/05/2021-14/05/2021	18.8	20	6.0%	69.1%
17/05/2021-21/05/2021	14	15	93.3%	17/05/2021-21/05/2021	18.9	20	5.5%	74.1%
24/05/2021-28/05/2021	15	15	100.0%	24/05/2021-28/05/2021	19	20	5.0%	78.9%
TOTALES			92.7%				5.8%	70.2%

Fuente: elaboración propia



**Figura 10.** Gráfico de barras de la productividad – mayo

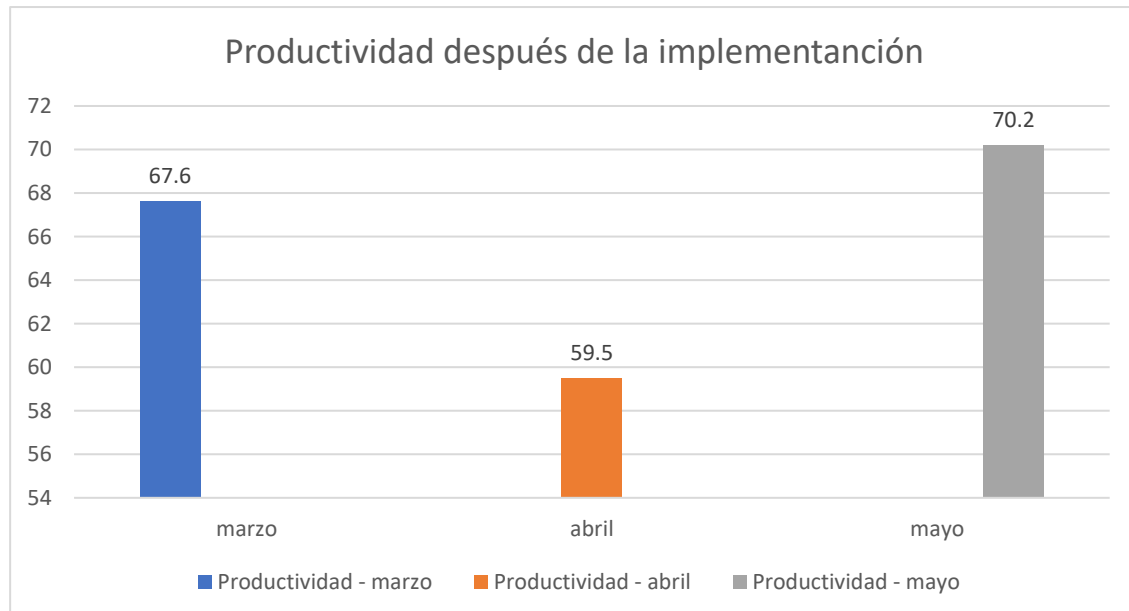
Fuente: elaboración propia

**Interpretación:** La productividad del mes de mayo fue del 70.2%, siendo éste el resultado del cociente de la cantidad de productos producidos entre la cantidad de horas hombre reales.

**Tabla 17.** Productividad después de la implementación del programa con propuestas de mejora de las condiciones ergonómicas.

PRODUCTIVIDAD DESPUÉS									
EFECTIVIDAD: PEF: Porcentaje de efectividad QPRR: Cantidad de productos producidos QPRG: Cantidad de productos programados			PEF= QPPR/QPPG	EFICIENCIA: PE: Porcentaje de eficiencia HHR: Horas Hombre Reales (horas) HHP: Horas Hombre programados(horas)			PE= (HHP-HHR)/HHP	P: Productividad	
								EF: Efectividad	
								E: Eficiencia	
								PP=(QPRR/HHR)	
Día	QPRR	QPRG	PEF	DÍA	HHR	HHP	PE	PRODUCTIVIDAD	
01/03/2021-5/03/2021	13	15	86.7%	01/03/2021-5/03/2021	18.9	20	5.5%	68.8%	
8/03/2021-12/03/2021	14	15	93.3%	8/03/2021-12/03/2021	19	20	5.0%	73.7%	
15/03/2021-19/03/2021	13	15	86.7%	15/03/2021-19/03/2021	19	20	5.0%	68.4%	
22/03/2021-26/03/2021	14	15	93.3%	22/03/2021-26/03/2021	19.1	20	4.5%	73.3%	
29/03/2021-2/04/2021	10	10	100.0%	29/03/2021-2/04/2021	18.5	20	7.5%	54.1%	
5/04/2021-9/04/2021	10	10	100.0%	5/04/2021-9/04/2021	18.3	20	8.5%	54.6%	
12/04/2021-16/04/2021	12	13	92.3%	12/04/2021-16/04/2021	18.7	20	6.5%	64.2%	
19/04/2021-23/04/2021	10	12	83.3%	19/04/2021-23/04/2021	18.3	20	8.5%	54.6%	
26/04/2021-30/04/2021	12	13	92.3%	26/04/2021-30/04/2021	18.6	20	7.0%	64.5%	
3/05/2021-7/05/2021	11	13	84.6%	3/05/2021-7/05/2021	18.7	20	6.5%	58.8%	
10/05/2021-14/05/2021	13	14	92.9%	10/05/2021-14/05/2021	18.8	20	6.0%	69.1%	
17/05/2021-21/05/2021	14	15	93.3%	17/05/2021-21/05/2021	18.9	20	5.5%	74.1%	
24/05/2021-28/05/2021	15	15	100.0%	24/05/2021-28/05/2021	19	20	5.0%	78.9%	
TOTALES			92.2%				6.2%	65.9%	

Fuente: elaboración propia



**Figura 11.** Gráfico de barras de la productividad después de la implementación

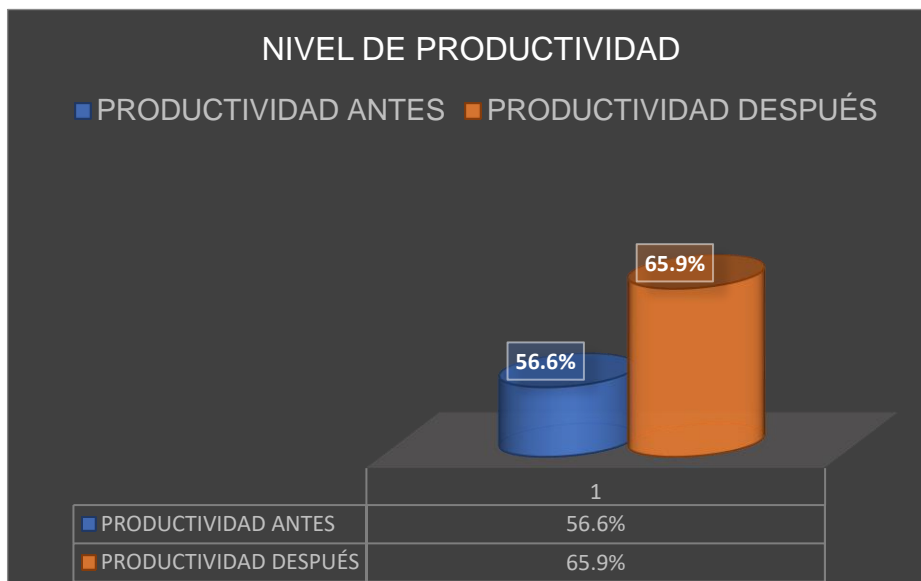
Fuente: elaboración propia

**Interpretación:** La productividad promedio de los meses de marzo, abril y mayo fue del 65.9%, siendo éste el resultado de la multiplicación de la productividad de los meses mencionados divididos entre 3.

**Tabla 18.** Productividad del antes y después de la fabricación de puertas

CUADRO DE RESUMEN DE LA PRODUCTIVIDAD		
Productividad Antes	Productividad Después	Incremento de la Productividad
53.5%	68.8%	15.3%
57.9%	73.7%	15.8%
53.6%	68.4%	14.8%
53.3%	73.3%	20.0%
57.9%	54.1%	-3.8%
48.6%	54.6%	6.0%
48.1%	64.2%	16.0%
54.4%	54.6%	0.2%
61.0%	64.5%	3.5%
64.0%	58.8%	-5.2%
57.9%	69.1%	11.3%
62.6%	74.1%	11.4%
62.8%	78.9%	16.1%
<b>56.6%</b>	<b>65.9%</b>	<b>9.3%</b>

Fuente: elaboración propia

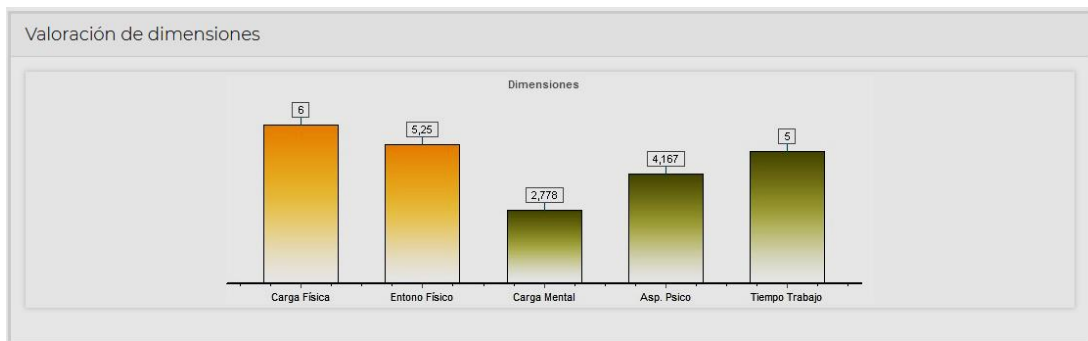


**Figura 12.** Gráfico de barras del incremento de la productividad

Fuente: elaboración propia

**Interpretación:** Se observó que la productividad que se tuvo antes de la aplicación del método ergonómico fue de 56.6% puertas elaboradas y luego fue de un 65.9%, teniendo como incremento de la productividad en un 9.3%.

A su vez, se realizó nuevamente la evaluación global LEST (ver anexo 31) luego de haber aplicado el programa para conocer cuáles fueron los cambios de los trabajadores y su puesto laboral, teniendo así la siguiente y figura:



**Figura 13.** Gráfico de barras de la evaluación LEST

**Fuente:** Software LEST

**Interpretación:** En la figura 13, se logró reducir el ambiente más nocivo que fue el entorno físico, pasando de 10 a 5.25 puntos. De la misma forma, hubo cambios favorables en las demás dimensiones.

**Contrastación de hipótesis:**

Respecto a la validación de la hipótesis, se utilizó el programa SPSS para la evaluación de datos y la diferencia entre el antes y el después de la aplicación de la ergonomía, en este sentido, primero se determinó la normalidad de las variables trabajadas, que fueron la productividad antes y después de la aplicación de la ergonomía, cabe resaltar que se trabajó con el concepto de P valor de Chapiro Wilk (ver anexo 32), ya que nuestra muestra es menor a 30 datos, obteniendo así la siguiente tabla resumen:

**Tabla 19.** Normalidad según P-valor

Normalidad		
P-Valor (productividad antes) = 0.585	>	$\alpha=0.05$
P-Valor (productividad antes) = 0.922	>	$\alpha=0.05$

**Fuente:** elaboración propia

**Interpretación:** La tabla número 19 nos indica que los datos de productividad, al ser mayores que  $\alpha=0.05$ , provienen de una distribución normal, por lo cual se cumple la corroboración de que las variables se comportan normalmente.

Para obtener una significancia aceptable, se hizo las pruebas emparejadas estableciendo una significancia bilateral menor a 0.05, para poder aceptar el resultado. Al realizar la prueba T student para las muestras relacionadas, el resultado obtenido de significancia del 0.001 (ver anexo 33), con una confiabilidad del 95%, dándonos así la siguiente tabla resumen:

**Tabla 20. T Student**

P-Valor = 0.001	<	$\alpha=0.05$
Existe una diferencia significativa en las medias de la productividad antes y después de la aplicación de la ergonomía. La productividad aumentó en promedio de 70.192 % a 86.492%.		

**Fuente:** elaboración propia

**Interpretación:** Se observa que el P-valor obtenido es del 0.001, traduciéndose esto a que existe una diferencia significativa, aceptándose la hipótesis de investigación planteada.

Para poder observar los demás cuadros obtenidos por el programa SPSS para el análisis de validación de hipótesis, revisar a partir del anexo 34.



## **V. DISCUSIÓN**

### **Con los antecedentes**

Se está de acuerdo con la investigación antecedente de Tolentino (2020), ya que el autor realizó un análisis inicial con un diagrama de Pareto, donde se observa que el problema está en la ergonomía, en donde representa un 26% de frecuencia y del mismo modo, realizó un análisis inicial en base a los indicadores de eficacia y eficiencia, teniendo una productividad del 59.6%; los resultados de mi investigación tuvieron una representación del 16% en el diagrama de Pareto y un análisis inicial en cuanto a los indicadores de eficacia y eficiencia, teniendo una productividad del 65.9%. Ya que en mi investigación y en la investigación antecedente se mostraron conclusiones con la misma técnica, se está de acuerdo con el autor mencionado líneas arriba.

Los resultados se asemejan con el antecedente de Quispe (2016) y de la presente investigación, donde el investigador menciona que al llegar a identificar problemas relacionados a la ergonomía tales como: posturas inadecuadas y trastornos músculo esqueléticos, afecta directamente con la productividad, por lo que propuso soluciones basadas en criterio de antropometría, biomecánica y salud ocupacional. Esto también se corrobora con la teoría de Montero y otros (2020) donde menciona que la ergonomía se basa en la adaptación del trabajo al operario, a través de algunas disciplinas de la ergonomía como la antropometría, biomecánica, fisiología, psicología industrial, etc., es por ello que la presente investigación guarda relación con el antecedente de Quispe, ya que al realizar análisis previos se vio reflejado la falta de ergonomía dentro de la maderera y su relación con la baja productividad.

En referencia a la investigación de Obregón e Islas (2016), coinciden parcialmente con los resultados de la presente investigación, ya que en ambas se aplicó el instrumento a base de la metodología LEST con las 16 variables que están agrupadas en 5 dimensiones como el entorno físico, la carga física, la carga mental, los aspectos psicosociales y los tiempos de trabajo, con la diferencia que en los resultados de la investigación antecedente, tuvieron mayor índice de nocividad (50%) en la dimensión de carga física, y en mi

investigación fue el entorno físico quien tuvo el mayor índice de nocividad (100%), concluyendo que ésta sería la metodología más adecuada para trabajos de nivel operativo gracias a su enfoque global de evaluación, pero demostrando la falta de profundidad en cuanto a un estudio más focalizado para la resolución de problemas específicos.

Se coincide con Pintado (2017) realiza la evaluación LEST para obtener datos de los factores ambientales, ya que otras metodologías no contienen este apartado de datos que nos permite tener una visión más clara de todo el puesto de trabajo y obtener resultados más precisos. Se puede corroborar con la teoría de Dasí y otros (2004) donde mencionan que el método LEST es una evaluación ergonómica de las condiciones de trabajo que ayuda a cuantificar y por ende a medir distintas variables que normalmente son tratadas de forma subjetiva. Es por ello que, en esta investigación, se usa la metodología LEST para poder brindar un conocimiento más amplio del puesto de trabajo, y así poder emplear diversas propuestas de mejoras enfocadas en cada dimensión de ésta y obtener resultados favorables.

Dentro de las propuestas de mejora planteadas en la investigación, se está de acuerdo parcialmente con los resultados del autor Tolentino (2020) donde señala en su investigación que realizó cambios en el agarre de la madera en el proceso de cortado, bajando así su puntuación REBA de 9 a 2 puntos, cambios en el ambiente laboral aumentando la temperatura de 15 °C a 20 °C, la iluminación en el proceso de cortado de 63 a 195 lux y los niveles de ruido 51 a 25 dB. En la presente investigación se propuso la renovación y compra de EPP para la seguridad del trabajador, además de la inclusión de nuevas herramientas ergonómicas para mejorar la condición laboral de los trabajadores en el área de carpintería, teniendo ventosas para mejorar el agarre de superficies difíciles de manejar por el tamaño o forma de éstas, guantes antivibración y mangos para lijas para reducir el riesgo de sufrir el síndrome del túnel carpiano y, por último la fabricación de una mesa de trabajo y un nuevo espacio para el área de prensado, en donde se detectó que existen más posturas forzadas que llevan a más dolencias de los trabajadores. Por lo expuesto se está parcialmente de acuerdo ya que, si bien no se usaron los

mismos cambios para reducir el problema de la ergonomía, se pudo establecer un incremento en la productividad.

Los resultados obtenidos por la investigación antecedente de Loja (2018) se asemejan casi en su totalidad con los de la presente investigación, donde la aplicación de la ergonomía resultó favorable al trabajador, ya que se le pudo brindar un espacio de trabajo más cómodo, adaptándose a las características del personal sin afectar su salud ni trabajo, incrementando así su productividad. El autor obtuvo una productividad del 76% antes de aplicar la ergonomía y una productividad de 97% luego de aplicar la ergonomía, teniendo un incremento del 21%. En la presente investigación se obtuvo una productividad del 56.6% antes de aplicar la ergonomía y del 65.9% después de aplicar la ergonomía.

Así mismo, los resultados de Tolentino (2020) son similares a los de esta investigación, ya que la investigación antecedente tiene una mejora en cuanto a los cumplimientos de las metas planteadas del 11% con la aplicación de la ergonomía mediante propuestas de mejora ergonómicas. En la presente investigación, también se obtiene una mejora de la efectividad, pasando del 74.8% antes de aplicar la ergonomía a 92.2%, teniendo un incremento del 17.4%. El antecedente tiene como resultado un incremento del 12% en respecto a su productividad y, en la presente investigación, se obtiene también un incremento de la productividad, pasando de 56.6% antes de aplicar la ergonomía a un 65.9% después de aplicar la ergonomía. Por lo expuesto se puede concluir que la aplicación de la ergonomía en base a un programa ergonómico resulta favoreciendo a la productividad, indicando que la presente investigación se asemeja a los resultados y conclusiones del antecedente.

### **Con el marco teórico**

De acuerdo con los resultados de la presente investigación, se está de acuerdo con que el método LEST está dividido en tres dimensiones que son: ergonomía dinámica operacional, ergonomía ambiental y ergonomía temporal y a su vez, divididos en indicadores tales como: temperatura, ruido, iluminación y vibraciones Universidad Politécnica de Valencia (2015), asimismo, se está de acuerdo con la definición y el correcto uso de esta teoría para llevar a cabo resultados favorables.

Los resultados de la presente investigación concuerdan con lo sostenido por La Organización Internacional del Trabajo (2015), cuando define a la productividad como una relación entre lo que se produce y de lo que se consume para producir, es decir, es el cociente entre la cantidad de bienes o servicios producidos y la cantidad de insumos o recursos utilizados para dicha producción. En esta investigación se está de acuerdo con lo mencionado con la OIT ya que también se aplicó la misma definición para la correcta evaluación y toma de datos de la producción.

También se está de acuerdo con lo sostenido por Lowe (2019) cuando señalan que la evaluación ergonómica se realiza en base a herramientas analíticas complementado con técnicas de observación para logra obtener una evaluación correcta e identificar la medición de los valores a analizar dentro de la evaluación ergonómica.

## VI. CONCLUSIONES

La aplicación de la ergonomía mediante un programa con propuestas de mejora de las condiciones ergonómicas de los puestos de trabajo del área de carpintería, incrementó la productividad laboral de los trabajadores en el área de carpintería de la maderera MAINVA en un 9.3%.

1. En la evaluación inicial de la productividad, se concluye que el promedio de la productividad de la empresa en los meses de Noviembre (2020), Diciembre (2020) y Enero (2021) fue de 56.6%.
2. Mediante la evaluación global del puesto de trabajo a los 6 trabajadores mediante el método LEST, se concluyó que la situación más nociva para ellos fue el entorno físico, seguido por la carga física y tiempos de trabajo como molestias medias y, por último, aspectos psicosociales y carga mental como molestias débiles.
3. Para la implementación del programa con propuestas de mejora para mejorar las condiciones ergonómicas de los puestos de trabajo, se procedió a realizar capacitaciones en temas de ergonomía a los trabajadores, implementación de materiales y nuevas herramientas ergonómicas y, acciones preventivas y correctivas en el área de carpintería de la maderera MAINVA.
4. Luego de la implementación del programa, se realizó la comparación del antes y después de la productividad, teniendo una variación de la productividad del %, también se procedió a realizar la comparación de la evaluación global del puesto del trabajo, donde se vio el cambio de puntaje y valoración en una escala del 1 al 10, donde 1 es la situación más cómoda del trabajador y 10 la situación más nociva, concluyendo que: carga física de 6.5 a 6, entorno físico de 10 a 5.25, carga mental de 2.556 a 2.778, aspectos psicosociales de 5 a 4.167 y tiempos de trabajo de 6 a 5.

## **VII. RECOMENDACIONES**

Se recomienda al gerente realizar una evaluación ergonómica cada 6 meses, debido a que se demostró que, con la mejora y control de éste, se obtiene una mejora de la productividad laboral de los trabajadores en el área de carpintería.

Se recomienda al jefe de área, en conjunto con los trabajadores realizar una inspección de las herramientas de trabajo de manera quincenal, para revisar que herramientas de trabajo están deterioradas o que les queda poco tiempo de vida útil para la reparación y/o renovación de estos, además de garantizar la seguridad al momento de su uso.

Se recomienda al jefe de área poner en práctica las posturas señaladas en la capacitación para el movimiento y transporte de cargas manuales para reducir dolores a corto plazo, y así sostener la seguridad y salud del trabajador

También se recomienda a la gerencia, nivelar la superficie del suelo para la mayor comodidad del trabajador y tener mayor estabilidad de las herramientas, maquinarias y trabajadores, obteniendo así menos fatiga muscular en las extremidades inferiores.

Se recomienda a la gerencia realizar charlas mensualmente en temas ergonómicos y SST, para que el trabajador tenga conocimiento de estos temas y, con el tiempo se realice una costumbre diaria de aplicación para de esta manera, realizar su trabajo de manera más cómoda, productiva y segura.

## REFERENCIAS

Águila, Antonio. F. Mapfre. Procedimiento de Evaluación de Riesgos Ergonómicos y Psicosociales [en línea] Universidad de Almería. 2005 [fecha de consulta: 15 de junio de 2021]. Disponible en:

<https://w3.ual.es/GruposInv/Prevencion/evaluacion/procedimiento/C-%20Carga%20f%E1sica/8%20y%209%20carga%20est%20E1tica%20y%20din%20mica.pdf>

ALVARADO, Víctor y SÁNCHEZ, Ana. Propuesta de un modelo para la medición aproximada de la productividad [en línea]. 1.<sup>a</sup> ed. México: Academia de Ciencias Administrativas/ Tecnológico de Monterrey, 2012 [fecha de consulta: 20 de setiembre de 2020]. Disponible en:

[http://acacia.org.mx/busqueda/pdf/03\\_PF227\\_Medici\\_n\\_de\\_la\\_Productividad.pdf](http://acacia.org.mx/busqueda/pdf/03_PF227_Medici_n_de_la_Productividad.pdf)

ISBN 978-607-501-087-8

BARRIOS, Leticia. Construcción de una tipología del control patronal mediante la aplicación del método LEST. Revista Salud de los Trabajadores [en línea]. Diciembre 2006, Vol. 14, N° 2 [fecha de consulta: 20 de setiembre de 2020]. Disponible en:

[http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1315-01382006000200005](http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1315-01382006000200005)

ISSN 13150138

BESTRATÉN, Manuel y otros. Ergonomía [en línea]. 5.<sup>a</sup> ed. España: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. 2008 [fecha de consulta: 20 de setiembre de 2021]. Disponible en:

<https://www.insst.es/documents/94886/710902/Ergonom%C3%ADa+-+A%C3%B1o+2008.pdf/18f89681-e667-4d15-b7a5-82892b15e1fa>

ISBN 978-84-7425-753-3

BOJÓRQUEZ, Alberto y BOJÓRQUEZ, Fernando. Origen de la productividad, ¿Capital Humano? o ¿Administración? Revista Mercados y Negocios [en línea]. Julio – diciembre 2013, Vol. 28, N° 14 [fecha de consulta: 20 de setiembre de 2020]. Disponible en:

<http://mercadosynegocios.cucea.udg.mx/index.php/MYN/article/view/5243>

ISSN 2594-0163

BOSTON Consulting Group. What 12,000 Employees Have to Say About the Future of Remote Work [en línea]. BCG – 2020. [fecha de consulta: 20 de setiembre de 2020]. Disponible en:

<https://www.bcg.com/publications/2020/valuable-productivity-gains-covid-19>

BUNGE, Mario. La ciencia, su método y filosofía [en línea]. 1.<sup>a</sup> ed. Argentina: Ediciones Siglo Veinte, 1971 [fecha de consulta: 16 de febrero de 2020]. Disponible en: [https://users.dcc.uchile.cl/~cguierr/cursos/INV/bunge\\_ciencia.pdf](https://users.dcc.uchile.cl/~cguierr/cursos/INV/bunge_ciencia.pdf)

ISBN 9788492422593

CÁMARA de Comercio de Lima. Informe Económico: Productividad Laboral – Perú. [en línea]. CCL – 2019 [fecha de consulta: 20 de setiembre de 2020]. Disponible en: <https://www.camaralima.org.pe/wp-content/uploads/2020/09/190729.pdf>

Cañas, José. Ergonomía en los sistemas de trabajo [en línea]. 1.<sup>a</sup> ed. España: Universidad de Granada – 2011 [fecha de consulta: 20 de setiembre de 2020]. Disponible en: <http://www.infocop.es/pdf/libroergonomia.pdf>

CÉSPEDES, Nikita, LAVADO, Pablo, RAMÍREZ, Nelson. Productividad en el Perú: Medición, determinantes e implicaciones. [en línea]. 1.<sup>a</sup> ed. Perú: Universidad del Pacífico, 2016 [fecha de consulta: 15 de setiembre de 2020]. Disponible en:

<https://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/1083/CéspedesNikita2016.pdf>

ISBN 978-9972-57-356-9

CONFEDERACIÓN Sindical de Comisiones Obreras – CCOO. Métodos de Evaluación Ergonómica [en línea]. 1.<sup>a</sup> ed. España: Secretaría de Salud Laboral de CCOO de Madrid. Noviembre 2016 [fecha de consulta: 20 de setiembre de 2020]. Disponible en:

<https://madrid.ccoo.es/54c00d40d3dea466094a35e6b6a867d9000045.pdf>

DASÍ, Mercedes, MÁS, Antonio y MARZAL, Jorge. Laboratorio de Ergonomía [en línea]. 1.<sup>a</sup> ed. México: Alfaomega Grupo Editor. 2004 [fecha de consulta: 20 de setiembre de 2020]. Disponible en:

[http://bibliotecas.ucasal.edu.ar/opac\\_css/index.php?lvl=notice\\_display&id=9253](http://bibliotecas.ucasal.edu.ar/opac_css/index.php?lvl=notice_display&id=9253)

ISBN 970-15-0887-4



DIEGO, José. Análisis ergonómico global mediante el método LEST [en línea]. Universidad Politécnica de Valencia, 2015 [fecha de consulta: 20 de setiembre de 2020]. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/lest/lest-ayuda.php>

EILON, Samuel. Definition and effect of productivity on corporate performance. Journal Omega [en línea]. Enero 1987, Vol. 15, N° 5 [fecha de consulta: 20 de setiembre de 2020]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0305048387900399>

ISSN 0305-0483

ESCALANTE, Magally, NÚÑEZ, Miguel y IZQUIERDO, Henry. Evaluación ergonómica en la producción. Caso de estudio: Sector Aluminio, Estado Bolívar, Venezuela. Revista Ingeniería Industrial. Actualidad y Nuevas Tendencias – Universidad de Carabobo [en línea]. Noviembre 2018, Vol. 6, N° 21 [fecha de consulta: 20 de setiembre de 2020]. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/jatsRepo/2150/215058535006/html/index.html>

ISSN 2610-7813

ESTRADA, Jairo. Ergonomía básica [en línea] 1.<sup>a</sup> ed. Bogotá: Ediciones de la U, 2015 [fecha de consulta: 16 de Julio de 2021] Disponible en:

<https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=dzOjDwAAQBAJ&oi=fnd&pg=PA17&dq=ergonom%C3%ADa+din%C3%A1mica&ots=dmMTVZhGyw&sig=1oZi3PWXn5ZOExA3o1aN9G4FleQ#v=onepage&q&f=false>

FLORES Huamaní, Miguel. Aplicación de la ergonomía para mejorar la productividad en el área de envasado de balones de GLP en la empresa Repsol Gas del Perú s.a., Ventanilla, 2016. Tesis (Ingeniería Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2016. [fecha de consulta: 20 de setiembre de 2020]. Disponible en:

<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/13289>

GARCÍA, Elizabeth, SÁNCHEZ, Raquel. Prevalencia de trastornos musculoesqueléticos en docentes universitarios que realizan teletrabajo en tiempo de COVID – 19. Anales de la Facultad de Medicina - UNMSM [en línea]. Julio – setiembre 2020, Vol. 81, N° 3 [fecha de consulta: 20 de setiembre de 2020].

Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1025-55832020000300301&script=sci\\_arttext&tlng=en](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1025-55832020000300301&script=sci_arttext&tlng=en)

ISSN 1025-5583

GONZALES, Diego. Ergonomía y Psicosociología [en línea] 4.<sup>a</sup> ed. España: Fundación Confemetal, 2007 [fecha de consulta: 16 de Julio de 2021]. Disponible en:

[https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=oDBwCTg13HIC&oi=fnd&pg=PA7&dq=ergonom%C3%ADa+temporal&ots=CFuViJSIpe&sig=DYmdj\\_la7GAvcwiUcUxLC4YIF60#v=onepage&q&f=false](https://books.google.es/books?hl=es&lr=&id=oDBwCTg13HIC&oi=fnd&pg=PA7&dq=ergonom%C3%ADa+temporal&ots=CFuViJSIpe&sig=DYmdj_la7GAvcwiUcUxLC4YIF60#v=onepage&q&f=false)

GUTIÉRREZ, Humberto. Calidad Total y Productividad [en línea]. 3.<sup>a</sup> ed. México: McGraw-Hill, 2010 [fecha de consulta: 16 de febrero de 2020]. Disponible en: <https://www.udocz.com/pe/read/20760/calidad-total-y-productividad-humberto-gutierrez-pulido-1>

ISBN 978-607-15-0315-2

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María. Metodología de la Investigación [en línea]. 6.<sup>a</sup> ed. México: McGraw-Hill, 2014 [fecha de consulta: 16 de febrero de 2020]. Disponible en: <https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>

ISBN: 978-1-4562-2396-0

INTERNATIONAL Tropical Timber Organization. Tropical Timber Market Report [en línea]. ITTO – agosto 2020, Vol. 24, n.º16 [fecha de consulta: 20 de setiembre de 2020]. Disponible en: [https://www.itto.int/files/user/mis/MIS\\_16-31\\_Aug2020.pdf](https://www.itto.int/files/user/mis/MIS_16-31_Aug2020.pdf)

JAIMES, Ludym, LUZARDO, Marianela, ROJAS, Miguel. Factores Determinantes de la Productividad Laboral en Pequeñas y Medianas Empresas de Confecciones del Área Metropolitana de Bucaramanga, Colombia. Revista Información Tecnológica [en línea]. Octubre 2018, Vol. 29, N° 5 [fecha de consulta: 20 de setiembre de 2020]. Disponible en:

[https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0718-07642018000500175&lng=en&nrm=iso&tlng=en](https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-07642018000500175&lng=en&nrm=iso&tlng=en)

ISSN 0718-0764

JAUREGUIBERRY, Mario. Ergonomía [en línea]. Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. 2017. [fecha de

consulta: 20 de setiembre de 2020]. Disponible en:  
<https://www.fio.unicen.edu.ar/usuario/segumar/Laura/material/ERGONOMIA.pdf>

KIRAN, D.R. Work Organizations and Methods Engineering for Productivity. [en línea]. 1.<sup>a</sup> ed. Estados Unidos: BSP Books Pvt. Ltd./Elsevier Inc. 2020 [fecha de consulta: 20 de setiembre de 2020]. Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780128199565000169?via%3Dihub>

ISBN 978-0-12-819956-5

LEY N° 29783 de Seguridad y Salud en el Trabajo. Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo [en línea]. Lima, Perú, 2017 [fecha de consulta: 20 de setiembre de 2020]. Disponible en:  
[https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/349382/LEY\\_DE\\_SEGURIDAD\\_Y\\_SALUD\\_EN\\_EL\\_TRABAJO.pdf](https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/349382/LEY_DE_SEGURIDAD_Y_SALUD_EN_EL_TRABAJO.pdf)

LOJA Vásquez, José. Aplicación de la ergonomía para mejorar la productividad en el área del almacén de la distribuidora Tottus S.A. Huachipa, 2018. Tesis (Ingeniería Industrial). Lima: Universidad César Vallejo, 2018. [fecha de consulta: 20 de setiembre de 2020]. Disponible en:  
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/22708>

LOWE, Brian, DEMPSEY, Patrick y JONES, Evan. Ergonomics assessment methods used by ergonomics professionals. Journal Applied Ergonomics [en línea]. Noviembre 2019, Vol. 81 [fecha de consulta: 20 de setiembre de 2020]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0003687019300730>

ISSN 0003-6870

MARTÍNEZ, Patricia, AGUIRRE, María y GONZÁLEZ, José. Estudio ergonómico como parte de la responsabilidad social en trabajadores del centro regional de informática de la Universidad Veracruzana, México. Revista Inquietud Empresarial [en línea]. Diciembre 2015, Vol. 15, N° 2 [fecha de consulta: 20 de setiembre de 2020]. Disponible en:  
[https://revistas.uptc.edu.co/index.php/inquietud\\_empresarial/article/view/7611/5854](https://revistas.uptc.edu.co/index.php/inquietud_empresarial/article/view/7611/5854)

4

ISSN 0121-1048



2020]. Disponible en: <https://teacherke.files.wordpress.com/2010/09/introduccion-al-estudio-del-trabajo-oit.pdf>

ISBN 92-2-307108-9

OLARTE, Juan. Fundamentos de ergonomía. TEPEXI Boletín Científico de la Escuela Superior Tepeji del Río [en línea]. Enero – marzo 2019, N° 11 [fecha de consulta: 20 de setiembre de 2020]. Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/tepexi/article/view/3868/6025>

ISSN 2007-7629

ORGANIZACIÓN de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO y El Instituto Tecnológico de la Producción. La Industria de la Madera en el Perú [en línea]. Perú: CITImadera/FAO, 2018 [fecha de consulta: 15 de setiembre de 2020]. Disponible en: <http://www.fao.org/3/I8335ES/i8335es.pdf>

ISBN 978-92-5-130110-4

QUISPE Valle, Manuel. Aplicación de la ergonomía del área de acabados para incrementar la productividad de la planta Amauta de El Comercio S.A., Breña, 2016. Tesis (Ingeniería Industrial) Lima: Universidad César Vallejo, 2016. [fecha de consulta: 20 de setiembre de 2020]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/18643>

RAMÍREZ, César. Ergonomía y productividad [en línea]. 2.<sup>a</sup> ed. México: Limusa, 2008 [fecha de consulta: 16 de febrero de 2020]. Disponible en: <https://libreria-limusa.com/producto/ergonomia-y-productividad-2a-ed/>

ISBN 978-968-18-6840-6

RATHORE, Bhawana, KUMAR, Ashok, IQBAL, Rauf. Ergonomic risk factors in glass artware industries and prevalence of musculoskeletal disorder. International Journal of Industrial Ergonomics [en línea]. Noviembre 2020, Vol. 80 [fecha de consulta: 20 de setiembre de 2020]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169814120303541?via%3Dihub>

[Dihub](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169814120303541?via%3Dihub)

ISSN 0169-8141

RESNICK, M.L. y ZANOTTI, A. Using ergonomics to target productivity improvements. Journal Computers & Industrial Engineering [en línea]. Octubre

1997, Vol. 33, N° 1 [fecha de consulta: 20 de setiembre de 2020]. Disponible en:  
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360835297000703>

ISSN 0360-8352

RÍOS, Roger. Metodología para la investigación y redacción [en línea]. 1.ª ed. España: Servicios Académicos Intercontinentales S.L. 2017 [fecha de consulta: 15 de setiembre de 2020]. Disponible en: <https://www.eumed.net/libros-gratis/2017/1662/index.html>

ISBN-13: 978-84-17211-23-3

RODRÍGUEZ, Francisco y GÓMEZ, Luis. Indicadores de Calidad y Productividad en la Empresa [en línea]. 1.ª ed. Venezuela: Editorial Nuevo Tiempos/Corporación Andina de Fomento, 1991 [fecha de consulta: 20 de setiembre de 2020]. Disponible en:

<https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/863/Indicadores%20de%20calidad%20y%20productividad%20en%20la%20empresa.PDF?sequence=1&isAllowed=y>

ISBN 980-6088-12-3

RODRÍGUEZ, Eliana y MANERO, Rogelio. Evaluación integral del nivel de riesgo músculo esquelético en diferentes actividades laborales. Revista Salud de los Trabajadores [en línea]. Enero – julio 2008, Vol. 16, N° 1 [fecha de consulta: 20 de setiembre de 2020]. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=375839289003>

ISSN 1315-0138

ROJAS, M, JAIMES, L y Valencia, M. Efectividad, eficacia y eficiencia en equipos de trabajo. Espacios [en línea] 23 de octubre del 2017 Vol. 39 N.º 06 Año 2018. Pág. 1. [fecha de consulta: 20 de setiembre de 2021]. Disponible en:

<http://www.revistaespacios.com/a18v39n06/a18v39n06p11.pdf>

SAFE lifting ergonomics program for truck-loaders in Nigerian block making industries: A multi-site case study with qualitative and econometric analyses por Hezekiah Oluwole [et al]. Scientific African [en línea]. Julio 2020, Vol. 8 [fecha de

consulta: 20 de setiembre de 2020]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2468227620300557>

ISSN 2468-2276

SOCIÉTÉ Générale de Surveillance. La ergonomía y su Impacto Positivo en la Rentabilidad de las Empresas. [en línea]. SGS – Perú 2018 [fecha de consulta: 20 de setiembre de 2020]. Disponible en: <https://www.sgs.pe/es-es/news/2018/06/ergonomia>

PINTADO García, Franz. Diseño de los puestos de trabajo basado en los principios de ergonomía en el taller de mantenimiento de la sede de operación y mantenimiento del sistema hidráulico mayor tinajones, para incrementar la productividad – Chiclayo, 2016. Tesis (Ingeniería Industrial) Chiclayo: Universidad Señor de Sipán, 2017. [fecha de consulta: 20 de setiembre de 2020]. Disponible en <https://repositorio.uss.edu.pe/handle/20.500.12802/3224>

SEBASTIAN, Manuel. Apuntes de ergonomía [en línea]. Fundación para la Formación y la Práctica de la Psicología (FUNCOP) España 20162018 [fecha de consulta: 20 de setiembre de 2020]. Disponible en: [https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi\\_1I36zcPzAhXWTTABHZQMDOIQFnoECAUQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.fraternidad.com%2Fgl-ES%2Fdescargar-archivo%2F8401&usg=AOvVaw1pWM88q3LUpd\\_7FhHKB\\_2o](https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi_1I36zcPzAhXWTTABHZQMDOIQFnoECAUQAQ&url=https%3A%2F%2Fwww.fraternidad.com%2Fgl-ES%2Fdescargar-archivo%2F8401&usg=AOvVaw1pWM88q3LUpd_7FhHKB_2o)

SOLANO, Jesús. Ergonomía y Productividad. Revista Industrial Data – UNMSM. Facultad de Ingeniería Industrial [en línea]. Julio 1999, Vol. 2, n.º1 [fecha de consulta: 20 de setiembre de 2020]. Disponible en: [https://sisbib.unmsm.edu.pe/Bibvirtual/publicaciones/indata/v02\\_n1/ergonomia.htm#arriba](https://sisbib.unmsm.edu.pe/Bibvirtual/publicaciones/indata/v02_n1/ergonomia.htm#arriba)

ISSN 1810-9993

SOLON Martínez, Karen. Evaluación de los riesgos ergonómicos para mejorar el desempeño laboral de los trabajadores de la empresa conservera Pacific Natural Foods S.A.C- 2019. Tesis (Ingeniería Industrial). Chimbote: Universidad César Vallejo, 2019. [fecha de consulta: 20 de setiembre de 2020]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/46425>

SUÁREZ, Ana. The Importance of Ergonomics in Industrial Engineering. Journal Industrial Engineering & Management [en línea]. 2014, Vol. 3, N° 1 [fecha de consulta: 20 de setiembre de 2020]. Disponible en:

[https://www.researchgate.net/publication/269980035\\_The\\_Importance\\_of\\_Ergonomics\\_in\\_Industrial\\_Engineering](https://www.researchgate.net/publication/269980035_The_Importance_of_Ergonomics_in_Industrial_Engineering)

ISSN 2169-0316

THE impact of workplace ergonomics and neck-specific exercise versus ergonomics and health promotion interventions on office worker productivity: A cluster-randomized trial por Michelle Pereira [et al]. Scandinavian Journal of Work, Environment & Health [en línea]. Enero 2019, Vol. 45, N° 1 [fecha de consulta: 20 de setiembre de 2020]. Disponible en:

[https://www.sjweh.fi/show\\_abstract.php?abstract\\_id=3760](https://www.sjweh.fi/show_abstract.php?abstract_id=3760)

ISSN 1795-990X

TOLENTINO Canales, Alex. “Aplicación de la Ergonomía en el Proceso de Cortado para Mejorar la Productividad en la Empresa Maderera Industrial el Oriente E.I.R.L., Huaraz, 2021. Tesis (Ingeniería Industrial) Huaraz: Universidad Cesar vallejo, 2020. [fecha de consulta: 20 de setiembre de 2020]. Disponible en: <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/58264#:~:text=Finalmente%20se%20observ%C3%B3%20que%20al,mejorando%20la%20productividad%20en%2012%25.>



## ANEXOS

### Anexo 1: Matriz de Operacionalización

Variables	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de Medición
Independiente: Ergonomía	La ergonomía es la disciplina científica que se ocupa de la comprensión de las interacciones entre los seres humanos y otros elementos de un sistema laboral, y la profesión que aplica la teoría, los principios, los datos y los métodos al diseño para optimizar el bienestar humano y el rendimiento general del sistema laboral (International Ergonomics Association, 2000).	La variable ergonomía se medirá en base a la Metodología LEST la cual se compone por las dimensiones ergonomía dinámica y operacional; ergonomía ambiental y la ergonomía temporal de las cuales se analizarán catorce variables.	Ergonomía Dinámica y Operacional	Carga Física	Ordinal
				Carga Dinámica	
			Ergonomía Ambiental	Entorno Físico	
				Aspectos psicosociales	
			Ergonomía Temporal	Tiempos de trabajo	
Dependiente: Productividad Laboral	La productividad es la evaluación de las capacidades de un sistema que elabora productos o bienes requeridos y que a su vez evalúa el grado en la cual se aprovechan de manera óptima los recursos usados Rodríguez y Gómez (1991).	La variable productividad laboral se medirá en base a la efectividad y eficiencia, y por consecuencia, también con productividad; y cada uno de estas dimensiones con sus respectivos indicadores.	Efectividad	% de Efectividad (PEFIC): $PEFIC = QPPR / QPPG$ De donde: QPPR: Cant. Prod. Producidos QPPG: Cant. Prod. Programados	Razón
			Eficiencia	% de Eficiencia (PE): $PE = HHR / HHP$ De donde: HHR: H-H Reales (min) HHP: H-H Programados (min)	
			Productividad	$PP = PE * PEFIC$ Donde: PP: % de Productividad PE: % de Eficiencia PEFIC: % de Efectividad	


## Anexo 2. Dimensiones para evaluar en base de la metodología LEST

LEST (Laboratoire de Economie et Sociologie du Travail)

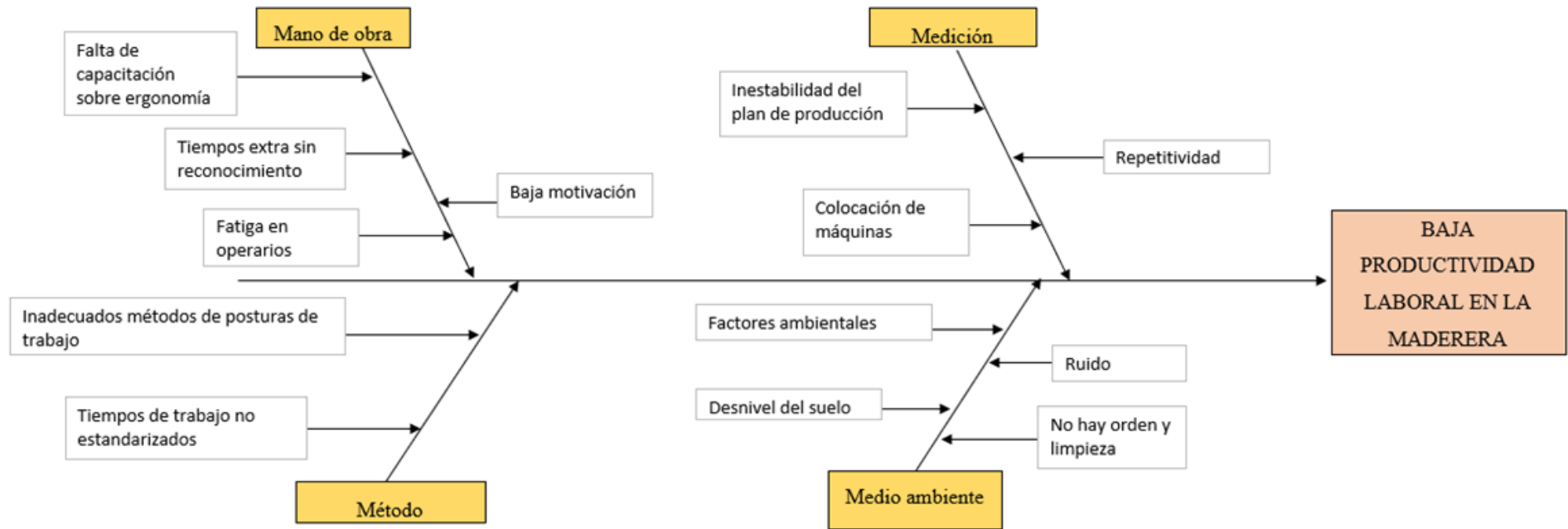
The screenshot displays the 'Evaluación' (Evaluation) section of the LEST software. At the top, there is a navigation bar with buttons for 'Archivos', 'Datos', 'Evaluación', 'Resultado', and 'Informe'. Below this, a light blue header contains the title 'Evaluación' and the instruction 'Introduce los datos necesarios para realizar la evaluación'. The main content area is titled 'Dimensiones de la Evaluación' and includes an 'Introducción de datos' section with the instruction 'Selecciona cada dimensión e introduce los datos correspondientes'. Five evaluation dimensions are listed, each with an icon and an 'Evaluar' button: 'Carga Física' (heart icon), 'Entorno Físico' (factory icon), 'Aspectos Psicosociales' (group of people icon), 'Carga Mental' (gears icon), and 'Tiempos de Trabajo' (hourglass icon).

En el anexo 2, se observa las dimensiones a evaluar en el software online para la metodología LEST y luego, obtener los datos cuantificables e insertarlos en el presente informe para su posterior trámite.

### Anexo 3: Ficha de registro de productividad

Ficha de Registro de productividad					
Empresa	Maderera Industrial MAINVA E.I.R.L				
Área	Carpintería				
Actividad realizada	Fabricación de puertas contraplacadas				
Período	Datos tomados apartir del 2 de noviembre				
Nombre del evaluador	Diego Osorio Calvo				
Los datos fueron tomados en jornadas de 4 horas de 13:30 a 17:30 de Lunes a Viernes (procesados por semanas)					
<b>EFICACIA:</b> PEFIC: Porcentaje de eficacia QPRR: Cantidad de productos producidos QPRG: Cantidad de productos programados		PEFIC= QPPR/QPPG	<b>EFICIENCIA:</b> PE: Porcentaje de eficiencia PPR: Horas Hombre Reales (min) HHP: Horas Hombre programados(min)		PE= PPR/HHP
Noviembre	Producción real	Producción programada	DÍA	Tiempo empleado	Tiempo disponible
2			2		
3			3		
4			4		
5			5		
6			6		
9			9		
10			10		
11			11		
12			12		
13			13		
16			16		
17			17		
18			18		
19			19		
20			20		
23			23		
24			24		
25			25		
26			26		
27			27		
30			30		

#### Anexo 4: Diagrama de Ishikawa



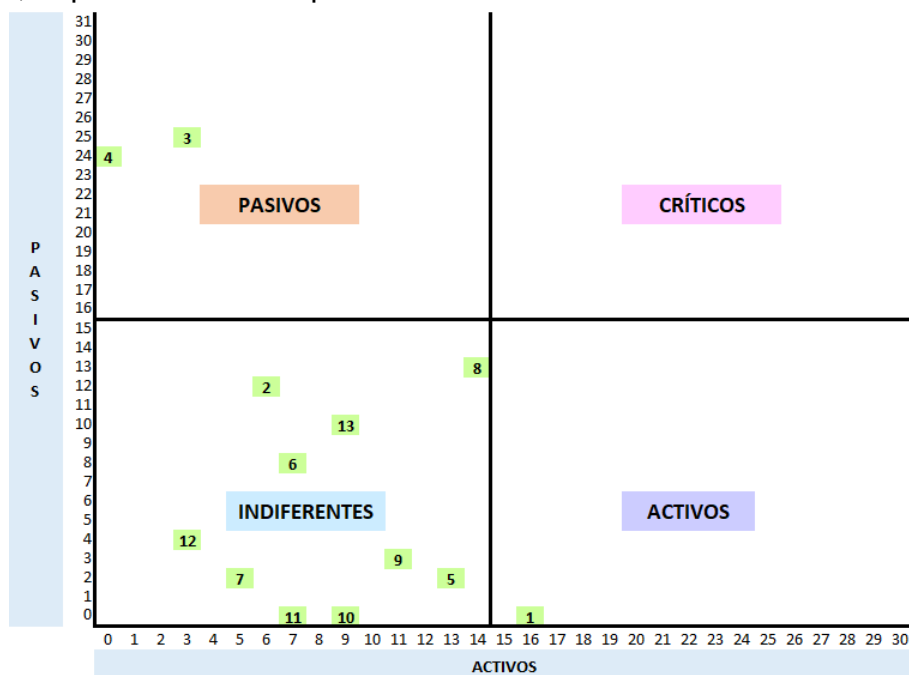
Se observa que en el diagrama de Ishikawa existen 4 ramas principales del problema de la baja productividad en la empresa y determinar la causa efecto.

## Anexo 5: Matriz y gráfico de Vester

También se realizó la matriz de Vester para la identificación de la problemática con mayor impacto en el campo a aplicar.

	VARIABLE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	Activos
1	Falta de instrucción sobre ergonomía	0	0	3	2	0	2	0	3	0	0	0	3	3	16
2	Tiempos extra sin reconocimiento	0	0	2	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	6
3	Fatiga de operarios	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
4	Baja motivación	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	Inestabilidad del plan de producción	0	3	2	2	0	1	0	1	3	0	0	0	1	13
6	Repetitividad	0	0	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7
7	Colocación de máquinas	0	0	1	1	0	0	0	3	0	0	0	0	0	5
8	Inadecuados métodos de posturas de trabajo	0	3	3	3	0	3	0	0	0	0	0	0	2	14
9	Factores ambientales	0	3	3	3	0	1	0	0	0	0	0	0	1	11
10	Tiempos de trabajo no estandarizados	0	2	2	1	2	0	0	0	0	0	0	1	1	9
11	Desnivel del suelo	0	0	1	0	0	0	2	3	0	0	0	0	1	7
12	Ruido	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
13	No hay orden y limpieza	0	1	3	2	0	0	0	3	0	0	0	0	0	9
	Pasivos	0	12	25	24	2	8	2	13	3	0	0	4	10	103

En el gráfico de Vester se muestran en el cuadrante de indiferentes, los que requieren menor prioridad. Los problemas 3 y 4 poseen baja influencia, sin embargo, dependen de otros problemas.



## Anexo 6: Matriz y diagrama de Pareto

En la tabla mostrada se observa la matriz de Pareto, en donde se clasifica los problemas de mayor a menor puntaje, donde se deben de tener mayor atención a estos problemas.

N°	Problemas	Puntajes	Puntajes Acumulados	Puntajes Porcentual Parcial	Puntaje Porcentual acumulada
1	Falta de instrucción sobre ergonomía	16	16	16%	16%
2	Inadecuados métodos de posturas de trabajo	14	30	14%	29%
3	Inestabilidad del plan de producción	13	43	13%	42%
4	Tiempos de trabajo no estandarizados	11	54	11%	52%
5	Factores ambientales	9	63	9%	61%
6	No hay orden y limpieza	9	72	9%	70%
7	Repetitividad	7	79	7%	77%
8	Desnivel del suelo	7	86	7%	83%
9	Tiempos extra sin reconocimiento	6	92	6%	89%
10	Colocación de máquinas	5	97	5%	94%
11	Fatiga de operarios	3	100	3%	97%
12	Ruido	3	103	3%	100%
13	Baja motivación	0	103	0	100%
Totales		103		100%	



## Anexo 7: Matriz de alternativas de solución

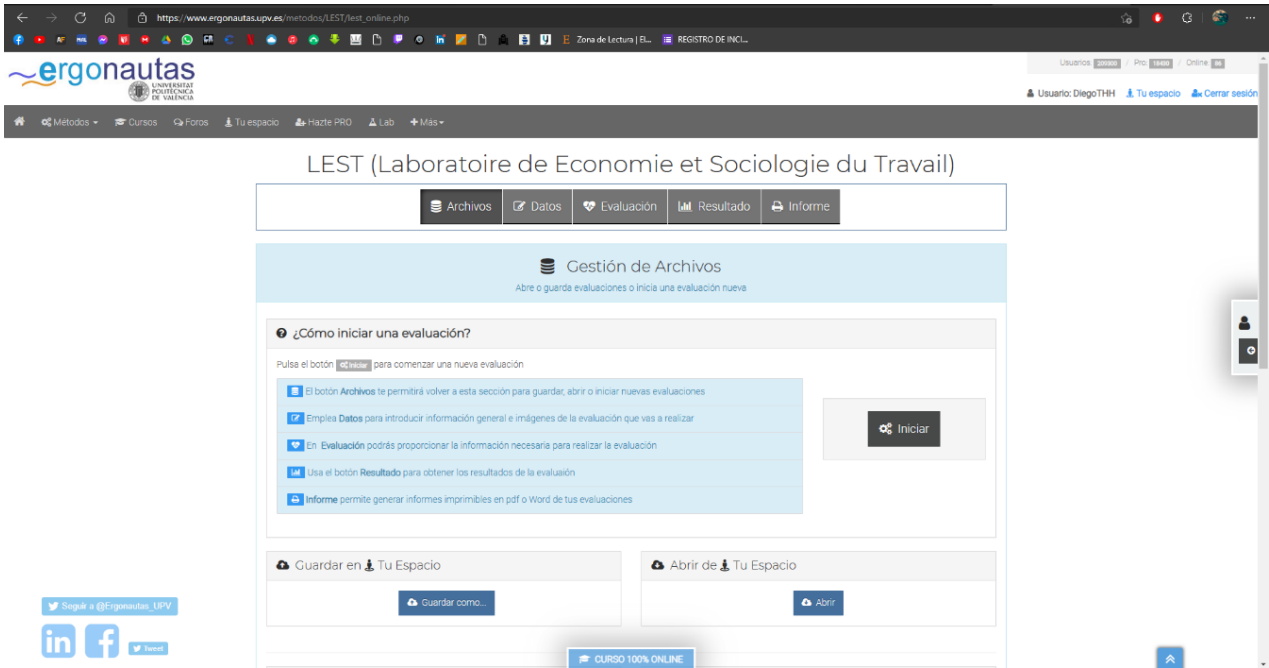
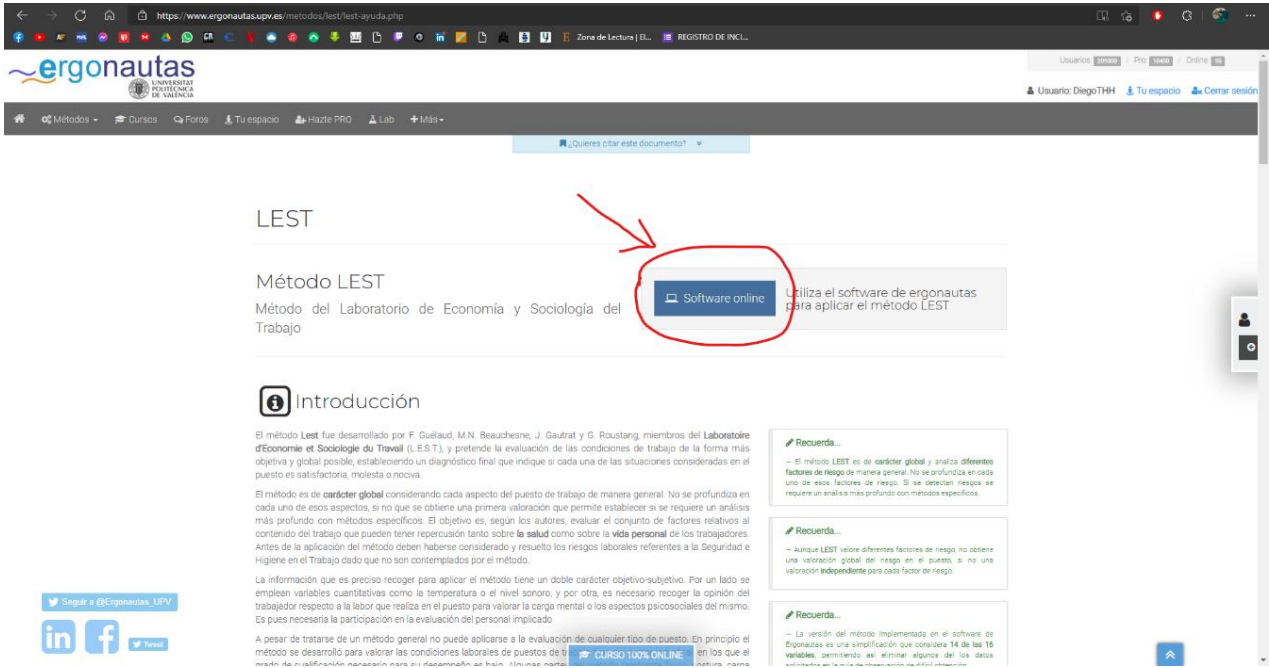
MATRIZ DE ALTERNATIVAS DE SOLUCIÓN					
N°	Alternativas	Criterios			Total
		Costo	Tiempo	Compatibilidad	
1	Ergonomía (LEST)	2	2	3	7
2	Ergonomía (REBA)	2	2	2	6
3	5's	2	1	2	5

Así mismo, se usó una matriz de alternativas de solución para establecer que método se adecúa más a mi investigación, estableciendo una puntuación de 1 a 3 para dar importancia a la representación, siendo: 1 (malo), 2 (regular) y 3 (muy bueno).

## Anexo 8: Producción de meses de septiembre y octubre para determinar el producto con más demanda.


PRODUCCIÓN MENSUAL SEPTIEMBRE					
Elemento	Cantidad (unidad)	Cantidad (porcentaje)	Precio/unidad	Total monetario (porcentaje)	Total monetario
Ventanas	10	11%	480	11%	4800
Sillas	15	16%	100	3%	1500
Escritorios	5	5%	500	6%	2500
Roperos	5	5%	1500	17%	7500
Cómodas	5	5%	1000	12%	5000
<b>Puertas</b>	<b>55</b>	<b>58%</b>	<b>400</b>	<b>51%</b>	<b>22000</b>
<b>TOTAL</b>	<b>95</b>	<b>100%</b>	<b>3980</b>	<b>100%</b>	<b>43300</b>
PRODUCCIÓN MENSUAL OCTUBRE					
Elemento	Cantidad (unidad)	Cantidad (porcentaje)	Precio/unidad	Total monetario (porcentaje)	Total
Ventanas	15	15%	480	16%	7200
Sillas	20	20%	100	5%	2000
Escritorios	9	9%	500	10%	4500
Roperos	4	4%	1500	14%	6000
Cómodas	6	6%	1000	14%	6000
<b>Puertas</b>	<b>45</b>	<b>45%</b>	<b>400</b>	<b>41%</b>	<b>18000</b>
<b>TOTAL</b>	<b>99</b>	<b>100%</b>	<b>3980</b>	<b>100%</b>	<b>43700</b>

# Anexo 9: Software online LEST






## Anexo 10: Ficha de registro del mes de noviembre


Ficha de Registro de productividad					
Empresa	Maderera Industrial MAINVA E.I.R.L				
Área	Carpintería				
Actividad realizada	Fabricación de puertas contraplacadas				
Período	Datos tomados apartir del 2 de noviembre				
Nombre del evaluador	Diego Osorio Calvo				
Los datos fueron tomados en jornadas de 4 horas de 13:30 a 17:30 de Lunes a Viernes (procesados por semanas)					
EFECTIVIDAD:		PEF= QPPR/QPPG	EFICIENCIA:		PE= (HHP-HHR)/HHP
PEF: Porcentaje de efectividad			PE: Porcentaje de eficiencia		
QPPR: Cantidad de productos producidos			HHR: Horas Hombre Reales (min)		
QPRG: Cantidad de productos programados			HHP: Horas Hombre programados(horas)		
Día	QPPR	QPRG	DÍA	HHR	HHP
2	1	15	2	210	20
3	3		3	230	
4	2		4	225	
5	2		5	220	
6	2		6	235	
9	3	15	9	235	20
10	2		10	230	
11	2		11	225	
12	1		12	215	
13	3		13	235	
16	1	13	16	210	20
17	2		17	235	
18	2		18	230	
19	1		19	220	
20	2		20	225	
23	2	13	23	225	20
24	1		24	215	
25	2		25	230	
26	2		26	235	
27	1		27	215	
30	2	3	30	230	4

Ficha de registro de producción y tiempos en horas – hombre antes de la aplicación de la ergonomía, se registró la toma de datos en base a la cantidad de productos producidos y las horas hombre empleadas en minutos, para luego clasificarlos de manera semanal.


### Anexo 11: Ficha de registro del mes de diciembre

Ficha de Registro de productividad					
Empresa	Maderera Industrial MAINVA E.I.R.L				
Área	Carpintería				
Actividad realizada	Fabricación de puertas contraplacadas				
Período	Datos tomados apartir del 1 de diciembre				
Nombre del evaluador	Diego Osorio Calvo				
Los datos fueron tomados en jornadas de 4 horas de 13:30 a 17:30 de Lunes a Viernes (procesados por semanas)					
<b>EFFECTIVIDAD:</b> PEF: Porcentaje de efectividad QPRR: Cantidad de productos producidos QPRG: Cantidad de productos programados			<b>EFICIENCIA:</b> PE: Porcentaje de eficiencia HHR: Horas Hombre Reales (min) HHP: Horas Hombre programados(horas)		
PEF= QPRR/QPPG			PE= (HHP-HHR)/HHP		
Día	QPRR	QPRG	DÍA	HHR	HHP
1	1	11	1		16
2	3		2		
3	2		3		
4	3		7		
7	1	10	7		20
8	2		8		
9	2		9		
10	2		10		
11	2		11		
14	2	13	14		20
15	1		15		
16	1		16		
17	2		17		
18	2		18		
21	2	12	21		20
22	2		22		
23	2		23		
24	2		24		
25	0		25		
28	3	15	28		20
29	2		29		
30	2		30		
31	2		31		
1	0		1		

## Anexo 12: Ficha de registro del mes de enero


Ficha de Registro de productividad					
Empresa	Maderera Industrial MAINVA E.I.R.L				
Área	Carpintería				
Actividad realizada	Fabricación de puertas contraplacadas				
Período	Datos tomados apartir del 2 de enero				
Nombre del evaluador	Diego Osorio Calvo				
Los datos fueron tomados en jornadas de 4 horas de 13:30 a 17:30 de Lunes a Viernes (procesados por semanas)					
<b>EFFECTIVIDAD:</b> PEF: Porcentaje de efectividad QPRR: Cantidad de productos producidos QPRG: Cantidad de productos programados			<b>EFICIENCIA:</b> PE: Porcentaje de eficiencia HHR: Horas Hombre Reales (min) HHP: Horas Hombre programados(horas)		
<b>PEF= QPRR/QPPG</b>			<b>PE= (HHP-HHR)/HHP</b>		
Día	QPRR	QPRG	DÍA	HHR	HHP
4	3	15	4	235	20
5	2		5	225	
6	3		6	235	
7	1		7	200	
8	3		8	230	
11	1	14	11	220	20
12	2		12	230	
13	2		13	225	
14	2		14	230	
15	2		15	235	
18	3	16	18	235	20
19	2		19	230	
20	2		20	215	
21	3		21	240	
22	2		22	230	
25	3	15	25	230	20
26	1		26	220	
27	3		27	235	
28	3		28	235	
29	2		29	225	

### Anexo 13: DAP del proceso de fabricación de puerta contra placada

DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO								
		RESUMEN						
		ACTIVIDAD	ACTUAL					
Proceso analizado: Ensamblado de una puerta contra placada		Operación	12					
		Transporte	5					
		Espera	2					
Metodo:		Inspección	1					
Actual <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto <input type="checkbox"/>		Almacenamiento	0					
		Tiempo (hr/hombre)	13:25 horas					
Elaborado por: Diego Osorio	Fecha: 04/02/2021	Comentarios						
Descripción	Cantidad	Tiempo	Símbolo			Observaciones		
			○	⇒	D	□	▽	
Selección de material	1	5 min						
Transporte al área de cortado	1	1 min						
Cortado y habilitado del marco	1	25 min						
Transporte al área de carpintería	1	1 min						
Armado del marco	1	1 hora						
Cortado del triplay	1	2 min						
Transporte al área de carpintería	1	1 min						
Armado del armazón de madera	1	25 min						
Enchapado 1	1	8 min						
Rellenado de "madera sobrante"	1	10 min						
Enchapado 2	1	8 min						
Transporte al área de prensado	1	2 min						
Prensado	1	8 horas						
Transporte al área de carpintería	1	2 min						
Corección de medidas	1	15 min						
Pegado de tapacanto de madera	1	12 min						
Juntado con clavos y galletas	1	18 min						
Secado y lijado	1	2 horas						En la espera del secado, se puede realizar el lijado
Retirado de la galleta y los clavos	1	10 min						
<b>TOTAL</b>	<b>19</b>							

**Anexo 14: Evaluación a los trabajadores mediante el software LEST antes de la aplicación de la ergonomía.**

**DATOS DE LA EVALUACIÓN**

 Datos del puesto


Identificador del puesto: Operario de Carpintería

Descripción:

Empresa: MAINVA

Departamento/Área: Carpintería


Sección:

 Datos del evaluador

Empresa evaluadora:

Nombre del evaluador: Diego Osorio Calvo

Fecha de la evaluación: 13-11-2020

 Datos del trabajador que ocupa el puesto

Nombre del trabajador: 01

Sexo:  Hombre  Mujer

Edad: 35 años

Antigüedad en el puesto: 5 años

Tiempo que ocupa el puesto por jornada: 7 horas

Duración de su jornada laboral: 8 horas

## EVALUACIÓN POR DIMENSIONES SEGÚN LEST

### CARGA FÍSICA

Carga Estática <span style="float: right;">?</span>			
Número de posturas diferentes adoptadas <input type="text" value="5"/>			
Selecciona las diferentes posturas adoptadas por el trabajador y el tiempo que las mantiene en minutos por cada hora de trabajo.			
Postura - 1	<input type="text" value="De pie: Normal"/>	Duración	<input type="text" value="20"/> min/h
Postura - 2	<input type="text" value="De pie: Inclinado"/>	Duración	<input type="text" value="20"/> min/h
Postura - 3	<input type="text" value="De pie: Brazos encima hombros"/>	Duración	<input type="text" value="5"/> min/h
Postura - 4	<input type="text" value="Agachado: Normal"/>	Duración	<input type="text" value="10"/> min/h
Postura - 5	<input type="text" value="Agachado: Brazos encima hombros"/>	Duración	<input type="text" value="5"/> min/h
Postura - 6	<input type="text"/>	Duración	<input type="text"/> min/h
Postura - 7	<input type="text"/>	Duración	<input type="text"/> min/h
Postura - 8	<input type="text"/>	Duración	<input type="text"/> min/h
Postura - 9	<input type="text"/>	Duración	<input type="text"/> min/h
Postura - 10	<input type="text"/>	Duración	<input type="text"/> min/h

### POSTURAS

Sentado: Normal  
Sentado: Inclinado  
Sentado: Brazos por encima de los hombros  
De pie: Normal  
De pie: Brazos en extensión frontal  
De pie: Brazos por encima de los hombros  
De pie: Inclinado  
De pie: Muy inclinado  
Arrodillado: Normal  
Arrodillado: Inclinado  
Arrodillado: Brazos por encima de los hombros  
Tumbado: Brazos por encima de los hombros  
Agachado: Normal  
Agachado: Brazos por encima de los hombros

### Carga Dinámica

#### Esfuerzo realizado en el puesto

Tipo de esfuerzos realizados  Continuos  Breves pero repetidos

Duración total del esfuerzo en minutos por hora

Veces por hora que se realiza el esfuerzo (Frecuencia por hora) 80

Peso de la carga que provoca el esfuerzo en kilogramos: Entre 6 y 7 Kg

#### Esfuerzo de aprovisionamiento

Distancia recorrida transportando cargas: 4 y 5 metros

Veces por hora que se transportan cargas (frecuencia por hora) 15

Peso transportado en kilogramos 8

## ENTORNO FÍSICO

### Esfuerzo realizado en el puesto de trabajo

Carga Física

- Débil (0, 1, 2)
- Media (3, 4, 5)
- Elevada (6, 7)
- Dura (8, 9)
- Muy dura (10)

El valor de Carga Física se calcula automáticamente a partir de los valores introducidos en la dimensión Carga Física. Para obtener su valor únicamente primero los datos de la dimensión Carga Física. Modificado manualmente solo si no vas a calcular la dimensión Carga Física.

### Ambiente térmico ?

Temperatura efectiva

Los siguientes datos permiten el cálculo de la **Temperatura efectiva**

Velocidad del aire  m/s

Temperatura termómetro seco  °C

Temperatura termómetro húmedo  °C

Temperatura efectiva

Si modificas manualmente el valor de la Temperatura Efectiva los resultados pueden ser erróneos. Emplea el cuadro superior Temperatura Efectiva para calcularla.

Exposición diaria a la temperatura efectiva  min

Veces que cambia de temperatura en la jornada



Ambiente luminoso ?

Nivel de iluminación en el puesto 228 lux

Nivel general de iluminación del lugar de trabajo 195 lux

Contraste, diferencia entre la luminancia de los objetos a observar y el fondo Débil

Nivel de percepción requerido por la tarea General

El trabajo se realiza con luz artificial permanentemente No

Existen fuentes de deslumbramiento Sí

Ruido ?

El nivel de ruidos es  Constante  Variable

Intensidad sonora constante medida en dB(A)

Ruidos impulsivos

**Ruido** ?

El nivel de ruido es  Constante  Variable

**Niveles Sonoros**

Número de niveles sonoros diferentes

Selecciona los diferentes niveles sonoros a los que está sometido el trabajador y el tiempo que se mantienen cada semana

Nivel - 1	<input type="text" value="110"/>	<input type="text" value="dB(A)"/>	<input type="text" value="Duración semanal"/>
Nivel - 2	<input type="text" value="102"/>	<input type="text" value="dB(A)"/>	<input type="text" value="Duración semanal"/>
Nivel - 3	<input type="text" value="98"/>	<input type="text" value="dB(A)"/>	<input type="text" value="Duración semanal"/>
Nivel - 4	<input type="text" value="103"/>	<input type="text" value="dB(A)"/>	<input type="text" value="Duración semanal"/>
Nivel - 5	<input type="text" value="94"/>	<input type="text" value="dB(A)"/>	<input type="text" value="Duración semanal"/>
Nivel - 6	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value="dB(A)"/>	<input type="text" value="Duración semanal"/>
Nivel - 7	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value="dB(A)"/>	<input type="text" value="Duración semanal"/>
Nivel - 8	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value="dB(A)"/>	<input type="text" value="Duración semanal"/>
Nivel - 9	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value="dB(A)"/>	<input type="text" value="Duración semanal"/>
Nivel - 10	<input type="text" value=""/>	<input type="text" value="dB(A)"/>	<input type="text" value="Duración semanal"/>

Ruidos impulsivos

**Vibraciones** ?

Duración de la exposición a las vibraciones

Carácter de las vibraciones

(\*) En caso de no existir vibraciones seleccione como duración menos de 2 horas y como carácter: Poco molestas

## CARGA MENTAL

El tipo de trabajo es:  Repetitivo  No repetitivo

Presión de tiempos ?

Tiempo para alcanzar el ritmo: **15 minutos**  
Tiempo que necesita el trabajador para alcanzar el ritmo al que trabaja normalmente

Modo de remuneración: **Fijo**

Existen pausas: **No**  
No se deben contabilizar las reglamentarias para el bocadillo y la comida

Trabajo en cadena: **Si**

Recuperación de los retrasos: **Durante la jornada**  
Modo de recuperación de los retrasos en el trabajo o si no es necesaria dicha recuperación

Ausencia: **No**  
Indica si el trabajador puede ausentarse del puesto fuera de las pausas establecidas

Sustituciones en ausencias:  Si  No  
En caso de ausentarse momentáneamente el trabajador debe hacerse sustituir.

Consecuencias de la ausencia:  Sin consecuencias  Con riesgo de atrasos  
Indicar si la ausencia del trabajador retrasa la producción o no tiene consecuencias.

Posibilidad de detención:   
Indicar si el trabajador puede parar la máquina o la cadena en caso de incidente

## Atención



Nivel de atención requerido

Alto



Duración de la atención

10 minutos



Duración del mantenimiento de atención por cada hora de trabajo

Riesgos de no atender

Accidentes de mediana a alta escala



Importancia de los riesgos que puede acarrear la falta de atención del trabajador

Frecuencia de los riesgos

Mediana



Frecuencia de los riesgos a los que se enfrenta el trabajador en caso de falta de atención.

Posibilidad de hablar

Si



Existe posibilidad de hablar en el puesto al no existir impedimentos técnicos

Tiempo sin vista en la tarea

5 a 10 minutos



Tiempo que el trabajador puede apartar la vista de la tarea por cada hora de trabajo

Número de máquinas



Número de máquinas o aparatos a los que debe prestar atención el trabajador

Número de señales



Número medio de señales o indicaciones que producen las máquinas o aparatos por cada hora y que debe atender el trabajador

Número de intervenciones



Número de intervenciones diferentes que debe realizar el trabajador para atender las señales e indicaciones de las máquinas

Duración total del conjunto de las intervenciones por hora



## Complejidad



Duración media de las operaciones realizadas por el trabajador

10 minutos



Duración de un ciclo de trabajo

15 minutos



## ASPECTOS PSICOSOCIALES

Iniciativa		?
Cambios en orden de operaciones	Si	▼
El trabajador puede organizar su trabajo alterando el orden en que realiza las operaciones		
Control del ritmo	Dependiente	▼
Posibilidad del trabajador de controlar el ritmo de trabajo		
Posibilidad de adelantarse		▼
Posibilidad del trabajador adelantarse su trabajo sin tener que mantener un ritmo		
El trabajador controla el buen acabado del producto	Si	▼
El trabajador puede corregir imperfecciones	Si	▼
Definición de la norma de calidad	Tolerable	▼
Influencia del trabajador en la calidad	Si	▼
El trabajador puede influir positivamente en la calidad del producto o proceso que realiza		
Posibilidad de errores	Si, algunos sin repercusión	▼
Indicar si son posibles los errores y qué repercusión tienen		
Intervención en caso de incidentes	Otro trabajador	▼
Indicar quién debe intervenir en caso de incidentes en la producción		
Regulación de la maquinaria a cargo de:	Trabajador	▼

**Comunicación con los demás trabajadores** ?

Número de personas en un radio de 6 metros: **2 personas**

Derecho a hablar: **Si, ninguna restricción**

Necesidad de hablar: **Si**

Expresión obrera organizada: **No hay delegado**

**Relación con el mando** ?

Frecuencia de ordenes de mandos: **Varios**

Jerarquía: **6**

Intensidad del control jerárquico: **Ausencia parcial sin mucho alejamiento**

Dependencia no jerárquica: **Un puesto**

**Status social** ?

Tiempo de aprendizaje: **1 Semana**

Formación necesaria: **Sin formación técnica**

## TIEMPOS DE TRABAJO

Cantidad y organización del tiempo de trabajo ?

Duración semanal del trabajo	48	▼	horas
Horario	Normal	▼	
Tipo de horario que sigue el trabajador			
Horas extraordinarias	Si pueden rechazar	▼	
Posibilidades del trabajador de rechazar las horas extraordinarias			
Retrasos horarios	Tolerables, pero pocos	▼	
Posibilidad de fijar las pausas	Si	▼	
Posibilidad del trabajador de fijar el momento y la duración de las pausas			
Fin del trabajo	Hora exacta	▼	
En relación con el final del trabajo, posibilidades que se le ofrecen al trabajador			
Tiempo de descanso en el puesto	1 hora	▼	

### Anexo 15: Botas de seguridad



### Anexo 16: Tapones para oído





**Anexo 17: Guantes anticorte**



**Anexo 18: Mascarillas KN95**



**Anexo 19: Lentes de seguridad**



**Anexo 20: Martillo con agarre ergonómico**



### Anexo 21: Ventosa



### Anexo 22: Guantes antivibración



Anexo 23: Mango para lija



Anexo 24: Mesa de trabajo



## Anexo 25: Área de prensado



## Anexo 26: Presupuesto de equipos y herramientas


Costo Operativo de implementación de materiales y/o herramientas ergonómicas					
N°	Items	N° de trabajadores	Costo/unidad	Unidades	Total
1	Martillo ergonómico	6	29.9	3	89.7
2	Tapón de oído	6	2.75	6	16.5
3	Zapatos de seguridad	6	49.9	3	149.7
4	Mascarillas KN95	6	1.5	10	15
5	Lentes de seguridad	6	3.5	3	10.5
6	Guantes anticorte	6	7.5	4	30
7	Ventosas	6	36	1	36
8	Mangos para lijas	6	10	3	30
9	Guantes antivibraciones	6	35	2	70
TOTAL					447.4

## Anexo 27: Antes y después de la compra e implementación de herramientas






## Anexo 28: Ficha de registro del mes de marzo

Ficha de Registro de productividad					
Empresa	Maderera Industrial MAINVA E.I.R.L				
Área	Carpintería				
Actividad realizada	Fabricación de puertas contraplacadas				
Periodo	Datos tomados apartir del 1 de Marzo				
Nombre del evaluador	Diego Osorio Calvo				
Los datos fueron tomados en jornadas de 4 horas de 13:30 a 17:30 de Lunes a Viernes (procesados por semanas)					
<b>EFFECTIVIDAD:</b> PEF: Porcentaje de efectividad QPRR: Cantidad de productos producidos QPRG: Cantidad de productos programados			<b>EFICIENCIA:</b> PE: Porcentaje de eficiencia HHR: Horas Hombre Reales (min) HHP: Horas Hombre programados(horas)		
<b>PEF= QPRR/QPPG</b>			<b>PE= (HHP-HHR)/HHP</b>		
Día	QPRR	QPRG	DÍA	HHR	HHP
1	3	15	1	235	20
2	2		2	225	
3	3		3	230	
4	3		4	235	
5	2		5	210	
8	4	15	8	240	20
9	3		9	230	
10	2		10	230	
11	2		11	220	
12	3		12	220	
15	2	15	15	215	20
16	3		16	230	
17	3		17	235	
18	2		18	230	
19	3		19	230	
22	3	15	22	225	20
23	2		23	220	
24	4		24	240	
25	3		25	230	
26	2		26	230	
29	2	6	29	230	12
30	2		30	230	
31	2		31	225	


Ficha de registro de producción y tiempos en horas – hombre después de la aplicación de la ergonomía, se registró la toma de datos en base a la cantidad de productos producidos y las horas hombre empleadas en minutos, para luego clasificarlos de manera semanal.



### Anexo 29: Ficha de registro del mes de abril

Ficha de Registro de productividad					
Empresa	Maderera Industrial MAINVA E.I.R.L				
Área	Carpintería				
Actividad realizada	Fabricación de puertas contraplacadas				
Período	Datos tomados a partir del 1 de abril				
Nombre del evaluador	Diego Osorio Calvo				
Los datos fueron tomados en jornadas de 4 horas de 13:30 a 17:30 de Lunes a Viernes (procesados por semanas)					
<b>EFFECTIVIDAD:</b> PEF: Porcentaje de efectividad QPRR: Cantidad de productos producidos QPRG: Cantidad de productos programados			<b>EFICIENCIA:</b> PE: Porcentaje de eficiencia HHR: Horas Hombre Reales (min) HHP: Horas Hombre programados(horas)		
<b>PEF= QPRR/QPPG</b>			<b>PE= (HHP-HHR)/HHP</b>		
Día	QPRR	QPRG	DÍA	HHR	HHP
1	2	4	1	210	8
2	2		2	215	
5	2	10	5	210	20
6	3		6	230	
7	2		7	220	
8	2		8	220	
9	1		9	220	
12	3	13	12	225	20
13	3		13	230	
14	2		14	215	
15	2		15	225	
16	2		16	225	
19	2	12	19	220	20
20	2		20	220	
21	2		21	220	
22	3		22	230	
23	1		23	210	
26	3	13	26	225	20
27	2		27	215	
28	3		28	225	
29	2		29	225	
30	2		30	225	

### Anexo 30: Ficha de registro del mes de mayo

Ficha de Registro de productividad					
Empresa	Maderera Industrial MAINVA E.I.R.L				
Área	Carpintería				
Actividad realizada	Fabricación de puertas contraplacadas				
Período	Datos tomados apartir del 3 de mayo				
Nombre del evaluador	Diego Osorio Calvo				
Los datos fueron tomados en jornadas de 4 horas de 13:30 a 17:30 de Lunes a Viernes (procesados por semanas)					
<b>EFFECTIVIDAD:</b> PEF: Porcentaje de efectividad QPRR: Cantidad de productos producidos QPRG: Cantidad de productos programados			<b>EFICIENCIA:</b> PE: Porcentaje de eficiencia HHR: Horas Hombre Reales (min) HHP: Horas Hombre programados(horas)		
<b>PEF= QPRR/QPPG</b>			<b>PE= (HHP-HHR)/HHP</b>		
Día	QPRR	QPRG	DÍA	HHR	HHP
3	3	13	3	235	20
4	2		4	215	
5	2		5	225	
6	2		6	220	
7	2		7	225	
10	3	14	10	230	20
11	3		11	225	
12	2		12	220	
13	2		13	220	
14	3		14	225	
17	3	15	17	225	20
18	3		18	235	
19	4		19	240	
20	2		20	210	
21	2		21	225	
24	4	15	24	240	20
25	3		25	230	
26	3		26	225	
27	2		27	215	
28	3		28	230	

## Anexo 31: Segunda evaluación global LEST

### DATOS DE LA EVALUACIÓN

#### Datos del puesto

Identificador del puesto: Operario de Carpintería

Descripción:

Empresa: MAINVA

Departamento/Área: Carpintería

Sección:

#### Datos del evaluador

Empresa evaluadora:

Nombre del evaluador: Diego Osorio Calvo

Fecha de la evaluación: 17-03-2021

#### Datos del trabajador que ocupa el puesto

Nombre del trabajador: OI

Sexo:  Hombre  Mujer

Edad: 35 años

Antigüedad en el puesto: 5 años

Tiempo que ocupa el puesto por jornada: 7 horas

Duración de su jornada laboral: 8 horas

## EVALUACIÓN POR DIMENSIONES SEGÚN LEST

### CARGA FÍSICA

Carga Estática			
Número de posturas diferentes adoptadas		5	
Selecciona las diferentes posturas adoptadas por el trabajador y el tiempo que las mantiene en minutos por cada hora de trabajo.			
Postura - 1	De pie: Normal	Duración 17	min/h
Postura - 2	De pie: Inclinado	Duración 16	min/h
Postura - 3	De pie: Brazos encima de hombros	Duración 6	min/h
Postura - 4	Agachado: Normal	Duración 8	min/h
Postura - 5	Agachado: Brazos encima de hombros	Duración 5	min/h
Postura - 6		Duración	min/h
Postura - 7		Duración	min/h
Postura - 8		Duración	min/h
Postura - 9		Duración	min/h
Postura - 10		Duración	min/h

POSTURAS
Sentado: Normal
Sentado: Inclinado
Sentado: Brazos por encima de los hombros
De pie: Normal
De pie: Brazos en extensión frontal
De pie: Brazos por encima de los hombros
De pie: Inclinado
De pie: Muy inclinado
Arrodillado: Normal
Arrodillado: Inclinado
Arrodillado: Brazos por encima de los hombros
Tumbado: Brazos por encima de los hombros
Agachado: Normal
Agachado: Brazos por encima de los hombros

Carga Dinámica

Esfuerzo realizado en el puesto

Tipo de esfuerzos realizados:  Continuos  Breves e intermitentes

Duración total del esfuerzo en minutos por hora:

Veces por hora que se realiza el esfuerzo (Frecuencia por hora): 74

Peso de la carga que provoca el esfuerzo en kilogramos: Entre 6 y 7 Kg

Esfuerzo de aprovisionamiento

Distancia recorrida transportando cargas: Entre 3 y 4 metros

Veces por hora que se transportan cargas (Frecuencia por hora): 15

Peso transportado en kilogramos: 8

## ENTORNO FÍSICO

### Esfuerzo realizado en el puesto de trabajo

Carga Física

Debil (10-1, 2)  
Medi-a (13, 4-5)  
Elevada (16-7)  
Dura (18-9)  
Muy dura (10)

El nivel de Carga Física se define automáticamente a partir de los valores  
máximos de los niveles de Carga Física. El nivel de Carga Física  
suministrado por los datos de los niveles de Carga Física  
seleccionados en el formulario de datos de la carga física. Carga  
Física

### Ambiente térmico

Temperatura efectiva

Los siguientes datos permiten el cálculo de la Temperatura efectiva

Velocidad del aire  m/s


Temperatura termómetro seco  °C

Temperatura termómetro húmedo  °C

Temperatura efectiva  °C  
El nivel de temperatura efectiva se define a partir de los valores  
máximos de los niveles de temperatura efectiva. El nivel de  
temperatura efectiva suministrado por los datos de los niveles de  
temperatura efectiva seleccionados en el formulario de datos de la  
temperatura efectiva.

Exposición diaria a la temperatura efectiva  horas

Número de veces que cambia de temperatura en la jornada

Ambiente luminoso 

Nivel de iluminación en el puesto 364  lux


Nivel general de iluminación del lugar de trabajo 285  lux

Contraste, diferencia entre la luminancia de los objetos a observar y el fondo Débil

Nivel de percepción requerido por la tarea General

El trabajo se realiza con luz artificial permanentemente No

Existen fuentes de deslumbramiento No

Ruido 

El nivel de ruido es  Constante  Variable

Intensidad sonora con sonda medida en dB(A)

Ruidos impulsivos

**Ruido**

El nivel de ruidos  Constante  variable

Niveles Sonoros

Número de niveles sonoros diferentes: **5**

Selecciona los diferentes niveles sonoros a los que está sometido el trabajador y el tiempo que se mantienen cada semana

Nivel	Nivel (dB(A))	Duración semanal
Nivel-1	<b>110</b>	
Nivel-2	<b>100</b>	
Nivel-3	<b>95</b>	
Nivel-4	<b>101</b>	
Nivel-5	<b>97</b>	
Nivel-6		
Nivel-7		
Nivel-8		
Nivel-9		
Nivel-10		

Ruido móvil:

**Vibraciones**

Duración de la exposición a las vibraciones: **2 horas**

Carácter de las vibraciones: **Poco molestas**

En caso de no estar disponible se selecciona como durar un tiempo de 3 horas y como carácter Poco molestas



## CARGA MENTAL

El tipo de trabajo es:  Repetitivo  No repetitivo

### Presión de tiempos

Tiempo para alcanzar el ritmo: 10 minutos

Tiempo que necesita el trabajador para alcanzar el ritmo al que trabaja normalmente

Modo de remuneración: Fijo

Existen pausas: Si

No se deben contabilizar las reglamentarias para el trabajador, ni la comida

Trabajo en cadena: Si

Recuperación de los retrasos: Durante la jornada

Modo de recuperación de los retrasos en el trabajo o si no es necesaria dicha recuperación

Ausencia: No

Indica si el trabajador puede ausentarse del puesto fuera de las causas establecidas

Sustituciones en ausencias:  Si  No

En caso de ausentarse momentáneamente el trabajador debe hacerse sustituir

Consecuencias de la ausencia: Sin consecuencias  Con riesgo de retrasos

Indica si la ausencia del trabajador retrasa la producción o no tiene consecuencias

Possibilidad de detención: Si

Indica si el trabajador puede estar en alguna línea de cadena en caso de incidente

## Atención



Nivel de atención requerido: **Alto**

Duración de la atención: **10 minutos**

Duración de mantenimiento de atención por cada hora de trabajo.

Riesgos de no atender: **Accidentes de mediana a alta**

Importancia de los riesgos que puede ocasionar la falta de atención del trabajador.

Frecuencia de los riesgos: **Medios**

Frecuencia de los riesgos a los que se enfrenta el trabajador en caso de falta de atención.

Posibilidad de hablar: **Si**

Existe posibilidad de hablar en el puesto al no existir procedimientos técnicos.

Tiempo sin vista en la tarea: **5 a 10 minutos**

Tiempo que el trabajador puede estar fuera de la vista de la tarea por cada hora de trabajo.

Número de máquinas

Número de máquinas o aparatos a los que debe prestar atención el trabajador.

Número de señales

Número medio de señales o indicaciones que producen las máquinas o aparatos por cada hora y que debe atender el trabajador.

Número de intervenciones

Número de intervenciones o referencias que debe realizar el trabajador para atender las señales e indicaciones de las máquinas.

Duración total del conjunto de las intervenciones por hora

## Complejidad



Duración media de las operaciones realizadas por el trabajador

Duración de un ciclo de trabajo

## ASPECTOS PSICOSOCIALES

Iniciativa		?
Cambios en orden de operaciones	Si	▼
El trabajador puede organizar su trabajo atendiendo al orden en que realiza las operaciones		
Control del ritmo	Dependiente	▼
Posibilidad del trabajador de controlar el ritmo de trabajo		
Posibilidad de adelantarse		▼
Posibilidad del trabajador de adelantarse su trabajo sin tener que mantener un ritmo		
El trabajador controla el buen acabado del producto	Si	▼
El trabajador puede corregir imperfecciones		
Definición de la norma de calidad	Tolerable	▼
Influencia del trabajador en la calidad	Si	▼
El trabajador puede influir positivamente en la calidad del producto o proceso que realiza		
Posibilidad de errores	Sin repercusión	▼
Indicaciones posibles los errores y que repercusión tienen		
Intervención en caso de incidentes	Otro trabajador	▼
Indicar quien debe intervenir en caso de incidentes en la producción		
Regulación de la maquinaria o carga de	Trabajador	▼

### Comunicación con los demás trabajadores

Número de personas en un radio de 6 metros **2 personas**

Derecho a hablar **Si**

Indica si existe normativa respecto al derecho a hablar en el puesto

Necesidad de hablar **Si**

Indica si existe necesidad de intercambio verbal para desarrollar la tarea

Expresión obrera organizada **No existe**

Indica si existen delegados sindicales

### Relación con el mando

Frecuencia de órdenes de mandos **Varios**

Frecuencia de las órdenes de los mandos a lo largo de la jornada

Jerarquía **6**

Número de trabajadores dependientes de cada responsable en el primer nivel de mando

Intensidad del control jerárquico **Medio a alto**

Indica el elemento físico-temporal del mando

Dependencia no jerárquica **1 puesto**

Indica la dependencia de puestos de categoría superior no jerárquica

### Status social

Tiempo de aprendizaje **1 Semana**

Tiempo de aprendizaje que requiere el trabajador para ocupar el puesto

Formación necesaria **Sin formación técnica**

Nivel de formación general requerido para ocupar el puesto

## TIEMPOS DE TRABAJO

Cantidad y organización del tiempo de trabajo ?

Duración semanal del trabajo: **48 horas** ▼ horas

Horario: **Normal** ▼  
Tipo de horario que sigue el trabajador

Horas extraordinarias: **Si** ▼  
Posibilidades de trabajador de rechazar las horas extraordinarias

Retrasos horarios: **Tolerables, pocos** ▼

Posibilidad de fijar las pausas: **Si** ▼  
Posibilidad de trabajador de fijar el momento y la duración de las pausas

Fin del trabajo: **Hora exacta** ▼  
En relación con el final del trabajo, posibilidades que se le ofrecen al trabajador

Tiempo de descanso en el puesto: **70 minutos** ▼

## Anexo 32: Prueba de normalidad de productividad con el programa SPSS.

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad1	.200	13	.161	.949	13	.585
Productividad2	.141	13	.200 <sup>*</sup>	.973	13	.922

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.  
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: IBM SPSS Statistics

## Anexo 33: Prueba de muestras relacionadas.

Prueba de muestras emparejadas										
		Diferencias emparejadas						Significación		
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	P de un factor	P de dos factores
					Inferior	Superior				
Par 1	Productividad1 - Productividad2	-16.3000	6.5744	1.8234	-20.2729	-12.3271	-8.939	12	<.001	<.001

Fuente: IBM SPSS Statistics

**Anexo 34: Datos comparativos en IBM SPSS entre la productividad 1 (antes) y productividad 2 (después).**

**Resumen de procesamiento de casos**

	Válido		Casos Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Productividad1	13	100.0%	0	0.0%	13	100.0%
Productividad2	13	100.0%	0	0.0%	13	100.0%

**Descriptivos**

		Estadístico	Error estándar	
Productividad1	Media	70.192	2.0879	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	65.643	
		Límite superior	74.741	
	Media recortada al 5%	70.291		
	Mediana	71.900		
	Varianza	56.672		
	Desviación estándar	7.5281		
	Mínimo	55.3		
	Máximo	83.3		
	Rango	28.0		
	Rango intercuartil	11.4		
	Asimetría	-.453	.616	
	Curtosis	.078	1.191	
Productividad2	Media	86.492	1.4929	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	83.240	
		Límite superior	89.745	
	Media recortada al 5%	86.580		
	Mediana	87.400		
	Varianza	28.972		
	Desviación estándar	5.3826		
	Mínimo	76.4		
	Máximo	95.0		
	Rango	18.6		
	Rango intercuartil	8.3		
	Asimetría	-.382	.616	
	Curtosis	-.379	1.191	

## Anexo 35: Datos totales de la prueba T student

### Prueba T

Estadísticas de muestras emparejadas					
		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	Productividad1	70.192	13	7.5281	2.0879
	Productividad2	86.492	13	5.3826	1.4929

### Correlaciones de muestras emparejadas

		N	Correlación	Significación	
				P de un factor	P de dos factores
Par 1	Productividad1 & Productividad2	13	.523	.033	.066

### Prueba de muestras emparejadas

		Diferencias emparejadas						Significación		
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	P de un factor	P de dos factores
					Inferior	Superior				
Par 1	Productividad1 - Productividad2	-16.3000	6.5744	1.8234	-20.2729	-12.3271	-8.939	12	<.001	<.001

### Tamaños de efecto de muestras emparejadas

		Standardizer <sup>a</sup>	Estimación de puntos	Intervalo de confianza al 95%		
				Inferior	Superior	
Par 1	Productividad1 - Productividad2	d de Cohen	6.5744	-2.479	-3.587	-1.348
		corrección de Hedges	6.7892	-2.401	-3.474	-1.305

a. El denominador utilizado en la estimación de tamaños del efecto.

La d de Cohen utiliza la desviación estándar de muestra de la diferencia de medias.

La corrección de Hedges utiliza la desviación estándar de muestra de la diferencia de medias, más un factor de corrección.