

**UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**



**DISEÑO DE PUESTOS DE TRABAJO ERGONÓMICOS EN UNA  
EMPRESA LADRILLERA PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**AUTOR**

**DIANA CAROLINA CIENFUEGOS CARO**

**ASESOR**

**ANNIE MARIELLA VIDARTE LLAJA**

<https://orcid.org/0000-0002-8948-2899>

**Chiclayo, 2021**

**DISEÑO DE PUESTOS DE TRABAJO ERGONÓMICOS EN  
UNA EMPRESA LADRILLERA PARA AUMENTAR LA  
PRODUCTIVIDAD**

PRESENTADA POR:

**DIANA CAROLINA CIENFUEGOS CARO**

A la Facultad de Ingeniería de la  
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo  
para optar el título de

**INGENIERO INDUSTRIAL**

APROBADA POR:

Evans Nielando Llontop Salcedo

PRESIDENTE

Danny Adolfo Bustamante Sigueñas

SECRETARIO

Annie Mariella Vidarte Llaja

VOCAL

## Índice

|                                     |           |
|-------------------------------------|-----------|
| <b>Resumen .....</b>                | <b>4</b>  |
| <b>Abstract .....</b>               | <b>5</b>  |
| <b>Introducción.....</b>            | <b>6</b>  |
| <b>Revisión de literatura.....</b>  | <b>7</b>  |
| <b>Materiales y métodos .....</b>   | <b>9</b>  |
| <b>Resultados y discusión .....</b> | <b>11</b> |
| <b>Discusiones .....</b>            | <b>29</b> |
| <b>Conclusiones .....</b>           | <b>30</b> |
| <b>Recomendaciones .....</b>        | <b>31</b> |

## Resumen

La presente investigación propone los diseños de puestos de trabajo ergonómico en una empresa ladrillera de Chiclayo con el objetivo de aumentar la productividad de mano de obra, Para ello se realizó el diagnóstico de la situación actual de la empresa, sobre las causas que afectan la baja productividad, evaluando cada puesto de trabajo, teniendo como resultado que el 61,64% es causado por el mal diseño de los puestos de trabajo, que el 14,22% es causado porque los operarios optan posturas estáticas y/o en movimiento repetitivos y el 24,14% es causado por el bajo desempeño laboral debido a la falta de capacitación e inducción al momento de realizar las operaciones dentro de su área de trabajo y por la falta de implementación de equipos de protección personal, así mismo para ello se aplicó el cuestionario Nórdico en donde los 40 operarios de la empresa ladrillera dieron respuestas sobre la situación que atraviesan actualmente y teniendo como resultados que en su mayoría necesitan un cambio de puesto de trabajo ya que han presentado molestias al momento de realizar sus labores. Es por ello que se diseñó 5 puestos de trabajo haciendo uso del software SolidWorks, teniendo en cuenta la altura y espacios que se tiene dentro de la empresa y finalmente, se estimó un resultado de S/. 2, 55 en el indicador costo beneficio; es decir que por cada sol que la empresa invierta, obtendrá de beneficio S/. 1,55, logrando de tal manera un aumento del 40% de la productividad de mano de obra en un escenario normal.

**Palabras claves:** Diseño de puestos de trabajo, cuestionario Nórdico, Método REBA.

## Abstract

The present investigation proposes the designs of ergonomic work stations in a brick company in Chiclayo with the objective of increasing the productivity of labor, For this purpose, a diagnosis of the current situation of the company was made, on the causes that affect the low productivity, evaluating each work station, having as a result that 61.64% is caused by the bad design of the work stations, that 14.22% is caused because the operators opt for static postures and/or repetitive movements and 24%, 14% is caused by poor job performance due to lack of training and induction at the time of conducting operations within their work area and the lack of implementation of personal protective equipment, also for this we applied the Nordic questionnaire where the 40 operators of the brick company gave answers on the situation they are currently experiencing and having as results that most need a change of job because they have presented discomfort at the time of their work. That is why 5 workplaces were designed using the SolidWorks software, taking into account the height and spaces within the company and finally the cost benefit is obtained as a result of S/. 2, 55, that is to say that for each sun that the company invests, it will obtain S/. 1,55 of benefit, achieving in such a way a 40% increase of the productivity of labor in a normal scenario.

**Keywords:** Job design, Nordic questionnaire, REBA method.

## Introducción

Unos de los grandes problemas que tienen a diario las empresas en relación con sus trabajadores al realizar sus labores, son los accidentes e incidentes de trabajo y de salud ocupacional, ya que muchas de ellas no cumplen con el Reglamento de Seguridad y esto se evidencia en datos establecidos por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Superintendencia Nacional de Fiscalización Laboral (SUNAFIL). Esto genera una alta rotación del personal de trabajo, ausencia en su zona de trabajo provocado por la fatiga laboral por mal diseño de puestos de trabajo, esto trae como consecuencia que se contrate mano de obra externa provocando que se realice el trabajo de forma empírica y que todo esto ocasione una disminución en los niveles de producción ya que la productividad de mano de obra es variada.

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT) en el año 2019 cada día mueren personas a causa de accidentes y enfermedades dentro de su zona de trabajo, llegando a ser un monto de 2,78 millones de personas fallecidas por año, de este modo son alrededor de 374 millones que sufren algún tipo de lesión no mortal ocasionando que los trabajadores se ausenten más de 4 días a su área de trabajo y todo esto es debido a la falta de seguridad ocupacional. Dicho problema está provocando una sobrecarga económica por las malas prácticas de la ley de Seguridad y salud en el trabajo [1].

La empresa ladrillera ubicada en la provincia de Chiclayo dedicada a la producción y comercialización de ladrillos pandereta tiene como problema la baja productividad de mano de obra, que esta ha sido ocasionada por diversas causas entre ellas: puestos de trabajo con riesgo disergonómicos, movimientos repetitivos, posturas estáticas por prolongadas horas, trabajo bajo condiciones climáticas variadas, etc. Provocando así fatiga laboral en sus operarios, dolores musculo esqueléticos, adormecimientos en las extremidades, etc. Esto se evidencia ya que el índice de ausentismo laboral, accidentes e incidentes es elevado en dicha empresa.

Resulta claro que lo anteriormente mencionado está generando una variación del 4% de la productividad de mano de obra a medida que transcurre el tiempo de trabajo. el 61,64% es porque existe un mal diseño de los puestos de trabajo, el 14,22% ocasionado porque los operarios optan posturas estáticas o movimientos repetitivos, y el 13,79% corresponde al trabajo empírico que realizan los operarios y sumado a esto la falta de los equipos de protección personal.

Según la ley 29783 el empleador debe garantizar los mejores medios y condiciones dentro de su centro de trabajo a sus operarios, protegiendo su vida y salud, la empresa cuenta con 40 trabajadores bajo su disposición los cuales tienen un nivel de riesgo medio, alto y muy alto, existiendo ausentismo en cada mes específicamente en las áreas de molienda, corte de ladrillos, en el área de estiba y desestiba, armado de paquetes y por último en el área de cocción del ladrillo a causa de accidentes e incidentes, provocando así que la empresa debe contratar personal particular sin ser capacitados, resultando grandes pérdidas monetarias.

Por lo expuesto anteriormente surge la interrogante ¿Cómo mejorar el diseño de los puestos de trabajo para incrementar la productividad de mano de obra?

Esta investigación tiene por finalidad diseñar puestos de trabajo ergonómicos en una empresa ladrillera para aumentar la productividad de mano de obra, para lograr el desarrollo de este objetivo se plantearon como objetivos específicos diagnosticar la situación actual de la empresa ladrillera, proponer los diseños de puestos de trabajos ergonómicos en la empresa ladrillera de

Chiclayo y finalmente realizar el análisis de costo beneficio para la propuesta del diseño de puestos de trabajo ergonómicos.

### **Revisión de literatura**

Según Orozco, et al. [2] En su investigación titulada “ Occupational Health and Ergonomic Risks in Brick Manufacturers” en la ciudad de México, tuvieron como objetivo identificar las causas y consecuencias que provoca trabajar en una empresa ladrillera, para ello realizaron una síntesis de varias investigaciones de la India y de países Latinoamericanos, todos estos estudios se relacionan ya que se asocian a movimientos repetitivos, fuerza excesiva, malas posturas por prolongadas horas, así mismo hay otras investigaciones realizadas en donde se señala que los operarios trabajan en posturas con esfuerzos excesivos, los cuales están ocasionando daños a su salud, relacionado todo esto a factores de riesgos disergonómicos y que estos dependen de la actividad en la que ellos se desarrollan.

Dicha investigación es de gran importancia para el desarrollo de la actual investigación ya que indican que factores se debe considerar para el diseño de los puestos de trabajo, en este caso, se debe tener en cuenta la altura los puestos de trabajo con relación a la altura de los operarios, además el peso, la edad y sexo de cada uno de ellos; con el fin de evitar distintos tipos de enfermedades y accidentes tales como: torceduras, esguinces entre otros, resaltando así que la fabricación de ladrillos es una actividad estrictamente manual, desde el inicio hasta el final de la producción y que es de suma importancia diseñar correctamente los puestos de trabajo. Dicha investigación se concluyó con una recomendación de que las máquinas deben ser diseñadas de tal forma que este a favor de una buena postura del operario, de igual manera debe realizarse con una buena distribución de tiempos para el desarrollo de dichas actividades, por consiguiente, la característica de cada operario debe ser considerado al momento de asignar el trabajo teniendo en cuenta su edad, sexo, nivel de salud, etc. De igual modo es importante tener en cuenta el control de la exposición del operario a factores ambientales, así como: la radiación, el ruido, la temperatura, realizar pausas cortas y repetidas ya que esto genera un mejor rendimiento en el trabajo.

Esta investigación ayudó a realizar un análisis profundo desde la perspectiva humana, la importancia de considerar un buen diseño de trabajo y designar cada puesto de trabajo previa evaluación de los operarios, adicional a ello considerar las condiciones de trabajo para que el rendimiento del operario aumente.

Según Wib. [3] et al. En la ciudad de Chilaw del distrito de Puttlan, en su investigación titulada “Prevalence of work related musculoskeletal disorders in brick industry workers in Chilaw Sri Lanka” la cual tuvo como objetivo determinar la prevalencia de los trastornos musculo esqueléticos relacionados con el trabajo en la empresa ladrillera. El análisis de la investigación se centra en 192 trabajadores de una fábrica de ladrillos de dicha ciudad, desde las etapas iniciales de la fabricación hasta el final de la misma, realizando una entrevista de duración de 20 minutos, mediante el cual se llenaron cuestionarios Nordic Style, que contenían preguntas abiertas, para obtener datos tales como los síntomas musculo esqueléticos, la identificación de riesgos, etc. Se obtuvieron como resultado que el 45,8% tienen una experiencia en la industria del ladrillo entre las edades de 16 a 25 años, así mismo que el 79,2% de los participantes estaban trabajando entre 40 a 50 horas y solo el 1% de 61 a 75 horas, de esto el 65,6% se quejó de tener dolor y malestar que dura al menos 24 horas, en tanto que el 32,3% de los participantes se quejaron de tener dolores o malestares, además El 27% sostienen cargas de larga distancia, el 73,8% de los trabajadores se realizan manualmente. Concluyéndose así que estos trabajadores presentan dolores comunes en la espalda, muñecas, manos, hombros,

cuello, rodillas, etc. y que no hay diferencia significativa con la edad y sexo con los dolores que estos presentan. Dicha investigación apoyó en el análisis, mediante un cuestionario nórdico, para la obtención de datos de los problemas musculo esqueléticos que se presenta al realizar actividades dentro de la fábrica de ladrillos.

Según Castro, et al. [4] En su investigación titulada “Factores de riesgo asociados a desordenes músculos esqueléticos en una empresa de fabricación de refrigeradores”, presentó que los trabajadores en el área de enchape, armado, inyección y soldadura están expuestos a padecer molestias y daños músculo esqueléticos, por los altos ritmos de trabajo y movimientos repetitivos haciendo que su productividad se vea afectada por el ausentismo de los trabajadores. Para ello el autor hizo la investigación haciendo uso de diferentes métodos como el REBA, encuestó a 79 trabajadores, teniendo como resultado que el tenían un nivel de riesgo alto el 33,3 de los operarios y el 53.3% de los trabajadores presentó un riesgo muy alto, la cual requiere una intervención inmediata en esta población. Recomendando así que se debería realizar un diseño, la implementación y la evaluación de un sistema de vigilancia epidemiológica para desordenes osteo musculares. Dicha investigación aportó para el desarrollo de la tesis, ya que se realizó el estudio de las posturas a través del método REBA.

Según Verma, et al [5] en su investigación titulada “Ergonomics Concerns (OHS) To Improve Productivity in Brick Industry”, tuvo como objetivo realizar el análisis de los puestos de trabajo en una fábrica de la India, donde se encontraron problemas como la baja productividad de la industria, la cual había disminuido en comparación con los últimos tres años, el interés de los trabajadores había reducido considerablemente y las quejas por problemas relacionados con su cuerpo iban en aumento, realizando así la medición de la productividad. Dicha medición se realizó a través del índice de productividad, realizandolo por etapas de los sub sistemas, teniendo como resultado que la tecnología y el ambiente de trabajo influyen en la productividad de los operarios, así mismo se analizó las malas posturas y las causas, para ello se realizó el diseño de puestos de trabajo, como la provisión de posturas correctas de tal modo, dando como resultado el incremento de la productividad de un 0,6791 % a un 0,7832% y que esta puede incrementarse mediante la aplicación de OHS (The Occupational Health and Safety) y Ergonomía en industrias de pequeñas escala en más del 10%, adicional a ello se sugirió que se diseñe un horno para mejorar la eficiencia de combustible, que los trabajadores deben trabajar en régimen de un turno, así mismo la construcción de varios hornos cercanos uno del otro. Dicha investigación, ayudó a determinar la variación de productividad que puede mejorar al implementarse un sistema de seguridad, la cual tendría una variación del 0,10%

Según Gonzales et al. [6] en su investigación titulada “Impacto de un programa ergonómico en la productividad de una empresa de fabricación de envases de hojalata” dicha investigación se centró en 30 trabajadores del área de producción, teniendo como objetivo medir el impacto de un programa ergonómico en la productividad en dicha empresa para ello se realizó el análisis a través de un instrumento basado en la metodología REBA, así mismo midió la productividad de las horas hombre con respecto a los niveles de producción , demostrando así que la productividad de mano de obra ascendía a un promedio de 339,7 láminas por hora hombre a 346,3 láminas por hora hombre lo que corresponde un aumento del 1,95% y que la puntuación de REBA se redujo de un 11,5 a 9,25 en la puntuación.

El diseño de puestos de trabajo es todas las actividades que realizan llevando a cabo un ambiente de trabajo agradable, procurando de tal manera la eficiencia de los trabajadores [7]. Cabe señalar que para diseñar los puestos de trabajo se debe tener en tanto las características del operario o trabajador y la función que va a realizar, diseñando de tal forma que el área de trabajo sea cómodo logrando así eficiencia laboral por parte del operario [8].

Método REBA es un tipo de método basado en la observación y que este se encarga de evaluar las posturas que se repiten en cada actividad, permitiendo así un análisis del conjunto de posiciones adoptadas por el cuerpo [9]. Según el Instituto Regional de Seguridad y Salud en el Trabajo define al método REBA como una herramienta que ayuda a la evaluación de las posturas de los trabajadores y que da como resultado el grado de riesgo que está sufriendo el operario [10]. Castro [4] et al. Indica que el uso de dicho método de cuantificación es muy importante, dado que los cargos en general cumplen con la manipulación de carga, agarre y uso tanto de los miembros superiores como los miembros inferiores; por lo tanto, es el más idóneo para determinar el nivel de riesgo a lo que están expuestos los trabajadores.

Cuestionario Nórdico es un cuestionario estandarizado y sirve para el análisis de los síntomas musculoesqueléticos, este es aplicado a los trabajadores con el fin de detectar síntomas iniciales o que ya hayan perjudicado su salud [11]. Wib. [3] et al. Señala que este cuestionario es importante aplicarlo en una empresa ladrillera ya que resultó de mucha utilidad para la identificación de problemas disergonómicos que tienen los operarios, es por ello que se pudo identificar que el 45,8% tienen una experiencia en la industria del ladrillo entre las edades de 16 a 25 años, así mismo que el 79,2% de los participantes estaban trabajando entre 40 a 50 horas y solo el 1% de 61 a 75 horas, de esto el 65,6% se quejó de tener dolor y malestar que dura al menos 24 horas, en tanto que el 32,3% de los participantes se quejaron de tener dolores o malestares, además El 27% sostienen cargas de larga distancia, el 73,8% de los trabajadores se realizan manualmente. Concluyéndose así que estos trabajadores presentan dolores comunes en la espalda, muñecas, manos, hombros, cuello, rodillas, etc. y que no hay diferencia significativa con la edad y sexo con los dolores que estos presentan.

## **Materiales y métodos**

### **Medición y análisis de los puestos de trabajo**

En la empresa ladrillera se aplicó el cuestionario Nórdico a los 40 operarios realizando una entrevista a cada uno de ellos en cada puesto de trabajo, teniendo una duración de 10 minutos en la aplicación de cada uno, antes de la aplicación de dicho cuestionario se realizó a explicarles punto por punto sobre que trataba este cuestionario y que debían ser sinceros al dar las respuestas, teniendo todo el compromiso de cada trabajador al momento de responder cada pregunta. (**Ver anexo 1**)

Se realizó la medición de ruido a través de un sonómetro para saber en qué situación se encuentran los operarios y si estos están expuestos a problemas auditivos, dicha medición se realizó 3 veces en cada puesto, para ello se le pidió a los operarios que realicen sus labores mientras se procedía a medir los niveles de ruido con ayuda del sonómetro a una altura entre el hombro y oído del operario y en cada uno de ellos, procediendo a sacar un promedio de los niveles de ruido resultantes en decibeles.

Se realizó un análisis de los métodos que existen para la evaluación correcta de las posturas de cada uno de los trabajadores mediante una matriz de enfrentamiento sobre los demás métodos según menciona ERGONAUTAS [12] (**ver anexo 2**), llegando a la conclusión que el método REBA es el más indicado ya que esta evalúa las posturas de las extremidades tanto superiores como inferiores y la carga postural, es por este motivo que se aplicó el método REBA con la finalidad de saber el nivel de riesgo al cual están expuestos los operarios y que tipo de actuación se debe realizar en cada puesto, antes de ello se evaluó cada método para elegir que método era el indicado resultando así que el más indicado era el método REBA, es por ello que

se realizó esta evaluación en cada puesto de trabajo mediante este método capturando los momentos de trabajo que realizaban los operarios, para posteriormente evaluar los ángulos de las posturas optadas por los operarios y adicional a ello para el diagnóstico de la situación actual de la empresa se realizó el diagrama Pareto, recogiendo cada información e indicando las causas que han provocado la baja productividad de mano de obra, identificando que áreas son las más críticas y cuales necesitan la actuación y/o el diseño de los puestos de trabajo, teniendo como resultado que existen áreas con un nivel de riesgo alto y medio, tomando la decisión del diseño de los puestos de trabajo.

### **Diseño de puestos de trabajo**

Para el diseño de puestos de trabajo se procedió a medir cada puesto de trabajo, tanto la altura desde el suelo hasta la ubicación de las máquinas y la altura de los operarios, teniendo así la facilidad de cada diseño, empleando el software Solid Works ya que mediante este se puede diseñar, ensamblar y simular en 3D cada diseño de puestos de trabajo.

Para el diseño de los taburetes se tomó las medidas de la altura que hay entre el suelo y la faja transportadora tanto del área de recepción de materia prima como el área de corte, así mismo se diseñó el descansa pies con un ángulo de inclinación permitiendo que el operario tenga una correcta posición al momento que se encuentra de pie.

Por otro lado para el diseño de la silla se tomó en cuenta las medidas que existe desde la plataforma hasta la altura de la llave de paso del agua que es manipulada por el operario de amasado, procediendo así a realizarse dicho diseño teniendo en cuenta las características del operario, de igual modo para el diseño de las mesas con ruedas en el área de armado de paquetes se tomó las medidas de la altura del paquete, desde el suelo hasta lo más alto y así mismo se tomó en cuenta las características de los operarios y el espacio en el que trabajan, diseñando así los peldaños, las plataformas tanto principal y secundaria, se tomó en cuenta las características del ladrillo y la forma en como los operarios deben subir a la mesa, diseñando una escalera en la parte lateral de la mesa y teniendo barandas de apoyo y seguridad en caso se presente un movimiento inesperado por parte del operario, así mismo las ruedas se diseñó con frenos, ya que estas permitirán que el operario se encuentre seguro al estar de pie en la parte superior de la mesa armando los paquetes de ladrillos y finalmente para el diseño de los carritos transportadores en el área de cocido de ladrillos se tuvo en cuenta las medidas de los baldes para el diseño del ancho de la plataforma del carrito, así mismo para la altura se evaluó las características de los operarios y se determinó la altura que debe tener cada carrito, teniendo la función de trasladarlo empujando fácilmente los carritos y alimentando así las tolvas de recepción para la quema de ladrillo.

### **Evaluación beneficio-costos**

Para la evaluación económica financiera se determinó y estableció la inversión requerida para la ejecución del proyecto, tales como mano de obra, materiales directos e indirectos, para ello se realizó una investigación del tipo de material que se requiere para la elaboración de cada diseño, así mismo el costo de mano de obra, y los ingresos que se obtendrá al realizar dichas mejoras. La evaluación económica financiera se realizó a fin de establecer la viabilidad del proyecto teniendo en cuenta la tasa de rentabilidad, el beneficio obtenido por la inversión y la relación costo-beneficio.

## Resultados y discusión

### Diagnóstico actual de la empresa

La empresa ladrillera ubicada en la ciudad de Chiclayo se dedica a la producción y comercialización de ladrillos. Esta cuenta con 56 trabajadores, entre ellos 40 en el área de producción y el resto en áreas de apoyo dentro de la empresa. Los trabajadores cumplen con 54 horas semanales, 36 trabajadores en el turno de la mañana y 4 trabajadores encargados de la quema de ladrillo en el turno de la noche.

Así mismo la empresa no cuenta con un Manual de organización y funciones (MOF), por lo cual los trabajadores no tienen idea de sus funciones laborales, además los operarios no son capacitados, haciendo que sus tareas o la forma de trabajo sea empírico resultando más difícil desempeñarse en su labor, ya que algunos trabajadores por ser nuevos a causa de la alta rotación de operarios, tienen que aprender sus funciones con el pasar del tiempo.

### Cuestionario Nórdico

El cuestionario Nórdico se aplicó a los 40 trabajadores de la empresa ladrillera teniendo los siguientes resultados. En promedio el 68% de los operarios han presentado molestias en todos las partes del cuerpo, presentando estas molestias en el cuello y en la zona dorsal o lumbar.

**Tabla 1. Molestias presentes en los trabajadores**

| Molestias               | SÍ | NO | %     |
|-------------------------|----|----|-------|
| <b>Cuello</b>           | 31 | 9  | 77,5% |
| <b>Hombro</b>           | 24 | 16 | 60,0% |
| <b>Dorsal o lumbar</b>  | 31 | 9  | 77,5% |
| <b>Codo o antebrazo</b> | 22 | 18 | 55,0% |
| <b>Mano o muñeca</b>    | 28 | 12 | 70,0% |
| <b>Promedio</b>         |    |    | 68%   |

Fuente: Elaboración propia. En base a la empresa ladrillera

El 31% del total de los trabajadores presentan dolores en el transcurso del tiempo inferior a un mes, el 23% han presentado molestias en un tiempo de 1 a 6 meses y el 7% de todos los operarios han presentado molestias entre 6 meses a más.

**Tabla 2. Tiempo de duración de las molestias en los trabajadores**

| Molestias/N° Operario   | Tiempo (meses) |       |         |
|-------------------------|----------------|-------|---------|
|                         | 0 a 1          | 1 a 6 | 6 a más |
| <b>Cuello</b>           | 17             | 13    | 7       |
| <b>Hombro</b>           | 11             | 11    | 1       |
| <b>Dorsal o lumbar</b>  | 16             | 10    | 3       |
| <b>Codo o antebrazo</b> | 6              | 5     | 2       |
| <b>Mano o muñeca</b>    | 11             | 7     | 1       |
| <b>Promedio</b>         | 12             | 9     | 3       |
| <b>%</b>                | 31%            | 23%   | 7%      |

Fuente: Elaboración propia

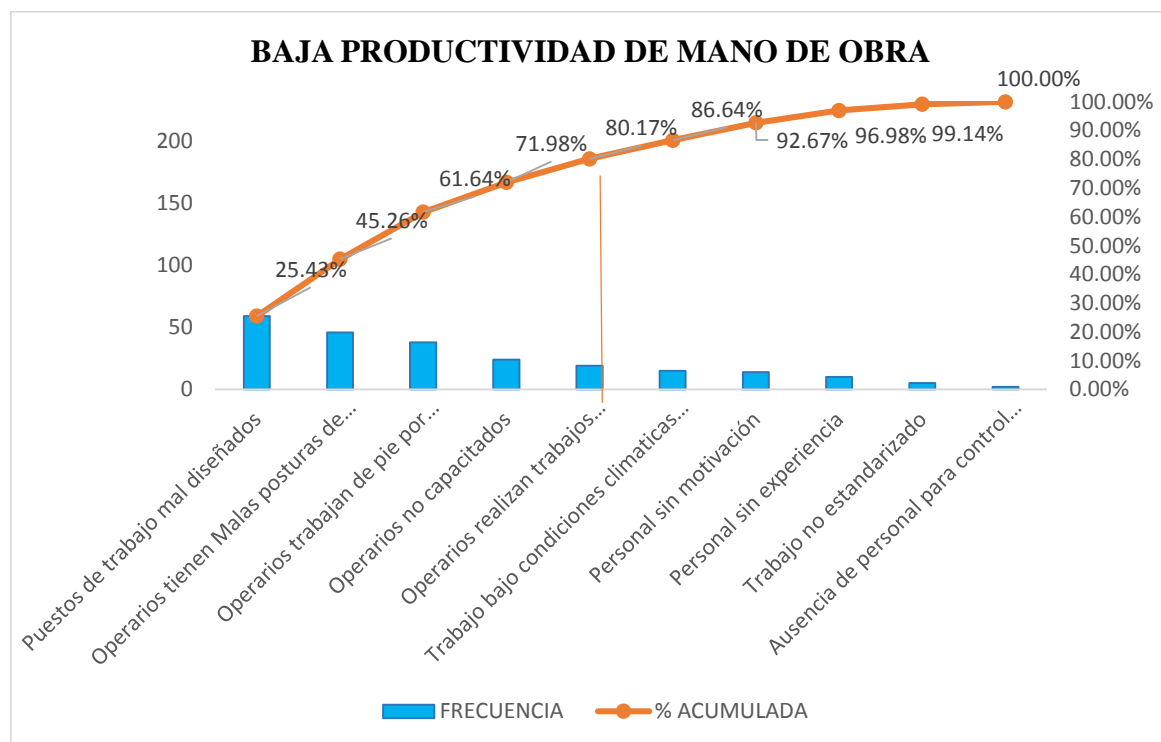
El 67,5% del total de operarios necesita cambio de puesto de trabajo por las molestias presentadas y el 32,5% no requiere de cambio, esto debido a alto índice de rotación que existe en la empresa.

Como se puede observar en el **anexo 3** el resultado del cuestionario Nórdico existe un alto porcentaje de molestias en diversos puestos de trabajo, requiriendo así un cambio de puesto de trabajo con urgencia, es por ello que se procedió a realizar un diagrama de Pareto para cuantificar el porcentaje de las causas que están afectando directamente la baja productividad.

### Diagrama de Pareto

Para el análisis sobre las causas principales que están ocasionando la baja productividad de mano de obra en la empresa ladrillera, se realizó el diagrama de Pareto, donde se observa que el 80% de la baja productividad es ocasionado por el 20% de las causas, es decir la mayor causa de la baja productividad de mano de obra corresponde a un mal diseño de los puestos de trabajo, un 25,43% , el 19,83% a las malas posturas, el 16,38% por trabajar de pie por prolongadas horas y así mismo el 10,34% la falta de capacitación de los operarios lo que quiere decir que los operarios trabajan empíricamente, indicando que si se realiza las mejoras correspondientes se elimina el 80% del problema.

**Gráfica 1: Diagrama Pareto del período enero a diciembre del 2019**



Fuente: Elaboración Propia

En la empresa ladrillera las etapas que no cuentan con maquinaria son las etapas de desestiba de ladrillos en la pampa y el armado de paquetes, resultando así que la mejora en estas partes del proceso sea fundamental para reducir los tiempos mediante el diseño de puestos de trabajos ergonómicos incrementando así la productividad de mano de obra, así mismo cabe indicar que en el área de desestiba de ladrillo el tipo de trabajo que se realiza es manual porque el proceso de secado que se realiza en la empresa es un secado natural.

Dentro de todo el estudio del proceso se ha podido notar que los procesos productivos como el área desestiba de ladrillo y en el armado de paquetes son realizados manualmente y las condiciones ergonómicas de trabajo no son las más adecuadas afectando así mucho la productividad de mano de obra.

Además, dentro de los periodos de febrero a diciembre del año 2019 debido a los problemas ergonómicos los operarios de la empresa ladrillera se han ausentando por problemas de salud y así mismo se ha presenciado altos niveles de rotación como se puede ver en la tabla 3 ocasionando de esta manera una baja producción en la empresa, provocando que la empresa se vea obligada a contratar mano de obra externa para realizar el trabajo del operario que se ausentó en dicho periodo teniendo que pagarles su día de trabajo, haciendo un monto total de S/. 8 305,00.

**Tabla 3: Registro del total de trabajadores ausentes**

| Ausentismo laboral en el periodo de febrero a diciembre del 2019 |           |       |     |       |     |     |        |      |         |     |     |       |             |
|--|-----------|-------|-----|-------|-----|-----|--------|------|---------|-----|-----|-------|-------------|
| Área   | Operarios | Febr. | Mar | Abril | Jun | Jul | Agosto | Sept | Octubre | Nov | Dic | Total | Costo total |
| Recepción de materia prima                                       | 1         |       | 2   | 3     | 2   |     | 3      | 1    |         |     | 3   | 14    | S/ 560,00   |
| Amasado  | 1         |       |     | 1     | 1   |     |        | 1    |         | 1   |     | 4     | S/ 180,00   |
| Corte de ladrillo  | 1         | 2     | 1   |       | 2   | 2   | 2      | 1    | 2       | 1   | 3   | 16    | S/ 720,00   |
| Estiba y desestiba de ladrillos                                  | 11        | 6     | 5   | 5     | 6   | 7   | 8      |      | 4       | 5   | 2   | 48    | S/ 1 920,00 |
| Armado de paquetes   | 15        | 16    | 8   | 3     | 5   | 5   | 11     | 3    | 4       | 9   | 11  | 75    | S/ 3 375,00 |
| Quema de ladrillos   | 8         | 4     | 1   |       | 9   | 1   | 3      | 2    | 3       | 2   | 6   | 31    | S/ 1 550,00 |
| <b>Total</b>   |           |       |     |       |     |     |        |      |         |     |     | 188   | S/ 8 305,00 |

Fuente: Elaboración propia. En base a la empresa ladrillera

Como se mencionó anteriormente el número de trabajadores ausentes fue muy alto, durante todo el periodo del año 2019 y esto fue causado por accidentes e incidentes que presentaron dentro de sus actividades laborales en cada puesto, como se puede observar en anexos aquí se detalla las causas que ocasionaron estos tipo de accidentes siendo un total 173 accidentes en todo el periodo del año 2019 siendo que el resto de ausencias fueron a causa de incidentes que tuvieron los operarios dentro de su zona de trabajo, los cuales se registran en **Anexo 4**.

## Análisis del puesto de trabajo

### Niveles de Ruido

Para el diagnóstico de niveles de Ruido en que se encuentran expuestos los operarios de la empresa, se realizó las mediciones mediante el uso de un sonómetro, comparando los resultados con los estándares Nacionales de calidad ambiental para Ruido, el cual indica que un trabajador puede estar expuesto a un ruido estable o variable con una jornada de 8 horas teniendo como nivel de ruido a 80 decibeles y no superar de este. [12]. En la siguiente tabla se indica el nivel de ruido de cada puesto de trabajo.

**Tabla 4. Nivel de ruido en decibeles en la empresa ladrillera**

| <b>Puesto de trabajo</b> | <b>Nivel de Ruido en decibeles (dB)</b> |
|--------------------------|---|
| Mezcla de materia prima  | 81,4                                    |
| Recepción de mezcla      | 92,3                                    |
| Amasado                  | 80,1                                    |
| Corte de ladrillo        | 81,3                                    |
| Estiba de ladrillo       | 77,2                                    |
| Desestiba de ladrillo    | 64,3                                    |
| Armado de paquetes       | 63,4                                    |
| Cocción del ladrillo     | 78,2                                    |

Fuente: Elaboración propia. En base a la empresa ladrillera

Como se puede observar en la tabla 4, los niveles de ruido en los distintos puesto de trabajo son muy variados, comparando con el máximo permisible de nivel de ruido que un trabajador puede estar expuesto, se concluye que en dicha empresa existen 4 áreas que están fuera del límite permisible y que está afectando la salud de sus operarios, entre esa áreas se encuentra: mezcla de materia prima, la recepción de la mezcla, amasado y el área de corte ya que son estas áreas en donde los operarios están cerca de las maquinarias que producen altos niveles de ruido, considerando que en estas áreas se debe actuar.

### **Análisis ergonómico**

En este caso, los trabajadores de la fábrica de ladrillos presentan distintos niveles de riesgos disergonómicos, por el incorrecto diseño de puesto de trabajo y la falta de seguridad industrial a sus operarios, es por esta razón que en la tabla 5 se muestra los niveles de riesgo en cada área específica, teniendo como resultado que los riesgos son de nivel medio, alto y muy alto, provocando así una baja productividad de mano de obra, dicha evaluación se puede visualizar en el **Anexo 5-11**.

**Tabla 5. Resumen de puestos y nivel de riesgo con el método REBA**

| <b>Área</b>                 | <b>Puntuación</b> | <b>Riesgo</b> | <b>Nivel de Acción</b> |
|-----------------------------|-------------------|---------------|------------------------|
| Recepción de la mezcla      | 5                 | Medio         | Necesaria              |
| Amasado                     | 7                 | Medio         | Necesaria              |
| Corte y selección           | 8                 | Alto          | Cuanto antes           |
| Estiba de ladrillo crudo    | 12                | Muy alto      | Actuación inmediata    |
| Desestiba de ladrillo crudo | 12                | Muy alto      | Actuación inmediata    |
| Armado de Paquetes          | 12                | Muy alto      | Actuación inmediata    |
| Quema de ladrillos          | 11                | Muy alto      | Actuación inmediata    |

Fuente: Elaboración propia

Después de haber realizado el análisis de los puestos de trabajo ergonómicos y tener como resultado que los puestos de trabajo con mayor riesgo son en el área de estiba de ladrillo crudo, desestiba de ladrillo, armado de paquetes y quema de ladrillos, se tomó la decisión de realizar los diseños de trabajo en el área de desestiba de ladrillos y armado de paquetes ya que estas áreas contienen mayor número de operarios expuestos a riesgos y el mayor número de accidentados en el periodo 2019, los trabajos que se realizan son manuales, viéndose así expuestos a mayores accidentes teniendo como consecuencia el aumento del ausentismo de los operarios y por ende el monto de dinero perdido sea mayor.

### **Indicadores actuales de producción y productividad**

Para el análisis de los indicadores de la producción y de la productividad en la empresa ladrillera, se realizó en base de la actividad de mezcla de materia prima para la elaboración del ladrillo Pandereta, la cual prepara un promedio de 60 cubos de materia prima, lo que quiere decir 112 toneladas diarias, equivalente a 40 millares de ladrillo pandereta diario

### **Tiempo disponible**

La empresa cuenta con 40 operarios que se dedican a la producción de ladrillo, con 9 horas de trabajo.

$$\mathbf{T_iempo\ disponible} = \frac{9\ \text{horas}}{\text{día}} \times \frac{60\ \text{minutos}}{1\ \text{hora}}$$

$$\mathbf{T_iempo\ disponible} = 540\ \text{minutos /día}$$

### **Tiempo de Ciclo**

La empresa ladrillera trabaja al siguiente ritmo:

$p = \text{producción}$

$T_b = \text{Tiempo base}$

$T_c = \text{Tiempo ciclo}$

$$\mathbf{T_c} = \frac{\mathbf{T_b}}{\mathbf{p}}$$

$$\mathbf{T_c} = \frac{9\ \text{h/día}}{112\ \text{t/día}}$$

$$\mathbf{T_c} = \mathbf{0,08\ h/tn}$$

La fábrica tiene un tiempo ciclo de 0,08 h/tn lo que indica que tiene un ritmo de producción de 12,5 tn/h, es decir 4464 unidades de ladrillos por hora.

### **Cuello de botella**

El cuello de botella se presenta en el área de secado, ya que es la actividad que requiere de más tiempo dentro de la producción, con un tiempo de 4 320 minutos, lo que equivale a 72 horas (promedio de 3 días).

## Producción

$$\text{Producción} = 5\,970\,478 \text{ unidad} \frac{\text{ladrillos}}{\text{año}}$$

La producción de la empresa ladrillera es de 5 970 478 unidades de ladrillo en el periodo 2019.

## Indicador de productividad

Para el cálculo de la productividad de mano de obra se ha tenido en cuenta que la empresa cuenta con 40 trabajadores y que estos realizan distintas actividades dentro del área de producción, los cuales trabajan 9 horas diarias de domingo a viernes.

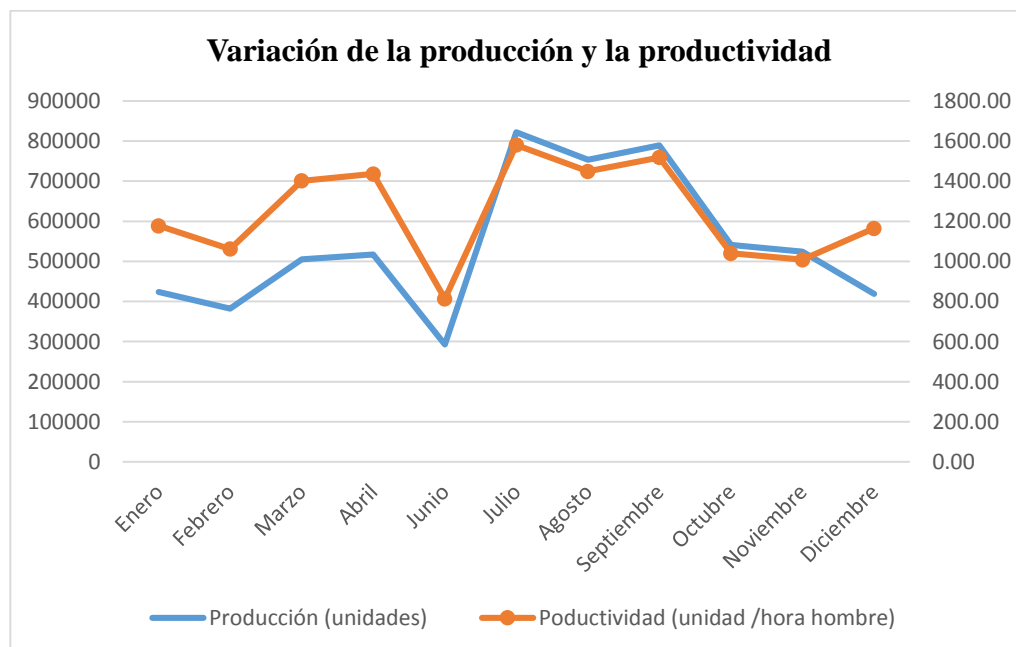
$$\text{Productividad de mano de obra Real} = \frac{5\,970\,478 \text{ unidad ladrillos/año}}{40 \text{ operarios} \times 9 \text{ horas} \times 288 \text{ días/año}}$$

$$\text{Productividad de MO} = 58 \text{ unidad de ladrillo /hora –operario}$$

Este indicador detalla que cada operario produce cada hora 58 unidades de ladrillo.

Existe una variación del 4% de la productividad en el periodo del año 2019, como se puede visualizar en el gráfico 2, comparando así la producción y la productividad de mano de obra en el mismo periodo y esto es a causado por diferentes factores que se expondrán más adelante.

**Gráfica 2. Variación de la productividad en el periodo de enero a diciembre del 2019**



Fuente: Elaboración propia. En base a la empresa ladrillera

### **Eficiencia económica**

Durante el periodo de enero a diciembre la empresa ladrillera, logró vender un total de 5 970 478 unidades de ladrillo pandereta a un precio de S/ 0,38 por cada unidad, según datos de estados de resultados de la empresa, se gasta S/ 0,16 por producir cada ladrillo. Con lo cual tenemos el siguiente resultado.

$$Eficiencia\ económica = \frac{5\ 970\ 478\ ladrillos * S/ 0,38/ladrillo}{5\ 970\ 478\ ladrillos * S/0,16/ladrillo}$$

$$Eficiencia\ económica = 2,37$$

Esto nos indica que por cada sol invertido se obtiene un benéfico de 1,375 soles

### **Indicador de seguridad**

Con los datos obtenidos en la tabla 3 del total de accidentes ocurridos en el proceso de producción del ladrillo pandereta se realizó el cálculo de indicadores de seguridad y salud en el trabajo los cuales también ayudaron a saber la situación actual de la empresa, para ello se calculó el índice de frecuencia de accidentes, determinando así la accidentalidad de la empresa, basado en el número de accidentes entre las horas de trabajo.

### **Índice de frecuencia de accidentes**

$$Indice\ de\ frecuencia = \frac{Número\ de\ accidentes}{horas\ hombre\ trabajadas} X 10^6$$

$$Indice\ de\ frecuencia = \frac{173\ accidentes}{\frac{312\ días}{año} X \frac{9\ horas}{día} X 40\ operarios} X 10^6$$

$$Indice\ de\ frecuencia = 1540,24$$

El índice de frecuencia es de 1540 accidentes por cada millón de horas trabajadas en el proceso de producción de ladrillo pandereta en el año 2019.

### **Índice de severidad**

$$Indice\ de\ severidad = \frac{Días\ perdidos}{horas\ hombre\ trabajadas} X 10^6$$

$$Indice\ de\ severidad = \frac{188}{\frac{312\ días}{año} X \frac{9\ horas}{día} X 40\ operarios} X 10^6$$

**Indice de severidad = 1674**

El número de días perdidos es de 1674 por cada millón de horas trabajadas en el proceso de producción de ladrillo pandereta en el año 2019.

### **Multa SUNAFIL**

Se podría llegar a un monto total de multa de S/. 13 416,00 soles si la empresa realiza dos tipos de infracciones (**ver Anexo 12**)

$$Multa\ de\ Sunafil = (3,12)UIT(4300)$$

$$Multa\ de\ sunafil = S/. 13\ 416,00$$

### **Resumen de pérdidas económicas**

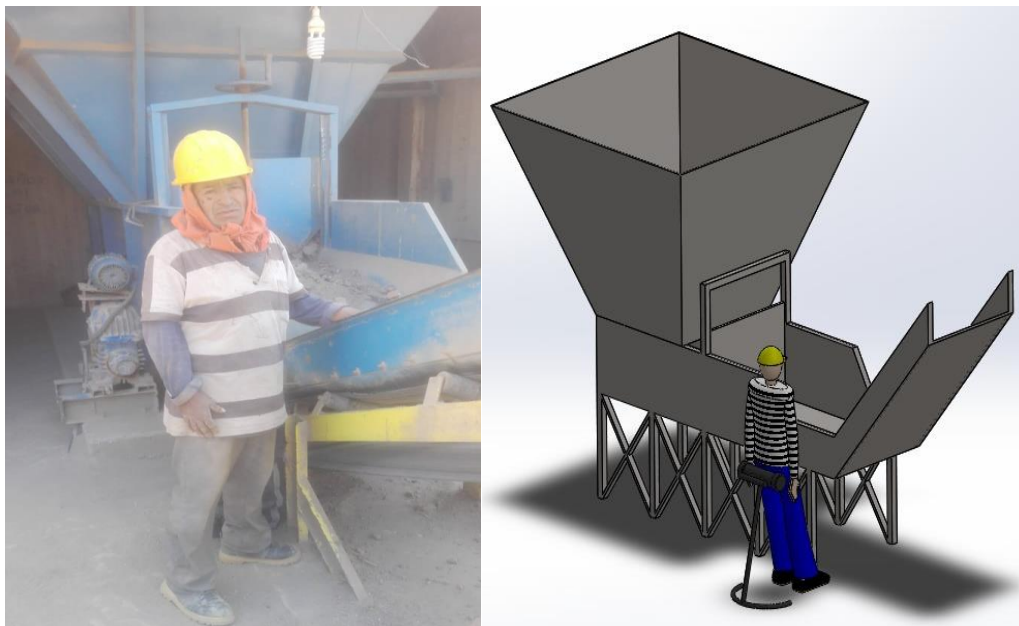
El total de pérdidas económicas que se registran en todo el periodo 2019 asciende a un monto total de S/. 21 781,00 nuevos soles.

### **Diseño de puestos de trabajo ergonómicos**

Después de haber realizado el análisis de los resultados obtenidos del diagnóstico actual de la empresa, se determinó que las áreas a mejorar con el diseño de los puestos de trabajo son estiba de ladrillo en crudo, desestiba de ladrillos, armados de paquetes, y el área de quema de ladrillos, tomados en cuenta de acuerdo a los resultados de nivel de riesgo y de la acción que se debe tomar.

### **Recepción de mezcla**

En el proceso de recepción de mezcla se obtuvo un nivel de riesgo medio, por lo cual es necesario una pronta acción, es por esta razón que se plantea, que el operario debe tener un taburete con una altura de 90 cm y que esta debe tener una almohadilla de 15 cm de diámetro, como se muestra en la siguiente imagen, esta silla permitirá al trabajador que tenga un apoyo cuando el operario esté realizando sus funciones y no sienta adormecimiento en las piernas.



**Fig. 1: Silla fija para trabajar de pie**

Fuente: Elaboración Propia

### **Amasado**

En el proceso de amasado mediante el análisis del puesto de trabajo se determinó que el nivel de riesgo es medio y que es necesario una acción pronta, es por esta razón que se plantea lo siguiente.

En esta área el operario trabajará con una silla con regulador de altura 80 cm, con asiento confortable de medidas de 40 x 45 cm y con espaldar, haciendo que el operario se apoye en forma de descanso y opte una postura firme, así mismo esta silla cuenta con dos reposapiés con una separación de 20 cm para que el operario pueda apoyarse y estirar las piernas cuando desee.



**Fig. 2. Silla ergonómica con respaldar**

Fuente: Elaboración Propia

### Corte y selección de ladrillo en crudo:

En el proceso de corte y selección de ladrillo en crudo se obtuvo que se tiene como nivel de riesgo alto y que es necesario se actúe cuanto antes, es por esa razón que se plantean los siguientes implementos

Silla fija para trabajar de pie, esta silla contiene una manecilla que ayudará a regular a la altura que el operario lo desee, tiene un ajuste entre 80 a 90 cm, así mismo permitirá el apoyo mientras este de pie el operario por largas horas, disminuyendo así el cansancio. Así mismo se dentro de esta área se debe implementar un reposa pies puesto que la actividad que se realiza es siempre estar de pie este reposa pies cuenta con dimensiones recomendable de 45 cm de anchura mínima, con una inclinación de  $0^\circ$  a  $15^\circ$  desde el plano horizontal y así mantener la espalda descansada del operario, la acción que debe tener este trabajador es que tenga un pie más adelante que el otro, cambiando así a menudo la posición.



**Fig. 3: Diseño de Silla fija para trabajar de pie y reposa pies**

Fuente: Elaboración propia

### Estiba y Desestiba

En el proceso de estiba y desestiba de ladrillo crudo se obtuvo que se tiene como nivel de riesgo muy alto y que es necesario se actúe inmediatamente, es por esa razón que se plantea lo siguiente:

En el área de estiba y desestiba de ladrillo no se puede realizar un diseño de puesto de trabajo, dado que el trabajo que se realiza no se puede cambiar de posición o mejorar, ya que por el hecho que el secado de ladrillo es natural, entonces se requiere que el ladrillo sea tendido en pampa, pero si se puede dar mejoras del proceso evitando y reduciendo así el impacto de fatiga, por ejemplo:

En el área de estiba es recomendable cambiar la forma de recepción de ladrillo que sea directo, es decir los ladrillos se transportan por toda la faja transportadora y que este descansa directamente en los coches, así evitar el movimiento giratorio de los operarios, ellos solo se encargarían de la ubicación correctas del ladrillo y así disminuir el cansancio.

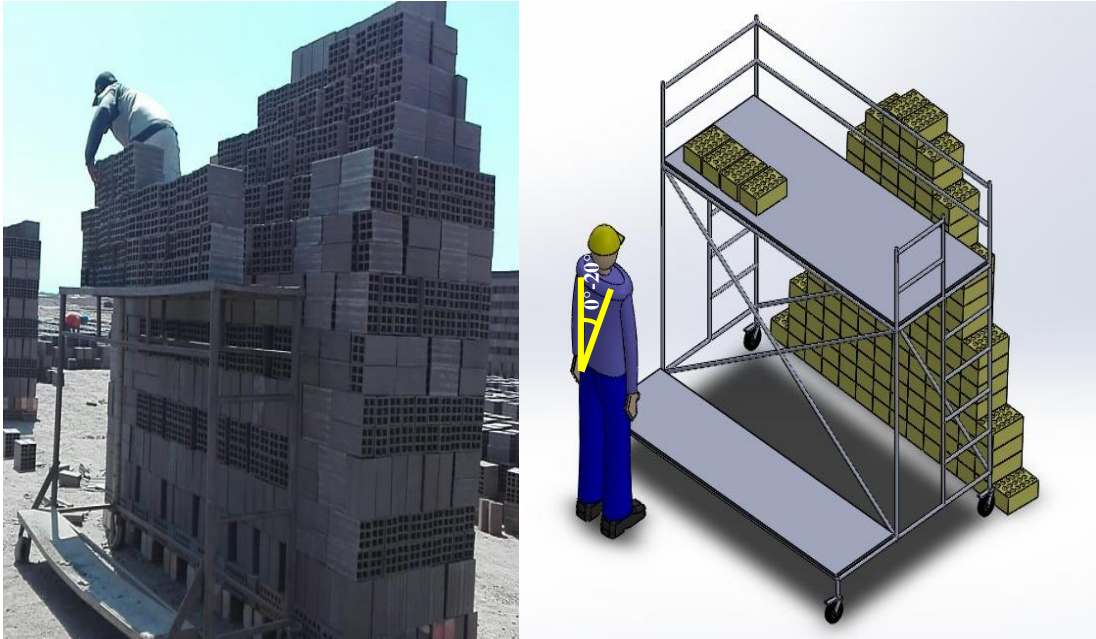
En el área de desestiba lo recomendable es que los operarios cuenten con sus implementos de seguridad como un gorro tipo pava con solapa para que puedan protegerse del sol, así mismo la implementación de guantes de lona para evitar el adormecimiento de las manos y muñecas. No se recomienda el uso de fajas lumbares porque según el instituto nacional de seguridad y salud ocupacional (NIOSH) establece el no uso de las fajas para levantamiento de carga ya que no reducen las lesiones ni dolores de espalda en los trabajadores y trabajadoras que levantan o movilizan carga [13], es por esta razón que no se considera dentro de los implementos de seguridad pero mencionan que es importante que minimicen su riesgo de lesiones con un amplio programa ergonómico que debería estar enfocado en la prevención incluyendo [14]:

- Evaluación de todas las actividades en el trabajo para asegurarse que las tareas puedan ser completadas sin exceder las capacidades físicas del trabajador
- Incorporar entrenamientos amplios y continuos para los trabajadores en la mecánica del levantar y sus técnicas
- Proveer un programa de vigilancia para identificar problemas musculoesqueléticos potenciales relacionados al trabajo
- Incluir un programa de gestiones médicas.

### **Armado de paquetes**

En el proceso de armado de paquetes se diagnosticó un nivel de riesgo muy alto y que es necesario que se actúe inmediatamente, siendo así el área más crítica de todo el proceso productivo, es por esta razón que se planteó el diseño de una mesa con escalera, permitiendo la seguridad de los operarios ya que al momento de colocar los ladrillos sobre la mesa una vez lleno ellos subirán por la escalera de forma segura y continuarán con el armado de paquetes, reduciendo así los movimientos repetitivos, los riesgos de golpes y la disminución de incidentes dentro de su área de trabajo, siendo una gran ventaja ya que en la actualidad los operarios usan escaleras y cilindros de apoyo subiendo así repetitivamente para el armado de paquetes, exponiéndose a sufrir incidentes y accidentes.

Esta mesa tiene las siguientes medidas: 2,3 m x 0,8 m x 1,35 m, incluye 4 peldaños para que puedan subir los operarios, así mismo tienen un descanso de altura de 0,15 m el cual ayudará a que el operario suba y coloque los ladrillos sobre la mesa correctamente, esta mesa tiene 4 ruedas que ayudaran el desplazamiento para poder realizar el armado de paquetes en un lugar distinto del que se está trabajando, estas ruedas tienen un freno que se deberá ajustar evitando así el movimiento al momento que el operario se encuentre encima de la mesa armando el paquete de ladrillos, además la mesa cuenta con una baranda de 30 cm de altura protegiendo así al operario de cualquier caída, ya que este servirá para sujetarse.



**Fig. 4: Diseño de mesa con escalera para armado de paquetes**

Fuente: Elaboración propia

### Quema de ladrillos

El trabajador llena la carretilla de mezcla para la quema de ladrillos y lo transporta hasta las tolvas de recepción alimentándolo así con baldes tomando una posición disergonómica, es por esta razón que se ha diseñado carritos transportadores para esta área, evitando que el operario cargue la carretilla, además que se reduciría el trabajo de llenar y vaciar los baldes porque transportaría los baldes llenos y solo se encargaría de empujar el carrito hasta las tolvas de alimentación para la quema.



**Fig. 5: Operario de Quema con carrito transportador**

Fuente: Elaboración propia

## REBA con mejora

Se ha decidido realizar el estudio mediante la metodología REBA, teniendo en cuenta las implementaciones y las posturas recomendadas a los operarios.

**Tabla 8: Resumen de puestos y nivel de riesgo con el método REBA**

| Área                   | Puntuación | Riesgo       | Nivel de Acción                  |
|------------------------|------------|--------------|----------------------------------|
| Recepción de la mezcla | 2          | Bajo         | Puede ser necesaria la actuación |
| Amasado                | 1          | Inapreciable | No es necesaria la actuación     |
| Corte y selección      | 1          | inapreciable | No es necesaria la actuación     |
| Armado de Paquetes     | 3          | Bajo         | Puede ser necesaria la actuación |
| Quema de ladrillos     | 2          | Bajo         | Puede ser necesaria la acción    |

Fuente: Elaboración propia

## Movimientos repetitivos

Debido a los movimientos repetitivos y por horas prologadas en las que trabajan los operarios se ha determinado el uso de pausas activas intermediarias, las cuales se darán por puestos de trabajo dependiendo al resultado del método REBA. (**Ver Anexo 13**)

Según el Art 37° del reglamento interno de seguridad y salud en el trabajo menciona que en las actividades que realizan de pie, se debe tomar breves pausas para descansar, es por este motivo que en la siguiente tabla se presenta pausas activas para cada puesto de trabajo.

Así mismo según el Ministerio de salud (MINSA) las pausas activas deben considerarse de 3 a 5 minutos, las cuales ayuden a cambios de posición y puedan así disminuir las cargas musculares por mantener posiciones prolongadas, favoreciendo así la productividad laboral [15].

## Uso de equipos de protección personal (EPP)

Para ello se debe contar con un supervisor, el cual se encargará de los equipos de protección personal, así mismo como el uso y control adecuado de dichos implementos durante las horas de trabajo dentro de la empresa, adicional a ellos a se debe brindar de cómo deben usar sus EPPS, para que los operarios tengan conocimientos derecho al uso de los equipos de protección personal, ya que según la ley 29783 “ley de seguridad y salud en el trabajo” el empleador tiene el deber de garantizar la protección de la seguridad y salud de sus trabajadores. Es por ello a continuación se ha listado los EPP’S para cada puesto de trabajo (**ver Anexo 14-19**)

## Frecuencia de suministro de EPP’S

La frecuencia de suministro de los EPP’S varía de acuerdo al uso que se dé por cada puesto de trabajo, es por este que en el **anexo 20** se muestra la frecuencia con la que se suministrará los EPP a cada operario por parte de la empresa.

## **Plan de capacitaciones para el uso y mantenimiento de los EPP'S**

Según la ley 29783 todas las empresas tienen el deber de brindar como mínimo 4 capacitaciones al año sobre seguridad y salud en el trabajo [16].

Es por ello que para el uso y mantenimiento de los EPP'S es necesario que un personal capacitado pueda realizar capacitaciones programadas, para que los operarios sepan sobre la importancia de los equipos de protección personal y como estos deben cuidarlos.

Las Capacitaciones se realizarán en dos turnos ya que son 40 operarios dentro de la empresa ladrillera, así mismo dichas capacitaciones se realizará trimestralmente, es decir se hará dos capacitaciones cada 3 meses. **(Ver Anexo 21)**

## **Costo de implementación de la propuesta del uso de elementos de protección personal**

El costo de la implementación de los equipos de protección personal se detallará tomando en cuenta el número de operarios y el área que corresponda, el cual hace un total de S/. 1 464,00. **(Ver Anexo 22).**

## **Análisis de la Producción y productividad después de las mejoras**

Los diseños de puesto de trabajo con menor riesgo disergonómicos permiten que la empresa alcance una nueva productividad, para tener resultado en cuanto aumentará la productividad de mano de obra, este se realizó en base al escenario de éxito según Sánchez indica que existen 3 tipos de escenarios. Optimista quiere decir que todos los cambios que se realicen e implementen entonces aumentará al 60% la productividad, el moderado nos indica que puede mejorar en un 40% y el pesimista que solo se podrá lograr una mejora del 20% [17]

En este caso se realizó los análisis basados en una probabilidad moderada ya que la situación de la empresa y los ingresos de la misma es media, además que los dueños que ocupan el área administrativa de dicha empresa pueden optar por realizar las propuestas mencionadas.

En el **Anexo 23** se presenta la estimación de contribución a la mejora de la productividad de mano de obra en un escenario moderado, el cual indica que realizando dichas mejoras esta podrá aumentar en un 40% la productividad de mano de obra.

De acuerdo a los resultados obtenidos de la matriz de probabilidad e impacto se obtuvo que la probabilidad de que la productividad aumente en un 40% y por ende también aumenta la producción según el escenario moderado es decir una probabilidad media.

## **Indicadores actuales de producción y productividad**

Para el análisis de los indicadores de la producción y de la productividad en la empresa ladrillera, se realizó en base al aumento de productividad

### **Producción**

***Producción = 8 358 669 unidades ladrillo/año***

La nueva producción de la empresa ladrillera en promedio sería 8 358 669 unidades de ladrillo en el periodo 2019.

### **Nueva productividad de mano de obra**

Para el cálculo de la productividad de mano de obra se ha tenido en cuenta el mismo número de trabajadores las 9 horas de trabajo.

$$Productividad\ de\ mano\ de\ obra = \frac{8\ 358\ 669\ unidad\ ladrillos}{40\ operarios\ x\ 9\ horas\ x\ 288\ días/año}$$

$$Productividad\ de\ MO = 81\ unidades\ de\ ladrillo\ /hora - Operario$$

En este nuevo indicador indica que cada operario produce por hora 80 unidades de ladrillo.

### **Mejora económica**

Realizando dichas mejoras al aumentar la productividad de mano de obra entonces como consecuencia aumentará la producción, logrando percibir la empresa si es que se logrará vender todo lo producido, un monto total de S/. 3 176 294,22.

### **Indicador de los puestos de trabajo con riesgos disergonómicos**

De acuerdo al diagnóstico se realizaron 2 tipos de controles tanto un control de ingeniería que se basa en los diseños de puestos de trabajo y el control administrativo que se basa en las pausas activas, implemento de equipos de protección personal y las capacitaciones, es por ello que en el **anexo 24** se determinará en cuanto estas han mejorado al implementarlas.

Cómo se puede visualizar en el **anexo 25** se realizará una mejora del 24.7% al diseñar los puestos de trabajo ergonómicos, lo cual implica que los operarios tengan una mejor postura al realizar su trabajo y que no se encuentren en pie por prolongadas horas.

Así mismo al realizar las pausas activas, atacará a 2 causas principales como son los trabajos repetitivos ya que podrán movilizarse por 5 minutos cada cierta hora de trabajo como se explicó con anterioridad y así podrán estar motivados para el trabajo, representando así un 5,7% y finalmente se mejorará un 9,7% realizando las capacitaciones e implementan los equipos de protección personal (EPP'S).

### **Índice de frecuencia de accidentes**

Se reducirá en un 24.7% del total de accidentes ocurridos actualmente en la empresa ladrillera

$$Indice\ de\ frecuencia = \frac{Número\ de\ accidentes}{horas\ hombre\ trabajadas} X 10^6$$

$$Indice\ de\ frecuencia = \frac{43\ accidentes}{\frac{312\ días}{año} X \frac{9\ horas}{día} X 40\ operarios} X 10^6$$

$$\text{Índice de frecuencia} = 382,83$$

El índice de frecuencia es de 382.83 accidentes por cada millón de horas trabajadas en el proceso de producción de ladrillo pandereta en el año 2019.

### Índice de severidad

$$\text{Índice de severidad} = \frac{\text{Días perdidos}}{\text{horas hombre trabajadas}} \times 10^6$$

$$\text{Índice de severidad} = \frac{188 \times 0.4}{\frac{312 \text{ días}}{\text{año}} \times \frac{9 \text{ horas}}{\text{día}} \times 40 \text{ operarios}} \times 10^6$$

$$\text{Índice de severidad} = 669$$

El número de días perdidos es de 669 por cada millón de horas trabajadas en el proceso de producción de ladrillo pandereta en el año 2019.

### Comparación entre indicadores actuales y nuevos

Los indicadores de causas de la baja productividad después de las mejoras indican reducción del riesgo disergonómicos, reducción de los indicadores de ausentismo y aumento de la productividad.

**Tabla 9. Comparación entre actuales y nuevos indicadores de producción y productividad**

| Indicador                   | Actual  | Mejora                                 |
|-----------------------------|---|--|
| <b>Producción</b>           | 5 970 478 <i>unidad</i> $\frac{\text{ladrillos}}{\text{año}}$ | 8 358 669 <i>unidades ladrillo/año</i> |
| <b>Productividad</b>        | 58 <i>unidad /hora –operario</i>                              | 81 <i>unidad /hora –operario</i>       |
| <b>Eficiencia Económica</b> | 2,37  | 2,55                                   |
| <b>Ausentismo</b>           | 188 días  | 75 días                                |
| <b>Accidentes</b>           | 173 accidentes  | 43 accidentes                          |

Fuente: Elaboración propia

### **Análisis de costo beneficio**

El beneficio que la empresa obtendrá al implementar las mejoras propuestas, son las utilidades que se estima, aumentando la productividad de mano de obra ya que se logrará producir lo que no se está produciendo actualmente, cabe recalcar que la capacidad de producción de la empresa es mayor ya que tiene disponibilidad de maquinaria y hornos suficientes para la producción, así mismo la empresa tiene la capacidad de realizar ventas mayores porque la demanda del ladrillo pandereta es alta.

La empresa tendrá un ingreso de S/. 907 512,58 soles/año de utilidades brutas del proceso de producción del ladrillo pandereta.

### **Inversión total**

La inversión total para la implementación de la propuesta son los egresos mostrados en la tabla 10, que la empresa ladrillera será la encargada de invertir el primer año a fin de dar solución a su problema de baja productividad de mano de obra.

En los **anexos 26-30** se visualiza el listado de inversión para cada diseño, la implementación de EPP'S y las capacitaciones que se realizarán en la empresa, siendo un monto total de S/ 13 180,30.

## Evaluación costo beneficio

Tabla 10. Evaluación costo-Beneficio

|   | Año 1                  | Año 2                  | Año 3                  | Año 4                  | Año 5                  |
|---|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|------------------------|
| <b>INGRESOS</b>                         |                        |                        |                        |                        |                        |
| ventas                                  | S/ 3 176 294,22        | S/ 3 176 294,22        | S/ 3 176 294,22        | S/ 3 176 294,22        | S/ 3 176 294,22        |
| Ahorro por contratación de mano de obra | S/ 8 305,00            | S/ 8 305,00            | S/ 8 305,00            | S/ 8 305,00            | S/ 8 305,00            |
| Ahorro por infracción de SUNAFIL        | S/ 13 416,00           | S/ 13 416,00           | S/ 13 416,00           | S/ 13 416,00           | S/ 13 416,00           |
| <b>TOTAL DE INGRESOS</b>                | <b>S/ 3 198 015,22</b> | <b>S/ 3 198 015,22</b> | <b>S/ 3 198 015,22</b> | <b>S/ 3 198 015,22</b> | <b>S/ 3 198 015,22</b> |
| <b>EGRESOS</b>                          |                        |                        |                        |                        |                        |
| Costo de producción                     | S/ 1 253 800,35        | S/ 1 253 800,35        | S/ 1 253 800,35        | S/ 1 253 800,35        | S/ 1 253 800,35        |
| Costo de diseño                         | S/ 8 116,30            |                        |                        |                        |                        |
| Costo capacitación y EPP'S              | S/ 5 064,00            |                        |                        |                        |                        |
| <b>TOTAL DE EGRESOS</b>                 | <b>S/ 1 266 980,65</b> | <b>S/ 1 253 800,35</b> | <b>S/ 1 253 800,35</b> | <b>S/ 1 253 800,35</b> | <b>S/ 1 253 800,35</b> |
| SALDO BRUTO                             | <b>S/ 1 931 034,57</b> | <b>S/ 1 944 214,87</b> | <b>S/ 1 944 214,87</b> | <b>S/ 1 944 214,87</b> | <b>S/ 1 944 214,87</b> |
| Impuesto a la renta (30%)               |                        | S/ 583 264,46          | S/ 583 264,46          | S/ 583 264,46          | S/ 583 264,46          |
| SALDO FINAL                             | <b>S/ 1 931 034,57</b> | <b>S/ 1 360 950,41</b> | <b>S/ 1 360 950,41</b> | <b>S/ 1 360 950,41</b> | <b>S/ 1 360 950,41</b> |
| <b>CORRIENTE DE LIQUIDEZ NETA</b>       | S/ 1 931 034,57        | S/ 1 360 950,41        | S/ 1 360 950,41        | S/ 1 360 950,41        | S/ 1 360 950,41        |
| <b>BENEFICIO COSTO</b>                  | S/ 2,55                |                        |                        |                        |                        |

La relación beneficio costo es de 2,55. Indicando así que los ingresos y egresos de la propuesta generan por cada sol invertido una ganancia de S/. 1,55 soles, es así que se concluye que según el análisis de costo beneficio de la propuesta del proyecto es viable.

## Discusiones

La aplicación del cuestionario Nórdico es fundamental ya que esta muestra resultados acerca de la afectación hacia los operarios y ayuda a diagnosticar la causa de su bajo rendimiento o ganas de no seguir laborando en esa área de trabajo. Con esta herramienta se llegó a la conclusión que el 67,5% de los operarios necesitan cambiar de puesto de trabajo, este resultado se puede comparar con la investigación de Wib et al. [3] realizando una entrevista de duración de 20 minutos, mediante el cual se llenaron cuestionarios Nordic Style, que contenían preguntas abiertas, para obtener datos tales como los síntomas musculoesqueléticos, la identificación de riesgos, etc. Se obtuvieron como resultado que el 45,8% tienen una experiencia en la industria del ladrillo entre las edades de 16 a 25 años, así mismo que el 79,2% de los participantes estaban trabajando entre 40 a 50 horas dando a conocer que este tipo de cuestionario es muy utilizado y da resultados óptimos de la situación actual de la empresa.

Por otro lado existe una metodología para poder realizar el diagnóstico de la empresa, esta metodología es conocida como el nombre del método REBA, según Castro et al. [4] Este método le ayudo a diagnosticar las posturas de estaban adoptando los trabajadores llegando a un resultado que el 33,3 de los operarios tenían un riesgo alto y que el 53,3% de los trabajadores presentaron un nivel de riesgo muy alto, requiriendo así una intervención inmediata en esta población. Logrando recomendar que se debería realizar un diseño de los puestos de trabajo, la implementación y evaluación de un sistema de vigilancia epidemiológica para desordenes osteomusculares, es por ese motivo que en la presente investigación también dio resultado ya que se puede saber qué área de la empresa necesita un mayor nivel de actuación, dando pase así a los diseños de los puestos de trabajo.

Un mal diseño de puesto de trabajo puede ocasionar un problema mayor, siendo esta la baja productividad de mano de obra. Orozco, et al. [2] En su investigación, realizó una síntesis de distintas investigaciones llegando a la conclusión que es necesario e importante que los puestos de trabajo estén acordes con las características, ya sea de altura, peso, edad, de los trabajadores. Es por ello que según la investigación de Verma et al. [5]. Menciona que la tecnología y el ambiente de trabajo influyen en la productividad de los operarios, así mismo se analizó las malas posturas y las causas, para ello se realizó el diseño de puestos de trabajo, como la provisión de posturas correctas de tal modo, dando como resultado el incremento de la productividad en un 0,10%, así mismo Gonzales et al. [6] En su investigación de diseño de puestos de trabajo llegó a la conclusión que un buen diseño de puesto de trabajo puede llegar a aumentar la productividad hasta de un 1,95%

## Conclusiones

- Mediante el diagnóstico se pudo calcular los indicadores actuales de la empresa, los cuales evidencian las causas principales de la baja productividad de mano de obra, concluyendo de tal manera, que las causas principales es el mal diseño de los puestos de trabajo, las posturas estáticas que adoptan los operarios al realizar sus actividades, adicional a ello la falta de capacitación de la forma en cómo realizar su trabajo y la falta de equipos de protección personal. Así mismo los niveles de riesgos en cada puesto de trabajo y la rapidez con la que se debe actuar para así lograr aumentar la productividad de mano de obra.
- Entre las áreas que necesitan realizar las mejoras de los diseños ergonómicos son, el área de recepción, el área de amasado, corte, armado de paquetes y el área de cocido de ladrillo; diseñando así los puestos de trabajo dichas áreas, así mismo realizando una simulación del puesto de trabajo y analizándolo nuevamente con el método REBA llegando a obtener una mejora de un 24,7% los diseños de los puestos de trabajo, por consiguiente, un 5,7% realizando pausas activas y por último una mejora del 9,7% implementando EPP'S y capacitando a los operarios. Estimando así aumentar la productividad en un 40%, lo que equivale al aumento de 58 unidades de ladrillo/ hora-operario a 81 unidades de ladrillo/hora-operario.
- Finalmente la propuesta de mejora en base al cálculo de costo- beneficio se obtuvo un resultado de S/2,55 nuevos soles, significando así que por cada sol invertido la empresa gana S/. 1,55 nuevos soles.

## **Recomendaciones**

- Se recomienda realizar una investigación sobre el impacto que genera el material particulado sobre los operarios y como este afecta en la productividad de mano de obra.
- Se recomienda realizar futuras investigaciones sobre el impacto que genera en la productividad de mano de obra si es que se cambia la forma de trabajo en el área de desestiba de ladrillo y el área de secado.

## ANEXOS

## Anexo 1: Aplicación del cuestionario Nórdico



**Anexo 2: Matriz de enfrentamiento para ponderar los factores de riesgos  
disergonómicos**

|                                 | Posturas Forzadas | Movimientos repetitivos | Posturas estáticas | Manipulación de cargas | Posturas de cabeza y cuello | Posturas de miembros superiores | Posturas del tronco | Posturas de miembros inferiores | Total | Peso (%) |
|---------------------------------|-------------------|-------------------------|--------------------|------------------------|-----------------------------|---------------------------------|---------------------|---------------------------------|-------|----------|
| Posturas Forzadas               |                   | 1                       | 1                  | 1                      | 0                           | 1                               | 1                   | 1                               | 6     | 19%      |
| Movimientos repetitivos         | 1                 |                         | 0                  | 1                      | 0                           | 1                               | 1                   | 1                               | 5     | 16%      |
| Posturas estáticas              | 1                 | 0                       |                    | 0                      | 1                           | 0                               | 0                   | 0                               | 2     | 6%       |
| Manipulación de cargas          | 1                 | 1                       | 0                  |                        | 1                           | 1                               | 1                   | 1                               | 6     | 19%      |
| Posturas de cabeza y cuello     | 0                 | 0                       | 1                  | 1                      |                             | 1                               | 0                   | 0                               | 3     | 9%       |
| Posturas de miembros superiores | 1                 | 1                       | 0                  | 1                      | 1                           |                                 | 0                   | 0                               | 4     | 13%      |
| Posturas del tronco             | 1                 | 1                       | 0                  | 1                      | 0                           | 0                               |                     | 0                               | 3     | 9%       |
| Posturas de miembros inferiores | 1                 | 1                       | 0                  | 1                      | 0                           | 0                               | 0                   |                                 | 3     | 9%       |

| Factores de riesgo              | Peso (%) | RULA         |                        | REBA         |                        | OWAS         |                        | EPR          |                        |
|---------------------------------|----------|--------------|------------------------|--------------|------------------------|--------------|------------------------|--------------|------------------------|
|                                 |          | calificación | calificación ponderada | calificación | calificación ponderada | calificación | calificación ponderada | calificación | calificación ponderada |
| Posturas Forzadas               | 0,19     | 0            | <b>0,00</b>            | 3            | <b>0,56</b>            | 1            | <b>0,19</b>            | 1            | <b>0,19</b>            |
| Movimientos repetitivos         | 0,16     | 1            | <b>0,16</b>            | 3            | <b>0,47</b>            | 1            | <b>0,16</b>            | 1            | <b>0,16</b>            |
| Posturas estáticas              | 0,06     | 1            | <b>0,06</b>            | 2            | <b>0,13</b>            | 1            | <b>0,06</b>            | 1            | <b>0,06</b>            |
| Manipulación de cargas          | 0,19     | 0            | <b>0,00</b>            | 3            | <b>0,56</b>            | 1            | <b>0,19</b>            | 1            | <b>0,19</b>            |
| Posturas de cabeza y cuello     | 0,09     | 3            | <b>0,28</b>            | 3            | <b>0,28</b>            | 2            | <b>0,19</b>            | 1            | <b>0,09</b>            |
| Posturas de miembros superiores | 0,13     | 3            | <b>0,38</b>            | 3            | <b>0,38</b>            | 2            | <b>0,25</b>            | 1            | <b>0,13</b>            |
| Posturas del tronco             | 0,09     | 1            | <b>0,09</b>            | 3            | <b>0,28</b>            | 3            | <b>0,28</b>            | 1            | <b>0,09</b>            |
| Posturas de miembros inferiores | 0,09     | 1            | <b>0,09</b>            | 3            | <b>0,28</b>            | 2            | <b>0,19</b>            | 1            | <b>0,09</b>            |
|                                 |          |              | 1,06                   |              | 2,94                   |              | 1,5                    |              | 1                      |

| Descripción   | Calificación |
|---------------|--------------|
| Muy adecuado  | 3            |
| Adecuado      | 2            |
| Poco adecuado | 1            |
| Nada adecuado | 0            |

### Anexo 3. Número de operarios que necesitan cambio de puesto de trabajo

| Necesidad de Cambio de Puesto de trabajo | N° de operarios |       |
|--|-----------------|-------|
|  | SÍ              | NO    |
| Operarios                                | 27              | 13    |
| %  | 67,5%           | 32,5% |

Fuente: Elaboración propia. En base a la empresa ladrillera

**Anexo 4: Registro de incidentes en la empresa Ladrillera.**

| Mes              | Operación                       | Tipo de incidente                   |
|------------------|---------------------------------|-------------------------------------|
| <b>Febrero</b>   | Desestiba en las pampas         | adormecimiento en las manos         |
|                  |                                 | dolor en las piernas y pantorrillas |
|                  | Armado de paquetes              | adormecimiento en las piernas       |
|                  | Quema de ladrillo               | Dolores Pulmonares                  |
| <b>Marzo</b>     | Estiba de ladrillos en crudo    | dolor lumbar                        |
|                  | Armado de paquetes              | adormecimiento en las piernas       |
|                  | Quema de ladrillo               | dolor propenso en el pecho          |
| <b>Abril</b>     | Estiba de ladrillos en crudo    | Fiebre alta                         |
|                  | Armado de paquetes              | dolor lumbar                        |
| <b>Junio</b>     | Estiba de ladrillos en crudo    | dolor lumbar                        |
|                  | Traslado a las pampas           | adormecimiento en las manos         |
|                  | Quema de ladrillo               | Ardor en las vistas                 |
| <b>Julio</b>     | Desestiba de ladrillos en crudo |                                     |
|                  | Armado de paquetes              | adormecimiento en las manos         |
|                  | Llenado de horno                | dolor en las piernas y pantorrillas |
| <b>Agosto</b>    | Desestiba de ladrillos en crudo | dolor en las piernas y pantorrillas |
|                  | Armado de paquetes              | dolor en las piernas y pantorrillas |
|                  | Llenado de horno                | Ardor en las vistas                 |
|                  | Quema de ladrillo               | dolor en las piernas y pantorrillas |
| <b>Setiembre</b> | Armado de paquetes              | Dolor de cuello                     |
|                  | Llenado de horno                | Ardor en las vistas                 |
| <b>Octubre</b>   | Desestiba de ladrillos en crudo | adormecimiento en las manos         |
|                  | Armado de paquetes              | dolor en los brazos y manos         |
|                  | Quema de ladrillo               | dolor y ardor en las vistas         |
| <b>Noviembre</b> | Armado de paquetes              | dolor intenso en los riñones        |
|                  | Llenado de horno                | Ardor en las vistas                 |
|                  | Quema de ladrillo               | dolor lumbar                        |
| <b>Diciembre</b> | Armado de paquetes              | dolor en la columna                 |
|                  | Llenado de horno                | dolor en el pecho                   |
|                  | Quema de ladrillo               | Dolores Pulmonares                  |

Fuente: Empresa ladrillera

**Anexo 5. Evaluación ergonómica mediante método REBA en la etapa de molido de la mezcla**



Fuente: empresa ladrillera

**Cuello:** inclinación mayor a 20°, al momento de detectar los objetos que pasan por la faja transportadora, realiza una inclinación.

| Movimiento                  | Puntuación | Corrección                                      |  |
|-----------------------------|------------|---|--|
| 0°-20° flexión              | 1          | Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral |  |
| >20° flexión o en extensión | 2          |   |  |

**2**

**Piernas:** todo el tiempo el operador se encuentra puesto en pie, con hora de descanso de 1:00- 2:00 pm

| Movimiento   | Puntuación | Corrección   |  |
|--|------------|--|--|
| Soporte bilateral, andando o sentado                   | 1          | Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°<br><br>Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente) |  |
| Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable | 2          |  |  |

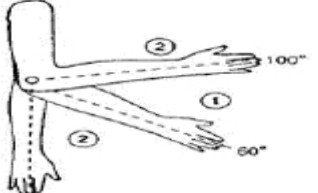
**1**

**Tronco:** realiza un movimiento de flexión de 0° a 20° para impedir el paso al objeto (fierro, vidrio, piedra, etc.) y eliminarlo del proceso

| Movimiento                         | Puntuación | Corrección                                      |  |
|------------------------------------|------------|---|--|
| Erguido                            | 1          | Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral |  |
| 0°-20° flexión<br>0°-20° extensión | 2          |   |  |
| 20°-60° flexión<br>>20° extensión  | 3          |   |  |
| > 60° flexión                      | 4          |   |  |

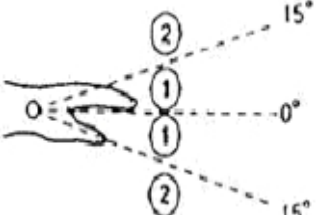
**2**

**Antebrazos:** tiene una flexión de 60° a 100°

| Movimiento                 | Puntuación |   |
|----------------------------|------------|---|
| 60°-100° flexión           | 1          |  |
| flexión<br>< 60°<br>> 100° | 2          |   |

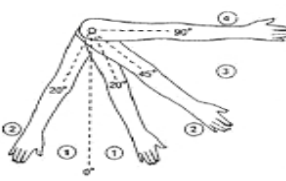
2

**Muñecas:** tiene un movimiento de Flexión/extensión de 0° a 15°

| Movimiento                | Puntuación | Corrección                                     |  |
|---------------------------|------------|--|--|
| 0°-15° flexión/ extensión | 1          | Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral |  |
| >15° flexión/ extensión   | 2          |  |  |

1

**Brazos:** el trabajador en su ritmo se ve que su posición se brazos es de flexión de 20° a 45°.

| Posición                  | Puntuación | Corrección   |  |
|---------------------------|------------|--|--|
| 0°-20° flexión/ extensión | 1          | Añadir:<br>+ 1 si hay abducción o rotación.<br>+ 1 si hay elevación del hombro.<br>-1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad. |  |
| >20° extensión            | 2          |  |  |
| flexión 20°-45°           | 2          |  |  |
| flexión 45°-90°           | 3          |  |  |
| >90° flexión              | 4          |  |  |

2

#### Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

|  |   |
|--|---|
| PUNTUACIÓN CUELLO <sup>(1-3)</sup> :       | 2 |
| PUNTUACIÓN PIERNAS <sup>(1-4)</sup> :      | 1 |
| PUNTUACIÓN TRONCO <sup>(1-5)</sup> :       | 2 |
| PUNTUACIÓN CARGA/FUERZA <sup>(0-3)</sup> : | 0 |

#### Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

|  |   |
|--|---|
| PUNTUACIÓN ANTEBRAZOS <sup>(1-2)</sup> : | 2 |
| PUNTUACIÓN MUÑECAS <sup>(1-3)</sup> :    | 1 |
| PUNTUACIÓN BRAZOS <sup>(1-6)</sup> :     | 2 |
| PUNTUACIÓN AGARRE <sup>(0-3)</sup> :     | 1 |

#### NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN:

Puntuación final REBA<sup>(1-15)</sup> 5

Nivel de acción<sup>(0-4)</sup> 2

Nivel de riesgo Medio

Actuación Es necesaria la actuación

## Anexo 6. Evaluación ergonómica mediante método REBA en la etapa de amasado



Fuente: Empresa ladrillera

### Análisis A: análisis de cuello, piernas y tronco

**Cuello:** se mantiene en una posición menor a 20° en estado de flexión, por tiempo prolongado.

| Movimiento                  | Puntuación | Corrección                                      |  |
|-----------------------------|------------|---|--|
| 0°-20° flexión              | 1          | Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral |  |
| >20° flexión o en extensión | 2          |   |  |

2

**Piernas:** las piernas del operario, son mayor a 60°, por estar sentado por un tiempo prolongado

| Movimiento   | Puntuación | Corrección  |  |
|--|------------|---|--|
| Soporte bilateral, andando o sentado                   | 1          | Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°                         |  |
| Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable | 2          | Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente) |  |

4

**Tronco:** estado de movimiento de flexión de 0° a 20°

| Movimiento                         | Puntuación | Corrección                                      |  |
|------------------------------------|------------|---|--|
| Erguido                            | 1          | Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral |  |
| 0°-20° flexión<br>0°-20° extensión | 2          |   |  |
| 20°-60° flexión<br>>20° extensión  | 3          |   |  |
| > 60° flexión                      | 4          |   |  |

2

### Grupo B: Análisis de los brazos, antebrazos y muñecas

**Antebrazos:** movimiento de los brazos del operario es mayor a los 60°

| Movimiento                 | Puntuación |  |
|----------------------------|------------|--|
| 60°-100° flexión           | 1          |  |
| flexión<br>≤ 60°<br>> 100° | 2          |  |

2

**Muñeca:** el movimiento de las manos y muñeca es de 0° a 15° al momento de sujetar las llaves de da paso al agua para que la mezcla al momento de amasarse esté húmeda.

| Movimiento                   | Puntuación | Corrección                                     |  |
|------------------------------|------------|--|--|
| 0°-15° flexión/<br>extensión | 1          | Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral |  |
| >15° flexión/<br>extensión   | 2          |  |  |

1

**Brazos:** la posición de los brazos del operario es menor a los 20° en forma de extensión.

| Posición                     | Puntuación | Corrección   |  |
|------------------------------|------------|--|--|
| 0°-20° flexión/<br>extensión | 1          | Añadir:<br>+ 1 si hay abducción o rotación.<br>+ 1 si hay elevación del hombro.<br>-1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad. |  |
| >20° extensión               | 2          |  |  |
| flexión<br>20°-45°           | 2          |  |  |
| flexión<br>45°-90°           | 3          |  |  |
| >90° flexión                 | 4          |  |  |

2

**Agarre:** estado de Agarre de las válvulas son las adecuadas.

| 0 - Bueno                      | 1-Regular        | 2-Malo                           | 3-Inaceptable  |
|--------------------------------|------------------|----------------------------------|--|
| Buen agarre y fuerza de agarre | Agarre aceptable | Agarre posible pero no aceptable | Incómodo, sin agarre manual Inaceptable usando otras partes del cuerpo |

0

**Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco**

PUNTUACIÓN CUELLO<sup>(1-3)</sup>: 2  
 PUNTUACIÓN PIERNAS<sup>(1-4)</sup>: 4  
 PUNTUACIÓN TRONCO<sup>(1-5)</sup>: 2  
 PUNTUACIÓN CARGA/FUERZA<sup>(0-3)</sup>: 0

**NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN:**

Puntuación final REBA<sup>(1-15)</sup> 7

Nivel de acción<sup>(0-4)</sup> 2

**Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas**

PUNTUACIÓN ANTEBRAZOS<sup>(1-2)</sup>: 2  
 PUNTUACIÓN MUÑECAS<sup>(1-3)</sup>: 1  
 PUNTUACIÓN BRAZOS<sup>(1-6)</sup>: 2  
 PUNTUACIÓN AGARRE<sup>(0-3)</sup>: 0

Nivel de riesgo **Medio**

Actuación **Es necesaria la actuación**

**Anexo 7. Evaluación ergonómica mediante método REBA en la etapa de corte**



Fuente: Empresa Ladrillera

**Análisis A: análisis de cuello, piernas y tronco**

**Cuello:** el movimiento del cuello del operario es menor a 20°

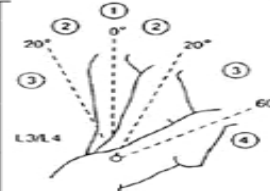
| Movimiento                  | Puntuación | Corrección                                      |
|-----------------------------|------------|---|
| 0°-20° flexión              | 1          | Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral |
| >20° flexión o en extensión | 2          |   |

**Piernas:** el movimiento que presenta el operario es de postura unilateral, sin desplazarse a otra área.

| Movimiento   | Puntuación | Corrección  |
|--|------------|---|
| Soporte bilateral, andando o sentado                   | 1          | Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°                         |
| Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable | 2          | Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente) |

**Tronco:** estado de movimiento de Flexión de 45°

| Movimiento                         | Puntuación | Corrección                                      |
|------------------------------------|------------|---|
| Erguido                            | 1          | Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral |
| 0°-20° flexión<br>0°-20° extensión | 2          |   |
| 20°-60° flexión<br>>20° extensión  | 3          |   |
| > 60° flexión                      | 4          |   |

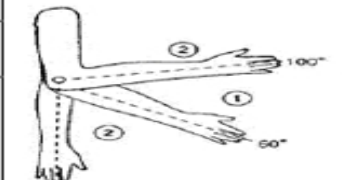


3

### Grupo B: Análisis de los brazos, antebrazos y muñecas

**Antebrazos:** movimiento flexión mayor a 60° y menor de 100°

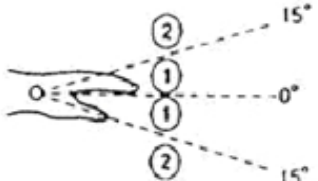
| Movimiento                    | Puntuación |
|-------------------------------|------------|
| 60°-100° flexión              | 1          |
| flexión<br>0° < 60°<br>> 100° | 2          |



2

**Muñeca:** movimiento de extensión de 3°

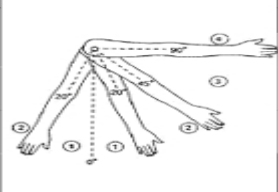
| Movimiento                   | Puntuación | Corrección                                     |
|------------------------------|------------|--|
| 0°-15° flexión/<br>extensión | 1          | Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral |
| >15° flexión/<br>extensión   | 2          |  |



1

**Brazos:** posición de Flexión de los brazos del operario es de 45°.

| Posición                     | Puntuación | Corrección  |
|------------------------------|------------|---|
| 0°-20° flexión/<br>extensión | 1          | Añadir:<br>+ 1 si hay abducción o rotación.<br>+ 1 si hay elevación del hombro.<br>- 1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad. |
| >20° extensión               | 2          |   |
| flexión<br>20°-45°           | 2          |   |
| flexión<br>45°-90°           | 3          |   |
| >90° flexión                 | 4          |   |



3

**Agarre:** al momento de realizar el armado de ladrillo de 5 unidades el agarre es aceptable.

| 0 - Bueno                      | 1-Regular        | 2-Malo                           | 3-Inaceptable  |
|--------------------------------|------------------|----------------------------------|--|
| Buen agarre y fuerza de agarre | Agarre aceptable | Agarre posible pero no aceptable | Incómodo, sin agarre manual Inaceptable usando otras partes del cuerpo |

1

### Resumen:

#### Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

|  |   |
|--|---|
| PUNTUACIÓN CUELLO <sup>(1-3)</sup> :       | 2 |
| PUNTUACIÓN PIERNAS <sup>(1-4)</sup> :      | 2 |
| PUNTUACIÓN TRONCO <sup>(1-5)</sup> :       | 3 |
| PUNTUACIÓN CARGA/FUERZA <sup>(0-3)</sup> : | 0 |

#### NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN:

Puntuación final REBA<sup>(1-15)</sup> 8

Nivel de acción<sup>(0-4)</sup> 3

#### Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

|  |   |
|--|---|
| PUNTUACIÓN ANTEBRAZOS <sup>(1-2)</sup> : | 2 |
| PUNTUACIÓN MUÑECAS <sup>(1-3)</sup> :    | 1 |
| PUNTUACIÓN BRAZOS <sup>(1-6)</sup> :     | 3 |
| PUNTUACIÓN AGARRE <sup>(0-3)</sup> :     | 1 |

Nivel de riesgo Alto

Actuación Es necesaria la actuación cuanto antes

### Anexo 8. Evaluación ergonómica mediante método REBA en la etapa de estiba de ladrillo



Fuente: Empresa Ladrillera

#### Análisis A: análisis de cuello, piernas y tronco

**Cuello:** el operario realiza un movimiento de flexión mayor a 20°

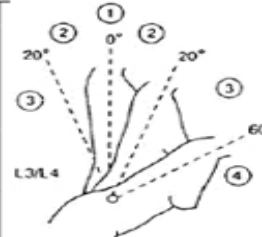
| Movimiento                  | Puntuación | Corrección                                      |
|-----------------------------|------------|---|
| 0°-20° flexión              | 1          | Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral |
| >20° flexión o en extensión | 2          |   |

**Piernas:** las piernas presentan una puntuación de 3 porque tiende a tener una inclinación de las rodillas al momento de alzar los ladrillos y transportarlos

| Movimiento   | Puntuación | Corrección  |
|--|------------|---|
| Soporte bilateral, andando o sentado                   | 1          | Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°                         |
| Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable | 2          | Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente) |

**Tronco:** el movimiento del operario es repetitivo y hace que tenga una inclinación mayor de 60°.

| Movimiento                         | Puntuación | Corrección                                      |
|------------------------------------|------------|---|
| Erguido                            | 1          | Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral |
| 0°-20° flexión<br>0°-20° extensión | 2          |   |
| 20°-60° flexión<br>>20° extensión  | 3          |   |
| > 60° flexión                      | 4          |   |



4

**Carga Fuerza:** los operarios trasladan el bloque de ladrillos y su carga es de un promedio de 10 kg

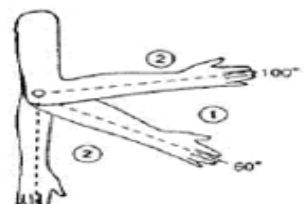
| 0       | 1          | 2        | +1                           |
|---------|------------|----------|------------------------------|
| < 5 Kg. | 5 a 10 Kg. | > 10 Kg. | Instauración rápida o brusca |

1

### Grupo B: Análisis de los brazos, antebrazos y muñecas

**Antebrazos:** la posición y movimiento de los operarios es de 85°

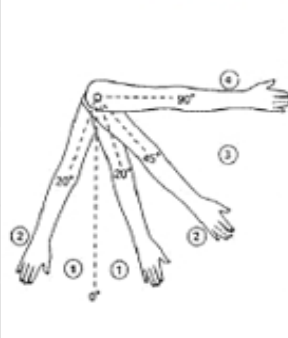
| Movimiento                      | Puntuación |
|---------------------------------|------------|
| 60°-100° flexión                | 1          |
| flexión<br>< 60°<br>o<br>> 100° | 2          |



2

**Brazos:** sus brazos tienen una flexión entre los 45° a 90°

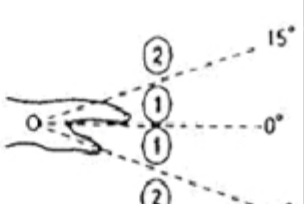
| Posición                     | Puntuación | Corrección   |
|------------------------------|------------|--|
| 0°-20° flexión/<br>extensión | 1          | Añadir:<br>+ 1 si hay abducción o rotación.<br>+ 1 si hay elevación del hombro.<br>-1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad. |
| >20° extensión               | 2          |  |
| flexión<br>20°-45°           | 2          |  |
| flexión<br>45°- 90°          | 3          |  |
| >90° flexión                 | 4          |  |



3

**Muñecas:** el movimiento de las muñecas y manos de los operarios es de 5°

| Movimiento                   | Puntuación | Corrección                                     |
|------------------------------|------------|--|
| 0°-15° flexión/<br>extensión | 1          | Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral |
| >15° flexión/<br>extensión   | 2          |  |



1

**Agarre:** su estado de agarre es aceptable

| 0 - Bueno                      | 1-Regular        | 2-Malo                           | 3-Inaceptable  |
|--------------------------------|------------------|----------------------------------|--|
| Buen agarre y fuerza de agarre | Agarre aceptable | Agarre posible pero no aceptable | Incómodo, sin agarre manual Inaceptable usando otras partes del cuerpo |

1

**Resumen:**

**Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco**

|  |   |
|--|---|
| PUNTUACIÓN CUELLO <sup>(1-3)</sup> :       | 3 |
| PUNTUACIÓN PIERNAS <sup>(1-4)</sup> :      | 3 |
| PUNTUACIÓN TRONCO <sup>(1-5)</sup> :       | 4 |
| PUNTUACIÓN CARGA/FUERZA <sup>(0-3)</sup> : | 1 |

**NIVELES DE RIESGO Y ACCION:**

Puntuación final REBA<sup>(1-15)</sup> 12

Nivel de acción<sup>(0-4)</sup> 4

Nivel de riesgo **Muy alto**

**Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas**

|  |   |
|--|---|
| PUNTUACIÓN ANTEBRAZOS <sup>(1-2)</sup> : | 2 |
| PUNTUACIÓN MUÑECAS <sup>(1-3)</sup> :    | 1 |
| PUNTUACIÓN BRAZOS <sup>(1-6)</sup> :     | 3 |
| PUNTUACIÓN AGARRE <sup>(0-3)</sup> :     | 1 |

Actuación

**Es necesaria la actuación de inmediato**

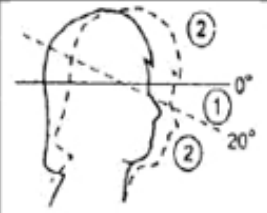
**Anexo 9. Evaluación ergonómica mediante método REBA en la etapa de desestiba de ladrillo**



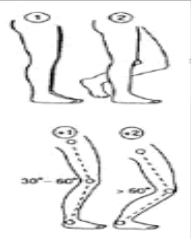
Fuente: Empresa ladrillera

### Análisis A: análisis de cuello, piernas y tronco

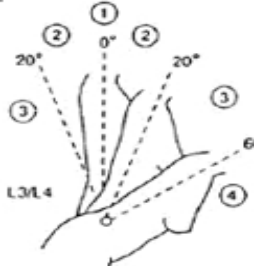
**Cuello:** la posición del cuello de los trabajadores tiene un ángulo mayor a 20°

| Movimiento                  | Puntuación | Corrección                                      |  | <div style="background-color: yellow; border: 2px solid black; padding: 5px; display: inline-block; font-weight: bold; font-size: 24px;">3</div> |
|-----------------------------|------------|---|--|--|
| 0°-20° flexión              | 1          | Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral |  |  |
| >20° flexión o en extensión | 2          |   |  |  |

**Piernas:** sus piernas están constantemente flexionadas, teniendo así una postura inestable.

| Movimiento   | Puntuación | Corrección  |  | <div style="background-color: yellow; border: 2px solid black; padding: 5px; display: inline-block; font-weight: bold; font-size: 24px;">4</div> |
|--|------------|---|---|--|
| Soporte bilateral, andando o sentado                   | 1          | Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°                         |   |  |
| Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable | 2          | Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente) |   |  |

**Tronco:** La posición del tronco de los trabajadores en esta área es mayor a 60°

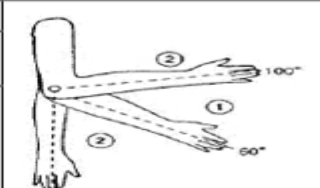
| Movimiento                         | Puntuación | Corrección                                      |  | <div style="background-color: yellow; border: 2px solid black; padding: 5px; display: inline-block; font-weight: bold; font-size: 24px;">5</div> |
|------------------------------------|------------|---|--|--|
| Erguido                            | 1          | Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral |  |  |
| 0°-20° flexión<br>0°-20° extensión | 2          |   |  |  |
| 20°-60° flexión<br>>20° extensión  | 3          |   |  |  |
| > 60° flexión                      | 4          |   |  |  |

**Carga/ Fuerza:** Los trabajadores en esta área hacen una fuerza al cargar un promedio de 10 Kg

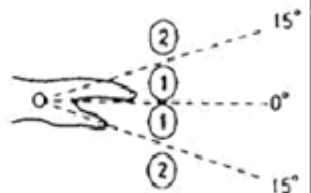
| 0       | 1          | 2        | + 1                          | <div style="background-color: yellow; border: 2px solid black; padding: 5px; display: inline-block; font-weight: bold; font-size: 24px;">1</div> |
|---------|------------|----------|------------------------------|--|
| < 5 Kg. | 5 a 10 Kg. | > 10 Kg. | Instauración rápida o brusca |  |

### Grupo B: Análisis de los brazos, antebrazos y muñecas

**Antebrazos:**

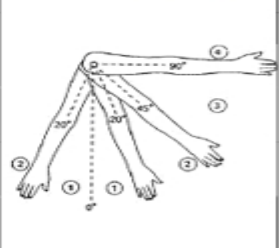
| Movimiento                 | Puntuación |  | <div style="background-color: yellow; border: 2px solid black; padding: 5px; display: inline-block; font-weight: bold; font-size: 24px;">2</div> |
|----------------------------|------------|--|--|
| 60°-100° flexión           | 1          |  |  |
| flexión<br>< 60°<br>> 100° | 2          |  |  |

**Muñecas:** la flexión de las muñecas de los trabajadores es mayor a 15°

| Movimiento                | Puntuación | Corrección                                     |  |
|---------------------------|------------|--|--|
| 0°-15° flexión/ extensión | 1          | Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral |  |
| >15° flexión/ extensión   | 2          |  |  |

2

**Brazos:** La posición de los brazos son menores a 20°

| Posición                  | Puntuación | Corrección   |  |
|---------------------------|------------|--|--|
| 0°-20° flexión/ extensión | 1          | Añadir:<br>+ 1 si hay abducción o rotación.<br>+ 1 si hay elevación del hombro.<br>-1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad. |  |
| >20° extensión            | 2          |  |  |
| flexión 20°-45°           | 2          |  |  |
| flexión 45°- 90°          | 3          |  |  |
| >90° flexión              | 4          |  |  |

2

**Agarre:** El agarre de los ladrillos es Regular, por el cansancio que tienen al manipular los ladrillos constantemente.

| 0 - Bueno                      | 1-Regular        | 2-Malo                           | 3-Inaceptable  |
|--------------------------------|------------------|----------------------------------|--|
| Buen agarre y fuerza de agarre | Agarre aceptable | Agarre posible pero no aceptable | Incómodo, sin agarre manual Inaceptable usando otras partes del cuerpo |

1

### Puntuación:

#### Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

PUNTUACIÓN CUELLO<sup>(1-3)</sup>: 3

PUNTUACIÓN PIERNAS<sup>(1-4)</sup>: 4

PUNTUACIÓN TRONCO<sup>(1-5)</sup>: 5

PUNTUACIÓN CARGA/FUERZA<sup>(0-3)</sup>: 1

#### NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN:

Puntuación final REBA<sup>(1-15)</sup> 12

Nivel de acción<sup>(0-4)</sup> 4

Nivel de riesgo Muy alto

#### Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

PUNTUACIÓN ANTEBRAZOS<sup>(1-2)</sup>: 2

PUNTUACIÓN MUÑECAS<sup>(1-3)</sup>: 2

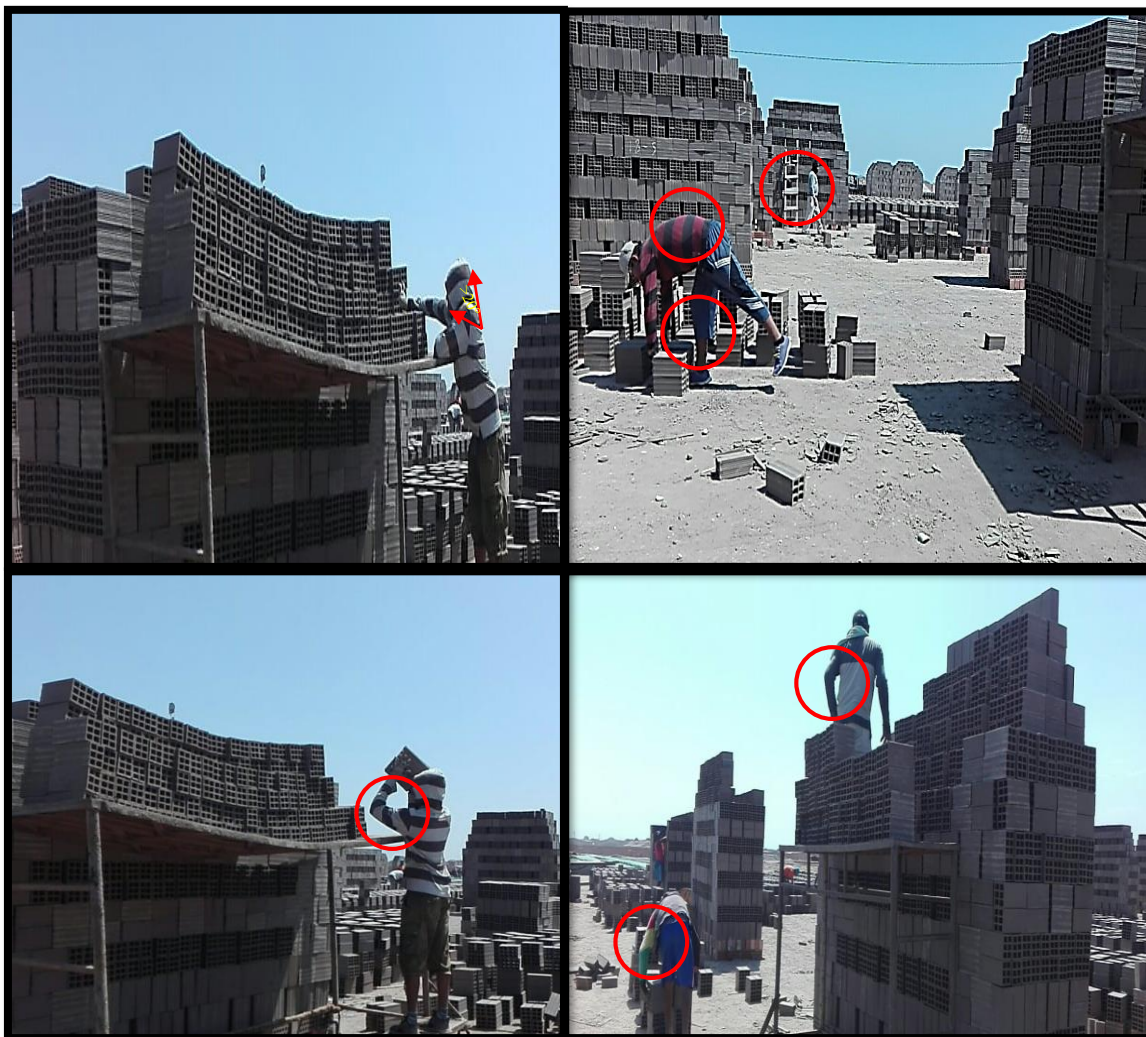
PUNTUACIÓN BRAZOS<sup>(1-6)</sup>: 2

PUNTUACIÓN AGARRE<sup>(0-3)</sup>: 1

#### Actuación

Es necesaria la actuación de inmediato

### Anexo 10. Evaluación ergonómica mediante método REBA en la etapa de armado de paquetes



Fuente: Empresa Ladrillera

#### Análisis A: análisis de cuello, piernas y tronco

**Cuello:** la posición del cuello de los trabajadores tiene un ángulo mayor a 20°

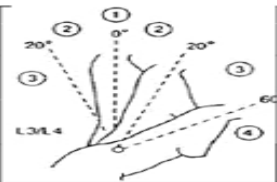
| Movimiento                  | Puntuación | Corrección                                      |
|-----------------------------|------------|---|
| 0°-20° flexión              | 1          | Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral |
| >20° flexión o en extensión | 2          |   |

**Piernas:** sus piernas están constantemente flexionadas, teniendo así una postura inestable.

| Movimiento   | Puntuación | Corrección  |
|--|------------|---|
| Soporte bilateral, andando o sentado                   | 1          | Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°                         |
| Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable | 2          | Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60° (salvo postura sedente) |

**Tronco:** La posición del tronco de los trabajadores en esta área es mayor a 60°

| Movimiento                         | Puntuación | Corrección                                      |
|------------------------------------|------------|---|
| Erguido                            | 1          | Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral |
| 0°-20° flexión<br>0°-20° extensión | 2          |   |
| 20°-60° flexión<br>>20° extensión  | 3          |   |
| > 60° flexión                      | 4          |   |



5

**Carga/ Fuerza:** Los trabajadores en esta área hacen una fuerza al cargar un promedio de 10 Kg

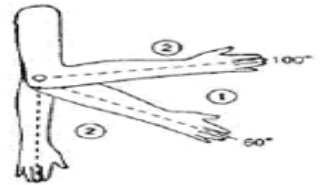
| 0       | 1          | 2        | + 1                          |
|---------|------------|----------|------------------------------|
| < 5 Kg. | 5 a 10 Kg. | > 10 Kg. | Instauración rápida o brusca |

1

**Grupo B: Análisis de los brazos, antebrazos y muñecas**

**Antebrazos:** están constantemente flexionados teniendo un movimiento entre 60° a 100°

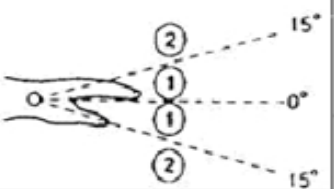
| Movimiento                   | Puntuación |
|------------------------------|------------|
| 60°-100° flexión             | 1          |
| flexión<br>0 < 60°<br>> 100° | 2          |



2

**Muñecas:** Los movimientos de las muñecas en esta área, tienen una flexión de 15°

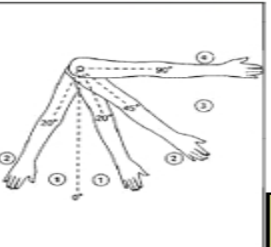
| Movimiento                   | Puntuación | Corrección                                     |
|------------------------------|------------|--|
| 0°-15° flexión/<br>extensión | 1          | Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral |
| >15° flexión/<br>extensión   | 2          |  |



2

**Brazos:** La posición de los brazos es de flexión y extensión en el área de armado de paquetes la cual es menos de 20°

| Posición                     | Puntuación | Corrección   |
|------------------------------|------------|--|
| 0°-20° flexión/<br>extensión | 1          | Añadir:<br>+ 1 si hay abducción o rotación.<br>+ 1 si hay elevación del hombro.<br>-1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad. |
| >20° extensión               | 2          |  |
| flexión<br>20°-45°           | 2          |  |
| flexión<br>45°- 90°          | 3          |  |
| >90° flexión                 | 4          |  |



2

**Agarre:** tiene un agarre regular con respecto a los ladrillos en crudo, ya que los ladrillos tienen un peso mayor.

| 0 - Bueno                      | 1-Regular        | 2-Malo                           | 3-Inaceptable  |
|--------------------------------|------------------|----------------------------------|--|
| Buen agarre y fuerza de agarre | Agarre aceptable | Agarre posible pero no aceptable | Incómodo, sin agarre manual Inaceptable usando otras partes del cuerpo |

1

### Puntuación:

#### Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

|  |   |
|--|---|
| PUNTUACIÓN CUELLO <sup>(1-3)</sup> :       | 3 |
| PUNTUACIÓN PIERNAS <sup>(1-4)</sup> :      | 4 |
| PUNTUACIÓN TRONCO <sup>(1-5)</sup> :       | 5 |
| PUNTUACIÓN CARGA/FUERZA <sup>(0-3)</sup> : | 1 |

#### NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN:

Puntuación final REBA<sup>(1-15)</sup> 12

Nivel de acción<sup>(0-4)</sup> 4

Nivel de riesgo **Muy alto**

#### Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñeca

Actuación

**Es necesaria la actuación de inmediato**

|  |   |
|--|---|
| PUNTUACIÓN ANTEBRAZOS <sup>(1-2)</sup> : | 2 |
| PUNTUACIÓN MUÑECAS <sup>(1-3)</sup> :    | 2 |
| PUNTUACIÓN BRAZOS <sup>(1-6)</sup> :     | 2 |
| PUNTUACIÓN AGARRE <sup>(0-3)</sup> :     | 1 |

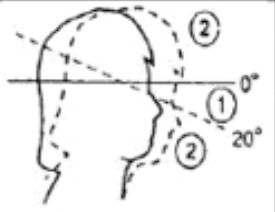
### Anexo 11. Evaluación ergonómica mediante método REBA en la etapa de Quema de ladrillo



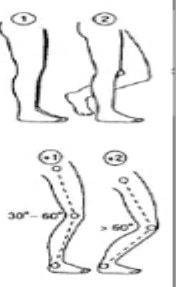
Fuente: Empresa ladrillera

#### Análisis A: análisis de cuello, piernas y tronco

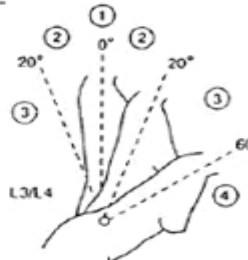
**Cuello:** la posición del cuello de los trabajadores tiene un ángulo mayor a 20°

| Movimiento                              | Puntuación | Corrección                                      |  | <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; display: inline-block; font-size: 24px; font-weight: bold;">2</div> |
|---|------------|---|--|--|
| 0 <sup>a</sup> -20 <sup>a</sup> flexión | 1          | Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral |  |  |
| >20 <sup>a</sup> flexión o en extensión | 2          |   |  |  |

**Piernas:** sus piernas están constantemente flexionadas, teniendo así una postura inestable.

| Movimiento   | Puntuación | Corrección  |  | <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; display: inline-block; font-size: 24px; font-weight: bold;">2</div> |
|--|------------|---|--|--|
| Soporte bilateral, andando o sentado                   | 1          | Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30 <sup>a</sup> y 60 <sup>a</sup>             |  |  |
| Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable | 2          | Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 60 <sup>a</sup> (salvo postura sedente) |  |  |

**Tronco:** La posición del tronco de los trabajadores en esta área es a 60°

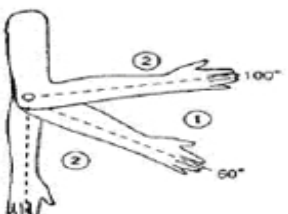
| Movimiento   | Puntuación | Corrección                                      |  | <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; display: inline-block; font-size: 24px; font-weight: bold;">3</div> |
|--|------------|---|---|--|
| Erguido  | 1          | Añadir + 1 si hay torsión o inclinación lateral |   |  |
| 0 <sup>a</sup> -20 <sup>a</sup> flexión<br>0 <sup>a</sup> -20 <sup>a</sup> extensión | 2          |   |   |  |
| 20 <sup>a</sup> -60 <sup>a</sup> flexión<br>>20 <sup>a</sup> extensión               | 3          |   |   |  |
| > 60 <sup>a</sup> flexión  | 4          |   |   |  |

**Carga/ Fuerza:** Los trabajadores en esta área hacen una fuerza al cargar un promedio de 15 Kg

| 0       | 1          | 2        | + 1                          | <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; display: inline-block; font-size: 24px; font-weight: bold;">2</div> |
|---------|------------|----------|------------------------------|--|
| < 5 Kg. | 5 a 10 Kg. | > 10 Kg. | Instauración rápida o brusca |  |

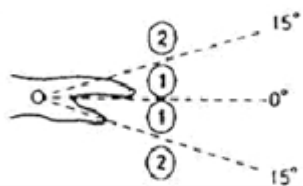
**Grupo B: Análisis de los brazos, antebrazos y muñecas**

**Antebrazos:**

| Movimiento  | Puntuación |  | <div style="border: 2px solid black; padding: 5px; display: inline-block; font-size: 24px; font-weight: bold;">2</div> |
|---|------------|--|--|
| 60 <sup>a</sup> -100 <sup>a</sup> flexión               | 1          |  |  |
| flexión<br>< 60 <sup>a</sup><br>o<br>> 100 <sup>a</sup> | 2          |  |  |

### Muñecas: la flexión de las muñecas de los trabajadores es mayor a 15°

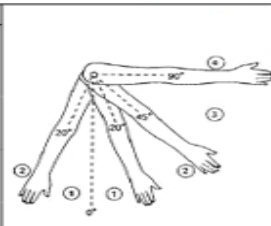
| Movimiento                | Puntuación | Corrección                                     |
|---------------------------|------------|--|
| 0°-15° flexión/ extensión | 1          | Añadir + 1 si hay torsión o desviación lateral |
| >15° flexión/ extensión   | 2          |  |



3

### Brazos: La posición de los brazos son menores a 20°

| Posición                  | Puntuación | Corrección  |
|---------------------------|------------|---|
| 0°-20° flexión/ extensión | 1          | Añadir:<br>+ 1 si hay abducción o rotación.<br>+ 1 si hay elevación del hombro.<br>- 1 si hay apoyo o postura a favor de la gravedad. |
| >20° extensión            | 2          |   |
| flexión 20°-45°           | 2          |   |
| flexión 45°-90°           | 3          |   |
| >90° flexión              | 4          |   |



2

**Agarre:** El agarre de las carretillas es Regular, por el cansancio que tienen al manipular las cargas y descarga de esas tolvas a y constantemente. Por eso se le considera como un agarre aceptable.

| 0 - Bueno                      | 1-Regular        | 2-Malo                           | 3-Inaceptable  |
|--------------------------------|------------------|----------------------------------|--|
| Buen agarre y fuerza de agarre | Agarre aceptable | Agarre posible pero no aceptable | Incómodo, sin agarre manual Inaceptable usando otras partes del cuerpo |

1

### Puntuación:

#### Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

|  |   |
|--|---|
| PUNTUACIÓN CUELLO <sup>(1-3)</sup> :       | 2 |
| PUNTUACIÓN PIERNAS <sup>(1-4)</sup> :      | 2 |
| PUNTUACIÓN TRONCO <sup>(1-5)</sup> :       | 3 |
| PUNTUACIÓN CARGA/FUERZA <sup>(0-3)</sup> : | 2 |

#### NIVELES DE RIESGO Y ACCIÓN:

Puntuación final REBA<sup>(1-15)</sup> **11**

Nivel de acción<sup>(0-4)</sup> **4**

Nivel de riesgo **Muy alto**

#### Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

|  |   |
|--|---|
| PUNTUACIÓN ANTEBRAZOS <sup>(1-2)</sup> : | 2 |
| PUNTUACIÓN MUÑECAS <sup>(1-3)</sup> :    | 3 |
| PUNTUACIÓN BRAZOS <sup>(1-6)</sup> :     | 2 |
| PUNTUACIÓN AGARRE <sup>(0-3)</sup> :     | 1 |

Actuación **Es necesaria la actuación de inmediato**

### Anexo 12. Multa por infracciones

| Descripción  | Tipo         | UIT         |
|--|--------------|-------------|
| No reportar a la autoridad competente los accidentes de trabajo y enfermedades, cuando sean graves, muy graves o mortales. | <b>Grave</b> | <b>1,56</b> |
| No llevarse a cabo la investigación en caso de producirse daños a la salud de los trabajadores o de tener indicio          | <b>Grave</b> | <b>1,56</b> |

Fuente: Elaboración Propia

### Anexo 13. Pausas Activas

| PUESTO                        | RIESGO   | PAUSA ACTIVA                                |
|-------------------------------|----------|---|
| <b>Recepción de mezcla</b>    | Medio    | Cada 3 horas, una pausa activa de 5 minutos |
| <b>Amasado</b>                | Medio    | Cada 3 horas, una pausa activa de 5 minutos |
| <b>Corte de ladrillo</b>      | Alto     | Cada 3 horas una pausa activa de 5 minutos  |
| <b>Estiba de ladrillo</b>     | Muy alto | Cada 3 horas una pausa activa de 5 minutos  |
| <b>Desestiba de ladrillos</b> | Muy alto | Una pausa activa por cambio de grupo        |
| <b>Armado de paquetes</b>     | Muy alto | Cada 2 horas una pausa activa de 5 minutos  |
| <b>Quema de ladrillos</b>     | Muy alto | Cada 3 horas una pausa activa de 5 minutos  |

Fuente: Elaboración Propia

### Anexo 14. Lista de EPP'S

| ÁREA                          | EPP   | Riesgo por no usar EPP   |
|-------------------------------|---|--|
| <b>Recepción de mezcla</b>    | Guantes contra riesgos mecánicos, mascarilla con filtro, tampones para los oídos, lentes de sol de seguridad          | Deterioro de las manos, inhalación de material particulado, hipoacusia por el ruido de las máquinas.   |
| <b>Amasado</b>                | Tampones para los oídos, lentes de seguridad transparente y mascarilla con filtro                                     | Hipoacusia, incrustación de material particulado (tierra) e inhalación de material particulado (tierra, arena).                                |
| <b>Corte de ladrillo</b>      | Guantes contra riesgos mecánicos y tampones para los oídos  | Cortes e hipoacusia por el ruido de la máquina de corte.   |
| <b>Estiba de ladrillo</b>     | Guantes de Lona   | Deterioro de las manos   |
| <b>Desestiba de ladrillos</b> | Sombrero tipo pava, capucha y guantes de lona   | Radiación solar (cáncer a la piel), deterioro de las manos.  |
| <b>Armado de paquetes</b>     | Casco de seguridad tipo I clase E&G, lentes de sol de seguridad y guantes de lona.                                    | Impactos o golpes contra ladrillos en caída libre, así mismo la radiación solar en la piel e incrustación de material particulado en los ojos. |
| <b>Quema de ladrillos</b>     | Lentes de sol de seguridad, zapatos de tipo HI resistencia de la suela frente al calor, sombrero tipo pava y capucha. | Incrustación de material particulado en los ojos, riesgos térmicos en los pies, radiación solar (cáncer en la piel).                           |

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 15: Tipos de guantes

| Producto   | Descripción   | Precio    |
|--|---|-----------|
| <p><b>Guantes de nitrilo</b></p>  | <p>Este tipo de guantes están fabricados en combinaciones de piel flor (bovina o porcina), serraje y algodón.</p> <p><b>Uso:</b> Se pueden usar en cadenas de montaje industrial, en servicios de albañilería, en trabajos de carga y descarga, en jardinería, etc.</p> | S/. 51,90 |
| <p><b>Guantes de Lona</b></p>     | <p>Uso automotriz, metal-mecánica, vidriera, construcción, usos generales</p>   | S/. 12,90 |

### Anexo 16: Tipos de Lentes

| Producto   | Descripción   | Precio   |
|--|---|----------|
| <p>Lentes de sol de seguridad</p>         | <p>Construcción resistente a los choques, de 3 piezas de policarbonato con protección lateral integral proporciona la máxima protección. Diseño Unisex. Resistente frente a impactos, diseño envolvente, absorción de radiación UV 99.9%</p>  | S/. 3,50 |
| <p>Lentes de seguridad transparentes</p>  | <p><b>Uso:</b> proteger al operario de la incrustación de partículas en el proceso de esmerilado. Las características generales se describen a continuación:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Lentes de policarbonato que absorben 99.9% UVA y UVB.</li> <li>- Peso ligero</li> <li>- Cumple con los requerimientos de las normas CSA Z94.3 y ANSI Z87.1-2010.</li> </ul> | S/ 3,00  |

### Anexo 17. Zapatos de plantilla con aislamiento de calor

**CORAZA S3+CI+HRO+WG+AL+HI**  
EN ISO 20349:2010 / EN ISO 20345:2011

**Piel:** Flor Vacuna e Ignífuga.  
**SUELA:** PU+Cacuho Nitrilo A.D.E. System  
**PUNTERA:** Acero 200 J.  
**Plantilla Antiperforación:** Textil 1.100 N.




**Fuente:** Proin Pinilla S.L

### Anexo 18. Mascarilla con filtro



**Fuente:** Sodimac

**Anexo 19. Casco, sombrero con solapa**

| <b>Producto</b>  | <b>Descripción</b>  | <b>Precio</b>   |
|--|---|-----------------|
| <p>Casco de seguridad Amarillo</p>    | <p>Resistente a rayos UV, al impacto y penetrante. Formado por copa y visera, sin asperezas y con bordes redondeados. No perturba y dificulta la visibilidad y audición del operario.</p> <p>Internamente fijación plástica de 4 puntos de apoyo del casco sobre la cabeza. Mecanismo de ajuste por puntos y regulable.</p> | <b>S/. 8,90</b> |
| <p>Sombrero Tipo Pava con solapa</p>  | <p>Cubre de la radiación solar, material extra resistente, además cubre cabeza y cuello.</p>  | <b>S/.22,00</b> |
| <p>Protectores auditivos Nylon</p>   | <p>Brinda mayor compatibilidad, rendimiento, seguridad y comodidad. Posee el suficiente espacio para generar el acople a todo tipo de orejas, sea cual fuere su tamaño.</p> <p>Ofrecen atenuación segura de ruido en todo momento para su usuario bajo las condiciones más exigentes.</p>                                   | <b>S/. 1,50</b> |

**Anexo 20. Frecuencia de suministro de EPP'S**

| <b>EPP'S- TIEMPO (frecuencia)</b>  | <b>Diario</b> | <b>Semanal</b> | <b>Quincenal</b> | <b>Mensual</b> | <b>Trimestral</b> | <b>Anual</b> |
|--|---------------|----------------|------------------|----------------|-------------------|--------------|
| <b>Guantes de Nitrilo</b>  |               |                |                  | X              |                   |              |
| <b>Guante de Poli algodón con palma recubierta de látex rugoso verde o azul.</b> |               |                |                  | X              |                   |              |
| <b>Guantes de lona</b>   |               |                |                  | X              |                   |              |
| <b>Lentes de sol de seguridad</b>  |               |                |                  |                | X                 |              |
| <b>Lentes transparentes de seguridad</b>   |               |                |                  |                | X                 |              |
| <b>Zapatos de plantilla con aislamiento de calor</b>                             |               |                |                  |                |                   | X            |
| <b>Mascarilla con Filtro</b>   |               |                |                  | X              |                   |              |
| <b>Casco de seguridad amarillo</b>   |               |                |                  |                |                   | X            |
| <b>Sombrero Pava con solapa</b>  |               |                |                  |                | X                 |              |
| <b>Protectores auditivos Nylon</b>   |               |                |                  | X              |                   |              |

**Anexo 21. Programa anual de capacitaciones**

| N°    | Fecha            | Tema  | Horas | Participantes | Costo        |
|-------|------------------|---|-------|---------------|--------------|
| 01    | Enero - Marzo    | Riesgos que existen en su área de trabajo     | 4     | 40 operarios  | S/. 600,00   |
| 02    |                  | Importancia del uso de EPP'S                  | 4     | 40 operarios  | S/. 600,00   |
| 03    | Abril-Mayo       | Uso correcto de los EPP'S                     | 4     | 40 operarios  | S/. 600,00   |
| 04    |                  | Mantenimiento de los EPP'S                    | 4     | 40 operarios  | S/. 600,00   |
| 05    | Junio- Diciembre | Como detectar problemas en el área de trabajo | 4     | 40 operarios  | S/. 600,00   |
| 06    |                  | Como actuar en caso ocurra un accidente       | 4     | 40 operarios  | S/. 600,00   |
| TOTAL |                  |   |       |               | S/. 3 600,00 |

**Anexo 22. Costo de implementación de EPP'S**

| <b>Lista de equipos de protección personal</b> |                        |                      |                     |
|--|------------------------|----------------------|---------------------|
| <b>EPP'S</b>                                   | <b>Cantidad (unid)</b> | <b>precio unidad</b> | <b>Precio Total</b> |
| <b>Guantes contra riesgos mecánicos</b>        | 2                      | S/ 15,90             | S/ 31,80            |
| <b>Guantes de lona</b>                         | 23                     | S/ 14,90             | S/ 342,70           |
| <b>maskarilla con filtro</b>                   | 5                      | S/ 25,90             | S/ 129,50           |
| <b>maskarillas autos filtrantes</b>            | 35                     | S/ 4,50              | S/ 157,50           |
| <b>tampones para oídos</b>                     | 4                      | S/ 1,50              | S/ 6,00             |
| <b>Lentes de seguridad transparente</b>        | 1                      | S/ 3,00              | S/ 3,00             |
| <b>Lentes de sol de seguridad</b>              | 8                      | S/ 3,50              | S/ 28,00            |
| <b>Sombrero tipo pava</b>                      | 11                     | S/ 22,00             | S/ 242,00           |
| <b>Casco de seguridad amarillo</b>             | 15                     | S/ 8,90              | S/ 133,50           |
| <b>zapatos de tipo HI</b>                      | 3                      | S/ 130,00            | S/ 390,00           |
| <b>Total</b>                                   |                        |                      | <b>S/ 1,464.00</b>  |

### Anexo 23. Matriz de probabilidad e impacto

| CAUSAS QUE AFECTAN LA PRODUCTIVIDAD | %            | PROPUESTA DE MEJORA    | Estimación de contribución a la mejora de la productividad en un escenario moderado = 40% |
|-------------------------------------|--------------|------------------------|---|
| Puestos de trabajo mal diseñados    | 61,64%       | Diseño Ergonómico      | 24,7%   |
| Posturas Estáticas                  | 14,22%       | Pausas activas         | 5,7%  |
| Bajo desempeño laboral              | 24,14%       | capacitaciones y EPP'S | 9,7%  |
| <b>TOTAL</b>                        | <b>100 %</b> | <b>TOTAL DE MEJORA</b> | <b>40%</b>  |

### Anexo 24. Causas mejoradas

| CAUSA   | FRECUENCIA | %           |
|---|------------|-------------|
| Puestos de trabajo mal diseñados                | 59         | 25,43%      |
| Operarios tienen Malas posturas de trabajo      | 46         | 19,83%      |
| Operarios trabajan de pie por prolongadas horas | 38         | 16,38%      |
| Operarios no capacitados                        | 24         | 10,34%      |
| Operarios realizan trabajos repetitivos         | 19         | 8,19%       |
| Trabajo bajo condiciones climáticas inadecuadas | 15         | 6,47%       |
| Personal sin motivación                         | 14         | 6,03%       |
| Personal sin experiencia                        | 10         | 4,31%       |
| Trabajo no estandarizado                        | 5          | 2,16%       |
| Ausencia de personal para control y mediciones  | 2          | 0,86%       |
| <b>TOTAL</b>                                    | <b>232</b> | <b>100%</b> |

### Anexo 25. Mejora por implemento

|                              |       |
|------------------------------|-------|
| Diseño de puestos de trabajo | 24,7% |
| Pausas activas               | 5,7%  |
| Capacitación y uso de EPP'S  | 9,7%  |

**ANEXO DE COSTO BENEFICIO****Anexo 26. Inversión para taburete****Fabricación de 2 Taburetes**

| <b>materiales</b>                                      | <b>cantidad</b> | <b>costo</b>     |
|--|-----------------|------------------|
| Tubo redondo de 1 1/2 pulg, espesor de 2 mm (6 metros) | 2 unidades      | S/ 96,00         |
| almohadilla de espuma                                  | 1 metro         | S/ 40,00         |
| Cuerina  | 1 metro         | S/ 30,00         |
| pernos hiltin de 1/2 pulg                              | 4 unid          | S/ 8,80          |
| Base Zincromato  | 1/2 galón       | S/ 22,50         |
| Pintura Gloss  | 1/2 galón       | S/ 35,00         |
| Tinner   | 3 galones       | S/ 54,00         |
| Soldadura de 6011 de 3/32                              | 2 kg            | S/ 32,00         |
| Mano de obra   | 1               | S/ 120,00        |
| <b>Total</b>   |                 | <b>S/ 302,30</b> |

Elaboración: Propia

**Anexo 27. Inversión para silla ergonómica****Silla con respaldar**

| <b>materiales</b>                                     | <b>cantidad</b> | <b>costo</b>     |
|---|-----------------|------------------|
| Tubo cuadrado de 1 1/2 pulg, espesor 2 mm (6 metros)  | 1               | S/ 53,00         |
| tubo cuadrado de 1 pulgada, espesor 1,5 mm (6 metros) | 1               | S/ 42,00         |
| Cuerina   | 1/2 metro       | S/ 15,00         |
| almohadilla de espuma                                 | 1/2 metro       | S/ 20,00         |
| Mano de obra  | 1               | S/ 90,00         |
| <b>Total</b>  |                 | <b>S/ 220,00</b> |

Fuente: Elaboración Propia

### Anexo 28. Inversión para mesa con ruedas

| <b>mesas con ruedas</b>                      |                 |                    |
|--|-----------------|--------------------|
| <b>materiales</b>                            | <b>cantidad</b> | <b>costo</b>       |
| Tubo cuadrado de 1 1/2 pulg,<br>espesor 2 mm | 30 unid         | S/ 1 440,00        |
| Garruchas giratorias con freno               | 20 unid         | S/ 1 000,00        |
| Plancha Laf de 2 mm                          | 5 unid          | S/ 550,00          |
| Soldadura 6011 de 3/32 pulg                  | 10 kg           | S/ 160,00          |
| Pernos 5/16 pulg x 1                         | 80 unid         | S/ 120,00          |
| Base Zincromato                              | 2 1/2 galones   | S/ 113,00          |
| Esmalte sintético                            | 2 1/2 galones   | S/ 113,00          |
| mano de obra                                 | 2 personas      | S/ 2 500,00        |
| <b>Total</b>                                 |                 | <b>S/ 5 996,00</b> |

Fuente: Elaboración Propia

### Anexo 29. Inversión para carrito con ruedas

| <b>Carrito</b>                          |                 |                    |
|---|-----------------|--------------------|
| <b>materiales</b>                       | <b>cantidad</b> | <b>costo</b>       |
| Tubo rectangular de 1x2 pulgadas x 2 mm | 6 unid          | S/ 324,00          |
| Tubo redondo de 1 pulg                  | 3 unid          | S/ 114,00          |
| Plancha estriada                        | 1 unid          | S/ 140,00          |
| Garruchas rectas                        | 6 unid          | S/ 300,00          |
| Garruchas giratorias                    | 6 unid          | S/ 350,00          |
| Pernos 5/16X1                           | 48 unid         | S/ 72,00           |
| Mano de obra                            | 1 persona       | S/ 150,00          |
| <b>Total</b>                            |                 | <b>S/ 1 450,00</b> |

Elaboración: Propia

### Anexo 30. Resumen total de los Egresos

| <b>Resumen de Egresos</b>                                   |                     |
|---|---------------------|
| <b><u>Inversión</u></b>                                     | <b>Precio</b>       |
| Fabricación de 2 Taburetes                                  | S/ 302,30           |
| Fabricación de silla con respaldar                          | S/ 220,00           |
| Fabricación de 5 mesas con ruedas                           | S/ 5 996,00         |
| Fabricación de carrito                                      | S/ 1 450,00         |
| compra de Reposa pies                                       | S/ 148,00           |
| <b><u>Gastos</u></b>  |                     |
| Equipos de protección personal                              | S/ 1 464,00         |
| capacitación de uso de protección personal y pausas activas | S/ 3 600,00         |
| <b>Total</b>  | <b>S/ 13 180,30</b> |

Fuente: Elaboración Propia