



**UNIVERSIDAD  
DE ANTIOQUIA**

**Propuesta de intervención ergonómica de la línea de producción de prefabricados  
en una empresa del Oriente Antioqueño  
Proposal of ergonomic intervention of the prefabricated production line in a  
company in eastern Antioquia**

**Autor(es)  
Didier Gómez Gutiérrez  
Hernán Danilo Gaviria Urán**

**Universidad de Antioquia  
Facultad de Salud Pública  
Medellín, Colombia  
2022**





**FECHA:** 25 01 2022

**Título del trabajo de grado:**

Propuesta de intervención ergonómica de la línea de producción de prefabricados en una empresa del Oriente Antioqueño

**AUTORES:** 1. Didier Gómez Gutiérrez  
2. Hernán Danilo Gaviria Urán

**ASESOR:** Elizabeth Pérez Mergarejo

**1. RESUMEN**

La exposición a los factores de riesgo y presencia de desórdenes musculoesqueléticos en el área de construcción, suponen un desafío para la ergonomía, desde el punto de vista preventivo y de intervención, si se tiene en cuenta el alto índice de accidentalidad y enfermedades laborales asociadas. **Objetivo:** Realizar un análisis ergonómico en el área de producción de una empresa de prefabricados dirigido a la intervención de los aspectos físicos y organizativos de las condiciones de trabajo. **Metodología:** Para identificar los aspectos físicos y organizativos que requieren acciones de mejora se utilizó la herramienta Ergonomic Checkpoints. Además se utilizó el método “Evaluación del Riesgo Individual (ERIN) con el que se determinaron los niveles de riesgo biomecánico a los cuales están expuestos los trabajadores en las tareas del proceso. Por último se tuvo en cuenta, las medidas antropométricas de la población masculina colombiana para generar el diseño de la propuesta de intervención en los puestos de trabajo de las tareas evaluadas. **Resultados:** Durante la aplicación de la herramienta Ergonomic Checkpoints se evaluaron 30 puntos de comprobación, de los cuales 22 requieren acción de mejora y de estos fueron priorizados 11 que se distribuyen de la siguiente manera: manipulación y almacenamiento de materiales (3 puntos), herramientas manuales (2 puntos), mejora del diseño del puesto de trabajo (1 punto), iluminación (2 puntos) y riesgos ambientales (3 puntos). Tres de las cuatro tareas evaluadas por método ERIN arrojaron un nivel de riesgo alto y requieren cambios en un breve periodo de tiempo. A partir de los resultados del método ERIN y las medidas antropométricas de la población masculina colombiana se propuso la elevación del plano de trabajo para mitigar la exposición a los factores de riesgo biomecánico. **Conclusiones:** Mediante la integración de la herramienta "Ergonomic checkpoints" y el método ERIN se planteó una propuesta para la mejora de las condiciones del área de producción de la empresa desde la ergonomía. Otras áreas y procesos de la organización también serían beneficiados por las acciones de mejora definidas en los puntos de comprobación ergonómica evaluados, como los son: (1) manipulación y almacenamiento de los materiales, (2) iluminación y (3) riesgos ambientales.

**2. INTRODUCCIÓN**



**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA**  
**FACULTAD NACIONAL DE SALUD PÚBLICA**  
**Programa:** Especialización en Ergonomía. Cohorte 2021.  
**Formato de la Práctica Profesional. Código:** 7020-11.

1 8 0 3

Según un informe de la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo en el año 2004 “Cada año mueren alrededor de 1.300 trabajadores, 800.000 resultan heridos y no es cuantificable el número de los que sufren problemas de salud”. En el 2015 en un estudio de esta misma agencia, en el sector de la construcción, el porcentaje de trabajadores que reportaron diferentes desórdenes musculoesqueléticos (DME) en el período de 12 meses anterior a la encuesta corresponden a 52 % para dolor en la espalda y 54% en trastornos en las extremidades superiores (1).

En Latinoamérica no es un problema ajeno, si se tiene en cuenta que “Las obras de construcción en los países en desarrollo son 10 veces más peligrosas que en los países industrializados” (2).

En Colombia la Federación de Aseguradores Colombianos (FASECOLDA) para el año 2010-2018 reportó respecto a la mortalidad que mientras que durante el 2010 se reportó una tasa del 10.1% (por cada 100 mil trabajadores), para el 2018 esta se ubicó en 5.5%, mostrando una reducción del 46%, sin embargo durante el año 2018 en Colombia se accidentaron 645.119 personas, de cada 100 trabajadores afiliados, 6.2 sufrieron un accidente de trabajo en Colombia, los sectores económicos con mayor tasa de accidentalidad fueron minas, agricultura y construcción con un 8.7%, ocupando el tercer lugar, luego del sector de minas y canteras, agricultura, ganadería, caza y silvicultura lo que se traduce en una cifra negativa en este sector, afectando al empleado, empleador, sistema de salud y el sector mismo por pérdidas en producción e indemnización a los afectados (3).

La empresa bajo estudio se fundó hace 3 años y se enfoca en la construcción de obras en el sector público y privado, siendo uno de sus principales nichos de mercado las vías de urbanismo. Por este motivo, la empresa creó la planta de prefabricados, la cual está ubicada en un lote del oriente Antioqueño. Siendo un lote en zona rural, se han venido desarrollando adaptaciones en la infraestructura, contando ahora con una sede administrativa, un invernadero en la zona de producción y zonas destinadas al almacenamiento de materias primas y del producto final.

El objeto de estudio de nuestro trabajo será, la zona de producción de los prefabricados; en la cual, durante estos años se han reportado diferentes tipos de incidentes y accidentes laborales: 13 en total, de los cuales 5 corresponden a traumas con formaleta, 3 a esguinces de tobillo, 3 relacionadas con lesiones lumbares y 1 de accidente de tránsito ocasionado por el carmix y uno por picadura de insecto. Entre las posibles causas que se han identificado se encuentran: las características topográficas del lote (terreno irregular), la adopción de posturas forzadas, la alta frecuencia de movimientos en algunas tareas y la manipulación de cargas pesadas. Estas condiciones pueden repercutir negativamente en el estado de salud de los trabajadores, si se tiene en cuenta que algunos de ellos han reportado síntomas como el dolor lumbar principalmente, que ha generado ausentismo laboral por días de incapacidad.

Para mejorar esta situación la empresa adquirió recientemente un carmix, con lo que se pretende también optimizar el proceso de producción. Este vehículo, que funciona y transita en la zona de producción, deposita la mezcla de concreto sobre cada una de las formaletas a lo largo del invernadero a través de una canaleta. A pesar de que el carmix ha traído algunos beneficios para el proceso, como la eliminación de la actividad de llenado manual que se ejercía por parte de los operarios con el traslado y vaciado del concreto, existen oportunidades de mejora en su integración en el área. Por ejemplo, generar vías para su desplazamiento adecuadas, ya que a la fecha se ha presentado un accidente de tránsito por el espacio



reducido y esta el riesgo de que se presenten nuevos eventos. Adicionalmente al momento de manipular los prefabricados para el almacenamiento se ha observado posturas forzadas por parte de los trabajadores de flexión y rotación de tronco, sin embargo, no se ha realizado ningún reporte de síntomas musculoesqueléticos asociados durante esta tarea.

### **3. OBJETIVOS**

#### **Objetivo general**

Realizar un análisis ergonómico en el área de producción de prefabricados dirigido a la intervención de los aspectos físicos y organizativos de las condiciones de trabajo.

#### **Objetivos específicos**

1. Identificar los factores de riesgos físicos y organizativos presentes en el área de producción de prefabricados.
2. Evaluar la exposición a los factores de riesgo biomecánico identificado en el área de producción de prefabricados.
3. Diseñar propuestas de intervención ergonómica dirigidas a disminuir la exposición a los factores de riesgo físicos y organizativos más críticos del área de producción de prefabricados.

### **4. FUNDAMENTOS TEÓRICOS**

Según reporta la Organización Mundial de la Salud (OMS), la presencia de accidentes y desórdenes musculoesqueléticos relacionados con el trabajo, son una de las principales causas de ausentismo laboral. Además; establece, que, si se contabilizan tanto las muertes como las discapacidades, la proporción a nivel mundial de enfermedad de origen laboral de la población, se sitúa en el 2,7 %, generando un importante costo en salud pública (4 p10).

Esta afirmación es apoyada por la Organización Internacional del Trabajo (OIT), quien estima una alta cifra de muertes al año por esta causa (2.4 millones de nuevos casos cada año relacionados con enfermedades), sin embargo, se desconocen los costos económicos relacionados con otros daños indirectos en el ser humano y entorno que lo padece. Por tal motivo, estas organizaciones han tomado iniciativas en pro de prevenir, gestionar y atender esta problemática a nivel mundial (4).

Según un informe de la OIT en el año 2015 “Al menos 108.000 trabajadores mueren en el lugar de trabajo cada año” representando el 30 por ciento de todas las lesiones mortales en el trabajo. Y en países industrializados en el sector de la construcción “tienen una probabilidad entre 3 y 4 veces mayor de morir a causa de accidentes en el trabajo que otros trabajadores” (5).

La OIT reporta que los trabajadores de la construcción “construyen, reparan, mantienen, renuevan y demuelen casas, edificios de oficinas, fábricas, hospitales, carreteras, puentes, túneles, estadios, muelles y aeropuertos, entre otras cosas.” Además, que estos trabajadores están expuestos a diferentes factores de





**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA**  
**FACULTAD NACIONAL DE SALUD PÚBLICA**  
**Programa:** Especialización en Ergonomía. Cohorte 2021.  
**Formato de la Práctica Profesional. Código: 7020-11.**

riesgo en el sitio de trabajo, como lo son “la exposición al polvo, al vapor o al asbesto, posiciones de trabajo incómodas, cargas pesadas, condiciones meteorológicas adversas, trabajos en alturas, ruido o vibraciones de herramientas, entre muchos otros”. Muchas de estas causas de accidentes y problemas de salud en el sector se conocen bien y casi todas pueden prevenirse (5).

En un estudio realizado por Martínez Rada, sobre la importancia de la ergonomía en el sector de la construcción en España reporta que “El 52,3% de los trabajadores afirma que adopta posturas dolorosas y fatigantes durante la realización de sus tareas profesionales. Todo esto derivaría en molestias musculoesqueléticas. La mayoría de las dolencias musculoesqueléticas por las que se ven afectados los trabajadores de la construcción son los dolores lumbares. Esta molestia la sufren el 52,5% de los trabajadores encuestados, seguido de los dolores de cuello, que afecta al 28,1% y por los de espalda que los sufren el 25,1%” (6 p23).

En América Latina, la Organización Panamericana de la Salud (OPS) da a conocer la epidemia de los accidentes y enfermedades laborales, en donde el sector de la construcción está ubicado en los primeros lugares en términos de accidentalidad laboral mortal, sin tener en cuenta que las cifras a nivel regional son incompletas, ya que se excluyen los casos de personas no afiliadas al sistema de seguridad social de cada país. Por tal motivo, la OPS en la Conferencia Interamericana de Ministros de Trabajo (CIMT) de la Organización de los Estados Americanos (OEA), sensibiliza sobre las morbilidades ocupacionales para incluir la salud y el bienestar de los trabajadores en su plan de acción 2015-2025. El objetivo principal, generar estrategias para promover la salud, y prevenir los daños a la salud de los trabajadores, mejorar sus condiciones de trabajo y disminuir las desigualdades en su salud, mediante la ejecución de políticas, planes y normas actualizadas (6).

En Colombia la Federación de Aseguradores Colombianos (FASECOLDA) para el año 2018 reportó que en Colombia se accidentaron 645.119 personas, de cada 100 trabajadores afiliados, 6.2 sufrieron un accidente de trabajo en Colombia (3).

De allí la necesidad de generar estrategias que permitan disminuir la accidentalidad y enfermedad relacionada con el trabajo en sector. Para la prevención e intervención en la exposición a los factores de riesgo relacionados con el objeto de estudio la ley 9 de 1979 establece que en todo lugar de trabajo se debían realizar actividades destinadas a prevenir los accidentes y las enfermedades relacionadas con el trabajo por medio de medidas de higiene y control que permitan eliminar o sustituir la exposición al factor de riesgo, mediante controles de ingeniería y administrativos (7).

En la fecha de expedición, le correspondía al Ministerio de Salud dictar las normas sobre su funcionamiento y control. En la actualidad se cuenta con el Ministerio de Trabajo, el cual determina las disposiciones legales vigentes, además se soporta con la ley 1562 del 2012 que se conoce actualmente con el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) fija para el sistema general de riesgos laborales las normas y procedimientos de obligatorio cumplimiento que deben tener los programas de seguridad y salud de las empresas para la prevención y atención a los trabajadores de enfermedades laborales y accidentes como ocasión o consecuencia de la labor que desempeñan (8).



**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA**  
**FACULTAD NACIONAL DE SALUD PÚBLICA**  
**Programa:** Especialización en Ergonomía. Cohorte 2021.  
**Formato de la Práctica Profesional. Código: 7020-11.**

De acuerdo con la circular 035 del Ministerio de Trabajo en Colombia, las enfermedades laborales más comunes son las siguientes (9):

1. Síndrome del túnel carpiano
2. Síndrome de manguito rotatorio
3. Epicondilitis lateral
4. Epicondilitis media
5. Trastorno de disco lumbar y otros, con radiculopatía
6. Otros trastornos especificados de los discos intervertebrales
7. Otras sinovitis y tenosinovitis
8. Lumbago no especificado
9. Tenosinovitis de estiloides radial [de Quervain]
10. Traumatismo, no especificado

Ante estos índices de accidentalidad y reporte de DME en el sector, se hace necesario realizar estudios e intervenciones que permitan disminuir el grado de exposición a los factores de riesgo presentes en el trabajo. En el objeto de estudio, los trabajadores se exponen a una cantidad considerable de factores de riesgo en la elaboración de estos prefabricados, los índices de frecuencia y gravedad de las lesiones varían según las actividades, observándose índices más altos en la extracción del prefabricado de la formaleta y en su transporte hasta los puntos de almacenamiento.

Todos estos factores se presentan debido a las diferentes situaciones que se observan en la labor como lo son desplazamientos por zonas inestables, ubicación de prefabricados en el camión que involucran movimientos de flexión y torsión que podrían originar accidentes o aumentar la carga laboral y riesgo de presentar DME.

Cabe resaltar que los DME relacionados con el trabajo son la causa principal de lesiones no fatales en la construcción, lo que ocasiona la disminución de la capacidad del trabajador para ejecutar una actividad y el deterioro de su salud (1).

A pesar de que en la empresa no se ha calificado ninguna enfermedad laboral, la carga de trabajo que se presenta durante la jornada laboral es alta, principalmente porque involucra posturas forzadas, prolongadas, manipulación de cargas y movimientos frecuentes durante algunas actividades.

## **5. METODOLOGÍA**



### **Modalidad de trabajo de grado:**

La modalidad del trabajo de grado es una intervención de una situación, ya que se diseñaron propuestas de intervención ergonómicas dirigidas a disminuir la exposición a los factores de riesgo físicos y organizativos más críticos identificados en el área de producción de prefabricados.

### **Descripción del objeto de estudio:**

La zona de producción de prefabricados mide 420 metros cuadrados, está cubierta por techo de plástico construido recientemente y es soportado por una estructura de madera. Allí se llevan a cabo las principales tareas para la elaboración del prefabricado; para lo cual, se ubican las formaletas en el suelo en tres filas a lo largo del área, están separadas por tres metros aproximadamente y es por estos espacios por donde se desplaza el carmix y los trabajadores para llevar a cabo sus actividades. Algunos de los prefabricados terminados en procesos anteriores se encuentran almacenados de forma temporal en forma vertical y alrededor de esta área para después ser estibados y desplazados a la zona de carga. Las tareas que se llevan a cabo en esta área se describen a continuación.

**Limpieza de formaleta:** el objetivo de esta tarea es eliminar las partículas de concreto secas adheridas a la formaleta debido a la producción anterior. Inicia con el desencofrado de la formaleta (retiro de pines, tubos, moldes y laterales del prefabricado), seguidamente se levanta la formaleta y se inicia la limpieza de bordes con una espátula y finalmente se dispone nuevamente en el suelo para iniciar otro ciclo de producción. Esta tarea se demora aproximadamente 2 minutos por cada formaleta.

**Aplicación de mezcla:** el objetivo de esta tarea es disponer la mezcla del concreto en cada una de las formaletas. Inicia con el desplazamiento del carmix a un costado de las formaletas, direccionando la canaleta encima de las mismas y depositando el concreto dentro de ellas, posteriormente un operario redistribuye la mezcla con una pala a través de todo el molde. Este proceso demora aproximadamente 10 segundos por cada formaleta.

**Vibrado de molde:** el objetivo de esta tarea es homogenizar la mezcla de concreto dentro del prefabricado. Inicia ubicando el vibrador sobre la mezcla dentro del prefabricado, direccionándolo en varios sentidos hasta que el concreto se asiente y se distribuya sobre toda la formaleta. Este proceso se demora aproximadamente 10 segundos.

**Enrase de molde:** el objetivo de esta tarea es emparejar la mezcla dentro de la formaleta a nivel del molde. Inicia mediante la redistribución de la mezcla en el prefabricado con un palustre y depositando el material sobrante en la siguiente formaleta para evitar pérdidas, seguidamente con el codal, se realiza el enrase para que el concreto este a nivel del molde. Esta actividad demora aproximadamente 2 minutos.

**Marcación del prefabricado:** el objetivo de esta tarea es realizar el registro en el prefabricado de un distintivo de la empresa y fecha de fabricación. Inicia ubicando la plantilla o marcador sobre el prefabricado después de este haber fraguado o secado de forma parcial. Este proceso demora aproximadamente 5 segundos por cada unidad.

### **Muestra y muestreo**



El tipo de muestra del estudio es por conveniencia.

### **Métodos, herramientas y/o equipamiento**

Para el desarrollo de los objetivos de este proyecto de investigación se utilizaron los siguientes métodos y/o herramientas:

#### **Ergonomic Checkpoints**

En la identificación de los factores de riesgo ergonómicos en el área de producción de prefabricados se implementó la herramienta Ergonomic Checkpoints que se usa “para encontrar soluciones prácticas para la mejora de las condiciones de trabajo desde una perspectiva ergonómica” (11p 6).

Con esta herramienta el evaluador selecciona y evalúa los puntos de comprobación que sean de su interés particular en el área de trabajo. Los puntos de comprobación del Ergonomic Checkpoints están divididos en 9 grupos: (1) almacenamiento y manipulación de los materiales, (2) herramientas manuales, (3) seguridad de la maquinaria de producción, (4) diseño de los puestos de trabajo, (5) iluminación, (6) locales de trabajo, (7) control de sustancias y agentes peligrosos, (8) locales e instalaciones de servicio (9) la organización del trabajo” (10).

Se recopilaron registros estadísticos hallados en las bases de datos de la empresa y ARL (Administradora de riesgos laborales) sobre la cantidad de accidentes con ocasión del trabajo en los años 2020-2021, así mismo se analizaron según su origen, frecuencia y severidad.

Por medio de entrevistas con el personal administrativo y operativo, se obtuvo información relacionada con el cronograma de actividades, estándares y proceso de producción del prefabricado, tiempos de descansos y alimentación, dificultades durante la ejecución de las tareas, herramientas y elementos de protección personal utilizados. Fue necesario identificar además las áreas y condiciones ambientales presentes en el área de producción para evaluar los ítems aplicables al método según el objeto de estudio.

La información fue recopilada por medio de fotografías, videos, encuestas, y fue tabulada por medio de la herramienta de EXCEL. Se realizaron 8 visitas a la empresa y se estableció la priorización de los puntos de comprobación que deben ser intervenidos. Durante este proceso no se afectó la meta de producción, debido a que no fue necesario realizar interrupciones en las tareas durante la toma de videos o fotos, lo que no afectó el ritmo de trabajo. Además, la meta de producción de los prefabricados en el periodo de trabajo de campo se realizaba según la demanda.

#### **Evaluación del Riesgo Individual (ERIN)**

Para la evaluación de la exposición a los factores de riesgo de índole biomecánico más críticos relacionados con la presencia de DME, se empleó el método Evaluación del Riesgo Individual (ERIN). ERIN es un método observacional para que personal no experto en ergonomía realice la evaluación de la exposición de riesgo a presentar DME relacionados con el trabajo e identificar cuáles aspectos deben ser intervenidos según los niveles de riesgo obtenidos. ERIN considera la evaluación de siete variables las cuales son: postura y movimiento de cuello, tronco, hombro y muñeca, ritmo de trabajo, percepción del esfuerzo y valoración del estrés durante la realización de tarea (11).





La empresa objeto de estudio es una entidad nueva en el sector de la construcción y a la fecha no cuenta con enfermedades de origen laboral. Sin embargo, hay casos documentados de ausentismo laboral por lumbalgias de origen mecánico, sumado a los síntomas musculoesqueléticos referidos por parte de los trabajadores durante y al finalizar la jornada de trabajo.

El personal operativo cuenta con un cronograma de actividades semanal, que le permite rotar en los puestos de trabajo. Se reportó por parte de los trabajadores que la tarea que más les genera molestias o dolor lumbar es el enrase de molde y durante la redistribución de la mezcla se presenta dolor en miembros superiores especialmente al finalizar la jornada de trabajo.

Para la recopilación de la información se tomaron videos y fotografías al momento de realizar las tareas del proceso de producción y que son objeto de estudio. Este procedimiento no interfirió en el desarrollo normal de las actividades, por lo que no hubo modificación en los ciclos o formas de realizar el trabajo. Se tomaron proyecciones en sentido anterior, lateral y posterior, y en los videos se consideró el tiempo del ciclo de cada tarea para analizar cada una de las variables del método. Fue necesario 12 visitas para realizar la evaluación de las condiciones actuales en que se realiza el proceso y la simulación o proyección con los ajustes de la propuesta de intervención ergonómica.

El procesamiento de la información se obtuvo mediante la aplicación de ERIN disponible para dispositivos Android.

### **Diseño de propuesta**

Para el diseño de la propuesta de intervención ergonómica con el fin de mitigar la exposición a los factores de riesgo más críticos, se tuvieron en cuenta las dimensiones antropométricas de la población colombiana masculina de 30 a 39 años de edad en el diseño físico del área de producción de prefabricados (12) (13).

## **6. RESULTADOS**

### **ERGONOMIC CHECK POINTS**

De los 9 grupos de verificación del método Ergonomic Checkpoints, se consideraron 7. Fueron evaluados 30 puntos de comprobación, de los cuales 22 requieren acción de mejora y de estos fueron priorizados 11 que se distribuyen de la siguiente manera: manipulación y almacenamiento de materiales (3 puntos), herramientas manuales (2 puntos), mejora del diseño del puesto de trabajo (1 punto), iluminación (2 puntos) y riesgos ambientales (3 puntos), equipos de protección individual y organización del trabajo (0 puntos). Estos puntos de comprobación fueron seleccionados debido a que estaban relacionados con los factores de riesgo del objeto de estudio (10).

A continuación se mostraran los resultados de los prioritarios de acuerdo a los objetivos de esta investigación en la siguiente tabla.

**Tabla 1**



**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA**  
**FACULTAD NACIONAL DE SALUD PÚBLICA**  
**Programa:** Especialización en Ergonomía. Cohorte 2021.  
**Formato de la Práctica Profesional. Código: 7020-11.**

Resultados de valoración Ergonomic Checkpoint<sup>1</sup>

RESULTADOS VALORACIÓN ERGONOMIC CHECKPOINTS					
ITEMS	PUNTO DE COMPROBACION	REQUIERE ACCIÓN		PRIORITARIO	
		SI	NO	SI	NO
<b>MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES</b>	1. Vías de transporte despejadas y señaladas	X		X	
	2. Mantener los pasillos y corredores con una anchura suficiente para permitir un transporte de doble sentido.	X		X	
	9. Usar ayudas mecánicas para levantar, depositar y mover los materiales pesados.	X		X	
<b>HERRAMIENTAS MANUALES</b>	22. En tareas repetitivas, emplear herramientas específicas al uso.	X		X	
	29. En herramientas manuales, proporcionar una herramienta con un mango del grosor, longitud y forma apropiados para un cómodo "manejo".	X		X	
<b>MEJORA DEL DISEÑO DEL PUESTO DE TRABAJO</b>	71. Implicar a los trabajadores en la mejora del diseño de su propio puesto de trabajo	X		X	
<b>ILUMINACIÓN</b>	74. Iluminar los pasillos, escaleras, rampas y demás áreas donde pueda haber gente.	X		X	
	77. Proporcionar iluminación localizada para los trabajos de inspección o precisión.	X		X	
<b>RIESGOS AMBIENTALES</b>	89. Mantener periódicamente las herramientas y máquinas para reducir el ruido.	X		X	
	91. Reducir las vibraciones que afectan a los trabajadores a fin de mejorar la seguridad, la salud y la eficiencia en el trabajo.	X		X	
	93. Asegurarse de que las conexiones de los cables de las lámparas y equipos sean seguros.	X		X	

## 1. MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LOS MATERIALES:

### 1.1 Vías de transporte despejadas y señaladas.

En el área de producción no se cuenta con señalización en su interior ni alrededores, lo que ocasiona acumulación de herramientas, material, carros de transporte u otros elementos necesarios para el proceso.

<sup>1</sup> Elaboración propia, con apoyo en libro denominado Ergonomic Checkpoints (10).



### **Acción de mejora**

Se propone implementar bolardos en los alrededores del invernadero para delimitar las diferentes áreas de la empresa como lo son almacenamiento, depósito de materiales y oficinas, esto debido a la irregularidad del terreno.

Al interior del invernadero la señalización se realizará mediante vayas o avisos de señalización, debido a que, si se utilizan bolardos, limitaría el tránsito de empleados y el carmix, así como la operatividad del personal.

Involucrar en la parte lateral de la plataforma un espacio que permita depositar a los empleados transitoriamente las herramientas, para evitar ubicarlas en el suelo o encima de la plataforma, con el fin de promover el orden y mantener las áreas despejadas.

Con la implementación de una plataforma en el área de producción, los prefabricados ya no se ubicarán en las vías de transporte del invernadero, lo que las mantendrá despejadas. Además, la tarea de desencofrado se realizará en el área del almacenamiento, lo que hará que no sea necesario la ubicación del carro para transportar tubos; sin embargo, este es utilizado en ocasiones para el traslado del vibrador a lo largo de la zona de producción. Se propone utilizar un sistema similar al carro de transporte de balas de oxígeno para el vibrador.



Carro de transporte vibrador



Bolardos

### **1.2 Mantener los pasillos y corredores con una anchura suficiente para permitir un transporte de doble sentido.**

Actualmente los corredores del invernadero cuentan con un espacio de 4.20 metros de ancho el cual se va reduciendo a medida que se almacenan los prefabricados hasta el punto de disponer de 2 metros para el tránsito del carmix en un solo sentido y de los empleados en dos sentidos.



**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA**  
**FACULTAD NACIONAL DE SALUD PÚBLICA**  
**Programa:** Especialización en Ergonomía. Cohorte 2021.  
**Formato de la Práctica Profesional. Código: 7020-11.**



### **Acción de mejora**

En concordancia con el punto de comprobación anterior y la implementación de la plataforma, los prefabricados no se ubicarán las vías de transporte del invernadero por lo que no se reducirá el espacio para el desplazamiento.

Se plantea, además, la necesidad de ampliar el ancho del área de producción a 5 metros en su parte central, esto con el fin de permitir el tránsito en doble sentido, tanto del montacargas (100 cm) y camión (180 cm), así como de los empleados. Con esto se pretende evitar obstaculizar el paso, ritmo de trabajo y mitigar el riesgo de accidentalidad (Ver imagen 1 en propuesta de intervención).

### **1.3 Usar ayudas mecánicas para levantar, depositar y mover los materiales pesados.**

En el momento el proceso de despacho de los prefabricados se está realizando mediante el transporte de estos con el minicargador, el cual los ubica en camión y posteriormente son reubicados por los trabajadores en su interior, lo implica un levantamiento manual de cargas.



### **Acción de mejora**

Reparar la grúa de la empresa, con el fin de que esta se encargue de ubicar los prefabricados en el camión, por medio de estibas, llevadas por el minicargador, evitando manipulación de cargas por parte de los empleados durante esta tarea.





## 2. HERRAMIENTAS MANUALES

### 2.1 En tareas repetitivas, emplear herramientas específicas al uso.

La tarea de levantamiento y acomodación del prefabricado se está realizando con un tubo (el cual se dobla con el tiempo) y con algún madero improvisado por los empleados, los cuales no están diseñados para el desarrollo de esta tarea en la zona de almacenamiento.



### Acción de mejora

Diseñar y elaborar una herramienta similar a la que se utiliza, sin embargo, ésta debe de ser adecuada para su manipulación y resistente para el desarrollo de esta actividad. Actualmente en el mercado no existe alguna diseñada o que cumpla específicamente esta función. Se plantea que el material sea en acero resistente y que las asas permitan un fácil agarre con características antideslizantes.





## **2.2 En herramientas manuales, proporcionar una herramienta con un mango del grosor, longitud, forma apropiados para un cómodo "manejo".**

El madero y tubo mencionado en el punto de verificación anterior son improvisados, en ocasiones su manipulación no es cómoda para realizar la actividad.

### **Acción de mejora**

En el diseño de la herramienta del punto de comprobación anterior, se debe considerar los aspectos relacionados con el grosor, longitud y forma para una cómoda manipulación.

## **2.3 Proporcionar herramientas manuales con agarres, que tengan la fricción adecuada, o con resguardos o retenedores que eviten deslizamientos y pellizcos. Ver imagen de acción de mejora anterior)**

El madero y tubo para el levantamiento de cargas mencionado en el punto anterior, es hasta ahora la única herramienta que no cumple con las características del punto de comprobación (agarres, que tengan la fricción adecuada, o con resguardos o retenedores que eviten deslizamientos y pellizcos)

### **Acción de mejora**

En el diseño de la herramienta del punto de comprobación anterior, el punto de agarre de la herramienta debe de ser de característica antideslizante que evite el deslizamiento al ser manipulada con los guantes de carnaza. (Ver imagen de acción de mejora punto de comprobación 2.1)

## **3. MEJORA DEL DISEÑO DEL PUESTO DE TRABAJO**

### **3.1 Implicar a los trabajadores en la mejora del diseño de su propio puesto de trabajo.**

Al momento de recolectar la información, los empleados manifestaron que la altura plana de trabajo, no lo consideran una dificultad, ya que no encuentran otra forma de realizar la tarea; sin embargo están abiertos a otras alternativas para la mejora del puesto de trabajo. Agregan que siempre son tenidos en cuenta para la implementación de las mejoras o cambios en el puesto de trabajo. Esto va en concordancia con la parte directiva, quienes reconocen la importancia de la opinión de los trabajadores.

### **Acción de mejora**

Sensibilizar a los trabajadores sobre las características de la propuesta, enfocado a una mejora en condiciones de trabajo para la mitigación de la exposición a los factores de riesgo biomecánico y de accidentalidad laboral. Esto se realizará mediante campañas ergonómicas donde se llevarán a cabo reuniones mensuales de una hora aproximadamente. Allí, los empleados y el personal especializado en ergonomía retroalimenta las dificultades y resultados obtenidos con la actual propuesta, relacionados con la accidentalidad, productividad y efectividad en el proceso de producción.

## **4. ILUMINACIÓN**

### **4.1 Iluminar los pasillos, escaleras, rampas y demás áreas donde pueda haber gente.**

En el momento solo se cuenta con iluminación en la zona de producción, la cual no fue realizada con un previo análisis de los niveles de iluminación necesarios para las tareas relacionadas con el proceso de



producción. Las zonas aledañas no cuentan con una iluminación adecuada, disminuyendo la calidad del acabado y aumentando el riesgo de accidentalidad.



### **Acción de mejora**

Valoración ergonómica de los niveles de iluminación requeridos según las actividades que se realizan en la zona de producción y alrededores, para posteriormente instalar la iluminación más adecuada para el proceso.

#### **4.2 Proporcionar iluminación localizada para los trabajos de inspección o precisión**

Las condiciones de iluminación son las mismas que están mencionadas en el punto anterior, por lo tanto las acciones de mejora estarán dirigidas a la valoración ergonómica de iluminación según las tareas ejecutadas.

## **5. RIESGOS AMBIENTALES**

### **5.1 Mantener periódicamente las herramientas y máquinas para reducir el ruido.**

Se desconocen los decibeles que producen las maquinas generadoras de ruido. Sin embargo los trabajadores cuentan con tapa oídos como elementos de protección personal. La empresa cuenta con un procedimiento de mantenimiento preventivo y revisión para estas máquinas.



### **Acción de mejora**

Valorar los niveles de ruido generados por estas máquinas y el tiempo de exposición tanto del conductor, como de los demás trabajadores que expuestos. Determinar las medidas de acción necesarias según los resultados.



### **5.2 Reducir las vibraciones que afectan a los trabajadores a fin de mejorar la seguridad, la salud y eficiencia en el trabajo.**

Se desconocen los niveles de vibración a los que están expuestos los trabajadores por la manipulación del montacargas, carmix y vibrador. No se cuenta con guantes que permitan atenuar la vibración ocasionada por estas máquinas. Los trabajadores que realizan el proceso de vibrado refieren molestias en las manos al culminar la jornada de trabajo.

#### **Acción de mejora**

Evaluación ergonómica para determinar niveles de vibración, medidas de intervención y necesidad de elementos de protección personal para su atenuación.

### **5.3 Asegurarse de que las conexiones de los cables de las lámparas y equipos sean seguros.**

En el momento hay presencia de cables en el suelo de las extensiones que alimentan el vibrador en la zona de producción.

#### **Acción de mejora**

Instalar dos tomacorrientes a lo largo de la plataforma (uno al inicio y otro en la mitad) para evitar los contactos eléctricos por parte de los trabajadores y caídas por tropiezos con el cable.

### **ERIN (EVALUACION DEL RIESGO INDIVIDUAL)**

Tres de las cuatro tareas evaluadas por método ERIN requieren cambios en un breve periodo de tiempo. Las variables más comprometidas son cuello, tronco y muñeca en las actividades de vibrado y enrase de formaleta, así como redistribución de mezcla con la pala. Para la realización de las tareas se requieren aproximadamente 5 horas, completando la jornada de trabajo con tareas alternas (limpieza de tubos, maquillaje de prefabricado, aseo y orden). Los empleados solo realizan una de las tareas y no intervienen en las demás tareas evaluadas durante la jornada laboral. La valoración del esfuerzo resultó ser “un poco pesado” y en la autovaloración del estrés “un poco estresante” en las tareas de limpieza de formaleta, vibrado de molde y redistribución de la mezcla. Se determinó “muy estresante” la tarea de enrase de molde, debido a la postura prolongada en más de la mitad de la jornada de trabajo y sensación de cansancio o molestia a nivel lumbar al culminar el turno.

Los resultados de la evaluación con el método ERIN se muestran en la tabla 2.

### **PROPUESTA**

En la propuesta de intervención se plantea la elevación de la altura del plano de trabajo con dos plataformas a lo largo del invernadero (Altura de superficie de trabajo (84.4 cm), en donde se puedan ubicar dos formaletas a lo profundo. Para esto será necesario modificar la estructura del invernadero actual, ya que actualmente tiene 10 metros de ancho y se requieren 15 metros para el diseño planteado. A lo largo (40 metros) cumpliría con las dimensiones requeridas para ubicar las 150 formaletas por plataforma. (Ver imagen 1)

La plataforma será una estructura de concreto resistente para soportar el peso de los prefabricados (105 kg peso máx. c/u y su formaleta 12 kg. c/u). Actualmente la meta de producción son 300 prefabricados al día, los cuales se distribuirían por mitad (150) en cada plataforma.





**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA**  
**FACULTAD NACIONAL DE SALUD PÚBLICA**  
**Programa:** Especialización en Ergonomía. Cohorte 2021.  
**Formato de la Práctica Profesional. Código: 7020-11.**

**Tabla 2 Resultados de valoración con el método ERIN<sup>2</sup>**

<b>TAREA</b>	<b>VARIABLES</b>	<b>PUNTUACIÓN</b>
<b>LIMPIEZA DE FORMALETA</b>	Postura y frecuencia de movimiento del tronco	4
	Postura y frecuencia de movimiento del brazo	3
	Postura y frecuencia de movimiento de la muñeca	3
	Postura y frecuencia de movimiento del cuello	3
	Ritmo	3
	Intensidad del esfuerzo	3
	Autovaloración	1
	Riesgo global	20
	Nivel de riesgo	Medio
		Acción ergonómica recomendada
<b>REDISTRIBUCIÓN DE LA MEZCLA</b>	Postura y frecuencia de movimiento del tronco	8
	Postura y frecuencia de movimiento del brazo	4
	Postura y frecuencia de movimiento de la muñeca	6
	Postura y frecuencia de movimiento del cuello	7
	Ritmo	3
	Intensidad del esfuerzo	3
	Autovaloración	1
	Riesgo global	32
	Nivel de riesgo	Alto
		Acción ergonómica recomendada
<b>VIBRADO DE MOLDE</b>	Postura y frecuencia de movimiento del tronco	9
	Postura y frecuencia de movimiento del brazo	4
	Postura y frecuencia de movimiento de la muñeca	5
	Postura y frecuencia de movimiento del cuello	7
	Ritmo	3
	Intensidad del esfuerzo	3
	Autovaloración	1
	Riesgo global	32
	Nivel de riesgo	Alto
		Acción ergonómica recomendada
<b>ENRASE DE MOLDE</b>	Postura y frecuencia de movimiento del tronco	9
	Postura y frecuencia de movimiento del brazo	6
	Postura y frecuencia de movimiento de la muñeca	4
	Postura y frecuencia de movimiento del cuello	7
	Ritmo	3
	Intensidad del esfuerzo	1
	Autovaloración	2
	Riesgo global	32

<sup>2</sup> Elaboración propia, con apoyo del método ERIN, (11)



**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA**  
**FACULTAD NACIONAL DE SALUD PÚBLICA**  
**Programa:** Especialización en Ergonomía. Cohorte 2021.  
**Formato de la Práctica Profesional. Código: 7020-11.**

Nivel de riesgo

Alto

Acción ergonómica recomendada

Se requiere de cambios en un breve periodo de tiempo

Entre las dos superficies debe de haber una distancia de aproximadamente de 5 metros para el tránsito del carmix, para esto es necesario ampliar el espacio del invernadero, esto con el fin de “Mantener los pasillos y corredores con una anchura suficiente para permitir un transporte de doble sentido” (ancho de carmix 180 cm) (14) (Ver imagen 1).

Esta medida permitirá reducir el riesgo de accidentalidad por el tránsito del carmix, sumado a que las tareas del proceso de producción se realizaran posterior a su desplazamiento y facilitará un movimiento más fluido de materiales, montacargas y de trabajadores.

### **Altura plataforma**

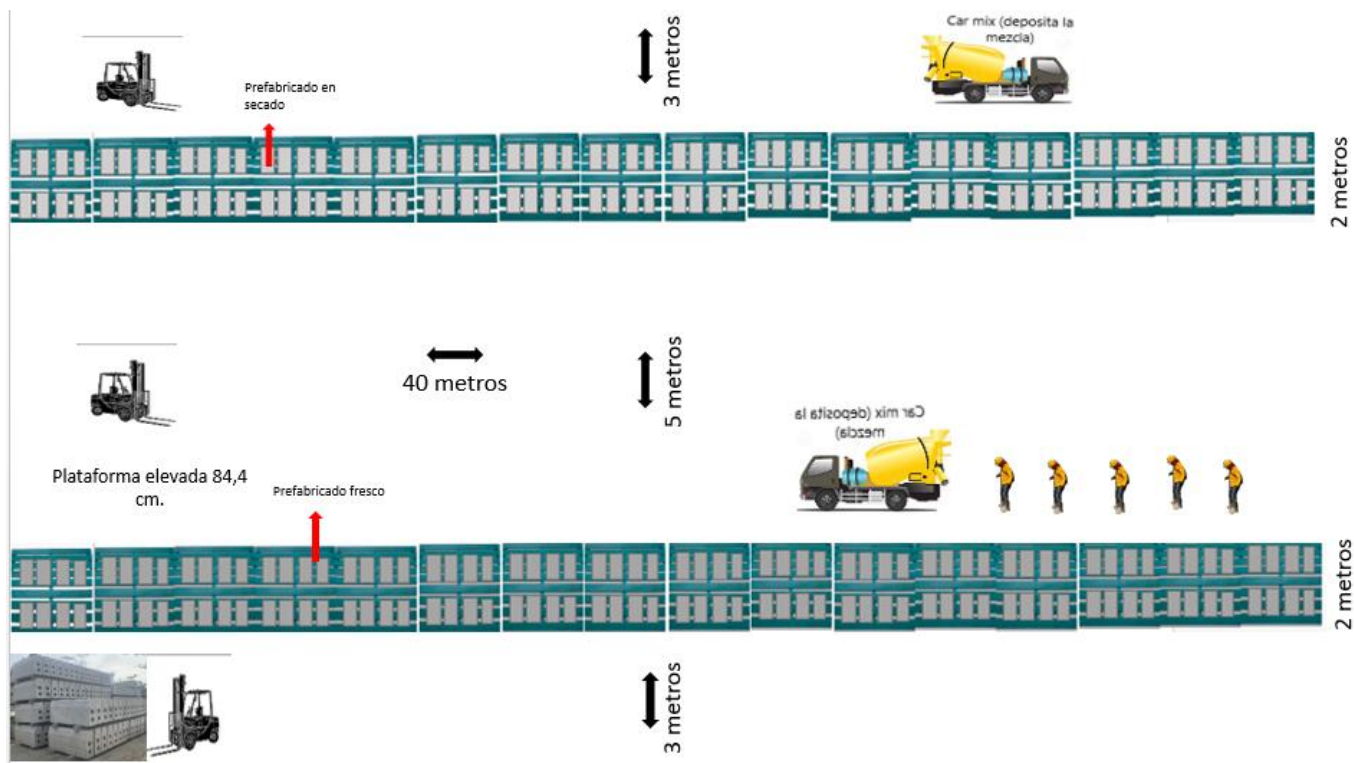
Altura máxima:  $\text{Altura radial P (95) hombres} = 114.4 - 30 \text{ cm de trabajo pesado de pie} + 15 \text{ cm de formaleta} + 12 \text{ cm estiba} + \text{holgura de calzado } 3 \text{ cm} = 114.4 \text{ cm. Altura del plano de trabajo.}$

Espacio para pies: Máxima:  $\text{Largura de pie P (95)} 28.1 \text{ cm} + 10 \text{ cm de holgura para movimiento de pie} = 38.1 \text{ cm}$

Altura de superficie de trabajo (84.4 cm)

Las características y proyecciones de la propuesta se muestran a continuación.

**Imagen 1**



Elaboración propia

Con esta medida de intervención se pretende mitigar la exposición a factores de riesgo relacionados con la flexión de tronco severa, rotaciones e inclinaciones de tronco frecuentes que son unas de las principales causas de las lesiones de espalda, así como los movimientos repetitivos de brazo a nivel o por encima del hombro y la rotación o extensión de cuello constantes durante la realización de las tareas que podrían generar trastornos a este nivel.

Al realizar la proyección de cómo se ejecutarían las tareas con el plano de trabajo elevado, los trabajadores manifestaron mayor comodidad comparado con la actividad realizada a nivel de suelo.

Se pudo evidenciar la disminución en los ángulos de flexión y rotación de tronco una de las variables más críticas en las valoraciones realizadas.

Con la implementación de esta propuesta surge la necesidad de desplazar y ubicar las formaletas vacías en la plataforma. Para esto se plantea que el traslado se realice por medio del minicargador. Éste cargará 16 formaletas en dos niveles por estiba de dos metros de ancho por dos de largo, hasta llenar cada plataforma (150), realizando 10 recorridos.



Para el levantamiento y traslado de los prefabricados con la formaleta hacia la zona de almacenamiento, se utilizara el minicargador, el cual levantara la estiba de la plataforma que soporta 8 prefabricados, para esto se necesitaran 19 recorridos por plataforma.

Los beneficios que se obtienen al transportar las formaletas y los prefabricados con el minicargador hasta la plataforma son:

- Evitar realizar la limpieza de la formaleta a nivel de suelo, ya que mediante la elevación el plano de trabajo estas se ubican en la plataforma, lo que mejora las condiciones biomecánicas para realizar la tarea.
- El levantamiento y transporte de la formaleta y su prefabricado se realizará de forma mecánica, mitigando el riesgo osteomuscular en el trabajador por realizar esta tarea de forma manual.

Por otra parte, no se verá alterada la participación del minicargador durante el transporte de los prefabricados, si se tiene en cuenta que éste actualmente transporta en promedio 8 prefabricados hasta la zona de almacenamiento desde la zona de producción; no obstante, se le asignara una nueva función al minicargador la cual será el transporte de las formaletas vacías desde la zona de almacenamiento hasta la plataforma.

## **5 DISCUSIÓN**

La infraestructura de la empresa objeto de estudio ha venido en crecimiento desde su creación hace tres años, estas modificaciones han sido asesoradas por el personal de ingeniería y consultor externo en seguridad y salud en el trabajo. A la fecha no ha contado con la participación de personal especializado en ergonomía para la mejora de las condiciones de trabajo.

Con la implementación del método Ergonomic Checkpoints se identificaron áreas que requieren acciones de mejora, con el fin de disminuir la exposición a los factores de riesgos físicos y organizativos en el área objeto de estudio, especialmente en los siguientes grupos de verificación: manipulación y almacenamiento de los materiales, herramientas manuales, mejora del diseño del puesto de trabajo, iluminación (para el trabajo nocturno) y riesgos ambientales. La priorización de los puntos de verificación de estos grupos fue seleccionada a conveniencia por los autores de este estudio, ya que están relacionados con los objetivos de esta investigación. Esto va en concordancia con la intención de la dirección de la empresa, motivada a mejorar las condiciones de trabajo de sus empleados en términos de accidentalidad, teniendo en cuenta que no se ve afectada los índices de producción actuales, lo que facilita la viabilidad de las propuestas.

Por otra parte la adopción de posturas forzadas y prolongadas en los trabajadores durante la realización de las tareas en el área de producción motivó a realizar un estudio biomecánico para determinar el nivel de riesgo al que están expuestos. Según el método ERIN la mayoría de las tareas requieren cambios en un breve periodo de tiempo y las variables más comprometidas son cuello, tronco y muñeca. Haciendo una simulación en la ejecución de las tareas con la elevación del plano de trabajo mediante estibas ubicadas a la altura de la plataforma definida en la propuesta, los trabajadores manifestaron mayor comodidad comparado con la actividad realizada a nivel de suelo.





Durante el diseño de la propuesta con la implementación de la plataforma, se consideraron las tareas de los diferentes procesos, con el fin de no generar cuellos de botella y no alterar la meta de producción diaria. Además se buscó mejorar indirectamente las condiciones para el almacenamiento y despacho de los prefabricados.

Una de las condiciones más críticas de la zona de producción es el terreno irregular, esto ha generado accidentes de trabajo por esguinces, especialmente al manipular los prefabricados y cargar el material. Ante esto es importante que la empresa considere el estudio y análisis de estas condiciones apoyado por personal especializado en ergonomía para determinar las mejoras que deben ser implementadas.

### **CONSIDERACIONES ÉTICAS**

Partiendo de la Declaración de Helsinki, la cual establece las consideraciones éticas para la investigación en los seres humanos, con la presente practica se pretende en todo momento el respeto hacia la integridad de los participantes y de sus derechos individuales, con base en el principio de proteger la vida, la salud, la dignidad, el derecho a la autodeterminación, la intimidad y la confidencialidad de la información personal de las personas que participan en el estudio, además de velar por el cumplimiento de cada uno de los principios bioéticos, ya que garantizan a los participantes que su bienestar físico y mental estará por encima de los intereses de la práctica.

La autonomía de los participantes está en su voluntad de participar y en el caso de que alguno considere retirarse se le respetara la decisión sin ningún cuestionamiento; la justicia de los instrumentos y formas de evaluación se aplicara de igual forma en todos los individuos, se les otorga el mismo trato y se le respetara a todos por igual la decisión que tomen sobre el manejo de los datos obtenidos; la no maleficencia para con los participante está en el riesgo mínimo que existe para generar consecuencias negativas sobre el bienestar físico y mental. Por último, la beneficencia con el suministro de los resultados del método y estudio general para contribuir a mejorar la percepción del riesgo en el lugar de trabajo.

### **6 CONCLUSIONES**

- La herramienta "Ergonomic checkpoints" contribuyó a identificar las condiciones de trabajo en la empresa y zona de producción de prefabricados, que requieren acciones de mejora según el análisis de los resultados obtenidos, así como establecer los puntos prioritarios a intervenir desde la ergonomía. En este trabajo se realizaron 11 propuestas producto de la aplicación de esta herramienta, las cuales están dirigidas a mejorar las condiciones de trabajo desde el punto de vista físico y organizativo.
- El nivel de riesgo biomecánico en tres de las cuatro tareas del proceso de producción analizadas, requieren cambios en un breve periodo de tiempo. Por tal motivo se hace necesario la elevación del plano de trabajo para contrarrestar el riesgo de afectación musculoesquelética a nivel de la columna cervical y lumbar, así como en hombro.



**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA**  
**FACULTAD NACIONAL DE SALUD PÚBLICA**  
**Programa:** Especialización en Ergonomía. Cohorte 2021.  
**Formato de la Práctica Profesional. Código:** 7020-11.

- Con la proyección y simulación de la propuesta de intervención se refiere por parte de los trabajadores una mayor facilidad y sensación de seguridad para realizar las tareas por la mejora en las condiciones de trabajo.
- Mediante la integración de la herramienta "Ergonomic checkpoints" y el método ERIN se planteó una propuesta para la mejora de las condiciones del área de producción de la empresa desde la ergonomía. Otras áreas y procesos de la organización también serían beneficiados por las acciones de mejora definidas en los puntos de comprobación ergonómica evaluados, como los son: (1) manipulación y almacenamiento de los materiales, (2) iluminación y (3) riesgos ambientales.
- La empresa del objeto de estudio se ha mostrado interesada en la participación de la ergonomía para la identificación e intervención en la mejora en las condiciones laborales en el área de producción, que puedan además representar un crecimiento organizacional.

## 7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGENCIA EUROPEA DE LA SEGURIDAD Y SALUD DEL TRABAJO [European Agency for Safety and Health at Work]. PREVENCIÓN DE TRASTORNOS MUSCOSQUELÉTICO EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN [Prevention of musculoskeletal disorders in the construction sector]. [Online].; 2020 [cited 2021 abril 21]. Available from: HYPERLINK ["Users/hp/Desktop/Monografia/bibliografia/Prevention%20of%20musculoskeletal%20AESST.pdf"](https://users.hp/desktop/monografia/bibliografia/Prevention%20of%20musculoskeletal%20AESST.pdf) [Users/hp/Desktop/Monografia/bibliografia/Prevention%20of%20musculoskeletal%20AESST.pdf](https://users.hp/desktop/monografia/bibliografia/Prevention%20of%20musculoskeletal%20AESST.pdf) .
2. Flores Navarrete JS. DISEÑO DE UN SISTEMA DE GESTIÓN DE LA SEGURIDAD Y SALUD OCUPACIONAL PARA LA ADMINISTRACIÓN DE LA EMPRESA PREFABRICADOS DE CONCRETO FLORES BASADA EN LA NORMA ISO 455001. [Online].; 2018 [cited 2021 abril 25]. Available from: HYPERLINK ["https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/2970275"](https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/2970275) <https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/2970275> .
3. FASECOLDA. EL SISTEMA DE RIESGOS LABORALES PROTEGE A LOS TRABAJADORES DEL PAÍS. [Online].; 2019 [cited 2021 abril 25]. Available from: HYPERLINK ["https://fasecolda.com/cms/wp-content/uploads/2019/09/seminario-riesgos-laborales.pdf"](https://fasecolda.com/cms/wp-content/uploads/2019/09/seminario-riesgos-laborales.pdf) <https://fasecolda.com/cms/wp-content/uploads/2019/09/seminario-riesgos-laborales.pdf> .
4. ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. SEGURIDAD Y SALUD EN EL CENTRO DEL FUTURO DEL TRABAJO. [Online].; 2019 [cited 2021 MAYO 5]. Available from: HYPERLINK ["https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms\\_686762.pdf"](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms_686762.pdf) [https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms\\_686762.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms_686762.pdf) .
5. ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO. LA CONSTRUCCIÓN: UN TRABAJO PELIGROSO. [Online].; 2015 [cited 2021 MAYO 5]. Available from: HYPERLINK ["https://www.ilo.org/safework/areasofwork/hazardous-work/WCMS\\_356582/lang--es/index.htm"](https://www.ilo.org/safework/areasofwork/hazardous-work/WCMS_356582/lang--es/index.htm) ["https://www.ilo.org/safework/areasofwork/hazardous-work/WCMS\\_356582/lang--es/index.htm#:~:text=Al%20menos%20108.000%20trabajadores%20mueren,lesiones%20mortales%20en%20el%20trabajo"](https://www.ilo.org/safework/areasofwork/hazardous-work/WCMS_356582/lang--es/index.htm#:~:text=Al%20menos%20108.000%20trabajadores%20mueren,lesiones%20mortales%20en%20el%20trabajo) [https://www.ilo.org/safework/areasofwork/hazardous-work/WCMS\\_356582/lang--es/index.htm#:~:text=Al%20menos%20108.000%20trabajadores%20mueren,lesiones%20mortales%20en%20el%20trabajo](https://www.ilo.org/safework/areasofwork/hazardous-work/WCMS_356582/lang--es/index.htm#:~:text=Al%20menos%20108.000%20trabajadores%20mueren,lesiones%20mortales%20en%20el%20trabajo) .
6. ORGANIZACIÓN PANAMERICANA DE LA SALUD. LO QUE LA OPS HACE. [Online].; 2015 [cited 2021 MAYO 10]. Available from: HYPERLINK ["https://www.paho.org/es/temas/salud-trabajadores"](https://www.paho.org/es/temas/salud-trabajadores) <https://www.paho.org/es/temas/salud-trabajadores> .
7. CONGRESO DE COLOMBIA. LEY 9 DE 1979 DE LA PROTECCIÓN DEL MEDIO AMBIENTE. [Online].; 1979 [cited 2021 MAYO 15]. Available from: HYPERLINK



"[https://www.minsalud.gov.co/Normatividad\\_Nuevo/LEY%200009%20DE%201979.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/LEY%200009%20DE%201979.pdf) "   
[https://www.minsalud.gov.co/Normatividad\\_Nuevo/LEY%200009%20DE%201979.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/LEY%200009%20DE%201979.pdf) . "

8. CONGRESO DE COLOMBIA. POR LA CUAL SE MODIFICA EL SISTEMA DE RIESGOS LABORALES Y SE DICTAN OTRAS DISPOSICIONES EN MATERIA DE SALUD OCUPACIONAL. [Online].; 2012 [cited 2021 MAYO 20]. Available from: HYPERLINK "<https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Ley-1562-de-2012.pdf> " <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/Ley-1562-de-2012.pdf> .
9. MINISTERIO DE TRABAJO. ESTRUCTURA Y REPORTE DE INFORMACIÓN DE EXPUESTOS Y SINIESTROS. [Online].; 2015 [cited 2021 MAYO 20]. Available from: HYPERLINK "<https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/47914/Circular+035+de+2015.pdf> " <https://www.mintrabajo.gov.co/documents/20147/47914/Circular+035+de+2015.pdf> .
- 10 ASOCIACION INTERNACIONAL DE ERGONOMIA. PUNTOS DE CONTROL ERGONOMICOS [ERGONOMIC . CHECKPOINS]. 2nd ed. Ergonomía OIdTecclAId, editor. GINEBRA; 2010.
- 11 Yordan Rodriguez SVRM. ERIN: Una herramienta práctica para evaluar los trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo [(ERIN: A practical tool for assessing work-related musculoskeletal disorders)]. ResearchGate. 2013 diciembre.
- 12 Rosalio Avila-Chaurand LRPLELGM. DIMENSIONES ANTROPOMÉTRICAS DE LA POBLACIÓN LATINOAMERICANA. ResearchGate. 2007; II.
- 13 Jairo Estrada JACMTRCMP. PARÁMEROS ANTROPOMETRICOS DE LA POBLACIÓN LABORAL COLOMBIANA . 1995. Revista Facultad Nacional de la Salud Pública. 2012 NOVIEMBRE; XV(2).
- 14 ERGONAUTAS UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA ESPAÑA. LISTA DE COMPROBACIÓN . ERGONÓMICA. [Online].; 1996 [cited 2021 MAYO 25]. Available from: HYPERLINK "<https://www.ergonautas.upv.es/metodos/lce/lce-ayuda.php> " <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/lce/lce-ayuda.php> .
- 15 RADA SM. ERGONOMÍA EN CONTRUCCIÓN: SU IMPORTANCIA CON RESPECTO A LA SEGURIDAD. . [Online].; 2013 [cited 2021 MAYO 8]. Available from: HYPERLINK "<https://academic.e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/7644/Mart%C3%ADnez%20Rada%2C%20Sofia.pdf?sequence=1&isAllowed=y> " <https://academic.e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/7644/Mart%C3%ADnez%20Rada%2C%20Sofia.pdf?sequence=1&isAllowed=y> .

## 8 ANEXOS

### RESULTADOS HOJA DE CAMPO DEL MÉTODO ERIN

#### Limpeza de formaleta

Imagen 2




Carga postural	1	2	3	Movimiento del Tronco			
	Flexión ligera o sentado con buen apoyo	Flexión moderada o sentado mal apoyado o sin apoyo	Flexión severa	Extensión	Estático más de un minuto	Poco frecuente < 5 veces/min	Frecuente 6-10 veces/min
1	1	1	2	3			
2	3	2	4	5			
3	8	3	6	7			
4	X	9	4	X	8	9	

Ajuste: \*1 si el Tronco está girado y/o inclinado lateralmente



Imagen 3




Carga postural	1	2	3	Movimiento del Brazo					
	Extensión ligera	Flexión ligera	Extensión severa	Flexión moderada	Flexión severa	Estático más de un minuto	Poco frecuente (movimientos intermitentes)	Frecuente (movimientos regulares con pausas)	Muy frecuente (casi un movimiento continuo)
1						1	1	2	3
2						4	2	5	7
3						5	3	6	8
4						9	4	9	9

Ajuste: +1 si el Brazo está separado del tronco (abducción)  
 -1 si el peso del Brazo está apoyado

3

Izquierdo  Derecho

Imagen 4




Carga postural	1	2	Ajuste	Movimiento de la Muñeca		
	Flexión o extensión ligera	Flexión o extensión severa		Poco frecuente <10 veces/min	Frecuente 11-20 veces/min	Muy frecuente >20 veces/min
1				1	2	3
2				2	4	5
3				3	5	6
4				4	6	6

Ajuste: +1 si la Muñeca está desviada y/o girada  
 +1 si la Mano sostiene un objeto más del 50% del tiempo total de ciclo

3

Izquierda  Derecha

Imagen 5



Carga postural	1	2		Movimiento del Cuello		
	Flexión Ligera	Flexión Severa	Extensión	Estático más de un minuto	Algunas Veces	Constantemente
1				1	1	2
2				4	2	6
3				7	3	7

Ajuste: +1 si el Cuello está girado y/o inclinado lateralmente

3




1 8 0 3

**UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA**  
**FACULTAD NACIONAL DE SALUD PÚBLICA**  
**Programa:** Especialización en Ergonomía. Cohorte 2021.  
**Formato de la Práctica Profesional. Código:** 7020-11.

Imagen 6

Niveles de Riesgo		
Riesgo Total	Nivel de riesgo	Acción recomendada
● 6-14	Bajo	No son necesarios cambios
● 15-24	Medio	Se requiere investigar a fondo, es posible realizar cambios
● 25-34	Alto	Se requiere realizar cambios en un breve periodo de tiempo
● ≥ 35	Muy Alto	Se requiere de cambios inmediatos

Empresa: \_\_\_\_\_  
 Puesto de trabajo: \_\_\_\_\_  
 Tarea: \_\_\_\_\_  
 Trabajador: \_\_\_\_\_  
 Fecha: \_\_\_\_\_



© Prof. Yordán Rodríguez Ruiz, PhD. ergoive@gmail.com

Ritmo	Duración efectiva de la tarea en (horas)	Velocidad de trabajo				
		Muy lento (ritmo muy relajado)	Lento (tomándose su tiempo)	Normal (velocidad normal de movimiento)	Rápido (posible de soportar)	Muy Rápido (difícil o imposible de soportar)
	<2 h	1	1	1	4	5
	2-4 h	1	2	2	5	6
	4-8 h	2	3	3	6	7
	>8 h	2	4	5	7	7

**3**

Esfuerzo	Clasificación	Escala de Borg	Esfuerzo percibido	Frecuencia		
				< 5 esfuerzos/min	6-10 esfuerzos/min	> 10 esfuerzos/min
	Liviano	9-2	Relajado (esfuerzo poco notorio)	1	2	6
	Algo Pesado	3	Esfuerzo claro-perceptible	1	2	6
	Pesado	4-5	Esfuerzo evidente-expresión facial sin cambios	3	7	8
	Muy Pesado	6-7	Esfuerzo sustancial-cambios en la expresión facial	6	8	9
	Casi Máximo	8-10	Uso de hombros y tronco para hacer esfuerzos	7	8	9

**3**

Autovaloración	Descripción	Riesgo
		Nada estresante
Un poco estresante	1	
Muy estresante	2	
Excesivamente estresante	3	

**1**

**Riesgo Total = 20**

**Riesgo medio**

Se requiere investigar a fondo, es posible realizar cambios

Redistribución de la mezcla

Imagen 7



Carga postural	Movimiento del Tronco			
	Estático más de un minuto	Poco frecuente < 5 veces/min	Frecuente 6-10 veces/min	Muy frecuente > 10 veces/min
1	1	1	2	3
2	3	2	4	5
3	8	3	6	7
4	X	4	X	9

**8**

Tronco	Carga postural			
	1	2	3	Extensión
Flexión ligera o sentado con buen apoyo	Flexión moderada o sentado mal apoyado o sin apoyo	Flexión severa	Extensión	

Ajuste: +1 si el Tronco está girado y/o inclinado lateralmente

**4**



**Imagen 8**

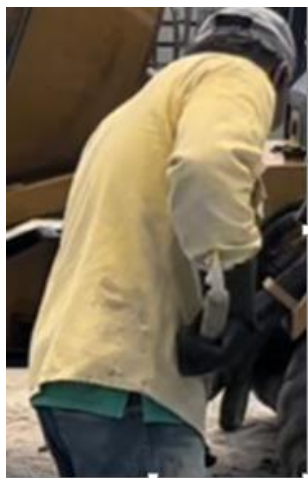


Carga postural	Movimiento del Brazo				
	1	2	3	4	5
Extensión ligera	Extensión severa	Flexión ligera	Flexión moderada	Flexión severa	
1	2	3	4	5	
2	4	2	5	7	
3	5	3	6	8	
4	9	4	9	9	

Ajuste: +1 si el Brazo está separado del tronco (abducción) **X**  
 -1 si el peso del Brazo está apoyado

izquierdo  Derecha

**Imagen 9**



Carga postural	Movimiento de la Muñeca		
	1	2	3
Flexión o extensión ligera	Flexión o extensión severa	Ajuste	
1	2	3	
2	4	5	
3	5	6	
4	6	6	

Ajuste: +1 si la Muñeca está desviada y/o girada **X**  
 +1 si la Mano sostiene un objeto más del 50% del tiempo total de ciclo **X**

izquierda  Derecha

6

**Imagen 10**



Carga postural	Movimiento del Cuello		
	1	2	3
Flexión Ligera	Flexión Severa	Extensión	
1	2	3	
2	4	2	
3	7	3	


Ajuste: +1 si el Cuello está girado y/o inclinado lateralmente **X**

7

Imagen 11

Niveles de Riesgo		
Riesgo Total	Nivel de riesgo	Acción recomendada
● 6-14	Bajo	No son necesarios cambios
● 15-24	Medio	Se requiere investigar a fondo, es posible realizar cambios
● 25-34	Alto	Se requiere realizar cambios en un breve periodo de tiempo
● ≥35	Muy Alto	Se requiere de cambios inmediatos

Empresa: \_\_\_\_\_  
 Puesto de trabajo: \_\_\_\_\_  
 Tarea: \_\_\_\_\_  
 Trabajador: \_\_\_\_\_  
 Fecha: \_\_\_\_\_



© Prof. Yordán Rodríguez Ruiz, PhD.  
 ergoib@gmail.com

Duración efectiva de la tarea en (horas)	Velocidad de trabajo				
	Muy lento (ritmo muy relajado)	Lento (tomándose su tiempo)	Normal (velocidad normal de movimiento)	Rápido (posible de soportar)	Muy Rápido (difícil o imposible de soportar)
<2 h	1	1	1	4	5
2-4 h	1	2	2	5	6
4-8 h	2	3	3	6	7
>8 h	2	4	5	7	7

**Ritmo** = 3

Clasificación	Escala de Borg	Esfuerzo percibido	Frecuencia		
			< 5 esfuerzos/h	6-10 esfuerzos/h	> 10 esfuerzos/h
Liviano	0-2	Relajado (esfuerzo poco notorio)	1	2	6
Algo Pesado	3	Esfuerzo claro-percibible	1	2	6
Pesado	4-5	Esfuerzo evidente-expresión facial sin cambios	3	7	8
Muy Pesado	6-7	Esfuerzo sustancial-cambios en la expresión facial	6	8	9
Casi Máximo	8-10	Uso de hombros y tronco para hacer esfuerzos	7	8	9

**Esfuerzo** = 3

Descripción	Riesgo
	Nada estresante
Un poco estresante	1
Muy estresante	2
Excesivamente estresante	3

**Autovaloración** = 1

**Riesgo Total = 32**

**Riesgo alto**

Se requiere de cambios en un breve periodo de tiempo

**Vibrado de molde**

Imagen 12



Carga postural	Movimiento del Tronco			
	Estático más de un minuto	Poco frecuente < 5 veces/min	Frecuente 6-10 veces/min	Muy frecuente > 10 veces/min
1	1	1	2	3
2	3	2	4	5
3	8	3	6	7
4	9	4	8	9

**Tronco** = 9

Ajuste: +1 si el Tronco está girado y/o inclinado lateralmente

Imagen 13



Carga postural	Movimiento del Brazo				
	Extensión ligera	Flexión ligera	Extensión severa	Flexión moderada	Flexión severa
1	1	1	2	3	
2	4	2	5	7	
3	5	3	6	8	
4	9	4	9	9	

Ajuste: +1 si el Brazo está separado del tronco (abducción) **X**  
 -1 si el peso del Brazo está apoyado

izquierdo  Derecha

+

4

+

Imagen 14



Carga postural	Movimiento de la Muñeca		
	Poco frecuente < 10 veces/min	Frecuente 11-20 veces/min	Muy frecuente > 20 veces/min
1	1	2	3
2	2	4	5
3	3	5	6
4	4	6	6


Ajuste: +1 si la Muñeca está desviada y/o girada **X**  
 +1 si la Mano sostiene un objeto más del 50% del tiempo total de ciclo **X**

izquierda  Derecha

5



Imagen 15



Carga postural	Movimiento del Cuello		
	Estático más de un minuto	Algunas Veces	Constantemente
1	1	1	2
2	4	2	6
3	7	3	7

Ajuste: +1 si el Cuello está girado y/o inclinado lateralmente

Imagen 16

Niveles de Riesgo		
Riesgo Total	Nivel de riesgo	Acción recomendada
6-14	Bajo	No son necesarios cambios
15-24	Medio	Se requiere investigar a fondo, es posible realizar cambios
25-34	Alto	Se requiere realizar cambios en un breve período de tiempo
>35	Muy Alto	Se requiere de cambios inmediatos

Duración efectiva de la tarea en (horas)	Velocidad de trabajo				
	Muy lento (ritmo muy relajado)	Lento (tomándose su tiempo)	Normal (velocidad normal de movimiento)	Rápido (posible de soportar)	Muy Rápido (difícil o imposible de soportar)
<2 h	1	1	1	4	5
2-4 h	1	2	2	5	6
4-8 h	2	3	3	6	7
>8 h	2	4	5	7	7

Clasificación	Escala de Borg	Esfuerzo percibido	Frecuencia		
			< 5 esfuerzos/min	6-10 esfuerzos/min	> 10 esfuerzos/min
Liviano	0-2	Relajado (esfuerzo poco notorio)	1	2	6
Algo Pesado	3	Esfuerzo claro-percibible	1	2	6
Pesado	4-5	Esfuerzo evidente-expresión facial sin cambios	3	7	8
Muy Pesado	6-7	Esfuerzo sustancial-cambios en la expresión facial	6	8	9
Casi Máximo	8-10	Uso de hombros y tronco para hacer esfuerzos	7	8	9

Descripción	Riesgo
Nada estresante	0
Un poco estresante	1
Muy estresante	2
Excesivamente estresante	3

Riesgo Total = 32

**Riesgo alto**

Se requiere de cambios en un breve período de tiempo



Enrase de molde

Imagen 17



Carga postural	1	2	3	
	Flexión ligera o sentado con buen apoyo	Flexión moderada o sentado mal apoyado o sin apoyo	Flexión severa	Extensión
<b>Tronco</b>				
Ajuste: +1 si el Tronco está girado y/o inclinado lateralmente			<b>X</b>	<b>X</b>

Carga postural	Movimiento del Tronco			
	Estático más de un minuto	Poco frecuente < 5 veces/min	Frecuente 6-10 veces/min	Muy frecuente > 10 veces/min
1	1	1	2	3
2	3	2	4	5
3	8	3	6	7
4	<b>X</b> 9	4	8	9 <b>X</b>

9

Imagen 18



Carga postural	1	2		3
	Extensión ligera	Flexión ligera	Extensión severa	Flexión moderada
<b>Brazo</b>				
Ajuste: +1 si el Brazo está separado del tronco (abducido) +1 si el peso del Brazo está apoyado				<b>X</b>

Carga postural	Movimiento del Brazo			
	Estático más de un minuto	Poco frecuente (movimientos intermitentes)	Frecuente (movimientos regulares con pausas)	Muy frecuente (casi un movimiento continuo)
1	1	1	2	3
2	4	2	5	7
3	<b>X</b> 5	3	6 <b>X</b>	8
4	9	4	9	9

Izquierdo  Derecho **X**

6

Imagen 19



Carga postural	1	2	Ajuste
	Flexión o extensión ligera	Flexión o extensión severa	Desviada Girada
<b>Muñeca</b>			
Ajuste: +1 si la Muñeca está desviada y/o girada +1 si la Mano sostiene un objeto más del 50% del tiempo total de ciclo			<b>X</b>


Carga postural	Movimiento de la Muñeca		
	Poco frecuente < 10 veces/min	Frecuente 11-20 veces/min	Muy frecuente > 20 veces/min
1	1	2	3
2	2	4	5
3	3	5	6
4	<b>X</b> 4	<b>X</b> 6	6

Izquierda  Derecha **X**

4



Imagen 20



Carga postural	Movimiento del Cuello		
	Estático más de un minuto	Algunas Veces	Constantemente
1	1	1	2
2	4	2	6
3	7	3	7

Ajuste: +1 si el Cuello está girado y/o inclinado lateralmente

Imagen 21

Niveles de Riesgo		
Riesgo Total	Nivel de riesgo	Acción recomendada
6-14	Bajo	No son necesarios cambios
15-24	Medio	Se requiere investigar a fondo, es posible realizar cambios
25-34	Alto	Se requiere realizar cambios en un breve periodo de tiempo
>35	Muy Alto	Se requiere de cambios inmediatos

Ritmo	Velocidad de trabajo				
	Muy lento (ritmo muy relajado)	Lento (tomándose su tiempo)	Normal (velocidad normal de movimiento)	Rápido (posible de soportar)	Muy Rápido (difícil o imposible de soportar)
<2 h	1	1	1	4	5
2-4 h	1	2	2	5	6
4-8 h	2	3	3	6	7
>8 h	2	4	5	7	7

Esfuerzo	Clasificación	Escala de Borg	Esfuerzo percibido	Frecuencia		
				<5 esfuerzos/min	6-10 esfuerzos/min	>10 esfuerzos/min
1	0-2	Relajado (esfuerzo poco notorio)	1	2	6	
2	3	Esfuerzo claro-percibible	1	2	6	
3	4-5	Esfuerzo evidente-apresión facial sin cambios	3	7	8	
4	6-7	Esfuerzo sustancial-cambios en la expresión facial	6	8	9	
5	8-10	Uso de hombros y tronco para hacer esfuerzos	7	8	9	

Autovaloración	Riesgo	
	Descripción	Riesgo
	Nada estresante	0
	Un poco estresante	1
	Muy estresante	2
Excesivamente estresante	3	

Riesgo Total = 32

Riesgo alto  
Se requiere de cambios en un breve periodo de tiempo

Empresa: \_\_\_\_\_  
 Puesto de trabajo: \_\_\_\_\_  
 Tarea: \_\_\_\_\_  
 Trabajador: \_\_\_\_\_  
 Fecha: \_\_\_\_\_