



ANÁLISIS ERGONÓMICO APLICADO EN UN TALLER DE EQUIPO DE BAJA COMPETITION

Ana Luiza da Costa García^{1*}

Letycia Silva Galhardi²

Lizandra García Lupi Vergara³

Aline Schaefer⁴

Matheus Emílio Mazera⁵

Roubean Jhandson Gomes⁶

Resumen

En el ámbito universitario, los equipos de competencia de Baja SAE involucran a los estudiantes en el desarrollo de proyectos, desde la concepción hasta la construcción de un prototipo de automóvil, simulando condiciones reales de trabajo. El objetivo de este artículo fue realizar el análisis ergonómico del trabajo aplicado en el taller de un equipo de competición en Baja California. A partir de un formulario de mapeo ergonómico, se obtuvieron las demandas relacionadas con la actividad de soldadura. Utilizando el método FMEA, se calcularon los niveles de riesgo ergonómico de los ítems observados, destacándose dos ítems: posturas inadecuadas y falta de seguridad. A continuación, se llevó a cabo un análisis de las posturas de trabajo utilizando las herramientas ergonómicas de evaluación física - OWAS y RULA. Los resultados mostraron la necesidad de intervención y correcciones, y se propusieron algunas recomendaciones, entre ellas: el diseño de un banco de soldadura ajustable con reposapiés, así como sugerencias para contribuir al establecimiento de una cultura de uso de EPP. Luego de las recomendaciones, se volvió a aplicar la herramienta FMEA, que demostró una mejora significativa en los niveles de riesgo ergonómico asociados a los ítems evaluados en este ambiente de trabajo.

Palabras clave: Análisis Ergonómico del Trabajo; RULA; OWAS; FMEA.

ERGONOMIC ANALYSIS APPLIED IN A BAJA COMPETITION TEAMS WORKSHOP

Abstract

In the university environment, Baja SAE competition teams involve students in the development of projects, from the conception to the construction of a prototype car, simulating real work conditions. This article aimed to perform an ergonomic analysis of the work applied in the workshop of a Baja competition team. From an ergonomic mapping form, the demands

¹ Universidad Federal de Santa Catarina – EPS/UFSC. * aaluizacgarcia@gmail.com.

² Universidad Federal de Santa Catarina – EPS/UFSC.

³ Universidad Federal de Santa Catarina – EPS/UFSC.

⁴ Universidad Federal de Santa Catarina – EPS/UFSC.

⁵ Universidad Federal de Santa Catarina – EPS/UFSC.

⁶ Universidad Federal de Santa Catarina – EPS/UFSC.



related to the welding activity were obtained. Using the FMEA method, the ergonomic risk levels of the observed items were calculated, with two items standing out: inadequate postures and lack of safety. An analysis of the work postures was then carried out using the ergonomic physical assessment tools - OWAS and RULA. The results demonstrated the need for intervention and corrections, and some recommendations were proposed, among them: an adjustable welding bench design with footrest, in addition to suggestions to contribute to the establishment of a culture of PPE use. After the recommendations were made, the FMEA tool was applied again, which demonstrated a significant improvement in the levels of ergonomic risk associated with the items evaluated in this work environment.

1. INTRODUCCIÓN

La Revolución Industrial, que tuvo lugar a mediados del siglo XVIII, supuso un cambio en la relación entre las personas y el trabajo. Con el desarrollo tecnológico e industrial, surgió la necesidad de adaptar las condiciones ocupacionales de las fábricas a las necesidades humanas y una creciente preocupación por la salud del trabajador y su relación con el lugar de trabajo (SILVA, PASCHOARELLI, 2010). Así, se intensificaron los estudios en el campo de la Ergonomía. En Brasil, un hito en esta área de estudio fue la publicación, en la década de 1990, de la Norma Regulatoria de Ergonomía 17 - NR 17, que cita, entre otras determinaciones, la necesidad de realizar el Análisis Ergonómico del Trabajo - AET con el fin de evaluar las condiciones de trabajo a las características psicofisiológicas del trabajador (BRASIL, 1990).

Durante los últimos años, las transformaciones en el sistema educativo universitario, especialmente en el ámbito de la enseñanza de las ingenierías, han sacado a la luz varios proyectos extracurriculares, que proporcionan a los estudiantes experiencias profesionales y los capacitan para el mercado laboral. En este contexto, uno de los proyectos destacados es Baja SAE Brasil. De acuerdo con Ferreira (2011), el Proyecto Baja SAE ofrece a los estudiantes de ingeniería la posibilidad de aplicar, en la práctica, los conocimientos adquiridos en el aula, con el objetivo de aumentar su preparación para el mercado laboral. El alumno se involucra con un caso real de desarrollo de proyectos, desde su concepción, diseño detallado y construcción.

Para ello, los estudiantes están expuestos a condiciones de trabajo similares a las que se encuentran en el contexto real de la ingeniería. La construcción del prototipo se lleva a cabo íntegramente en un taller mecánico y, por lo tanto, es posible analizar los factores ergonómicos relacionados con esta actividad. Además, es notorio que son pocos los análisis ergonómicos realizados en el contexto de un proyecto de extensión universitaria, ya que no encajan como una profesión formal. Aun así, son una actividad habitual en el día a día de los estudiantes y es importante que se analicen este tipo de servicios.



Por lo tanto, este artículo describe el desempeño de un Análisis de Trabajo Ergonómico (AET) aplicado a un equipo de competencia de Baja. En la siguiente sección se aborda el relevamiento bibliográfico realizado, que proporciona una base teórica para el tema. A continuación, se presenta la metodología utilizada para llevar a cabo el SAT. Por lo tanto, se presenta el desarrollo del estudio, en el que se demuestran y discuten los resultados del análisis. Por último, están las recomendaciones y las consideraciones finales.

2. METODOLOGÍA

Este trabajo presenta un enfoque exploratorio, utilizando como método el estudio de caso a través de una investigación cualitativa, basada en el Análisis Ergonómico del Trabajo (AET), que tiene como objetivo determinar las condiciones laborales de una tarea determinada, observando los diversos aspectos relacionados con ella (LIMA, 2003). Para Guérin (2001), el análisis ergonómico del trabajo es un análisis de la actividad que se enfrenta a otros elementos del trabajo y, por lo tanto, es necesario distinguir tareas y actividades.

El estudio se llevó a cabo en el equipo de Baja California en una universidad pública. Como procedimiento metodológico, inicialmente se envió un Formulario de Mapeo Ergonómico a uno de los miembros del equipo, que trabaja en el sector de soldadura del taller, cuya elaboración se realizó con el fin de cumplir con los requisitos para realizar el AET enumerados en la NR 17, e instrucciones para su cumplimentación. Con base en la estructura del formulario, se elaboró una tabla de Análisis de Riesgos Ergonómicos, cuyo encabezado contenía la siguiente información: variable observación; Elemento observado, aspecto/peligro en la actividad; los medios administrativos de control existentes; Consecuencia principal; la causa raíz del problema y los índices del método de análisis modal de fallas y efectos (FMEA). Esta herramienta tiene los siguientes principios fundamentales: la identificación de las principales fallas en los procesos; la evaluación de los riesgos de estos fallos; la priorización de recursos para la elaboración de un plan de control; la evaluación de la efectividad de los planes de control existentes y la identificación de características especiales (SANTOS, PAIXÃO, 2003).

Las proporciones para el formulario FMEA oscilan entre 1 y 3. Para cada ítem de la actividad, hay un resultado, que se calcula por el producto de los índices de probabilidad, severidad y control asignados. Los criterios utilizados para determinar los índices se pueden encontrar en la Figura 1.



Índice	Probabilidad		Gravedad		Control
	Historia	Exhibición	Humanidades	Organización	
1 - Bajo	No hay sucesos relacionados con el agente.	Poco tiempo, menos del 10% del tiempo de muestra (día o ciclo)	No genera sobrecarga humana	Poca o ninguna interferencia en el proceso.	Existen buenos planes de control para afrontar el riesgo.
2 - Medio	Hay quejas e incidentes en cuanto a verbalizaciones	Tiempo razonable, del 11 al 30% del tiempo de muestra (día o ciclo)	Generar situaciones de malestar y cansancio.	El agente aislado puede interferir con paradas momentáneas y pequeñas pérdidas de productividad.	Existe un plan para afrontar el riesgo, pero faltan procedimientos formales y hay dudas sobre su eficacia
3 - Alto	Las quejas son frecuentes y específicas del agente, con indicadores y registros demostrativos.	Poco tiempo, menos del 10% del tiempo de muestra (día o ciclo)	Riesgos que pueden perjudicar la salud, provocando lesiones y ausencias	Lo que lleva a importantes retrasos en la producción y reducción del trabajo planificado. Artículos que no cumplen con la legislación vigente	No existe un plan ni conciencia para afrontar el riesgo. Las prácticas operativas indican una aparente falta de control de la exposición.

Figura 1. Determinación de los índices FMEA

Por último, existe un código numérico y de colores que indica el nivel de riesgo ergonómico, que va de 1 (trivial) a 27 (intolerable), como se muestra en la Figura 2.

Determinación de niveles de riesgo ergonómico
 Probabilidad x Severidad x Control = Nivel de riesgo ergonómico

NRE	Nivel de riesgo	Característica	Condición	Conducta administrativa
1	Trivial	Acción Técnica Normal o Sin Riesgo Ergonómico	Es una condición natural, sin riesgo significativo.	No es necesario realizar ninguna acción ni conservar registros documentales.
2 a 6	Tolerable	Es poco probable, pero hay pequeñas posibilidades de que esto ocurra.	Se considera una acción técnica dentro de límites normales, pero debido a la variabilidad de individuos y procesos, existe una baja probabilidad de que ocurra una acción riesgosa.	Se puede estudiar la implementación de acciones preventivas y el seguimiento de riesgos para garantizar que se mantienen los controles.
8 a 12	Moderado	Generar malestar, dificultad o fatiga.	Situaciones consideradas que causan malestar, dificultad, fatiga de riesgo moderado.	Se pueden realizar estudios para reducir el riesgo y se deben implementar acciones en un plazo definido (mediano plazo) establecido por la empresa. Si aparecen denuncias o ocurrencias de este riesgo, se deberá reducir el plazo.
18	Sustancial	Riesgo ergonómico significativo	Situaciones consideradas potencialmente causantes de lesiones y accidentes que generan ausencias temporales y pérdidas significativas en el proceso.	Se deberán realizar estudios sistemáticos de la actividad, donde se diseñe un plan de mejora a corto plazo aprobado por la alta dirección para eliminar o minimizar el riesgo.
27	Intolerable	Alto riesgo ergonómico	Situaciones que se consideran potencialmente causantes de lesiones y accidentes graves que pueden provocar ausencias prolongadas o discapacidades funcionales.	Además del estudio sistemático de la actividad, se debe tener un plan de mejora a plazo inmediato aprobado por la alta dirección para eliminar el riesgo. EL La ejecución del plan debe ser monitoreada y evaluada, hasta que el riesgo sea eliminado o minimizado.

Figura 2. Determinación de los niveles de riesgo ergonómico

A partir del formulario de mapeo ergonómico se obtuvieron las demandas relacionadas con la actividad de soldadura en el taller de Baja. Las respuestas obtenidas se ubicaron en la tabla, en la que se aplicaron índices para determinar el riesgo ergonómico de cada aspecto de la actividad. Una vez determinados los riesgos, se analizaron las tareas relacionadas con aspectos



con riesgo ergonómico crítico (18 o más). Se tuvo en cuenta el hecho de que el estudiante analizado es estudiante de pregrado y no trabaja a tiempo completo.

Para el análisis de las actividades se utilizaron fotografías, cuestionarios y la aplicación de herramientas ergonómicas para confrontar la información obtenida. Con los materiales y datos recolectados en el taller, se aplicaron las herramientas de análisis postural OWAS, utilizando el software Ergolândia, y RULA, ejecutadas a través del portal web Ergonautas.

El Método RULA (Evaluación Rápida de las Extremidades Superiores) fue desarrollado por la Dra. Lynn McAtamney y el Profesor E. Nigel Corlett, ambos ergonomistas de la Universidad de Nottingham en Inglaterra. El método permite evaluar la sobrecarga biomecánica de los miembros superiores, cuello, tronco y miembros inferiores. El determinante del riesgo ergonómico en este método está representado por las posturas asumidas por los trabajadores durante la jornada laboral (SIQUEIRA, 2014). El Método OWAS, desarrollado en Finlandia para analizar las posturas de trabajo en la industria siderúrgica, fue propuesto por tres investigadores finlandeses; Karhu, Kansu y Kourinka en la década de 1970. (PAIN et al., 2017). El nombre OWAS deriva del sistema de análisis de la postura de trabajo Ovako. Para probar esta práctica herramienta, los investigadores definieron 72 posturas típicas, resultantes de varias combinaciones. Su funcionamiento comienza con análisis realizados sobre las tareas realizadas por el estudiante, observando la frecuencia y el tiempo de permanencia en cada puesto (WESTPHAL, 2018).

Finalmente, se hicieron algunas recomendaciones a partir de los resultados obtenidos durante el análisis ergonómico de este estudio. Luego de las recomendaciones, se volvió a aplicar el AMFE, lo que permitió verificar si las mejoras serían realmente efectivas.

3. DESARROLLO Y RESULTADOS

3.1. Análisis de la demanda

Para el desarrollo del Análisis de Demanda se envió al entrevistado el Formulario de Mapeo Ergonómico y se realizaron visitas a la sede del equipo de Baja. A través de las respuestas obtenidas con el formulario, se observó que las principales quejas planteadas estaban relacionadas con el tema del trabajo en la estación de soldadura y la baja calidad de las herramientas utilizadas para desarrollar la actividad de soldadura.



Las respuestas se colocaron en la tabla de Análisis de Riesgo Ergonómico, en cada ítem aspecto/peligro, se asignaron valores a los tres índices necesarios para determinar el nivel de riesgo en los ítems observados.

Después de aplicar los índices FMEA a cada uno de los ítems listados en la tabla de Análisis Ergonómico, fue posible obtener el gráfico que se muestra en la Figura 3, que muestra los niveles de riesgo ergonómico asociados a los ítems observados.

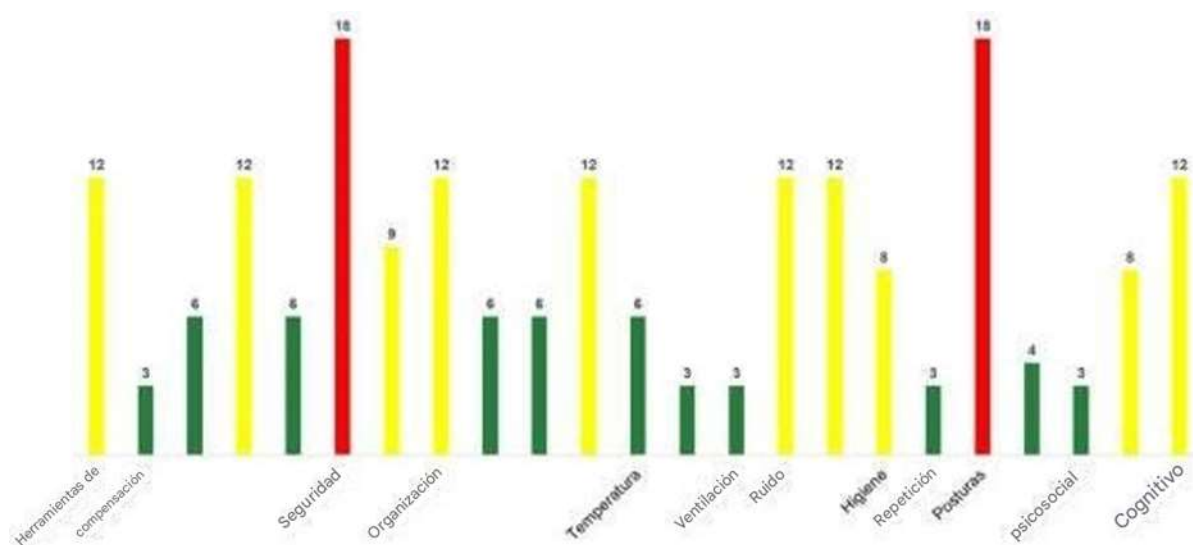


Figura 3. Gráfico FMEA

Teniendo en cuenta el contexto académico y social en el que se inserta el estudiante, se observa que no presenta una demanda intolerable de nivel ergonómico. En este caso, las principales demandas señaladas fueron la seguridad y las posturas, que fueron los ítems con mayor nivel de riesgo ergonómico para ser analizados en este estudio.

3.2. Análisis de tareas

El estudiante entrevistado estudia Ingeniería Electrónica en una universidad pública y encontró en Baja la posibilidad de complementar su carrera, y con la experiencia en el equipo tiene la oportunidad de obtener conocimientos que van más allá del aprendizaje en el aula. A sus 21 años, lleva 3 años en el equipo y ostenta el cargo de miembro del Subsistema de Electrónica. La sede del equipo, ubicada en el campus universitario, consta de dos salas, el despacho y el taller. La oficina es el lugar donde se llevan a cabo las reuniones y se desarrollan las funciones de programación, administrativas y relacionadas. La mayor parte del desarrollo práctico del prototipo del automóvil se desarrolla en el taller. En la oficina, que se muestra en



la Figura 4, se llevan a cabo las etapas de construcción, montaje y mantenimiento del prototipo, donde el entrevistado pasa el 70% de su turno en el equipo, lo que corresponde a 5 horas de trabajo, que es la parte donde se realiza la tarea de soldar los componentes.



Figura 4. Estación de trabajo en el taller de Baja California

Las tareas prescritas se dividen en dos turnos. El estudiante llega a la sede del equipo y realiza las siguientes actividades, como se muestra en la Figura 5.



Figura 5. Tareas prescritas: a) en la oficina; (b) en el taller de Baja California

3.3. Análisis de la actividad

En el análisis de las actividades, se encontró que el estudiante presenta posturas con indicios de ser la causa de la demanda ergonómica presentada, ya que son posturas mantenidas por largos periodos de tiempo y que requieren esfuerzo involucrando las extremidades superiores. En la figura 6 se muestran las posturas asumidas por el entrevistado durante las horas de trabajo, en (a) existe una postura de pie. En (b) se presenta la postura sentada, en la que es posible percibir que, debido a la estructura del banco, hay una falta de espacio para las piernas. Además, la silla utilizada no cuenta con un respaldo adecuado para acomodar correctamente la columna vertebral del entrevistado. En ambas configuraciones posturales, hay una inclinación de la columna vertebral y la cabeza en posición hacia abajo.



Figura 6. Posturas asumidas: (a) Postura de pie; b) Postura sentada

Aplicando las herramientas OWAS y RULA a las posturas (a) y (b), se obtuvieron los resultados presentados en la Tabla 1.

Tabla 1. Resultados de las herramientas OWAS y RULA

	OWAS	RULA
Postura (a)	Categoría de acción: 2 - Se necesitan correcciones en un futuro próximo	Puntuación 5 o 6, nivel de acción 3: Se debe llevar a cabo una investigación. Hay que hacer cambios.
Postura (b)	Categoría de acción: 2 - Se necesitan correcciones en un futuro próximo	Puntuación 5 o 6, nivel de acción 3: Se debe llevar a cabo una investigación. Hay que hacer cambios.

Tanto el método OWAS como el RULA llegaron al mismo resultado, lo que indica que ambas posturas pueden causar problemas futuros y, por lo tanto, merecen investigación.

4. DIAGNÓSTICO Y RECOMENDACIONES

Luego de aplicar las herramientas al estudio de caso, se evidencia que la actividad analizada ofrece algunos riesgos ergonómicos físicos relacionados principalmente con las posturas asumidas por el estudiante. Además, durante los análisis se percibió la relevancia del tema presupuestario como factor limitante para el equipo, provocando que sus miembros utilizaran equipos muy desgastados y que proporcionaran todos los EPI adecuados para llevar a cabo la actividad. Sin embargo, también se observó que el uso de EPP no es algo intrínseco al grupo, que no utiliza los EPP existentes.

En este contexto, con el fin de que la actividad de soldadura presente menos riesgo ergonómico y sea realizada de manera más satisfactoria por el estudiante, se propusieron algunas recomendaciones.



4.1. Recomendaciones organizacionales:

- El uso de EPP ya está disponible;
- Advertencias del taller y de la oficina sobre la importancia del uso de EPP;
- Capacitación especializada para el manejo de las herramientas;
- Fomento de pausas durante la jornada laboral;
- Mejor planificación en vísperas de la Competición.

4.2. Recomendaciones relacionadas con el Medio Ambiente:

- Nuevo Banco para la Estación de Soldadura, cuya propuesta se presenta a continuación.

4.3. Diseño de bancos

Para el diseño de un nuevo banco se respetaron algunas recomendaciones antropométricas, tales como: altura mínima para el apoyo del pie (15 cm), espaciamiento de las piernas a la altura de la rodilla (45 cm) y del pie (65 cm) y altura para el trabajo de precisión (10-20 cm por encima de la línea del codo). Además, se decidió realizar un proyecto de banco ajustable, considerando que el equipo cuenta con una alta rotación de integrantes, con diferentes alturas.

También se consideró la limitación presupuestaria del grupo, lo que llevó a un proyecto que pudo ejecutarse con materiales ya disponibles en el taller, como madera, tubos de acero SAE 1020 y tornillos M8. Además, el proceso de fabricación puede ser realizado íntegramente por el propio equipo, ya que solo requiere corte, perforación en banco y soldadura de los tubos. En la figura 7 se muestra el banco proyectado.

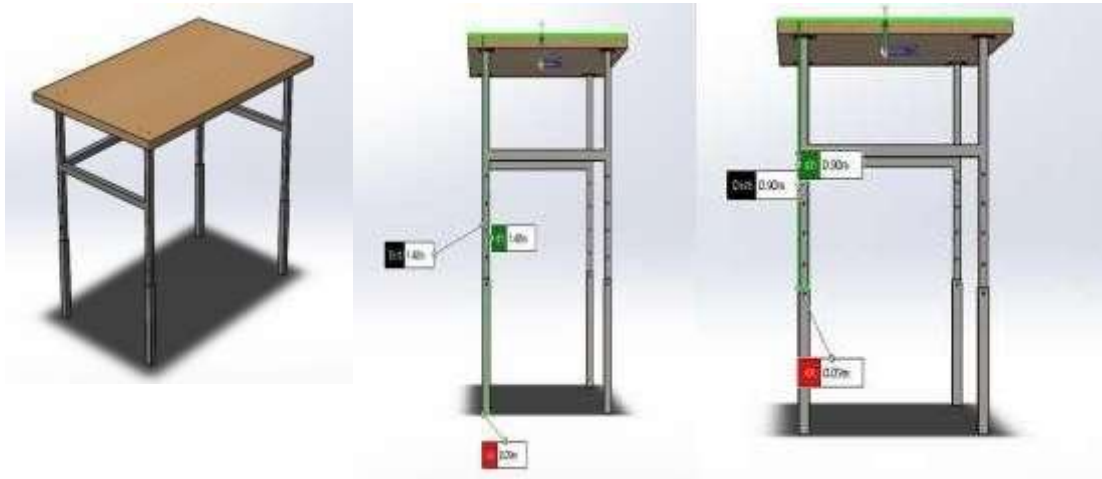


Figura 7. Diseño de banco de soldadura ajustable

También se decidió incluir un reposapiés, el cual siguió los mismos lineamientos y materiales utilizados para la propuesta del proyecto de banco, como se muestra en la Figura 8.

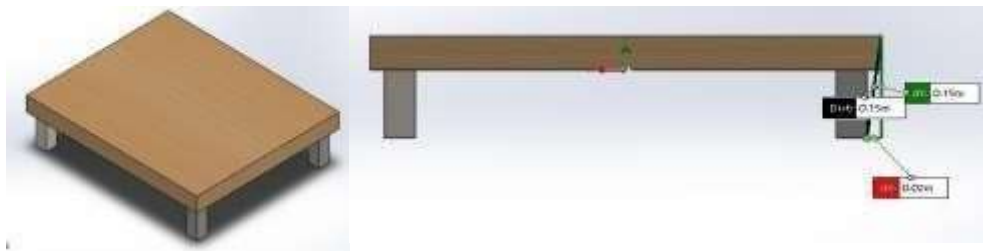


Figura 8. Diseño del reposapiés

Después de las recomendaciones ergonómicas propuestas, se realizó un nuevo análisis de las condiciones de trabajo, siguiendo los mismos procedimientos utilizados al inicio del estudio. El resultado de la reapiación del AMFE con los niveles de riesgo ergonómico se puede ver en la Figura 9.

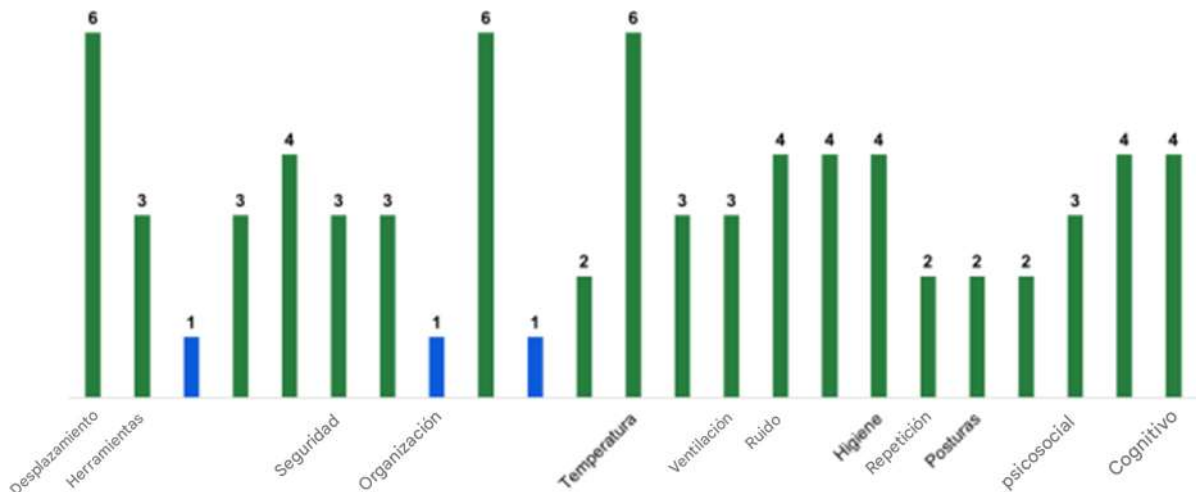


Figura 9. Gráfico FMEA después de las recomendaciones

En la Figura 9, es posible observar una disminución considerable de los riesgos ergonómicos asociados a la postura y la seguridad, con el nivel de riesgo del ítem postura reducido de 18 a 2 y el nivel de seguridad de 18 a 3, como resultado de la intervención realizada en la actividad siguiendo las recomendaciones propuestas.

5. CONSIDERACIONES FINALES

Con el desarrollo tecnológico e industrial, los estudios en el campo de la Ergonomía se han intensificado considerablemente. En el contexto de este estudio, el objetivo principal fue describir el desempeño de un AET aplicado en un taller de un equipo de competición de baja.

Para el desarrollo del estudio, se enumeraron los principales factores que podrían representar algún riesgo ergonómico para los miembros del equipo a través de la cumplimentación del Formulario de Mapeo Ergonómico, así como el cálculo de los factores críticos de estas actividades. Se observó que las principales demandas señaladas fueron la seguridad y las posturas, y no hubo ninguna de un nivel ergonómico intolerable, lo cual se debe al contexto académico y social en el que se inserta el estudiante.

Luego, para el análisis de las tareas, se aplicaron las herramientas RULA y OWAS, con el fin de relevar las condiciones ergonómicas y evaluar la necesidad de interferencia en la actividad de soldadura. Los resultados indicaron que ambas posturas utilizadas para la acción pueden causar problemas futuros. Finalmente, se presentaron los diagnósticos y recomendaciones para resolver los factores señalados por las herramientas, como la orientación sobre el uso de EPP y el proyecto de banco propuesto.



Luego de la aplicación de las recomendaciones presentadas, se generó un nuevo gráfico FMEA y los resultados fueron satisfactorios, ya que todos los riesgos se encuentran en rangos aceptables.

Para futuros trabajos, se sugiere que la aplicación de la AET se realice con otros proyectos de extensión universitaria, de manera que se pueda observar si las soluciones presentadas por el presente trabajo se aplican de manera más genérica en otras organizaciones.

REFERENCIAS

ARAÚJO, Bianca Maros de et al. Aplicação de Análise Ergonômica de Trabalho em Empresa Metalúrgica. X Congresso Brasileiro de Engenharia de Produção. 2020. Disponível em: <https://aprepro.org.br/conbrepro/2020/anais/arquivos/09272020_160935_5f70ed8376cc5.pdf>. Acesso em: 16 de maio de 2021.

BRASIL. NR 17-Ergonomia. Portaria MTPS n.º 3.751, de 23 de novembro de 1990. Disponível em: <<https://www.gov.br/trabalho/pt-br/inspecao/seguranca-e-saude-no-trabalho/normas-regulamentadoras/nr-17.pdf/view>>. Acesso em: 15 de maio de 2021.

FERREIRA, Elkis Gomes. Influências do Projeto Baja SAE no ensino da engenharia e no desenvolvimento do aluno. 2011. 1 CD-ROM. Trabalho de conclusão de curso (bacharelado - Engenharia Mecânica) – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, 2011. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/11449/119038>>.

GUÉRIN, F. Compreender o trabalho para transformá-lo: a prática da ergonomia. São Paulo: Blücher: Fundação Vanzolini, 2001. Disponível em: <https://books.google.com.br/books?id=qkniDwAAQBAJ&printsec=frontcover&hl=pt-BR&source=gbs_atb#v=onepage&q&f=false>. Acesso em: 16 de maio de 2021.

LIMA, João Ademar de Andrade. Metodologia de Análise Ergonômica. Monografia (Especialização em Engenharia de Produção) Departamento de Engenharia de Produção UFPB. João Pessoa. 2003.

MOSER, A. D. et al. Método de Análise Postural e Contribuição do Sistema OWAS. Congresso Brasileiro de Ergonomia, X, e Encontro Pan-Americano de Ergonomia, I. Anais eletrônico, 2000, Rio de Janeiro-RJ, p. 33/51.

PAIN, Cléverson et al. Análise Ergonômica: Métodos Rula e Owas aplicados em uma Instituição de ensino superior. Revista Espacios. v. 38. n. 11. p. 22. 2017. Disponível em: <<https://www.revistaespacios.com/a17v38n11/a17v38n11p22.pdf>>. Acesso em: 15 de maio de 2021.



SANTOS, Eduardo Ferro dos., PAIXÃO, Antônio. Análise de riscos ergonômicos através da adaptação do FMEA como ferramenta de avaliação e gerenciamento. XXIII ENEGEP. Ouro Preto. 2003. Disponível em: <<https://xdocs.com.br/doc/analise-de-riscos-ergonomicos-atraves-da-adaptaao-do-fmea-4loy69dw3ln3>>. Acesso em: 16 de maio de 2021.

SILVA, José Carlos Plácido da., PASCHOARELLI, Luís Carlos (orgs). A evolução histórica da ergonomia no mundo e seus pioneiros. Cultura Acadêmica. Editora UNESP. São Paulo. 2010. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/110770/ISBN9788579831201.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>. Acesso em: 15 de maio de 2021.

WESTPHAL, Boris Hugo. Utilização do método OWAS para avaliação da postura dos trabalhadores: estudo de campo em uma indústria de autoadesivos. Monografia para Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Londrina. 2018.

SIQUEIRA, Otávio Cardoso de. Análise Ergonômica do posto de trabalho do operador de produção em uma indústria de injeção plástica utilizando o método Rula (Rapid Upper Limb Assessment). Monografia para obtenção do título de especialização no Curso de Pós Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, UTFPR. Curitiba. 2014.