

## Diseño ergonómico de puesto de trabajo en el área administrativa del Cuerpo de Bomberos Cayambe mediante el método Rosa - Reaching, Operation, Seeing, Accommodation.

Ergonomic design of the workstation in the administrative area of the Cayambe Fire Department using the Rosa method - Reaching, Operation, Seeing, Accommodation.

Marshuri Méndez-Guzmán <sup>1</sup>[0009-0003- 5784-1222], Patricio Villacrés-Cevallos <sup>2</sup>[0000-0001-9518-1278]

<sup>1</sup> Universidad Nacional de Chimborazo– Posgrado – Maestría Seguridad Industrial Mención Prevención de Riesgos Laborales – Ecuador, marshuri.mendez@unach.edu.ec.

<sup>2</sup> Universidad Nacional de Chimborazo – Facultad de Ingeniería – Carrera de Ingeniería Industrial– Ecuador, pvillacrez@unach.edu.ec

### CITA EN APA:

Méndez-Guzmán, M., & Villacrés-Cevallos, P. (2024). Diseño ergonómico de puesto de trabajo en el área administrativa del Cuerpo de Bomberos Cayambe mediante el método Rosa -Reaching, Operation, Seeing, Accommodation. *Technology Rain Journal*, 3(2).  
<https://doi.org/10.55204/trj.v3i2.e46>

**Recibido:** 20 de agosto-2024

**Aceptado:** 27 de septiembre-2024

**Publicado:** 01 de octubre-2024

Technology Rain Journal  
ISSN: 2953-464X



Los contenidos de este artículo están bajo una licencia de Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Los autores conservan los derechos morales y patrimoniales de sus obras.

**Resumen.** El diseño de mobiliario ergonómico busca crear muebles que mejoren la comodidad, la salud y la eficiencia de los usuarios. Este enfoque combina principios de ergonomía y diseño para prevenir problemas de salud, aumentar la producción en las empresas y reducir el factor de riesgo de lesiones en las diferentes partes corporales del cuerpo. La evaluación ergonómica del puesto de trabajo partió mediante la aplicación de Cornell como diagnóstico y el método ROSA (Ergonomía en PVD), para determinar el nivel de malestar músculo esquelético, factor de riesgo ergonómico y el nivel de actuación requerido respectivamente en los trabajadores. Se tomó medidas antropométricas de 17 personas administrativas del Cuerpo de Bomberos Cayambe. Los resultados indican que la zona afecta del cuerpo: frecuencia, severidad y productividad. Al evaluar los puestos de trabajo por el método ROSA en oficinas se determinó los niveles de riesgo en valores: de alto a extremo, señalando una intervención ergonómica de manera inmediata. La medida preventiva es el rediseño de la tarea y de la estación de trabajo con medidas de los segmentos corporales mediante un prototipo con elementos de trabajo adaptados al usuario. La implementación de medidas preventivas mejora las condiciones de seguridad y salud del trabajador.

**Palabras Clave:** Medidas de segmentos corporales, Biomecánica, Diseño, ergonómico, Estación de trabajo

**Abstract:** Ergonomic furniture design seeks to create furniture that improves the comfort, health, and efficiency of users. This approach combines principles of ergonomics and design to prevent health problems, increase production in companies and reduce the risk factor of injury to different body parts of the body. The ergonomic evaluation of the workplace was based on the application of Cornell as a diagnosis and the ROSA method (Ergonomics in PVD), to determine the level of musculoskeletal discomfort, ergonomic risk factor and the level of action required respectively in the workers. Anthropometric measurements were taken from 17 administrative people of the Cayambe Fire Department. The results indicate that the affected area of the body is frequency, severity and productivity. When evaluating the workstations by the ROSA method in offices, the risk levels were determined in values: from high to extreme, indicating an ergonomic intervention immediately. The preventive measure is the redesign of the task and the workstation with measurements of the body segments by means of a prototype with work elements adapted to the user. The implementation of preventive measures improves the safety and health conditions of the worker.

**Keywords:** Body Segment Measurements, Biomechanics, Design, Ergonomic, Workstation

## 1. INTRODUCCIÓN

La Organización Mundial de la Salud (OMS) señala que los trastornos musculoesqueléticos son la principal causa de discapacidad a nivel global, siendo el dolor lumbar el más común en 160 países. Estos trastornos restringen significativamente la movilidad y la destreza, lo que resulta en jubilaciones anticipadas, una reducción en los niveles de bienestar y una menor capacidad de participación social (OMS, 2021).

La definición de trastornos musculoesqueléticos (TME) relacionados con el trabajo varía según el enfoque de la investigación, que puede centrarse en patologías clínicas, síntomas, procesos patológicos demostrables objetivamente o discapacidades laborales como la pérdida de tiempo laboral. La falta de medidas objetivas y de criterios estandarizados, incluidas las técnicas de examen físico, complica la comparación de estudios sobre TME laborales (Jijón Vélez, 2020).

Según datos proporcionados por la Organización Panamericana de la Salud (OPS), referente a molestias musculoesqueléticas (TME) en Ecuador, ante la ausencia de reportes en los organismos de control del estado se detectaron: dolor vertebral con 48.56%, malestar en cuello con 48.78%, a nivel de hombros se tiene 46.56%, en la zona de rodillas con 40.35%, en la zona de caderas y piernas con 39.45%, en espalda media 39.69% y en la parte de manos/muñecas con 31.91% (OPS, 2022).

La ergonomía es crucial para prevenir riesgos y enfermedades laborales derivados de la falta de medidas ergonómicas en el trabajo. Evaluar los riesgos disergonómicos es esencial para prevenir lesiones que pueden causar trastornos musculoesqueléticos y afectar la capacidad de trabajo. Por lo tanto, es importante implementar medidas preventivas eficaces para reducir y evitar estos riesgos. Las empresas deben adoptar estándares preventivos para minimizar la aparición de enfermedades relacionadas con los puestos de trabajo (Arbeláez et al., 2011).

Las condiciones de trabajo inadecuadas desde el punto de vista ergonómico aumentan significativamente la probabilidad de desarrollar trastornos musculoesqueléticos. En muchas empresas, estos trastornos son la principal causa de bajas laborales, generando un alto coste socioeconómico tanto para los empleados como para la empresa y la sociedad en general (INSHT, 2015).

El objetivo principal de la ergonomía es mejorar la seguridad, eficiencia y comodidad del trabajador adaptando las exigencias del entorno a sus capacidades. Neusa Arenas, Alvear Reascos, Cabezas Heredia y Jiménez Rey (2019) confirman esto, describiendo la ergonomía como el análisis de la relación entre el lugar de trabajo y las personas que lo utilizan, su entorno y la acción entre hombre – máquina para mejorar diseños, adecuar los puestos de trabajo al trabajador y generar confort en el desempeño del trabajo.

El avance de las nuevas tecnologías, es común llevar a cabo actividades que implican el uso de una computadora y su pantalla de visualización de datos, tanto en el ámbito laboral como en el tiempo libre. En Europa, investigaciones sobre el uso prolongado de ordenadores (PVD), puede provocar en sus usuarios patologías específicas como fatiga visual, trastornos musculoesqueléticos y fatiga mental (Carrión, 2016).

Los usuarios de computadoras presentan tasas elevadas de desórdenes musculoesqueléticos en comparación con quienes no las utilizan, abarcando una amplia gama de enfermedades degenerativas e inflamatorias del aparato locomotor, tales como: inflamaciones de tendones, especialmente en la muñeca, codo y hombro; mialgias, a veces con alteraciones funcionales, predominantemente en la región cervical y del hombro; síndromes de atrapamiento, particularmente en la muñeca y brazo; trastornos degenerativos en la columna vertebral, más frecuentemente en las regiones cervical y lumbar. (Gerr et al., 2004).

La ergonomía incluye la antropometría, para el diseño de mobiliario ergonómico definida por De Pablo Hernández (2010), como la disciplina que describe las diferencias cuantitativas en las medidas del cuerpo humano, estudiando las dimensiones con base en distintas estructuras anatómicas, según (Oborne, 1996) también destacó la importancia de conocer las dimensiones específicas de las partes del cuerpo. La presente investigación plantea hacer una valoración antropométrica de sus trabajadores para mejorar su entorno laboral.

La presente investigación a través de la Maestría en Seguridad Industrial, Mención Prevención de Riesgos Laborales, plantea la siguiente pregunta a resolver: ¿Cómo se debe diseñar y evaluar un prototipo de estación de trabajo (mesa y silla ergonómica), basado en la antropometría del personal administrativo del Cuerpo de Bomberos de Cayambe y el método ROSA para determinar los niveles de riesgo para plantear medidas preventivas y /o correctivas que disminuyan el dolor en las diferentes zonas del cuerpo?

## **2. METODOLOGÍA O MATERIALES Y METODOS**


La investigación desarrollada fue de tipo no experimental, debido a que en ningún instante se trataron las variables de estudio, tampoco se realizó ensayo de laboratorio para obtener los datos de la evaluación ergonómica. La investigación es de tipo transversal, puesto que el diagnóstico de zonas de dolor por la metodología planteada por Cornell y la evaluación por ROSA se llevó a cabo en un solo instante de tiempo. Fue descriptivo puesto que permitió describir el contexto del entorno de trabajo sobre ergonomía en ordenadores (PVD), segmentos corporales antropométricos y sus medidas, estudio de prototipos de mobiliario ergonómico. Adicionalmente fue de campo, ya que se realizó in situ el estudio, mediante el uso de fotografías y videos para determinar las posturas más críticas con zonas angulares que marquen su

desviación de la zona neutral en el personal administrativo del Cuerpo de Bomberos de Cayambe.

El personal administrativo del Cuerpo de Bomberos Cayambe fue el objeto de estudio, es una empresa pública dedicada a la atención de emergencias y combate de incendios. Se valoró a 17 empleados administrativos cuyo rol es crucial para la ciudadanía debido a la complejidad de las funciones con factores de riesgo de toda índole en el que destacan los ergonómicos, se debe realizar un análisis por puesto de trabajo de quienes trabajan con una computadora con jornadas extendidas de hasta 8 horas diarias o más, por lo que no se realizó muestreo y se trabajó con toda la población.

En la recolección de datos fue necesario realizar un diagnóstico de las zonas de dolor por medio de Cornell para luego observar cada uno de los puestos de trabajo utilizados por los Bomberos a ser evaluados por el método ROSA, el investigador establece la postura crítica que realiza su trabajo para el análisis correspondiente de los ángulos de desviación neutra mediante fotografías que permitan luego el ingreso de estas posturas al software correspondiente y determinar los niveles de riesgo.

El test de Cornell establece las zonas de dolor, frecuencia y productividad evaluados. (Figura No. 1).

Nombre y Apellido:		Cedula de Identidad :		Puesto de Trabajo:			
Género: Femenino: <input type="checkbox"/> Masculino: <input type="checkbox"/>		Edad:	Peso:	Estatura:	Antigüedad en la empresa:		
Segmento Corporal		¿Con que frecuencia presentó dolor, calambre, molestias, durante la última semana?		¿Qué tan incómodo fue el calambre, dolor, molestia?		¿Interfirió la molestia para realizar su trabajo?	
	Cuello						
	Hombro	Derecho					
		Izquierdo					
	Espalda Alta						
	Parte Inf Brazo	Derecho					
		Izquierdo					
	Espalda Media						
	Antebrazo	Derecho					
		Izquierdo					
	Espalda baja						
	Muñeca	Derecho					
		Izquierdo					
	Cadera	Derecho					
		Izquierdo					
	Muslo	Derecho					
		Izquierdo					
	Rodilla	Derecho					
		Izquierdo					
	Pierna Inf	Derecho					
		Izquierdo					
Pie	Derecho						
	Izquierdo						

**Figura No 1.** Cuestionario de Cornell

**Fuente:** Tabare, (2021).

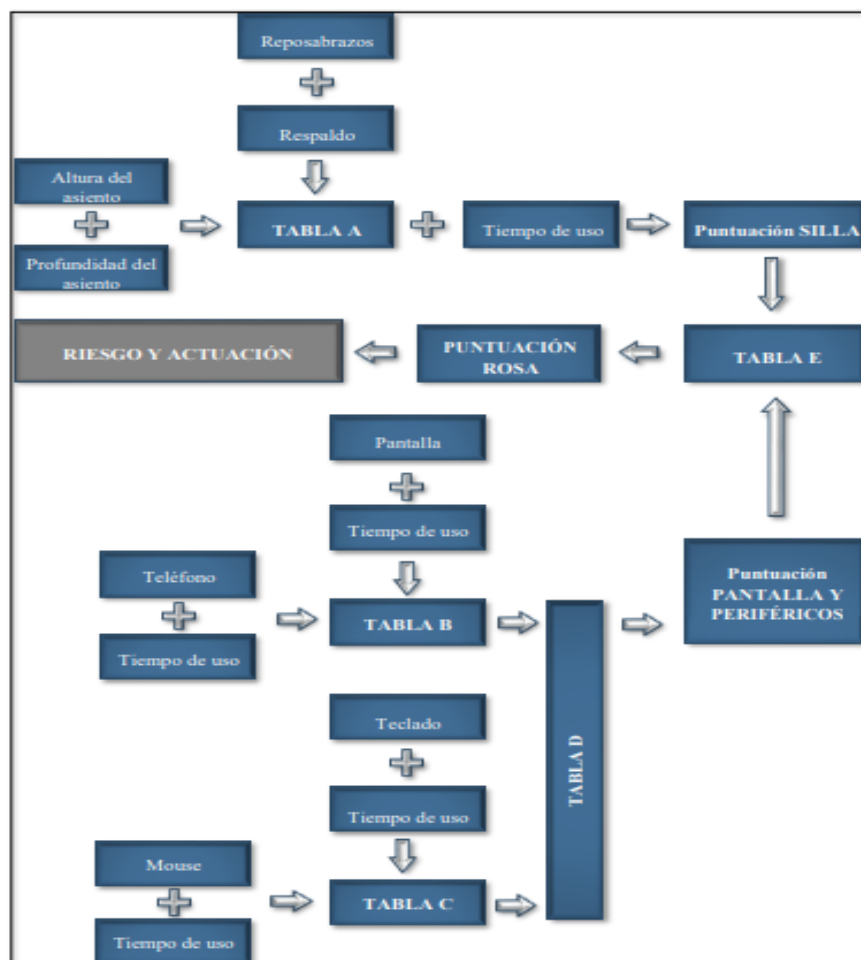
La evaluación de los puestos laborales del personal administrativo que utilizan una computadora mediante el método ROSA (Rapid Office Strain Assessment) (Diego - Mas, 2015),

permite identificar el factor de riesgo ergonómico postural, evaluarlo en cada trabajador, así como el entorno en el que se desarrolla la actividad y los elementos con que realiza la tarea.

Al detectar un factor de riesgo ergonómico por postura este se lo debe mejorar para generar confort que es lo que busca la Ergonomía y así poder disminuir los trastornos músculo esqueléticos. Referente al entorno del puesto de trabajo que usa en este caso el Bombero encargado de la parte administrativa como elementos de la tarea son: mesa y silla, monitor, teclado, mouse y otros accersorios que tienen que ver con el trabajo y deben ser evaluados.

La evaluación por el método ROSA, tanto en su hoja de trabajo como en la aplicación informática utilizada posee puntuaciones de carácter obligatorias y otras que son opcionales conocidas como penalizaciones las mismas que pueden ser: positivas (+), que significa que es un factor perjudicial para el trabajador aumentando el factor de riesgo y existe otras que son negativas (-), cuto significado es un aspecto favorable en beneficio del trabajador que disminuye el riesgo presente en el empleado.

El método ROSA aplicado se detalla a continuación:


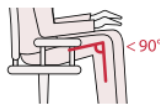
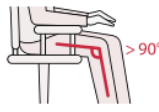
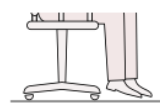
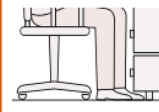
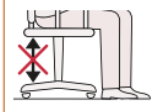


**Figura No. 2.** Metodología para la aplicación del método ROSA.

**Fuente:** INSHT (2023), Recuperado NTP 1173.

La figura No. 3, presenta como se debe evaluar la postura muslo - pierna que no cause discomfort al usuario, determina la altura del asiento con valores estándares en función del segmento corporal.

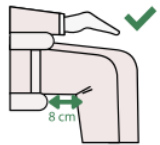
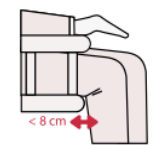
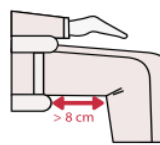

La valoración de la longitud de la altura del asiento adecuada, mediante la posición del muslo – pierna que no genere una desviación de la zona neutral a una postura inadecuada que genere problemas de salud al trabajador. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2023).

	Puntuación inicial			Criterios adicionales		
Imagen						
Descripción	Postura neutra: rodillas 90°	Postura con desviación: asiento bajo, rodillas < 90°	Postura con desviación: asiento alto, rodillas > 90°	Postura con desviación: pies sin tocar el suelo	Espacio insuficiente para las piernas	Altura no regulable
Puntuación	1	2	2	3	+1	+1

**Figura No 3.** Puntuación altura de asiento.

**Fuente:** Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo (2023), NTP 1173.

En la figura No. 4 se presenta los valores de la profundidad del asiento que evite el discomfort del usuario y mantenga una postura adecuada, se determina puntajes con consideraciones ergonómicas específicas con estándares ergonómicos del asiento requerida para el trabajo, permite bajar la presión tensión en la parte posterior del muslo con la parte poplíteas y evitar hipotrofia en la zona muscular. (INSHT, 2023).

	Puntuación inicial			Criterios adicionales
Imagen				
Descripción	Postura neutra: 8 cm entre borde y pierna	Postura con desviación: < 8 cm entre borde y pierna	Postura con desviación: > 8 cm entre borde y pierna	Profundidad no regulable
Puntuación	1	2	2	+1

**Figura No. 4.** Puntuación de profundidad del asiento.

**Fuente:** Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo (2023), NTP 1173.

La figura No. 5 presenta la evaluación del reposabrazos de la silla, se basa en medidas específicas y ergonómicas con antropometrías para garantizar la postura neutra de la mano -

muñeca y poder evitar sintomatología de: túnel del carpo, epicondilitis por desviación angular de la neutra tanto: en flexión, extensión o radial, cubital. (INSHT, 2023).

	Puntuación inicial		Criterios adicionales		
Imagen					
Descripción	Postura neutra: codos a 90° y hombros relajados	Postura con desviación: codos altos (hombros encogidos) o bajos (codos sin apoyar)	Bordes afilados o duros	Demasiado anchos	No regulables
Puntuación	1	2	+1	+1	+1

Figura No. 5. Puntuación de reposabrazos

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo (2023), NTP 1173.

La figura No. 6, permite evaluar la postura de la persona con el respaldo del asiento donde descansa la espalda, con antropometrías corporales para esa zona, este proceso de evaluación permite determinan la desviación postural neutral de la columna vertebral y evitar posibles patologías de dolor de espalda como: cervicalgía, dorsalgía, lumbargia y sacro (INSHT, 2023).

	Puntuación inicial			Criterios adicionales		
Imagen						
Descripción	Postura neutra: apoyo lumbar e inclinación > 95° y < 110°	Postura con desviación: no hay apoyo lumbar o apoyo inadecuado	Postura con desviación: inclinación > 110° o < 95°	Postura con desviación: no se utiliza el respaldo	Superficie alta (hombros encogidos)	Respaldo no regulable
Puntuación	1	2	2	2	+1	+1

Figura No. 6. Puntuación de respaldo del asiento de la silla

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo (2023), NTP 1173.






En la tabla No. 1, se presenta el puntaje del método ROSA determinado por la frecuencia de utilidad del ordenador o considera una sanción debido al tiempo de utilización de los accesorios de trabajo del computador llamados periféricos y al incrementar su uso aumenta la posibilidad de molestia en alguna parte de la extremidad superior (INSHT, 2023).

Tabla No. 1. Puntaje de tiempo de uso diario del ordenador

Tiempo de uso diario	Puntuación de Penalización
Uso de > 1 hora o > de 4 horas diarias. (Continuo)	+1
< de 30 minutos o < de 1 hora de uso diario. (Continuo)	-1

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo (2023), NTP 1173.

En la figura No. 7, el puntaje por uso del teléfono, equipo complementario de oficina de comunicación, el trabajador no cuenta con un elemento auxiliar de manos libres para apoyarse hace que este adopte posturas forzadas que pueden provocar dolor en una zona del cuerpo. (INSHT, 2023).

	Puntuación inicial		Criterios adicionales		
Imagen					
Descripción	Postura neutra: cuello recto (1 mano, manos libres)	Postura con desviación: teléfono alejado > 30 cm	Sujeción con el hombro/cuello	No existe opción de manos libres	Tiempo de uso diario (tabla F)
Puntuación	1	2	+2	+1	+1 / -1

**Figura No. 7.** Puntaje de uso del teléfono.

**Fuente:** Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo (2023), NTP 1173.

La figura No. 8 presenta el puntaje del monitor que usa el empleado, se debe tomar en cuenta la distancia trabajador – ordenador que debe ser de 40 a 75 cm y ángulo de visión de 10 a 20 grados, importantes para una buena postura, existen factores que penalizan debido a la frecuencia de uso y otros factores como: contrastes, brillos, deslumbramientos, entre otros que aumentan el valor del factor de riesgo evaluado y lo vuelve aún más crítico para su intervención (INSHT, 2023).

	Puntuación inicial			Criterios adicionales				
Imagen								
Descripción	Postura neutra: pantalla a 40-75 cm, y a la altura de los ojos	Postura con desviación: pantalla baja, por debajo de 30°	Postura con desviación: pantalla alta, extensión de cuello	Distancia > 75 cm	Giro de cuello	No hay porta-documentos y se necesita	Reflejos en pantalla	Tiempo de uso diario (tabla F)
Puntuación	1	2	3	+1	+1	+1	+1	+1 / -1

**Figura No 8.** Puntaje del uso del monitor

**Fuente:** Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo (2023), NTP 1173.

En la figura No. 9, se presenta el puntaje del ratón, mediante el análisis de la postura de hombros de la parte neutral, considera aspectos como: las veces que lo usa, empuñadura de la mano al objeto, existen puntajes que penalizan como criterios adicionales que deben ser disminuidos para no degenerar en un TME (INSHT, 2023).







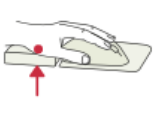

	Puntuación inicial		Criterios adicionales			
<b>Imagen</b>						
<b>Descripción</b>	Postura neutra: ratón alineado con el hombro.	Postura con desviación: ratón no alineado o fuera del alcance	Ratón pequeño agarre en pinza	Ratón y teclado a diferentes alturas	Reposamanos duro o puntos de presión	Tiempo de uso diario (tabla F)
<b>Puntuación</b>	1	2	+1	+2	+1	+1 / -1

Figura No. 9. Puntaje del mouse.

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo (2023), NTP 1173.

En la figura No. 10, se presenta el puntaje del teclado en relación postural mano - muñeca, que debería ser neutral y que al sufrir un desvío con sintomatología de: síndrome del túnel de carpo, tendinitis, epicondilitis; estas penalizaciones detectadas agravan el factor de riesgo, esta debe ser intervenida el momento de obtener el puntaje total (INSHT, 2023).








	Puntuación inicial		Criterios adicionales				
<b>Imagen</b>							
<b>Descripción</b>	Postura neutra: muñeca recta, hombros relajados	Postura con desviación: extensión muñeca > 15°	Desviación al escribir	Teclado elevado, hombros encogidos	Alcance por encima de la cabeza	Soporte teclado no ajustable	Tiempo de uso diario (tabla F)
<b>Puntuación</b>	1	2	+1	+1	+1	+1	+1 / -1

Figura No. 10. Puntaje de uso del teclado.

Fuente: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo (2023), NTP 1173.

En la tabla No. 2 se muestra el puntaje final del método ROSA en computadores (PVD), la evaluación se da por grupos: Grupo A (Silla) y (factor tiempo de utilización) y el Grupo B (monitor y periféricos), para calcular el factor de riesgo que tiene el empleado que usa un ordenador, luego se compara con la tabla final que se describe a continuación: (INSHT, 2023).

**Tabla No. 2.** Puntaje final del método ROSA. (PVD)

		Tabla B (monitor y periféricos)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tabla A Silla + tiempo de uso	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2	2	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	3	3	3	3	4	5	6	7	8	9	10
	4	4	4	4	4	5	6	7	8	9	10
	5	5	5	5	5	5	6	7	8	9	10
	6	6	6	6	6	6	6	7	8	9	10
	7	7	7	7	7	7	7	7	8	9	10
	8	8	8	8	8	8	8	8	8	9	10
	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	10
	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10

**Fuente:** Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo (2023), NTP 1173.

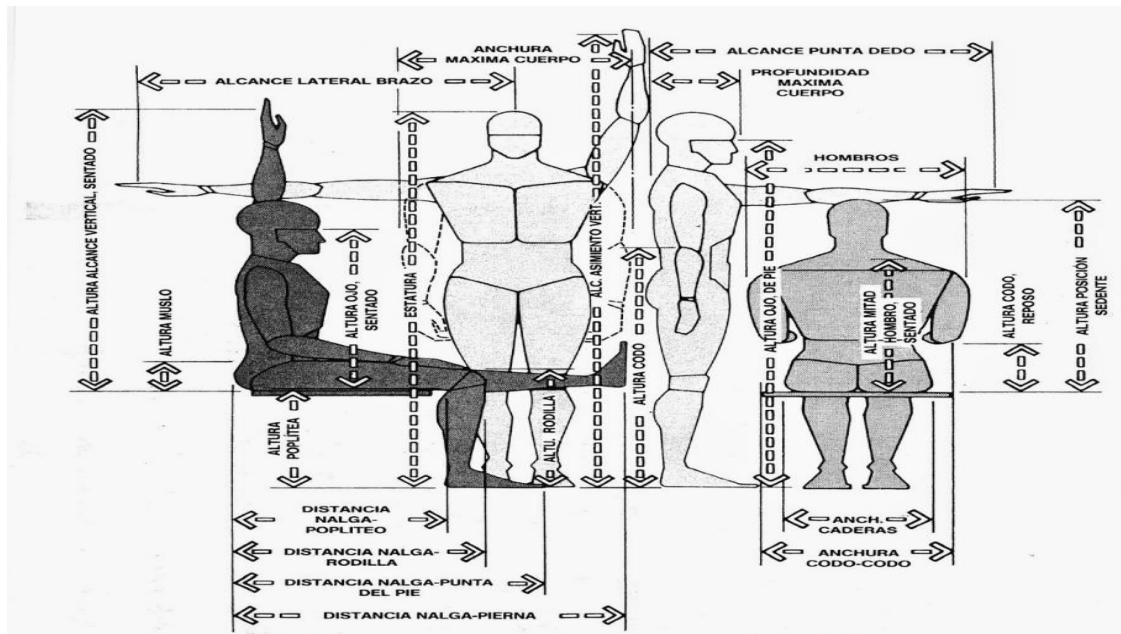
La tabla No. 3, muestra el puntaje final del método ROSA (PVD), establece que el puntaje de la tabla anterior con el nivel de riesgo del trabajador expuesto y el nivel de actuación para disminuir el riesgo, por lo que se debe tomar en cuenta los valores más altos y penalizaciones que es donde se debe intervenir para mejorar confort (INSHT, 2023).

**Tabla No. 3.** Criterio de valoración del método ROSA.

Puntaje	Factor de Riesgo	Nivel	Actuación
1	Imperceptible	0	Ninguna actuación.
2 - 3 - 4	Remediable	1	Mejorar algunos aspectos del puesto.
5	Alto	2	Se debe actuar
6 - 7 - 8	Muy alto	3	Se debe actuar en este instante.
9 - 10	Extremo	4	Actuación urgente.

**Fuente:** Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo (2023), NTP 1173.

Los segmentos corporales (medidas antropométricas) sirven para diseñar elementos, equipos, herramientas, puestos de trabajo ergonómicos.



**Figura No. 11.** Segmentos Corporales (Medidas antropométricas)

**Fuente:** Panero & Zelnik (2000).

Para calcular los segmentos corporales (medidas antropométricas) se lo hace con el uso estadístico de P (percentiles), se lo hace con medidas de tendencia central como: la desviación estándar, media aritmética, con la fórmula que plantea en el Libro: Laboratorio de Ergonomía (Mondelo et al., 2002).

$$P_{\%} = \bar{X} \pm Z_{\alpha} \sigma \quad (1)$$

Significado:

P: Percentil (cm) con % de población o muestra.

X: Media aritmética de los segmentos corporales.

$\sigma$ : Desviación estándar de los segmentos corporales.

$Z_{\alpha}$ : Grado de confiabilidad en base a la población o muestra

Los percentiles de prototipo para diseñar pueden ser: P5, P50, P90, P95.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La tabla No. 4, muestra los resultados diagnósticos del test de Cornell con los porcentajes de las diferentes partes del cuerpo que presentan dolor analizado en tres aspectos:

**Tabla No. 4** Dolor determinado por el test de Cornell de los trabajadores.

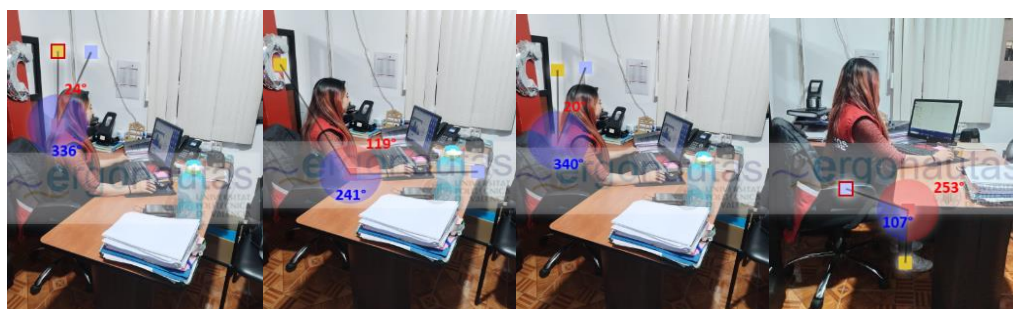
Disconformidad Corporal	Frecuencia (Durante la última semana con qué frecuencia presenta dolor) en Porcentaje				Severidad (Si usted experimento dolor, la incomodidad era) en Porcentaje			Productividad (Si usted experimento dolor cuánto esto interfirió en su capacidad para trabajar) en (%)		
	1 a 4 veces por semana	3 a 4 veces por semana	1 vez cada día	Varias veces al día	Un poco incómodo	Medianamente Incómodo	Muy incómodo	No interfiere	Interfiere ligeramente	Interfiere contundentemente
<b>Fatiga Visual:</b> <b>OD</b>	57.94%	11.76%	11.76%	5.88%	47.05%	29.41%		35.29%	35.29%	5.88%
	35.29%	5.88%			41.17%	11.76%	5.88%	17.64%	35.29%	5.88%
<b>OI</b>			11.76%							
<b>Dolor de cabeza</b>	47.05%	17.64%	5.88%		29.41%	41.17%		29.41%	17.64%	23.52%
<b>Cuello</b>	29.41%	11.76%	23.52%		29.41%	29.41%	5.88%	35.29%	23.52%	5.88%
<b>Hombro:</b> <b>D</b>	17.64%	5.88%	5.88%	5.88%	23.52%	5.88%	5.88%	23.52%	11.76%	
	11.76%	5.88%		5.88%	17.64%	5.88%		17.64%		5.88%
<b>I</b>										
<b>Antebrazo:</b> <b>D</b>	17.64%	5.88%		5.88%	11.76%	11.76%		5.88%	23.52%	
	17.64%				17.64%			11.76%	5.88%	
<b>I</b>										
<b>Muñeca:</b> <b>D</b>	17.64%	11.76%		11.76%		23.52%	17.64%	5.88%		35.29%
	23.52%					23.52%		11.76%		11.76%
<b>I</b>										
<b>Muslo:</b> <b>D</b>	11.76%		5.88%		11.76%	5.88%			5.88%	11.76%
	23.52%				23.52%			11.76%		11.76%
<b>I</b>										
<b>Espalda:</b> <b>A</b>	29.41%	5.88%	5.88%		29.41%	5.88%	5.88%	17.64%	11.76%	11.76%
	29.41%		23.52%	5.88%	17.64%	35.29%	5.88%	29.41%	11.76%	17.64%
<b>B</b>										
<b>Rodilla:</b> <b>D</b>	29.41%	11.76%	17.64%		41.17%	17.64%		35.29%	17.64%	5.88%
	23.52%	5.88%	5.88%		17.64%	17.64%		11.76%	17.64%	5.88%
<b>I</b>										
<b>Pie:</b> <b>D</b>	11.76%		11.76%		11.76%	11.76%		17.64%	5.88%	
	23.52%	5.88%	11.76%		17.64%	23.52%		29.41%	11.76%	
<b>I</b>			11.76%							
<b>Brazos:</b> <b>D</b>	23.52%	5.88%		5.88%	11.76%	17.64%	5.88%	23.52%	11.76%	
	17.64%	5.88%			11.76%	11.76%		11.76%	11.76%	
<b>I</b>										
<b>Cadera/Glúteos</b>	17.64%	5.88%	5.88%		29.41%			23.52%	5.88%	

<b>Canilla:</b>	11.76%	5.88%	5.88%	5.88%	5.88%	11.76%	5.88%
<b>D</b>	11.76%	5.88%	5.88%	5.88%	5.88%	11.76%	5.88%
<b>I</b>							
<b>Pantorrilla:</b>	11.76%	11.76%	17.64%	5.88%		11.76%	11.76%
<b>D</b>	11.76%	5.88%	11.76%	5.88%		11.76%	5.88%
<b>I</b>							

La valoración diagnóstica del personal administrativo por medio del test de Cornell determina porcentajes altos de fatiga visual en el órgano ocular izquierdo y derecho, dolor de cabezas, espalda entre otras partes del cuerpo, esto significa que existe indicios de sintomatología que puede provocar trastorno músculo esqueléticos en los trabajadores siendo necesario una intervención inmediata mediante el diseño de un puesto ergonómico, esto se complementa con lo que manifiesta (Cornejo, 2021), en su investigación que la aplicación de medidas correctivas ante las posturas incómodas de estudiantes por el diseño inadecuado de sillas y mesas, en la que se realizó el diseño ergonómico y la mejora de la distribución de los laboratorios de cómputo por el diagnóstico establecido en Cornell, en la presente investigación se detecta sintomatología de dolor debido al mobiliario disergonómico que requiere intervenir y complementar con la evaluación planteada a continuación.

Antes de la evaluación, se procedió a valorar las posturas mediante fotografías del personal administrativo. En el proceso se observó los puestos de trabajo en el que el trabajador realizaba su tarea, se fotografió la postura en el ordenador más crítico que puede generar en un corto tiempo dolor.

A continuación, se presenta un ejemplo del puesto de trabajo evaluado. Las imágenes permiten identificar posturas disergonómicas desviadas de la neutral, para lo cual se utilizó el paquete informático Ergonautas cuya herramienta Ruler me permite realizar el proceso. (Figura No. 12).



**Figura No. 12.** Fotografía de los trabajadores in situ.

Al evaluar la postura en el sitio de trabajo por medio de la herramienta Ruler, permite determinar los ángulos de desviación con respecto a la posición neutral en la que se determina lo siguiente:

**Tabla No. 5.** Análisis de ángulos de los trabajadores.

Parte del cuerpo analizada	Ángulos	Interpretación
Cuello - Cabeza	24 °	Cabeza flexiona con patología posible cervicalgia
Brazo - Antebrazo	119°	Posición normal, falta reposabrazos, posible patología Epicondilitis
Espalda media	20	Espalda flexiona, posible patología dorsalgia
Muslo - pierna	107 °	Muslo pierna en flexión, extensión

Según (Garcia, 2018), manifiesta en su investigación que un trabajador con una postura de espalda no adecuada puede tener altos valores de discapacidad cervical y con bajos valores de calidad de vida (física) es más probable sufrir un episodio de dolor en la parte posterior, similar a hallazgo encontrado en la investigación presente puesto que en cada una de las posturas analizadas tienen desviación de la posición neutral que a mediano plazo pueden tener TME.

Al evaluar el lugar de trabajo mediante la metodología ROSA, se detecta que 3 trabajadores tienen un factor de riesgo moderado, 6 con alto, 5 muy alto y 2 extremo. Los resultados plantean medidas de intervención inmediata como es: diseño de mobiliario ergonómico, organización del trabajo, pausas activas.

**Tabla No. 6.** Puntajes de la evaluación ROSA por puesto de trabajo

Puesto de trabajo	Puntuación	Riesgo	Nivel	Actuación
Analista Administrativo	5	Alto	2	Es necesario actuar
Analista de Recursos Humano	6	Muy Alto	3	Actuación inmediata
Recaudador 1	9	Extremo	4	Actuación urgentemente.
Inspectores - Notificadores	4	Mejorable	1	Mejorar el puesto
Jefe del Departamento Financiero	5	Alto	2	Es necesario actuar
Jefe de Prevención de Riesgos	4	Mejorable	1	Mejorar el puesto
Recaudador 2	9	Extremo	43	Actuación urgentemente.
Secretaria	6	Muy Alto	3	Actuación inmediata
Analista Jurídico	5	Alto	3	Es necesario actuar
Analista de Contabilidad	5	Alto	2	Es necesario actuar
Comunicación	4	Mejorable	1	Mejorar el puesto

Tics	5	Alto	2	Es necesario actuar
Analista Administrativo	6	Muy Alto	3	Actuación inmediata
Jefatura de Talento Humano	5	Alto	2	Es necesario actuar
Técnico de activos fijos y Bodega General	6	Muy Alto	3	Actuación inmediata
Analista de Planificación	5	Alto	2	Es necesaria la actuación.
Analista de Tesorería	7	Muy Alto	3	Actuación inmediata

En un estudio realizado por (Pinto y Valencia, 2019) en trabajadores administrativos de una Unidad educativa del Perú, manifiesta que la mayor parte del tiempo sentado adoptando así posturas físicas forzadas por tiempos prolongados, lo cual, genera trastornos musculoesqueléticos causados por movimientos repetidos, inadecuadas posturas e inapropiadas condiciones ergonómicas laborales.

El paso siguiente se recolecta las medidas antropométricas de pie y sentado de acuerdo al segmento corporal del personal administrativo del Cuerpo de Bomberos Cayambe, se usa una caja antropométrica para obtener las dimensiones corporales.

Estos datos recolectados permiten el diseño del prototipo de la estación de trabajo ergonómica en los usuarios y disminuir o mitigar los factores de riesgo presentes encontrados, a continuación, se presenta un ejemplo de los segmentos corporales medidos para el respectivo diseño.

**Tabla No. 7.** Segmentos corporales del Analista Financiero

	Segmento corporal	Valor (cm)
<b>A</b>	Estatura.	168.7
<b>B</b>	Alcance lateral del brazo.	89.7
<b>C</b>	Alcance vertical del cuerpo.	214.7
<b>D</b>	Anchura máxima del cuerpo.	50.1
<b>R</b>	Altura de codo.	106.3
<b>F</b>	Altura de ojos.	157.1
<b>G</b>	Altura vertical en posición sedente.	126.3
<b>H</b>	Altura de ojos en posición sedente.	76.5
<b>I</b>	Altura de rodillas.	54.1
<b>J</b>	Altura del muslo.	16.4
<b>K</b>	Altura poplítea.	48.4
<b>L</b>	Distancia nalga-poplítea.	43.5
<b>M</b>	Distancia nalga-rodilla.	56
<b>N</b>	Anchura de hombros.	46
<b>O</b>	Altura en posición sedente erguida.	83.5
<b>P</b>	Altura de codo en reposo.	28.2
<b>Q</b>	Anchura de caderas.	43
<b>R</b>	Anchura de codos.	52.5

En la tabla No. 8 se muestra los segmentos corporales medidos a los trabajadores para el diseño de prototipo de mobiliario ergonómico, mediante el cálculo de los percentiles con la fórmula de Mondelo et al.(2002).

Los percentiles de diseño del mobiliario ergonómico, usa el 5 y el 95 para los extremos de la población en este caso los trabajadores administrativos para garantizar la prevención de problemas para la salud por posturas sostenidas inadecuadas consideradas críticas, su frecuencia y otros factores del entorno laboral que permitan adaptar el lugar de trabajo utilizado por el trabajador del Cuerpo de Bomberos Cayambe para generar confort y reducir las lesiones músculo esqueléticas.

**Tabla No. 8.** Medidas del prototipo de mobiliario ergonómico.

	Variable	Percentil	Medida (cm)	Justificación	Percentil	Medida (cm)	Justificación
<b>B</b>	Alcance lateral de brazo	P5	67.5	Medida utilizada para el escritorio.			No se utiliza para el diseño de la silla
<b>E</b>	Altura de codo	P50	103.70	Define la altura de la mesa (medida de pie)			No se utiliza para el diseño de la silla
<b>F</b>	Altura de ojos	P50	154.5	Valor de trabajo de pie con referencia al escritorio			No se utiliza para el diseño de la silla
<b>I</b>	Altura de rodillas	P90	57.2	Medida de la mesa para dar confort a las piernas cuando se usa y evitar golpes	P50	52.3	Medida de la silla para la altura de patas
<b>J</b>	Altura de muslo			No se utiliza para el diseño de la mesa	P50	16.4	Medida para la altura del asiento del espaldar.
<b>K</b>	Altura poplítea			No se utiliza para el diseño de la mesa	P50	45.6	Altura del piso al asiento de la silla.
<b>L</b>	Distancia nalga poplítea			No se utiliza para el diseño de la mesa	P50	47.5	Medida del largo del asiento.
<b>M</b>	Distancia nalga rodilla			No se utiliza para el diseño de la mesa	P50	53.4	Valor del largo del asiento.
<b>N</b>	Anchura de hombros			No se utiliza para el diseño de la mesa	P90	51.9	Ancho del espaldar.
<b>O</b>	Altura posición sedente erguida	P50	87.5	Altura del escritorio.			No se utiliza para el diseño de la silla
<b>P</b>	Altura de codo en reposo	P50	25.3	Altura de la mesa, regulable para trabajar de pie o sentado.	P50	25.3	La silla debe tener reposabrazos, determina la altura de la mesa 10cm por debajo de codos.
<b>Q</b>	Anchura de caderas			No se utiliza para el diseño de la mesa	P90	47.6	Debe garantizar holgura adecuada del asiento
<b>R</b>	Anchura de codos			No se utiliza para el diseño de la mesa	P40	47.2	Distancia de codos para el diseño del reposabrazos.

**Fuente:** Propia

Los segmentos corporales de los trabajadores, permite diseñar el prototipo de estación de trabajo con las siguientes características: altura de asiento ajustable, profundidad de



asiento y que permita evitar la presión en la parte poplíteas, espaldar regulable para apoyo lumbar, reposabrazos ajustables de altura y ancho para hombros y brazos alineado en posición neutra.



**Figura No. 13.** Prototipo de estación de trabajo ergonómica.

Según (Geraldo, 2014), en su investigación manifiesta que los principales problemas músculo-esqueléticos están asociados con el tiempo de exposición, la intensidad de las tareas y la actividad, la repetitividad y las posturas “anti-ergonómicas”. Se propone efectuar programas preventivos sobre el riesgo ergonómico en trabajos de oficina, esto concuerda con lo analizado en la investigación planteada para la solución del entorno laboral del personal administrativo del Cuerpo de Bomberos Cayambe.

#### **4. CONCLUSIONES**

La ergonomía en computadores es crucial para la salud y el bienestar de los usuarios. Un diseño ergonómico adecuado puede reducir la fatiga visual, prevenir lesiones musculoesqueléticas con sillas ajustables y una correcta disposición del monitor y los periféricos, mejorar la postura y el confort asegurando una alineación corporal neutral, aumentar la productividad al reducir las molestias físicas, disminuir el estrés y la fatiga mental creando un entorno de trabajo cómodo y organizado.

El método ROSA en ergonomía es una herramienta práctica y eficiente para identificar y mitigar los riesgos ergonómicos en el entorno de oficina. Al evaluar sistemáticamente factores clave como la postura, el mobiliario y la disposición del equipo, ROSA ayuda a reducir la incidencia de lesiones músculo-esqueléticas entre los empleados. Este enfoque proactivo no solo mejora la salud y el bienestar de los trabajadores, sino que también puede aumentar la productividad y la satisfacción laboral al crear un entorno de trabajo más seguro y cómodo, los resultados obtenidos fueron que 3s trabajadores con factor de riesgo moderado, 6 alto, 5 muy alto y 2 extremo.

La integración de la antropometría en el diseño de mobiliario ergonómico es esencial para crear entornos de trabajo que sean tanto saludables como eficientes. Al considerar las variaciones en las dimensiones corporales humanas y aplicar principios ergonómicos en el diseño, es posible desarrollar muebles que no solo mejoren la comodidad y el bienestar de los usuarios, sino que también aumenten la productividad y reduzcan los riesgos de lesiones. Este enfoque proactivo y centrado en el usuario es fundamental para el diseño de espacios de trabajo modernos y saludables.

## CONFLICTO DE INTERESES

Los Autores declaran que no existe conflicto de intereses.

## CONTRIBUCIÓN DE AUTORÍA

Participar activamente en:	Marshuri Méndez		
	Marshuri Méndez	Patricio Villacrés	
Conceptualización	X	X	
Análisis formal	X	X	
Adquisición de fondos	X	X	
Investigación	X	X	
Metodología	X	X	
Administración del proyecto	X	X	
Recursos	X	X	
Redacción –borrador original	X	X	
Redacción –revisión y edición	X	X	
<b>La discusión de los resultados</b>	X	X	
<b>Revisión y aprobación de la versión final del trabajo.</b>	X	X	

## REFERENCIAS

- Arbeláez, G., Velásquez, S., & Tamayo, C. (2011). Principales patologías osteomusculares relacionadas con el riesgo ergonómico derivado de las actividades laborales administrativas, 196–203.
- Carrión, V. (2016). Evaluación del Riesgo Ergonómico en puestos de trabajo con pantallas de visualización de datos, Evaluación del Riesgo Ergonómico en puestos de trabajo con pantallas de visualización de datos, Universidad Miguel Hernández.
- Cornejo Vera, N. R. (2021). Propuesta de mejora en los laboratorios de cómputo para reducir los riesgos disergonómicos en estudiantes universitarios.
- De Pablo Hernández, C. (2010). Manual de ergonomía: Incrementar la calidad de vida en el trabajo. Madrid: Formación Alcalá.
- Diego-Mas, Jose Antonio. Evaluación de puestos de trabajo de oficinas mediante el método ROSA. Ergonautas, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. [consulta 03-06-2024]. Disponible online: <https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rosa/rosa-ayuda.php>
- García Remeseiro, T. (2018). Análisis descriptiva-interpretativa sobre o impacto das pantallas de visualización de datos (PVD) na postura corporal (Doctoral dissertation, Didácticas especiais).
- Geraldo, A. P. (2014). Manejo ergonómico para pantallas de visualización de datos en trabajos de oficina. Revista de tecnología, 13(3), 7-18.

- Gerr, F., Marcus, M., & Monteilh, C. (2004). Epidemiology of musculoskeletal disorders among computer users: lesson learned from the role of posture and keyboard use. *Journal of Electromyography and Kinesiology*.
- Hedge A, M. Cornell Musculoskeletal Discomfort Questionnaires (CMDQ). [Online].; 1999 [cited 5 3 2022]. Available from: <https://ergo.human.cornell.edu/ahmsquest.html>.
- INSHT. (2015). Identificación y Evaluación de los Factores de Riesgo Ergonómico. Retrieved from <https://www.insst.es/-/que-es-un-ep-2>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (2023). Encuesta Nacional de Condiciones de Trabajo. 2015 6a EWCS – España. 1–134.
- Jijón Vélez, P. (2020). Trastorno Musculoesquelético de Hombro de posible origen laboral asociado a Posturas Forzadas en Estibadores. *Ergonomía, Investigación y Desarrollo*, 93-112.
- Modelo, P. R., Torada, E. G., González, O. D. P., & Fernández, M. A. G. (2002). *Ergonomía 4*. Universitat Politècnica de Catalunya. Iniciativa Digital Politècnica.
- Neusa Arenas, G., Alvear Reascos, R. R., Cabezas Heredia, E. B., & Jiménez Rey, J. F. (2019). Riesgos disergonómicos: Biometría postural de los trabajadores de plantas industriales en Ecuador. *Revista de Ciencias Sociales (RCS)*, 415-428.
- Osborne, D. J. (1996). *Ergonomía en acción: la adaptación del medio de trabajo al hombre*. México, DF, México: Trillas.
- Organización Panamericana de la Salud. OPS/OMS Enfermedades profesionales en las Américas [Internet]. 2013. Available from: [https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com\\_content&view=article&id=8606:2\\_013-paho-who-estimates-770-new-cases-daily-people-occupational-diseasesamericas&Itemid=135&lang=es](https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=8606:2_013-paho-who-estimates-770-new-cases-daily-people-occupational-diseasesamericas&Itemid=135&lang=es)
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2021). Trastornos musculoesqueléticos. Retrieved from <https://www.who.int/es/news-room/factsheets/detail/musculoskeletal-conditions#:~:text= Los trastornos musculoesqueléticos comprenden más, capacidades funcionales e incapacidad permanentes.>
- Panero, J., & Zelnik, M. (2000). *Las dimensiones humanas en los espacios interiores*. Barcelona: Gustavo Gill.
- Pinto Juárez, R. V., & Valencia Huacotto, M. J. (2019). Nivel de riesgo ergonómico de los trabajadores administrativos de la Unidad de Gestión Educativa local Arequipa Sur de acuerdo al método Rapid Office Strain Assessment (Rosa), 2019.
- Tabare, J. (2021). Cuestionario de Cornell. Retrieved from <https://es.scribd.com/document/513399662/CUESTIONARIO-CORNELL>.