Evaluación integral de los puestos de trabajo y formulación de propuestas de mejora ergonómica, en una empresa de geotecnia

Jenny Roxana Ariza Bareño

Jairo Enrique Ortega Tarazona

Universitaria Agustiniana - Uniagustiniana

Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas

Especialización en Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo

Bucaramanga

2026

Evaluación integral de los puestos de trabajo y formulación de propuestas de mejora ergonómica, en una empresa de geotecnia

Jenny Roxana Ariza Bareño

Jairo Enrique Ortega Tarazona

Tutora:

Diana Derly Bueno Castro

Trabajo para optar al título de Especialista en Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo

Universitaria Agustiniana - Uniagustiniana

Facultad de Ciencias Económicas y Administrativas

Especialización en Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo

Bucaramanga

2026

Tabla de contenido

1. Resumen 8

2. Abstract 9

3. Introducción 10

4. Problema 12

5. Justificación 15

6. Objetivos 17

6.1. Objetivo general 17

6.2. Objetivos específicos 17

7. Marco referencial 18

7.1. Marco conceptual 18

7.1.1. Ergonomía. 18

7.1.2. Factores de riesgo ergonómico. 18

7.1.3. Desórdenes musculoesqueléticos. 19

7.1.4. Evaluación ergonómica de puestos de trabajo. 19

7.1.5. Método ROSA (Rapid Office Strain Assessment). 20

7.1.6. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment). 20

7.2. Marco Normativo 21

8. Metodología de intervención 23

8.1. Tipo de investigación y enfoque 23

8.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos 24

8.3. Población y muestra 31

8.4. Criterios de inclusión y exclusión 31

9. Diagnostico organizacional 33

10. Diseño de propuesta 50

11. Conclusiones 74

12. Recomendaciones 76

12.1. Intervenciones en el diseño del puesto de trabajo 76

12.2. Mejora en la organización del trabajo 76

12.3. Intervenciones en el área de laboratorio 76

12.4. Capacitación y sensibilización 76

12.5. Gestión dentro del SG-SST 77

12.6. Integración en el diseño de la nueva sede 77

13. Referencias 78

14. Anexos 84

Lista de tablas

Tabla 1 21

Tabla 2 36

Tabla 3 47

Tabla 4 48

Tabla 5 50

Tabla 6 51

Tabla 7 52

Tabla 8 53

Tabla 9 54

Tabla 10.....55

Tabla 11.....56

Tabla 12.....57

Tabla 13.....58

Tabla 14.....59

Tabla 15.....60

Lista de figuras

Figura 1 25

Figura 2 26

Figura 3 27

Figura 4 28

Figura 5 29

Figura 6 30

Figura 7 61

Figura 8 62

Figura 9 63

Figura 10 63

Figura 11 64

Figura 12 64

Figura 13 65

Figura 14 65

Figura 15 66

Figura 16 66

Figura 17 67

Figura 18 68

Figura 19 69

Figura 20 70

Figura 21 71

Figura 22 72

Figura 23 73

1. Resumen

Este proyecto desarrolla la caracterización de los puestos de trabajo en una empresa del sector geotécnico, con el propósito de identificar, analizar y gestionar los factores de riesgo ergonómico que impactan la salud y con ello el desempeño de los trabajadores. La investigación es basada en un enfoque cuantitativo de alcance descriptivo, empleando metodologías estandarizadas como los métodos ROSA y REBA, respaldadas con herramientas como la observación directa, registro fotográfico y entrevistas a los colaboradores.

Los resultados evidencian condiciones ergonómicas inadecuadas en el área administrativa y en el laboratorio, como el desarrollo de posturas forzadas y sostenidas, movimientos repetitivos y deficiencias en el diseño del mobiliario y estaciones de trabajo, sumado a largas jornadas laborales sin una programación adecuada de pausas activas que mitigue esta incidencia.

En respuesta a este diagnóstico, se presenta una propuesta de intervención ergonómica orientada en tres ejes principales: el rediseño de los puestos de trabajo, la implementación de medidas de control y la promoción de prácticas saludables, en concordancia con los lineamientos del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) y la normativa vigente. Asimismo, conociendo el contexto de la organización el proyecto adquiere especial relevancia gracias al próximo cambio de sede de la misma, constituyendo una oportunidad estratégica para integrar criterios ergonómicos desde la fase de diseño de las estaciones, contribuyendo a la prevención de lesiones laborales, la mejora del bienestar organizacional lo cual se traduce en productividad y la sostenibilidad operativa.

***Palabras clave*:** Seguridad y Salud en el Trabajo (SST), ergonomía, trastornos musculoesqueléticos, evaluación de puestos de trabajo, Sistema de Gestión SG-SST.

2. Abstract

This project develops the characterization of workstations in a company within the geotechnical sector, with the purpose of identifying, analyzing, and managing ergonomic risk factors that impact workers' health and, consequently, their performance. The research is based on a quantitative approach with a descriptive scope, using standardized methodologies such as ROSA and REBA methods, supported by tools such as direct observation, photographic records, and employee interviews.

The results reveal inadequate ergonomic conditions in both administrative areas and the laboratory, including the adoption of forced and sustained postures, repetitive movements, and deficiencies in the design of furniture and workstations, in addition to long working hours without adequate scheduling of active breaks to mitigate these effects.

In response to this diagnosis, an ergonomic intervention proposal is presented, structured around three main axes: workstation redesign, implementation of control measures, and promotion of healthy practices, in accordance with the guidelines of the Occupational Health and Safety Management System (OHSMS) and current regulations. Furthermore, considering the organizational context, the project gains particular relevance due to the upcoming relocation of the company, representing a strategic opportunity to integrate ergonomic criteria from the design phase of workstations, thereby contributing to the prevention of work-related injuries, improvement of organizational well-being, increased productivity, and operational sustainability.

Keywords: Occupational Health and Safety (OHS), ergonomics, musculoskeletal disorders, workstation assessment, Occupational Health and Safety Management System (OHSMS).

3. Introducción

Las condiciones laborales, como reflejo del mundo actual, han evolucionado en favor de los trabajadores, es por esto que disciplinas como la ergonomía se han convertido en un elemento fundamental que contribuye a la prevención de riesgos laborales y la mejora de las condiciones de trabajo. En rubros como el de la geotecnia, suelen coincidir dos espacios diferenciados: por un lado, el área operativa representada por el trabajo de campo y el laboratorio que tienen una importante connotación física, y por otro, las labores administrativas, donde predominan las actividades en computador, más sedentarias que las primeras, en ambos escenarios los colaboradores pueden estar expuestos a diversos factores de riesgo ergonómico, relacionadas con posturas prolongadas, manipulación de cargas, movimientos repetitivos y uso continuo de equipos de cómputo; es así, que en el marco del SG-SST resulta necesario hacer una valoración continua de las condiciones laborales, buscando prevenir la aparición de trastornos musculoesqueléticos que impacten tanto la salud como el rendimiento de los trabajadores.

Teniendo en cuenta lo anterior, este trabajo tiene como objeto de estudio una empresa de geotecnia, en ella se hace un diagnóstico de los puestos de trabajo, que sirve como base para diseñar un programa de intervención con acciones de mejora que contribuyan al fortalecimiento del bienestar laboral. Este estudio es desarrollado mediante un enfoque descriptivo, usa la normativa colombiana e internacional vigente, integrada con herramientas de análisis como los métodos ROSA (Rapid Office Strain Assessment) para la evaluación de los puestos administrativos y REBA (Rapid Entire Body Assessment) para las actividades realizadas en el laboratorio, así como jornadas de observación y registro fotográfico durante la ejecución de las actividades, y entrevistas no estructuradas con el personal, que permiten identificar y evaluar las

condiciones ergonómicas existentes y con ello sustentar técnicamente las deficiencias o fortalezas de los puestos de trabajo y la propuesta de intervención planteada.

Los resultados muestran que la compañía tiene una jornada laboral donde predominan las actividades sedentarias y repetitivas, sin unos hábitos de pausas activas estructurados, lo cual conlleva la adopción de posturas estáticas prolongadas, inclinación del tronco, elevación sostenida de los hombros y en algunos casos soporte lumbar inadecuado. Por su parte, en el laboratorio las actividades son mayormente manuales y requieren la adopción de posturas inclinadas, movimientos repetitivos de muñeca y permanencia prolongada de pie, lo que genera una carga física importante en diferentes zonas del cuerpo como las piernas, la espalda y las muñecas. La propuesta de mejora que se presenta a la empresa es planteada en diferentes ejes temáticos que incluyen la comunicación, capacitación y rediseño del mobiliario.

4. Problema

En el marco de la puesta en marcha del Sistema de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) y su programa de mejora, las organizaciones deben identificar, valorar y gestionar los peligros que puedan impactar la salud de sus trabajadores, con el fin de anteponerse a la ocurrencia lesiones y enfermedades relacionadas con el trabajo (Organización Internacional del Trabajo [OIT], 2013; ISO, 2018). Dentro de estos peligros, los factores de riesgo ergonómico representan una de las principales causas de trastornos musculoesqueléticos (TME), especialmente en actividades que implican trabajo prolongado en posición sedente, uso continuo de pantallas y ejecución de tareas manuales repetitivas (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo [INSST], 2003; Punnett & Wegman, 2004).

Diversos estudios desarrollados a nivel mundial en poblaciones de trabajadores de oficina han evidenciado una alta presencia de síntomas musculoesqueléticos, asociados principalmente a factores de riesgo ergonómico. En particular, se ha reportado que hasta el 83,78 % de los empleados presenta algún tipo de molestia musculoesquelética, con mayor afectación en cuello, hombros y columna dorsal y lumbar (González, 2025). De manera concordante, investigaciones realizadas en contextos latinoamericanos señalan una prevalencia aproximada del 50 % de desórdenes musculoesqueléticos en miembros superiores y del 30 % en la espalda, asociadas principalmente a movimientos repetitivos, posturas prolongadas y extensas jornadas laborales (Rodríguez, 2018).

Por su parte, el panorama para los trabajadores que desempeñan actividades en laboratorio resulta igualmente preocupante. Un estudio transversal realizado con 167 técnicos de un laboratorio clínico en Arabia Saudita mostró que el 77,3 % de los participantes reportó trastornos musculoesqueléticos durante los últimos 12 meses, siendo las zonas más afectadas la

columna lumbar (52,1 %), el cuello (48,5 %) y los hombros (40,7 %), principalmente debido a la adopción de posturas sostenidas y movimientos repetitivos inherentes a las labores de laboratorio (López-González et al., 2021).

En el contexto colombiano, estudios desarrollados con trabajadores administrativos han evidenciado resultados consistentes con la literatura internacional, reportando una prevalencia cercana al 57 % de síntomas musculoesqueléticos, con mayor afectación en las regiones lumbar, dorsal y cervical, asociadas a posturas forzadas y exposición biomecánica (Vélez et al., 2022). Asimismo, análisis de ausentismo laboral en diferentes sectores productivos del país han demostrado que los desórdenes musculoesqueléticos (DME) pueden alcanzar una incidencia de hasta 79,2 %, afectando principalmente cuello, hombros y espalda, lo que los posiciona como una de las principales causas de pérdida de productividad laboral (Pabón et al., 2025). Adicionalmente, investigaciones realizadas en trabajadores municipales han documentado afectaciones en las extremidades superiores, tales como síndrome del túnel carpiano y epicondilitis, asociadas a la exposición prolongada a factores de riesgo ergonómico (Rodríguez & Santander, 2024).

En la empresa objeto de estudio, se ha evidenciado que el mobiliario actualmente utilizado en los puestos de trabajo no fue seleccionado ni diseñado considerando criterios ergonómicos ni las características antropométricas de los trabajadores. Las estaciones de trabajo presentan desajustes entre la altura de mesas y sillas, ausencia de reposapiés, falta de soportes para equipos de cómputo y limitaciones en la regulación del mobiliario. Estas condiciones obligan a los trabajadores a adoptar posturas forzadas y sostenidas durante la jornada laboral, lo que aumenta la carga biomecánica y el riesgo de desarrollar TME (Dul & Weerdmeester, 2008).

Desde el punto de vista normativo tanto a nivel nacional como internacional se establecen lineamientos para los SG SST en las empresas, en Colombia el ministerio del trabajo por medio del Decreto 1072 de 2015 estableció la obligación de identificar peligros, evaluar y valorar los riesgos, así como la importancia de implementar medidas que garanticen condiciones de trabajo seguras y saludables (Ministerio del Trabajo, 2015), por su parte y de alcance internacional, la norma ISO 45001:2018 exige a las empresas que deseen adquirir su certificación en esta área, la gestión de los riesgos ergonómicos como parte del control operacional y la mejora continua del SG-SST, promoviendo entornos de trabajo seguros (ISO, 2018).

En este sentido, el problema central de la presente investigación radica en la ausencia de una evaluación ergonómica sistemática de los puestos de trabajo administrativos y de laboratorio en una empresa del sector geotécnico, lo cual ha generado condiciones laborales inadecuadas y la aparición de molestias musculoesqueléticas en los trabajadores. Esta situación plantea la necesidad de realizar un diagnóstico ergonómico mediante métodos reconocidos, como ROSA (Sonne et al., 2012) y REBA (Hignett & McAtamney, 2000), que permita identificar las falencias existentes y sustentar técnicamente una propuesta de diseño de puestos de trabajo orientada a la prevención de TME y a la mejora de las condiciones laborales en la nueva sede de la empresa.

5. Justificación

De acuerdo con reportes internos y manifestaciones verbales de los trabajadores, se han presentado molestias osteomusculares recurrentes, tales como dolor lumbar y cervical, tendinitis, síndrome del túnel del carpo y fatiga muscular, síntomas comúnmente asociados a una inadecuada adaptación del puesto de trabajo al trabajador (OIT, 2013; Ordóñez et al., 2016). Estas afecciones, aunque en algunos casos no han sido calificadas formalmente como enfermedades laborales, constituyen señales tempranas de un inadecuado control del riesgo ergonómico y representan un potencial incremento del ausentismo, la disminución del rendimiento laboral y el deterioro del bienestar físico de los trabajadores.

Así mismo, el área de laboratorio de suelos, las actividades propias del proceso —como la manipulación de muestras, el manejo de equipos, la adopción de posturas inclinadas y el levantamiento manual de cargas livianas— favorecen la exposición a riesgos posturales y biomecánicos. La falta de una evaluación sistemática de estas condiciones impide establecer medidas preventivas y correctivas acordes con la magnitud del riesgo.

Este proyecto beneficia de manera directa a once colaboradores de la empresa, conformados por ocho empleados del área administrativa y tres técnicos del laboratorio de suelos, quienes constituyen la población objeto de estudio. La intervención permite realizar una identificación, evaluación y priorización sistemática de los factores de riesgo. Este abordaje metodológico posibilita la formulación de medidas de intervención fundamentadas en criterios técnicos, orientadas a la prevención primaria de desórdenes musculoesqueléticos.

En un nivel organizacional, el proyecto fortalece el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST) al proporcionar evidencia diagnóstica objetiva que respalda la toma de decisiones en materia de control y mejora de las condiciones laborales. Asimismo,

contribuye al cumplimiento del marco normativo vigente, optimiza la gestión preventiva del riesgo biomecánico y favorece la sostenibilidad operativa de la empresa al mejorar el bienestar laboral reduciendo potencialmente el ausentismo y los costos derivados de incapacidades laborales. En consecuencia, el impacto del proyecto trasciende al empleador y a los clientes del sector geotécnico, quienes se ven favorecidos por la estabilidad, confiabilidad y continuidad en la prestación del servicio técnico.

La situación descrita adquiere mayor relevancia debido a que la empresa se encuentra en un proceso de cambio de sede, actualmente en fase de construcción. Este contexto representa una oportunidad estratégica para evaluar de manera integral los puestos de trabajo existentes y formular propuestas de mejora ergonómica que puedan ser incorporadas en el diseño e implementación de los nuevos espacios laborales. No realizar esta evaluación implicaría replicar las mismas deficiencias ergonómicas en la nueva sede, perpetuando las condiciones que afectan la salud de los trabajadores.

6. Objetivos

6.1.Objetivo general

Evaluar los puestos de trabajo y formular propuestas de mejora con base ergonómica, en una empresa de geotecnia.

6.2.Objetivos específicos

- Evaluar puestos de trabajo con uso de las herramientas ROSA y REBA.
- Diseñar una propuesta de mejora ergonómica.
- Detallar modelos de mobiliario ergonómico adaptable a puestos de trabajo en rotación, junto con las estrategias creativas de difusión.

7. Marco referencial

7.1. Marco conceptual

7.1.1. Ergonomía.

La ergonomía es una disciplina interdisciplinaria que involucra saberes de ciencias como la anatomía, biomecánica, diseño industrial, entre otras, se enfoca en el estudio de la interacción entre el ser humano y los elementos que configuran su atmosfera de trabajo buscando optimizar el bienestar, la seguridad y el desempeño del trabajador (International Ergonomics Association [IEA], 2013). Esta disciplina resulta relevante pues es con base en los criterios estudiados por esta que se evaluarán las condiciones actuales y formularán los aspectos de mejora, contemplando entornos administrativos y de laboratorio, enfatizando criterios como exposición prolongada a posturas estáticas, movimientos repetitivos y uso continuo de equipos y herramientas.

7.1.2. Factores de riesgo ergonómico.

Todas aquellas condiciones laborales que pueden generar sobrecarga ya sea física o mental en el trabajador, son considerados factores de riesgo ergonómico, ya que estas obstruyen el óptimo desarrollo musculoesquelético. El Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo destaca algunos de estos factores como lo son: las posturas forzadas o mantenidas, los movimientos repetitivos, el manejo manual de cargas, la fuerza excesiva, la duración de la jornada laboral y el diseño inadecuado del puesto de trabajo (INSST, 2022).

En consecuencia, los trabajos operados desde el espacio de oficina, suelen estar asociados al uso prolongado de herramientas de cómputo o inmobiliarios que no se ajustan a las características específicas antropométricas de cada trabajador, así mismo la ausencia de

accesorios ergonómicos como reposapiés o soportes para pantallas, que imposibilitan la adaptación de los espacios.

Mayoritariamente en los laboratorios, los riesgos se incrementan, ya que existe la necesidad de adoptar posturas inclinadas, permanecer de pie durante largos periodos y realizar tareas manuales repetitivas (Hignett & McAtamney, 2000).

7.1.3. Desórdenes musculoesqueléticos.

Los desórdenes musculoesqueléticos (DME), que también suelen ser conocidos como trastornos musculoesqueléticos, describen un conjunto de afectaciones a partes del cuerpo como músculos, tendones, articulaciones, nervios, huesos, entre otros generalmente desarrollados de forma progresiva como resultado de la exposición continua a factores de riesgo postural que pueden estar presentes en el entorno laboral (Rodríguez, 2018).

Entre las afectaciones más comunes se encuentra el dolor de espalda en la región lumbar, cervical, tendinitis, túnel carpiano y problemas posturales de la columna. Estos cobran especial relevancia pues, algunos estudios han mostrado que estas afecciones pueden estar relacionadas con la configuración del puesto de trabajo, el tiempo de exposición a una misma postura, movimientos repetitivos, entre otros (Alghadir et al., 2015; Rodríguez, 2018).

7.1.4. Evaluación ergonómica de puestos de trabajo.

Por normativa internacional y en Colombia con especial énfasis en el decreto 1072 de 2015, las empresas deben hacer una identificación de los riesgos a los que está expuesto un trabajados en su atmosfera laboral, entre ellos los ergonómicos, el proceso de evaluación permite analizar de manera sistemática las posturas adoptadas, los movimientos realizados y las condiciones físicas del entorno, con el fin de como lo exige el decreto proponer mejoras orientadas a la prevención de lesiones(Dul & Weerdmeester, 2008).

Existen diferentes metodologías y herramientas desarrolladas para esta evaluación, entre los cuales destacan el ROSA para trabajos de oficina y el REBA para tareas que involucran movimientos corporales completos y actividades dinámicas los cuales se encuentran estandarizados y son ampliamente aceptados.

7.1.5. Método ROSA (Rapid Office Strain Assessment).

Corresponde a una herramienta desarrollada que comprende criterios ergonómicos, para evaluar los riesgos asociados a estaciones de trabajo en oficina. Este método analiza las condiciones en las que se encuentran elementos como la silla, el escritorio, la pantalla, el teclado, el mouse, el teléfono y otros accesorios, además de la disposición de estos respecto a las características morfométricas del colaborador, asignando valoraciones numéricas a las posibles configuraciones (Sonne et al., 2012).

Esta herramienta es ampliamente utilizada debido a la practicidad en su aplicación y la rápida valoración de las condiciones de los puestos de trabajo (Sonne et al., 2012).

7.1.6. Método REBA (Rapid Entire Body Assessment).

Según Hignett & McAtamney (2000), Este método tiene como objetivo ser herramienta de evaluación postural, la cual se basa en analizar tareas que implican movimientos dinámicos, como cambios posturales frecuentes y/o manipulación de cargas. Es un método integral, ya que estudia la postura del cuello, tronco, extremidades superiores e inferiores, la fuerza aplicada y el tipo de actividad qué se realiza.

Es por esta razón que el método REBA es utilizado particularmente en entornos como laboratorios, donde los trabajadores combinan labores de pie, generan movimientos repetitivos de manos y brazos y manipulación manual de materiales, logrando tener una evaluación integral del nivel de riesgo y la necesidad de intervención ergonómica (Hignett & McAtamney, 2000).

En el contexto de este trabajo, el laboratorio de suelos y geotecnia, requiere condiciones seguras de trabajo que puedan garantizar la salud de los trabajadores y confiabilidad de los resultados obtenidos. Así pues, desde la norma ISO/IEC 17025 se da el lineamiento que los laboratorios deben asegurar condiciones ambientales y operativas adecuadas para la realización de los ensayos, ya que el diseño del puesto de trabajo influye como lo dicta la ergonomía en el desempeño del personal y en la calidad del servicio (ISO, 2017).

7.2. Marco Normativo

En la Tabla 1 se presenta una recopilación y descripción del marco normativo vigente, relevante y aplicable al desarrollo del proyecto.

Tabla 1

Recopilación de legislación vigente relevante para el análisis de intervención.

Nombre de la norma	Organización / Entidad emisora	Descripción y aplicabilidad al proyecto
Decreto 1072 de 2015	Ministerio del Trabajo (Colombia)	Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo. Establece el Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo (SG-SST). Obliga a identificar, evaluar y controlar el riesgo biomecánico en todas las actividades laborales. El proyecto sustenta legalmente la necesidad del diagnóstico ergonómico en laboratorio y actividades de campo geotécnico.
Resolución 0312 de 2019	Ministerio del Trabajo (Colombia)	Define los estándares mínimos del SG-SST. Exige la identificación de peligros y valoración del riesgo ergonómico, así como la implementación de medidas de control. En el proyecto fundamenta la obligatoriedad de documentar la evaluación ergonómica dentro del sistema de gestión.
GTC 45	ICONTEC	Guía Técnica Colombiana para la identificación, evaluación y control de riesgos laborales. Proporciona la metodología para clasificar y valorar el riesgo biomecánico. En el proyecto sirve como herramienta base para estructurar la matriz de peligros ergonómicos.

Nombre de la norma	Organización / Entidad emisora	Descripción y aplicabilidad al proyecto
GTC 256	ICONTEC	Norma relacionada con la optimización de cargas de trabajo músculo esqueléticas. En el proyecto aplica a ensayos de laboratorio que implican acciones repetidas como preparación de muestras y determinación de límites de consistencia.
NTC 5655	ICONTEC	Establece los principios ergonómicos en el diseño de sistemas de trabajo. En el proyecto permite evaluar técnicamente las estaciones de trabajo del laboratorio de suelos y proponer mejoras de diseño.
NTC 5693-3	ICONTEC	Norma sobre manipulación manual de cargas. En el proyecto aplica a actividades como transporte de muestras, moldes, equipos y herramientas en campo y laboratorio.
NTC 5723	ICONTEC	Establece lineamientos para la evaluación de posturas de trabajo estáticas. En el proyecto sustenta el análisis postural en ensayos de compactación, tamizado y perforación manual.
NTC 5381	ICONTEC	Norma sobre ergonomía del ambiente térmico. En el proyecto aplica a trabajadores de campo expuestos a condiciones climáticas variables durante la toma de muestras y perforaciones.
ISO 11228	International Organization for Standardization (ISO)	Norma internacional sobre manipulación manual de cargas. En el proyecto sirve como soporte técnico para métodos de evaluación como la ecuación NIOSH en levantamiento de cargas.
ISO 11226	ISO	Norma para evaluación de posturas estáticas. El proyecto respalda técnicamente la evaluación detallada de posturas prolongadas en laboratorio.
ISO 6385	ISO	Establece principios ergonómicos para el diseño de sistemas de trabajo. El proyecto orienta la formulación de recomendaciones de mejora ergonómica integral.
ISO 10075	ISO	Norma sobre carga mental de trabajo. En el proyecto aplica cuando se analice, si procede, el estrés asociado a los tiempos de entrega y si existen presiones asociadas.

Nota: Relación de normas nacionales e internacionales relacionadas con la investigación. Fuente: Elaboración propia (2026).

8. Metodología de intervención

8.1. Tipo de investigación y enfoque

El presente estudio tiene un enfoque cuantitativo con alcance descriptivo. El enfoque cuantitativo se basa en la recolección y análisis de datos para estudiar un fenómeno. Su objetivo principal es medir variables, identificar patrones y analizar los resultados mediante métodos estadísticos, lo que permite obtener conclusiones objetivas y verificables (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018). En este enfoque, la información se obtiene a través de instrumentos estructurados, como cuestionarios, mediciones o métodos de evaluación estandarizados, en donde los datos recopilados se expresan en números o valores medibles, lo que facilita su análisis y comparación (Hernández-Sampieri et al., 2014; Medina et al., 2023). En términos generales, el enfoque cuantitativo busca describir, explicar o predecir fenómenos con base en la medición objetiva de la realidad, permitiendo que los resultados puedan ser analizados de forma sistemática y, en muchos casos, generalizados a una población (Hernández-Sampieri & Mendoza, 2018). Por otro lado, en el alcance descriptivo ya se conocen las características del fenómeno a estudiar, y lo que se busca es exponer su presencia en un determinado grupo de personas, sin que sea obligatorio plantear una hipótesis para determinar el por qué se produce (Ramos-Galarza, 2020).

Teniendo en cuenta lo anterior, el enfoque cuantitativo del presente estudio ergonómico se orienta en la recolección y análisis de datos medibles relacionados con las posturas de trabajo, los movimientos corporales y los niveles de riesgo ergonómico presentes en los puestos evaluados, permitiendo medir y analizar objetivamente las variables mediante instrumentos estandarizados, como las hojas de campo ROSA y REBA, mientras que el alcance descriptivo se

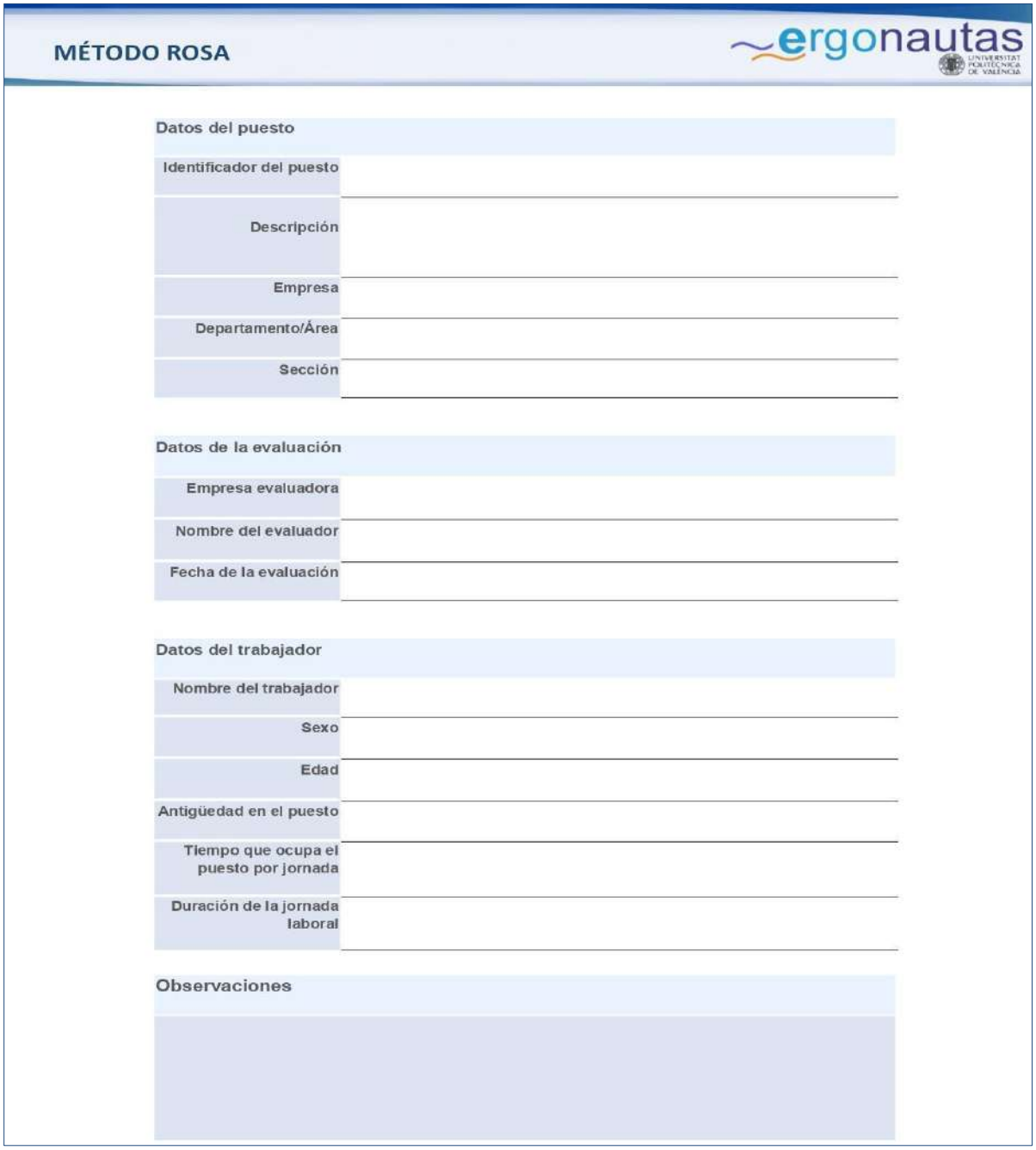
centra en identificar las experiencias subjetivas de los participantes, por medio de las encuestas realizadas y la descripción de los resultados obtenidos en las hojas de campo.

8.2. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Se seleccionaron las herramientas de evaluación ROSA y REBA como los principales instrumentos de medición y recolección de datos, estos permiten evaluar de manera sistemática y estructurada las posturas, movimientos y presentan niveles de riesgo a los que está expuesto el colaborador en ese puesto de trabajo. Los aspectos analizados respecto al mobiliario y periféricos en el método ROSA se pueden observar en las Figura 1, Figura 2, Figura 3, Figura 4 y Figura 5; mientras que las posturas estudiadas a partir de la hoja de campo del método de REBA se aprecian en la Figura 6.

Figura 1

Datos relevantes del trabajador para la evaluación ergonómica por el método ROSA.



MÉTODO ROSA

ergonautas

Datos del puesto	
Identificador del puesto	
Descripción	
Empresa	
Departamento/Área	
Sección	

Datos de la evaluación	
Empresa evaluadora	
Nombre del evaluador	
Fecha de la evaluación	

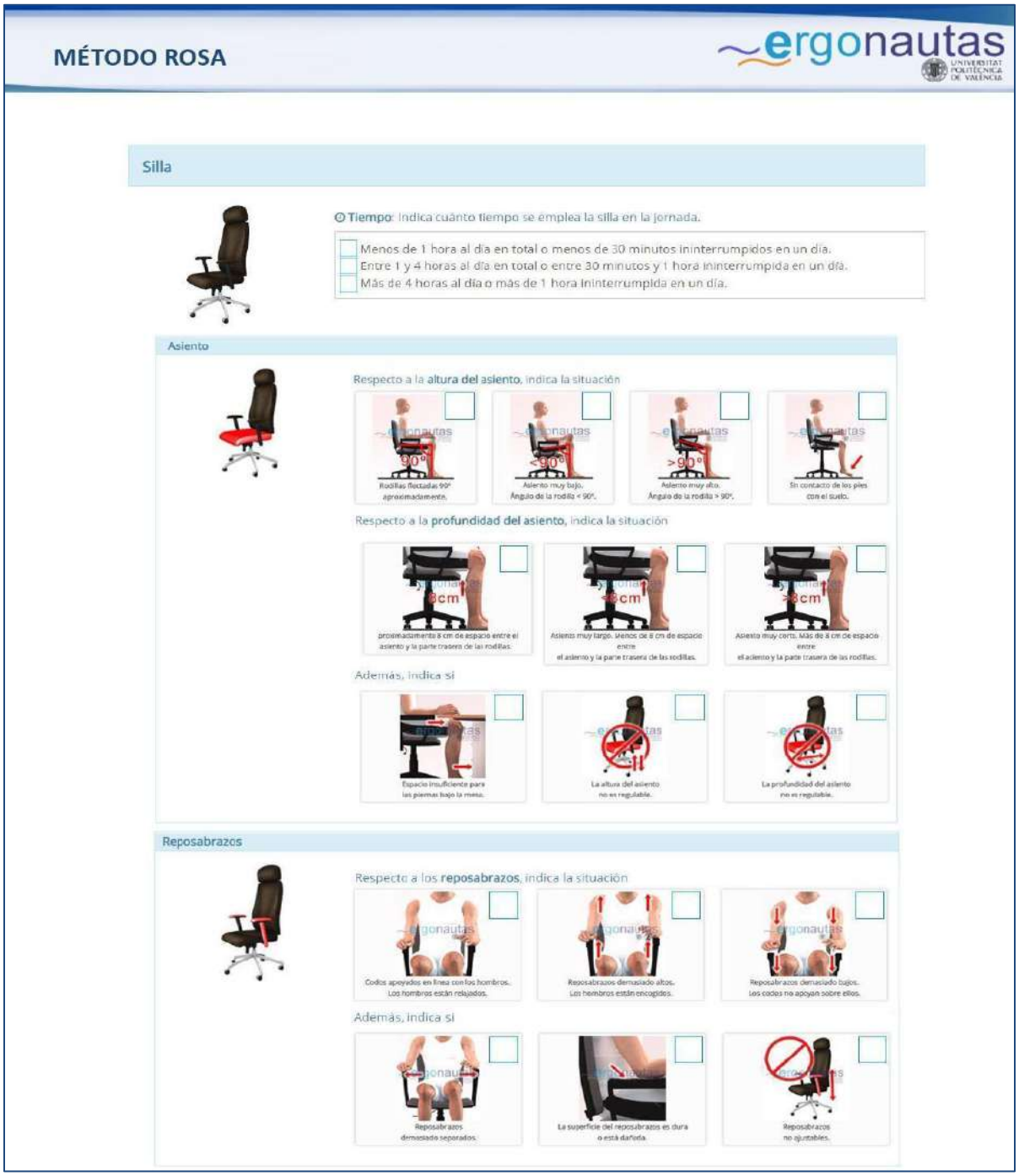
Datos del trabajador	
Nombre del trabajador	
Sexo	
Edad	
Antigüedad en el puesto	
Tiempo que ocupa el puesto por jornada	
Duración de la jornada laboral	

Observaciones

Nota: Formato de recolección de datos para la evaluación ergonómica del puesto de trabajo mediante el método ROSA. Fuente: Diego-Mas (2019).

Figura 2

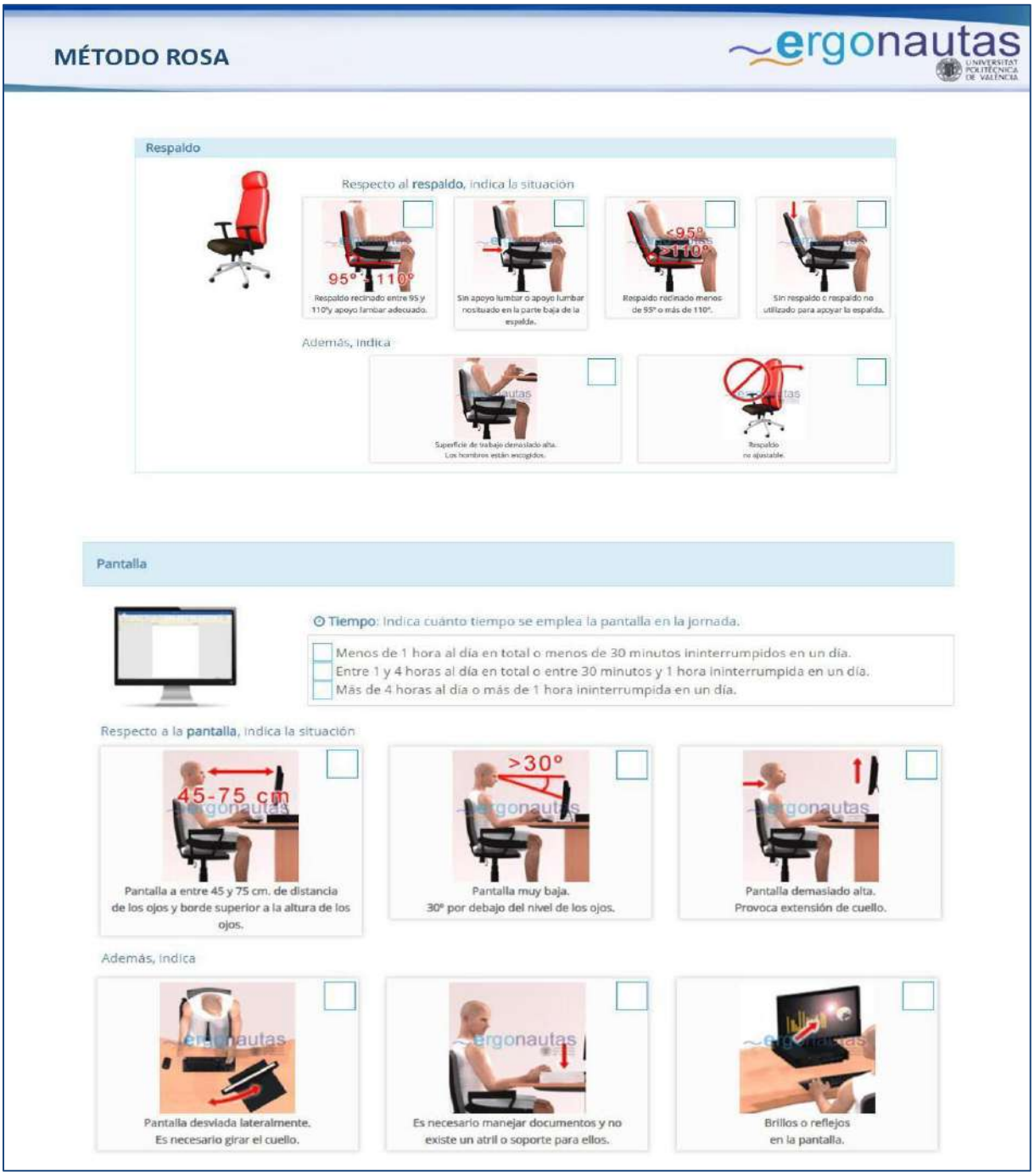
Evaluación del asiento y reposabrazos según el método ROSA.



Nota: Criterios de evaluación ergonómica de la silla y reposabrazos según el método ROSA para la identificación de factores de riesgo postural. Fuente: Diego-Mas (2019).

Figura 3

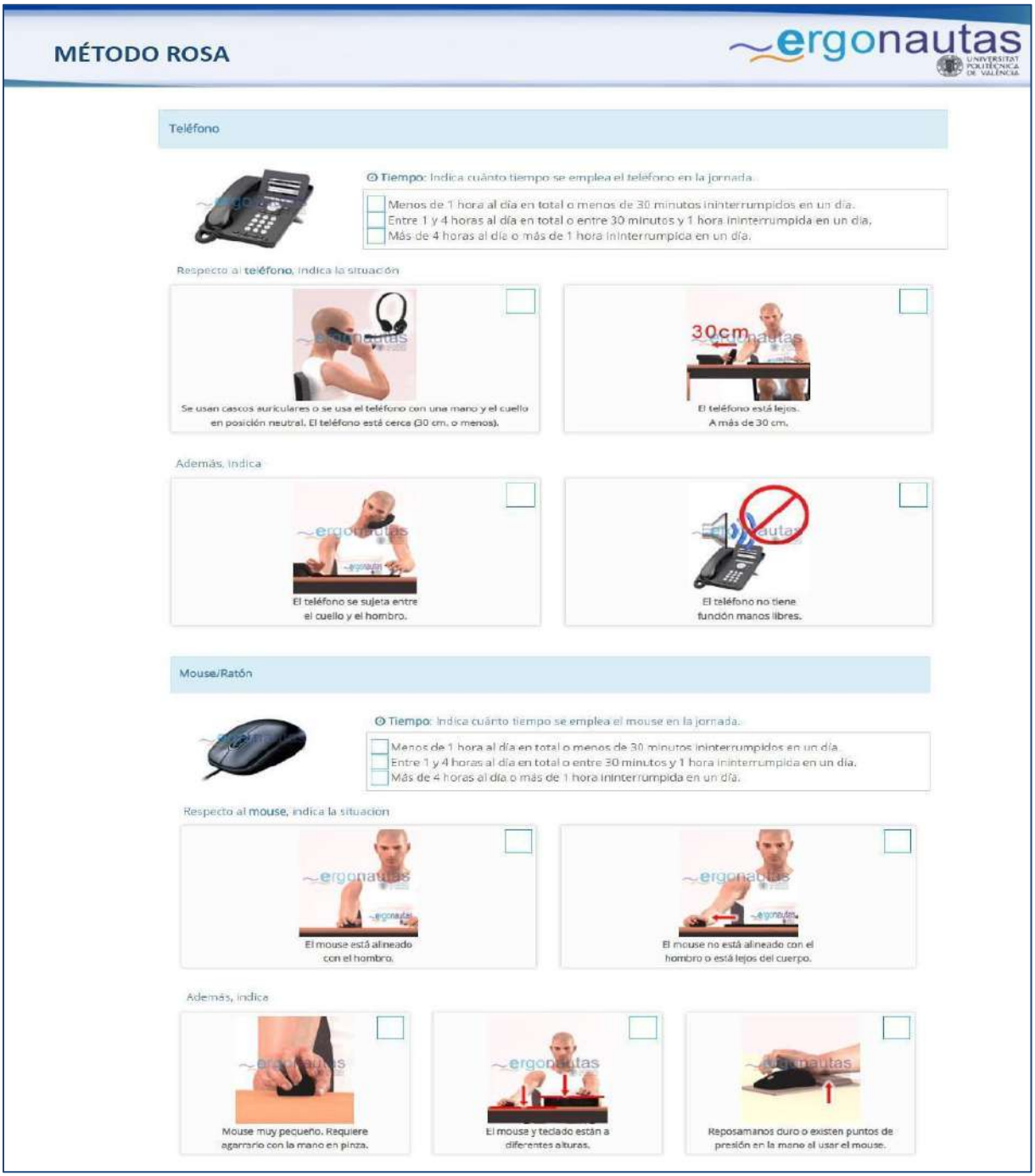
Evaluación del respaldo de la silla y pantalla de acuerdo con el método ROSA.



Nota: Criterios de evaluación del respaldo y la pantalla según el método ROSA para la identificación de riesgos posturales en el puesto de trabajo. Fuente: Diego-Mas (2019).

Figura 4

Evaluación del teléfono y mouse según el método ROSA.



Nota: Evaluación del uso del teléfono y del mouse según el método ROSA para detectar posturas inadecuadas y riesgos ergonómicos asociados. Fuente: Diego-Mas (2019).

Figura 5

Evaluación del teclado de acuerdo con el método ROSA.



Nota: Criterios de evaluación ergonómica del teclado según el método ROSA para la identificación de posturas inadecuadas y riesgos en las extremidades superiores. Fuente: Diego-Mas (2019).

La hoja de campo ROSA se aplicó a los ocho (8) trabajadores del área de oficina, enfocándose en el análisis de la silla y los periféricos (pantalla, mouse, teclado y teléfono). A partir de la observación de las posturas y el uso de estos elementos, se asignó un puntaje final que indica el nivel de riesgo, lo que permitió identificar las áreas más críticas y planificar las intervenciones ergonómicas pertinentes.

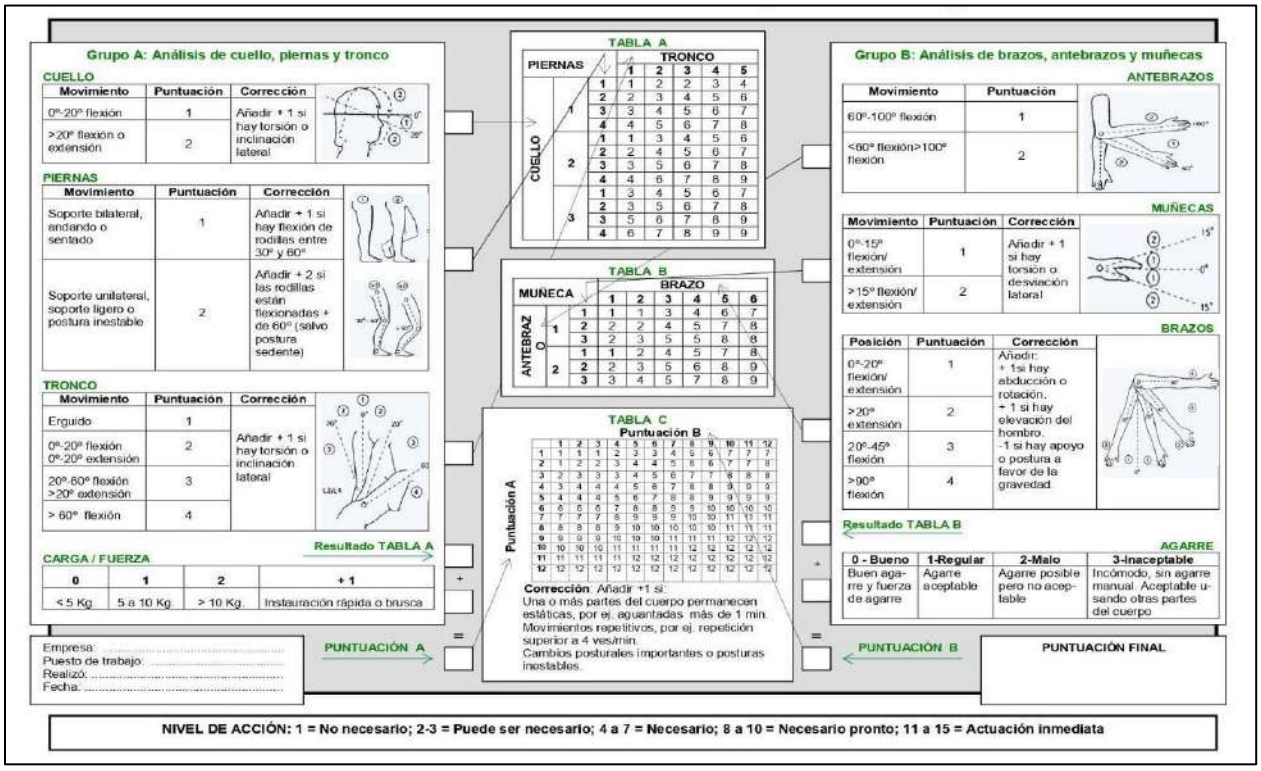
Por otro lado, el método REBA se aplicó a los tres (3) trabajadores del laboratorio, ya que se adapta mejor a la evaluación de posturas de pie y a los movimientos del cuerpo completo. A través de este método, se analizaron las posiciones del cuello, tronco, extremidades y la carga

aplicada, lo que permitió identificar las tareas de mayor riesgo y priorizar las intervenciones para reducir las cargas posturales.

Para validar la aplicación de estos métodos, se llevó a cabo un registro fotográfico de todos los puestos de trabajo analizados y de las posturas adoptadas por los trabajadores durante la ejecución de sus actividades, lo cual sirve como soporte visual para facilitar la revisión posterior de las posturas estudiadas, aumentando la confiabilidad de la evaluación. De igual manera, el registro fotográfico permite respaldar los resultados del estudio, evidenciar de forma clara los hallazgos y documentar las condiciones iniciales a la propuesta de intervención.

Figura 6

Hoja de campo para la evaluación de puestos de trabajo en el laboratorio por el método REBA.



Nota: Formato de registro para la evaluación postural mediante el método REBA. Fuente: Gómez & Acaro (2019).

Finalmente, se llevaron a cabo entrevistas con el fin de obtener información cualitativa directamente de los trabajadores, permitiendo conocer sus percepciones, molestias, dificultades y sugerencias sobre las condiciones de trabajo, ofreciendo un panorama más completo de la situación ergonómica actual en la empresa.

8.3. Población y muestra

Dado que se trata de una organización pequeña, el estudio se llevó a cabo de manera censal, recopilando información de la totalidad de los trabajadores de oficina (8) y laboratorio (3), sin dejar a ningún miembro fuera del análisis. De esta manera, se elimina la incertidumbre propia del muestreo, garantizando que cada individuo sea considerado y proporcionando a su vez un análisis completo de los riesgos ergonómicos estudiados, asegurando una toma de decisiones más informada y ajustada a la realidad de la organización (Arias, 2006).

8.4. Criterios de inclusión y exclusión

Aunque el estudio fue planteado bajo un enfoque censal, se estableció igualmente un criterio de inclusión con el fin de garantizar la relevancia y calidad de la información recopilada. En este sentido, se definió como requisito que los empleados cuenten con al menos un año de permanencia en la empresa, considerando que los trabajadores con menor antigüedad podrían no haber estado expuestos el tiempo suficiente a las condiciones laborales y a los posibles factores de riesgo presentes en sus puestos de trabajo. Este criterio permite que la información obtenida provenga de personal con una mayor experiencia en las dinámicas de la organización, mejorando la precisión del estudio.

Tras revisar los registros de antigüedad del personal, proporcionados por la empresa, se constató que todos los trabajadores cumplen con el criterio de inclusión establecido, por lo que

no fue necesario excluir a ningún participante y el estudio se realizó con la totalidad de los empleados de oficina (8) y laboratorio (3).

9. Diagnostico organizacional

La fase del diagnóstico contempla actividades de observación directa de los colaboradores durante la jornada laboral, registro fotográfico de las posturas adoptadas en ella y análisis de las mismas, complementadas con entrevistas no estructuradas orientadas principalmente a reconocer la ocurrencia de síntomas, molestias, cuáles son las tareas desempeñadas normal y eventualmente y las condiciones en las que estas se desarrollan.

Para el momento del diagnóstico, el área administrativa está organizada en puestos de trabajo individuales, en donde el personal de las áreas financiera, recursos humanos, seguridad y salud en el trabajo y la alta gerencia tienen espacios diferentes asignados, mientras que los cargos relacionados con los procesos técnicos se encuentran en el centro de la oficina, compartiendo un espacio más amplio, favoreciendo la comunicación y la cooperación. En este contexto, cada colaborador dispone de un escritorio con computador, teclado, mouse y documentación física, aunque algunos cuentan con configuraciones más completas que otros, en donde las actividades son predominantemente sedentarias y repetitivas, tales como digitación de datos, elaboración de informes y gestión de correos electrónicos, y en donde las posturas observadas tienden a ser estáticas, evidenciando inclinaciones del tronco, elevación de hombros, apoyos inadecuados en teclado y mouse, deficiente soporte lumbar, y pausas cortas para tomar café o para hacer consultas, factores que incrementan la carga musculoesquelética y que aumentan con el pasar del día.

Por su parte, en el área de laboratorio, los puestos se distribuyen en áreas específicas asociadas al tipo de ensayo o medición a realizar. Las tareas son manuales y repetitivas, e implican flexión del tronco, inclinación hacia los mesones de trabajo, movimientos repetitivos de

muñecas y permanencia prolongada en posición de pie, generando una carga significativa al nivel de la espalda, cuello, muñecas y pies.

Durante el diagnóstico se identificaron dos tareas críticas en el laboratorio: el lavado de muestras y los ensayos de caracterización realizados sobre el mesón. Ambas actividades requieren la adopción de posturas forzadas mantenidas en el tiempo, con escasa variabilidad postural. Sumado a ello, la ausencia de pausas activas y la exposición prolongada a estas condiciones incrementan el riesgo de desarrollar lesiones musculoesqueléticas, razón por la cual estas tareas deben considerarse prioritarias dentro de las estrategias de intervención y mejora ergonómica.

Con base en las tareas y posturas de mayor riesgo identificadas, se seleccionaron las metodologías ROSA y REBA como herramientas idóneas para orientar la intervención en los puestos de trabajo. El método ROSA resulta pertinente para el área administrativa, dado que se enfoca en la evaluación de tareas repetitivas de oficina y en las posturas asociadas al trabajo de escritorio. En contraste, el método REBA se ajusta mejor a las condiciones del laboratorio, ya que está diseñado para evaluar tareas manuales y posturas complejas, especialmente aquellas que implican flexión del tronco, manipulación de cargas o movimientos repetitivos de mayor intensidad. La aplicación de estos métodos cuantitativos proporciona un enfoque específico, objetivo y medible para la implementación de mejoras ergonómicas en cada área.

Mediante el uso de estos instrumentos se evaluaron once (11) puestos de trabajo correspondientes al área administrativa y operativa del laboratorio, distribuidos según cargo de la siguiente manera: gerencia administrativa (1), gerencia operativa (1), coordinación de proyectos (1), contabilidad (1), recursos humanos y HSEQ (1), geólogos (3) y laboratoristas (3). A partir de la interpretación de los resultados obtenidos mediante las metodologías aplicadas, se describen

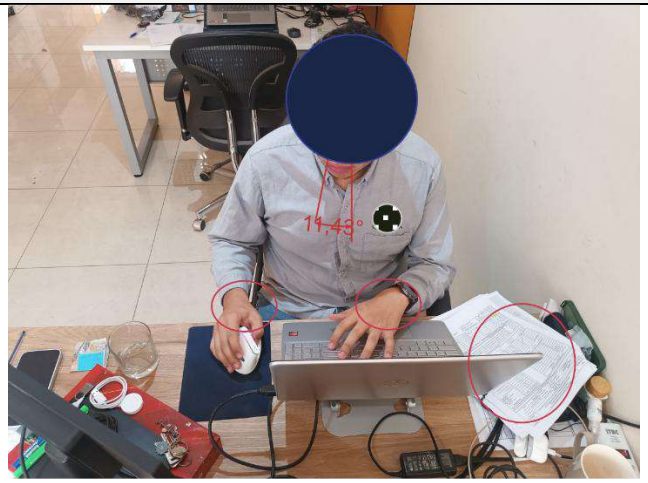
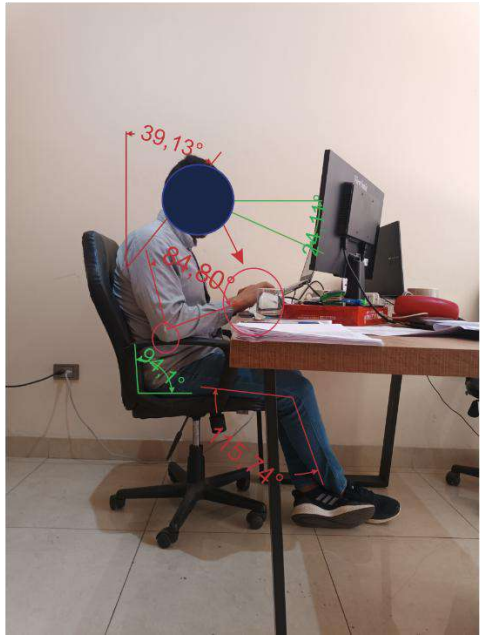
las principales situaciones observadas en cada puesto de trabajo (Tabla 2), permitiendo establecer un panorama general de las condiciones ergonómicas actuales y constituyendo la base para la formulación de recomendaciones orientadas a la mejora del diseño del puesto y la prevención de trastornos musculoesqueléticos. La recopilación de resultados obtenidos mediante la aplicación de ambos métodos se puede detallar en la Tabla 3 y Tabla 4.

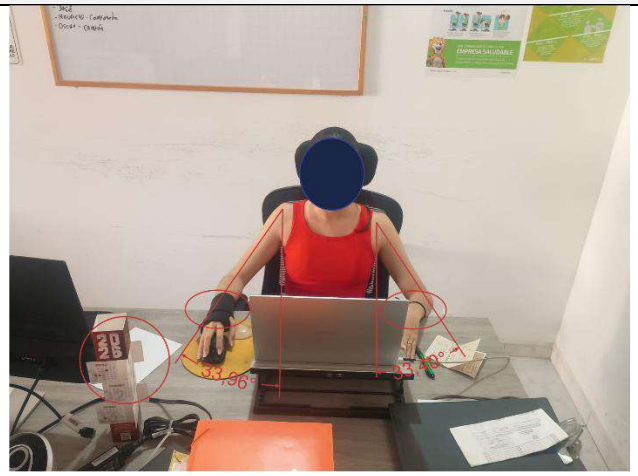
Tabla 2

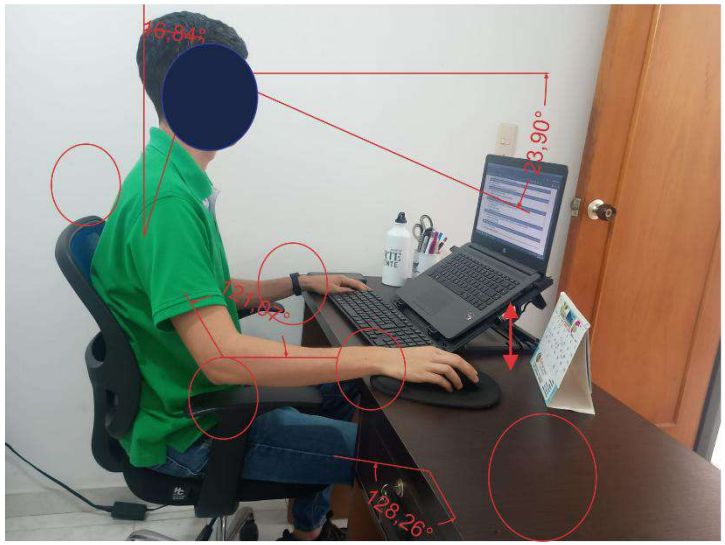
Análisis de los puestos de trabajo de la empresa de geotecnia desde una visión ergonómica.

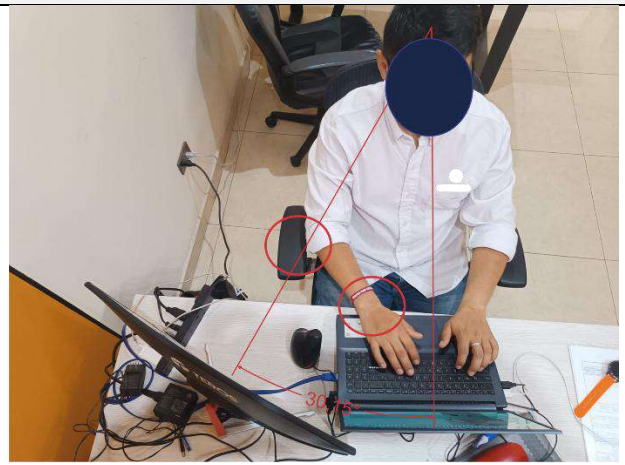
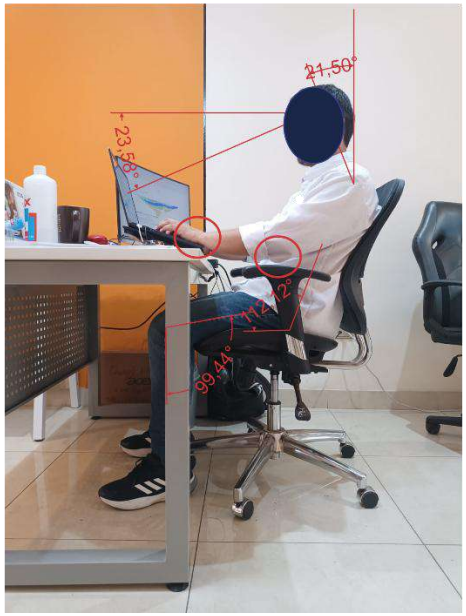
Registro fotográfico	Descripción
 	Desde la vista superior se observa que el trabajador hacer giros frecuentes de la cabeza para alternar la visualización entre las dos pantallas disponibles en su puesto de trabajo. Asimismo, no hace uso de los reposabrazos de la silla, lo que limita el apoyo de los miembros superiores durante la jornada. Se evidencia también una inclinación del tronco hacia el lado izquierdo, apoyándose parcialmente sobre la superficie del escritorio. Esta postura genera puntos de presión en las zonas de contacto con la mesa, lo cual puede incrementar la carga en los tejidos blandos del antebrazo y la muñeca. Desde la perspectiva lateral se observa que el colaborador no utiliza el respaldo de la silla, manteniendo el tronco adelantado respecto al soporte lumbar. A nivel de los miembros superiores, se identifica un ángulo obtuso en la articulación del codo, relacionado con la distancia excesiva entre el colaborador y los dispositivos de entrada (teclado y mouse). Adicionalmente, se evidencia que el teclado y el mouse se encuentran ubicados en planos diferentes, lo que favorece movimientos compensatorios y posturas no neutras durante su utilización. Las manos presentan zonas de presión al contactar con el borde de la mesa, y durante la escritura se observa una extensión excesiva de la muñeca, generando una postura de hiperextensión para la digitación. En cuanto a las extremidades inferiores, se observa que las piernas permanecen con un ángulo inferior a 90° a nivel de la rodilla, lo cual sugiere que la altura de la silla se encuentra por encima de la adecuada para las características morfométricas del colaborador, condición que puede generar incomodidad y sobrecarga en las extremidades inferiores.

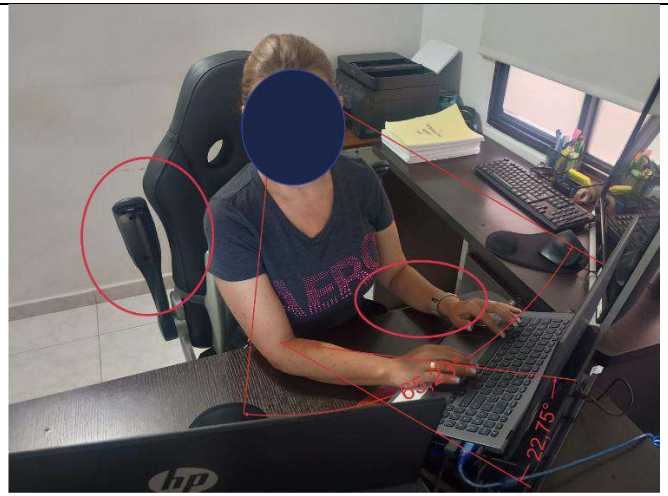
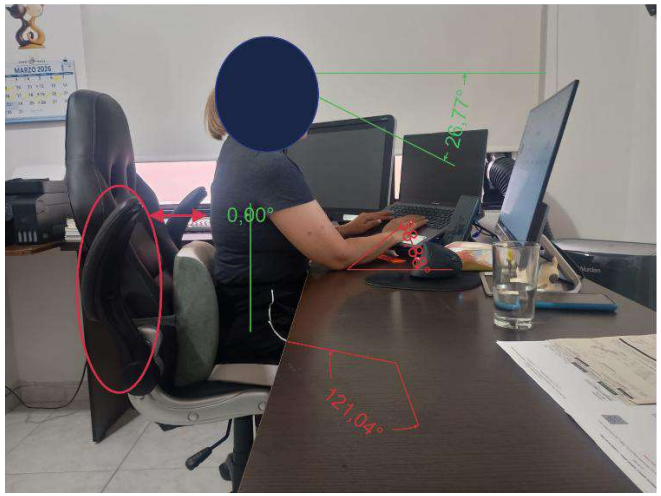
Registro fotográfico	Descripción
 	Desde la vista en planta se evidencia una torsión del cuello asociada a la visualización alternada de las pantallas. Adicionalmente, los reposabrazos se encuentran excesivamente separados, lo que genera una abducción de los miembros superiores durante la ejecución de las tareas. Esta condición también está relacionada con la ubicación del teclado y del mouse, los cuales favorecen una apertura lateral de los brazos, incrementando la carga postural sobre hombros y antebrazos. Con base en la vista lateral se observa una adecuada ubicación de las pantallas respecto a la línea de visión del colaborador, lo que favorece una postura neutra de la cabeza durante la interacción con los monitores. La inclinación del respaldo de la silla presenta un ángulo aproximado de 96,7°, valor considerado adecuado para tareas de oficina que implican trabajo prolongado en posición sedente. La silla cuenta con reposabrazos acolchados y ajustables; sin embargo, en la configuración actual estos se encuentran posicionados a una altura excesiva, lo que genera un ángulo obtuso en la articulación del codo, condición que puede incrementar la tensión en la musculatura de hombros y cuello. Asimismo, se evidencia espacio reducido entre el borde anterior del asiento y la región posterior de la rodilla, lo cual puede generar puntos de presión en la zona poplítea y afectar la circulación sanguínea en las extremidades inferiores. La silla no dispone de ajuste de profundidad del asiento, lo que limita la adaptación a las características morfométricas del trabajador. Por otra parte, se identifica que el ángulo de flexión de las rodillas es agudo, debido a que la altura del asiento se encuentra por encima de la altura óptima para el colaborador. En este sentido, se recomienda la implementación de un reposapiés, con el fin de mejorar el apoyo de las extremidades inferiores y favorecer una postura más ergonómica durante la jornada laboral.

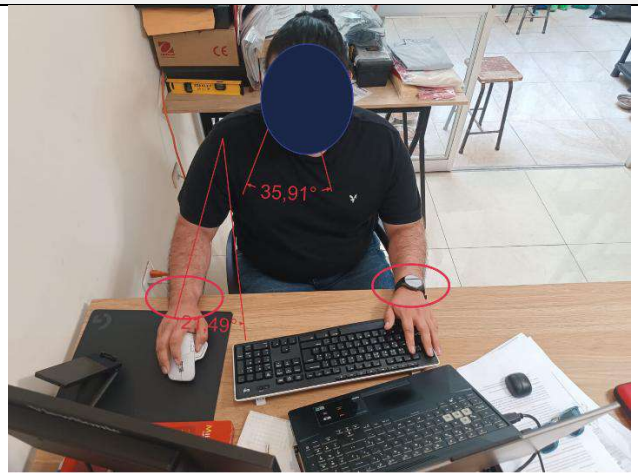
Registro fotográfico	Descripción
 	Desde la vista en planta, se evidencia que, si bien existe un ángulo aparentemente adecuado de los brazos, se identifican factores de riesgo ergonómico relevantes. Entre estos, destacan puntos de presión en las manos, asociados a la ausencia de reposamuñecas, así como la inexistencia de un atril para el manejo de documentos, lo que obliga a adoptar posturas inadecuadas. Adicionalmente, el teclado y el mouse se encuentran ubicados en planos diferentes, generando desviaciones de las muñecas y movimientos compensatorios ineficientes durante la digitación. Desde la vista lateral, se observa una inclinación anterior del tronco, lo cual sugiere una inadecuada relación entre la altura del puesto de trabajo y las características antropométricas del colaborador. Asimismo, se evidencia la necesidad de realizar giros constantes de cabeza para visualizar una pantalla auxiliar y documentos ubicados a una altura inferior a la recomendada, incrementando la carga en la región cervical. Por otra parte, se identifica que el colaborador debe elevar de manera excesiva las manos para alcanzar el teclado, debido a la altura del plano de trabajo, lo cual genera sobrecarga en miembros superiores. Los brazos se encuentran en un ángulo aproximado de 85°, sin apoyo en reposabrazos; además, estos no son ajustables y presentan una superficie rígida, lo que limita su funcionalidad ergonómica. Finalmente, la posición de los pies, en un ángulo obtuso, evidencia que la altura de la silla es inadecuada para la morfometría del trabajador, lo que compromete la estabilidad postural y puede generar fatiga en miembros inferiores.

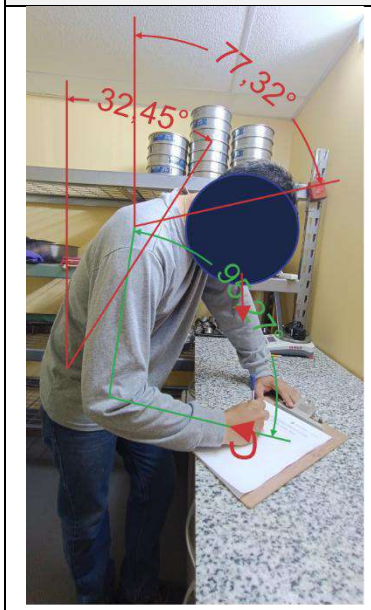
Registro fotográfico	Descripción
 	Desde la vista en planta se observa una apertura de los brazos de aproximadamente 33° hacia cada lado. Asimismo, se evidencia la ausencia de un atril o soporte para el manejo de documentos físicos, lo que puede favorecer posturas inadecuadas durante la consulta de información. Adicionalmente, se identifican zonas de presión en los antebrazos asociadas al contacto con el borde de la mesa, situación que puede generar incomodidad y aumentar la carga en los tejidos blandos durante periodos prolongados de trabajo. Desde la vista lateral se observa que la pantalla se encuentra ubicada a una altura adecuada respecto a la línea de visión del colaborador, favoreciendo una postura neutra de la cabeza. La espalda se mantiene en un ángulo adecuado con respecto al respaldo de la silla, lo cual resulta favorable para el soporte de la región lumbar durante las tareas de oficina. No obstante, se evidencia que los brazos se encuentran excesivamente extendidos hacia el frente, lo que genera un ángulo obtuso a nivel de la articulación del codo, asociado principalmente a la distancia entre el colaborador y los dispositivos de entrada. Se observa además que el teclado y el mouse se encuentran ubicados en planos diferentes, lo cual puede generar movimientos compensatorios y posturas no neutras de las extremidades superiores durante su utilización. En cuanto a las extremidades inferiores, las piernas se encuentran posicionadas de manera adecuada; sin embargo, se evidencia un espacio reducido entre la región posterior de la rodilla y el borde del asiento, lo que puede generar puntos de presión en la zona poplítea y limitar el confort durante la permanencia prolongada en posición sedente.

Registro fotográfico	Descripción
 	Desde la vista en planta se observa que el brazo derecho utilizado para el manejo del mouse presenta una apertura lateral, lo que genera elevación del hombro derecho durante la interacción con este dispositivo. La cabeza se mantiene alineada con la pantalla principal, lo cual favorece la orientación visual hacia el monitor. No obstante, se identifican zonas de presión en la mano y el antebrazo, asociadas al contacto prolongado con la superficie del escritorio. Desde la perspectiva lateral se evidencia que la pantalla se encuentra ubicada a una altura adecuada respecto a la línea de visión del colaborador; sin embargo, para mantener dicha visualización el trabajador adopta una inclinación anterior de la cabeza respecto a la espalda, generando una postura cifótica o encorvada. Asimismo, se observa que el colaborador no utiliza el respaldo de la silla, lo cual limita el soporte adecuado de la región dorsal y lumbar. A nivel de los miembros superiores se identifica un ángulo obtuso en la articulación del codo, lo cual sugiere que los dispositivos de entrada (teclado y mouse) se encuentran ubicados a una distancia y altura poco adecuadas respecto a la posición del colaborador. Adicionalmente, se evidencia que el teclado y el mouse se encuentran en planos diferentes, lo que puede favorecer movimientos compensatorios y posturas no neutras de las extremidades superiores. El puesto no dispone de atril o soporte para el manejo de documentos físicos, lo que puede generar posturas adicionales de flexión o rotación del cuello durante la consulta de información. En cuanto a las extremidades inferiores, se observa un ángulo obtuso en la posición de los pies, lo cual sugiere que la altura de la silla se encuentra por debajo de la adecuada para las características morfométricas del colaborador. Finalmente, se evidencia que los reposabrazos no son utilizados, y además no cuentan con ajuste y presentan una superficie rígida, lo que limita su funcionalidad como apoyo para los miembros superiores durante la jornada laboral.

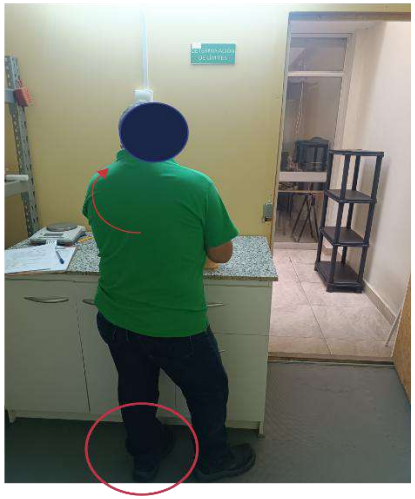
Registro fotográfico	Descripción
 	Desde la vista en planta se observa que el colaborador debe realizar rotaciones frecuentes de la cabeza para visualizar la pantalla auxiliar, lo cual puede incrementar la carga postural a nivel cervical durante la jornada laboral. Asimismo, se evidencia que el puesto carece de atril o soporte para la digitalización o consulta de documentos físicos, lo que puede generar posturas compensatorias durante el manejo de esta información. Los reposabrazos de la silla presentan una separación amplia respecto a la morfometría del colaborador, por lo que actualmente no son utilizados como apoyo durante la ejecución de las tareas. No obstante, se identifica que estos son graduables y cuentan con superficie blanda, lo que representa un elemento potencialmente favorable si se ajustan adecuadamente a las dimensiones del usuario, el ángulo de los brazos es obtuso, situación relacionada con la distancia excesiva del teclado respecto al colaborador. Desde la perspectiva lateral se evidencia que la pantalla principal se encuentra ubicada dentro de un rango aceptable de altura respecto a la línea de visión del colaborador. Sin embargo, se observa una ligera inclinación anterior de la cabeza, lo cual puede estar asociado a la distancia o a la disposición de los elementos de trabajo. La espalda se encuentra apoyada sobre el respaldo de la silla con un ángulo aproximado de 112°, valor que se encuentra por encima del rango generalmente sugerido para tareas de oficina, lo que podría disminuir la estabilidad postural durante la digitación. A nivel de los miembros superiores se observa que el teclado y el mouse se encuentran ubicados en planos o alturas diferentes, lo cual puede favorecer movimientos compensatorios. Asimismo, se identifican zonas de presión en los antebrazos debido al contacto con el borde de la mesa. En cuanto a las extremidades inferiores, se observa que el ángulo de las piernas se encuentra ligeramente por encima del rango sugerido; sin embargo, se

Registro fotográfico	Descripción
	evidencia una altura de la silla adecuada, lo que permite un apoyo relativamente favorable de las extremidades inferiores durante la permanencia en posición sedente.
 	Desde la vista superior se observa que el trabajador debe realizar rotaciones frecuentes de la cabeza para alternar la visualización entre las dos pantallas disponibles en su estación de trabajo. Asimismo, no hace uso de los reposabrazos de la silla, lo que limita el apoyo de los miembros superiores durante la jornada. Se evidencia también una inclinación del tronco hacia el lado derecho, apoyándose parcialmente sobre la superficie del escritorio. Esta postura genera puntos de presión en las zonas de contacto con la mesa, lo cual puede incrementar la carga en los tejidos blandos del antebrazo y la muñeca. Desde la perspectiva lateral se observa que el colaborador no utiliza el respaldo de la silla, aunque tiene un soporte lumbar que le brinda estabilidad en esa zona de la espalda. A nivel de los miembros superiores, se identifica un ángulo obtuso en la articulación del codo, relacionado con la distancia excesiva entre el colaborador y los dispositivos de entrada (teclado y mouse). Adicionalmente, se evidencia que el teclado y el mouse se encuentran ubicados en planos diferentes, lo que favorece movimientos compensatorios y posturas no neutras durante su utilización. Las manos presentan una extensión excesiva de la muñeca, generando una postura de hiperextensión para la digitación. En cuanto a la disposición de las piernas se observa que reposan con un ángulo superior a 90° a nivel de la rodilla, asociado a que la altura de la silla se encuentra por encima de la adecuada para las características del colaborador, esto puede generar incomodidad y sobrecarga.

Registro fotográfico	Descripción
 	Desde la vista en planta, se evidencia que la ubicación de la pantalla auxiliar induce una rotación de cuello frecuente, generando una condición de riesgo. El miembro superior derecho, encargado del manejo del mouse, presenta una desviación aproximada de 22°, asociada a la altura de la superficie de trabajo, lo que incrementa la carga en el complejo hombro-brazo. Adicionalmente, se identifican puntos de presión en los antebrazos debido al contacto directo con el borde de la mesa, lo cual puede afectar la circulación y generar incomodidad. Desde la vista lateral, la pantalla principal se encuentra a una altura adecuada respecto a la línea visual del colaborador, lo cual representa una condición favorable. Sin embargo, se observa que los miembros superiores adoptan un ángulo obtuso, evidenciando una excesiva distancia entre el cuerpo y los dispositivos de entrada (teclado y mouse), situación que incrementa la carga en hombros y brazos. El tronco presenta una ligera inclinación hacia el frente, posiblemente asociada a la configuración inadecuada del puesto. En relación con la silla de trabajo, se identifican múltiples condiciones desfavorables: se trata de una silla de superficie rígida, sin mecanismos de ajuste en altura, profundidad ni inclinación del espaldar. Los reposabrazos son bajos, no ajustables y de material duro, lo que limita el adecuado soporte de los brazos. Además, la silla no proporciona apoyo para la región dorsal alta, afectando la alineación de la columna. Se evidencia que la altura de la silla no es adecuada para el colaborador, lo que impide mantener una posición ergonómica de las piernas; los pies no logran un apoyo completo en el suelo y permanecen apoyados únicamente en la punta, generando un ángulo inadecuado en las rodillas y posibles puntos de presión que se manifiestan en sensaciones de hormigueo.

Registro fotográfico	Descripción
 	Este análisis es desarrollado sobre un laboratorista durante la utilización del mueble destinado a la determinación de límites de Attenberg. En el registro se evidencia que el trabajador adopta una postura asimétrica en las extremidades inferiores, generando un mayor apoyo en una de las piernas, mientras que la otra presenta una ligera flexión, generando un desfase de carga entre las mismas. A nivel del tronco, se observa una inclinación hacia el frente de la espalda, acompañada de una flexión más pronunciada de la cabeza, hasta quedar orientada hacia abajo para facilitar la visualización del área de trabajo. Esta postura incrementa la carga en diferentes zonas de la espalda cuando se mantiene durante periodos prolongados. En relación con las extremidades superiores, el brazo se encuentra en un ángulo aproximado de 96° a nivel del codo, mientras que la muñeca presenta una torsión durante la manipulación de los elementos de trabajo, condición que puede generar tensión en la mano y el antebrazo. Se identifica que esta postura es adoptada de forma recurrente durante la jornada laboral, presentando variaciones en su intensidad y duración dependiendo de las actividades asignadas en el laboratorio, lo que genera deltas en su exposición.

Registro fotográfico	Descripción
	Diagnostico desarrollado durante la ejecución de actividades de laboratorio sobre uno de los mesones dispuestos, estas representan una parte significativa de su jornada laboral. La duración de estas tareas puede variar, presentándose días con mayor tiempo de exposición postural dependiendo de las actividades asignadas. Durante la observación se evidencia una inclinación hacia adelante de la espalda, acompañada de una flexión pronunciada de la cabeza, hasta quedar orientada hacia abajo para la visualización directa del área de trabajo. Asimismo, el tronco se encuentra con ligera rotación hacia el lado derecho, lo que genera una postura asimétrica aumentando la carga en la región dorsal y lumbar. En relación con las extremidades, se observa que el brazo se encuentra en una posición aproximada de 126° a nivel de la articulación del codo, lo que indica una postura extendida durante la manipulación de los elementos de laboratorio. La postura descrita se adopta de manera repetitiva durante el desarrollo de las tareas propias del laboratorio, por lo que resulta relevante considerar su frecuencia y duración dentro del análisis del riesgo ergonómico asociado a la actividad. Se observa apoyado sobre su pie izquierdo, mientras el derecho evidencia una posición de reposo con un cierto ángulo de flexión, generando una carga asimétrica entre las mismas.

Registro fotográfico	Descripción
 	El colaborador es observado durante la ejecución de una actividad de maceramiento en el laboratorio, realizada en posición de pie como parte de sus tareas habituales. Durante la observación se evidencia que el trabajador apoya el peso corporal predominantemente sobre una sola pierna, mientras que la otra se encuentra ligeramente flexionada, aproximadamente a 20°, lo cual favorece una postura y una distribución desigual de la carga corporal. A nivel del tronco, se observa una inclinación lateral hacia el lado izquierdo, acompañada de una rotación en la misma dirección, lo que incrementa la carga biomecánica sobre la espalda. La cabeza se encuentra flexionada hacia adelante, orientando la mirada directamente hacia abajo para facilitar la visualización de la actividad. Por otra parte, el cuello presenta una inclinación lateral hacia el lado izquierdo, lo que afecta más la postura asimétrica del segmento cervical. En relación con las extremidades superiores, el brazo se encuentra en un ángulo aproximado de 100° a nivel del codo, mientras que la mano presenta rotación durante la ejecución de la actividad de maceramiento que corresponde con una actividad repetitiva, de esfuerzo, esto puede generar una mayor exigencia en la muñeca y la mano. Esta actividad es realizada de manera prolongada durante la jornada laboral, aunque su duración puede variar dependiendo del flujo de asignaciones, alternándose con otras tareas que implican diferentes posturas. No obstante, la repetición y el mantenimiento de esta postura durante periodos extendidos pueden incrementar la carga postural en el colaborador.

Nota: Se describen los hallazgos evidenciados durante la observación, para cada colaborador se resaltan los factores de riesgo ergonómico. Fuente: Elaboración propia (2026).

Tabla 3

Resultados de la aplicación del método ROSA para la evaluación de los puestos de trabajo de oficina. Ver Anexo B.

Cargo	Silla	Pantalla /teléfono	Teclado /Mouse	Pantalla Periféricos	Final	Nivel de actu	Observaciones
Gerente general	5	4	7	7	7	3	Dispositivos de entrada lejanos y en diferente plano, pantalla demasiado baja, pantalla auxiliar requiere torsión de cuello, silla mal usada
Gerente operativo	5	1	2	2	6	3	Reposabrazos abiertos, pies no apoyados en el piso
Coordinación de proyectos	7	2	7	7	7	3	Reposabrazos no ajustable, teclado demasiado alto, puntos de presión al mouse.
Coordinación de talento humano y HSEQ	6	3	4	4	7	3	Silla no ajustable, pantalla baja, mouse sin reposamanos y no alineado.
Geólogo 1	7	3	7	7	7	3	Mesa muy alta, pantalla muy baja, silla no ajustable
Geólogo 2	7	3	8	8	8	3	Silla no ajustable, pantalla baja, periféricos a diferente nivel, mal ubicados y no ajustables, carencia de reposamanos.
Geólogo 3	10	2	6	6	10	4	Silla de superficie rígida no ajustable, ausencia de atril, dispositivos de entrada lejanos.
Contabilidad	5	4	7	7	7	3	Pantalla auxiliar requiere torción de cuello, teclado y mouse lejanos y en diferentes planos, espaldar y reposabrazos no usados

Nota: Se presentan los resultados de la valoración de cada uno de los ítems para la herramienta ROSA, aplicado a los colaboradores de oficina. Fuente: Elaboración propia (2026).

Tabla 4

Resultados de la aplicación del método REBA para la evaluación de los puestos de trabajo en el área de laboratorio. Ver Anexo B.

Cargo	Tabla A	Tabla B	Calificación final	Nivel de actuación	Observaciones
Laboratorista 1	7	5	10	Necesario pronto	Piernas con desbalance, cabeza inclinada, tronco girado.
Laboratorista 2	7	2	8	Necesario pronto	Piernas con desbalance, cabeza inclinada, tronco girado.
Laboratorista 3 Caracterización geotécnica	6	2	6	Necesario	Tronco y cuello muy flexionados
Laboratorista 3 Lavado de muestras	6	4	7	Necesario	Soporte unilateral de las piernas, tronco y cabeza flexionados

Nota: Se presentan los resultados de la valoración de cada uno de los ítems para la herramienta REBA aplicada a los colaboradores del laboratorio. Fuente: Elaboración propia (2026).

Así pues, los malestares reportados por los trabajadores durante las entrevistas guardan una relación directa con las actividades que desarrollan en su jornada cotidiana. En el área administrativa predominan los dolores articulares en brazos, hombros y cuello, así como casos de tendinitis y síndrome del túnel carpiano, asociados a la adopción de posturas repetitivas durante la digitación, la manipulación de documentos y el uso prolongado del mouse. Por su parte, en el laboratorio se reportan principalmente dolores lumbares y dorsales, vinculados a la inclinación constante sobre los planos de trabajo y a la permanencia prolongada en posiciones estáticas.

Adicionalmente, se evidencia que la jornada laboral normal se ubica aproximadamente entre ocho y nueve horas diarias, durante este tiempo, los trabajadores permanecen la mayor parte de la jornada en sus puestos de trabajo, sólo interrumpida para desarrollar algunas consultas o por algo de la cafetería, sin realizar pausas activas lo cual desencadena en una exposición continua a posturas estáticas, repetitivas y con una configuración errónea de los equipos que

favorece la acumulación de fatiga física y mental, lo que eleva el riesgo de desarrollar trastornos de mayor complejidad en el mediano y largo plazo.

Así pues, esta intervención no puede limitarse exclusivamente a la adecuación ergonómica del mobiliario y de la configuración de los puestos de trabajo, pues resulta indispensable implementar acciones como pausas activas programadas durante la jornada laboral, donde se habiliten espacios breves y regulares que favorezcan la movilidad, el estiramiento muscular y la recuperación física, como herramienta de prevención de los trastornos musculoesqueléticos.

10. Diseño de propuesta

A partir de los resultados obtenidos durante el diagnóstico, mediante la implementación de las hojas de campo ROSA y REBA, se realiza el diseño del programa de intervención titulado *"Ergonomía Activa: Mejora tu postura, optimiza tu rendimiento y vive mejor"*, el cual está enfocado en el rediseño con carácter ergonómico de los puestos de trabajo y la promoción de la cultura del autocuidado en los trabajadores de la empresa. Los objetivos del programa, las actividades planteadas para su ejecución y el cronograma para el desarrollo de las mismas, se pueden observar en las tablas: Tabla 5, Tabla 6, Tabla 7, Tabla 8, Tabla 9, Tabla 10, Tabla 11 y Tabla 12 mientras que el presupuesto estimado para la completa ejecución del programa se aprecian en las tablas: Tabla 13, Tabla 14 y Tabla 15.

Tabla 5

Objetivo general y objetivos específicos del programa de intervención.

Objetivo general	Objetivos específicos
Establecer un programa orientado en rediseñar y optimizar los puestos de trabajo en una empresa de geotecnia, promoviendo la cultura del autocuidado y el bienestar de los trabajadores.	Diseñar puestos de trabajo con mobiliario ajustasble que pueda adaptarse facilmente a la rotación de personal.
	Capacitar a los trabajadores sobre el ajuste adecuado de los puestos de trabajo (silla, mesa y periféricos) conforme a los parámetros ergonómicos de cada persona, con el fin de promover posturas saludables y prevenir trastornos musculoesqueléticos.
	Implementar pausas activas durante la jornada laboral, con el fin de reducir la fatiga física y las posturas estáticas prolongadas.

Nota: La tabla presenta los objetivos del programa de intervención ergonómica orientado al bienestar laboral y la prevención de riesgos. Fuente: Elaboración propia (2026).

Tabla 6

Actividades definidas para el cumplimiento de los objetivos específicos.

Objetivos específicos	Actividad
Diseñar puestos de trabajo con mobiliario ajustasble que pueda adaptarse facilmente a la rotación de personal.	Seleccionar el mobiliario adecuado, dando prioridad a sillas que tengan la altura, respaldo y repobrazos ajustables, así como escritorios regulables; estableciendo medidas mínimas y máximas conforme los rasgos fisiométricos de los trabajadores.
	Ubicar de manera estratégica los periféricos, definiendo las posiciones óptimas para el monitor, teclado, mouse, accesorios e iluminación.
	Incorporar elementos complementarios como reposapiés, portadocumentos, cojines ergonómicos o mouse pad con apoyo para muñeca, que ayuden a mejorar los puestos de trabajo.
Capacitar a los trabajadores sobre el ajuste adecuado de los puestos de trabajo (silla, mesa y periféricos) conforme a los parámetros ergonómicos de cada persona, con el fin de promover posturas saludables y prevenir trastornos musculoesqueléticos.	Entregar a cada trabajador un instructivo o guía ergonómica que ilustre y describa de manera clara y precisa la forma correcta de ajustar su puesto de trabajo; creando un espacio para la socialización y resolución de preguntas respecto al tema.
	Realizar charlas de sensibilización en donde se expliquen los riesgos asociados a las posturas inadecuadas y los trastornos musculoesqueléticos que pueden ocasionar, mostrando ejemplos reales de puestos de trabajo mal ajustados y sus consecuencias en la salud de los trabajadores.
	Instalar etiquetas, afiches o recordatorios visuales en cada puesto de trabajo, que contengan recomendaciones ergonómicas sobre la postura correcta para cada actividad y el ajuste adecuado del mobiliario.
Implementar pausas activas durante la jornada laboral, con el fin de reducir la fatiga física y las posturas estáticas prolongadas.	Implementar rutinas guiadas con ejercicios básicos de estiramiento de cuello, hombros, espalda, muñecas y piernas.
	Realizar rutinas que promuevan la movilidad articular, con enfoque en la rotación de cuello, cadera, rodillas y tobillos.
	Realizar pausas en grupo para disminuir el estrés laboral y fomentar el trabajo colaborativo y el bienestar organizacional.

Nota: Se presentan las actividades que soportarán cada uno de los objetivos de la metodología de intervención. Fuente: Elaboración propia (2026).

Tabla 7

Desarrollo de las actividades del primer objetivo específico.

Actividad	Frecuencia	Responsables	Participantes	Indicador	Meta	Recursos
Seleccionar el mobiliario adecuado, dando prioridad a sillas que tengan la altura, respaldo y repobrazos ajustables, así como escritorios regulables; estableciendo medidas mínimas y máximas conforme los rasgos fisiométricos de los trabajadores.	Una vez, con revisiones cada año para asegurar que el mobiliario se mantiene ajustado con las condiciones del momento.	Coordinador de seguridad y salud en el trabajo (SST)	Todos los trabajadores de oficina y laboratorio que utilizan los puestos de trabajo diseñados.	N° de empleados que participaron de la mejora del mobiliario/N° de empleados a los que se les realizó el diagnóstico *100	100%	Recursos económicos para la compra del mobiliriario ajustable. Recursos técnicos como tabala de medidas mínimas y máximas y listas de chequeo para seguimiento. Recursos humanos, que incluye a los trabajadores evaluados y profesional SST para una correcta implementación.
Ubicar de manera estratégica los periféricos, definiendo las posiciones óptimas para el monitor, teclado, mouse, accesorios e iluminación.	Una vez, con revisiones de seguimiento cada seis meses; o cada vez que hayan cambios en las tareas o exista rotación de personal.	Coordinador de seguridad y salud en el trabajo (SST)	Todos los trabajadores de oficina y laboratorio que utilizan los puestos de trabajo diseñados.	N° de empleados que participaron de la mejora de periféricos/N° de empleados a los que se les realizó el diagnóstico *100	100%	Recursos económicos para la adquisición de periféricos que se adapten mejor a cada trabajador. Recursos humanos, que incluye a los trabajadores evaluados y profesional SST para una correcta implementación. Recursos técnicos, como listas de chequeo para realizar el seguimiento.
Incorporar elementos complementarios como reposapiés, portadocumentos, cojines ergonómicos o mouse pad con apoyo para muñeca, que ayuden a mejorar los puestos de trabajo.	Una vez, con revisiones cada seis meses; o cada vez que haya rotación de personal.	Coordinador de seguridad y salud en el trabajo (SST)	Todos los trabajadores de oficina y laboratorio que utilizan los puestos de trabajo diseñados.	N° de empleados que obtuvieron elementos complementarios de mejora ergonómica/N° de empleados a los que se les realizó el diagnóstico	100%	Recursos económicos para la compra de elementos complementarios. Recursos humanos, que incluye a los trabajadores evaluados y profesional SST para una correcta implementación. Recursos técnicos, como listas de chequeo para realizar el seguimiento.

Nota: Detalle de cada una de las actividades que soportarán el primer objetivo de la metodología de intervención. Fuente: Elaboración propia (2026).

Tabla 8

Desarrollo de las actividades del segundo objetivo específico.

Actividad	Frecuencia	Responsables	Participantes	Indicador	Meta	Recursos
Entregar a cada trabajador un instructivo o guía ergonómica que ilustre y describa de manera clara y precisa la forma correcta de ajustar su puesto de trabajo; creando un espacio para la socialización y resolución de preguntas respecto al tema.	Una vez al año, o cada vez que hayan nuevos ingresos.	Coordinador de seguridad y salud en el trabajo (SST)	Todos los trabajadores de oficina y laboratorio que utilizan los puestos de trabajo diseñados.	N° de empleados que participaron de la socialización del instructivo/N° de empleados a los que se les entregó el instructivo *100	100%	Recursos materiales, que incluyen el instructivo ergonómico impreso. Recursos locativos, referente al espacio físico para la socialización del mismo. Recursos financieros para la impresión de las guías y posibles costos de capacitación. Recursos de tiempo, para la elaboración del instructivo y resolución de dudas. Recursos humanos, incluyendo profesional SST que explique la guia y trabajadores participantes de la capacitación.
Realizar charlas de sensibilización en donde se expliquen los riesgos asociados a las posturas inadecuadas y los trastornos musculoesqueléticos que pueden ocasionar, mostrando ejemplos reales de puestos de trabajo mal ajustados y sus consecuencias en la salud de los trabajadores.	Cada seis meses, o cada vez que hayan nuevos ingresos.	ARL	Todos los trabajadores de la empresa, ya que todos se benefician.	N° de empleados que participaron de las charlas/N° de empleados de la empresa *100	100%	Recursos humanos, incluyendo un profesional en ergonomía proporcionado por la ARL para liderar la charla y trabajadores participantes. Recursos de tiempo, para la ejecución de la misma. Recursos locativos, referentes al espacio físico para realizar la actividad.
Instalar etiquetas, afiches o recordatorios visuales en cada puesto de trabajo, que contengan recomendaciones ergonómicas sobre la postura correcta para cada actividad y el ajuste adecuado del mobiliario.	Una vez, o cada vez que se modifiquen las actividades o se adquieran nuevos equipos.	ARL	Todos los trabajadores de oficina y laboratorio que utilizan los puestos de trabajo diseñados.	N° de puestos de trabajo donde se instalaron las recomendaciones ergonómicas/N° de puestos de trabajo intervenidos y mejorados *100	100%	Recursos materiales proporcionados por la ARL, incluyendo afiches, etiquetas o señalización ergonómica, de manera impresa. Recursos humanos, relacionado con el apoyo técnico y suministro de material por parte de la ARL, así como personal administrativo para la instalación del mismo. Recursos de tiempo, para la instalación en cada puesto de trabajo.

Nota: Detalle de cada una de las actividades que soportarán el segundo objetivo de la metodología de intervención. Fuente: Elaboración propia (2026).

Tabla 9

Desarrollo de las actividades del tercer objetivo específico.

Actividad	Frecuencia	Responsables	Participantes	Indicador	Meta	Recursos
Implementar rutinas guiadas con ejercicios básicos de estiramiento de cuello, hombros, espalda, muñecas y piernas.	Dos veces al día (inicio y fin de la jornada)	Coordinador de seguridad y salud en el trabajo (SST)	Todos los trabajadores de la empresa, ya que todos se benefician.	N° de empleados que participaron de las rutinas de estiramiento/N° de empleados de la empresa *100	80%	Recursos locativos para realizar las actividades. Recursos humanos, que incluye el profesional SST para guiar los ejercicios y los trabajadores que participarán en la actividad. Recursos materiales, como registros de asistencia a las rutinas.
Realizar rutinas que promuevan la movilidad articular, con enfoque en la rotación de cuello, cadera, rodillas y tobillos.	Dos veces al día (inicio y fin de la jornada)	Coordinador de seguridad y salud en el trabajo (SST)	Todos los trabajadores de la empresa.	N° de empleados que participaron de las rutinas de movilidad articular/N° de empleados de la empresa *100	80%	Recursos locativos para realizar las actividades. Recursos humanos, que incluye el profesional SST para guiar los ejercicios y los trabajadores que participarán en la actividad. Recursos materiales, como registros de asistencia a las rutinas.
Realizar pausas en grupo para disminuir el estrés laboral y fomentar el trabajo colaborativo y el bienestar organizacional.	Una vez al día (mitad de la jornada)	Coordinador de seguridad y salud en el trabajo (SST)	Todos los trabajadores de la empresa.	N° de empleados que participaron de las pausas grupales/N° de empleados de la empresa *100	80%	Recursos locativos para realizar las actividades. Recursos humanos, que incluye el profesional SST para guiar los ejercicios y los trabajadores que participarán en la actividad. Recursos materiales, como registros de asistencia a las rutinas.

Nota: Detalle de cada una de las actividades que soportarán el tercer objetivo de la metodología de intervención. Fuente: Elaboración propia (2026).

Tabla 10

Cronograma de actividades del primer objetivo específico.

Objetivos específicos	Actividad	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4
Diseñar puestos de trabajo con mobiliario ajustasble que pueda adaptarse facilmente a la rotación de personal.	Seleccionar el mobiliario adecuado, dando prioridad a sillas que tengan la altura, respaldo y repobrazos ajustables, así como escritorios regulables; estableciendo medidas mínimas y máximas conforme los rasgos fisiométricos de los trabajadores.				
	Ubicar de manera estratégica los periféricos, definiendo las posiciones óptimas para el monitor, teclado, mouse, accesorios e iluminación.				
	Incorporar elementos complementarios como reposapiés, portadocumentos, cojines ergonómicos o mouse pad con apoyo para muñeca, que ayuden a mejorar los puestos de trabajo.				

Nota: Detalle del cronograma para las actividades del primer objetivo de la metodología de intervención. Fuente: Elaboración propia (2026).

Tabla 11

Cronograma de actividades del segundo objetivo específico.

Objetivos específicos	Actividad	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7
Capacitar a los trabajadores sobre el ajuste adecuado de los puestos de trabajo (silla, mesa y periféricos) conforme a los parámetros ergonómicos de cada persona, con el fin de promover posturas saludables y prevenir trastornos musculoesqueléticos.	Entregar a cada trabajador un instructivo o guía ergonómica que ilustre y describa de manera clara y precisa la forma correcta de ajustar su puesto de trabajo; creando un espacio para la socialización y resolución de preguntas respecto al tema.			
	Realizar charlas de sensibilización en donde se expliquen los riesgos asociados a las posturas inadecuadas y los trastornos musculoesqueléticos que pueden ocasionar, mostrando ejemplos reales de puestos de trabajo mal ajustados y sus consecuencias en la salud de los trabajadores.			
	Instalar etiquetas, afiches o recordatorios visuales en cada puesto de trabajo, que contengan recomendaciones ergonómicas sobre la postura correcta para cada actividad y el ajuste adecuado del mobiliario.			

Nota: Detalle del cronograma para las actividades del segundo objetivo de la metodología de intervención. Fuente: Elaboración propia (2026).

Tabla 12

Cronograma de actividades del tercer objetivo específico.

Objetivos específicos	Actividad	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8
Implementar pausas activas durante la jornada laboral, con el fin de reducir la fatiga física y las posturas estáticas prolongadas.	Implementar rutinas guiadas con ejercicios básicos de estiramiento de cuello, hombros, espalda, muñecas y piernas.				
	Realizar rutinas que promuevan la movilidad articular, con enfoque en la rotación de cuello, cadera, rodillas y tobillos.				
	Realizar pausas en grupo para disminuir el estrés laboral y fomentar el trabajo colaborativo y el bienestar organizacional.				

Nota: Detalle del cronograma para las actividades del tercer objetivo de la metodología de intervención. Fuente: Elaboración propia (2026).

Tabla 13

Presupuesto para las actividades del primer objetivo.

PRESUPUESTO PARA EL PROGRAMA DE MEJORA ERGONÓMICA										
Actividad	Cantidad de trabajadores	Mes 1				Mes 2				Total
		SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	
Seleccionar el mobiliario adecuado, dando prioridad a sillas que tengan la altura, respaldo y repobrazos ajustables, así como escritorios regulables; estableciendo medidas mínimas y máximas conforme los rasgos fisiométricos de los trabajadores.	12	$ 7.000.000	$ 10.000.000	-	-	-	-	-	-	$ 17.000.000
Ubicar de manera estratégica los periféricos, definiendo las posiciones óptimas para el monitor, teclado, mouse, accesorios e iluminación.	12	-	-	$ 2.000.000	-	-	-	-	-	$ 2.000.000
Incorporar elementos complementarios como reposapiés, portadocumentos, cojines ergonómicos o mouse pad con apoyo para muñeca, que ayuden a mejorar los puestos de trabajo.	12	-	-	-	$ 3.000.000	-	-	-	-	$ 3.000.000

Nota: Presupuesto necesario para el desarrollo de las actividades del primer objetivo de la metodología de intervención. Fuente: Elaboración propia (2026).

Tabla 14

Presupuesto para las actividades del segundo objetivo.

PRESUPUESTO PARA EL PROGRAMA DE MEJORA ERGONÓMICA										
Actividad	**Cantidad de trabajadores**	**Mes 1**				**Mes 2**				**Total**
		SEMANA 1	**SEMANA 2**	**SEMANA 3**	**SEMANA 4**	**SEMANA 1**	**SEMANA 2**	**SEMANA 3**	**SEMANA 4**	
Entregar a cada trabajador un instructivo o guía ergonómica que ilustre y describa de manera clara y precisa la forma correcta de ajustar su puesto de trabajo; creando un espacio para la socialización y resolución de preguntas respecto al tema.	12	-	-	-	-	$ 60.000	-	-	-	$ 60.000
Realizar charlas de sensibilización en donde se expliquen los riesgos asociados a las posturas inadecuadas y los trastornos musculoesqueléticos que pueden ocasionar, mostrando ejemplos reales de puestos de trabajo mal ajustados y sus consecuencias en la salud de los trabajadores.	13	-	-	-	-	-	-	-	-	$ 0
Instalar etiquetas, afiches o recordatorios visuales en cada puesto de trabajo, que contengan recomendaciones ergonómicas sobre la postura correcta para cada actividad y el ajuste adecuado del mobiliario.	2	-	-	-	-	-	-	-	-	$ 0

Nota: Presupuesto necesario para el desarrollo de las actividades del segundo objetivo de la metodología de intervención. Fuente: Elaboración propia (2026).

Tabla 15

Presupuesto para las actividades del tercer objetivo.

PRESUPUESTO PARA EL PROGRAMA DE MEJORA ERGONÓMICA										
Actividad	Cantidad de trabajadores	Mes 1				Mes 2				Total
		SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	
Implementar rutinas guiadas con ejercicios básicos de estiramiento de cuello, hombros, espalda, muñecas y piernas.	13	-	-	-	-	-	-	-	-	$ 0
Realizar rutinas que promuevan la movilidad articular, con enfoque en la rotación de cuello, cadera, rodillas y tobillos.	13	-	-	-	-	-	-	-	-	$ 0
Realizar pausas en grupo para disminuir el estrés laboral y fomentar el trabajo colaborativo y el bienestar organizacional.	13	-	-	-	-	-	-	-	-	$ 0

Nota: Presupuesto necesario para el desarrollo de las actividades del tercer objetivo de la metodología de intervención. Fuente: Elaboración propia (2026).

.

Como parte de esta estrategia de intervención, se diseñaron dos guías interactivas de carácter técnico orientadas a la gestión del riesgo ergonómico en la organización. La primera corresponde a una guía dirigida a los colaboradores, cuyo propósito es brindar lineamientos claros para la adecuada configuración y ajuste de sus puestos de trabajo teniendo en cuenta la rotación del personal, promoviendo la adopción de posturas correctas y hábitos saludables durante la jornada laboral, este material será socializado, publicado y dispuesto en zonas visibles de la oficina (Figura 7).

Figura 7

Guía de configuración del sitio de trabajo para publicación.



Nota: Guía para la adecuación del puesto de trabajo en oficina, destinada a comunicación permanente en cartelera. Fuente: Elaboración propia (2026).

Por otro lado, la versión interactiva de dicha guía estará disponible en: https://heyzine.com/flip-book/a74ea06643.html con el fin de facilitar su consulta permanente y fortalecer los procesos de sensibilización y autocuidado, tal como se observa en las Figura 8,

Nota: Guía práctica interactiva para la adecuación del puesto de trabajo en oficina.

Fuente: Elaboración propia (2026).

Figura 9, Figura 10, Figura 11, Figura 12, Figura 13, Figura 14, Figura 15 y Figura 16.

Figura 8

Guía interactiva para la configuración del puesto de trabajo.



Nota: Guía práctica interactiva para la adecuación del puesto de trabajo en oficina. Fuente: Elaboración propia (2026).

Figura 9

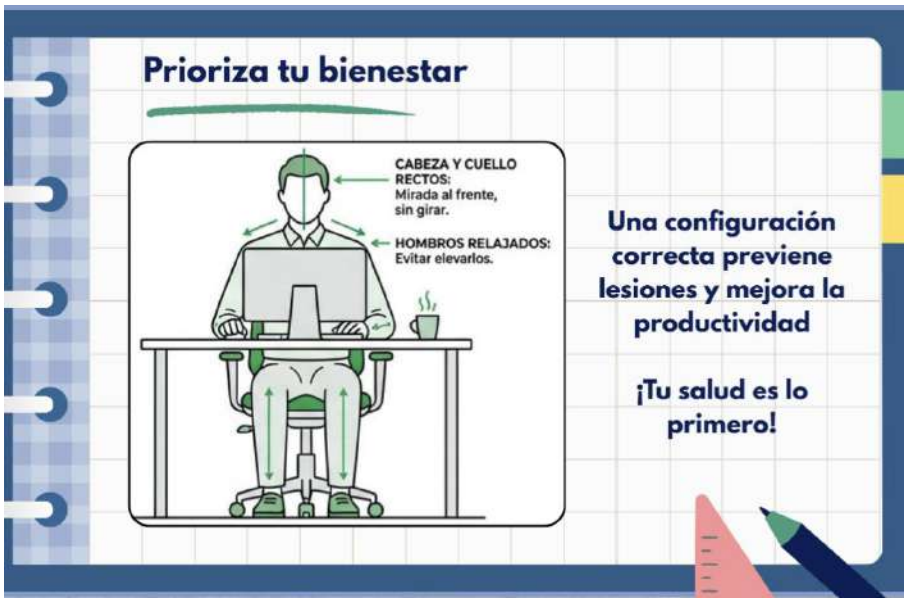
Postura ergonómica ideal para el trabajo en oficina.



Nota: Vista lateral de la configuración del puesto de trabajo. Fuente: Elaboración propia (2026).

Figura 10

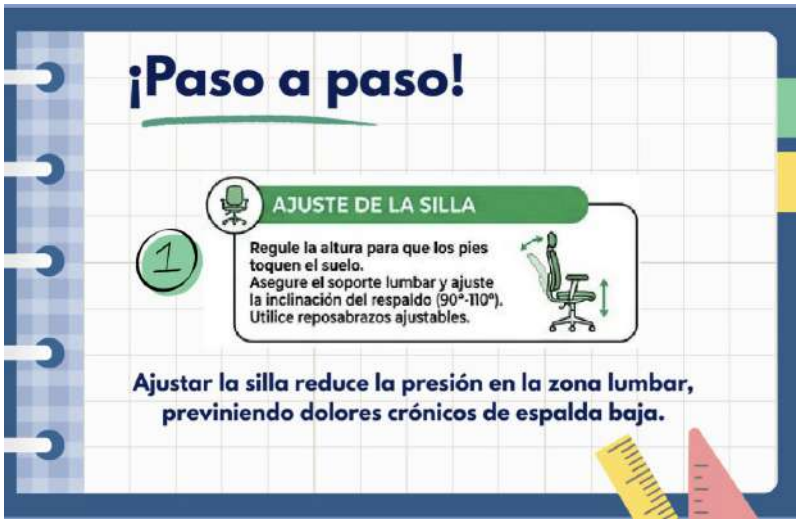
Configuración correcta de la silla y periféricos.



Nota: Vista frontal de la configuración del puesto de trabajo. Fuente: Elaboración propia (2026).

Figura 11

Paso a paso del ajuste de la silla.



Nota: Indicaciones para ajustar la altura y respaldo de la silla para prevenir lesiones musculoesqueléticas durante la jornada laboral. Fuente: Elaboración propia (2026).

Figura 12

Ajuste ergonómico de brazos y manos.



Nota: Ajuste adecuado de los reposabrazos para mantener los hombros relajados y los codos en posición neutral. Fuente: Elaboración propia (2026).

Figura 13

Correcta ubicación de la pantalla en el puesto de trabajo.



Nota: Ubicación correcta de la pantalla a la altura de los ojos y a una distancia adecuada para reducir la fatiga visual y cervical. Fuente: Elaboración propia (2026).

Figura 14

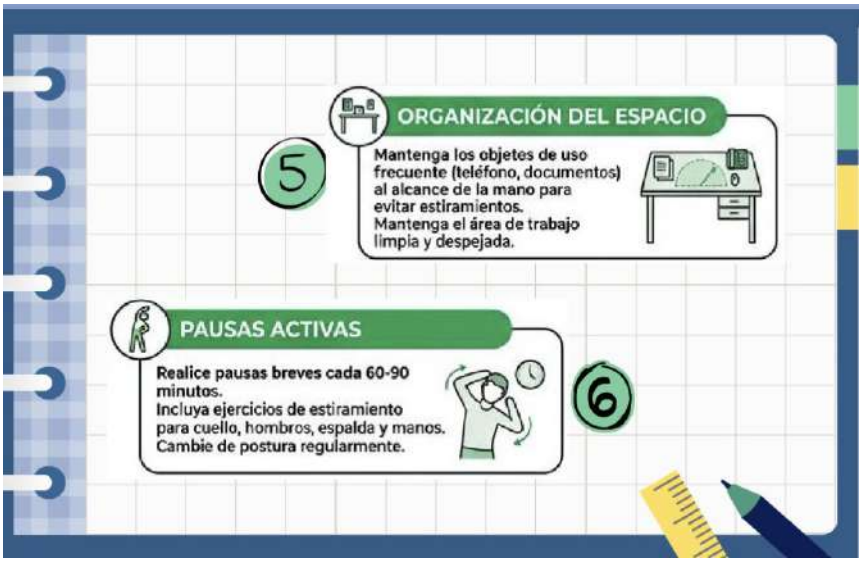
Posición correcta de pierna y pies.



Nota: Posición adecuada de piernas y rodillas, para favorecer la circulación y una postura estable. Fuente: Elaboración propia (2026).

Figura 15

Otros factores a tener en cuenta para mejorar la ergonomía del puesto de trabajo.



Nota: Organización adecuada del puesto de trabajo y realización de pausas activas para reducir la fatiga y prevenir riesgos musculoesqueléticos. Fuente: Elaboración propia (2026).

Figura 16

Fin de la guía práctica.



Nota: Mensaje final de la guía ergonómica interactiva. Fuente: Elaboración propia (2026).

La segunda guía está orientada a la organización y presenta un conjunto de recomendaciones técnicas para la selección y adquisición de mobiliario con criterios ergonómicos, basados en principios antropométricos y normativos. Este documento constituye una herramienta de apoyo para la toma de decisiones, permitiendo a la empresa implementar mejoras estructurales en el diseño de los puestos de trabajo de manera informada, sistemática y alineada con los requerimientos del SG-SST, esta puede ser consultada de manera interactiva en: https://heyzine.com/flip-book/a1aaecb463.html. Las respectivas imágenes se observan a continuación (Figura 17, Figura 18, Figura 19, Figura 20, Figura 21, Figura 22, Figura 23).

Figura 17

Importancia y características de la silla ergonómica ajustable.



Nota: Silla ajustable que permite adaptar altura, respaldo y apoyabrazos para favorecer una postura adecuada y prevenir riesgos musculoesqueléticos. Fuente: Elaboración propia (2026).

Figura 18

Otras características de la silla ergonómica ajustable, e importancia del escritorio elevable.



Nota: La silla ajustable, junto con el escritorio de altura regulable, permiten adaptar el puesto de trabajo a las necesidades del usuario y favorecer una postura saludable. Fuente: Elaboración propia (2026).

Figura 19

Principales características del escritorio elevable y sus ventajas ergonómicas.



Nota: El escritorio de altura regulable permite alternar posturas, reducir la fatiga y mejorar la comodidad y la salud musculoesquelética durante la jornada laboral. Fuente: Elaboración propia (2026).

Figura 20

Importancia ergonómica y principales características de los soportes para dispositivos.



Nota: El uso de soportes para dispositivos favorece una correcta alineación visual y postural, reduciendo la carga en cuello y hombros. Fuente: Elaboración propia (2026).

Figura 21

Importancia ergonómica del reposapiés ajustable, y sus características.



Nota: El uso de reposapiés favorece el apoyo adecuado de los pies, mejora la circulación y ayuda a mantener una postura ergonómica. Fuente: Elaboración propia (2026).

Figura 22

Importancia ergonómica de la silla semi-sedente, y sus principales características.



Nota: Las sillas semi-sedentes en el laboratorio favorecen una postura activa, reducen la carga en la zona lumbar y mejoran la movilidad durante las tareas. Fuente: Elaboración propia (2026).

Figura 23

Otras características ergonómicas de la silla semi-sedente.



Nota: Contar con un buen mobiliario ergonómico es fundamental para prevenir lesiones, mejorar la comodidad y favorecer un desempeño laboral eficiente. Fuente: Elaboración propia (2026).

11. Conclusiones

El análisis ergonómico realizado en los puestos de trabajo de la empresa de geotecnia permitió evidenciar la presencia significativa de factores de riesgo biomecánico tanto en el área administrativa como en el laboratorio de suelos. Por parte de los puestos de oficina, se identificó una alta exposición a posturas estáticas prolongadas, inadecuada configuración del mobiliario, uso incorrecto de los mismos y ausencia de pausas activas dentro del programa de la jornada laboral, lo que favorece la aparición de trastornos musculoesqueléticos, principalmente en áreas como las manos, muñecas, antebrazos, cuello, hombros, región cervical y lumbar.

En el área de laboratorio, las condiciones de trabajo implican una mayor exigencia física, caracterizada por posturas forzadas, inclinación constante del tronco, movimientos repetitivos y permanencia prolongada en bipedestación, lo que incrementa el riesgo de lesiones en la columna lumbar, cervical y miembros superiores.

Los resultados obtenidos mediante la aplicación de los métodos ROSA y REBA evidencian que varios de los puestos evaluados presentan niveles de riesgo que requieren intervención urgente o inmediata, lo cual confirma la necesidad de implementar mejoras ergonómicas prioritarias orientadas al rediseño del puesto de trabajo y a la modificación de las condiciones organizacionales. Dados los hallazgos, se deben gestionar los mismos a la brevedad y mantener un seguimiento permanente de las condiciones en el marco de la mejora continua descrita dentro del SG SST.

Asimismo, se concluye que la ausencia de criterios ergonómicos en la selección del mobiliario y en la organización del trabajo ha contribuido a la adopción de posturas inadecuadas y a la generación de molestias osteomusculares en los trabajadores, constituyéndose en un factor crítico a gestionar dentro del SG-SST.

Finalmente, el proceso de traslado a una nueva sede representa una oportunidad estratégica para integrar principios ergonómicos desde la fase de diseño, evitando la reproducción de las condiciones de riesgo actualmente identificadas y fortaleciendo la gestión preventiva del riesgo biomecánico.

12. Recomendaciones

12.1. Intervenciones en el diseño del puesto de trabajo

- Implementar mobiliario ergonómico ajustable (sillas con soporte lumbar, ajuste de altura, profundidad y reposabrazos).
- Garantizar la correcta relación antropométrica entre silla, escritorio y trabajador.
- Incorporar accesorios ergonómicos como: Reposapiés, Soportes para monitor, Atriles para documentos, Reposamuñecas para teclado y mouse, Unificar el plano de trabajo para teclado y mouse, evitando desviaciones de muñeca.

12.2. Mejora en la organización del trabajo

- Establecer pausas activas obligatorias (5–10 minutos cada 2 horas).
- Implementar rotación de tareas en el laboratorio para reducir la exposición prolongada a posturas forzadas.
- Limitar tiempos continuos en actividades críticas como lavado de muestras o ensayos en el mesón.

12.3. Intervenciones en el área de laboratorio

- Ajustar la altura de los mesones de trabajo según criterios ergonómicos.
- Incorporar plataformas o superficies elevadoras cuando sea necesario.
- Disponer sillas semisedentes o tipo “perching” complementadas con tapetes antifatiga para tareas prolongadas de pie.

12.4. Capacitación y sensibilización

Desarrollar programas de formación en higiene postural en temas como:

- Ajuste adecuado del puesto de trabajo
- Uso correcto del mobiliario

- Técnicas de levantamiento de cargas
- Promover la cultura de autocuidado ergonómico.

Las estrategias pueden ser: usando las charlas de 5 minutos al inicio de la jornada, los procesos de reinducción y/o capacitaciones periódicas en SST.

12.5. Gestión dentro del SG-SST

Incluir el riesgo biomecánico como prioritario en la matriz de peligros. Establecer indicadores de seguimiento, tales como:

- Prevalencia de síntomas osteomusculares
- Cumplimiento de pausas activas
- Intervenciones ergonómicas ejecutadas

Realizar evaluaciones periódicas con métodos como ROSA y REBA para verificar la efectividad de las medidas, máximo cada año dadas las condiciones evidenciadas en el diagnóstico.

12.6. Integración en el diseño de la nueva sede

Incorporar criterios ergonómicos desde la fase de planificación arquitectónica. Diseñar espacios de trabajo considerando:

- Iluminación adecuada
- Distribución funcional
- Alturas de trabajo ergonómicas

Validar los diseños mediante simulaciones o pruebas piloto antes de su implementación.

13. Referencias

Alghadir, A., Zafar, H., Iqbal, Z. & Anwer, S. (2015). Work-related musculoskeletal disorders among dental professionals in Saudi Arabia [Trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo entre profesionales de la odontología en Arabia Saudita]. *Journal of Physical Therapy Science*, *27*(4), 1107–1112. https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4433988/

Arias, F. G. (2006). *El Proyecto de Investigación. Inducción a la metodología científica.* (6ª ed.). Editorial Episteme. https://tauniversity.org/sites/default/files/libro_el_proyecto_de_investigacion_de_fidias_g_arias.pdf

Decreto 1072 de 2015 [Ministerio del Trabajo]. Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Trabajo. 26 de mayo de 2015.

Diego-Mas, J. (2019). *Evaluación de puestos de oficina mediante el método ROSA.* Ergonautas. Universidad Politécnica de Valencia. https://www.ergonautas.upv.es/metodos/rosa/rosa-ayuda.php.

Dul, J. & Weerdmeester, B. (2008). *Ergonomics for beginners: A quick reference guide* [Ergonomía para principiantes: una guía rápida]. (3ª ed.). CRC Press. https://doi.org/10.1201/9781420077520

Gómez, A. & Acaro, K. (2019). *Sobrepeso y obesidad como factor de riesgo para posturas forzadas en sector minero* [Proyecto de titulación, Universidad Internacional SEK]. https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/3581/1/Plantilla%20Estudios%20de%20Investigaci%c3%b3n%20%20ARTICULO.pdf

González, R. (2025). Lesiones osteomusculares en trabajadores de oficina. *Revista Multidisciplinaria Perspectivas Investigativas*, *3*(1), 9-14. https://doi.org/10.5281/zenodo.10050578

Hernández-Sampieri, R. & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta.* McGraw-Hill. https://biblioteca.ucuenca.edu.ec/digital/s/biblioteca-digital/ark:/25654/2140#?c=0&m=0&s=0&cv=0

Hernández-Sampieri, R., Fernández, C. & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación. Sexta Edición.* McGraw-Hill. https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/metodologia-de-la-investigaci%C3%83%C2%B3n_sampieri.pdf

Hignett, S. & McAtamney, L. (2000). Rapid entire body assessment (REBA). *Applied Ergonomics*, *31*(2), 201-205. https://doi.org/10.1016/S0003-6870(99)00039-3

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2005). *Ergonomía del ambiente térmico. Instrumentos para medición de cantidades físicas* (NTC 5381). https://e-collection-icontec-org.bdigital.sena.edu.co/pdfview/viewer.aspx?locale=es-ES&Q=5AF154906BD7DE26F10083A1CA0C74472B1DA961E0A07526&Req=

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2008). *Principios ergonómicos en el diseño de sistemas de trabajo* (NTC 5655). https://e-collection-icontec-org.bdigital.sena.edu.co/pdfview/viewer.aspx?locale=es-ES&Q=C930D068587F3B922526BEF6C7A9BCD3312408EA304CDFA9&Req=

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2009). *Ergonomía. Evaluación de posturas de trabajo estáticas* (NTC 5723). https://e-collection-icontec-

org.bdigital.sena.edu.co/pdfview/viewer.aspx?locale=es-ES&Q=986A37672179291A9C9011F0265053722B1DA961E0A07526&Req=

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2009). *Ergonomía. Manipulación manual. Parte 3: manipulación de cargas livianas a alta frecuencia* (NTC 5693-3). https://e-collection-icontec-org.bdigital.sena.edu.co/pdfview/viewer.aspx?locale=es-ES&Q=50CE85107DC39157BF594E0A04E96D702B1DA961E0A07526&Req=

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2015). *Directrices de ergonomía para la optimización de cargas de trabajo músculo esqueléticas* (GTC 256). https://e-collection-icontec-org.bdigital.sena.edu.co/pdfview/viewer.aspx?locale=es-ES&Q=BC59F63E23EA9FA83B31FF00DAAF960B&Req=

Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación. (2012). *Guía para la identificación de peligros y valoración de riesgos en seguridad y salud ocupacional* (GTC 45). https://e-collection-icontec-org.bdigital.sena.edu.co/pdfview/viewer.aspx?locale=es-ES&Q=A7575B71A751F24125F1E12C6966110D&Req=

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2003). *Manual para la evaluación y prevención de riesgos ergonómicos y psicosociales en PYME* [Archivo PDF]. INSST. https://www.insst.es/documents/94886/96076/evaluacionriesgospyme.pdf

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo. (2022). *Directrices básicas para la evaluación de riesgos laborales* [Archivo PDF]. INSST. https://www.insst.es/documents/94886/2927460/Directrices+evaluaci%C3%B3n+de+riesgos.pdf/61c4ce0a-f418-669c-48e0-2e26ae360d9e?t=1644834107954

International Ergonomics Association. (2013). *What is ergonomics?* [¿Qué es la ergonomía?]. https://iea.cc/about/what-is-ergonomics/

López-González, M. J., González, S. & González-Menéndez, E. (2021). Prevalence of musculoskeletal pain in laboratory technicians [Prevalencia del dolor musculoesquelético en técnicos de laboratorio]. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, *27*(3), 840-851. https://doi.org/10.1080/10803548.2019.1646531

Medina, M., Rojas, R., Bustamante, W., Loaiza, R., Martel, C. & Castillo, R. (2023). *Metodología de la Investigación: Técnicas e instrumentos de investigación.* Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú S.A.C. https://editorial.inudi.edu.pe/index.php/editorialinudi/catalog/view/90/133/157

Ordóñez, C. A., Gómez, E. & Calvo, A. P. (2016). Desórdenes músculo esqueléticos relacionados con el trabajo. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional, 6*(1), 27-32. https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/rc_salud_ocupa/article/view/4889/4180

Organización Internacional de Normalización. (2000). *Ergonomics - Evaluation of static working postures* [Ergonomía – Evaluación de posturas de trabajo estáticas] (ISO 11226). https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:11226:ed-1:v1:en

Organización Internacional de Normalización. (2016). *Ergonomics principles in the design of work systems* [Principios ergonómicos en el diseño de sistemas de trabajo] (ISO 6385). https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:6385:ed-3:v1:en

Organización Internacional de Normalización. (2017). *Ergonomic principles related to mental workload - Part 1: General issues and concepts, terms and definitions* [Principios ergonómicos relacionados con la carga de trabajo mental - Parte 1: Cuestiones y conceptos generales, términos y definiciones] (ISO 10075-1). https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:10075:-1:ed-1:v1:en:sec:foreword

Organización Internacional de Normalización. (2017). *General requirements for the competence of testing and calibration laboratories* [Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración] (ISO/IEC 17025). https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso-iec:17025:ed-3:v1:en

Organización Internacional de Normalización. (2018). *Sistemas de gestión de la seguridad y salud en el trabajo - Requisitos con orientación para su uso* (ISO 45001). https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:45001:ed-1:v1:en

Organización Internacional de Normalización. (2021). *Ergonomics - Manual handling - Part 1: Lifting and carrying* [Ergonomía - Manipulación manual - Parte 1: Levantamiento y transporte] (ISO 11228-1). https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:11228:-1:ed-2:v1:en

Organización Internacional del Trabajo. (25 de marzo de 2013). *La prevención de las enfermedades profesionales* [Archivo PDF]. https://www.ilo.org/sites/default/files/wcmsp5/groups/public/%40ed_protect/%40protrav/%40safework/documents/publication/wcms_209555.pdf

Pabón, H., Trigos, S., Bautista, P., Castillo, J., Rangel, A. & Patiño, O. (2025). Work absenteeism associated with musculoskeletal disorders in colombian companies [Ausentismo laboral asociado a desórdenes musculoesqueléticos en empresas colombianas]. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, *9*(3), 1-15. https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/17717/25524

Punnett, L. & Wegman, D. H. (2004). Work-related musculoskeletal disorders: the epidemiologic evidence and the debate [Trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo: la evidencia epidemiológica y el debate]. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, *14*(1), 13-23. https://doi.org/10.1016/j.jelekin.2003.09.015

Ramos-Galarza, C. A. (2020). Los Alcances de una Investigación. *CienciAmérica, 9*(3), 1-6. http://dx.doi.org/10.33210/ca.v9i3.336

Resolución 0312 de 2019 [Ministerio del Trabajo]. Por el cual se definen los Estándares Mínimos de Gestión de la Seguridad y Salud en el Trabajo SG-SST. 13 de febrero de 2019.

Rodríguez, K. X. (2018). Trastornos musculoesqueléticos en personal administrativo. *Revista de Ergonomía, Investigación y Desarrollo, 2*(2), 151-162. https://revistas.udec.cl/index.php/Ergonomia_Investigacion/article/view/2413/2705

Rodríguez, K. & Santander, L. (2024). Trastornos musculoesqueléticos de las extremidades superiores en trabajadores de una alcaldía en Colombia. *Ergonomía, Investigación y Desarrollo*, *6*(3), 141-150. https://revistas.udec.cl/index.php/Ergonomia_Investigacion/article/view/18741/16832

Sonne, M., Villalta, D. & Andrewa, D. (2012). Development and evaluation of an office ergonomic risk checklist: ROSA-Rapid Office Strain Assessment [Desarrollo y evaluación de una lista de verificación de riesgos ergonómicos en la oficina: ROSA-Rapid Office Strain Assessment]. *Applied Ergonomics*, *43*(1), 98-108. https://doi.org/10.1016/j.apergo.2011.03.008

Vélez, C., Arango, A., Castiblanco, H., Vidarte, J. & Villa, J. (2022). Musculoskeletal symptoms in workers of a Colombian University in times of COVID-19 [Síntomas musculoesqueléticos en trabajadores de una universidad colombiana en tiempos de COVID-19]. *Revista Colombiana de Salud Ocupacional*, *12*(1), 1-7. https://revistas.unilibre.edu.co/index.php/rc_salud_ocupa/article/view/7364/9304

14. Anexos

- Anexo A. Consentimiento informado de los participantes en el uso de instrumentos.
- Anexo B. Hojas de campo de los instrumentos ROSA y REBA.
- Anexo C. Infografías.
- Anexo D. Carta de autorización de uso de datos, empresa de geotecnia.