

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS
POSTURAL



Comparación del Análisis Postural del Método Análogo vs. Inteligencia Artificial Kinebot en
Trabajadores de Diseños Arquitectónicos de Colombia

Blanco Herrera Loraine Paola
Deluquez Heilbron Emilse Alexandra
Hernández Reyes Laura Alejandra
Rodríguez Ríos Ana Julieth

Corporación Universitaria Minuto de Dios
Rectoría Virtual y a Distancia
Uniminuto Calle 80 / Centro Tutorial Bogotá D.C. - Sede Principal
Programa Especialización en Gerencia en Riesgos Laborales, Seguridad y Salud en el Trabajo

Agosto 2024

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS
POSTURAL

Comparación del Análisis Postural del Método Análogo vs. Inteligencia Artificial Kinebot en
Trabajadores de Diseños Arquitectónicos de Colombia

Blanco Herrera Loraine Paola
Deluquez Heilbron Emilse Alexandra
Hernández Reyes Laura Alejandra
Rodríguez Ríos Ana Julieth

Trabajo de Grado presentado como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia en
Riesgos Laborales, Seguridad y Salud en el Trabajo

Director
M.Sc. José Alberto Figueroa Fernández

Corporación Universitaria Minuto de Dios
Rectoría Virtual y a Distancia
Uniminuto Calle 80 / Centro Tutorial Bogotá D.C. - Sede Principal
Especialización en Gerencia en Riesgos Laborales, Seguridad y Salud en el Trabajo
Agosto 2024

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Dedicatoria

Laura Hernández: Dedico este trabajo de grado a mi madre, cuyo amor, sacrificio y apoyo incondicional han sido la base de todos mis logros. Gracias, mamá, por enseñarme el valor de la perseverancia y por ser mi mayor fuente de inspiración. Este logro es tanto tuyo como mío.

Julieth Rodríguez: Dedico este trabajo a mi familia, el motor de mi vida, las personas que cada día me impulsan y motivan a crecer, a ser una mejor persona, quienes, con su amor y apoyo, hacen que este luche para cumplir mis sueños y lograr sus objetivos propuestos.

Emilse Deluquez: “Fíate de Jehová de todo tu corazón, y no te apoyes en tu propia prudencia. Reconócelo en todos tus caminos y él enderezará tus veredas” Dedico este trabajo a Dios, a mi familia y al grupo de investigación que conformamos.

Loraine Blanco: Dedico este trabajo a Dios, a mí por tanto esfuerzo que he tenido para llegar al lugar donde estoy profesionalmente.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Agradecimientos

Queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento a la empresa Diseños Arquitectónicos de Colombia, por brindarnos la oportunidad de aplicar el proyecto.

Agradecemos profundamente a Dios, por darnos la fortaleza y sabiduría necesaria para completar este proyecto.

A la Corporación Universitaria Minuto de Dios y a los profesores del programa de la Especialización en Gerencia en Riesgos Laborales, Seguridad y Salud en el Trabajo, por proporcionarnos una educación de calidad y por sus constantes enseñanzas y motivación.

Finalmente, a quienes nos apoyaron durante este proceso, les extendemos nuestro más profundo agradecimiento. Su apoyo y palabras de aliento fueron fundamentales para la culminación de este proyecto.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Resumen

En el último año, Diseños Arquitectónicos de Colombia aumentó el ausentismo por problemas relacionados con la sobrecarga postural y factores biomecánicos entre sus empleados, especialmente en cargos operativos que requieren posiciones bípedas prolongadas y posturas forzadas. Este estudio tuvo como objetivo principal comparar el análisis postural obtenido de los métodos análogos (R.E.B.A y R.U.L.A) vs. inteligencia artificial Kinebot en la evaluación de la carga física de los trabajadores, con el fin de generar mejoras en las condiciones laborales y la reducción de riesgos biomecánicos para el área operativa involucrada en la instalación de piso técnico en la empresa. Se pudo evidenciar que Kinebot demostró ser más preciso y detallado que los métodos análogos. Las limitaciones incluyen el tamaño reducido de la muestra y la falta de variables adicionales. Se recomienda ampliar la muestra, incluir nuevas variables y aplicarlo en otras áreas de la empresa en futuras investigaciones. Concluimos que la inteligencia artificial es una herramienta avanzada para la evaluación ergonómica, complementando eficazmente los métodos tradicionales

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Tabla de Contenido

<i>Introducción</i>	10
<i>1. Problema</i>	11
1.1 Descripción del problema.....	11
1.2 Pregunta de investigación.....	15
<i>2. Objetivos</i>	15
2.1 Objetivo general	15
2.2 Objetivos específicos	15
<i>3. Justificación</i>	15
<i>4. Marco de referencia</i>	17
4.1 Marco teórico.....	17
4.2 Antecedentes o Estado del arte (marco investigativo).....	18
4.3 Marco legal.....	20
4.4 Antecedentes o Estado del arte (marco investigativo).....	22
<i>5. Metodología</i>	24
5.1 Enfoque y alcance de la investigación	24
5.2 Población y muestra.....	24
5.3 Instrumentos	26
5.4 Procedimientos.....	30
5.5 Análisis de la información.....	32
5.6 Consideraciones éticas	33
<i>6. Cronograma</i>	34
<i>7. Presupuesto</i>	35
<i>8. Resultados y discusión</i>	36

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS

POSTURAL

Evaluación de Efectividad y Eficacia.....	44
9. <i>Conclusiones</i>	47
10. <i>Recomendaciones</i>	49
<i>Referencias</i>	51

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS
POSTURAL

Índice de tablas

Tabla 1. Cronograma de actividades para desarrollar el proyecto.....	35
Tabla 2. Presupuesto proyectado para desarrollar las actividades planteadas	35
Tabla 3. Resultados de puntuación final de Método Análogo (REBA) y Kinebot.....	¡Error!
Marcador no definido.	
Tabla 4. Resultados de puntuación final de Método Análogo (RULA) y Kinebot.....	¡Error!
Marcador no definido.	
Tabla 5. Comparación de variables evaluadas de acuerdo con cada método aplicado.....	44

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Índice de Anexos

Anexo 1. Consentimiento informado	53
Anexo 2. Permiso para realizar investigación en la empresa.....	54
Anexo 3. Aplicación del método R.E.B.A, Instalación de Piso Técnico. Trabajador 1	56
Anexo 4. Aplicación del método R.E.B.A, Cargue de Materiales, Trabajador 2	57
Anexo 5. Aplicación del método R.E.B.A, Corte de Losa, Trabajador 3.....	58
Anexo 6. Aplicación del método R.E.B.A, Cargue de Losas, Trabajador 4.....	59
Anexo 7. Aplicación del método R.E.B.A, Instalación de Piso Técnico con Pedestales.	
Anexo 8. Aplicación del método R.E.B.A, Medición de Losa. Trabajador 6	61
Anexo 9. Aplicación del método R.E.B.A, Instalación de Pedestales Perimetrales. Trabajador 7	62
Anexo 10. Aplicación del método R.E.B.A, Instalación de piso nivelado. Trabajador 8	63
Anexo 11. Aplicación del método R.U.L.A, Instalación de Pisos. Trabajador 1	64
Anexo 12. Aplicación del método R.U.L.A, Cargue de Material. Trabajador 2	65
Anexo 13. Aplicación del método R.U.L.A, Corte de Losas. Trabajador 3	66
Anexo 14. Aplicación del método R.U.L.A, Cargue de Losas. Trabajador 4	67
Anexo 16. Aplicación del método R.U.L.A, Medición de Losa. Trabajador 6	69
Anexo 17. Aplicación del método R.U.L.A, Instalación de piso técnico nivelado. Trabajador 7 70	
Anexo 18. Aplicación del método R.U.L.A, Instalación de pedestales. Trabajador 8	71
Anexo 19. Aplicación de Inteligencia Artificial Kinebot. Trabajador 1.....	72
Anexo 20. Aplicación de Inteligencia Artificial Kinebot. Trabajador 2.....	75
Anexo 21. Aplicación de Inteligencia Artificial Kinebot. Trabajador 3.....	77
Anexo 22. Aplicación de Inteligencia Artificial Kinebot. Trabajador 4.....	80
Anexo 23. Aplicación de Inteligencia Artificial Kinebot. Trabajador 5.....	82
Anexo 24. Aplicación de Inteligencia Artificial Kinebot. Trabajador 6.....	84
Anexo 25. Aplicación de Inteligencia Artificial Kinebot trabajador 7.....	85
Anexo 26. Aplicación de Inteligencia Artificial Kinebot trabajador 8.....	87

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Introducción

La ergonomía es una disciplina que se enfoca en el diseño de lugares de trabajo, herramientas y tareas para que coincidan con las capacidades y limitaciones del trabajador, con el objetivo de mejorar la eficiencia y bienestar (Helander, 2006). En el ámbito de la arquitectura, los diseñadores suelen enfrentarse a diversas posturas incómodas y repetitivas que pueden derivar en trastornos musculoesqueléticos (TME), lo que hace crucial la implementación de métodos eficaces para el análisis postural (Putz-Anderson, 1988).

Tradicionalmente, los métodos análogos como el Rapid Entire Body Assessment (R.E.B.A) y el Rapid Upper Limb Assessment (R.U.L.A) se han utilizado ampliamente para evaluar los riesgos ergonómicos en diferentes industrias. Estos métodos permiten identificar posturas peligrosas y proponer intervenciones adecuadas (Hignett & McAtamney, 2000). Sin embargo, con el avance de la tecnología, la inteligencia artificial (IA) ha surgido como una herramienta prometedora para mejorar la precisión y eficiencia en el análisis postural. En este contexto, el Kinebot, un sistema basado en IA se presenta como una solución innovadora para la evaluación ergonómica (Castillo, 2023).

El objetivo general de este estudio es comparar el análisis postural por medio de la aplicación de dos métodos análogos vs. el análisis de la inteligencia artificial Kinebot en la evaluación de la carga física de los trabajadores de Diseños Arquitectónicos de Colombia.

Este estudio pretende implementar y evaluar ambos enfoques en términos de tiempo de aplicación, facilidad de uso, confiabilidad y precisión de la información. Asimismo, se busca analizar los resultados obtenidos para proponer medidas de intervención adecuadas según los hallazgos.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

La relevancia de este estudio radica en la necesidad de adoptar herramientas ergonómicas que no solo mejoren la precisión del análisis postural, sino que también optimicen los tiempos de evaluación y faciliten su aplicación en el entorno laboral.

Según la Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo (2010), los TME representan una de las principales causas de bajas laborales y disminución de la productividad, lo que subraya la importancia de métodos efectivos para su prevención.

Este proyecto se desarrollará en tres fases principales: recolección de datos utilizando los métodos análogos R.E.B.A y R.U.L.A, recolección de datos con la inteligencia artificial Kinebot, y análisis comparativo de los resultados obtenidos. A lo largo de estas fases, se garantizará el cumplimiento de principios éticos fundamentales como la beneficencia, la justicia y el respeto por las personas, asegurando la protección y el bienestar de todos los participantes involucrados (Beauchamp & Childress, 2013).

En conclusión, este estudio pretende contribuir al campo de la ergonomía laboral mediante la evaluación comparativa de métodos tradicionales y avanzados de análisis postural, proporcionando información valiosa para la mejora de las condiciones de trabajo en el sector de la arquitectura en Colombia.

1. Problema

1.1 Descripción del problema

“La inteligencia artificial (IA) hoy en día en las empresas se ha constituido en una herramienta orientada a identificar situaciones potenciales de riesgo o condiciones y actos inseguros de los trabajadores a través de la obtención de datos y su tratamiento algorítmico, que conllevan a una mayor protección y una disminución de situaciones peligrosas en el entorno laboral” (Vallejo, Rubio y Tello, 2022).

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

La Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Internacional del Trabajo (OIT) han destacado la temática de la salud en los ambientes laborales, como factor para preservar el bienestar de los trabajadores y aumentar la productividad y rentabilidad en las empresas, y a su vez, reducir el ausentismo laboral (Organización Internacional del Trabajo, 2019).

La prevención de los accidentes y las enfermedades en el lugar de trabajo, se destacan como uno de los principios fundamentales que impulsa la Organización Internacional del Trabajo (OIT); no obstante, es importante destacar que más allá de las instituciones internacionales, existe un conjunto de grupos de personas en cada nación que es corresponsable de hacer que el lugar del trabajo sea seguro y saludable, así pues, en el reporte de la Organización de las Naciones Unidas (ONU, 2021) se subraya que los gobiernos, empleadores y trabajadores, cada uno de ellos es responsable de frenar muertes y lesiones en el trabajo.

Considerando lo anterior, los gobiernos deben proporcionar leyes y garantías necesarias para salvaguardar la integridad de los trabajadores garantizando que cumplan con unos deberes y vigilar que las empresas cumplan con los estándares mínimos en SST. Esto incluye el desarrollo de una política, un programa nacional y un sistema de inspección para hacer cumplir la legislación y política de seguridad y salud en el trabajo (ONU, 2021).

Como bien se ha afirmado en los párrafos anteriores, un entorno de trabajo seguro depende no solo del empleador sino también en buena medida del trabajador. La Sociedad Española de Salud y Seguridad en el trabajo (SESST, 2018) ha indicado que el factor humano es responsable del 80 % de los accidentes y enfermedades laborales, por lo que es clave para anticipar los mismos y orientar mejor las acciones preventivas en lo individual y colectivo. La literatura científica da cuenta de que determinadas características cognitivas o de la personalidad

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

predisponen al trabajador hacia comportamientos, algunos de los cuales pueden llegar a influir en posibles accidentes (SESST, 2018).

Según el Ministerio de Trabajo de Colombia, en el año 2022 se reportaron más de 121,000 accidentes de trabajo, lo que representa un incremento significativo con respecto a años anteriores (Jaramillo et al., 2019). Estos accidentes no solo tienen un impacto negativo en la vida y la salud de los trabajadores, sino que también generan costos económicos significativos para las empresas y la sociedad en general (Álvarez et al., 2022).

Por un lado, la falta de conocimiento y capacitación adecuada puede limitar la capacidad de las organizaciones para aprovechar al máximo las nuevas tecnologías (IA Inteligencia Artificial, Big Data, Realidad Aumentada, entre otras); además, la inversión requerida para adquirir y mantener estas innovaciones tecnológicas puede ser una barrera para muchas empresas, especialmente las pequeñas y medianas. Así mismo, la legislación existente puede no estar actualizada para abordar los desafíos y las implicaciones éticas asociadas con estas nuevas tecnologías.

Mediante el análisis de los antecedentes presentes en la empresa ubicada en la dirección, Calle 92 #15-44 Of 601 en la ciudad de Bogotá, dedicada a las actividades especializadas de diseño, cuenta con 33 trabajadores, 11 en el área productiva y 22 en el área administrativa, que ha presentado en el periodo correspondiente a enero 2023 a junio del 2024 un porcentaje de ausentismo por causa médica, puesto que, de los 16 casos, 7 corresponden a afectaciones de origen laboral (5 dolor lumbar no especificado, 2 rinitis y asma debido al polvo que se genera en el área de producción), 5 de enfermedad común por infecciones respiratorias y 4 por gastroenteritis

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

El incremento del ausentismo en el último año por la falta de identificación de la sobrecarga postural, factores de riesgo Biomecánicos y Psicosocial e implementación de controles eficaces en la empresa Diseños Arquitectónicos de Colombia. En un entorno donde los accidentes de trabajo y las enfermedades laborales pueden tener consecuencias devastadoras para los empleados que requieren estar sentados o de pie por largos periodos de tiempo durante su jornada laboral por la sobrecarga postural, es decir, el trabajador mantiene una posición estática o dinámica fuera de la posición corporal neutra lo que puede causar fatiga muscular, lesiones y TME (trastornos musculo esqueléticos) por la sobrecarga postural. (León, 2010). La SST emerge como un campo vital para mitigar los riesgos biomecánico mediante el análisis postural de los trabajadores; de tal forma, en Colombia, pese a los esfuerzos del gobierno y las organizaciones, persisten altos índices de accidentes y enfermedades laborales. Si bien se han implementado diversas políticas y regulaciones para mejorar la seguridad y salud en el trabajo, es necesario evaluar el impacto potencial de la nueva tecnología (Inteligencia Artificial) como una herramienta para abordar este problema.

Por lo anterior, se decide comparar el análisis postural del método análogo empleando el R.E.B.A (método de valoración rápida de extremidades inferiores) y método R.U.LA (método de valoración de extremidades superiores) vs. la Inteligencia Artificial Kinebot en los trabajadores de Diseños Arquitectónicos de Colombia.

Mediante el software Kinebot que emplea la inteligencia artificial como herramienta eficaz para una valoración rápida y sistemática del riesgo postural del cuerpo entero del trabajador durante el cumplimiento de sus actividades, Kinebot hace una evaluación ergonómica de movimiento y posturas, evaluación del rango de movimientos, diagnóstico kinesiológico

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

funcional y posturas de trabajo (Castillo, 2023); lo que permitirá comparar los resultados y medidas de intervención que se establecerán en ambos métodos.

1.2 Pregunta de investigación

¿Cuál es la efectividad comparativa del análisis postural realizado mediante el método análogo y mediante la inteligencia artificial Kinebot en la evaluación de la carga física de los trabajadores de Diseños Arquitectónicos de Colombia?

2. Objetivos

2.1 Objetivo general

Comparar el análisis postural obtenido del método análogo con el análisis mediante la inteligencia artificial Kinebot en la evaluación de la carga física de los trabajadores de Diseños Arquitectónicos de Colombia.

2.2 Objetivos específicos

1. Establecer la relación entre el método análogo R.E.B.A con la inteligencia artificial Kinebot para el análisis postural.
2. Establecer la relación entre el método análogo R.U.L.A con la inteligencia artificial Kinebot para el análisis postural.
3. Definir la efectividad de la inteligencia artificial Kinebot con los métodos análogos R.E.B.A y R.U.L.A.

3. Justificación

La evaluación postural es una práctica esencial en el ámbito de la ergonomía, enfocada en identificar y mitigar los riesgos ergonómicos que pueden llevar al desarrollo de trastornos musculoesqueléticos (TME). Estos TME representan una de las principales causas de ausentismo en el ámbito laboral, reducción de productividad y aumento de costos médicos tanto para los

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

trabajadores como para las empresas (Bernard, 1997). En el contexto específico de Diseños Arquitectónicos de Colombia, donde los empleados a menudo adoptan posturas estáticas y dinámicas durante largos periodos, la necesidad de una evaluación ergonómica precisa y eficiente es aún más apremiante.

Los métodos análogos tradicionales R.E.B.A y R.U.L.A, han sido ampliamente utilizados para la evaluación postural. Estos métodos proporcionan una evaluación detallada de las posturas adoptadas por los trabajadores y han demostrado ser herramientas valiosas en la identificación de riesgos ergonómicos (Hignett & McAtamney, 2000). Sin embargo, presentan varias limitaciones. La precisión de estos métodos puede verse afectada por la subjetividad del evaluador y la variabilidad en la interpretación de los resultados. Además, su aplicación manual puede ser un proceso lento y laborioso, lo que reduce su eficiencia en entornos de trabajo dinámicos y de alta demanda (Hignett & McAtamney, 2000).

En este contexto, la inteligencia artificial (IA) se presenta como una solución prometedora para superar las limitaciones de los métodos tradicionales. Kinebot, una herramienta de IA desarrollada específicamente para el análisis ergonómico ofrece la posibilidad de automatizar y mejorar la precisión de la evaluación postural

El análisis comparativo entre los métodos análogos y Kinebot se centrará en varias variables clave como: tiempo de aplicación, facilidad de uso, confiabilidad y precisión de la información. Estas variables son fundamentales para determinar la efectividad y eficiencia de los métodos de evaluación postural. Una evaluación postural más precisa y eficiente puede conducir a la identificación temprana de riesgos ergonómicos, permitiendo la implementación oportuna de medidas preventivas. Esto, a su vez, puede contribuir a la reducción de la incidencia de TME,

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

mejorando la calidad de vida de los trabajadores y reduciendo los costos asociados con la atención médica y el ausentismo laboral (Bernard, 1997).

No obstante, a pesar de su potencial, la efectividad de Kinebot en comparación con los métodos análogos tradicionales no ha sido lo suficientemente explorada. Este estudio tiene como objetivo llenar ese vacío, proporcionando una comparación detallada entre el análisis postural obtenido mediante R.E.B.A y R.U.L.A y el análisis realizado por Kinebot. A través de esta comparación, se busca proporcionar una comprensión más clara de las ventajas y limitaciones de la inteligencia artificial en el campo de la ergonomía.

4. Marco de referencia

4.1 Marco teórico

Para empezar, es importante mencionar que la Inteligencia Artificial (IA) ha sido definida como la capacidad de las máquinas para imitar la inteligencia humana y realizar tareas que normalmente requieren la intervención humana, como el aprendizaje, la percepción, el razonamiento y la toma de decisiones (Russell & Norvig, 2016).

En el contexto laboral, la implementación de la IA ha demostrado su eficacia, desde la automatización de procesos hasta la optimización de la gestión del talento humano (Davenport & Ronanki, 2018). Uno de los campos en los que la IA está teniendo un impacto significativo es en la identificación y gestión de riesgos laborales en entornos empresariales (Feng et al., 2020).

Así pues, los riesgos laborales se entienden como cualquier factor presente en el ambiente laboral que pueda causar daño o enfermedad a los trabajadores (International Labour Organization, 2020).

Aunque no se evidencia en una teoría o método exclusivo para respaldar la implementación de la inteligencia artificial en la identificación de riesgos laborales, Aguilar (2020) indica que

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

cuando las empresas emplean software de IA, serán relevantes en la medida que puedan contribuir a la identificación, clasificación, evaluación y/o predicción de los riesgos.

La implementación exitosa de IA para identificar riesgos laborales requiere una perspectiva integral que aborde aspectos técnicos, éticos y legales involucrados y la colaboración entre diferentes partes interesadas, incluidos empleadores, trabajadores, prevencionistas y expertos en IA.

En resumen, la implementación de IA en la identificación de riesgos laborales ofrece grandes oportunidades para enriquecer la seguridad y salud de los trabajadores. Sin embargo, es importante abordar estos desafíos de manera adecuada para garantizar una implementación ética y efectiva de esta tecnología en entornos laborales.

4.2 Antecedentes o Estado del arte (marco investigativo)

El objetivo de la investigación de la revista ciencia de la salud es la importancia de implementar el uso de la inteligencia artificial para detectar el comportamiento del trabajador en la prevención de accidentes laborales en la empresa, el enfoque metodológico asumió la tipología de una investigación documental-bibliográfica a través de la obtención de datos y su tratamiento algorítmico, que con estos resultados lograron minimizar los factores de riesgos a los cuales estaban expuestos.

Las conclusiones dan cuenta de que las organizaciones empresariales usan tecnologías como Inteligencia Artificial (IA) para anticiparse a la exposición al riesgo de accidentes que sufren los trabajadores y evitarlos, así, la capacidad de control de la inteligencia artificial (IA) mediante la obtención de datos y su tratamiento algorítmico, que permiten identificar situaciones potenciales de riesgo o conductas indebidas de los trabajadores, lo que debe conllevar protección y disminución de situaciones peligrosas en el entorno laboral.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

El objetivo de la monografía “Innovaciones tecnológicas en la seguridad y salud en el trabajo en Colombia: una revisión documental” es el análisis de las innovaciones para la mejora de la seguridad y salud en el trabajo en Colombia los últimos 5 años, a través de un estudio teórico mediante el cual Moreno (2024), estableció las ventajas, desafíos y recomendaciones para la implementación efectiva de las innovaciones tecnológicas incluyendo la inteligencia artificial (IA); para lo cual consultó y realizó un análisis crítico de la literatura científica y técnica disponible en materia de SST desde el ámbito internacional y nacional desde diversas perspectivas que incluyeron teorías de prevención de riesgos, control de riesgos y adopción de tecnología, entre otros.

Los resultados y conclusiones de esta monografía establecen los tipos de Innovación tecnológica, su descripción y aplicación y ejemplos de empresas colombianas que la han implementado y sus resultados.

Por otro lado, en el estudio realizado por Vallejo, Rubio y Tello (2022), se resalta el valor de la IA como una herramienta importante, que permite la identificación de situaciones potenciales, además de comportamientos inseguros que puedan llevar a la materialización del riesgo, a través de algoritmos. El estudio fue destacar la importancia de herramientas tecnológicas que permitan identificar comportamientos y actos inseguros para generar acciones que permitan prevenir accidentes de trabajo.

La conclusión del estudio anteriormente mencionado determina que cada vez las empresas ven mayor importancia en la implementación de herramientas como la IA para la identificación temprana de comportamientos y situaciones potenciales de riesgo.

Dentro del artículo presentado en “Serie: 'Cultura preventiva' (XLIII)” realizado por el profesor Rubén Tino Ramos (2023), se destaca la importancia de las diferentes herramientas y

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

los resultados positivos en la implementación de herramientas tecnológicas como la IA, ya que, con el desarrollo de tecnologías y la implementación de estas en las organizaciones, cada vez se logra mayor progreso y resulta siendo útil en la prevención de riesgos en el desarrollo de las diferentes tareas, por consiguiente, mejora la capacidad de las empresas para identificar y abordar los riesgos laborales, con el fin de proteger la salud e integridad de los trabajadores.

Con la ayuda de herramientas tecnológicas como la IA se pueden identificar en tiempo real situaciones potenciales de riesgo, generar acciones para controlar y prevenir la materialización del riesgo, a través de la toma de decisiones oportunas.

4.3 Marco legal

La revisión de normas se enfoca en la exposición de leyes, decretos, resoluciones, políticas o normas técnicas, que tienen que ver con la seguridad y salud en el trabajo en Colombia.

Teniendo en cuenta lo anterior, el Decreto 2663 de 1950 es importante porque para la investigación regula y contribuye a identificar los riesgos, la capacitación de los trabajadores y la prevención de accidentes y enfermedades laborales en las empresas.

Así mismo, en la resolución 2013 de 1986 se reglamentan y fundamenta el COPASST, participantes del SG-SST, mediante la IA se podrán mejorar los procesos de identificación de factores de riesgos a los que se exponen los trabajadores; según la Ley 1562 de 2012, las enfermedades laborales se contraen por la exposición a factores propios de la actividad laboral o del entorno en el que el trabajador realiza sus funciones, la AI ayuda a identificar riesgos, el nivel de afectación y establecer el plan de acción para prevenir dichas enfermedades. El presente decreto 1477 del 2014 establece la tabla de enfermedades laborales, organizada en dos entradas: una para los agentes de riesgo, para facilitar la prevención de enfermedades en las actividades laborales, y otra para grupos de enfermedades, para determinar el diagnóstico médico de los

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

trabajadores afectados. Esta tabla, incluida en el anexo técnico del decreto, es fundamental para identificar las enfermedades laborales. Además, en los casos donde una enfermedad no figure en la tabla, pero se pueda demostrar su relación de causalidad con factores de riesgo ocupacional, se le reconocerá como enfermedad laboral. Y al cumplimiento del decreto 1072 del 2015 y a la resolución 0312 del 2019, mediante acciones de mejora y mitigación de los riesgos que hoy generan ausentismos en la empresa Diseños Arquitectónicos de Colombia. Se cuenta con una política Nacional para la Transformación Digital y la Inteligencia Artificial de Colombia. La política tiene como objetivo complementar los requisitos de la transformación tecnológica de la Organización Europea para la Cooperación Económica OCDE; Colombia no solo es parte de esta organización internacional, sino que busca cumplir con las «Recomendaciones del Consejo en Inteligencia Artificial. Por un lado, la Guía Ética para la Aplicación de IA en Colombia, también conocida como el "Marco Ético para la Inteligencia Artificial en Colombia", es un importante documento que establece principios y directrices para el desarrollo ético de la inteligencia artificial en el país.

Dentro del marco normativo, a diferencia del legal, se establecen normas internacionales, las cuales se han acogido y se relacionan con esta revisión teórica sobre la innovación tecnológica en SST, por lo que se adoptan normas para garantizar un cumplimiento en el SG-SST y dar tranquilidad a nuestros clientes; por eso la empresa Diseños Arquitectónicos de Colombia adopta el cumplimiento de las normas ISO 31000:2018 para integrar tecnologías en la gestión del riesgo y la IA permitirá mejorar los procesos de gestión de riesgos laborales en las empresas. Por último, la ISO/IEC 27001 es fundamental para la protección de datos personales de salud que serán gestionados mediante la IA.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

4.4 Antecedentes o Estado del arte (marco investigativo)

El objetivo de la investigación de la revista ciencia de la salud es la importancia de implementar el Uso de la Inteligencia Artificial para Detectar el Comportamiento del Trabajador en la Prevención de Accidentes Laborales en la Empresa, el enfoque metodológico asumió la tipología de una investigación documental-bibliográfica a través de la obtención de datos y su tratamiento algorítmico, que con estos resultados lograron minimizar los factores de riesgos a los cuales estaban expuestos.

Las conclusiones dan cuenta de que las organizaciones empresariales usan tecnologías como Inteligencia Artificial (IA) para anticiparse a la exposición al riesgo de accidentes que sufren los trabajadores y evitarlos, así, la capacidad de control de la inteligencia artificial (IA) mediante la obtención de datos y su tratamiento algorítmico, que permiten identificar situaciones potenciales de riesgo o conductas indebidas de los trabajadores, lo que debe conllevar protección y disminución de situaciones peligrosas en el entorno laboral.

El objetivo de la monografía “Innovaciones tecnológicas en la seguridad y salud en el trabajo en Colombia: una revisión documental” es el análisis de las innovaciones para la mejora de la seguridad y salud en el trabajo en Colombia los últimos 5 años, a través de un estudio teórico mediante el cual Moreno (2024), estableció las ventajas, desafíos y recomendaciones para la implementación efectiva de las innovaciones tecnológicas incluyendo la Inteligencia Artificial (IA); para lo cual consultó y realizó un análisis crítico de la literatura científica y técnica disponible en materia de SST desde el ámbito internacional y nacional desde diversas perspectivas que incluyeron teorías de prevención de riesgos, control de riesgos y adopción de tecnología, entre otros.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Los resultados y conclusiones de esta monografía establecen los tipos de Innovación tecnológica, su descripción y aplicación y ejemplos de empresas colombianas que la han implementado y sus resultados.

Por otro lado, en el estudio realizado por Vallejo, Rubio y Tello (2022), se resalta el valor de la IA como una herramienta importante, que permite la identificación de situaciones potenciales, además de comportamientos inseguros que puedan llevar a la materialización del riesgo, a través de algoritmos. El estudio fue destacar la importancia de herramientas tecnológicas que permitan identificar comportamientos y actos inseguros para generar acciones que permitan prevenir accidentes de trabajo.

La conclusión del estudio anteriormente mencionado determina que cada vez las empresas ven mayor importancia en la implementación de herramientas como la IA para la identificación temprana de comportamientos y situaciones potenciales de riesgo.

Dentro del artículo presentado en “Serie: 'Cultura preventiva' (XLIII)” realizado por el profesor Rubén Tino Ramos (2023), se destaca la importancia de las diferentes herramientas y los resultados positivos en la implementación de herramientas tecnológicas como la IA, ya que, con el desarrollo de tecnologías y la implementación de estas en las organizaciones, cada vez se logra mayor progreso y resulta siendo útil en la prevención de riesgos en el desarrollo de las diferentes tareas, por consiguiente, mejora la capacidad de las empresas para identificar y abordar los riesgos laborales, con el fin de proteger la salud e integridad de los trabajadores.

Con la ayuda de herramientas tecnológicas como la IA se pueden identificar en tiempo real situaciones potenciales de riesgo, generar acciones para controlar y prevenir la materialización del riesgo, a través de la toma de decisiones oportunas.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

5. Metodología

5.1 Enfoque y alcance de la investigación

El enfoque de esta investigación fue mixto, puesto que, se utilizaron diseños integrales que combinaron los métodos cualitativos y cuantitativos, diseñando la recopilación de datos que puedan validar los hallazgos encontrados y a su vez obtuvo la efectividad comparativa del análisis postural realizado mediante el método análogo (R.U.L.A y R.E.B.A) y mediante la inteligencia artificial Kinebot en la evaluación de la carga física de los trabajadores de Diseños Arquitectónicos de Colombia; se analizaron los resultados de los métodos análogos y la inteligencia artificial y de acuerdo a estos se propuso medidas de intervención.

El alcance de la investigación se centró en describir y analizar cuál fue la efectividad comparativa del análisis postural realizado mediante el método análogo y mediante la inteligencia artificial Kinebot en la evaluación de la carga física de los trabajadores de Diseños Arquitectónicos de Colombia. Según Hernández y Mendoza (2018), el enfoque descriptivo es fundamental para comprender a mayor profundidad los métodos y resultados de estudios previos en contextos similares a los de la empresa referente. Así pues, se revisaron diversas fuentes de datos y se analizó cómo la inteligencia artificial ha sido utilizada en el análisis postural de los trabajadores en empresas comparables. El propósito fue generar una comprensión detallada de cómo la inteligencia artificial Kinebot pudo adaptarse y aplicarse efectivamente en el contexto específico de Diseños Arquitectónicos de Colombia.

5.2 Población y muestra

Para este análisis se realizó una encuesta sociodemográfica en la que involucraron a todos los trabajadores de Diseño Arquitectónicos de Colombia (33 colaboradores) en donde se obtuvieron los siguientes resultados:

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Género: La población de trabajadores se compone de

Hombres: 56.53%

Mujeres: 43, 47%

Edad: Con respecto a la edad de los trabajadores, se evidencia que el porcentaje con mayor prevalencia de edad es de 20 a 35 años con un 57 %, seguido del rango de edad de 36 a 45 años con un 43 %.

Escolaridad: En cuanto al nivel de escolaridad, es importante mencionar que el 56.52% de los colaboradores tienen estudios en educación básica secundaria, y el 43.49% restante tiene estudios en educación superior.

Estrato: Frente a la distribución socioeconómica, el 45 % de la población objetiva viven en estrato 2, lo que equivale a 14 trabajadores; en segundo lugar, el 3 con un 16 %, equivalente a 5 trabajadores y, por último, el 4 con un 39 %, equivalente a 12 trabajadores.

Análisis de cargos: Los cargos administrativos representan el 80% de la población, es decir, 25 trabajadores; el 20% restante está en cargos operativos con 6 trabajadores. Esta variable se debe considerar porque las actividades ejecutadas por el trabajador según el cargo se relacionan con los factores de riesgo a los que se encuentren expuestos y con las condiciones de salud.

5.2.1 Tipo de muestreo

El proyecto se aplicó a 8 trabajadores que instalan piso técnico del área operativa de 11 personas en la empresa, que en total tiene 33 trabajadores distribuidos en diferentes áreas.

Así pues, el tipo de muestreo que se utilizó es no probabilístico por conveniencia, donde los sujetos son seleccionados debido a su accesibilidad y conveniencia para el investigador, sin seguir un proceso de selección aleatorio que garantice la representatividad estadística (Hernández, Fernández & Baptista, 2014).

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

En este caso específico, se seleccionaron los 8 trabajadores del área operativa que realizan la actividad de instalación piso térmico porque son los más idóneos para el estudio. Este enfoque se eligió debido a la limitada cantidad de trabajadores y la necesidad de estudiar todos los individuos disponibles.

5.3 Instrumentos

Los perfiles de los profesionales de quienes aplicaron los métodos análogos RULA Y REBA y la herramienta Kinebot son los siguientes: Ingeniera Industrial, Administradora de seguridad y salud en el trabajo, Ingeniera Agroindustrial y Psicóloga en formación en gerencia de riesgos laborales y seguridad y salud en el trabajo.

5.3.1. Formato del instrumento Hoja de Cálculo método R.E.B.A: se utilizó para analizar postural enfatizando a los miembros inferiores de los 8 trabajadores operativos que instalan piso térmico en la empresa Diseños Arquitectónicos de Colombia para realizar el método análogo.

Figura 1. Método R.E.B.A. Hoja de campo

Método R.E.B.A. Hoja de Campo

Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

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

PIERNAS

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

TRONCO

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

CARGA / FUERZA

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

Resultado TABLA A →

Puntuación A →

Empresa: _____
 Puesto de trabajo: _____
 Realizó: _____
 Fecha: _____

TABLA A

	PIERNAS	TRONCO				
CUELLO	1	1	2	3	4	5
	2	2	3	4	5	6
	3	3	4	5	6	7
2	4	4	5	6	7	8
	5	5	6	7	8	9
	6	6	7	8	9	10
3	7	7	8	9	10	11
	8	8	9	10	11	12
	9	9	10	11	12	13

TABLA B

	MUÑECA	BRAZO				
1	1	1	2	3	4	5
	2	2	3	4	5	6
	3	3	4	5	6	7
2	4	4	5	6	7	8
	5	5	6	7	8	9
	6	6	7	8	9	10
3	7	7	8	9	10	11
	8	8	9	10	11	12
	9	9	10	11	12	13

TABLA C

Puntuación A	Puntuación B														
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
4	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
5	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
6	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
7	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
8	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
9	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
11	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
12	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
13	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
14	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
15	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
16	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
17	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
18	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
19	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
20	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
21	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
22	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
23	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
24	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
25	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
26	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
27	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
28	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
29	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
30	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
31	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
32	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
33	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
34	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
35	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
36	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
37	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
38	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
39	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
40	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
41	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
42	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
43	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57
44	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58
45	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
46	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
47	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
48	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
49	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
50	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
51	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
52	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
53	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67
54	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68
55	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
56	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
57	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
58	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
59	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73
60	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74
61	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
62	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76
63	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
64	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
65	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
66	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
67	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81
68	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82
69	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83
70	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
71	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
72	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
73	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
74	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88
75	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89
76	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90
77	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91
78	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92
79	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93
80	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94
81	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
82	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96
83	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97
84	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98
85	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95				

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Fuente: Ergonautas

a) **Descripción del instrumento:** la Hoja de Campo método R.E.B.A fue desarrollada y validada por la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Misiones Juan Manuel de Rosas 325; basada en el Método R.E.B.A (el acrónimo de Valoración Rápida del Cuerpo Completo), esta hoja de campo fue desarrollada por la Universidad Politécnica de Valencia, 2015 por Diego-Mas, José Antonio para la evaluación postural por posturas forzadas en trabajadores.

b) **Objetivo del Instrumento:** Es valorar el grado de exposición del trabajador al riesgo biomecánico por la adopción de posturas inadecuadas de los miembros inferiores.

c) **Estructura del instrumento** la Hoja de campo del método R.E.B.A que evalúa todo el cuerpo agrupándolo en 2 grupos, que son:

- Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco.
- Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas.

d) **Categorías y variables:**

- **Categorías:** Movimiento (flexión o extensión) de cada segmento del cuerpo evaluado según los grupos que establece el método expuesto a los trabajadores operativos en la actividad de instalación de piso técnico.
- **Variables:** Características del Movimiento de: tronco y piernas.

5.3.2. Formato del instrumento Hoja de Cálculo método R.U.L.A: se utilizó para analizar postural énfasis en los miembros superiores de los 8 trabajadores operativos que instalan piso térmico en la empresa Diseños Arquitectónicos de Colombia.

Figura 2. Método R.U.L.A. Hoja de campo

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Método R.U.L.A. Hoja de Campo

A. Análisis de brazo y muñeca

Paso 1: Localizar la posición del brazo

Paso 1a: Corregir...

Si el hombro está elevado: +1
Si el brazo está abducido (separación del cuerpo): +1
Si el brazo está apoyado o sostenido: -1

Paso 2: Localizar la posición del antebrazo

Paso 2a: Corregir...

Si el brazo está trabajando y cruza la línea media del cuerpo: +1
Si el brazo despegado del cuerpo: +1

Paso 3: Localizar la posición de muñeca

Paso 3a: Corregir...

Si la muñeca está doblada por la línea media: +1

Paso 4: Giro de muñeca

Si está girada proximal al final del rango de giro: -2

Paso 5: Localizar puntuación postural en tabla A

Usar valores de pasos 1, 2, 3 y 4 para localizar puntuación postural en la tabla A

Paso 6: Añadir puntuación utilización muscular

Si la postura es principalmente estática (p.e. agarros superiores a 10 minutos) o si sucede repetitivamente la acción 4 veces/mínuto o más: +1

Paso 7: Añadir puntuación de la fuerza/carga

Si la carga < 2 kg (incomodidad): +0
Si es de 2 kg a 10 kg (incomodidad): +1
Si es de 2 kg a 10 kg (estática o repetida): +2
Si es una carga > 10 kg (repetida o estática): +3

Paso 8: Localizar fila en tabla C

La puntuación final del análisis biomecánico de la empresa para su fila en la fila de la tabla C

CALIFICACIÓN

Tabla A

Brazo	Antebrazo	Muñeca	Uso muscular	Fuerza/carga
1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
3	3	3	3	3
4	4	4	4	4
5	5	5	5	5

Tabla B

Tronco	Pierna
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5

Tabla C

1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	4	5	6
2	3	3	4	4	6	6
3	3	3	4	4	6	6
4	3	3	4	4	6	6
5	4	4	4	4	6	7
6	4	4	4	4	6	7
7	6	6	6	6	7	7
8	6	6	6	6	7	7

B. Análisis de cuello, tronco y pierna

Paso 9: Localizar la posición del cuello

Paso 9a: Corregir...

Si hay rotación: +1
Si hay inclinación lateral: +1

Paso 10: Localizar posición tronco

Paso 10a: Corregir...

Si hay torsión: +1
Si hay inclinación lateral: +1

Paso 11: Piernas

Si piernas y pies apoyados y equilibrados: +1
Si no: +2

Paso 12: Buscar puntuación postural en Tabla B

Usar valores de 9, 10 y 11 para localizar calificación postural en Tabla B

Paso 13: Añadir puntuación uso muscular

Si es postura principalmente estática o si la acción afirmada o más: +1

Paso 14: Añadir puntuación de fuerza/carga

Si la carga < 2 kg (incomodidad): +0
Si es de 2 kg a 10 kg (incomodidad): +1
Si es de 2 kg a 10 kg (estática o repetida): +2
Si es > 10 kg (repetida o estática): +3

Paso 15: Localizar columna en Tabla C

La puntuación obtenida en el análisis biomecánico de la empresa se utiliza para encontrar la columna en Tabla C

Puntuación Final

Empresa: _____

Referencia: _____

Puesto/Sección: _____

Fecha: _____

Técnico: _____

Puntuación FINAL: 1 ó 2 = Aceptable; 3 ó 4 ampliar estudio; 5 ó 6 ampliar el estudio y modificar pronto; 7 estudiar y modificar inmediatamente

Fuente: Ergonautas

a) **Descripción del instrumento:** la Hoja de Campo método R.U.L.A fue desarrollada por la Universidad Politécnica de Valencia, 2015 por Diego-Mas, José Antonio para la evaluación postural por posturas forzadas en trabajadores.

b) **Objetivo del Instrumento:** Es valorar el grado de exposición del trabajador al riesgo biomecánico por la adopción de posturas inadecuadas de los miembros superiores.

c) **Estructura del instrumento** la Hoja de campo del método R.U.L.A que evalúa todo el cuerpo agrupándolo en 2 grupos, que son:

- Grupo A: Análisis del brazo, antebrazo y muñeca.
- Grupo B: Análisis del cuello, tronco y piernas.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

d) **Categorías y variables:**

- **Categorías:** Movimiento (flexión o extensión) de cada segmento del cuerpo evaluado según los grupos que establece el método expuesto a los trabajadores operativos en la actividad de instalación de piso técnico.
- **Variables:** Características del Movimiento de: brazo, antebrazo y muñeca.

5.3.3. **Inteligencia Artificial Kinebot:** Se utilizó esta herramienta, la cual es brindada por la ARL de la empresa.

- a) **Descripción del instrumento:** Inteligencia Artificial Kinebot Es un software basado en inteligencia artificial. Kinebot es una herramienta de análisis de movimientos basada en inteligencia artificial diseñada para evaluar y mejorar la ergonomía y la salud laboral de los trabajadores de Diseños Arquitectónicos de Colombia mediante el análisis de videos capturados desde sus celulares.

La Aseguradora de Riesgos Laborales Seguros Bolívar realizó una validación exhaustiva de la herramienta Kinebot. Se llevaron a cabo pruebas mediante ensayos aleatorios en la población objetivo para evaluar la viabilidad de su implementación en las empresas asociadas con la ARL. La herramienta fue desarrollada y validada con la colaboración de ingenieros y especialistas altamente capacitados de Canadá, quienes adaptaron la herramienta específicamente para el contexto colombiano.

- b) **Objetivo del instrumento:** Analizar todos los movimientos del cuerpo humano de los trabajadores de Diseños Arquitectónicos de Colombia para identificar posibles riesgos ergonómicos y mejorar las condiciones de trabajo a través de recomendaciones específicas.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

c) **Categorías y variables:**

- **Categorías:** Movimientos del cuerpo humano
- **Variables:** Postura, Movimientos, Interacciones con el entorno, Fatiga y esfuerzo y Seguridad.

5.4 Procedimientos.

1. Obtención de permisos y autorizaciones

1.1. **Solicitud de permiso a la empresa:** Se solicitó permiso formal a la dirección de A Diseños Arquitectónicos de Colombia mediante una carta que incluyó una descripción detallada del estudio y sus objetivos, así como la garantía de confidencialidad de los datos (Ley 1581, 2012).

1.2. **Consentimiento de los participantes:** Se obtuvo el consentimiento informado de todos los trabajadores antes de su participación en la investigación, utilizando formularios de consentimiento que explicaron el propósito del estudio y los procedimientos involucrados. (Ver anexo 2).

Implementación de los Instrumentos

La incorporación de herramientas tecnológicas en el desarrollo de las tareas cotidianas es cada vez más necesario, ya que tiene ventajas significativas para la optimización de tiempos, estandarización del proceso, elimina sesgos, reducción de costos y disminución de probabilidades de errores, análisis de los datos para tomar decisiones.

Kinebot es uno de los ejemplos del desarrollo de tecnologías en inteligencia artificial con el fin realizar el análisis postural, movimientos con la optimización de tiempos y suministrando datos precisos.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Esta herramienta funciona cargando un video de una postura de un trabajador en la plataforma Kinebot para una evaluación en tiempo real de los segmentos del cuerpo evaluados de acuerdo con el método seleccionado en el software, para que el realice la evaluación o análisis de la carga física del trabajador y realice el informe con la puntuación establecida y el nivel de intervención recomendado para implementar estrategias que permitan la identificación temprana de riesgos biomecánicos, enfermedades laborales en el sistema osteo-muscular del trabajador evaluado.

2.1. Se pidió la autorización de los permisos necesarios, se programó la evaluación por observación de los trabajadores.

2.2. Se realizaron los vídeos a los trabajadores operativos que realizan la actividad de instalación de pisos técnico.

2.3. Se aplicó hoja de Campo Método R.E.B.A: Una vez obtenidos los permisos necesarios, se programarán la evaluación por observación de los trabajadores.

2.4. Aplicar hoja de Campo Método R.U.L.A: Una vez obtenidos los permisos necesarios, se programarán la evaluación por observación de los trabajadores.

2.5. Aplicar herramienta de inteligencia artificial Kinebot a los trabajadores operativos.

Kinebot funciona en 6 sencillos pasos:

1. A través de un video, se graba el ciclo de trabajo, se puede desde un celular y se carga a la plataforma Kinebot.

2. Se registran los videos a la plataforma y deja que el sistema analice las grabaciones.

3. Se selecciona la herramienta que mejor se aplique a la función de trabajo realizada en su evaluación.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

4. Para generar una evaluación ergonómica preliminar, seleccione AET en el archivo a evaluar.
5. Se consulta los datos de cada una de las evaluaciones en tablas organizadas y fáciles de visualizar.
6. Se personalizan los datos y comprueban los riesgos ergonómicos de todos los puestos de trabajo evaluados.

3. Registro y documentación

3.1. Registro de consentimientos: Se mantendrá un registro detallado de todos los consentimientos obtenidos de los trabajadores a evaluar incluyendo la fecha de obtención y la firma de este.

3.2. Documentación de autorizaciones: Se archivarán todas las autorizaciones y permisos obtenidos de la dirección de Arista de Colombia, así como cualquier comunicación relevante relacionada con la realización del estudio.

5.5 Análisis de la información.

Se realizó la recopilación de datos de la información recolectada por medio de la observación y aplicación de las hojas de campo del método R.E.B.A y Método R.U.L.A que se les realizó a 8 trabajadores operativos, se evaluó mediante las herramientas informáticas de Excel creando gráficos que ayuden a visualizar la distribución de datos y patrones relacionados con la postura y los factores de riesgo biomecánico. y el software de inteligencia artificial Kinebot que nos ayudó a la precisión de los datos que se querían obtener de la empresa Diseños Arquitectónicos de Colombia en la identificación del factor de riesgo biomecánico y el análisis postural de los

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

trabajadores que realizan actividades de diseño, suministros de instalación de mobiliario, acabados y elementos arquitectónicos.

5.6 Consideraciones éticas

Para aplicar las consideraciones éticas dentro del proyecto, es fundamental seguir un conjunto de principios que guíen la investigación de manera ética y responsable. Estos principios se basan comúnmente en los principios de beneficencia/no maleficencia, justicia y respeto por las personas, a continuación, se describe cada uno de ellos:

Beneficiencia/No maleficencia

La beneficencia se refiere a la obligación de maximizar los beneficios y minimizar los riesgos para los participantes del estudio, mientras que la no maleficencia implica evitar causar daño innecesario. Según Beauchamp y Childress (2013), estos principios éticos son fundamentales para proteger la integridad y el bienestar de los participantes en la investigación.

- **Consentimiento informado:** “El consentimiento informado es un proceso ético y legal fundamental que involucra a los individuos en la toma de decisiones informadas sobre su participación en la investigación” (Beauchamp & Childress, 2013, p. 104).
- **Minimización de riesgos:** Se deben implementar medidas para garantizar que los métodos utilizados sean seguros y que los riesgos potenciales sean identificados y mitigados de manera efectiva (Beauchamp & Childress, 2013).

Justicia

El principio de justicia enfatiza la equidad en la selección de los participantes y la distribución justa de beneficios y cargas. Este principio asegura que todos los participantes tengan igual acceso a los beneficios de la investigación.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

- ***Selección equitativa de participantes:*** “La justicia requiere que los beneficios y los riesgos asociados con la investigación sean distribuidos de manera equitativa” (Beauchamp & Childress, 2013, p. 107).
- ***Distribución de cargas y beneficios:*** Es fundamental asegurar que cualquier carga impuesta a los participantes esté justificada por los beneficios potenciales del estudio y que los resultados beneficien equitativamente a todos los involucrados (Beauchamp & Childress, 2013).

Respeto por las Personas

El respeto por las personas implica reconocer la autonomía y dignidad de los participantes, asegurando la confidencialidad de la información personal y respetando sus decisiones individuales.

- ***Privacidad y confidencialidad:*** “El respeto por la privacidad y la confidencialidad de los participantes es fundamental para proteger su autonomía y dignidad” (Beauchamp & Childress, 2013, p. 103).
- ***Respeto a la Autonomía:*** Se debe permitir a los participantes la libertad de decidir voluntariamente participar en el estudio y retirarse en cualquier momento sin consecuencias negativas (Beauchamp & Childress, 2013).

6. Cronograma

El cronograma del proyecto se estructura en tres semanas para llevar a cabo las actividades necesarias según los objetivos establecidos como se evidencia en la tabla 1. Durante la primera semana se realizará la recolección de datos utilizando los métodos análogos R.E.B.A. y R.U.L.A., seguida de la recolección de datos con Inteligencia Artificial Kinebot en la segunda

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

semana. La tercera semana se dedicará al análisis de los datos obtenidos y la redacción del informe final.

Tabla 1. Cronograma de actividades para desarrollar el proyecto

#	Actividad	Tiempo (meses)		Producto
		Desde	Hasta	
1	Recolección de datos con métodos análogos R.E.B.A. y R.U.L.A.	03-jun	7-jun	Datos recolectados con R.E.B.A. y R.U.L.A.
2	Recolección de datos con Inteligencia Artificial Kinebot	10-jun	14-jun	Datos recolectados con Kinebot
3	Análisis de los datos obtenidos y redacción del informe	14-jun	21-jun	Informe final

7. Presupuesto

El presupuesto del proyecto incluye los recursos necesarios para las actividades planificadas, como el personal, los métodos análogos R.E.B.A. y R.U.L.A., la Inteligencia Artificial Kinebot, equipos y materiales, así como otros gastos pertinentes, lo anterior se encuentra detallado en la

Tabla 2. Presupuesto proyectado para desarrollar las actividades planteadas

Rubros	Horas programadas	Costo Unidad	Costo Ejecutado
--------	-------------------	--------------	-----------------

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

1. Personal (Aplicación de Métodos análogos R.E.B.A y R.U.L.A)	8	\$75.000	\$600.000
3. Personal (Aplicación de Inteligencia Artificial Kinebot)	4	\$75.000	\$300.000
4. Materiales e insumos	N/A	\$20.000	\$20.000
5. Informe final	16	\$75.000	\$1.200.000
TOTAL			\$2.120.000

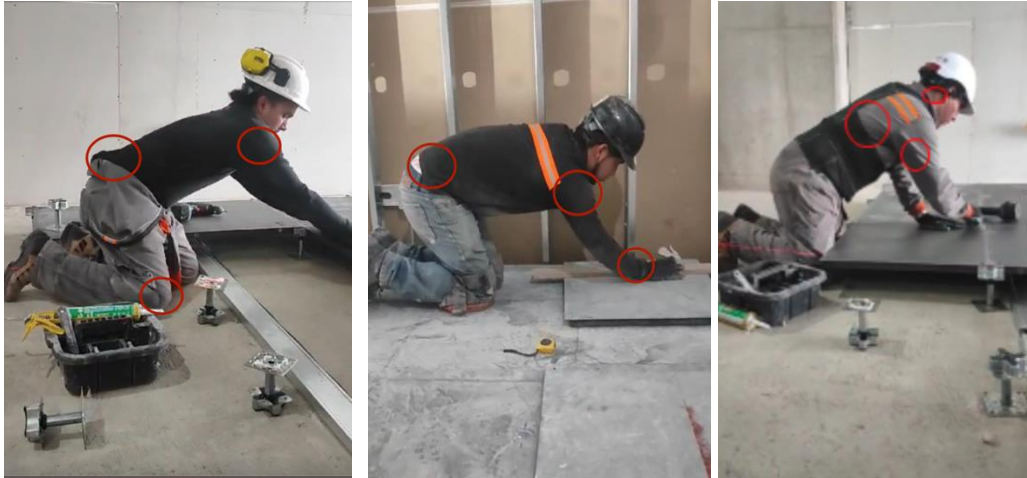
8. Resultados y discusión

8.1 Resultados del análisis de la relación del método análogo R.E.B.A con la inteligencia artificial Kinebot

En los estudios ergonómicos el análisis postural es fundamental para la identificación de los riesgos biomecánicos a los que están expuestos los trabajadores en el desarrollo de sus actividades y así contar con información confiable para el análisis y determinación de las medidas de intervención o mejora frente a dichos riesgos, que permitan establecer las medidas de intervención necesarias para la prevención de las enfermedades DME

Figura 3. Aplicación del método R.E.B.A

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL



En la figura 3 se evidencia fotos de la aplicación del método R.E.B.A. de evaluación del riesgo biomecánico en los trabajadores, donde se observa las posturas adoptadas por los trabajadores durante la instalación de piso técnico. y las partes del cuerpo identificadas en el método fueron: segmentos de cuello, pierna, tronco, antebrazo, brazos y muñeca. Los resultados consolidados de este análisis se registraron en la tabla 3, los hallazgos demuestran que el 63% de la población obtuvieron una puntuación final entre 4 y 7, lo que establece un nivel de acción “necesario”; esto indica un riesgo medio y requiere una actuación de manera pertinente. Y el 38% restante se encontró en el rango de puntuación de 2 a 3 con un nivel de actuación “puede ser necesario”, lo cual, es un riesgo medio. En relación con la identificación de factores de riesgos se determinó una prevalencia significativa de posturas que podrían comprometer la salud musculoesquelética de los trabajadores.

Los datos obtenidos mediante la aplicación de la metodología R.E.B.A en la herramienta Kinebot registrados en la tabla 3, se identificaron todas las zonas corporales de los trabajadores evaluados. Los resultados muestran que el 50 % de los trabajadores obtuvo una puntuación de 8 a 10. Este resultado sugiere que es necesario aplicar un nivel de acción "necesario pronto" para abordar las áreas identificadas como críticas o que requieren atención inmediata.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Por otro lado, el 25% de los trabajadores recibieron una puntuación en el rango de 5 a 6, indicando es una acción para “Ampliar el estudio y modificar pronto”. Esto implica que estas áreas deben ser atendidas de manera prioritaria. El 25% de los trabajadores recibieron una puntuación de 7 donde el nivel de acción es Estudiar y modificar inmediatamente.

Tabla 3. Resultados de puntuación final de Método Análogo (REBA) y Kinebot

Puntuación Final	Nivel de Acción	Método Análogo		Inteligencia	
		R.E.B.A		Artificial Kinebot /	R.E.B.A
	N	(%)	N	(%)	
1	No necesario	0	0%	0	0%
2 a 3	Puede ser necesario	3	38%	2	25%
4 a 7	Necesario	5	63%	2	25%
8 a 10	Necesario pronto	0	0%	4	50%
11 a 15	Actuación Inmediata	0	0%	0	0%
Total, general		8	100%	8	100%

Fuente: Elaboración propia.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

8.2 Resultados del análisis de la relación del método análogo R.U.L.A con la inteligencia artificial Kinebot

Figura 4. Aplicación del método R.U.L.A



En la figura 4 se evidencian trabajadores realizando las actividades necesarias para la instalación del piso técnico y el análisis postural se realizó mediante el método R.U.L.A y se registraron los resultados en la tabla 4; se pudo evidenciar que el 63% de la población obtuvieron una puntuación de 7, indicando la necesidad de estudiar y modificar inmediatamente las condiciones ergonómicas. Un 25% de los trabajadores obtuvieron una puntuación de 3-4, sugiriendo que se debe ampliar el estudio ergonómico, por otro lado, el 13% obtuvo una puntuación de 5-6, sugiriendo que es necesario ampliar el estudio y realizar modificaciones pronto.

Los ángulos evaluados por el método RULA para cada uno de los 8 trabajadores se encuentran identificado mediante segmentos corporales de la hoja de cálculo (Figura 2).

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Tabla 4. Resultados de puntuación final de Método Análogo (RULA) y Kinebot

Puntuación Final	Nivel de Acción	Método Análogo		Inteligencia	
		R.U.L.A		Artificial Kinebot	/ R.U.L.A
	N		(%)	N	(%)
7	Estudiar y modificar inmediatamente	5	63%	2	25%
5 - 6	Ampliar el estudio y modificar pronto	1	13%	2	25%
3 - 4	Ampliar Estudio	2	25%	4	50%
1 - 2	Aceptable	0	0%	0	0%
Total, general		8	100%	8	100%

Fuente: Elaboración propia.

8.3 Resultados de evaluar y definir la efectividad de la inteligencia artificial Kinebot con los métodos análogos R.E.B.A y R.U.L.A

Herramientas basadas en IA, como el sistema ErgoIA, ofrecen la posibilidad de automatizar y mejorar la precisión de la evaluación postural. Al utilizar algoritmos y técnicas de aprendizaje

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

automático, estos sistemas pueden analizar de manera rápida y precisa las posturas de los trabajadores, reduciendo el sesgo humano y acelerando el proceso de evaluación (Zhang et al., 2020). Esto no solo permite una evaluación más uniforme y confiable, sino que también libera tiempo y recursos valiosos para otras tareas importantes.

El análisis comparativo entre los métodos análogos y la inteligencia artificial se realiza con las siguientes variables clave: tiempo de aplicación, facilidad de uso, confiabilidad y precisión de la información.

El tiempo de aplicación se refiere a la cantidad de tiempo necesario para completar una evaluación postural utilizando un método específico. Los métodos análogos, como R.E.B.A y R.U.L.A, suelen ser más lentos debido a su naturaleza manual, mientras que sistemas como ErgoIA tienen el potencial de realizar evaluaciones de manera significativamente más rápida gracias a su capacidad de procesamiento automatizado (Rajavenkatanarayanan & Bhat, 2019). Esta eficiencia en el tiempo es crucial en entornos de trabajo dinámicos donde los evaluadores deben realizar múltiples tareas en un corto período.

La facilidad de uso es otra consideración importante; los métodos tradicionales requieren una formación específica y experiencia para ser aplicados correctamente, mientras que la inteligencia artificial está diseñada para ser más intuitivo y accesible (Garg et al., 2021). Esto puede permitir una adopción más amplia de la tecnología en diferentes entornos laborales.

La confiabilidad se refiere a la consistencia de los resultados obtenidos mediante una herramienta de evaluación postural. Es crucial que las evaluaciones sean reproducibles y consistentes, independientemente del evaluador o del contexto. Sistemas basados en IA, al reducir la subjetividad humana, pueden ofrecer una mayor confiabilidad en comparación con los métodos análogos. Estudios han demostrado que las herramientas basadas en IA pueden

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

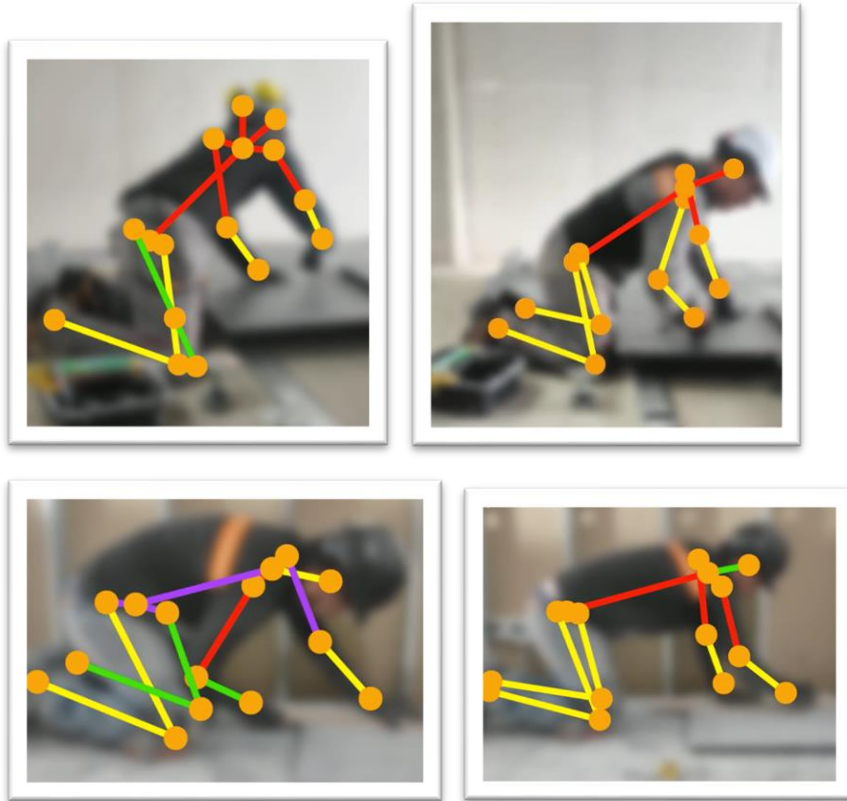
proporcionar una mayor consistencia en la evaluación ergonómica, eliminando variaciones que pueden surgir debido a diferentes interpretaciones humanas (Kim et al., 2019).

La precisión de la información es fundamental para asegurar que las posturas se evalúen con exactitud, minimizando los riesgos de TME. La precisión en la detección y análisis de posturas es crucial para identificar correctamente los riesgos ergonómicos y aplicar intervenciones efectivas (Park & Yoo, 2020).

Este estudio contribuirá al avance del conocimiento en ergonomía y ofrecerá datos valiosos que pueden influir en la adopción de nuevas tecnologías en la evaluación postural. Los resultados podrían tener importantes implicaciones para mejorar la seguridad y salud laboral en el sector de diseño arquitectónico y en otros sectores donde la carga física de trabajo es un factor crítico.

Figura 5. Aplicación del Kinebot

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL



La metodología de Kinebot ha permitido una evaluación detallada y estratificada de las condiciones corporales de los trabajadores, de la empresa Diseños Arquitectónicos de Colombia, como se evidencia en la figura 5, la aplicación de esta herramienta de inteligencia artificial ha proporcionado una guía clara sobre los niveles de acción requeridos para mejorar la salud y el bienestar de los trabajadores.

En la tabla 5 se realiza la evaluación y comparación de la efectividad de la inteligencia artificial y kinebot con los métodos análogos R.E.B.A y R.U.L.A en referencia a la evaluación de las variables: tiempo de aplicación, facilidad de uso del método; confiabilidad y precisión de la información

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Tabla 5. Comparación de variables evaluadas de acuerdo con cada método aplicado.

Variables evaluadas	Método Análogo	Método Análogo	Inteligencia
	R.E.B.A	R.U.L.A	Artificial Kinebot
Tiempo de aplicación	30 minutos	20 minutos	5 minutos
Facilidad de uso del método	Alta	Alta	Media
Confiabilidad y precisión de la información	Media	Media	Alta

Fuente: Elaboración propia.

Análisis de los métodos R.U.L.A, R.E.B.A Y Kinebot

Evaluación de Efectividad y Eficacia

Tiempo de Aplicación: Kinebot supera al método análogo en términos de velocidad, debido a su capacidad de automatización una vez configurado correctamente para su uso.

Facilidad de Uso: Kinebot es más fácil de implementar y utilizar a largo plazo, una vez superadas las barreras iniciales de configuración.

Confiabilidad y Precisión: Ambos métodos son confiables y precisos, pero la IA como Kinebot tiene el potencial de ser más consistente y menos susceptible a errores humanos una vez que el usuario ha adquirido la destreza para utilizar la herramienta.

En resumen, mientras que el método análogo es sólido en términos de precisión y confiabilidad con la experiencia adecuada, la IA como Kinebot ofrece ventajas significativas en

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

cuanto a velocidad y potencial para minimizar errores humanos. La elección entre ambos métodos podría depender de factores como la disponibilidad de recursos técnicos (software Kinebot), el presupuesto y la necesidad de resultados rápidos y consistentes en el análisis postural de los trabajadores de Diseños arquitectónicos de Colombia.

En las tablas anteriores se evidencian los resultados del análisis comparativo entre el método análogo (R.E.B.A y R.U.L.A) y la inteligencia artificial Kinebot en cuanto a la eficacia, es decir, el logro de los objetivos las 3 herramientas son eficaces porque permiten determinar el análisis postural de un trabajador a partir de la evaluación que se hace los ángulos que forman cada segmento corporal evaluado con respecto a la posición neutral.

En cuanto a la eficiencia, es decir, alcanzar el objetivo de realizar el análisis postural de los trabajadores con el mejor uso de los recursos (tiempo de aplicación, confiabilidad y precisión de la información) la inteligencia artificial Kinebot fue mayor puesto que el tiempo que se emplea para hacer el análisis es de 5 minutos en promedio y al evaluar 30 imágenes por segundo, frente al análisis que se hizo mediante el uso de la hoja de campo método R.E.B.A y la hoja de campo método R.U.L.A que se hace de manera análoga por las investigadoras y en promedio se emplearon 30 minutos en su aplicación; tiempo mucho mayor que el que se utilizó en la aplicación de la inteligencia artificial, en cuanto a la eficiencia por la precisión y confiabilidad de la información también es mayor con Kinebot porque la información la establece el software a partir de la evaluación que realiza al ciclo de trabajo conformado por un grupo mayor de imágenes de todo el cuerpo del trabajador que permite de manera más eficiente determinar los ángulos que forman los segmentos de su cuerpo y como se encuentra el grupo de posturas forzadas, no así por el método análogo (R.U.L.A) se hizo un análisis postural individual no conjuntos o secuencias de posturas, cómo si lo hace Kinebot.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

El análisis comparativo de los métodos análogos R.E.B.A y R.U.L.A con la inteligencia artificial Kinebot revela varias diferencias y similitudes en la evaluación de los riesgos ergonómicos para los trabajadores de Diseños Arquitectónicos de Colombia.

Tanto R.E.B.A como R.U.L.A identificaron que un alto porcentaje de los trabajadores se encuentra en niveles de riesgo que requieren acción de actuación necesaria.

Kinebot mostró un porcentaje mayor de trabajadores en el rango de puntuaciones más altas (8-10), lo que sugiere una percepción de riesgo más aguda y una necesidad de intervención más urgente.

Los métodos análogos y Kinebot coincidieron en identificar a la mayoría de los trabajadores en categorías de riesgo que requieren intervención, aunque Kinebot tendió a categorizar los riesgos de manera más severa. Esta concordancia sugiere que, aunque los métodos tradicionales son efectivos, la inteligencia artificial puede proporcionar una evaluación más detallada y precisa.

Los resultados de R.U.L.A mostraron una mayor dispersión en las puntuaciones (puntuaciones de 3 a 7), mientras que R.E.B.A tuvo una distribución más concentrada (2 a 7).

Kinebot, por otro lado, presentó una evaluación que resaltó más trabajadores en el rango de acción inmediata, lo que podría reflejar una mayor sensibilidad del sistema a detectar posturas y movimientos críticos.

Kinebot no solo proporcionó una mayor precisión en la evaluación de las posturas y los ángulos, sino que también facilitó un análisis más rápido y detallado en comparación con los métodos análogos.

La facilidad de uso y la reducción del tiempo necesario para la capacitación en Kinebot destacaron como ventajas significativas sobre los métodos tradicionales.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

9. Conclusiones

La comparación de los métodos de análisis postural entre el método análogo R.E.B.A y la inteligencia artificial Kinebot revela diferencias significativas en la percepción de la necesidad de intervención, así como en la urgencia de dicha intervención en la velocidad de la Inteligencia Artificial Kinebot. Esto sugiere que Kinebot es más sensible y posiblemente más veloz para identificar situaciones que requieren una intervención más rápida o una evaluación más urgente. En el uso del Método R.E.B.A clasifica el 63% de los casos como "Necesario" (Nivel 4 a 7). En comparación, la inteligencia artificial Kinebot solo clasifica el 25% de los casos en esta categoría, lo que puede sugerir que Kinebot identifica con mayor precisión o rapidez los casos que requieren una atención más inmediata.

La comparación entre el método análogo R.E.B.A y la inteligencia artificial Kinebot en el análisis postural revela que Kinebot tiende a identificar casos que requieren una acción más urgente con mayor frecuencia que el método análogo. Esta diferencia en la categorización de la urgencia puede ser atribuida a la capacidad avanzada de Kinebot para procesar y analizar datos posturales de manera precisa. Mientras que el método R.E.B.A proporciona una evaluación más general de la necesidad de intervención, Kinebot permite una detección más fina y oportuna de la necesidad de intervención rápida, lo que puede mejorar significativamente la gestión y prevención de problemas posturales.

Al comparar los resultados obtenidos por el método análogo R.U.L.A y la inteligencia artificial Kinebot, con RULA el 63% de los trabajadores evaluados con 7 lo que hace necesario hacer estudio y modificar inmediatamente fue la calificación más alta mientras que con Kinebot en esta categoría fue calificado el 25%, esos valores pueden deberse que la evaluación con RULA está sujeta a la interpretación del evaluador a partir de una foto, lo que puede llevar a

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

variaciones en los resultados, mientras la evaluación que hace la inteligencia artificial Kinebot hace un análisis automatizado y preciso minimizando el error humano por la evaluación de múltiples puntos de referencia simultáneamente a partir del vídeo que se toma del trabajador realizando su actividad.

La calificación más alta que se obtuvo con la herramienta de IA Kinebot fue de 50% de los trabajadores su calificación fue de 5-6 se requiere ampliar el estudio y modificar pronto, mientras que con RULA para esta categoría de evaluación solo el 13% de los trabajadores lo requieren, ésta diferencia de valores se puede presentar porque Kinebot proporciona una evaluación detallada y precisa en comparación con RULA cuya evaluación se realiza manual.

En resumen, RULA es una herramienta de evaluación ergonómica cuya metodología es relativamente fácil de aplicar y no requiere equipos complejos para utilizar, solo se requiere la observación y la evaluación manual por medio de una Hoja de Campo RULA para el registro y evaluación de los segmentos corporales que se ven afectados al realizar determinada tarea el empleado, sin embargo tiene como desventaja la subjetividad de la evaluación porque depende de la interpretación del evaluador, lo que puede arrojar variación en los datos.

Mientras Kinebot proporciona una evaluación detallada y precisa al ser un sistema basado en la inteligencia artificial que utiliza algoritmos para analizar la postura y movimientos de los trabajadores a partir del vídeo que se emplea para dicha evaluación, además con Kinebot se obtiene un análisis más detallado sobre los ángulos y segmentos del cuerpo involucrados en el movimiento y postura que adopta el trabajador.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Tiempo: Kinebot destaca por su velocidad, completando la evaluación en solo 5 minutos, en contraste con los 20 a 30 minutos requeridos por los métodos R.E.B.A y R.U.L.A. Esto puede hacer que Kinebot sea preferible en contextos donde el tiempo es limitado.

Facilidad de Uso: Los métodos tradicionales (R.E.B.A y R.U.L.A) ofrecen una alta facilidad de uso, mientras que Kinebot presenta una facilidad de uso media. Esto podría implicar que Kinebot, aunque efectivo y rápido, podría no ser tan intuitivo o fácil de utilizar para todos los usuarios.

Confiabilidad y Precisión: Kinebot tiene una ventaja significativa en términos de confiabilidad y precisión. Esto sugiere que, pese a una posible mayor complejidad en su uso, ofrece resultados más precisos y confiables, clave para una evaluación ergonómica precisa.

La inteligencia artificial Kinebot demuestra una mayor efectividad en términos de tiempo y precisión en comparación con los métodos análogos R.E.B.A y R.U.L.A. Sin embargo, su facilidad de uso es menor, lo que podría requerir entrenamiento adicional o ajustes en la interfaz para mejorar la experiencia del usuario. La decisión sobre cuál método utilizar dependerá de las prioridades específicas en términos de tiempo, precisión y facilidad de uso.

10. Recomendaciones

A partir de los resultados obtenidos en la comparación del análisis postural mediante los métodos análogos R.E.B.A y R.U.L.A y la inteligencia artificial Kinebot, se identificaron varias recomendaciones y consideraciones para futuras investigaciones en el ámbito de la ergonomía laboral.

Hacer estudios similares en diferentes contextos laborales, como en industrias o sectores, para evaluar y establecer la aplicabilidad de estos métodos en varios entornos. Esto permitiría

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

obtener una visión más generalizada de la utilidad de Kinebot y los métodos análogos en la evaluación de riesgos ergonómicos en diferentes tipos de trabajos.

Incrementar el tamaño de la muestra para obtener resultados más representativos y robustos, ya que solo se evaluaron 8 trabajadores del área operativa. Además, incluir más diversidad de puestos de trabajo en la empresa, lo que permitiría comprender más los riesgos ergonómicos y la efectividad de los métodos de evaluación en diferentes roles y tareas.

Realizar caracterizaciones sociodemográficas a los trabajadores a los cuales se les aplicará el método de inteligencia artificial. Por ejemplo, factores como la edad, el género, el historial de salud y las condiciones físicas individuales de los trabajadores podrían influir en los resultados del análisis postural y en la susceptibilidad a trastornos musculoesqueléticos. La incorporación de estas variables permitiría un análisis más detallado y personalizado de los riesgos ergonómicos y ayudaría a desarrollar intervenciones más específicas.

En caso de investigaciones posteriores y una aplicación análoga, se recomienda que el personal cuente con formación específica de fisioterapeuta, quien se encargará de revisar todas las condiciones fisiológicas del entorno laboral, algo que no se puede realizar con la herramienta de Kinebot por lo cual esta herramienta es de apoyo para el análisis postural.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Referencias

- Agencia Europea para la Seguridad y la Salud en el Trabajo. (2010). Trastornos musculoesqueléticos. <https://osha.europa.eu/es/themes/musculoskeletal-disorders>
- Aguilar, M. (2020). El uso de la inteligencia artificial en la prevención de riesgos laborales. *Revista Internacional y Comparada de Relaciones Laborales Y Derecho Del Empleo*, 8(1). ISSN 2282-2313.
- Álvarez, D., Araque, E., & Jiménez, K. (2022). Sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo, MiPymes de Sincelejo, Colombia. *Tendencias*, 23(2), 178–201.
- Beauchamp, T., & Childress, J. (2013). *Principios de ética biomédica*. Oxford University Press.
- Bernard, B. P. (Ed.). (1997). *Musculoskeletal disorders and workplace factors: A critical review of epidemiologic evidence for work-related musculoskeletal disorders of the neck, upper extremity, and low back*. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Retrieved from <https://www.cdc.gov/niosh/docs/97-141/pdfs/97-141.pdf>
- Castillo, Y. (2023). Relación entre variables individuales, sobrecarga postural y percepción de molestias en trabajadores de una planta remanufacturera. Universidad de Concepción.
- Davenport, T., & Ronanki, R. (2018). Artificial Intelligence for the Real World. *Harvard Business Review*, 96(1), 108-116.
- Feng, J., et al. (2020). Artificial Intelligence for Occupational Safety and Health. *International Labour Organization*. (2001). *Safety and Health at Work: A Vision for Sustainable Prevention*. ILO.
- Garg, A., Bhardwaj, A., & Sharma, P. (2021). Ergonomic risk assessment using AI-based tools: An exploration of ErgoIA. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 84, 103113. doi:10.1016/j.ergon.2021.103113

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Helander, M. G. (2006). *A Guide to Human Factors and Ergonomics*. CRC Press.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill Education.

Hernández-Sampieri, R. & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la investigación. Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*.

Hignett, S., & McAtamney, L. (2000). Rapid Entire Body Assessment (REBA). *Applied Ergonomics*, 31(2), 201-205.

Jaramillo, A., Aguirre, V., Torres, Á., Betancur, T., Castillo, P., & Ramírez, M. (2019). Accidente de trabajo y enfermedad profesional en Colombia. Las condiciones de seguridad y salud en el trabajo del sector metalúrgico en Colombia. *Poliantea*, 14 (25)

Kim, S., Park, J., & Lee, J. (2019). Consistency and reliability of ergonomic evaluations using AI algorithms. *Human Factors*, 61(6), 935-946. doi:10.1177/0018720818821305

Ley 1581 de 2012. Por la cual se dictan disposiciones generales para la protección de datos personales. 17 de octubre de 2012. D.O. No. 48587

Organización de las Naciones Unidas. (2021). Día Mundial de la Seguridad y Salud en el Trabajo. ONU). <https://www.un.org/es/observances/work-safety-day>.

Organización Internacional del Trabajo (OIT). (2019). *Entornos seguros y saludables. Una guía para apoyar a las organizaciones empresariales a promover la seguridad y la salud en el trabajo*. ISBN: 9789220336151.

Park, H., & Yoo, S. (2020). Real-time posture analysis using machine learning in ergonomics. *Journal of Applied Ergonomics*, 88, 103109. doi:10.1016/j.apergo.2020.103109

Putz-Anderson, V. (1988). *Cumulative Trauma Disorders: A Manual for Musculoskeletal Diseases of the Upper Limbs*. Taylor & Francis.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Rajavenkatanarayanan, A., & Bhat, S. (2019). Application of artificial intelligence in ergonomic assessment: A review. *Journal of Safety Research*, 68, 167-179.

doi:10.1016/j.jsr.2018.12.004

Russell, S., & Norvig, P. (2016). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Pearson Education.

Vallejo, F., Rubio, O., y Tello, J. (2022). Implementar el uso de la inteligencia artificial para detectar el comportamiento del trabajador en la prevención de accidentes laborales en la empresa. *Dominio De Las Ciencias*, 8(1), 1035–1045.

<https://doi.org/10.23857/dc.v8i1.2539>

Zhang, Z., Wang, W., Liu, C., & Liu, J. (2020). A review of methods and applications for human-robot coordination and collaboration. *Robotics and Autonomous Systems*, 124, 103398. doi:10.1016/j.robot.2019.103398

ANEXOS

Anexo 1. Consentimiento informado

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Yo, _____, identificado/a con cédula de ciudadanía No.

_____.

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Manifiesto que he entendido el objetivo de la investigación y entrevista que se llevará a cabo a continuación, que he hecho las preguntas que me surgieron sobre el proyecto y que he recibido información suficiente sobre el mismo.

Comprendo que mi participación es totalmente voluntaria, que puedo retirarme de la entrevista cuando quiera sin tener que dar explicaciones y sin que esto repercuta en mi trabajo. Presto libremente mi conformidad para participar en el proyecto de investigación titulado “Comparación del Análisis Postural del Método Análogo vs. Inteligencia Artificial Kinebot en Trabajadores de la empresa DISEÑOS ARQUITECTONICOS DE COLOMBIA.”

Se me informó de que mis datos personales se protegerán según la política de protección de datos establecida por DISEÑOS ARQUITECTONICOS DE COLOMBIA y la Ley 1581 de 2012 de Protección de Datos Personales. Tomando lo anterior en consideración, hago constar que el presente documento ha sido leído y entendido por mí en su integridad y, por tanto, doy mi consentimiento.

Para dejar constancia de todo ello, firmo a continuación:

Fecha: _____

Firma: _____

Anexo 2. Permiso para realizar investigación en la empresa

PERMISO PARA REALIZAR LA INVESTIGACIÓN

Bogotá, 7 mayo 2024

Estimados Señores: Henry Ramírez

Empresa: Diseños arquitectónicos de Colombia

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS
POSTURAL

Dirección: Carrera 15 # 92-44 Barrio Nogal.

Teléfono: 3202212709

E-mail: co.ci05@aristaint.com

El equipo de investigación conformado por las estudiantes de la Especialización en Gerencia en Riesgos Laborales, Seguridad y Salud en el Trabajo de la Fundación Universitaria Uniminuto: Blanco Herrera Loraine Paola, Deluquez Heilbron Emilse Alexandra, Hernández Reyes Laura Alejandra y Rodríguez Ríos Ana Julieth, solicitan respetuosamente autorización para realizar una investigación sobre “Comparación del Análisis Postural del Método Análogo vs. Inteligencia Artificial Kinebot en Trabajadores de Diseños Arquitectónicos de Colombia de los trabajadores de diseños arquitectónicos de Colombia la que irá en directo beneficio de los trabajadores y de todos los procesos de la organización. La investigación se realizó a los trabajadores operativos de la empresa en junio de este año, por las estudiantes mencionadas en el párrafo anterior. Este proyecto se ejecutó con el acompañamiento y supervisión en la planificación y organización por el profesor José Alberto Figueroa Fernández, entre los meses abril a agosto del presente año. Desde ya agradecemos su disposición y su colaboración, es muy importante para el éxito de nuestra investigación y para nuestra formación como estudiantes especialistas.

Nombre y firma de estudiantes:

Blanco Herrera Loraine Paola _____

Deluquez Heilbron Emilse Alexandra _____

Hernández Reyes Laura Alejandra _____

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Rodríguez Ríos Ana Julieth

Anexo 3. Aplicación del método R.E.B.A, Instalación de Piso Técnico. Trabajador 1

Figura 6. Método R.E.B.A, Instalación de Piso Técnico. Trabajador 1

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Método R.E.B.A. Hoja de Campo

Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

CUELLO

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

PIERNAS

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

TRONCO

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

CARGA / FUERZA

0	1	2	
< 5 Kg.	5 a 10 Kg.	> 10 Kg.	+1

Resultado TABLA A →

Puntuación A →

Tabla A

PIERNAS	TRONCO				
	1	2	3	4	5
1	1	1	2	2	3
2	2	2	3	4	5
3	3	3	4	5	6
4	4	5	6	7	8
5	5	6	7	8	9

Tabla B

MUÑECA	BRAZO					
	1	2	3	4	5	6
1	1	1	1	2	3	4
2	2	2	2	3	4	5
3	2	3	3	4	5	6
4	1	1	2	3	4	5
5	2	2	3	4	5	6
6	3	3	4	5	6	7

Tabla C

Puntuación B											
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
4	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
4	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
5	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
5	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
6	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
6	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
7	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
7	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
8	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
8	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
9	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
9	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
10	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
11	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
11	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
12	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
12	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22

Corrección: Añadir + 1 si:
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.
Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 ves/min.
Cambios posturales importantes o posturas inestables.

Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

ANTEBRAZOS

Movimiento	Puntuación	Corrección
60°-100° flexión	1	
<60° flexión >100° flexión	2	

MUÑECAS

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

BRAZOS

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

Resultado TABLA B →

Resultado TABLA C →

Resultado TABLA A + Resultado TABLA B + Resultado TABLA C = Puntuación B

Corrección: Añadir + 1 si:
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.
Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 ves/min.
Cambios posturales importantes o posturas inestables.

AGARRE

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

Puntuación B →

Puntuación Final

7, Necesario

NIVEL DE ACCIÓN: 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuación inmediata

Fuente: Ergonautas

Anexo 4. Aplicación del método R.E.B.A, Cargue de Materiales, Trabajador 2

Figura 7. Método R.E.B.A, Cargue de Materiales. Trabajador 2

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Método R.E.B.A. Hoja de Campo

Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

CUELLO

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

PIERNAS

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

TRONCO

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

CARGA / FUERZA

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

Tabla A

PIERNAS	TRONCO				
	1	2	3	4	5
1	1	2	2	3	4
2	2	3	4	5	6
3	3	4	5	6	7
4	4	5	6	7	8
5	5	6	7	8	9
6	6	7	8	9	10
7	7	8	9	10	11
8	8	9	10	11	12
9	9	10	11	12	13
10	10	11	12	13	14
11	11	12	13	14	15
12	12	13	14	15	16
13	13	14	15	16	17
14	14	15	16	17	18
15	15	16	17	18	19
16	16	17	18	19	20
17	17	18	19	20	21
18	18	19	20	21	22
19	19	20	21	22	23
20	20	21	22	23	24
21	21	22	23	24	25
22	22	23	24	25	26
23	23	24	25	26	27
24	24	25	26	27	28
25	25	26	27	28	29
26	26	27	28	29	30

Tabla B

MUÑECA	BRAZO					
	1	2	3	4	5	6
1	1	1	2	3	4	6
2	2	2	2	4	5	7
3	3	2	3	5	5	8
4	4	3	4	6	6	9
5	5	4	5	7	7	10
6	6	5	6	8	8	11
7	7	6	7	9	9	12
8	8	7	8	10	10	13
9	9	8	9	11	11	14
10	10	9	10	12	12	15
11	11	10	11	13	13	16
12	12	11	12	14	14	17
13	13	12	13	15	15	18
14	14	13	14	16	16	19
15	15	14	15	17	17	20
16	16	15	16	18	18	21
17	17	16	17	19	19	22
18	18	17	18	20	20	23
19	19	18	19	21	21	24
20	20	19	20	22	22	25
21	21	20	21	23	23	26
22	22	21	22	24	24	27
23	23	22	23	25	25	28
24	24	23	24	26	26	29
25	25	24	25	27	27	30

Tabla C

Puntuación B														
1	1	1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	2	2	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
3	3	3	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
4	4	4	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
5	5	5	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
6	6	6	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
7	7	7	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
8	8	8	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
9	9	9	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
10	10	10	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
11	11	11	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
12	12	12	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
13	13	13	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
14	14	14	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
15	15	15	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
16	16	16	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
17	17	17	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
18	18	18	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
19	19	19	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
20	20	20	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
21	21	21	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
22	22	22	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
23	23	23	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34
24	24	24	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
25	25	25	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
26	26	26	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37
27	27	27	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38
28	28	28	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
29	29	29	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
30	30	30	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41
31	31	31	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42
32	32	32	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
33	33	33	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44
34	34	34	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45
35	35	35	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46
36	36	36	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
37	37	37	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48
38	38	38	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49
39	39	39	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
40	40	40	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51
41	41	41	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52
42	42	42	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
43	43	43	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
44	44	44	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55
45	45	45	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56
46	46	46	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57
47	47	47	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58
48	48	48	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
49	49	49	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60
50	50	50	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61
51	51	51	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62
52	52	52	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63
53	53	53	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64
54	54	54	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65
55	55	55	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66
56	56	56	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67
57	57	57	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68
58	58	58	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69
59	59	59	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70
60	60	60	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
61	61	61	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72
62	62	62	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73
63	63	63	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74
64	64	64	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75
65	65	65	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76
66	66	66	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
67	67	67	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78
68	68	68	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79
69	69	69	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80
70	70	70	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81
71	71	71	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82
72	72	72	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83
73	73	73	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84
74	74	74	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85
75	75	75	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
76	76	76	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87
77	77	77	77											

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Método R.E.B.A. Hoja de Campo

Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

CUELLO

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

PIERNAS

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

TRONCO

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

CARGA / FUERZA

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

TABLA A

		TRONCO				
PIERNAS	CUELLO	1	2	3	4	5
		1	1	2	2	3
2	2	3	4	5	6	7
3	3	4	5	6	7	8
4	4	5	6	7	8	9
5	5	6	7	8	9	10
6	6	7	8	9	10	11
7	7	8	9	10	11	12
8	8	9	10	11	12	13
9	9	10	11	12	13	14
10	10	11	12	13	14	15

TABLA B

		BRAZO					
MUÑECA	ANTEBRAZO	1	2	3	4	5	6
		1	1	2	3	4	5
2	2	3	4	5	6	7	
3	3	4	5	6	7	8	
4	4	5	6	7	8	9	
5	5	6	7	8	9	10	
6	6	7	8	9	10	11	
7	7	8	9	10	11	12	
8	8	9	10	11	12	13	
9	9	10	11	12	13	14	
10	10	11	12	13	14	15	

TABLA C

		Puntuación B														
Puntuación A	CUELLO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
		2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15				
4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15					
5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15						
6	7	8	9	10	11	12	13	14	15							
7	8	9	10	11	12	13	14	15								
8	9	10	11	12	13	14	15									
9	10	11	12	13	14	15										
10	11	12	13	14	15											

Corrección: Añadir +1 si:
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.
Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 ves/min.
Cambios posturales importantes o posturas inestables.

Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

ANTEBRAZOS

Movimiento	Puntuación	Corrección
60°-100° flexión	1	
<60° flexión >100° flexión	2	

MUÑECAS

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

BRAZOS

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

Resultado TABLA B

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

AGARRE

Puntuación A: 4 + 3 = 7

Puntuación B: 3

Puntuación Final: 8

NIVEL DE ACCIÓN: NECESARIO PRONTO

NIVEL DE ACCIÓN: 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuación inmediata

Fuente: Ergonautas

Anexo 7. Aplicación del método R.E.B.A, Instalación de Piso Técnico con Pedestales Trabajador 5

Fotografía 10. Método R.E.B.A, Instalación de Piso Técnico con Pedestales. Trabajador 5

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Método R.E.B.A. Hoja de Campo

Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

CUELLO

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

PIERNAS

Movimiento	Puntuación	Corrección
Soporte bilateral, andando o sentado	1	Añadir + 1 si hay flexión de rodillas entre 30° y 60°
Soporte unilateral, soporte ligero o postura inestable	2	Añadir + 2 si las rodillas están flexionadas + de 50° (salvo postura sedente)

TRONCO

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

CARGA / FUERZA

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

TABLA A

PIERNAS	TRONCO
1	2
2	3
3	4
4	5
5	6
6	7
7	8
8	9
9	10
10	11
11	12
12	13
13	14
14	15
15	16
16	17
17	18
18	19
19	20
20	21
21	22
22	23
23	24
24	25
25	26
26	27
27	28
28	29
29	30
30	31
31	32
32	33
33	34
34	35
35	36
36	37
37	38
38	39
39	40
40	41
41	42
42	43
43	44
44	45
45	46
46	47
47	48
48	49
49	50
50	51
51	52
52	53
53	54
54	55
55	56
56	57
57	58
58	59
59	60
60	61
61	62
62	63
63	64
64	65
65	66
66	67
67	68
68	69
69	70
70	71
71	72
72	73
73	74
74	75
75	76
76	77
77	78
78	79
79	80
80	81
81	82
82	83
83	84
84	85
85	86
86	87
87	88
88	89
89	90
90	91
91	92
92	93
93	94
94	95
95	96
96	97
97	98
98	99
99	100

TABLA B

MUNECA	BRAZO
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20
21	21
22	22
23	23
24	24
25	25
26	26
27	27
28	28
29	29
30	30
31	31
32	32
33	33
34	34
35	35
36	36
37	37
38	38
39	39
40	40
41	41
42	42
43	43
44	44
45	45
46	46
47	47
48	48
49	49
50	50
51	51
52	52
53	53
54	54
55	55
56	56
57	57
58	58
59	59
60	60
61	61
62	62
63	63
64	64
65	65
66	66
67	67
68	68
69	69
70	70
71	71
72	72
73	73
74	74
75	75
76	76
77	77
78	78
79	79
80	80
81	81
82	82
83	83
84	84
85	85
86	86
87	87
88	88
89	89
90	90
91	91
92	92
93	93
94	94
95	95
96	96
97	97
98	98
99	99
100	100

TABLA C

Puntuación A	Puntuación B
1	1
2	2
3	3
4	4
5	5
6	6
7	7
8	8
9	9
10	10
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
18	18
19	19
20	20
21	21
22	22
23	23
24	24
25	25
26	26
27	27
28	28
29	29
30	30
31	31
32	32
33	33
34	34
35	35
36	36
37	37
38	38
39	39
40	40
41	41
42	42
43	43
44	44
45	45
46	46
47	47
48	48
49	49
50	50
51	51
52	52
53	53
54	54
55	55
56	56
57	57
58	58
59	59
60	60
61	61
62	62
63	63
64	64
65	65
66	66
67	67
68	68
69	69
70	70
71	71
72	72
73	73
74	74
75	75
76	76
77	77
78	78
79	79
80	80
81	81
82	82
83	83
84	84
85	85
86	86
87	87
88	88
89	89
90	90
91	91
92	92
93	93
94	94
95	95
96	96
97	97
98	98
99	99
100	100

Corrección: Añadir +1 si:
Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.
Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 ves/min.
Cambios posturales importantes o posturas inestables.

Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

ANTEBRAZOS

Movimiento	Puntuación	Corrección
60°-100° flexión	1	
<60° flexión >100° flexión	2	

MUNECA

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

BRAZOS

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

AGARRE

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

Resultado TABLA A → 5

Resultado TABLA B → 5

Puntuación A → 5

Puntuación B → 6

Puntuación Final = 5 + 5 + 5 + 6 = 21

Puntuación Final = 7

Empresa: Diseños Arquitectónicos de Colombia
Puesto de trabajo: Instalación de piso técnico con pedestales
Realizó: Laura Hernández
Fecha: 03 de Junio

NIVEL DE ACCIÓN: 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuación inmediata

Fuente: Ergonautas

Anexo 8. Aplicación del método R.E.B.A, Medición de Losa. Trabajador 6

Figura 11. Método R.E.B.A, Medición de Losa. Trabajador 6

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Método R.E.B.A. Hoja de Campo

Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

CUELLO

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

PIERNAS

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

TRONCO

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

CARGA / FUERZA

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

Tabla A

PIERNAS	1	2	3	4	5	
1	1	1	2	2	3	4
2	2	2	3	4	5	6
3	3	3	4	5	6	7
4	4	5	6	7	8	
5	5	6	7	8	9	
6	6	7	8	9	10	
7	7	8	9	10	11	
8	8	9	10	11	12	
9	9	10	11	12	13	
10	10	11	12	13	14	
11	11	12	13	14	15	
12	12	13	14	15	16	
13	13	14	15	16	17	
14	14	15	16	17	18	
15	15	16	17	18	19	
16	16	17	18	19	20	
17	17	18	19	20	21	
18	18	19	20	21	22	
19	19	20	21	22	23	
20	20	21	22	23	24	
21	21	22	23	24	25	
22	22	23	24	25	26	
23	23	24	25	26	27	
24	24	25	26	27	28	
25	25	26	27	28	29	
26	26	27	28	29	30	
27	27	28	29	30	31	
28	28	29	30	31	32	
29	29	30	31	32	33	
30	30	31	32	33	34	
31	31	32	33	34	35	
32	32	33	34	35	36	
33	33	34	35	36	37	
34	34	35	36	37	38	
35	35	36	37	38	39	
36	36	37	38	39	40	
37	37	38	39	40	41	
38	38	39	40	41	42	
39	39	40	41	42	43	
40	40	41	42	43	44	
41	41	42	43	44	45	
42	42	43	44	45	46	
43	43	44	45	46	47	
44	44	45	46	47	48	
45	45	46	47	48	49	
46	46	47	48	49	50	
47	47	48	49	50	51	
48	48	49	50	51	52	
49	49	50	51	52	53	
50	50	51	52	53	54	
51	51	52	53	54	55	
52	52	53	54	55	56	
53	53	54	55	56	57	
54	54	55	56	57	58	
55	55	56	57	58	59	
56	56	57	58	59	60	
57	57	58	59	60	61	
58	58	59	60	61	62	
59	59	60	61	62	63	
60	60	61	62	63	64	
61	61	62	63	64	65	
62	62	63	64	65	66	
63	63	64	65	66	67	
64	64	65	66	67	68	
65	65	66	67	68	69	
66	66	67	68	69	70	
67	67	68	69	70	71	
68	68	69	70	71	72	
69	69	70	71	72	73	
70	70	71	72	73	74	
71	71	72	73	74	75	
72	72	73	74	75	76	
73	73	74	75	76	77	
74	74	75	76	77	78	
75	75	76	77	78	79	
76	76	77	78	79	80	
77	77	78	79	80	81	
78	78	79	80	81	82	
79	79	80	81	82	83	
80	80	81	82	83	84	
81	81	82	83	84	85	
82	82	83	84	85	86	
83	83	84	85	86	87	
84	84	85	86	87	88	
85	85	86	87	88	89	
86	86	87	88	89	90	
87	87	88	89	90	91	
88	88	89	90	91	92	
89	89	90	91	92	93	
90	90	91	92	93	94	
91	91	92	93	94	95	
92	92	93	94	95	96	
93	93	94	95	96	97	
94	94	95	96	97	98	
95	95	96	97	98	99	
96	96	97	98	99	100	

Tabla B

MUNECA	1	2	3	4	5	6	
1	1	1	1	3	4	6	7
2	2	2	2	4	5	7	8
3	3	3	5	6	8	8	8
4	4	4	4	5	6	7	8
5	5	5	6	7	8	9	9
6	6	6	7	8	9	10	10
7	7	7	8	9	10	11	11
8	8	8	9	10	11	12	12
9	9	9	10	11	12	13	13
10	10	10	11	12	13	14	14
11	11	11	12	13	14	15	15
12	12	12	13	14	15	16	16
13	13	13	14	15	16	17	17
14	14	14	15	16	17	18	18
15	15	15	16	17	18	19	19
16	16	16	17	18	19	20	20
17	17	17	18	19	20	21	21
18	18	18	19	20	21	22	22
19	19	19	20	21	22	23	23
20	20	20	21	22	23	24	24
21	21	21	22	23	24	25	25
22	22	22	23	24	25	26	26
23	23	23	24	25	26	27	27
24	24	24	25	26	27	28	28
25	25	25	26	27	28	29	29
26	26	26	27	28	29	30	30
27	27	27	28	29	30	31	31
28	28	28	29	30	31	32	32
29	29	29	30	31	32	33	33
30	30	30	31	32	33	34	34
31	31	31	32	33	34	35	35
32	32	32	33	34	35	36	36
33	33	33	34	35	36	37	37
34	34	34	35	36	37	38	38
35	35	35	36	37	38	39	39
36	36	36	37	38	39	40	40
37	37	37	38	39	40	41	41
38	38	38	39	40	41	42	42
39	39	39	40	41	42	43	43
40	40	40	41	42	43	44	44
41	41	41	42	43	44	45	45
42	42	42	43	44	45	46	46
43	43	43	44	45	46	47	47
44	44	44	45	46	47	48	48
45	45	45	46	47	48	49	49
46	46	46	47	48	49	50	50
47	47	47	48	49	50	51	51
48	48	48	49	50	51	52	52
49	49	49	50	51	52	53	53
50	50	50	51	52	53	54	54
51	51	51	52	53	54	55	55
52	52	52	53	54	55	56	56
53	53	53	54	55	56	57	57
54	54	54	55	56	57	58	58
55	55	55	56	57	58	59	59
56	56	56	57	58	59	60	60
57	57	57	58	59	60	61	61
58	58	58	59	60	61	62	62
59	59	59	60	61	62	63	63
60	60	60	61	62	63	64	64
61	61	61	62	63	64	65	65
62	62	62	63	64	65	66	66
63	63	63	64	65	66	67	67
64	64	64	65	66	67	68	68
65	65	65	66	67	68	69	69
66	66	66	67	68	69	70	70
67	67	67	68	69	70	71	71
68	68	68	69	70	71	72	72
69	69	69	70	71	72	73	73
70	70	70	71	72	73	74	74
71	71	71	72	73	74	75	75
72	72	72	73	74	75	76	76
73	73	73	74	75	76	77	77
74	74	74	75	76	77	78	78
75	75	75	76	77	78	79	79
76	76	76	77	78	79	80	80
77	77	77	78	79	80	81	81
78	78	78	79	80	81	82	82
79	79	79	80	81	82	83	83
80	80	80	81	82	83	84	84
81	81	81	82	83	84	85	85
82	82	82	83	84	85	86	86
83	83	83	84	85	86	87	87
84	84	84	85	86	87	88	88
85	85	85	86	87	88	89	89
86	86	86	87	88	89	90	90
87	87	87	88	89	90	91	91
88	88	88	89	90	91	92	92
89	89	89	90	91	92	93	93
90	90	90	91	92	93	94	94
91	91	91	92	93	94	95	95
92	92	92	93	94	95	96	96
93	93	93	94	95	96	97	97
94	94	94	95	96	97	98	98
95	95	95	96	97	98	99	99
96	96	96	97	98	99	100	100

Tabla C

Puntuación B	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	1	1	3	4	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7
2	2	2	2	4	5	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8
3	3	3	3	4	5	6	7	7	7	7	7	7	7	7	7
4	4	4	4	5	6	7	8	8	8	8	8	8	8	8	8
5	5	5	5	6	7										

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Método R.E.B.A. Hoja de Campo

Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

CUELLO

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

PIERNAS

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

TRONCO

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

CARGA / FUERZA

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

Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

ANTEBRAZOS

Movimiento	Puntuación	Corrección
60°-100° flexión	1	
<-60° flexión>100° flexión	2	

MUÑECAS

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

BRAZOS

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

Resultados de Tablas A, B y C:

Tabla A: Puntuación A = 5

Tabla B: Puntuación B = 7

Tabla C: Puntuación B = 11

Puntuación A: 5

Puntuación B: 7

Puntuación Final: 7

AGARRE

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

NIVEL DE ACCIÓN: 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuación inmediata

Empresa: Arquitectonicos de Colombia
 Puesto de trabajo: Instalación de piso nivelado
 Realizó: Julieth Rodriguez
 Fecha: 02 de junio 2024

Fuente: Ergonautas

Anexo 10. Aplicación del método R.E.B.A, Instalación de piso nivelado. Trabajador 8

Figura 13. Método R.E.B.A, Instalación de piso nivelado. Trabajador 8

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Método R.E.B.A. Hoja de Campo

Grupo A: Análisis de cuello, piernas y tronco

CUELLO

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

PIERNAS

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

TRONCO

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

CARGA / FUERZA

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

TABLA A

PIERNAS	TRONCO					
	1	2	3	4	5	
1	1	1	2	2	3	4
2	2	2	3	4	5	6
3	3	3	4	5	6	7
4	4	4	5	6	7	8
5	5	5	6	7	8	9
6	6	6	7	8	9	10
7	7	7	8	9	10	11
8	8 <td>8<td>9</td><td>10</td><td>11</td><td>12</td> </td>	8 <td>9</td> <td>10</td> <td>11</td> <td>12</td>	9	10	11	12
9	9 <td>9</td> <td>10</td> <td>11</td> <td>12</td> <td>13</td>	9	10	11	12	13
10	10	10	11	12	13	14
11	11	11	12	13	14	15
12	12	12	13	14	15	16

TABLA B

MUÑECA	BRAZO						
	1	2	3	4	5	6	
1	1	1	1	3	4	6	7
2	2	2	2	4	5	7	8
3	3	2	3	5	5	8	9
4	4	3	4	6	7	9	10
5	5	4	5	7	8	10	11
6	6	5	6	8	9	11	12
7	7 <td>6</td> <td>7</td> <td>9</td> <td>10</td> <td>12</td> <td>13</td>	6	7	9	10	12	13
8	8 <td>7</td> <td>8</td> <td>10</td> <td>11</td> <td>13</td> <td>14</td>	7	8	10	11	13	14
9	9 <td>8</td> <td>9</td> <td>11</td> <td>12</td> <td>14</td> <td>15</td>	8	9	11	12	14	15
10	10	9	10	12	13	15	16
11	11	10	11	13	14	16	17
12	12	11	12	14	15	17	18

TABLA C

Puntuación A											
1	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	6
2	2	2	3	3	4	4	5	5	6	6	7
3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	8
4	4	4	5	5	6	6	7	7	8	8	9
5	5	5	6	6	7	7	8	8	9	9	10
6	6	6	7	7	8	8	9	9	10	10	11
7	7	7	8	8	9	9	10	10	11	11	12
8	8	8	9	9	10	10	11	11	12	12	13
9	9	9	10	10	11	11	12	12	13	13	14
10	10	10	11	11	12	12	13	13	14	14	15
11	11	11	12	12	13	13	14	14	15	15	16
12	12	12	13	13	14	14	15	15	16	16	17

Corrección: Añadir +1 si:
 Una o más partes del cuerpo permanecen estáticas, por ej. aguantadas más de 1 min.
 Movimientos repetitivos, por ej. repetición superior a 4 ves/min.
 Cambios posturales importantes o posturas inestables.

Grupo B: Análisis de brazos, antebrazos y muñecas

ANTEBRAZOS

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

MUÑECAS

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

BRAZOS

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

AGARRE

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

Resultado TABLA B

Resultados: 0 + 1 = 1, 1 + 1 = 2, 2 + 1 = 3, 3 + 1 = 4, 4 + 1 = 5, 5 + 1 = 6, 6 + 1 = 7, 7 + 1 = 8, 8 + 1 = 9, 9 + 1 = 10, 10 + 1 = 11, 11 + 1 = 12, 12 + 1 = 13, 13 + 1 = 14, 14 + 1 = 15, 15 + 1 = 16, 16 + 1 = 17, 17 + 1 = 18, 18 + 1 = 19, 19 + 1 = 20

Puntuación A: 6 + Puntuación B: 6 = Puntuación Final: 6

Empresa: Arquitectonicos de colombia

Puesto de trabajo: Instalación de piso

Realizó: Julián Rodríguez

Fecha: 02 de junio 2024

NIVEL DE ACCIÓN: 1 = No necesario; 2-3 = Puede ser necesario; 4 a 7 = Necesario; 8 a 10 = Necesario pronto; 11 a 15 = Actuación inmediata

Fuente: Ergonautas

Anexo 11. Aplicación del método R.U.L.A, Instalación de Pisos. Trabajador 1

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Figura 14. Método R.U.L.A, Instalación de Pisos. Trabajador 1

Método R.U.L.A. Hoja de Campo

A. Análisis de brazo y muñeca

Paso 1: Localizar la posición del brazo

Si el hombro está elevado: +1
Si el brazo está aducido (separación del cuerpo): +1
Si el brazo está apoyado o sostenido: -1

Paso 2: Localizar la posición del antebrazo

Si el brazo está trabajando y cruza la línea media del cuerpo: +1
Si el brazo está desahogado del cuerpo: +1

Paso 3: Localizar la posición de muñeca

Si la muñeca está doblada por la línea media: +1
Si la muñeca está en el rango medio de giro: -1
Si está girada próxima al final del rango de giro: +2

Paso 4: Giro de muñeca

Si la muñeca está en el rango medio de giro: -1
Si está girada próxima al final del rango de giro: +2

Paso 5: Localizar puntuación postural en tabla A

Utilizar valores de pasos 1, 2, 3 y 4 para localizar puntuación postural en la tabla A

Paso 6: Añadir puntuación utilización muscular

Si la postura es principalmente estática (p.e. agachos superiores a 10 minutos) o si sufre repetidamente la acción 4 veces/mínuto o más: +1

Paso 7: Añadir puntuación de la fuerza/Carga

Si la carga < 2 kg (inermóvil): +0
Si es de 2 kg a 10 kg (inermóvil): +1
Si es de 2 kg a 10 kg (estático o repetido): +2
Si es una carga > 10 kg (repetido o súbito): +3

Paso 8: Localizar fila en tabla C

La puntuación total del análisis (truncos, piernas) se emplea para situarla en la fila de la tabla C

CALIFICACIÓN

Tabla A

Brazo	Antebrazo	Muñeca							
		1	2	3	4				
1	1	1	2	2	3	3	3	3	3
2	2	2	2	2	3	3	3	3	3
3	2	2	2	2	3	3	3	3	3
4	1	2	2	2	3	3	3	3	3
5	2	2	2	2	3	3	3	3	3
6	1	2	2	2	3	3	3	3	3
7	2	2	2	2	3	3	3	3	3
8	1	2	2	2	3	3	3	3	3
9	2	2	2	2	3	3	3	3	3
10	3	2	2	2	3	3	3	3	3
11	1	2	2	2	3	3	3	3	3
12	2	2	2	2	3	3	3	3	3
13	3	2	2	2	3	3	3	3	3

Tabla B

Carga	Tronco					
	1	2	3	4	5	6
1	1	2	2	3	3	3
2	1	2	2	3	3	3
3	1	2	2	3	3	3
4	1	2	2	3	3	3
5	1	2	2	3	3	3
6	1	2	2	3	3	3
7	1	2	2	3	3	3
8	1	2	2	3	3	3
9	1	2	2	3	3	3
10	1	2	2	3	3	3
11	1	2	2	3	3	3
12	1	2	2	3	3	3
13	1	2	2	3	3	3
14	1	2	2	3	3	3
15	1	2	2	3	3	3

Tabla C

Fila	Columna					
	1	2	3	4	5	6
1	1	2	2	3	3	3
2	1	2	2	3	3	3
3	1	2	2	3	3	3
4	1	2	2	3	3	3
5	1	2	2	3	3	3
6	1	2	2	3	3	3
7	1	2	2	3	3	3
8	1	2	2	3	3	3
9	1	2	2	3	3	3
10	1	2	2	3	3	3
11	1	2	2	3	3	3
12	1	2	2	3	3	3
13	1	2	2	3	3	3
14	1	2	2	3	3	3
15	1	2	2	3	3	3

B. Análisis de cuello, tronco y pierna

Paso 9: Localizar la posición del cuello

Si hay rotación: +1; Si hay inclinación lateral: +1

Paso 10: Localizar posición tronco

Si hay torsión: +1; Si hay inclinación lateral: +1

Paso 11: Piernas

Si piernas y pies apoyados y equilibrados: +1
Si no: +2

Paso 12: Buscar puntuación postural en Tabla B

Usar valores de 9, 10 y 11 para localizar calificación postural en Tabla B

Paso 13: Añadir puntuación uso muscular

Si es postura principalmente estática o si la acción 4 minutos o más: +1

Paso 14: Añadir puntuación de fuerza/carga

Si la carga < 2 kg (inermóvil): +0
Si es de 2 kg a 10 kg (inermóvil): +1
Si es de 2 kg a 10 kg (estático o repetido): +2
Si es > 10 kg (repetido o súbito): +3

Paso 15: Localizar columna en Tabla C

La puntuación obtenida en el análisis de cuello, tronco y piernas se utiliza para encontrar la columna en Tabla C

Puntuación Final

6 Ampliar el estudio y modificar pronto

Empresa: Diseños Arquitectónicos de Colombia

Referencia: 1

Puesto/Sección: Instalación de pisos

Fecha: 2 AL 7 DE JUNIO

Técnico: 1

Puntuación FINAL: 1 ó 2 = Aceptable; 3 ó 4 ampliar estudio; 5 ó 6 ampliar el estudio y modificar pronto; 7 estudiar y modificar inmediatamente

Fuente: Ergonautas

Anexo 12. Aplicación del método R.U.L.A, Cargue de Material. Trabajador 2

Figura 15. Método R.U.L.A, Cargue de Material. Trabajador 2

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Método R.U.L.A. Hoja de Campo

A. Análisis de brazo y muñeca

Paso 1: Localizar la posición del brazo

Paso 1a: Corregir ...
Si el hombro está elevado: +1
Si el brazo está abducido (separación del cuerpo): +1
Si el brazo está apoyado o casi apoyado: -1
Calificación brazo = **4**

Paso 2: Localizar la posición del antebrazo

Paso 2a: Corregir ...
Si el codo está trabajando y cruzando la línea media del cuerpo: +1
Si el brazo desahoga del cuerpo: +1
Calificación antebrazo = **2**

Paso 3: Localizar la posición de muñeca

Paso 3a: Corregir ...
Si la muñeca está doblada por la línea media: +1
Calificación final muñeca = **3**

Paso 4: Giro de muñeca
Si la muñeca está en el rango medio de giro: -1
Si está grande próxima al final del rango de giro: -2
Puntuación giro muñeca = **2**

Paso 5: Localizar puntuación postural en tabla A
Utilizar valores de pasos 1, 2, 3 y 4 para localizar puntuación postural en la tabla A
Puntuación postural A = **4**

Paso 6: Añadir puntuación utilización muscular
Si la postura es principalmente estática (p.e. agachar superior a 10 minutos) o la acción repetidamente la acción 4 veces/mínuto o más: +1 Punt. uso muscular = **0**

Paso 7: Añadir puntuación de la fuerza/Carga
Si la carga = 2 kg (inferior): -1
Si es de 2 kg a 10 kg (intermedia): +1
Si es de 2 kg a 10 kg (estático o repetido): +2
Si es una carga > 10 kg (repetido o estático): +3
Puntuación fuerza/carga = **3**

Paso 8: Localizar fila en tabla C
La puntuación total del análisis brazo/muñeca se emplea para situarla en la fila de la tabla C
Puntuación final brazo y muñeca = **7**

CALIFICACIÓN

Tabla A

Brazo	Antebrazo	Muñeca							
		1	2	3	4				
1	1	1	2	2	2	3	3	3	3
2	1	2	2	2	3	3	3	4	4
3	1	2	2	2	3	3	3	4	4
4	1	2	2	2	3	3	3	4	4
5	2	3	3	3	3	3	3	4	4
6	1	2	2	2	3	3	3	4	4
7	1	2	2	2	3	3	3	4	4
8	1	2	2	2	3	3	3	4	4
9	1	2	2	2	3	3	3	4	4
10	1	2	2	2	3	3	3	4	4

Tabla B

Tronco	Piernas					
	1	2	3	4	5	6
1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1

Tabla C

Punt. Postura B	Punt. Fuerza/Carga					
	1	2	3	4	5	6
1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1

B. Análisis de cuello, tronco y pierna

Paso 9: Localizar la posición del cuello

Paso 9a: Corregir ...
= Puntuación final cuello
Si hay rotación: +1
Si hay inclinación lateral: +1

Paso 10: Localizar posición tronco

Paso 10a: Corregir ...
= Puntuación final tronco
Si hay torsión: +1
Si hay inclinación lateral: +1

Paso 11: Piernas
= Puntuación final piernas
Si piernas y pies apoyados y equilibrados: +1
Si no: +2

Tabla B

Tronco	Piernas					
	1	2	3	4	5	6
1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	1
3	1	1	1	1	1	1
4	1	1	1	1	1	1
5	1	1	1	1	1	1
6	1	1	1	1	1	1
7	1	1	1	1	1	1
8	1	1	1	1	1	1
9	1	1	1	1	1	1
10	1	1	1	1	1	1

Paso 12: Buscar puntuación postural en Tabla B
Usar valores de 9, 10 y 11 para localizar calificación postural en Tabla B
= Punt. Postura B = **3**

Paso 13: Añadir puntuación uso muscular
Si es postura principalmente estática o si la acción 4 minutos o más: +1
= Puntuación uso muscular = **0**

Paso 14: Añadir puntuación de fuerza/carga
Si la carga = 2 kg (inferior): +3
Si es de 2 kg a 10 kg (intermedia): +1
Si es de 2 kg a 10 kg (estático o repetido): +2
Si es > 10 kg (repetido o estático): +3
= Puntuación fuerza/carga = **3**

Paso 15: Localizar columna en Tabla C
La puntuación obtenida en el análisis cuello/tronco y piernas se utiliza para encontrar la columna en Tabla C
= P. Final cuello, tronco, piernas = **6**

Puntuación Final
7, Estudiar y modificar Inmediatamente

Empresa: Diselos Arquitectonicos de colombia

Referencia: 1

Puesto/Sección: Cargue de material

Fecha: 3 al 7 de Junio

Técnico: 2

Puntuación FINAL: 1 ó 2 = Aceptable; 3 ó 4 ampliar estudio; 5 ó 6 ampliar el estudio y modificar pronto; 7 estudiar y modificar inmediatamente

Fuente: Ergonautas

Anexo 13. Aplicación del método R.U.L.A, Corte de Losas. Trabajador 3

Figura 16. Método R.U.L.A, Corte de Losas. Trabajador 3

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Método R.U.L.A. Hoja de Campo

A. Análisis de brazo y muñeca

Paso 1: Localizar la posición del brazo

Paso 1a: Corregir...

Paso 2: Localizar la posición del antebrazo

Paso 2a: Corregir...

Paso 3: Localizar la posición de muñeca

Paso 3a: Corregir...

Paso 4: Giro de muñeca

Paso 5: Localizar puntuación postural en tabla A

Paso 6: Añadir puntuación utilización muscular

Paso 7: Añadir puntuación de la fuerza/Carga

Paso 8: Localizar fila en tabla C

B. Análisis de cuello, tronco y pierna

Paso 9: Localizar la posición del cuello

Paso 9a: Corregir...

Paso 10: Localizar posición tronco

Paso 10a: Corregir...

Paso 11: Piernas

Paso 12: Buscar puntuación postural en Tabla B

Paso 13: Añadir puntuación uso muscular

Paso 14: Añadir puntuación de fuerza/carga

Paso 15: Localizar columna en Tabla C

CALIFICACIÓN

Tabla A

Brazo	Antebrazo	Muñeca							
		1	2	3	4				
1	1	1	3	3	3	3	3	3	3
2	2	2	3	3	3	3	3	3	3
3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9	9	9	9	9

Tabla B

Cuello	Tronco				
	1	2	3	4	5
1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9

Tabla C

Fila	Columna				
	1	2	3	4	5
1	1	2	3	4	5
2	2	3	4	5	6
3	3	4	5	6	7
4	4	5	6	7	8
5	5	6	7	8	9
6	6	7	8	9	10
7	7	8	9	10	11
8	8	9	10	11	12
9	9	10	11	12	13

Puntuación Final

4 Ampliar estudio

Empresa: Diseños Arquitectónicos de Colombia

Referencia: _____ Puesto/Sección: Corte de Losas

Fecha: 07/06/2024

Técnico: Trabajador 3

Puntuación FINAL: 1 ó 2 = Aceptable; 3 ó 4 ampliar estudio; 5 ó 6 ampliar el estudio y modificar pronto; 7 estudiar y modificar inmediatamente

Anexo 14. Aplicación del método R.U.L.A, Cargue de Losas. Trabajador 4

Figura 17. Método R.U.L.A, Cargue de Losas. Trabajador 4

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Método R.U.L.A. Hoja de Campo

A. Análisis de brazo y muñeca

Paso 1: Localizar la posición del brazo

Paso 1a: Corregir...

Si el hombro está elevado: +1
Si el brazo está abducido (separación del cuerpo): +1
Si el brazo está apoyado o sostenido: -1

Calificación brazo = 2

Paso 2: Localizar la posición del antebrazo

Paso 2a: Corregir...

Si el brazo está torcido y cruza la línea media del cuerpo: +1
Si el brazo despegado del cuerpo: +1

Calificación antebrazo = 2

Paso 3: Localizar la posición de muñeca

Paso 3a: Corregir...

Si la muñeca está doblada por la línea media: +1

Calificación final muñeca = 1

Paso 4: Giro de muñeca

Si la muñeca está en el rango medio de giro: -1
Si está girada próxima al final del rango de giro: -2

Puntuación giro muñeca = 1

Paso 5: Localizar puntuación postural en tabla A

Utilizar valores de pasos 1, 2, 3 y 4 para localizar puntuación postural en la tabla A

Puntuación postural A = 2

Paso 6: Añadir puntuación utilización muscular

Si la postura es principalmente estática (p.e. agarros superiores a 10 minutos) o si sucede repetidamente la acción 4 veces/minuto o más: +1

Punt. uso muscular = 0

Paso 7: Añadir puntuación de la fuerza/carga

Si la carga < 2 kg (incombinable): +0
Si es de 2 kg a 10 kg (incombinable): +1
Si es de 2 kg a 10 kg (estático o repetido): +2
Si es una carga > 10 kg (repetido o súbito): +3

Puntuación fuerza/carga = 3

Paso 8: Localizar fila en tabla C

La puntuación final del análisis biomecánico se emplea para situarla en la fila de la tabla C

Puntuación final muñeca y brazo = 5

CALIFICACIÓN

Tabla A

Brazo	Antebrazo	Muñeca							
		1	2	3	4				
1	1	1	2	2	2	3	3	3	3
2	2	2	2	2	2	3	3	3	3
3	3	2	2	2	2	3	3	3	3
4	4	2	2	2	2	3	3	3	3
5	5	2	2	2	2	3	3	3	3
6	6	2	2	2	2	3	3	3	3

Tabla B

Cuello	Tronco				
	1	2	3	4	5
1	1	2	2	3	3
2	2	2	3	4	4
3	3	3	4	5	5
4	4	4	5	6	6
5	5	5	6	7	7
6	6	6	7	8	8
7	7	7	8	9	9
8	8	8	9	10	10
9	9	9	10	11	11

Tabla C

	1	2	3	4	5	6	7
1	1	1	2	3	4	5	6
2	2	2	3	4	5	6	7
3	3	3	4	5	6	7	8
4	4	4	5	6	7	8	9
5	5	5	6	7	8	9	10
6	6	6	7	8	9	10	11
7	7	7	8	9	10	11	12
8	8	8	9	10	11	12	13
9	9	9	10	11	12	13	14
10	10	10	11	12	13	14	15
11	11	11	12	13	14	15	16
12	12	12	13	14	15	16	17
13	13	13	14	15	16	17	18
14	14	14	15	16	17	18	19
15	15	15	16	17	18	19	20

B. Análisis de cuello, tronco y pierna

Paso 9: Localizar la posición del cuello

Paso 9a: Corregir...

Si hay extensión: +1
Si hay rotación: +1
Si hay inclinación lateral: +1

Puntuación final cuello = 1

Paso 10: Localizar posición tronco

Paso 10a: Corregir...

Si hay torsión: +1
Si hay inclinación lateral: +1

Puntuación final tronco = 1

Paso 11: Piernas

Si piernas y pies apoyados y equilibrados: +1
Si no: -1

Puntuación final piernas = 2

Paso 12: Buscar puntuación postural en Tabla B

Usar valores de 9, 10 y 11 para localizar calificación postural en Tabla B

Punt. Postura B = 3

Paso 13: Añadir puntuación uso muscular

Si es postura principalmente estática o si la acción 4 minutos o más: +1

Puntuación uso muscular = 0

Paso 14: Añadir puntuación de fuerza/carga

Si la carga < 2 kg (incombinable): +0
Si es de 2 kg a 10 kg (incombinable): +1
Si es de 2 kg a 10 kg (estático o repetido): +2
Si es > 10 kg (repetido o súbito): +3

Puntuación fuerza/carga = 3

Paso 15: Localizar columna en Tabla C

La puntuación obtenida en el análisis cualitativo y general se utiliza para encontrar la columna en Tabla C

Puntuación final cuello, tronco, piernas = 6

Puntuación Final 7 estudiar y modificar inmediatamente

Empresa: Diseños Arquitectónicos de Colombia

Referencia: _____

Puesto/Sección: Cargue de Losas

Fecha: 7/06/2024

Técnico: Trabajador 4

Puntuación FINAL: 1 ó 2 = Aceptable; 3 ó 4 ampliar estudio; 5 ó 6 ampliar el estudio y modificar pronto; 7 estudiar y modificar inmediatamente

Anexo 15. Aplicación del método R.U.L.A, Instalación de Piso Técnico con Pedestales. Trabajador 5

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Figura 18. Método R.U.L.A., Instalación de Piso Técnico con Pedestales. Trabajador 5

Método R.U.L.A. Hoja de Campo

A. Análisis de brazo y muñeca

Paso 1: Localizar la posición del brazo

Paso 1a: Corregir...
Si el hombro está elevado: +1
Si el brazo está abducido (separación del cuerpo): +1
Si el brazo está apoyado o estendido: -1

Paso 2: Localizar la posición del antebrazo

Paso 2a: Corregir...
Si el brazo está arqueado y cruza la línea media del cuerpo: +1
Si el brazo despegado del cuerpo: +1

Paso 3: Localizar la posición de muñeca

Paso 3a: Corregir...
Si la muñeca está doblada por la línea media: -1

Paso 4: Giro de muñeca
Si la muñeca está en el rango medio de giro: -1
Si está cerca del final del rango de giro: +2

Paso 5: Localizar puntuación postural en tabla A
Utilizar valores de pasos 1, 2, 3 y 4 para localizar puntuación postural en la tabla A.

Paso 6: Añadir puntuación utilización muscular
Si la postura es principalmente estática (p.e. agacharse superiores a 10 minutos) o sufre de repetitividad la acción 4 veces/ minuto o más: +1

Paso 7: Añadir puntuación de la fuerza/Carga
Si la carga <math>< 2</math> kg (intermitente): +0
Si es de 2 kg a 10 kg (intermitente): +1
Si es de 2 kg a 10 kg (estática o repetitiva): +2
Si es una carga > 10 kg (estática o repetitiva): +3

Paso 8: Localizar fila en tabla C
La puntuación total del análisis biomecánico se emplea para situarlo en la fila de la tabla C.

CALIFICACIÓN

Tabla A

Brazo	Ante-brazo	Muñeca			
		1	2	3	4
1	1	1	2	3	3
2	2	2	2	2	3
3	3	2	3	3	3
4	4	2	2	3	3
5	5	3	3	3	3
6	6	3	3	3	3

Tabla B

Cuello	Tronco				Piernas
	1	2	3	4	
1	1	2	2	3	4
2	2	2	3	4	4
3	3	3	3	4	4
4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8

Tabla C

1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	4	5	6
2	2	3	4	5	6	7
3	3	4	5	6	7	8
4	4	5	6	7	8	9
5	5	6	7	8	9	10
6	6	7	8	9	10	11
7	7	8	9	10	11	12

B. Análisis de cuello, tronco y pierna

Paso 9: Localizar la posición del cuello

Paso 9a: Corregir...
Si hay rotación: +1
Si hay inclinación lateral: +1

Paso 10: Localizar posición tronco

Paso 10a: Corregir...
Si hay torsión: +1
Si hay inclinación lateral: +1

Paso 11: Piernas
Si piernas y pies apoyados y equilibrados: +1
Si no: -1

Paso 12: Buscar puntuación postural en Tabla B
Usar valores de 9, 10 y 11 para localizar calificación postural en Tabla B.

Paso 13: Añadir puntuación uso muscular
Si la postura es principalmente estática o si la acción disminuye o más: -1

Paso 14: Añadir puntuación de fuerza/carga
Si la carga <math>< 2</math> kg (intermitente): +0
Si es de 2 kg a 10 kg (intermitente): +1
Si es de 2 kg a 10 kg (estática o repetitiva): +2
Si es > 10 kg (estática o repetitiva): +3

Paso 15: Localizar columna en Tabla C
La puntuación obtenida en el análisis cualitativo de cuello, tronco y piernas se utiliza para encontrar la columna en Tabla C.

Puntuación Final

7

Empresa: Diseños Arquitectónicos de Colombia

Referencia: _____

Puesto/Sección: Instalación de piso técnico con pedestales

Técnico: Trabajador 5

Fecha: 03-Junio-2024

Puntuación FINAL: 1 ó 2 = Aceptable; 3 ó 4 ampliar estudio; 5 ó 6 ampliar el estudio y modificar pronto; 7 estudiar y modificar inmediatamente

Fuente: Ergonautas

Anexo 16. Aplicación del método R.U.L.A., Medición de Losa. Trabajador 6

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Figura 19. Método R.U.L.A, Medición de Losa. Trabajador 6

Método R.U.L.A. Hoja de Campo

A. Análisis de brazo y muñeca

Paso 1: Localizar la posición del brazo

Paso 1a: Corregir...

Si el hombro está elevado: +1
Si el brazo está abducido (separación del cuerpo): +1
Si el brazo está apoyado o sostenido: -1

Paso 2: Localizar la posición del antebrazo

Paso 2a: Corregir...

Si el brazo está trabajando y cruza la línea media del cuerpo: +1
Si el brazo desviado del cuerpo: +1

Paso 3: Localizar la posición de muñeca

Paso 3a: Corregir...

Si la muñeca está doblada por la línea media: -1

Paso 4: Giro de muñeca

Si la muñeca está en el rango medio de giro: +1
Si está grado próximo al final del rango de giro: +2

Paso 5: Localizar puntuación postural en tabla A

Utilizar valores de pasos 1, 2, 3 y 4 para localizar puntuación postural en la tabla A.

Paso 6: Añadir puntuación utilización muscular

Si la postura es principalmente estática (p.e. agarres superiores a 10 minutos) o si supeón rápidamente la acción 4 veces al minuto o más: +1

Paso 7: Añadir puntuación de la fuerza/carga

Si la carga < 2 kg (intermitente): +0
Si es de 2 kg a 10 kg (intermitente): +1
Si es de 2 kg a 10 kg (estático o repetido): +2
Si es una carga > 10 kg (estático o súbito): +3

Paso 8: Localizar fila en tabla C

La puntuación total del análisis brazo/muñeca se emplea para situarse en la fila de la tabla C.

CALIFICACIÓN

Tabla A

Brazo	Antebrazo	Muñeca			
		1	2	3	4
1	1	1	2	3	3
2	2	2	2	3	3
3	3	2	2	3	3
4	4	2	2	3	3
5	5	2	2	3	3
6	6	2	2	3	3
7	7	2	2	3	3
8	8	2	2	3	3
9	9	2	2	3	3
10	10	2	2	3	3
11	11	2	2	3	3
12	12	2	2	3	3
13	13	2	2	3	3
14	14	2	2	3	3
15	15	2	2	3	3

Tabla B

Cuello	Tronco				Piernas			
	1	2	3	4	1	2	3	4
1	1	2	3	4	1	2	3	4
2	2	2	3	4	1	2	3	4
3	3	2	3	4	1	2	3	4
4	4	2	3	4	1	2	3	4
5	5	2	3	4	1	2	3	4
6	6	2	3	4	1	2	3	4
7	7	2	3	4	1	2	3	4
8	8	2	3	4	1	2	3	4
9	9	2	3	4	1	2	3	4
10	10	2	3	4	1	2	3	4
11	11	2	3	4	1	2	3	4
12	12	2	3	4	1	2	3	4
13	13	2	3	4	1	2	3	4
14	14	2	3	4	1	2	3	4
15	15	2	3	4	1	2	3	4

Tabla C

Fila	Columna						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	4	5	6	7
2	2	3	4	5	6	7	8
3	3	4	5	6	7	8	9
4	4	5	6	7	8	9	10
5	5	6	7	8	9	10	11
6	6	7	8	9	10	11	12
7	7	8	9	10	11	12	13
8	8	9	10	11	12	13	14
9	9	10	11	12	13	14	15
10	10	11	12	13	14	15	16
11	11	12	13	14	15	16	17
12	12	13	14	15	16	17	18
13	13	14	15	16	17	18	19
14	14	15	16	17	18	19	20
15	15	16	17	18	19	20	21

B. Análisis de cuello, tronco y pierna

Paso 9: Localizar la posición del cuello

Paso 9a: Corregir...

Si hay rotación: +1. Si hay inclinación lateral: +1

Paso 10: Localizar posición tronco

Paso 10a: Corregir...

Si hay torsión: +1. Si hay inclinación lateral: +1

Paso 11: Piernas

Si piernas y pies apoyados y equilibrados: +1
Si no: +2

Paso 12: Buscar puntuación postural en Tabla B

Usar valores de 9, 10 y 11 para localizar calificación postural en Tabla B.

Paso 13: Añadir puntuación uso muscular

Si es postura principalmente estática o si la acción 4 minutos o más: +1

Paso 14: Añadir puntuación de fuerza/carga

Si la carga < 2 kg (intermitente): +0
Si es de 2 kg a 10 kg (intermitente): +1
Si es de 2 kg a 10 kg (estático o repetido): +2
Si es > 10 kg (estático o súbito): +3

Paso 15: Localizar columna en Tabla C

La puntuación obtenida en el análisis cuello/tronco y piernas se utiliza para encontrar la columna en Tabla C.

Puntuación Final

7

Empresa: Diseños Arquitectónicos de Colombia

Referencia: _____

Puesto/Sección: Medición de Losa

Fecha: 03 - Junio - 2024

Técnico: Trabajador 6

Puntuación FINAL: 1 ó 2 = Aceptable; 3 ó 4 ampliar estudio; 5 ó 6 ampliar el estudio y modificar pronto; 7 estudiar y modificar inmediatamente

Fuente: Ergonautas

Anexo 17. Aplicación del método R.U.L.A, Instalación de piso técnico nivelado. Trabajador 7

Figura 20. Método R.U.L.A, Instalación de piso técnico nivelado. Trabajador 7

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Método R.U.L.A. Hoja de Campo

A. Análisis de brazo y muñeca

Paso 1: Localizar la posición del brazo

Paso 1a: Corregir...

Si el hombro está elevado: +1
Si el brazo está abduciendo (separación del cuerpo): +1
Si el brazo está apoyado o sostenido: -1

Paso 2: Localizar la posición del antebrazo

Paso 2a: Corregir...

Si el brazo está trabajando y cruza la línea media del cuerpo: +1
Si el brazo está despegado del cuerpo: -1

Paso 3: Localizar la posición de muñeca

Paso 3a: Corregir...

Si la muñeca está doblada por la línea media: +1
Si la muñeca está en el rango medio de giro: +1
Si está girada próxima al final del rango de giro: -2

Paso 4: Giro de muñeca

Si la muñeca está en el rango medio de giro: +1
Si está girada próxima al final del rango de giro: -2

Paso 5: Localizar puntuación postural en tabla A

Utilizar valores de pasos 1, 2, 3 y 4 para localizar puntuación postural en la tabla A.

Paso 6: Añadir puntuación utilización muscular

Si la postura es principalmente estática (p.e. agarre superiores a 10 minutos) o si sucede repetidamente la acción 4 veces/mínuto o más: +1

Paso 7: Añadir puntuación de la fuerza/Carga

Si la carga < 2 kg (intermitente): +0
Si es de 2 kg a 10 kg (intermitente): +1
Si es de 2 kg a 10 kg (estático o repetido): +2
Si es una carga > 10 kg (repetido o súbita): +3

Paso 8: Localizar fila en tabla C

La puntuación total del análisis bracomuñeca se emplea para situarla en la fila de la tabla C.

CALIFICACIÓN

Tabla A

Brazo	Muñeca			
	1	2	3	4
1	1	2	2	2
2	2	2	2	3
3	2	3	3	3
4	3	3	3	4
5	3	4	4	4
6	4	4	4	4
7	4	4	4	5
8	4	5	5	5
9	5	5	5	6
10	5	6	6	6
11	6	6	6	7
12	6	7	7	7
13	7	7	7	8
14	7	8	8	8
15	8	8	8	9
16	8	9	9	9
17	9	9	9	10
18	9	10	10	10
19	10	10	10	11
20	10	11	11	11

Tabla B

Tronco	Piernas				
	1	2	3	4	5
1	1	1	1	1	1
2	1	2	2	2	2
3	2	2	2	2	2
4	2	3	3	3	3
5	3	3	3	3	3
6	3	4	4	4	4
7	4	4	4	4	4
8	4	5	5	5	5
9	5	5	5	5	5
10	5	6	6	6	6
11	6	6	6	6	6
12	6	7	7	7	7
13	7	7	7	7	7
14	7	8	8	8	8
15	8	8	8	8	8
16	8	9	9	9	9
17	9	9	9	9	9
18	9	10	10	10	10
19	10	10	10	10	10
20	10	11	11	11	11

Tabla C

	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	4	5	6	7
2	2	3	4	5	6	7	8
3	3	4	5	6	7	8	9
4	4	5	6	7	8	9	10
5	5	6	7	8	9	10	11
6	6	7	8	9	10	11	12
7	7	8	9	10	11	12	13
8	8	9	10	11	12	13	14
9	9	10	11	12	13	14	15
10	10	11	12	13	14	15	16
11	11	12	13	14	15	16	17
12	12	13	14	15	16	17	18
13	13	14	15	16	17	18	19
14	14	15	16	17	18	19	20
15	15	16	17	18	19	20	21
16	16	17	18	19	20	21	22
17	17	18	19	20	21	22	23
18	18	19	20	21	22	23	24
19	19	20	21	22	23	24	25
20	20	21	22	23	24	25	26

B. Análisis de cuello, tronco y pierna

Paso 9: Localizar la posición del cuello

Paso 9a: Corregir...

Si hay rotación: +1; Si hay inclinación lateral: +1

Paso 10: Localizar posición tronco

Paso 10a: Corregir...

Si hay torsión: +1; Si hay inclinación lateral: +1

Paso 11: Piernas

Si piernas y pies apoyados y equilibrados: +1
Si no: +2

Paso 12: Buscar puntuación postural en Tabla B

Usar valores de 9, 10 y 11 para localizar calificación postural en Tabla B

Paso 13: Añadir puntuación uso muscular

Si es postura principalmente estática o si la acción < 4 minutos o más: +1

Paso 14: Añadir puntuación de fuerza/carga

Si la carga < 2 kg (intermitente): +0
Si es de 2 kg a 10 kg (intermitente): +1
Si es de 2 kg a 10 kg (estático o repetido): +2
Si es > 10 kg (repetido o súbita): +3

Paso 15: Localizar columna en Tabla C

La puntuación obtenida en el análisis cuello/tronco y piernas se utiliza para encontrar la columna en Tabla C

Puntuación Final

6 ampliar estudio y modificar

Empresa: Diseños arquitectónicos

Referencia: _____

Puesto/Sección: Instalación de piso técnico nivelado

Fecha: 02 de junio 2024

Técnico: _____

Puntuación FINAL: 1 ó 2 = Aceptable; 3 ó 4 ampliar estudio; 5 ó 6 ampliar el estudio y modificar pronto; 7 estudiar y modificar inmediatamente

Fuente: Ergonautas

Anexo 18. Aplicación del método R.U.L.A, Instalación de pedestales. Trabajador 8

Figura 21. Método R.U.L.A, Instalación de pedestales 8

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Método R.U.L.A. Hoja de Campo

A. Análisis de brazo y muñeca

Paso 1: Localizar la posición del brazo

Paso 1a: Corregir...
Si el hombro está elevado: +1
Si el brazo está abducido (separación del cuerpo): +1
Si el brazo está apoyado o apoyado: -1
Calificación brazo = 2

Paso 2: Localizar la posición del antebrazo

Paso 2a: Corregir...
Si el brazo está trabajando y cruza la línea media del cuerpo: +1
Si el brazo despegado del cuerpo: +1
Calificación antebrazo = 1

Paso 3: Localizar la posición de muñeca

Paso 3a: Corregir...
Si la muñeca está desviada por la línea media: +1
Calificación final muñeca = 3

Paso 4: Giro de muñeca
Si la muñeca está en el rango medio de giro: -1
Si está grado próximo al final del rango de giro: +2
Puntuación giro muñeca = 1

Paso 5: Localizar puntuación postural en tabla A
Utilizar valores de pasos 1, 2, 3 y 4 para localizar puntuación postural en la tabla A.

Paso 6: Añadir puntuación utilización muscular
Si la postura es principalmente estática (p.e. agarres superiores a 10 minutos) o si suceso repetidamente la acción 4 veces/minuto o más: +1
Punt. uso muscular = 3

Paso 7: Añadir puntuación de la fuerza/Carga
Si la carga <math>< 2</math> kg (intermitente): +0
Si es de 2 kg a 10 kg (intermitente): +1
Si es de 2 kg a 10 kg (estático o repetido): +2
Si es una carga > 10 kg (repetido o súbita): +3
Puntuación fuerza/carga = 0

Paso 8: Localizar fila en tabla C
La puntuación final del análisis brazo/muñeca se emplea para situarla en la fila de la tabla C.

CALIFICACIÓN

Tabla A

Brazo	Muñeca			
	1	2	3	4
1	1	2	3	3
2	2	2	3	3
3	3	3	3	4
4	3	3	3	4
5	3	3	4	4
6	3	3	4	4

Tabla B

Carga	TIEMPO					
	1	2	3	4	5	6
1	1	2	3	3	4	4
2	2	3	3	4	5	5
3	3	3	4	4	5	5
4	4	5	5	6	7	7
5	5	7	7	8	8	8
6	7	7	7	8	8	8

Tabla C

	1	2	3	4	5	6	7
1	1	1	2	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	5
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	5	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	6	6	6	7	7	7	7

B. Análisis de cuello, tronco y pierna

Paso 9: Localizar la posición del cuello

Paso 9a: Corregir...
Si hay rotación: +1
Si hay inclinación lateral: +1
en extensión

Paso 10: Localizar posición tronco

Paso 10a: Corregir...
Si hay torsión: +1
Si hay inclinación lateral: +1

Paso 11: Piernas
Si piernas y pies apoyados y equilibrados: +1
Si no: +2

Paso 12: Buscar puntuación postural en Tabla B
Usar valores de 9, 10 y 11 para localizar calificación postural en Tabla B
= Punt. Postura B

Paso 13: Añadir puntuación uso muscular
Si es postura principalmente estática o si la acción 4 minutos o más: +1
= Puntuación uso muscular

Paso 14: Añadir puntuación de fuerza/carga
Si la carga <math>< 2</math> kg (intermitente): +0
Si es de 2 kg a 10 kg (intermitente): +1
Si es de 2 kg a 10 kg (estático o repetido): +2
Si es > 10 kg (repetido o súbita): +3
= Puntuación fuerza/carga

Paso 15: Localizar columna en Tabla C
La puntuación obtenida en el análisis cuello/tronco y pierna se utiliza para encontrar la columna en Tabla C

Puntuación Final

7

Empresa: Diseños Arquitectónicos de Colombia

Referencia: Instalación de pedestales Puesto/Sección: _____

Fecha: 02 de junio 2024

Técnico: _____

Puntuación FINAL: 1 ó 2 = Aceptable; 3 ó 4 ampliar estudio; 5 ó 6 ampliar el estudio y modificar pronto; 7 estudiar y modificar inmediatamente

Fuente: Ergonautas

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Repeticiones	Agarre	Carga
1 / minuto	Bueno	Carga de 5kg a 20kg (intermitente)

Resultados da Análise



Score REBA

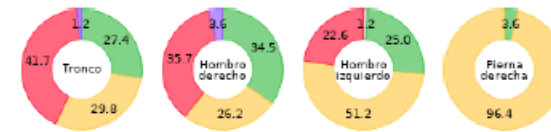
Izquierda



Derecha



Las 4 partes del cuerpo más críticas (%)

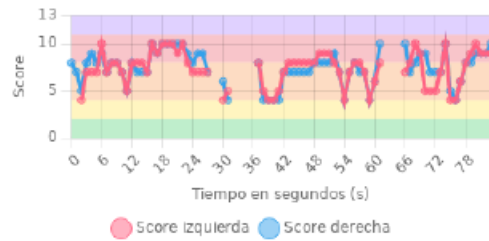


No identificado
Aceptable
Medio
Investiga y cambia pronto
Investigar y aplicar cambios
Aplicar los cambios

Peor score

10

encontrado en 00:01:23

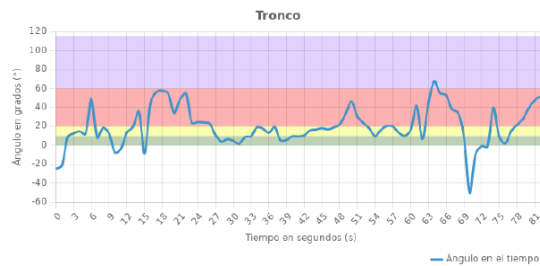


RULA

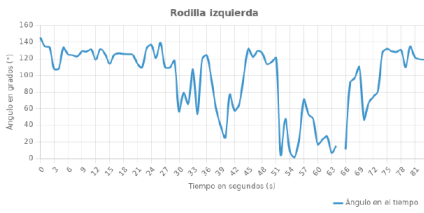
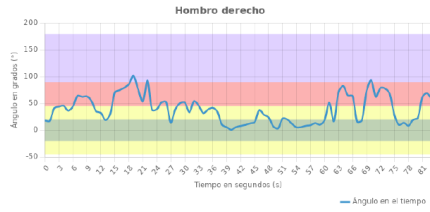
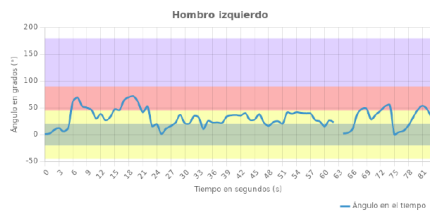
Planta industrial: Operativo
Sector: Operativo
Puesto de trabajo: instalación de pisos

Duración: 00:01:24
Intervalos de riesgo: RULA

Gráficos



INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL



INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Anexo 20. Aplicación de Inteligencia Artificial Kinebot. Trabajador 2

Parámetros

Repeticiones	Agarre	Carga
1 / minuto	Regular	Carga de 5kg a 20kg (intermitente)

Resultados da Análise

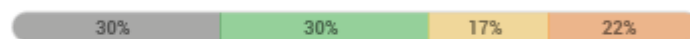


Score REBA

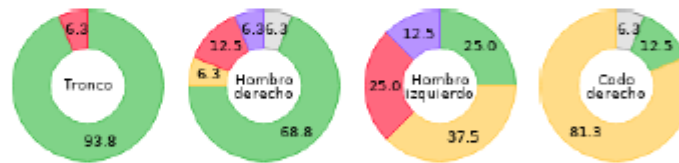
Izquierda



Derecha



Las 4 partes del cuerpo más críticas (%)

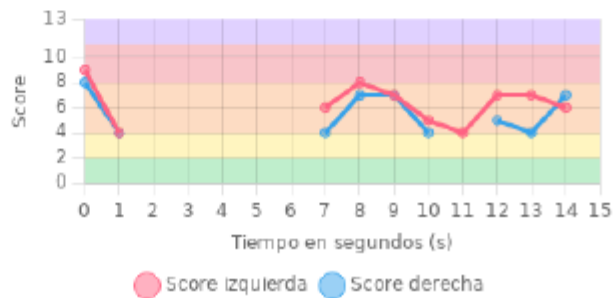


■ No identificado
 ■ Aceptable
 ■ Medio
 ■ Investiga y cambia pronto
 ■ Investigar y aplicar cambios
 ■ Aplicar los cambios

Peor score

9

encontrado en 00:00:00



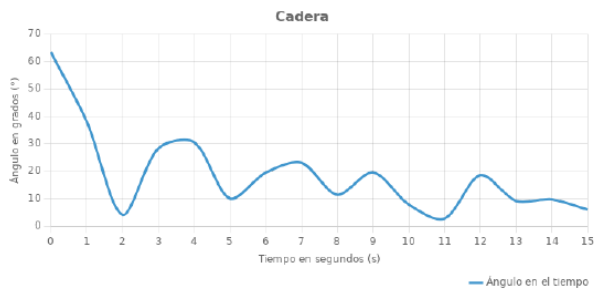
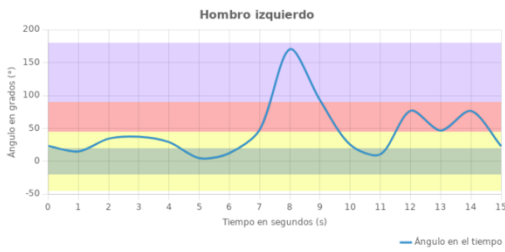
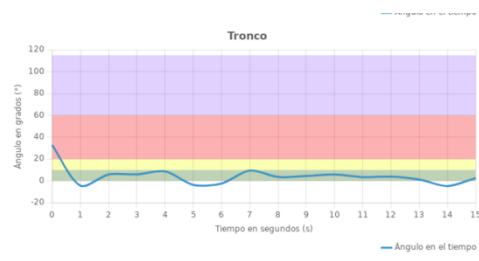
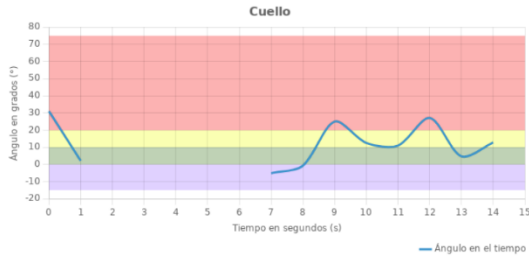
RULA

INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Sector: Operativo
Puesto de trabajo: Cargue de material

Intervalos de riesgo: RULA

Gráficos



INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Anexo 21. Aplicación de Inteligencia Artificial Kinebot. Trabajador 3

REBA

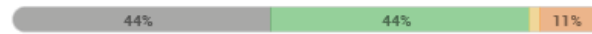
Repeticiones	Agarre	Carga
1 / minuto	Bueno	Carga inferior a 5 kg (intermitente)

Resultados da Análise

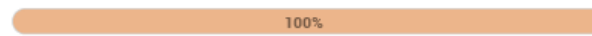


Score REBA

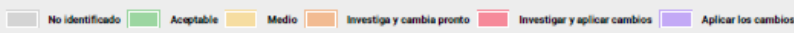
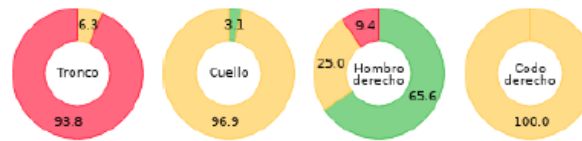
Izquierda



Derecha



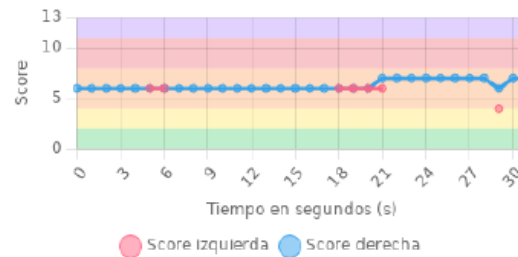
Las 4 partes del cuerpo más críticas (%)



Peor score

7

encontrado en 00:00:31



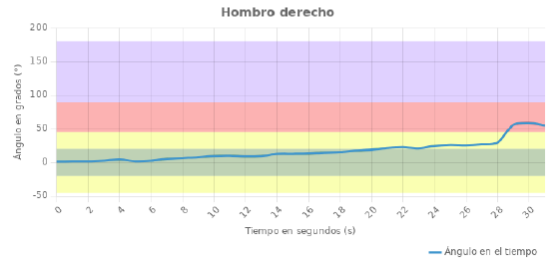
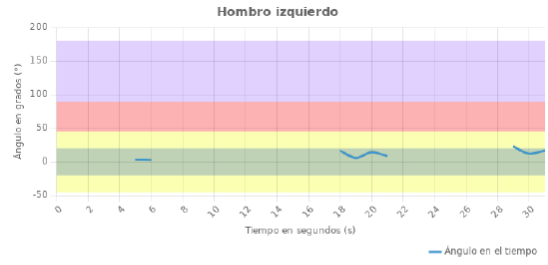
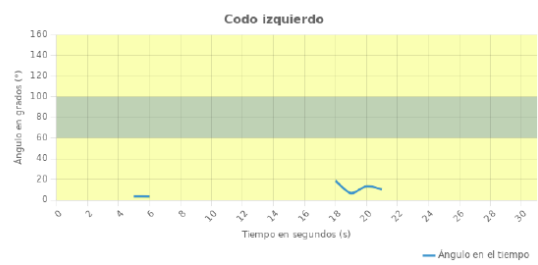
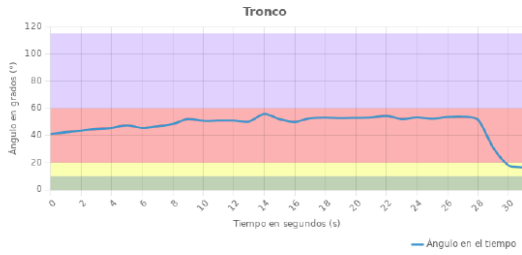
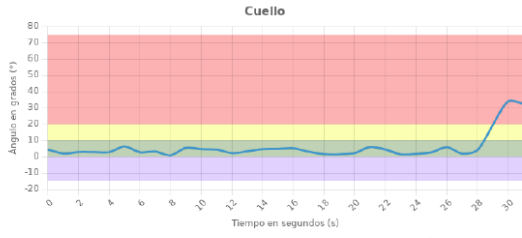
INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

RULA

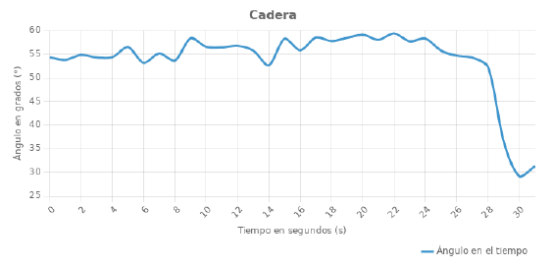
Sector: Operativo
Puesto de trabajo: Instalador área d corte

Intervalos de riesgo: RULA

Gráficos



INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL



INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Anexo 22. Aplicación de Inteligencia Artificial Kinebot. Trabajador 4

REBA

Planta industrial: Operativo
Sector: Operativo
Puesto de trabajo: Cargue de material

Duración: 00:00:18

Parámetros

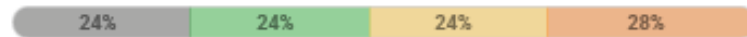
Repeticiones	Agarre	Carga
1 / minuto	Bueno	Carga inferior a 5 kg (intermitente)

Resultados da Análise

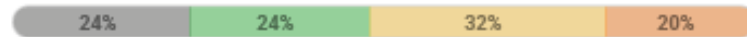


Score REBA

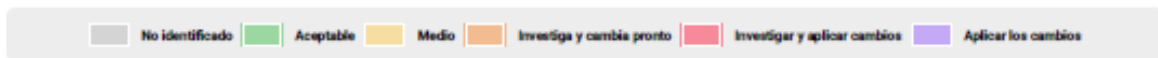
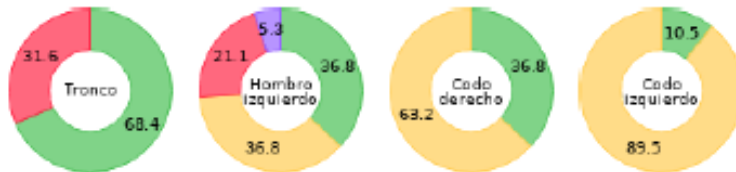
Izquierda



Derecha



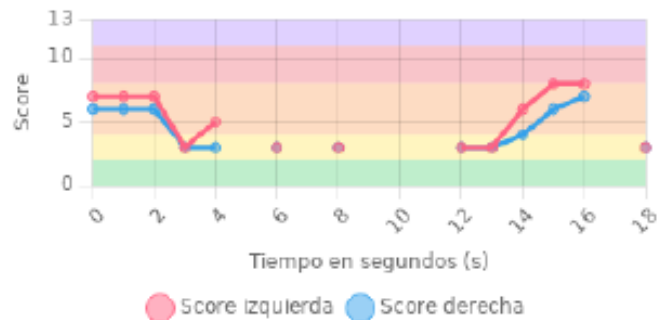
Las 4 partes del cuerpo más críticas (%)



Peor score

8

encontrado en 00:00:16



INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

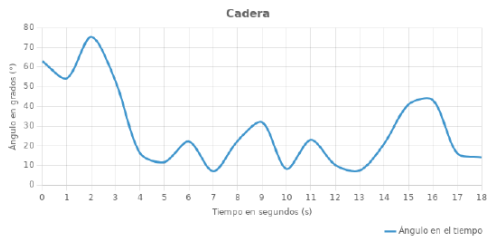
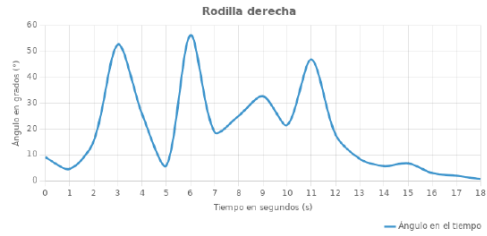
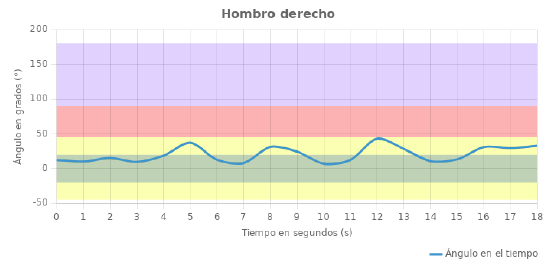
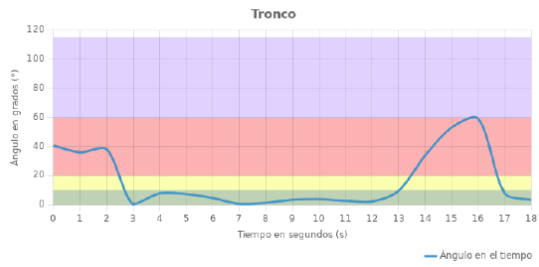
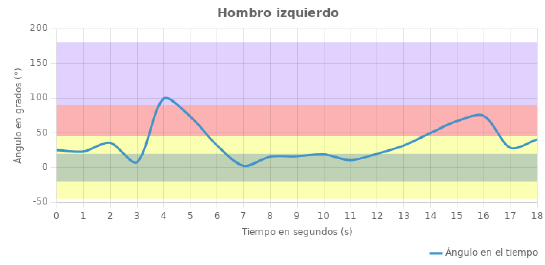
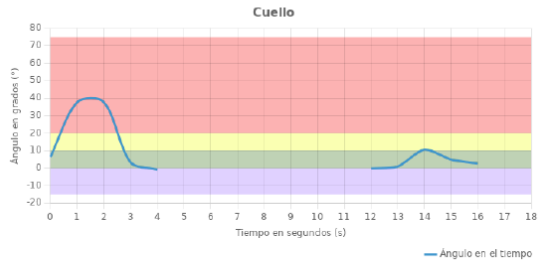
POSTURAL

RULA

Sector: Operativo
Puesto de trabajo: Cargue de material

Intervalos de riesgo: RULA

Gráficos



INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Anexo 23. Aplicación de Inteligencia Artificial Kinebot. Trabajador 5

REBA

Resultados da Análise



Score REBA

Izquierda



Derecha



Las 4 partes del cuerpo más críticas (%)



Legend: No identificado (grey), Aceptable (green), Medio (yellow), Investiga y cambia pronto (orange), Investigar y aplicar cambios (red), Aplicar los cambios (purple)

Peor score

11

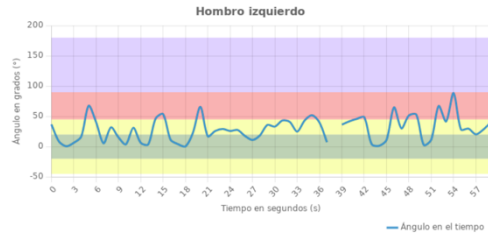
encontrado en 00:00:35



INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

RULA

Gráficos



INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Anexo 24. Aplicación de Inteligencia Artificial Kinebot. Trabajador 6

REBA

Resultados da Análise

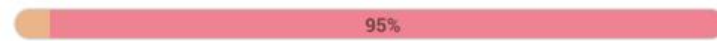


Score REBA

Izquierda



Derecha



Las 4 partes del cuerpo más críticas (%)



No identificado Aceptable Medio Investiga y cambia pronto Investigar y aplicar cambios Aplicar los cambios

Peor score

11

encontrado en 00:00:39



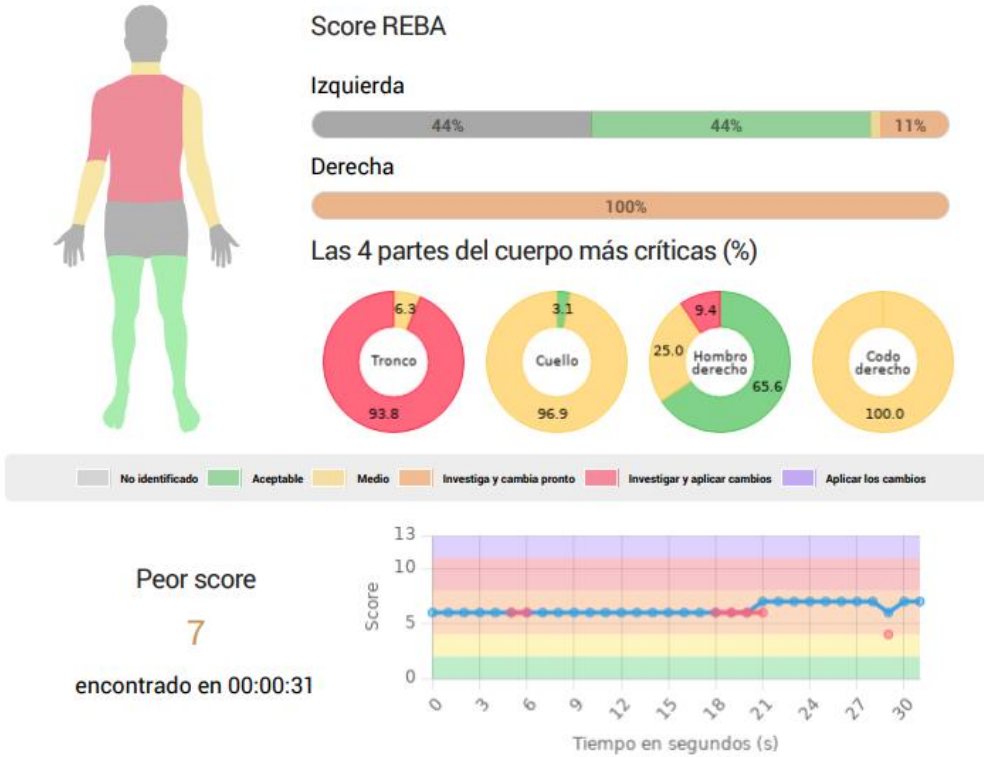
INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Anexo 25. Aplicación de Inteligencia Artificial Kinebot trabajador 7

Figura 22. Inteligencia Artificial Kinebot.

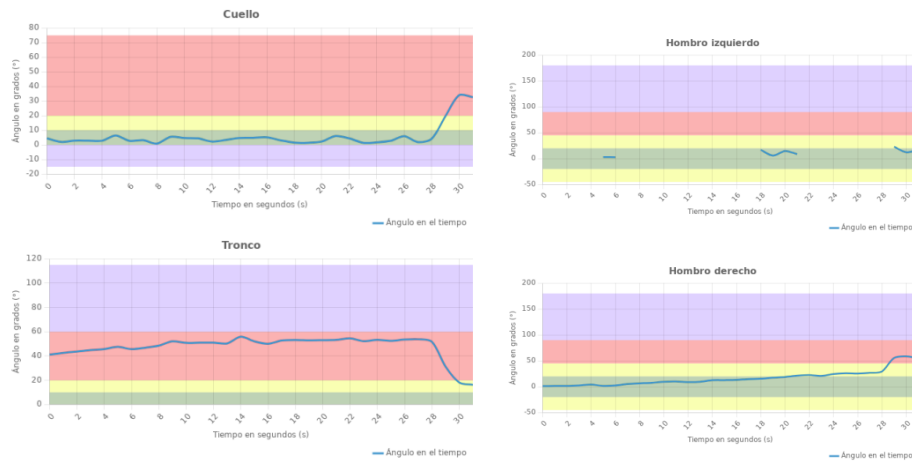
REBA

Resultados da Análise

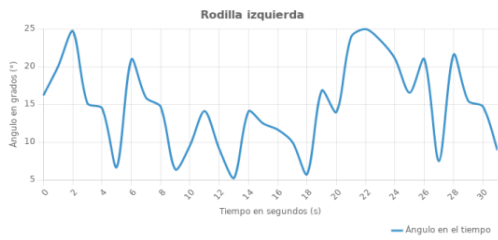
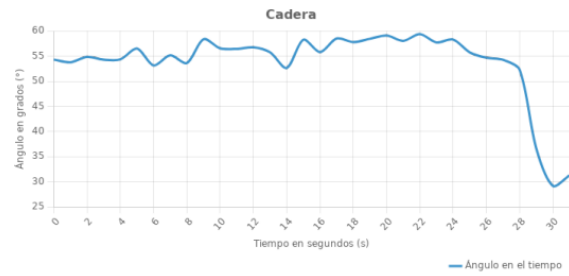


RULA

Gráficos



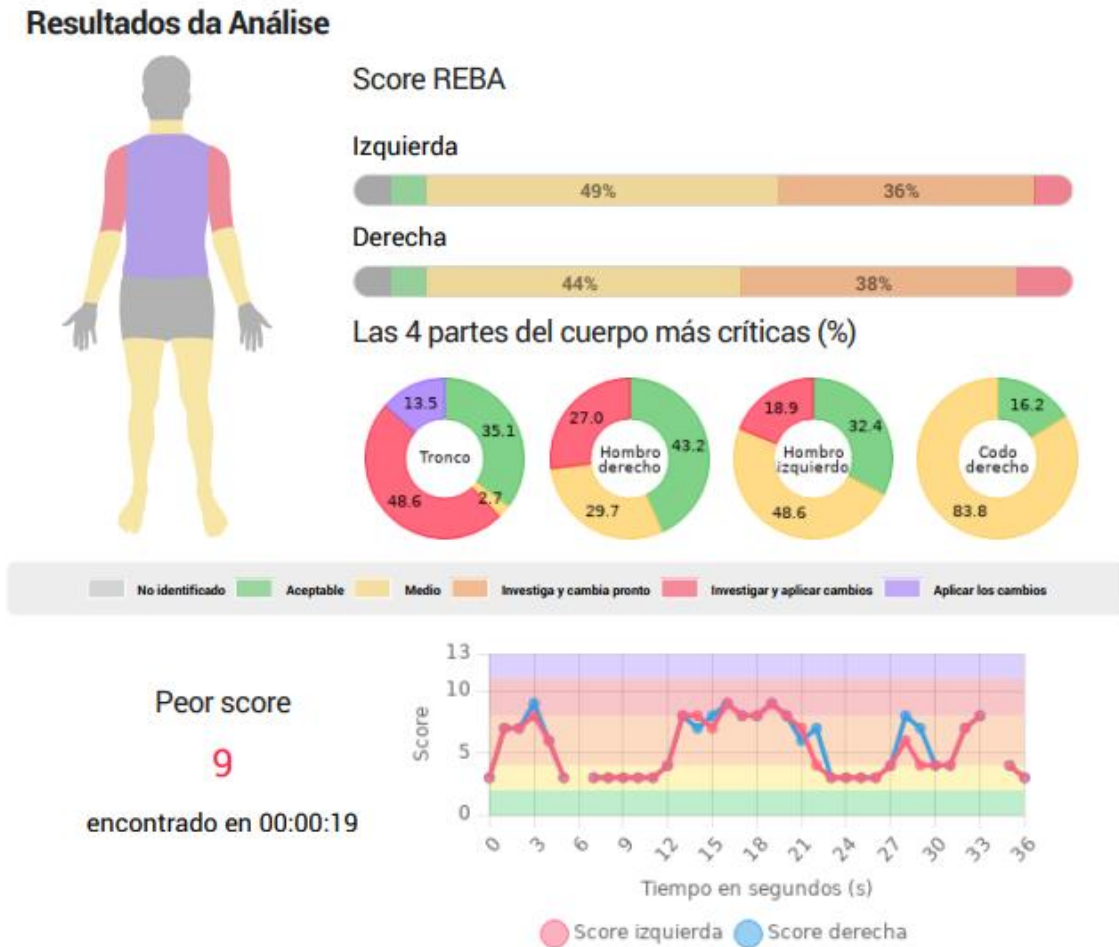
INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL



INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

Anexo 26. Aplicación de Inteligencia Artificial Kinebot trabajador 8

Figura 23. Inteligencia Artificial Kinebot.



INTELIGENCIA ARTIFICIAL KINEBOT UNA HERRAMIENTA PARA EL ANÁLISIS POSTURAL

RULA

Gráficos

