

*Artículo de Investigación Científica y Tecnológica*

## **Peligro biomecánico en la manipulación manual de carga en trabajadores de un ingenio azucarero**

Biomechanical hazard in manual handling of cargo in workers of a sugar mill

Alexandrea Gaviria Marulanda<sup>1</sup>, Cristian Camilo Osorio<sup>2</sup>, Marisol Henao Morales<sup>1</sup>,  
Luisa Fernanda Lenis Villada<sup>1</sup>, Nathalia Andrea Recalde Ruiz<sup>1</sup>

Recibido: 4 julio 2020

Aceptado para publicación: 05 abril 2021

### **Resumen**

**Introducción:** Durante la actividad de manipulación y transporte manual de cargas, se adoptan posturas forzadas por tiempo prolongado que afecta principalmente la columna vertebral y los miembros superiores, generando sintomatología que incluye dolor, rigidez, limitación en el movimiento, inflamación articular, adormecimiento, entre otros, incrementando los índices de ausentismo y morbilidad de origen osteomuscular.

**Objetivo:** identificar el peligro biomecánico asociado a la aparición de trastornos osteomusculares en los trabajadores de despacho en un ingenio azucarero durante el año 2019-2020.

**Métodos:** Se evaluaron 14 empleados masculinos, con rango de edad entre 35 y 48 años, a los cuales se les aplicó el método Guía del levantamiento de carga del INSHT para determinar el nivel de riesgo biomecánico y se evaluó la percepción de sintomatología a través del Cuestionario Nórdico.

**Resultados:** Se evidenció, nivel de riesgo no tolerable puesto que los trabajadores manipulan cargas que superan de manera excesiva el peso aceptable sugerido para esta labor, y presencia de sintomatología osteomuscular en la región cervical, lumbar, hombros y muñecas.

**Conclusiones:** Los trabajadores presentaron alto nivel de peligro biomecánico, que puede ocasionar enfermedades de origen laboral y por consiguiente, limitación funcional o condición de discapacidad física, si no se toman las medidas correctivas a tiempo, tanto en el peso de la carga como en el desarrollo mismo de la actividad laboral.

**Palabras clave:** Lesión, evaluación ergonómica, trastornos musculares, seguridad en el trabajo. Ingenio azucarero

### **Abstract**

**Introduction:** During the activity of manual handling and transport of loads, forced postures are adopted for a long time that mainly affects the spine and upper limbs, generating symptoms that include pain, stiffness, limitation in movement, joint inflammation, numbness, among others, increasing the rates of absenteeism and morbidity of musculoskeletal origin.

**Objective:** To identify the biomechanical hazard associated with the appearance of musculoskeletal disorders in dispatch workers in a sugar mill during the year 2019-2020.

**Methods:** 14 male employees were evaluated, with an age range between 35 and 48 years, to whom the INSHT load lifting guide method was applied to determine the level of biomechanical risk and the perception of symptoms was evaluated. through the Nordic Questionnaire.

**Results:** It was evidenced, a non-tolerable risk level since the workers handle loads that excessively exceed the acceptable weight suggested for this work, and the presence of musculoskeletal symptoms in the cervical, lumbar, shoulders and wrists.

**Conclusions:** The workers presented a high level of biomechanical danger, which can cause occupational diseases and consequently, functional limitation or physical disability, if corrective measures are not taken in time, both in the weight of the load and in the very development of work activity.

**Key words:** Musculoskeletal pain, ergonomic evaluation, muscular diseases, work safety, sugar mill

<sup>1</sup> Administración en Salud Ocupacional, Corporación Universitaria Minuto de Dios. Guadalajara de Buga, Colombia.

<sup>2</sup> Administración en Salud Ocupacional, Corporación Universitaria Minuto de Dios. Pereira – Cerritos, sector Galicia Pereira - Risaralda, Colombia

## INTRODUCCIÓN

Los trastornos musculoesqueléticos incluyen una amplia gama de condiciones inflamatorias y degenerativas que afectan músculos, huesos, nervios, tendones, ligamentos, articulaciones, cartílagos y discos de la columna vertebral, estos pueden ser de tipo agudo o crónico, local o difuso y son una de las principales causas de pérdida funcional, discapacidad física y disminución de la calidad de vida, convirtiéndose en causal de incapacidad laboral temporal y en ocasiones permanente.<sup>1</sup>

El levantamiento y el transporte manual de cargas son tareas frecuentes en los ingenios azucareros, por lo tanto, requieren de esfuerzo físico y son la causa principal de accidentes de trabajo y enfermedades laborales.<sup>2</sup> Este esfuerzo puede generar daños (enfermedades laborales) en las personas cuando no se tienen las condiciones óptimas en el ambiente laboral.

En Colombia al comparar el periodo comprendido entre diciembre de 2017 y noviembre de 2018, versus el lapso diciembre de 2018 y noviembre de 2019, los indicadores de siniestralidad disminuyeron con respecto a los riesgos laborales. La variable que tuvo mayor reducción fue la de enfermedades laborales, que cayó de 10,512 a 8,442, las muertes de 562 a 499 casos y el número de accidentes laborales de 647,842 a 592,194,<sup>3</sup> sin embargo, aún sigue siendo muy alto el nivel de enfermedades laborales y probablemente algunas de ellas, se presenten por el mal uso de implementos, falta de información o adaptación de seguridad.

En el caso de la manipulación manual de carga se requiere de un esfuerzo físico, principalmente en la zona superior del cuerpo y columna vertebral, donde se ven involucradas las áreas que permiten realizar el movimiento de cargar, sostener y descargar, así como también, movimientos que incrementan la tensión muscular en algunos segmentos corporales, al flexionar el tronco con ángulos incluso mayores a los 60°, generando mayor presión intradiscal en la zona lumbar, en ocasiones sin higiene postural, por fuera de los rangos de movilidad articular recomendados para este tipo de labor, o incluso, posiciones irregulares que generan tensión en la zona cervical y lumbar, además de las condiciones del puesto de trabajo, el tipo de carga, el peso, el agarre y desplazamiento vertical y horizontal.

Es importante considerar que algunas variables inciden en el incremento de estas alteraciones osteomusculares, como la edad, el estado físico, la jornada laboral, el tipo de actividad que en este caso incluye manipulación manual de la carga (cargue y descargue)<sup>4</sup>, esto puede encontrarse en el transporte de sacos de azúcar sobre el hombro por varios metros.

En Colombia, desde inicios del siglo XXI, se viene reportando que los trastornos musculoesqueléticos, constituyen el principal grupo de diagnóstico en procesos relacionados con la determinación de origen y pérdida de capacidad laboral, dentro de los que se encuentran, con mayor prevalencia, la tendinitis del manguito rotador y bicipital, bursitis, síndrome del túnel del carpo, tenosinovitis de Quervain, epicondilitis lateral y medial, dolor lumbar inespecífico y enfermedad discal, entendiendo que, estos trastornos musculoesqueléticos, se dan en diferentes partes del

cuerpo, dependiendo la actividad física o repetitiva que realice el empleado.<sup>5</sup>

Por lo tanto, el estudio de este tipo de trastornos en el ámbito laboral, requieren el desarrollo de nuevas estrategias; esto, en razón a la complejidad de la situación del trabajador en el medio productivo, los cambios en las prácticas de trabajo, las jornadas laborales y las nuevas exigencias globales de efectividad industrial que hoy por hoy abarcan a los empresarios y les exigen un mayor ritmo de productividad, han transformado el entorno en el cual se desarrolla habitualmente una tarea, generando mayor exposición, presión y rendimiento.<sup>6</sup>

También es importante resaltar que, la aparición de las lesiones musculoesqueléticas (LME) está asociada a factores de riesgo ergonómico (postura, fuerza, y movimiento) contribuyendo a la evidencia científica planteada por Kumar sobre la presunción de que todas las LME ocupacionales son de origen biomecánico, cuatro teorías explican el mecanismo de aparición de estas teorías bien pueden interrelacionarse o de igual forma presentarse aisladas en la evolución de un trastorno musculoesquelético, dichas teorías son:<sup>7</sup>

- La teoría de interacción multivariante, donde el trastorno mecánico de un sistema biológico depende de componentes individuales y sus propiedades mecánicas, los cuales son causalmente afectados por dotaciones genéticas, características morfológicas, composición psicosocial y riesgos laborales biomecánicas.
- La teoría diferencial que se explica por desequilibrio y asimetría en actividades laborales creando fatigas diferenciales y de ese modo desequilibrio cinético y cinemática en las diferentes articulaciones lo cual precipita a la aparición de lesiones.
- La teoría de la carga acumulativa que sugiere un rango de carga y un producto de repetición más alto que no permite la recuperación de los tejidos dejando carga residual que precipita a lesiones.
- Y la teoría de sobre esfuerzo que indica que el exceso de esfuerzo precipita al límite de tolerancia precipita lesiones musculoesqueléticas de origen laboral.<sup>7</sup>

En esta última teoría es en la que se enmarca el estudio plasmado en este escrito.

El objetivo fue identificar el peligro biomecánico asociado a la aparición de trastornos osteomusculares en los trabajadores de despacho en un ingenio azucarero durante el año 2019-2020.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizó un estudio cuantitativo con enfoque descriptivo. La población estuvo conformada por 14 trabajadores (selección de muestra no probabilística) del área de despacho de un ingenio azucarero que realizan manipulación y transporte manual de cargas de sacos de azúcar, con una jornada laboral de 8 horas diarias; y experiencia en la actividad mayor a 5 años

El método GINSHT es válido, A partir de la “Guía técnica para la evaluación y prevención de los riesgos relativos a la manipulación

manual de cargas” (GTINSHT), del Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT, España), se ha implementado un método que permite clasificar el riesgo al que se expone un trabajador al manipular una carga bajo determinadas condiciones de levantamiento, y generar alternativas de rediseño que las mejoren o corrijan, siempre bajo los límites establecidos en la GTINSHT.<sup>8</sup>

Es así, que se desarrolla el proceso de recolección de información, el cual se llevó a cabo en tres fases, en la primera se observó y describió el proceso de trabajo de cada uno de los trabajadores, en la fase dos se aplicó el método GINSHT, para determinar el nivel de carga postural y riesgo biomecánico durante la actividad laboral, este instrumento permitió evaluar tareas susceptibles de provocar lesiones de tipo dorso-lumbar en posición de pie. Este método, permite conocer el peso aceptable que debe manipular el trabajador, partiendo de la identificación del peso teórico recomendable de acuerdo a la posición de la carga a manipular respecto al cuerpo y propone acciones correctivas para mejorar, si fuera necesario, las condiciones del levantamiento.<sup>9</sup>

Cabe destacar que la GINSHT indica en primera instancia, que los levantamientos deberían ser automatizados o mecanizados, para evitar que las personas los realicen, ya que por más que el peso sea reducido siempre puede conllevar a lesiones. Los métodos de esta guía técnica se basan en la comparación de un peso teórico, establecido por el Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT) de acuerdo al peso real que manipula el trabajador en cuanto al levantamiento y transporte de la carga, permitiendo determinar el nivel de riesgo relacionando si el peso es tolerable o no tolerable. En función de estos valores se obtiene que:

- Riesgo no tolerable = Peso real > Peso aceptable
- Riesgo tolerable = Peso real ≤ Peso aceptable.<sup>10</sup>

Es de mencionar que este método permite valorar diferentes variables para determinar el nivel de riesgo, dentro de los cuales se incluye el análisis o identificación del peso real y peso teórico inicialmente, la duración de la tarea, desplazamiento vertical de la carga, giro del tronco, tipo de agarre de la carga, frecuencia de manipulación y transporte de la carga.

Los instrumentos utilizados para tomar las mediciones de las personas expuestas son: flexómetros, cronómetros, transportadores, análisis de movimientos, inclinómetra, estudio de la marcha, método de goniometría, pesas.

Para realizar el cálculo del peso aceptable que establece la fórmula se tomaron en cuenta las siguientes variables peso teórico, factor de población protegida (FP), factor de distancia vertical (FD), factor de giro (FG), factor de agarre (FA) y factor de frecuencia (FF) estas variables, determinando en primera instancia el peso teórico, el cual se tomó con base en la postura que más riesgo le representa al trabajador. Fue calculado con la fórmula:

Peso aceptable: peso teórico\*FP\*FD\*FG\*FA\*FF

Para calcular el peso total transportado diariamente (PTTD), se utilizó la fórmula:

Cálculo del peso total transportado diariamente (PTTD): Peso Real\* Frecuencia de Manipulación\* Duración total de la tarea.<sup>11</sup>

En la fase tres, se aplicó el cuestionario Nórdico estandarizado para la detección y análisis de síntomas musculoesqueléticos, su valor radica en que la información permite estimar el nivel de riesgo de manera proactiva y una actuación precoz. Las preguntas permiten determinar la localización del dolor de acuerdo al área corporal como el cuello, hombros, codos, muñecas, espalda media y baja, caderas, rodillas y tobillos, así como también su intensidad cuya medición se basó en la escala numérica de dolor de 0 a 5, considerando el valor de 0 como ausencia de dolor, entre 1-2 dolor leve, calificación entre 3-4 dolor moderado y calificación de 5 dolor severo; adicionalmente el tiempo que el trabajador lleva presentando ese dolor y si ha recibido o no tratamiento para ese síntoma osteomuscular; este cuestionario se aplicó a manera de entrevista previo consentimiento informado, a cargo de los investigadores.<sup>12</sup>

### Consideraciones éticas

El proyecto tiene un riesgo mínimo, de acuerdo con la resolución número 8430 de 1993.<sup>11</sup> Todos los participantes firmaron un consentimiento informado.

Para la realización de esta investigación se contó con la autorización del Comité de Ética y de investigación de la institución de educación superior al cual los investigadores están adscritos.

## RESULTADOS

La actividad laboral evaluada consiste en levantar bultos de azúcar de 50 kg de peso cerca al cuerpo, tomándolo desde los laterales con ambas manos, para posteriormente levantarlo a nivel del hombro, con una distancia vertical de más de 100 cm, transportarlos una distancia de 13 metros y descargarlos a nivel del suelo con una frecuencia de manipulación de cuatro veces por minuto, durante este proceso, los trabajadores adoptan una postura forzada de tronco con flexión mayor a 60° y rotación de 30°.

Para este caso el peso teórico fue de 14 kg, ya que los trabajadores descargan el bulto a nivel del suelo cerca al cuerpo y suponiendo proteger al 95% de la población, el cual, dio como resultado 2.6 kg. El resultado se calculó así:

**Peso aceptable:**  $14*0.6*0.84*0.9*0.9*0.45= 2.6$  kg

Para calcular el peso total transportado diariamente (PTTD), se multiplicó la frecuencia de manipulación por minuto por 60 min, y luego por 8 horas, lo que indica que en 1 hora manipulan 15 bultos; encontrando que los trabajadores transportan diariamente 6.000 kg a una distancia de 13 metros, de la siguiente manera:

**PTTD:** Peso Real\* Frecuencia de Manipulación\* Duración total de la tarea.

**PTTD:**  $50*15*8$

**PTTD:** 6,000 kg

Dentro del reconocimiento de la sintomatología osteomuscular

más frecuente en la manipulación y transporte manual de carga en los trabajadores del ingenio, se logró determinar como resultado de la aplicación del cuestionario Nórdico, que la espalda baja es una de las zonas del cuerpo más comprometida, con un porcentaje del 71%, que corresponde a 10 trabajadores con dolor muscular en esta zona; seguido de dolor en cuello/nuca con el 57% de la población, es decir ocho trabajadores; dolor en hombros con el 50%, que corresponde a siete trabajadores; dolor en muñecas 36%, es decir 5 trabajadores; y en miembros inferiores mostraron un porcentaje más bajo, siendo la cadera, rodillas tobillos con un porcentaje del 29% que corresponde a cuatro trabajadores.

Los 14 trabajadores manifestaron que la sintomatología dolorosa oscila en un rango de 3 y 4 en cuanto a intensidad, siendo esto un nivel moderado para miembro superior y espalda, y para miembros inferiores entre 1 y 2, lo que indica un nivel de dolor leve; la mayoría manifestó que estos síntomas llevan un tiempo mayor a 1 año, dentro de los cuales el 29%, es decir 4 trabajadores, han consultado por estos dolores y el resto no lo ha hecho, ya que manifiestan que no son incapacitantes ni les limita en el desarrollo de la actividad laboral, como se describe en la Tabla 1.

## DISCUSIÓN

Durante el proceso de manipulación y transporte manual de carga, los trabajadores un ingenio azucarero durante el año 2019-2020 se exponen a un riesgo no tolerable, según el cálculo del método GINSHT aplicado.

De acuerdo al análisis realizado entre el levantamiento del peso real y el peso aceptable, se logró identificar que los trabajadores están expuesto a peligro biomecánico debido a que el peso que actualmente manipulan es mayor al peso aceptable que sugiere el método, lo cual permite relacionarlo con la sintomatología osteomuscular identificada, que puede generar enfermedad laboral, debiendo para ello realizar ajustes en la manipulación de la carga tanto del peso como las diferentes variables que implica la manipulación y transporte manual de cargas, teniendo en cuenta la actividad realizada, las características antropométricas de cada trabajador y las condiciones del área de trabajo.

En cuanto al transporte diariamente se identificó un riesgo tolerable, pero no se descarta una alta relación con el peligro biomecánico que esta actividad representa, debido a las condiciones de manipulación, ya que los trabajadores realizan movimientos de rotación de tronco y adoptan posturas forzadas

por tiempo prolongado, generando esto, posibles enfermedades osteomusculares de origen laboral que afecta principalmente la columna en la zona lumbar, conllevando a la pérdida de la capacidad funcional en condiciones severas; los trabajadores pueden también, presentar accidentes o enfermedades laborales atribuidas a esta labor.<sup>2</sup>

En los trabajadores de despacho del ingenio específicamente, la incidencia de enfermedades osteomusculares pasó de 66 casos en 2013 a 75 en 2018, en promedio el 53% del total de los casos corresponde a enfermedades laborales, aumentando los indicadores de ausentismo, incapacidad laboral y cambio de personal en esta área; estos trabajadores deben levantar y transportar de manera manual bultos que entre 25 kg y 50 kg de peso.

En cuanto a la sintomatología que manifestaron los trabajadores, se logró identificar que las zonas corporales más comprometidas son la región del cuello/nuca y zona lumbar o espalda baja, dolor que evidentemente se asocia a la actividad laboral debido al sobre esfuerzo y postura forzada durante el levantamiento y manipulación de la carga y que puede repercutir de forma significativa en la aparición de enfermedades laborales, generadas por trastornos osteomusculares; ya que el “incumplimiento parcial o total de los parámetros técnicos así como de las acciones preventivas de ergonomía y seguridad por parte del trabajador y/o de la empresa puede conllevar a lesiones en el trabajador o a daños y perturbaciones en los procesos productivos”<sup>5</sup> de acuerdo a esto, se logró determinar que durante el proceso de manipulación y transporte manual de cargas no se han implementado medidas automatizadas o mecanizadas incrementando la posibilidad de que se presenten afectaciones en el trabajador de despacho en un ingenio azucarero durante el año 2019-2020, “...ya que los levantamientos deberían ser automatizados o mecanizados, para evitar que las personas los realicen; por más que el peso sea reducido siempre puede conllevar lesiones”<sup>10</sup> Los trastornos musculoesqueléticos generados por la manipulación y transporte manual de carga incide altamente en el ausentismo laboral,<sup>13</sup> debido al incremento de incapacidades médicas que se pueden presentar por la sintomatología osteomuscular o limitación al movimiento.

## CONCLUSIONES

Se logró evidenciar que los trabajadores del ingenio azucarero se encuentran expuestos al peligro biomecánico durante el proceso de manipulación y transporte manual de cargas, debido al que

**Tabla 1.** Resultado cuestionario Nórdico (ajustado)

¿Durante los últimos 12 meses ha presentado dolor, molestias o incomodidad en?:		¿Cuánto tiempo ha presentado la sintomatología?	¿Ha recibido o no el tratamiento consultado por la sintomatología?	Intensidad de dolor de los síntomas
Cuello/nuca	57%	>1 año		3-4 Moderado
Hombros	50%	>1 año		3-4 Moderado
Muñecas	36%	>1 año	Solo el 25% de la población	3-4 Moderado
Espalda baja	71%	>1 año		3-4 Moderado
Miembros inferiores (cadera, rodillas, tobillos)	29%	>1 año		1-2 Leve

el peso que manipula excede el peso aceptable que deberían levantar, así mismo, se evidenciaron fallas en la realización de la actividad que se deben modificar, tales como el agarre de los sacos de azúcar desde los laterales con ambas manos, para lo cual se debe implementar asas en estos sacos para facilitar un agarre adecuado del mismo; adicionalmente, se identificó que durante el proceso del levantamiento del saco de azúcar, presentan una distancia vertical mayor a 100 cm, lo que implica un mayor sobreesfuerzo, condición que se puede mejorar si se adapta una plataforma a nivel de la cintura para evitar flexión de tronco, ya que durante el análisis postural, se identificó que realizan una flexión de tronco mayor a 60°, y además, se evidenció que realizan giro de tronco de 30°, condición que afecta la columna y puede generar enfermedades como hernias discales y lesiones en la columna vertebral. Por lo tanto, el desarrollo de esta actividad representa un riesgo para la salud los trabajadores, para lo cual, se deben tomar medidas correctivas inmediatas, tanto en el peso de la carga como en la forma de realizar la actividad, ajustando la distancia vertical con el fin de eliminar la flexión de tronco forzado, así como también el giro del mismo.

### Recomendaciones

- Implementar aditamentos mecanizados que favorezcan este proceso de manera automatizada, por medio de plataformas o grúas.
- Implementar pausas activas para disminuir la sintomatología y alteración osteomuscular por trauma acumulativo.
- El diseño del puesto de trabajo, debe cumplir con condiciones mínimas que permitan que la exigencia del personal se reduzca. Por esto, es importante aplicar estrategias que eviten la realización de movimientos repetitivos y forzados para preservar la salud del empleado como uso de cintas transportadoras, proporcionar medios de agarre para obtener un agarre efectivo y seguro, eliminar tareas que requieran inclinarse o girarse, que las actividades se realicen de acuerdo a capacidad física y condiciones particulares del trabajador e implementar espacios de descanso.
- Implementar un sistema de vigilancia epidemiológica osteomuscular.
- Dar a conocer a los empleados las recomendaciones de higiene postural, ya que, estas permiten que los trabajadores adopten posturas correctas minimizando el riesgo; en él se incluye el autocuidado de la espalda, cómo se debe realizar la manipulación de la carga, además de, ejercicios para el fortalecimiento muscular.

### REFERENCIAS

1. Tolosa I. Riesgos biomecánicos asociados al desorden músculo esquelético en pacientes del régimen contributivo que consultan a un centro ambulatorio en Madrid, Cundinamarca, Colombia. *Revista Cienc Salud*. 2015; 13(1): 25-38. Doi: 10.12804/revsalud13.01.2015.02

2. Caicedo A, Manzano J, Gómez D, Gómez L. Factores de riesgo, evaluación, control y prevención en el levantamiento y transporte manual de cargas. *Rev Colomb Salud Ocupacional*. 2015; 5(2): 5-9. Doi: 10.18041/2322-634X/rcso.2.2015.4890

3. Monterrosa BH. Las enfermedades profesionales en el país cayeron 19,7% entre 2018 y 2019. La República; 2020. Disponible en: <https://www.larepublica.co/finanzas/las-enfermedades-profesionales-cayeron-197-en-un-ano-2953612>

4. Cataño IM, Echeverri HMC, Penagos GJC, Pérez SK, Prisco JJP, Restrepo PD, Tabares MY. Riesgo biomecánico por carga estática y morbilidad sentida en docentes universitarios, Medellín 2018. *Rev Cien Salud*. 2019; 17(3): 48-59. Doi: 10.12804/revistas.urosario.edu.co/revsalud/a.8359

5. Sánchez MAF. Prevalencia de desórdenes músculo esqueléticos en trabajadores de una empresa de comercio de productos farmacéuticos. *Rev Cienc Salud*. 2018; 16(2): 203-218. Doi: 10.12804/revistas.urosario.edu.co/revsalud/a.6766

6. Castillo J, Cubillos Á, Orozco A, Valencia J. El análisis ergonómico y las lesiones de espalda en sistemas de producción flexible *Rev Cienc Salud*. 2010; 5(3): 43-57.

7. Kumar S. Theories of musculoskeletal injury causation. *Ergonomics*. 2001;44(1):17-47. doi: 10.1080/00140130120716.

8. Asensio S, Diego JA, Alcaide MJ. Método para la ayuda al rediseño para la mejora ergonómica de puestos con manipulación manual de cargas. XII Congreso Internacional de Ingeniería de Proyectos, 2008. Zaragoza; 2008.

9. Diego-Mas, JA. Evaluación de la manipulación manual de cargas mediante GINSHT. *Ergonautas*, Universidad Politécnica de Valencia, 2015. Consultado: 05-01-2021. Disponible en: <http://www.ergonautas.upv.es/metodos/ginsht/ginsht-ayuda.php>

10. Benítez ME, Martín LM. Evaluación de la ergonomía en la logística. Máster en Logística . España: Universidad de Valladolid. Escuela de Ingenierías Industriales, Departamento de Organización de Empresas y Comercialización e Investigación de Mercados; 2017.

11. Ministerio de Salud. Resolución 8430 de 1993. Por la cual se establecen las normas científicas, técnicas y administrativas para la investigación en salud; 1993. Disponible en: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/DIJ/RESOLUCION-8430-DE-1993.PDF>

12. Kuorinka I, Jonsson B, Kilbom A, Vinterberg H, Biering-Sørensen F, Andersson G, Jørgensen K. Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Appl Ergonomics*. 1987; 18(3): 233-237, 10.1016/03-6870(87)90010-X

13. Rueda OMJ, Zambrano VM. Manual de Ergonomía y Seguridad (Segunda edición). Alfaomega; 2018

© Universidad Libre. 2021. Licence Creative Commons CC-by-nc-sa/4.0. <https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.en>

