

**Instituto Tecnológico de Costa Rica**  
**Escuela de Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene**  
**Ambiental**



**Prevalencia de dolencias musculoesqueléticas y evaluación de riesgo postural en trabajadores administrativos del Instituto Tecnológico de Costa Rica en la Sede Central Cartago**

PROYECTO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL GRADO DE BACHILLERATO EN  
INGENIERÍA EN SEGURIDAD LABORAL E HIGIENE AMBIENTAL

**REALIZADO POR: MARÍA DE LOS ÁNGELES JIMÉNEZ ROMERO**  
**CARNÉ: 9818347**

ASESORA ACADÉMICA: ING. ADRIANA CAMPOS FUMERO, DrPH.

Cartago, diciembre 2017

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios por ser mi apoyo y ayudador para llegar a la conclusión del presente programa de estudios.

A mi familia por el apoyo, desvelos y palabras de aliento durante el proceso.

A la Ing. Adriana Campos Fumero por brindarme todo su conocimiento y apoyo para concluir efectivamente este proyecto de investigación.

Agradezco al Ing. Jorge Chaves, quien en los momentos que quise desistir utilizó su sabio consejo y apoyo para propiciar la toma de las mejores decisiones académicas y laborales.

A todos los profesores de la Escuela de Seguridad Laboral e Higiene Ambiental por la entrega al que hacer académico, los cuales me ayudaron a forjar carácter y aprender a construir conocimiento.

A la Lic. Emilia Campos Gaitán MsC., quien sustentó mi mano en tiempos difíciles y creyó en mis capacidades para llegar a la meta.

## DEDICATORIA

*A DIOS... mi alfa y omega  
A mis padres, hermano y esposo quienes me acompañaron durante el camino.*

## EPIGRAFES

*"Y tomando la mano de la niña, le dijo: Talita cumi; que traducido es: Niña, a ti te digo, levántate"*

**Marcos 5:41**



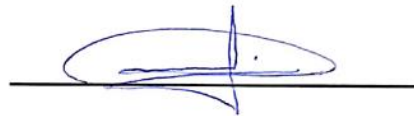
CONSTANCIA DE DEFENSA PÚBLICA DEL  
PROYECTO DE GRADUACIÓN.

Proyecto de graduación defendido públicamente ante el tribunal examinador integrado por los profesores Msc Lourdes Medina Escobar, Msc Esteban Arias Monge. Como requisito para optar al grado de Bachiller en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental, del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

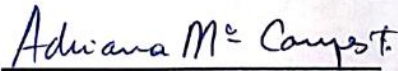
La orientación y supervisión del trabajo desarrollado por el estudiante, estuvo a cargo del profesor asesor Adriana Campos Fumero, Phd



**Msc Lourdes Medina Escobar**  
Profesor evaluador



**Msc Esteban Arias Monge**  
Profesor evaluador



**Phd Adriana Campos Fumero**  
Profesor Asesor



**María de los Ángeles Jiménez Romero**  
Estudiante

Cartago, 04 de diciembre de 2017.

## **Prevalencia de dolencias musculo-esqueléticas y evaluación de riesgo postural en trabajadores administrativos del Instituto Tecnológico de Costa Rica en la Sede Central Cartago**

Prevalence of musculoskeletal pain and evaluation of postural risk in administrative workers of the Technological Institute of Costa Rica at the Cartago Campus

María de los Ángeles Jiménez Romero Correo electrónico:  
[marielos\\_jimenez@hotmail.com/](mailto:marielos_jimenez@hotmail.com)

Bachiller en Ingeniería en Seguridad Laboral e Higiene Ambiental  
Instituto Tecnológico de Costa Rica, Campus Central

### **Palabras clave:**

Ergonomía, oficina, riesgo ergonómico, prevalencia, síntomas musculoesqueléticos.

### **Key Words**

Ergonomics, office, ergonomic risk, prevalence, musculoskeletal pain

## Resumen

El objetivo del presente estudio es determinar la prevalencia de dolencias musculoesqueléticas en los trabajadores administrativos que utilizan el computador en el ITCR sede central. El estudio también incluye la evaluación de riesgo postural y los factores personales que podrían afectar las dolencias presentes en la población en estudio.

La información de dolencias musculoesqueléticas fue recopilada utilizando el Cuestionario Nórdico de Dolencias. Para cuantificar el riesgo al que se exponen los trabajadores debido a la postura que adoptan frente al computador, se utilizó la herramienta ROSA (por sus siglas en inglés, Rapid Office Strain Assessment). La herramienta ROSA se aplicó previo y post ajuste del puesto de trabajo a las dimensiones corporales del individuo. Se estudió la posible relación estadística entre el nivel de riesgo y factores personales por medio del cálculo de odds ratio utilizando el paquete estadístico minitab y SPSS.

Los resultados del Cuestionario Nórdico de Dolencias muestran que las dolencias con mayor prevalencia en la población son muñeca mano derecha (18%), espalda baja (16%), cuello (14%), hombro izquierdo (10%), y hombro derecho (7%). Según el método ROSA, se encontró que todos los individuos estudiados obtuvieron un puntaje mayor a 5, que indica que se encuentra en riesgo y es necesaria la intervención inmediata de la población en estudio. No se encontraron relaciones estadísticamente significativas en las pruebas odds ratio en las diferentes combinaciones posibles de las variables estudiadas (genero, edad, tiempo en la institución, tiempo en el puesto de trabajo, horas de uso del computador en la jornada y fuera de la jornada).

Se concluye que el ajuste del puesto de trabajo ocasiona cambios estadísticamente significativos en la magnitud del riesgo al que se expone el trabajador ( $P=0,089$  t de Student al 95%) cambiando de riesgo a no riesgo.



## **Abstract**

The objective of this study is to determine the prevalence of musculoskeletal conditions in administrative workers who use the computer in the ITCR main campus. The study also includes the evaluation of postural risk and personal factors that could affect pain in the study population.

The information on musculoskeletal complaints was compiled using the Nordic Questionnaire. To quantify the risk to which workers are exposed due to posture in front of the computer, the ROSA (Rapid Office Strain Assessment) assessment tool was used. The ROSA assessment tool was applied before and after adjusting the workplace to the individual's body dimensions. The statistical analysis of the relationship between the level of risk and personal factors was studied through the calculation of odds ratio using the statistical package minitab and SPSS.

The results of the Nordic Questionnaire showed that the highest prevalence of pain in the population are wrist right hand (18%), low back (16%), neck (14%), left shoulder (10%), and right shoulder (7%). According to the ROSA method, it was found that all the individuals studied obtained a score greater than 5, which indicates that they are at risk and immediate intervention of the study population is necessary. No statistically significant relationships were found in the odds ratio tests in the different possible combinations of the variables studied (gender, age, time in the institution, time in the workplace, and hours of computer use in the day and outside the day).

We conclude that the adjustment of the workplace showed statistically significant changes in the magnitude of the risk to which the worker is exposed ( $P = 0.089$  t of Student to 95%) changing from risk to no risk.

## Introducción

Los trastornos musculoesqueléticos (TME) son un término general usado para describir los trastornos de los huesos, articulaciones, ligamentos y músculos. Estos son ocasionados por el uso repetido de la misma parte del cuerpo durante largos periodos de tiempo y no se debe a un incidente específico (Jeng-Feng Yang, 2012).

A nivel mundial existe una alta incidencia de trastornos musculoesqueléticos que generan incapacidades temporales y permanentes (Smith & Ezzady, 2005). Los estudios epidemiológicos realizados en diversos países, muestran que las lesiones musculoesqueléticas se presentan en las diversas actividades humanas y en todos los sectores económicos, e implica un inmenso costo para la sociedad. Se estima que el costo de los TME con causas laborales es de 0,13 billones de dólares por año, sólo en los Estados Unidos (Annasua, 2014).

En Costa Rica en el año 2014, se determinó que las lesiones incapacitantes que ocurren con mayor frecuencia son los golpes, cortaduras y trastornos musculoesqueléticos (Consejo de Salud Ocupacional, 2015). Si bien no se han conducido estudios que indiquen el costo real de estos, al estar en los primeros cuatro lugares de frecuencia merece el control requerido por parte de los centros de trabajo del país.

Los factores de riesgo que ocasionan TME son: movimientos repetitivos, esfuerzos intensos, vibración, compresión mecánica, y sostener posturas forzadas o alejada de la postura neutral, durante periodos de tiempo prolongados (Corlett & Wilson, 1995). Una postura neutral se consigue cuando los músculos están en su longitud de reposo y la articulación está naturalmente alineada” (Moore, Torma-Krajewski, & Steiner, 2011), esta posición minimiza el estrés aplicado a los músculos tendones, nervios y huesos. Una postura se considera anormal (forzada) cuando se acerca a los extremos del rango de movimiento del cuerpo. Los factores de riesgo pueden estar presentes en diferentes ambientes de trabajo, tanto en la industria de manufactura como en la de servicios donde se hace uso extensivo de computadoras.

El uso de computadoras durante largos periodos en la jornada de trabajo es cada día más frecuente a nivel mundial y la tendencia es al crecimiento (Rempel & Krause, 2006). Las computadoras se han convertido en una de las herramientas más importantes para la ejecución de muchos trabajos. Se estima que los puestos administrativos pasan más del

75 % del tiempo laborado frente al computador (Matos & Arezes, 2015). “Trabajar en una computadora por largos periodos de tiempo implica mantener una posición forzada que afecta al individuo, haciendo vulnerable los tejidos blandos de este al estar bajo tensión” (Johnson , Dime, & Brown, 1996), este riesgo se debe propiamente a la postura forzada o anormal frente a la estación de trabajo (Robertson, Ciriello, & Garabet, 2013).

Existe una estrecha relación entre el trabajo frente al computador y mayor incidencia de trastornos musculo esqueléticos, son muy importantes las condiciones del puesto de trabajo que inciden en la postura, dado a que estas repercuten directamente en la salud de los trabajadores (Sisay, Workineh, & Hiroshi, 2015). Existen muchos métodos para evaluar posturas durante la ejecución de labores, ya sean de observación directa o mediante el uso de equipos electrónicos como: goniómetros, electromiografías y acelerómetros (Waters & Putz-Anderson, 1998). También existen métodos de auto reporte para obtener datos de la carga de trabajo, incomodidad postural o el estrés laboral (Corlett & Wilson, 1995). El método ROSA (empleado en el presente estudio) es un método que evalúa la postura, a diferencia de los demás métodos, valora los elementos del puesto de trabajo. Este método está basado en las desviaciones existentes de la postura o condiciones del puesto acorde a lo recomendado en el estándar CSA-Z412, emitido por la Asociación Canadiense de Estándares. Identifica los factores de riesgo músculo esquelético basado en una extensa investigación e integra estándares ISO específicos para el trabajo de oficina con computadoras El método permite cuantificar rápidamente la exposición de los trabajadores a los factores de riesgo relacionados a la postura en las labores de oficina (con uso de computador) y determina si un lugar de trabajo requiere la evaluación o la intervención adicional (Matos & Arezes, 2015).

Muchos estudios han demostrado que un puesto de trabajo ajustado a las dimensiones del individuo puede reducir las presiones musculo esqueléticas en cuello, hombros y brazos (Jeng & Chiung, 2012) permitiendo adoptar una postura normal y disminuye el estrés causado en el trabajador por largos periodos en posición sentado. (Martinez, 2009; Matos & Arezes, 2015). Así mismo la asesoría a los individuos sobre el ajuste del puesto de trabajo permite que este evite posturas forzadas. Según un estudio realizado en la Universidad de Bologna, Italia durante tres años a un grupo de 200 usuarios de computadora demostró que existe evidencia científica de que “Las intervenciones ergonómicas individualizadas contribuyen a la mejora de la postura de trabajo y reduce la

incidencia de síntomas como el dolor de la parte baja de la espalda” (Pillastrini, y otros, 2010). Un estudio anterior indican que “si se logra una corrección de la postura de los individuos a la postura normal, se disminuye el riesgo de sufrir TME durante el uso del computador” (Meirav , Cwikel , Shapira, & Orenstein, 2012)

Las posturas forzadas sostenidas ocasionan principalmente lesiones musculo esqueléticas en cuello y las extremidades superiores en los usuarios de computadoras (Cassvan, 2007). Así mismo existen referencias literarias las cuales indican que “sostener una postura anormal durante largos periodos de tiempo conduce a dolor en: cuello, hombros y espalda (Hayanes & Williams, 2008). Así mismo, un estudio realizado por (Jeng & Chiung, 2012) indica que “existen diferencias posturales significativas entre hombres y mujeres; los usuarios masculinos necesitan un mayor ajuste de la altura de la silla y escritorio para obtener una posición erguida del tronco, mientras las femeninas necesitan mayor ajuste de la posición del monitor para evitar la desviación del tronco.

Otras variables que afectan la aparición de lesiones, por ejemplo se ha reportado mayores dolencias entre usuarios que utilizan más de 7 horas diarias el computador, estableciendo una relación proporcional entre dolencia y tiempo de exposición (Demure, 2009) ( Klaus, Jä, & Luttmann, 2010). También se ha determinado que los trabajadores que utilizan la computadora como principal herramienta de trabajo durante más del 50 % de la jornada son especialmente susceptibles a presentar dolencias músculo esqueléticas. (Gerr & Marcus, 2001). En algunos casos las lesiones son antecedidas por dolores con una duración mayor a una semana. (Janwantanakul, Pensri, & Singsonsook, 2008), por ello es de gran importancia conocer los síntomas relacionados a TME en la población laboral, con el fin de anticiparse a la aparición de lesiones.

En el estudio de este tipo de lesiones laborales se ha descubierto que los factores personales influyen en la probabilidad de sufrir TME, por ejemplo, existen diferencias entre la incidencia de lesiones entre hombres y mujeres debido a antropometría, fuerza, procesos hormonales, tendencia a trabajos monótonos, mayor ocupación en tareas domésticas (Jeng & Chiung, 2012). Un pequeño número de estudios de laboratorio ha examinado las diferencias en las extremidades superiores y la biomecánica superior del tronco entre géneros (Wahlström, 2000), estos estudios reportaron que las mujeres utilizan mayores fuerzas en la ejecución de tareas y más posturas no neutrales cuando utilizan una computadora o ratón.

Un estudio anterior realizado en el ITCR, se asume que cuando existe dolor en la población existe más riesgo de sufrir lesiones músculo esqueléticas (Campos, 2008). Conocer la prevalencia de dolencias permite establecer cuales partes del cuerpo pueden ser afectadas en caso de materializarse el riesgo por postura al que se exponen los trabajadores y de esta manera desarrollar un programa de prevención para el ITCR. El objetivo del presente estudio es determinar la prevalencia de dolencias musculo esqueléticas en los trabajadores administrativos que utilizan el computador en el ITCR sede central. El estudio también incluye la evaluación de riesgo postural y determina si el ajuste del puesto de trabajo es efectivo como medida para disminuir el riesgo postural al que están sometidos los trabajadores.

## **Materiales y métodos**

Mediante un diseño transversal se estudian las variables de riesgo ergonómico y prevalencia de dolencias. El estudio es transversal dado que se evalúan las condiciones de diseño del puesto de trabajo y postura en un único momento (Sampieri Hernández, 2006). La población del estudio se define como las personas que desempeñan puestos administrativos y utilizan la computadora más de cuatro horas diarias en el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), sede central, donde de acuerdo a registros del departamento de Recursos Humanos se identifican 291 personas con este perfil. El cálculo del tamaño de la muestra se realizó utilizando la fórmula para población conocida con un 97% de confianza y un error de 0.03. Se realizó un muestreo preliminar para determinar la proporción de “p” y “q”, arrojando una proporción de resultados 99% negativo versus 1 % positivo. El tamaño de la muestra calculada es de 36 personas, las cuales fueron seleccionadas utilizando los números aleatorios e identificando la persona a evaluar de una lista de personal (noviembre 2016) proporcionada por el departamento de Recursos Humanos.

Los datos relacionados a los factores individuales de los trabajadores (edad, género, tiempo en la institución, tiempo que usa el computador en la jornada laboral y extra laboral) se recopilaron por medio de un cuestionario autoadministrado. Para determinar la presencia de dolencias se utilizó el cuestionario de dolencias conocido como “Cuestionario Nórdico de Dolencias” el cual ha sido debidamente validado y ampliamente aplicado en este tipo de estudios (Kuorinka, 1987). La evaluación de riesgo ergonómico

se realizó utilizando la herramienta ROSA (por sus siglas en inglés, Rapid Office Strain Assessment) el cual mediante una escala cuantitativa determina si un individuo que utiliza el computador se encuentra o no en riesgo. Este método se aplicó previo y post ajuste del puesto de trabajo a las dimensiones del colaborador.

Las variables provenientes del cuestionario nórdico incluyen las dolencias que presenta cada individuo en las diferentes partes del cuerpo. Estas dolencias se analizan mediante odds Ratio entre los factores personales y la cantidad de dolencias que presentan. También se calcularon los estadísticos epidemiológicos de prevalencia de dolencia por parte del cuerpo. De la aplicación del cuestionario ROSA se obtiene un conjunto de variables cuantitativas discretas las cuales se analizan mediante estadística descriptiva (moda, mediana, desviación estándar, varianza etc). Se comprueba mediante una prueba de Anderson – Darling la normalidad de los datos y se aplica una prueba de comparación de medias (t de Student) con el fin de verificar si existe diferencia entre el resultado ROSA previo y post ajuste del puesto a las dimensiones corporales de los trabajadores. Se realizan pruebas de odds ratio entre todas las combinaciones estadísticas posibles entre factores personales (edad, género, tiempo en la institución, tiempo que usa el computador en la jornada laboral y extra laboral) y diferentes niveles de riesgo ergonómico (ROSA) obtenidas previo el ajuste del puesto de trabajo a las dimensiones del colaborador. La compilación de los datos se realizó con el programa Microsoft Excel mediante tablas dinámicas que permitieron agrupar los datos. La estadística se calculó utilizando los programas SPSS 25 y Minitab.

## **Resultados**

El tamaño de la muestra recolectada fue de 36 personas, de las cuales el 63.8 % son mujeres y el 36.2 % son hombres. En la figura 1 se puede observar la distribución de la edad y sexo de los participantes en el estudio representada en una pirámide poblacional. El rango de los años en la institución oscila entre los 2 y los 33 años con una media de 13.8 años (desviación estándar 9.57). El 20% de la muestra trabaja utilizando la computadora entre 5 a 6 horas diarias, el 54% de 7 a 8 horas, y el 23 % más de 8 horas. Solamente un 3% trabaja 4 horas frente al computador. La media de horas de uso del computador extra laboral son 4.37 horas semanales (desviación estándar 7.21).

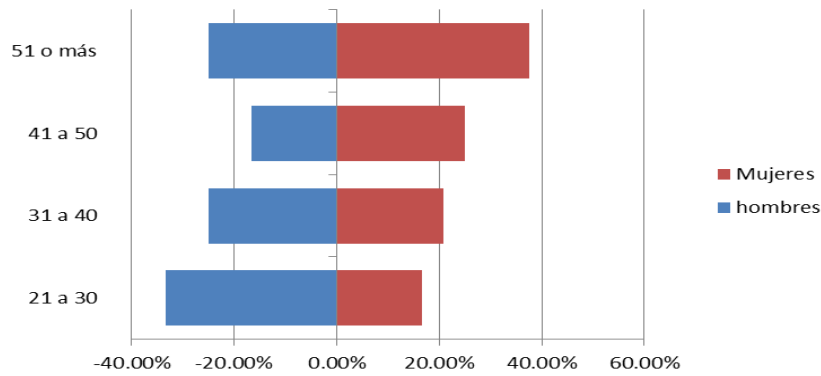


Figura 1. Pirámide poblacional de la muestra

El análisis del cuestionario nórdico de dolencias muestra que la mayor prevalencia de dolor se presenta en la muñeca mano derecha (18%), espalda baja (16%), cuello (14%), hombro izquierdo (10%), y hombro derecho (7%). En la figura 2 se puede observar la prevalencia de dolencias por cada parte del cuerpo ordenadas por prevalencia de dolor.

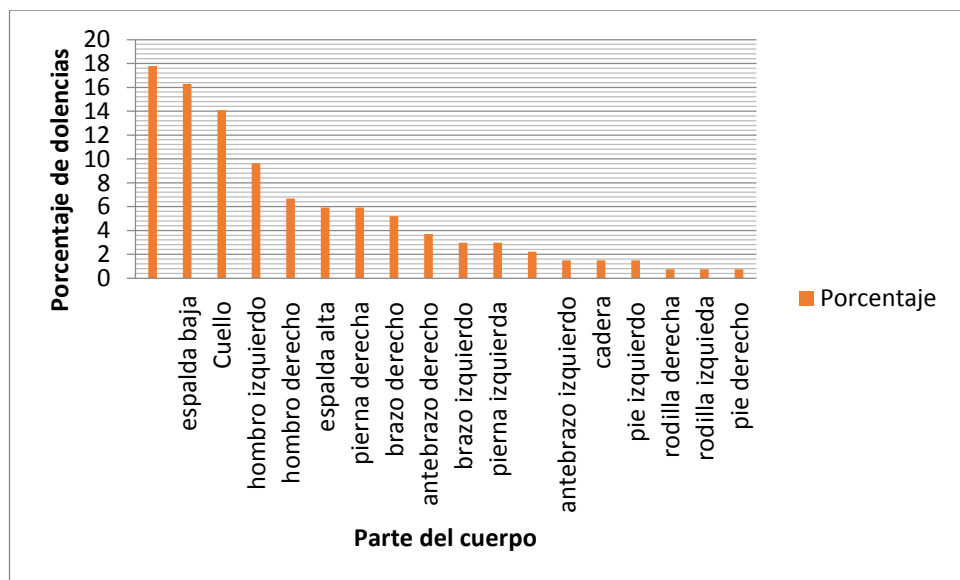


Figura 2. Prevalencia de dolor por parte del cuerpo

La mayoría de las personas presentan algún tipo de dolor (83.3%), solamente un 16.7% no presentan dolor en ninguna parte del cuerpo. Los resultados de cantidad de dolencias por individuos presentan una distribución normal bajo la prueba de Shapiro con  $p > 0.01$ . Al tratar de determinar si existe una relación entre la cantidad de dolencias presentes en cada individuo y el sexo, se aplicó una prueba t de Student, lo cual no mostró una relación estadísticamente significativa ( $p = 0.169$ , significancia 0.05). Se realizó una prueba odds ratio entre todas las posibles combinaciones de factores personales y la

cantidad de dolencias presentes y no se encontró relación estadística entre ambos factores.

El resultado inicial (previo al ajuste) de aplicación de la herramienta ROSA muestra un valor superior a 5 para todos los individuos analizados, el cual indica que se encuentra en riesgo y es necesaria la intervención inmediata. La calificación más frecuente (31,4%) en la escala final fue de 6, seguido de 22,9% que obtuvo un 5, un 20 % obtuvo un 7 y un 2,9 % un 9 (calificación más alta posible en la escala y supone un mayor riesgo). Los resultados anteriores corresponden a una distribución normal bajo la prueba Anderson-Darling (media=6.1389, desviación estándar 1.4373, estadístico Anderson-Darling 1.01 valor de probabilidad 0,01). Los resultados del método ROSA post ajuste son: 38,8 % obtuvo un resultado de 2, el 33,3 % obtuvo un 3, seguido de un 11,1% el cual obtuvo un 4, un 13,8 % con una puntuación de 5 y un 3 % mantuvo una puntuación sobre 5. Al realizar una prueba de t de Student a los resultados previo y post ajuste se puede decir con un porcentaje de confianza del 97% y una probabilidad de  $p=0,089$  que si existe diferencia estadística entre ambas muestras.

Se realizó un análisis de la relación entre los resultados iniciales de la herramienta ROSA (previo al ajuste) y factores personales tales como el género, edad, tiempo en la institución, tiempo en el puesto de trabajo, horas de uso del computador en la jornada y fuera de la jornada. En el análisis se hicieron pruebas odds ratio de todas las combinaciones posibles de factores personales y resultado ROSA, no se encontró relación estadística entre las variables.

### **Discusión de Resultados**

En un estudio reciente llevado a cabo entre 1428 individuos dedicados a las labores de oficina indican que existe alta prevalencia de dolor en alguna parte del cuerpo. La distribución de frecuencia por parte del cuerpo es: cabeza/cuello (42%), espalda baja (34%), parte superior de la espalda (28%), muñecas/manos (20%), hombros (16%), tobillos/pies (13%), rodillas (12%), caderas (6%) y codos (5%) (Janwantanakul, Pensri, & Singsonsook, 2008). La prevalencia de dolor en el presente estudio es menor en la mayoría de las partes del cuerpo, por ejemplo, la muñeca mano derecha (18%), espalda baja (16%), cuello (14%), hombro izquierdo (10%), y hombro derecho (7%).



Si bien no se repiten los resultados numéricamente debido a que se trata de dos poblaciones distintas expuestas a condiciones de trabajo diferentes, se puede observar que concuerdan en las dolencias con mayor prevalencia, tales como, muñecas, espalda baja, cuello y hombro izquierdo en ambos estudios.

Según los resultados de la aplicación de la herramienta ROSA en su aplicación inicial, todos los individuos de la muestra obtienen una calificación superior a 5, indicando que todos los trabajadores se encuentran en riesgo y es prioritaria la intervención del puesto con la finalidad de mejorar la postura. Los resultados obtenidos después de realizar el ajuste de los puestos de trabajo (acercando lo más posible al individuo a la posición normal), muestra una reducción de riesgo estadísticamente significativa y solamente un 16.8% de personas mantienen una puntuación de 5 o más. Este hallazgo está acorde a los resultados obtenidos por un estudio realizado en Bologna, Italia en una población de 200 individuos en el cual se comprueba el impacto de realizar un ajuste en la postura (Pillastrini, y otros, 2010).

Un estudio anterior han encontrado relación entre el nivel de riesgo y factores personales tales como genero, edad, horas de uso del computador en la jornada y fuera de la jornada (Jeng & Chiung, 2012), en este caso no se obtienen relaciones estadísticas significativas, por lo que se puede pensar en estudios posteriores para identificar las razones por las cuales no se cumple . Se pueden realizar estudios posteriores que determinen si con un numero mayor de muestra se obtiene relación o análisis multivariado que determine si las características de la población costarricense se adaptan al patron de otros estudios internacionales. Finalmente, debido a que la muestra se seleccionó estadísticamente con un 97% de confianza, los resultados obtenidos se pueden aplicar al resto de la población que realiza labores administrativas frente al computador por más de 4 horas en el ITCR de la sede central.

### **Conclusiones y recomendaciones**

Basado en la prevalencia de dolencias existe mayor probabilidad de que los trabajadores desarrollen lesiones en muñeca derecha, espalda baja, cuello y hombro izquierdo. La población administrativa que labora más de 4 horas frente al computador requiere de intervenciones inmediatas con el fin de mejorar la postura frente al computador y reducir el riesgo al que están expuestos de desarrollar trastornos musculoesqueléticos. Una

intervención en la población en estudio es el ajuste del puesto de trabajo a las dimensiones corporales del individuo lo cual evidenció ser una medida efectiva en la reducción del riesgo. También, se puede implementar un programa de ergonomía proactivo y participativo donde se incluya capacitación y evaluaciones ergonómicas a todo el personal administrativo y docente de la institución. Con el fin de determinar las razones por las cuales no se cumplió en este estudio la relación entre los factores personales y dolencias se deben realizar estudios posteriores multivariados y con un número de muestra mayor.

## Bibliografía

- Annasua, B. (2014). Cost of Occupational Musculoskeletal Disorders in United States .  
*International Journal of Industrial Ergonomics* , 488-454.
- Campos , A. (2008). *Estudio de la incidencia de síntomas de Desórdenes Músculo-Esqueléticos en secretarias del Instituto Tecnológico de Costa Rica, recomendaciones para el desarrollo e implementación de un plan de prevención* .  
Cartago Costa Rica : Sin editorial .
- Canadian Standard Associations. (2016, noviembre 21). CSA. Retrieved from  
<http://shop.csa.ca/en/canada/office-ergonomics/csa-z412-00-r2011/invt/27011972000pubs>
- Cassvan, A. W. (2007). *Cumulative Trauma Disorders*. Boston : Butterworth-Heinemann.
- Código de Trabajo República de Costa Rica. (1943, agosto 27). San José Costa Rica.
- Corlett, E., & Wilson, J. (1995). The evaluation of posture and its effects. In *Evaluation of Human Work . A Practical Ergonomics Methodology*, 662–675.
- CSO. (2015). *Análisis Estadístico Salud Ocupacional 2015*. San José: Consejo de Salud Ocupacional .
- CSO. (2015, agosto 24). *Consejo de Salud Ocupacional*. Retrieved setiembre 25, 2015, from [http://www.cso.go.cr/acerca\\_de\\_cso/#HERMES\\_TABS\\_1\\_1](http://www.cso.go.cr/acerca_de_cso/#HERMES_TABS_1_1)
- Demure, B. L. (2009). Video display terminal workstation improvement program: I. Baseline associations between musculoskeletal discomfort and ergonomic features of workstations. *Journal of Occupational and Environmental Medicine*,, 783-791.

- Gerr, F., & Marcus, M. (2001). Musculoskeletal Disorders Among VDT Operators. *bETHERSA , nIOSH*, 82.
- Hayanes, S., & Williams, K. (2008). Impact of seating posture on user comfort and typing performance for people with chronic low back pain. *International Journal of Industrial Ergonomy*, 35-46.
- Instituto Tecnológico de Costa Rica . (2015). *Pagina Oficial Tecnológico de Costa Rica* . Retrieved 06 21, 2016, from [www.tec.ac.cr](http://www.tec.ac.cr)
- Janwantanakul, P., Pensri, P., & Singsonsook, T. (2008). Prevalence of self-reported musculoskeletal symptoms among office workers. *Occupational Medicine*, 436-438.
- Jeng, F. Y., & Chiung, Y. C. (2012). Comparison of posture and muscle control pattern between male and female computer users with musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics*, 785-791.
- Johnson , S., Dime, M., & Brown, S. (1996). A computer---based job analysis system to reduce Cumulative traudisorders. . *Fayetteville*.; 1-66.
- Klaus, H., Jä, M., & Luttmann, A. (2010). Working conditions, muscular activity and complaints of office workers. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 549-559.
- Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, A., Vinterberg, H., Bieringsoresen, F., Andersson , G., & Jørgensen, K. (1987). Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms. *Applied Ergonomics*, 233-237.
- Martinez, M. J. (2009). Design of a portable seating accessory for airport maintenance. *Ergonomic Desing* , 20-24.

- Matos, A., & Arezes, P. M. (2015). Ergonomic Evaluation of Office Workplaces with Rapid Office Strain Assessment (ROSA) . *Procedia Manufacturing*, 4686-4694.
- Meirav , T.-M., Cwikel , J., Shapira, B., & Orenstein, I. (2012). The effectiveness of a training method using self-modeling webcam photos forreducing musculoskeletal risk among office workers using computers. *Applied Ergonomics* , 376-385.
- Milles, A., & Perrewe, P. (2011). The Relationship Between Person–Environment Fit,Control, and Strain: The Role ofErgonomic Work Design and Training. *Journal of applied social Psychology*, 729-772.
- Ministerio de Trabajo de Costa Rica . (1982, Marzo 24). Ley de Riesgos del trabajo. *Ley 6727*. San José, San José, Costa Rica.
- Moore, S., Torma-Krajewski, J., & Steiner, L. (2011). *Investigation Inform Practical Demonstrations of Ergonomic Principles*. Pittsburg: DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES.
- Muñoz Poblete, C., & Vanegas López, J. (2012). Asociación entre puesto de trabajo computacional y síntomas musculoesqueléticos. *Medicina y Seguridad en el trabajo*, 98-106.
- Pillastrini, P., Mugnai, R., Bertozzi, L., Costi, S., Curti, S., Guccione, A., . . . Violante, F. (2010). Effectiveness of an ergonomic intervention on work-related posture and low back pain in video display terminal operators: A 3 year cross-over trial . *Aplied Ergonomics*, 436-443.
- Priyanga , R., Yashasvi, P., Supun , K., & Naveen , J. (2011). Work related complaints of neck, shoulder andarm among computer office workers: a crosssectionalvaluation of prevalence and risk factors in a developing country. *Environmental Health*, 10-70.

- Rempel, D., & Krause, N. (2006). A randomised controlled trial evaluating the effects of two workstation interventions on upper body pain and incident. *Occupational and Environmental Medicine*, 300-306.
- Robertson, M., Ciriello, V., & Garabet, A. (2013). Office ergonomics training and a sit-stand workstation: Effects on musculoskeletal and visual symptoms and performance of office workers. *Applied Ergonomics*, 73-85.
- Sampieri Hernández, R. (2006). *Metodología de la investigación*. Mc Graw-Hill Interamericana: México.
- Smith, K. R., & Ezzady, M. (2005). HOW ENVIRONMENTAL HEALTH RISKS CHANGE WITH DEVELOPMENT: The Epidemiologic and Environmental Risk Transitions Revisited. *Annual Review of Environment and Resources*, 291-233.
- Waters, T., & Putz-Anderson, V. (1998). Methods for assessing the physical demands of manual lifting: A review and case study from warehousing. *American Industrial Hygiene*, 851-871.