

Validación de un dispositivo para el uso del ratón que integre la posición de la muñeca y las pausas activas para prevenir el síndrome del túnel carpiano

Validation of a device for the use of the mouse that integrates position and active pauses to prevent Carpal Tunnel Syndrome

Eugenia Fernández-Garza¹

Fecha de recepción: 05/03/2018
Fecha de aprobación: 20/07/2018

Eugenia Fernández-Garza.
Validation of a device for the use of the mouse that integrates position
and active pauses to prevent Carpal Tunnel Syndrome.
Revista IDI+ Volumen I N° 1. Julio - Diciembre 2018
Pág 40-50.

I. Eugenia Fernández-Garza
Cel.: (506) 8939 0514
fergareu@gmail.com
Instituto Tecnológico de Costa Rica
Escuela de Diseño Industrial
Cartago, Costa Rica.

Resumen

Con el fin de prevenir el síndrome del túnel carpal, debido al uso del ratón, se diseña un dispositivo que integra la posición de la muñeca y las pausas activas al utilizar el ratón. Como resultado de parte del proceso de diseño, se obtiene un prototipo que se pone a prueba por medio de diferentes técnicas, con el fin de validar su forma, funciones, usabilidad, zonas de contacto y percepción semántica de los usuarios. Al respecto, se obtuvo que el producto, por medio de su forma y sus funciones, contribuye en la prevención del síndrome, al dar mayor comodidad y adaptabilidad en el uso del ratón. La función de colocar la muñeca y, en mayor medida, la de alertar sobre la realización de las pausas activas, brindan un valor agregado al producto y a la vez traen beneficios para la salud de la persona usuaria.

Palabras clave

Diseño industrial; ergonomía; pausas activas; prevención del túnel carpal; forma vs. función; usabilidad

Abstract

In order to prevent Carpal Tunnel Syndrome by the use of the mouse, a device is designed that integrates the position of the wrist and the active pauses when using the mouse. As a result of part of the design process, a prototype is obtained that is put to the test by means of different techniques in order to validate its form, functions, usability, contact zones and semantic perception of the users. Where it was obtained that the product by means of its shape and its functions contributes to the prevention of the syndrome, giving greater comfort and adaptability when using the mouse. The function of positioning and, to a greater extent, of alerting for the realization of active breaks give added value to the product and at the same time bring benefits to the health of the user.

Keywords

Industrial design; ergonomics; active pauses; carpal tunnel prevention; form vs function; usability.

1. Introducción

El síndrome del túnel carpal o carpiano, conocido por sus siglas en español como STC, es una neuropatía que representa el 90% de las neuropatías por atrapamiento [1]. Este se da al nivel de la muñeca, específicamente en el canal carpiano, en donde se encuentran los tendones flexores que rodean el nervio mediano [2]. Este nervio se encarga de la sensibilidad y movilidad de los dedos pulgar al mediano y una parte del anular [3], al comprimirlo se generan las molestias del STC, como dolor, adormecimiento, hormigueo o pérdida de fuerza en la mano.

Entre los tratamientos existentes contra este síndrome, están los conservadores, entre los que destacan los antiinflamatorios, fisioterapia, órtesis para inmovilizar la muñeca en una posición neutra, infiltraciones con corticoides, reposar, aplicar frío; en algunos estudios se recomienda la terapia con yoga o con movimiento, como mejor alternativa que la inmovilización [4]. Además, se encuentran los tratamientos quirúrgicos mediante los cuales se

descomprime el nervio mediano. Este síndrome genera un costo aproximado en atención médica en los Estados Unidos de más de \$2.000 millones de dólares anuales, principalmente por la operación quirúrgica, y el tiempo de trabajo perdido por incapacidad que se estima en 27 días [5]. Por su parte, en Costa Rica, la Caja Costarricense de Seguro Social (CCSS) da incapacidades por el STC de hasta 16 días a causa de esta afectación [6].

Espinoza (comunicación personal, 17 de abril, 2017) menciona que ambos tratamientos, pasivos y quirúrgicos, no suelen tener mucho éxito si se sigue realizando la actividad que detonó el síndrome ya que se puede volver a producir.

Entre los factores de riesgo para el desarrollo del STC, se señalan, principalmente, las actividades de flexo-extensión de la muñeca [7], a ángulos mayores a 16° en extensión y superiores a 45° en flexión [8], al igual que mantener tales posiciones durante un tiempo prolongado, pues provocan que los tendones se hinchen y presionen el nervio mediano.

Este síndrome se relaciona con el uso de computadoras, en especial con la utilización del ratón, demostrado en el estudio "Predictors of carpal tunnel syndrome: an 11-year study of industrial workers" (2002), realizado en Dinamarca con 5000 trabajadores con más de 30 horas semanales de uso de la computadora [9], lo que generaba posturas forzadas en flexo-extensión, movimientos repetitivos y no se daban recesos o estiramientos durante la jornada.

Se considera repetitivo aquel movimiento que tiene ciclos inferiores a 30 segundos o aquellos trabajos en los que se repitan los mismos movimientos elementales durante más de un 50% de la duración del ciclo [10]. Estos causan traumas acumulativos, que se manifiestan luego de meses o años de realizar la actividad. Además, otra de las razones por la que el ratón puede ser detonador de este síndrome es que se encuentra aparte de la zona de trabajo o del teclado, lo que requiere que el brazo adopte una posición pronada para su utilización [11].

Sumado a lo anterior, el ratón no está diseñado como una herramienta de trabajo pues carece de una correcta distribución de las fuerzas, carece de una mayor área de contacto con la mano y no termina luego de la palma de la mano; además, no puede utilizarse con la mano derecha e izquierda de manera indiscriminada, según las características para las herramientas de trabajo [12,13].

En Costa Rica, alrededor de 1500 personas son internadas cada año [14] para la realización de procedimientos que alivien las consecuencias del STC. Durante el primer semestre del 2015, la cifra de atendidos para solucionar la problemática, específicamente por medio de cirugía, llegó a 626 pacientes [14], con mayor porcentaje de mujeres debido a que tienen el túnel carpal más pequeño que los hombres.

Este síndrome era frecuente en personas de entre 45 y 64 años de edad; sin embargo, cada vez se reportan más casos a edades menores, incluso entre el 2006 y el 2008 se atendieron nueve casos de STC en pacientes de entre los 15 y 19 años que tuvieron que ser operados [14], sin contar a quienes no requirieron una operación para su tratamiento.

Tomando en cuenta que la población de 18 a 35 años ha utilizado la computadora desde niños y actualmente la usan para trabajar, estudiar y

para la recreación, esta acumula horas de microlesiones, que afectan el nervio mediano, acrecentando así la posibilidad de padecer el STC.

En el mercado existen diversas soluciones que permiten una buena posición de la muñeca a la hora de utilizar el ratón; no obstante, la posición no es suficiente para la prevención del síndrome. Se ha comprobado que, aunque se coloque adecuadamente la articulación, al mantenerla estática por un periodo mayor de dos horas produce fatiga muscular [15]; además, la mayoría de los productos existentes en el mercado, como lo son las almohadillas para el ratón, ejercen presión específicamente en la zona del túnel carpiano.

Lo anterior permitió detectar el problema de la incorrecta prevención del síndrome de túnel carpiano durante largas horas de uso de la computadora, en especial del ratón. Por ello, con el fin de prevenir de una manera integral el STC, es necesaria la realización de pausas activas, aparte de dar a la muñeca una buena posición. La pausa activa es una breve interrupción durante la jornada laboral o de estudio, donde se realiza actividad física para recuperación de la energía, e involucra diferentes técnicas y ejercicios [16] para la reducción de la fatiga muscular, provocada por los músculos que permanecen estáticos o los movimientos repetitivos, lo que previene trastornos osteomusculares, evita el estrés ocupacional, relaja los segmentos corporales más exigidos en el trabajo y reactiva los subutilizados [17, 18].

Al respecto, el dispositivo diseñado alerta al usuario por medio de vibraciones al inicio de la jornada, y cada dos horas, sobre la necesidad de realizar la pausa activa durante su jornada, además de proveerle una buena posición a la mano, en especial la muñeca durante el uso del ratón, con lo cual provee una prevención integral para la mano.

2. Materiales y Métodos

Durante el proyecto se utilizó el proceso de diseño con las siguientes etapas: definición, investigación, interpretación, conceptualización, creación y validación. Además, para el diseño de un producto integral, se utiliza la herramienta “En torno al producto”, de Becerra y Cervini (2014) [19], con los escenarios interno y externo, con ocho variables cada uno (véase Figura 1), en donde se escoge una de estas, específicamente del escenario interno por la especialidad en la que se enmarca el proyecto, para luego desarrollar las demás variables en función de esta variable base. Para el problema planteado se encuentra una relación directa con la variable base de forma y función, para atacar el problema, con la función de promover las pausas activas con sus beneficios osteomusculares y mentales, y también con la función del posicionamiento correcto de la muñeca por medio de la forma del producto, dándole una doble función al dispositivo.

En la etapa de definición se identifican los aspectos que se conocen y los que se desconocen del tema principal. Seguida por la investigación, donde se aclaran todos los aspectos relevantes relacionados con el tema, utilizando para ello herramientas como la búsqueda bibliográfica, la observación, las entrevistas, las encuestas y los análisis, ya sea de productos existentes en el mercado, afines a la problemática, tecnológico y los utilizados por el público meta, en donde las fuentes correspondieron a libros, expertos, usuarios e involucrados en el problema.



Figura 1. Escenarios según Becerra y Cervini (2014). Fuente: Propia (2017).

Luego se llega a la etapa de interpretación; en esta se utilizan los insumos que se obtuvieron en la investigación para realizar una síntesis, relacionando hallazgos para así tener bases y criterios para diseñar. Con esta interpretación se crea un concepto en la etapa de conceptualización, por medio de herramientas como la definición del problema: WWWWWH; es decir, Who, What, Where, When, Why y How; visión de diseño [20]. Teniendo esto definido, se empieza con la etapa de creación; en esta se utiliza todo lo realizado en las etapas anteriores para el diseño del producto, que debe reflejar lo descubierto, creando un producto integral, factible y viable. Se avanza luego hacia la etapa de validación, que consta de varias herramientas para validar la forma y función del producto desarrollado. En primera instancia se lleva a cabo una entrevista con una persona experta en Fisioterapia; en este caso, la Licda. Débora Rivera Picado, a quien se le da contexto del producto y luego se le plantean una serie de preguntas, a las cuales, con base en su experiencia y conocimiento, da respuesta.

La segunda herramienta utilizada es una prueba de usabilidad, con observación de alrededor de seis horas a cinco usuarios, cantidad de usuarios que Nielsen, J. señala que son suficientes para encontrar los problemas de usabilidad [21]. Los usuarios para esta prueba se encuentran dentro del público meta, que corresponde a los “millennials”, o específicamente en Costa Rica a la generación digital, quienes nacieron luego de 1980 y antes del cambio de siglo. Esta prueba consiste en que un usuario utilice el dispositivo, mientras se observan los movimientos que efectúa, las posiciones que adopta la mano y la experiencia de la alerta y realización de las pausas activas. Al finalizar la prueba, se plantean preguntas acerca de la experiencia con el producto y una comparación del dispositivo propuesto con la situación actual de los usuarios. Para esta prueba se utiliza un prototipo del diseño propuesto, impreso en

tercera dimensión (3D), con la implementación de componentes electrónicos, con el fin de verificar el uso del producto por parte de los usuarios y alertarlo de la realización de las pausas activas en el momento indicado.

Para conocer la impresión que genera el producto sobre el público meta, a partir de su forma y apariencia, se utiliza la herramienta de una encuesta electrónica de diferencial semántico, en donde se muestran imágenes de diferentes ángulos del dispositivo (Figura 2) y 6 pares de antónimos, por lo cual, con solo observar las imágenes, el encuestado debe señalar en la escala con cuál de los antónimos está más relacionado; dicha encuesta se realiza a una muestra estadísticamente representativa del público meta. La muestra es de 384 personas; sin embargo, se encuestó a 432 personas.

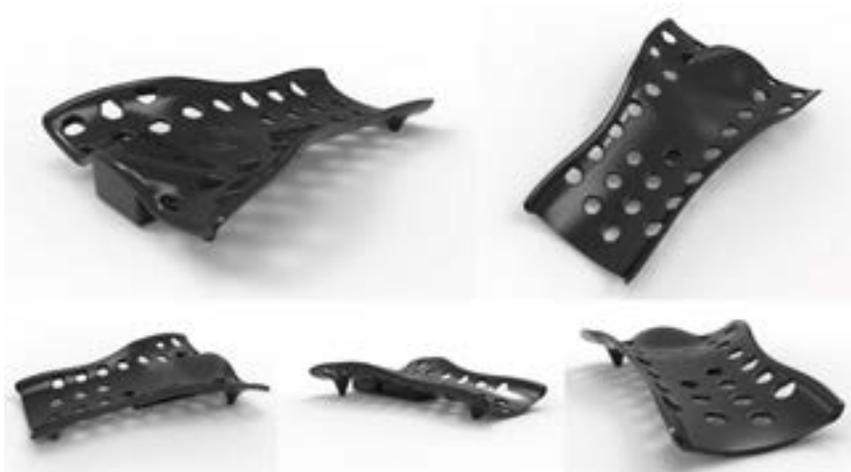


Figura 2. Imagen para la encuesta. Fuente: Propias (2017).

Como última herramienta se realiza una prueba de huella, la cual se utiliza para evaluar las herramientas de trabajo que rodean toda la herramienta con la palma de la mano [13]. A pesar de que este no es el caso del producto, se emplea para reconocer los puntos de contacto del producto con el antebrazo; por ello se aplican dos diferentes procedimientos a cinco personas dentro del público meta: el primero es cubrir la palma de la mano de una persona y parte del antebrazo con pintura; este coloca la mano sobre el producto y luego de unos segundos la quita y se le toma foto al producto para identificar la huella marcada. El segundo procedimiento corresponde a pintar las zonas de contacto del producto; las personas colocan la mano sobre el producto, a modo de uso, por unos segundos y, al quitar la mano, esta se fotografía para detectar las zonas de contacto con el producto. Estas pruebas se utilizaron para comprobar si resuelve la problemática existente, con el fin de mejorar el producto a nivel de funcionamiento, forma y apariencia.

3. Resultados

Con las diferentes herramientas se lograron los siguientes resultados, empezando con los obtenidos a partir de la entrevista a la experta, donde se comprueba que la posición es adecuada por la angulación que provee a la muñeca, cercana a la neutra, y el movimiento libre de las desviaciones. En

cuanto a las pausas activas, son cruciales para la prevención el STC y, en el caso de los trabajadores, se debe reducir la cantidad para asegurar su realización, haciendo como mínimo tres al día: la primera a media mañana, seguida por una a la hora del almuerzo, y la última a media tarde, cada una de seis minutos, aunque lo óptimo es la realización de estas cada dos horas. Esta pausa activa solo debe contener ejercicios pasivos. La realización de tallas del producto ayudará a que se adapte a diferentes biotipos del público meta. Además, el uso de este producto debe ir acompañado de una buena postura de todo el cuerpo y un puesto de trabajo adecuado para las medidas antropométricas del usuario de computadora.

Con la prueba de usabilidad del producto, solamente un usuario no colocó la mano de manera adecuada al utilizarlo; sin embargo, luego de explicarle la utilización correcta y la posición, el usuario reconoce la comodidad que el producto ofrece en la posición adecuada. En cuando a la comodidad, dos de cinco afirman que es buena, mientras el resto se reparten entre: excelente, moderada y poca, aunque, haciendo la comparación de la comodidad con la situación actual, ya sea utilizar el ratón con o sin almohadilla o utilizar el ratón táctil de la computadora portátil, cuatro de cinco concuerdan con que es más cómodo el producto diseñado.

Sobre la adaptabilidad del producto a la mano, tres de cinco afirman que es excelente, mientras el resto se reparten entre poca y buena adaptabilidad; no obstante, al compararlo con la situación actual, cinco de cinco concuerdan con que se adapta mejor a la mano el dispositivo diseñado, en comparación con la situación actual de utilización del ratón de cada usuario.

Con respecto a la función de posición y alerta sobre las pausas activas, cuatro de cinco afirman que las realiza de manera excelente, y uno de cinco que las ejecuta de buena manera. También, al hacer la comparación con la situación actual, todos están de acuerdo en que realiza de mejora manera las funciones el nuevo producto.

Entre los aspectos positivos, se destacan los descansos, aparte de que la forma de alertar es la adecuada, en donde los cambios que el usuario solicita son: tener el ratón más cerca de la mano, poder desplazar el producto por la mesa con mayor facilidad, mejorarlo perceptualmente y permitir que existan diferentes colores. La incomodidad al utilizarlo con manga larga y la inestabilidad del producto al colocar la mano, son los principales puntos negativos mencionados por los usuarios. También, entre los errores de usabilidad detectados con la observación, están: el producto no siempre se adapta a la curva que se encuentra entre la palma de la mano y el antebrazo; el alcance del ratón a nivel horizontal es limitado si no se mueve todo el antebrazo, por lo que los usuarios tienden a levantar el ratón para recolocar el cursor, además de la inestabilidad del producto a la hora de colocar la mano, en los traslados entre el uso del teclado y el ratón, junto al dispositivo propuesto.

En relación con la encuesta, se obtienen los siguientes resultados (véase Figura 3):

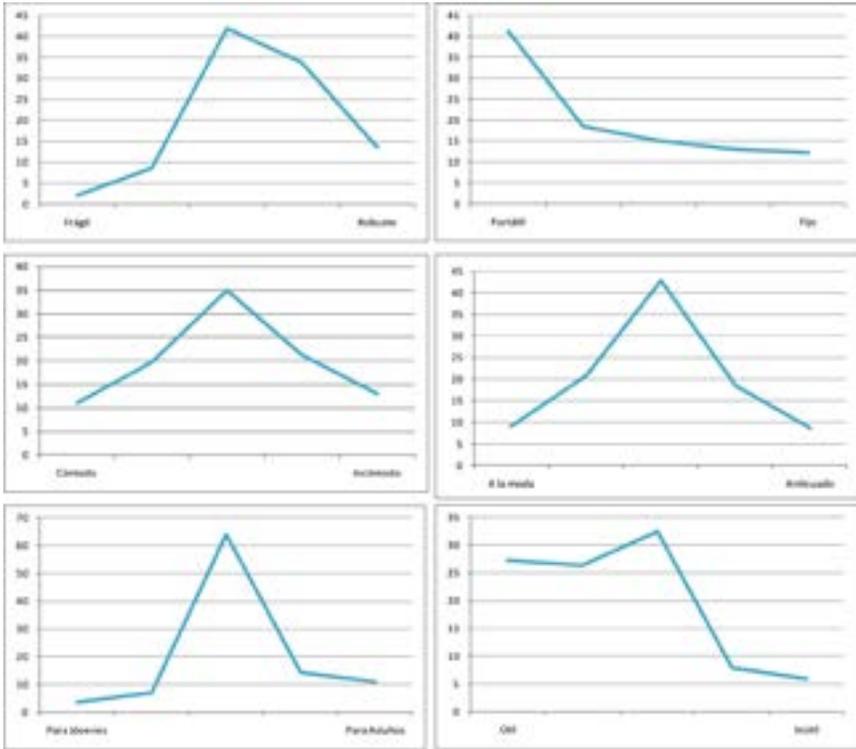


Figura 3: Gráficos de encuesta realizada. Fuente: Propia (2017).

El producto tiende a verse robusto, incómodo, a la moda, para adultos y útil, además el producto se ve portátil sobre fijo.

Respecto de la prueba de huella que se realizó, se obtienen los siguientes resultados (véanse Figura 4 y Figura 5):



Figura 4: Primera parte, resultado de huella de cinco diferentes usuarios. Fuente: Propia (2017).



Figura 5: Segunda parte, resultado de huella de 5 diferentes usuarios. Fuente: Propia (2017).

4. Discusión

El producto cumple con el objetivo de dar una buena posición a la muñeca y alertar sobre las pausas activas de manera eficiente, dando adaptabilidad y comodidad al usuario; sin embargo, hay detalles como la estabilidad, la percepción, detalles en su forma que pueden y deben modificarse para su mejor funcionamiento. Por ello, para mejorar la estabilidad, se analizan tanto la ubicación de los puntos de apoyo como la distribución de las fuerzas, donde se hace más robusto el producto en la parte central y delantera; ahí, los componentes electrónicos, como la batería, colaboran en mantener la estabilidad y bajar el centro de gravedad del producto. El dispositivo tiende a verse para adultos; no obstante, la edad del público meta es una transición entre la juventud y la adultez, por lo que es adecuada esa connotación. A pesar de esto, se le añaden elementos de personalización de diferentes tramas y se ofrece variedad de colores para el producto. Esto hará que se vea a la moda. En cuanto a la forma, se suavizan las aristas y se corrige la contraforma de la curva, ubicada en la muñeca. En relación con las pausas activas, se corrige el paso a paso de cada ejercicio, los tiempos durante cada ejercicio y entre ejercicios; se agregan dos perfiles de uso: uno, en el que el dispositivo alerte sobre las pausas activas al inicio de la jornada y luego de cada dos horas, y un segundo perfil que cuente con solamente tres pausas al día, una, a media mañana; otra, a la hora del almuerzo, y una última, a media tarde.

Con la primera prueba de huella se puede destacar que la ubicación del sensor es adecuada, pues todos tienen contacto con dicha parte. La protuberancia en la parte delantera del producto es un punto importante de contacto; la curva de la muñeca, si tiene contacto con el producto, al utilizar el dispositivo, no solo tiene contacto el plano frontal de la mano (parte que fue pintada), sino, también, en sus alrededores, ya que tienen un ligero movimiento de supinación del codo. Con la segunda parte de la prueba se puede evidenciar que la palma tiene contacto directo con el producto, dependiendo del tamaño y su colocación, tendrá mayor área. Al colocar la mano más abajo de lo indicado, se pierden puntos de contacto con el producto, como se observa en la última imagen de la Figura 5. A nivel del antebrazo, se puede notar, con claridad, la posición en supinación que se adopta al usar el producto.

5. Conclusión

Se cumple el objetivo de prevenir el síndrome del túnel carpal (STC), aunque no es la única herramienta que se debe utilizar para dicho fin; también, es

importante la postura del resto del cuerpo y la estación de trabajo de cada uno de los usuarios. Además, es necesario realizar las pruebas con el dispositivo corregido, con miras a comprobar que las mejoras contribuyan a cumplir con el objetivo y a mejorar su comodidad y usabilidad.

6. Agradecimientos

Al profesor Luis Carlos Araya, por el acompañamiento en el desarrollo del proyecto. Al ingeniero Ricardo Arsiniega, por su ayuda en la parte electrónica del producto, al igual que a todos los usuarios que, de alguna manera, ayudaron a validar el dispositivo.

7. Bibliografía

- [1] Chávez Hidalgo, D. (2012). "Síndrome del túnel carpal". Revista Médica de Costa Rica y Centroamérica. LXIX(604), 523-528. Recuperado de: <http://www.binasss.sa.cr/revistas/rmcc/604/art15.pdf>
- [2] Garmendia García, F., Díaz Silva, F. W., & Rostan Reis, D. (2014). "Síndrome del túnel carpiano". Revista Habanera de Ciencias Médicas. 13(5), 741. Recuperado de: <http://scielo.sld.cu/pdf/rhcm/v13n5/rhcm10514.pdf>
- [3] "Enfermedad de la muñeca". (2004). Consumer, 20-21. Recuperado de: <http://revista.consumer.es/web/es/20040401/pdf/salud.pdf>
- [4] Villa Martínez, S. (2014). Los smartphones y su incidencia en el síndrome del túnel carpiano. Cartagena, Argentina.; Recuperado de: http://bibliotecadigital.usb.edu.co/bitstream/10819/2347/1/Los%20smartphone%20y%20su%20incidencia_Sol%20Villa_USBCTG_2014.pdf
- [5] León Cárdenas, E. G. (2013). Síndrome de túnel del carpo y género: una revisión bibliométrica. Universidad Nacional de Colombia. Recuperado de: <http://www.bdigital.unal.edu.co/43095/>
- [6] Reglamento 8712: Reglamento para el otorgamiento de licencias e incapacidades a los beneficiarios del seguro de salud y reforma reglamento del seguro de salud el interior del trabajo, el seguro, invalidez y muerte, el afiliación, instructivo pago prestaciones, etc CAJA COSTARRICENSE DE SEGURO SOCIAL, Normativa U.S.C. (2014). Recuperado de: http://www.pgrweb.go.cr/scij/Busqueda/Normativa/Normas/nrm_texto_completo.aspx?param1=NRTC&nValor1=1&nValor2=77408&nValor3=97001
- [7] Portillo, R., Salazar, M., & Huertas, M. (2004). "Síndrome del túnel del carpo: Correlación clínica y neurofisiológica". Anales de la Facultad de Medicina, 65(4), 247-254. Recuperado de: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1025-55832004000400006&lng=en&tlng=en
- [8] Konz, S., & Johnson, S. (2004). Work design. (6.a ed.). Scottsdale, Ariz: Holcomb Hathaway.
- [9] Buitrago Cifuentes, L., Arango Jaramillo, E., Portillo Gómez, S., Maya Lopera, C., Vásquez Trespalacios, E. M., & Uribe Londoño, J. (2012). "Síndrome del túnel del carpo: aspectos clínicos y su relación con los factores

ocupacionales". Revista CES Salud Pública, 3(2), 210-218. Recuperado de: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/oaiart?codigo=4163927>

- [10] Creus Solé, A. (2011). Técnicas para la prevención de riesgos laborales (1.a ed.). Barcelona (España): Marcombo, S. A.
- [11] MacKeown, C. (2008). Office ergonomics. Boca Raton, USA: CRC Press.
- [12] Centro Canadiense de Salud y Seguridad Ocupacional. (2000). Diseño de herramientas. Recuperado de: <http://www.ccsso.ca/oshanswers/ergonomics/handtools/tooldesign.html>
- [13] Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). (2016). Herramientas manuales: Criterios ergonómicos y de seguridad para su selección. Madrid, España.
- [14] Vargas, A. M. (2015, dic. 5). "90% de pacientes ticos con túnel carpal son mujeres". La Nación. Recuperado de: <https://search.proquest.com/docview/1739242691>
- [15] Chris Jensen, Vilhelm Borg, Lotte Finsen, Klaus Hansen, Birgit Juul-Kristensen, & Hanne Christensen. (1998). "Job demands, muscle activity and musculoskeletal symptoms in relation to work with the computer mouse". Scandinavian Journal of Work, Environment & Health, 24(5), 418-424. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/40966801>
- [16] Solís Pérez, A. B. (2016). Las pausas activas y el desempeño laboral en los colaboradores del personal administrativo de la unidad educativa INSUTEC. Provincia de Tungurahua, cantón de Ambato, Ecuador.
- [17] Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña. (2013). Programa de pausas activas y de bienestar ocupacional de los empleados. Colombia.
- [18] Pausas activas, la solución a cientos de trastornos y enfermedades. (2013, 26 agosto).
- [19] Becerra, P., & Cervini, A. (2014). "En torno al producto". Cuadernillo. MDI. Buenos Aires: Centro Metropolitano de Diseño e Innovación.
- [20] Annemiek Van Boeijen, Jaap Daalhuizen, Jelle Zijlstra, & Roos Van Der Schoor. (2013). Delft design guide (2.nd ed. rev.). Delft University of Technology, Faculty of Industrial Design Engineering NL: Nbn International. Recuperado de <http://replace-me/ebraryid=11221437>
- [21] Nielsen, J. (2000). Why you only need to test with 5 users. Recuperado de: <https://www.nngroup.com/articles/why-you-only-need-to-test-with-5-users/>