



# RIST



Revista Red de Investigación  
en Salud en el Trabajo

Vol. 3 Núm. 4 Año (2020) ISSN: 2594-0988





## **Editores**

- M. en C. Juan Luis Soto Espinosa, Especialización en Salud en el Trabajo - FES Zaragoza, UNAM
- Dra. Beatriz Sibaja Terán, Maestría en Ciencias en Salud Ocupacional, Seguridad e Higiene -ENMH, IPN
- Mtro. Enrique Pintor Prado, Maestría en Seguridad e Higiene Ocupacional, Secretaría del Trabajo del Gobierno del Estado de México
- Dra. Lourdes Preciado Serrano, Maestría en Ciencias de la Salud en el Trabajo, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara
- Dr. Rodolfo Nava Hernández, Maestría y Doctorado en Ciencias Médicas, Odontológicas y de la Salud, Facultad de Medicina, UNAM
- Dra. Silvia G. León Cortés, Doctorado en Ciencias de la Salud Ocupacional, de la Universidad de Guadalajara
- Dr. Juan Manuel Araujo Álvarez, Colegio Ramazzini de México AC
- Dr. José Horacio Tovalín Ahumada, Especialización en Salud en el Trabajo - FES Zaragoza, UNAM

## **Comité Editorial**

- Dra. María Martha Méndez Vargas, UNAM
- Dr. Fernando Arias Galicia, UAEM
- Dr. Enrique López Hernández, IPN
- Dr. Igor Bello, MEDEX Venezuela.
- Dra. Sara Unda Rojas, UNAM
- Mtra. Elia Morales Nápoles, UNAM
- Mtro. Juan Luis Soto Espinosa, UNAM
- Dra. Gladys Martínez Santiago, UNAM
- Dra. Bettina López Torres, IMSS
- Dra. María del Carmen López – IPN
- Dr. Luis Berrones Sanz, UACM
- Dr. Edgar Omar Ruiz Villanueva, IMSS
- Dra. Aidé Araceli Maldonado, UACJ
- Dra. Marlene Rodríguez Martínez, FES Zaragoza, UNAM

## Red de Posgrados en Salud en el Trabajo

### Responsables de la edición:

Dr. José Horacio Tovalín Ahumada

M. en C. Juan Luis Soto Espinosa

Ciudad de México, agosto de 2020

Obra protegida con una licencia Creative Commons



Atribución-No comercial  
no Derivadas

***<https://condor.zaragoza.unam.mx/rpst>***

***mailto: [rist.zaragoza@gmail.com](mailto:rist.zaragoza@gmail.com)***

## Tabla de contenido

<b>EDITORIAL</b> .....	<b>5</b>
PANDEMIA Y SALUD EN EL TRABAJO. POR UN PLAN NACIONAL DE SALUD Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO .....	7
<b>ENSAYOS</b> .....	<b>9</b>
THE DEVELOPMENT OF DIGITAL DIDACTIC RESOURCES FOR LEARNING IN HEALTH SCIENCES, BEHAVIOR SCIENCES AND BIOLOGICAL CHEMISTRY SCIENCES. THE CASE OF FES ZARAGOZA, UNAM / EL DESARROLLO DE RECURSOS DIDÁCTICOS DIGITALES PARA EL APRENDIZAJE EN CIENCIAS DE LA SALUD, EL COMPORTAMIENTO Y QUÍMICO BIOLÓGICAS. EL CASO DE LA FES ZARAGOZA, UNAM .....	11
<b>ARTÍCULOS ORIGINALES</b> .....	<b>25</b>
PSYCHOSOCIAL RISK FACTORS IN HEALTH WORKERS OF A PRIVATE HOSPITAL IN MEXICO CITY / FACTORES DE RIESGO PSICOSOCIAL EN TRABAJADORES DE LA SALUD DE UN HOSPITAL PRIVADO DE LA CIUDAD DE MÉXICO .....	27
OCCUPATIONAL HEALTH PROGRAM IN A METAL MECHANICAL COMPANY / PROGRAMA DE SALUD LABORAL EN UNA EMPRESA METALMECÁNICA.....	31
<b>REPORTES BREVES</b> .....	<b>37</b>
ASSOCIATION OF NECK PAIN IN ADMINISTRATIVE WORKERS DUE TO HEAD FLEXION WHEN WORKING WITH THEIR PORTABLE COMPUTER EQUIPMENT / ASOCIACIÓN DE DOLOR EN CUELLO EN TRABAJADORES ADMINISTRATIVOS POR FLEXIÓN DE LA CABEZA AL TRABAJAR CON SU EQUIPO DE CÓMPUTO PORTÁTIL.....	39
REPETITIVE MOVEMENTS AND MUSCULOSKELETAL DISORDERS IN PACKERS FROM A MANUFACTURING COMPANY / MOVIMIENTOS REPETITIVOS Y TRASTORNOS MUSCULOESQUELÉTICOS EN MIEMBROS SUPERIORES EN EMPACADORES DE EMPRESA MANUFACTURERA. ....	43
<b>REPORTES DE CASO</b> .....	<b>51</b>
PULMONARY ASBESTOSIS, PRECURSOR OF PLEURAL MESOTHELIOMA, IMPORTANCE OF MEDICAL FOLLOW-UP: A CASE REPORT / ASBESTOSIS PULMONAR, PRECURSOR DE MESOTELIOMA PLEURAL, IMPORTANCIA DEL SEGUIMIENTO MÉDICO: UN REPORTE DE CASO .....	53
<b>DOCUMENTOS EDUCATIVOS</b> .....	<b>57</b>
STATISTICS AND HEALTH AT WORK. DESCRIPTIVE STATISTICS (I): VARIABLES AND FREQUENCIES / ESTADÍSTICA Y SALUD EN EL TRABAJO. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA (I): VARIABLES Y FRECUENCIAS.....	59



# EDITORIAL



## **Pandemia y Salud en el Trabajo. Por un Plan Nacional de Salud y Seguridad en el Trabajo**

En este primer número de RIST del año 2020, hacemos una reflexión inicial sobre la importancia de la Salud en el Trabajo en condiciones como las que vivimos durante esta pandemia por el SARS CoV2.

Una impresión inicial de los impactos de esta pandemia en la salud de la población, es que centralmente afecta a individuos y personas con que conviven más frecuentemente, sin embargo, conforme pasa el tiempo es evidente que los efectos van más allá del sufrimiento individual, de la atención a la salud y los recursos necesarios para eficientemente reducir en lo posible los efectos del contagio.

Eventos como este afectan al mismo tiempo de forma directa al mundo del trabajo, no solo a las finanzas, afectan a los diferentes tipos de trabajadores y cambian radicalmente las formas de trabajar (trabajo a distancia, a tiempo parcial, paros, despidos). Los impactos en el trabajo, si no son evaluados necesariamente tendrán efectos en la salud de los trabajadores, de forma diferencial ciertamente, por el acceso o no a programas preventivos en su sitio de trabajo, el desarrollo de actividades de promoción de la salud, la cultura interna de seguridad y salud en el trabajo y la promoción de la comunicación y participación colectiva en la resolución de problemas, así como políticas internas de apoyo.

En los diferentes lineamientos para el retorno al trabajo emitidos por las autoridades de salud y trabajo resalta la importancia que tienen la Salud y Seguridad en el Trabajo para garantizar el buen funcionamiento de los centros de trabajo. Lo anterior parece algo obvio, pero durante decenas de años este elemento, la Salud y Seguridad en el Trabajo, permaneció ausente de las políticas de salud del gobierno y hasta antes de esta emergencia, los organismos estatales encargados de su vigilancia parecían destinados a casi desaparecer, con una reducción alarmante de los recursos humanos y

materiales encargados de la asesoría y vigilancia del cumplimiento de la normatividad de salud laboral.

La ausencia de una política nacional de Salud y Seguridad en el Trabajo están detrás del contagio y muerte de miles de trabajadores de la salud en las diferentes instituciones, trabajadores no protegidos ni capacitados para enfrentar esta eventualidad y del contagio y muerte de trabajadores jóvenes, en muchos sentidos podemos decir que en nuestro país el COVID 19 es una enfermedad de trabajadores precarios e informales. Esa ausencia, también está presente en la falta de impulso a los programas preventivos de padecimientos crónicos no-trasmisibles y estilos de vida saludable en trabajadores y en la ausencia de acciones con el enfoque de la Salud en el Trabajo para proteger a los trabajadores precarios e informales que como sabemos son la mayoría de los que trabajan en nuestro país.

Los graves impactos en la salud de los trabajadores de esta gran tragedia nos obligan a impulsar nuestro campo, como una de las formas más efectivas para la promoción de la salud de nuestra población y reducir nuestra vulnerabilidad ante futuros eventos. Exijamos a las autoridades laborales y de salud la elaboración de un Plan Nacional de Salud y Seguridad en el Trabajo.

Comité Editorial  
Agosto de 2020.

**Obra protegida con una licencia Creative Commons**





# Ensayos



Ensayo

## **The development of digital didactic resources for learning in Health Sciences, Behavior Sciences and Biological Chemistry Sciences. The case of FES Zaragoza, UNAM**

## **El desarrollo de recursos didácticos digitales para el aprendizaje en Ciencias de la Salud, el Comportamiento y Químico Biológicas. El caso de la FES Zaragoza, UNAM**

Alma X. Herrera Márquez<sup>1 2</sup>, Juan Luis Soto Espinosa<sup>1 2</sup>, Faustino López Barrera<sup>1 2</sup> y Patricia Parra Cervantes<sup>1</sup>

<sup>1</sup> FES Zaragoza, UNAM

<sup>2</sup> PAPIIT IN404818 “Entornos híbridos de aprendizaje: diseño de problemas prototípicos en contextos reales y digitales”

Dirección (autor principal): Edificio de Posgrado, planta baja, cubículo 17, FES Zaragoza, Campus II. Av. Batalla de 5 de mayo esq. Fuerte de Loreto Col Ejército de Oriente. C.P. 09230 Iztapalapa, CDMX

Correo electrónico de contacto: soej@unam.mx

Fecha de envío: 28 de marzo de 2020

Fecha de aprobación: 20 de mayo de 2020:

### **Abstract**

As part of the teaching improvement strategies proposed in the Development Plan, the Faculty of Higher Studies Zaragoza has encouraged the development of digital teaching resources since 2007, with the aim of incorporating them as tools that enhance learning and support in the reduction of failure by part of the students.

As of 2009, the development of digital resources was monitored in order to analyze the behavior of the data and, if possible, generate a linear regression model that would allow estimating the growth of production from the year that was want to estimate. As a result, an equation of the form  $y = bx + a$  was generated, with a coefficient of determination of Pearson  $R^2 = 0.9305$  and a correlation coefficient  $R = 0.965$ , which allows to estimate the future production, in case the trend of growth is maintained without significant change.

Despite the fact that the number of resources generated has been increasing progressively, it is interesting that the professors who generate more resources are those of greater age and of a higher age group, while young academics tend to produce fewer digital resources. Given this phenomenon, it is necessary to consider the student profile, time management, paradigm and learning style to arrive at a model more robust and effective as a means of estimating the expected value in the production of digital resources in the future.

**Keywords:** Health sciences, occupational health, learning, digital teaching resources, learning styles

### **Resumen**

Como parte de las estrategias de mejoramiento de la enseñanza propuestas en el Plan de Desarrollo, la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza ha fomentado desde el año 2007 el desarrollo de recursos didácticos digitales, con el objeto de incorporarlos como herramientas que potencien el aprendizaje y apoyen en la reducción de la reprobación por parte de los estudiantes. A partir del año 2009, se realizó un seguimiento del desarrollo de recursos digitales a fin de analizar el comportamiento de los datos y, de ser posible, generar un modelo de regresión lineal que permitiera estimar el crecimiento de la producción a partir del año que se desee estimar. Como resultado, se generó una ecuación de la forma  $y=bx + a$ , con un coeficiente de determinación de Pearson  $R^2= 0.9305$  y un coeficiente de correlación  $R = 0.965$ , que permite estimar la producción a futuro, en caso de que la tendencia de crecimiento se mantenga sin cambio significativo.

A pesar de que el número de recursos generados se ha venido incrementando progresivamente, resulta interesante el hecho de que los profesores que más recursos generan son aquellos de mayor antigüedad y de mayor grupo de edad, mientras que los académicos jóvenes tienden a producir menos recursos digitales. Ante este fenómeno, se hace necesario considerar el perfil del estudiante, manejo del tiempo, paradigma y estilo de aprendizaje para llegar a un modelo más robusto y eficaz como medio de estimación del valor esperado en la producción de recursos digitales a futuro.

**Palabras clave:** Ciencias de la salud, salud en el trabajo, aprendizaje, recursos didácticos digitales, estilos de aprendizaje

*Ensayo*

## **Introducción**

Cada vez es mayor el uso generalizado de las Tecnologías de Información y Comunicación en todos los ámbitos de la vida cotidiana y productiva; su uso crítico ha favorecido el desarrollo de experiencias y modelos que articulan la escuela con el desarrollo local. Por ejemplo, tenemos Appiario en Brasil, una escuela innovadora que empodera a los estudiantes para que desarrollen soluciones que puedan resolver problemáticas locales (Ortega, 2014). "El Appiario<sup>1</sup> ubicado en Bahía, Brasil, le entrega tablets a los pescadores de la comunidad que tienen dos aplicaciones desarrolladas por ellos, una les ayuda a hacer predicciones meteorológicas y la otra facilita la elaboración del inventario de lo que pescan en el día. Esta última información alimenta un portal de e-commerce que conecta a los pescadores con restaurantes cercanos a la región" (p.1).

En particular, la introducción de las tecnologías digitales en todos los ambientes y sistemas educativos ha favorecido la transformación del aprendizaje y propicia el diseño de innovadoras iniciativas relacionadas con los modelos comunicacionales, procesos de aprendizaje y autoaprendizaje, estrategias de evaluación, desarrollo de habilidades complejas de pensamiento, de competencias informáticas, modelos educativos flexibles, modelos pedagógicos mediados por TIC, desarrollo de itinerarios personales de aprendizaje, procesos de socialización, desarrollo de recursos digitales, aplicaciones, herramientas, mecanismos de control y distribución de contenidos educativos.

Más aún, la comprensión de la compleja naturaleza del aprendizaje derivada del avance de las ciencias cognitivas, la psicología, las ciencias de cómputo, las ciencias de la información y las neurociencias, están

conduciendo a repensar lo que se enseña, cómo se enseña y cómo se comunica lo que se enseña.

Las modalidades educativas no presenciales pueden llegar a constituir la alternativa estratégica del siglo XXI, dadas las condiciones geográficas de un país como México, sus estilos de vida y la heterogeneidad del nivel educativo<sup>2</sup>. Sin embargo, la efectividad depende de que se superen los factores limitantes que plantean el contexto social particular, la limitada conectividad y los obstáculos derivados de la dinámica de las instituciones educativas.

La apropiación de la cultura digital en educación superior implica el desarrollo de un enfoque pedagógico que promueva el uso crítico de las tecnologías de la información y comunicación en el proceso de aprendizaje a partir del conocimiento profundo de los contenidos académicos; el dominio de las competencias pedagógicas; el manejo y aplicación de las herramientas digitales.

Debe precisarse que el desafío no tiene que ver con usar o no la tecnología; muchos ambientes de aprendizaje convencionales tienen poca tecnología o prácticamente no la usan con fines educativos y alcanzan excelentes resultados en la calidad. La presencia de la tecnología en sí misma no es garantía de que sus beneficios particulares serán aplicados a favor del aprendizaje.

Al respecto Mayer (2010) plantea un asunto de central importancia en el binomio tecnología-aprendizaje pues señala que debe quedar clara la distinción entre un enfoque que se centra en la tecnología y otro que se centra en el aprendizaje. En el primero, la atención se centra en el uso de tecnología de vanguardia para el aprendizaje; desde este enfoque no se ha incidido críticamente en la calidad del aprendizaje y tampoco se

<sup>1</sup> Una de las características más representativas e innovadoras de las escuelas Appiario es que genera negocios rentables. Como escuela, aprenden, pero como empresa, el aprendizaje tiene retorno monetario. Cada miembro de Appiario se especializa en un área: diseño de interfaces, programación de aplicaciones móviles, comunicaciones y gestión de pequeños negocios digitales. Esto con el objetivo de que cada alumno pueda fomentar sus talentos y habilidades según sus gustos e intereses (Ortega, 2014).

<sup>2</sup> Las estadísticas en la región en relación con la Educación a Distancia (EaD) muestran un consistente crecimiento de la matrícula; al respecto, Torres y Rama (2010) señalan que a partir de la proyección de diversos estudios en algunos países y de los datos en otros, en 2005 había aproximadamente 984 mil estudiantes inscritos en modalidades híbridas, lo que representaba 6.4 por ciento de la matrícula de educación superior de América Latina y el Caribe

### **Ensayo**

han transformado la enseñanza, el aprendizaje o los mecanismos de vinculación con la sociedad y la productividad porque no consideran la forma de pensar y comunicarse de los estudiantes, ignoran las rutas del aprendizaje y obliga a que los actores de la educación se adapten a las características de la tecnología. Son ejemplo de tecnologías de vanguardia la televisión educativa, la enseñanza asistida por computadora, los sistemas multimedia interactivos y los sistemas tutoriales inteligentes.

En el segundo enfoque, el centro de la acción educativa es el estudiante; por ende, parte de la comprensión acerca de cómo la gente aprende y del reconocimiento de que la tecnología es un apoyo para el aprendizaje. La naturaleza del aprendizaje define el tipo de tecnología que se requiere. Desde esta perspectiva, las tecnologías interactivas favorecen la generación de aprendizajes flexibles e inteligentes.

En este marco, uno de los principales desafíos que enfrenta la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) es avanzar en la aplicación del uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, de tal forma que se potencie la calidad de los procesos educativos a partir de modelos cada vez más orientados hacia la autoenseñanza, la autogestión del aprendizaje y la autogestión del conocimiento.

Ante este desafío el Programa “Toda la UNAM en línea. Nuestra Universidad al alcance de todos” tiene el propósito de facilitar el acceso público y gratuito a los conocimientos, productos, recursos didácticos, acervos y servicios de la Universidad, a través de herramientas en línea alojadas en un servidor dedicado, al cual los interesados puedan acceder a través de una computadora, teléfono inteligente o dispositivo compatible con conexión a Internet.

Toda la UNAM en línea se estructura a través de una herramienta que ordena los contenidos generados por los docentes siguiendo criterios de tema, asignatura y dependencia, para facilitar su clasificación, recuperación y consulta. En este espacio comunitario es posible compartir y a la vez disponer de un entorno personalizado de acuerdo con las necesidades e

intereses individuales de quien acceda al portal <http://www.unamenlinea.unam.mx>.

Este programa se encuentra en una segunda fase cuyo objetivo general es impulsar la realización de proyectos unitarios referentes a recursos digitales con contenidos específicos que pudieran ser diseñados y realizados en una o varias entidades académicas por universitarios, ya sea de forma individual o en grupos para su puesta en línea.

En la FES Zaragoza, diversos grupos de profesores han realizado serios esfuerzos dirigidos al desarrollo de recursos didácticos digitales enfocados a atender los problemas de reprobación y potenciar el egreso de las licenciaturas que en ella se imparten; a pesar de haber alcanzado logros importantes, los recursos son generados de forma un tanto aislada, con poca difusión entre la Comunidad Universitaria, por lo que se hace necesario consolidar líneas de trabajo, estrategias de trabajo e infraestructura para ampliar su impacto. En la mayoría de los casos, las fuentes de financiamiento han sido el Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) y en mayor grado el Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIME), sin embargo, los recursos y productos no han sido concentrados de forma sistemática lo que ha ocasionado su dispersión y uso poco eficiente.

Debido a lo anterior, el propósito del presente artículo es presentar una semblanza del estado actual del proceso de desarrollo de los recursos didácticos digitales en la Facultad de Estudios Superiores Zaragoza.

### **Nuevo paradigma educativo**

La educación del siglo XXI tendrá que definir cuál es la tecnología que va a potenciar los procesos de aprendizaje. Pero ello no se debe sólo a la propensión a modernizar los métodos educativos, sino también a que los estudiantes han modificado drásticamente sus perfiles, “cuando tanto los ordenadores como Internet entraron en las casas de los alumnos y se transformaron rápidamente en un aparato doméstico más para muchas familias, las competencias de los alumnos en relación con

### Ensayo

estas tecnologías crecieron exponencialmente, incluso a través del autoaprendizaje hasta el punto de superar ampliamente las de sus maestros” (Pedrò, 2006:13).

De acuerdo con Pedrò (2006) los aprendices del nuevo milenio (New Millennium Learners<sup>3</sup>) cuyo ecosistema de aprendizaje define distintos patrones de apropiación del conocimiento, son resultado del entorno sociodigital que forma parte de su vida cotidiana<sup>4</sup>. Como consecuencia, la generación NML presenta las siguientes características:

- *Utiliza de manera intensa y extensa las TIC en la mayor parte de sus actividades relacionadas con la comunicación entre iguales, la búsqueda de la información y la gestión del conocimiento<sup>5</sup>.*
- *Es adepta a los ordenadores, extremadamente creativa con la tecnología y está muy acostumbrada a las multitareas en un mundo donde las conexiones ubicuas se dan por hecho.*
- *Dedica mayor tiempo al uso de medios digitales domésticos (computadora, Internet, video consolas) en detrimento de la televisión.*
- *Su actividad recurrente con estas tecnologías ha modelado sus nociones acerca de lo que es la comunicación, la gestión del conocimiento, el aprendizaje y sus propios valores personales y sociales.*
- *Si bien dedica su tiempo a jugar y a utilizar la comunicación electrónica a través del correo electrónico, de las redes sociales y de la mensajería instantánea, la búsqueda de información en Internet es una práctica escolar relativamente bien integrada.*

- *Domina el uso de la comunicación por medios digitales, manejo de documentos, juegos, descarga de programas, archivos, actividades avanzadas (como la programación), trabajo colaborativo, entre otros. Las tecnologías digitales también permiten que generen y organicen expresiones digitales de sociabilidad y de vínculos afectivos.*

Posee formas de pensar, competencias digitales y capacidades cognitivas asociadas al uso continuado de tecnologías digitales: presentan períodos de atención muy cortos (no pueden prestar atención de forma continua e intensa a un único objeto); cambian rápidamente de un tema a otro; son impacientes si las distintas fuentes de información no se presentan instantáneamente ante ellos pues sienten necesidad de obtener respuestas inmediatas; realizan varias tareas simultáneamente; buscan incesantemente contenido multimedia; procesan información discontinua y no lineal; acceden a la información principalmente a partir de fuentes digitales (imágenes en movimiento, música, por encima del texto); están acostumbrados a procesos de aprendizaje directos que ofrecen retroalimentación inmediata, rápidos, concretos y repetitivos; toman decisiones en contextos digitales muy bien diseñados y excitantes (sobre todo si se trata de juegos); crean materiales originales para la web, ya sea a través de su blog o de su página personal, con fotografías, videos o imágenes originales; pese a lo anterior, las actividades desarrolladas con tecnologías digitales en el hogar son más intensas que en las escuelas; ello se debe a multiplicidad de factores, entre ellos, la infraestructura tecnológica con que cuenta el país, sus entidades federativas y sus municipios; también influyen las

mujeres, b) más varones que mujeres utilizan diariamente dispositivos móviles en su hogar; c) los varones los utilizan dispositivos móviles fundamentalmente para jugar, mientras que las mujeres tienden a hacerlo básicamente para comunicarse electrónicamente. Finalmente, tanto mujeres como varones muestran un nivel similar de uso en lo que respecta a la utilización de los ordenadores para la búsqueda de información en Internet; d) las mujeres prestan mucha mayor atención a las oportunidades de comunicación, se orientan más a un uso social de las tecnologías como un medio, en lugar de utilizarlas como una fuente de actividad o de ocio [...] (Pedrò, 2006:8).

<sup>3</sup> El término NML fue utilizado por primera vez por los sociólogos e historiadores generacionales Howe y Strauss (2000) en un ensayo titulado *Millennials Rising: The Next Great Generation*, para describir lo que ellos consideraban una generación totalmente distinta de la previa, la denominada *generación X* (Pedrò, 2006:1).

<sup>4</sup> Los NML han generado prácticas culturales emergentes, nuevos valores y actitudes personales y sociales caracterizados por su optimismo, seguridad y proactividad incluso bajo presión.

<sup>5</sup> Sin embargo, tiene que destacarse que hay algunas diferencias de género que deben mencionarse: a) en conjunto los varones han utilizado dispositivos móviles durante mucho más tiempo que las

### Ensayo

actitudes sociales que pueden ser más o menos favorables a la penetración de las tecnologías digitales a los hogares y a las escuelas; incluso las actitudes, hábitos de consumo cultural, estilos de vida y los patrones culturales (incluido el ocio) de los adolescentes pueden promover que ellos hagan un uso más intensivo (o no) de los servicios y los dispositivos tecnológicos.

Pese a lo anterior, es importante considerar que no todos los estudiantes son nativos digitales, lo que nos lleva a que también habrá que educar a aquellos que no están cien por ciento familiarizados con las tecnologías de la información y la comunicación o son totalmente ajenos a las mismas, este último sector se va reduciendo cada vez más a medida que la tecnología se abarata y penetra cada vez más en los sectores menos favorecidos económicamente.

Es evidente que la tecnología puede llegar a jugar un papel crítico en la mejora del aprendizaje ya que da respuesta a la necesidad de crear un sistema más eficiente y de fácil acceso, tanto grupal como individual, pues:

Favorece la transición a un nuevo paradigma educativo que supere la supeditación a los procesos de regulación administrativa que establecen contenidos, horarios y espacios fijos para aprender (alineada al paradigma propio de la sociedad industrial). Como Zapata lo señala “reducir la acción instruccional simplemente al intervalo de tiempo en que el profesor está con los alumnos, con todos los alumnos es un dispendio que sólo es comprensible con la óptica de la Sociedad Industrial”.

Se puede adaptar a las múltiples y diversas rutas de aprendizaje de los estudiantes, dado que se pueden desarrollar recursos digitales que se sincronicen con ritmos, talentos y estilos de aprendizaje.

Favorece el diseño de algoritmos adaptativos para crear experiencias de aprendizaje e itinerarios y entornos personalizados de contenido (Zapata, 2015).

Lo mejor de todo es que el avance en este sentido es indudable pues en el transcurso de las dos últimas décadas las tecnologías de información y comunicación (TIC) han marcado la pauta para el desarrollo de diversas

innovaciones en educación; al respecto García y cols., (2010:4-7) vislumbran al menos seis tendencias que tendrán un fuerte impacto en seis aspectos relacionados con la educación superior:

“El conocimiento se descentraliza en [todos sus procesos] producción, distribución y reutilización. [...] Las tecnologías facilitan los procesos de producción y difusión de contenido en múltiples formatos, reproduciendo hasta el infinito la cantidad de recursos explotables en línea.

La tecnología sigue afectando profundamente a nuestra forma de trabajar, colaborar, comunicarnos y seguir avanzando. [...] Sin embargo, la rapidez con que evoluciona la tecnología hace que nuevas brechas de acceso (Internet, móvil, banda ancha) y nuevas brechas competenciales (alfabetización digital e informacional) vayan apareciendo antes de cerrarse las anteriores, dando lugar a nuevos escenarios potenciales de desigualdad.

La tecnología no sólo es un medio para capacitar a los estudiantes, sino que se convierte en un método de comunicación y de relación, así como una parte ubicua y transparente de su vida. [...] La comunicación entre todos los actores de la educación se ha vuelto más abierta, multidisciplinaria, multisensorial y se va integrando poco a poco a nuestras actividades.

Los docentes y muchas instituciones en las que trabajan, van perdiendo paulatinamente sus recelos hacia las tecnologías, desapareciendo paulatinamente la distinción entre “fuera de línea” y “en línea”.

Nuestra forma de pensar acerca de los entornos de aprendizaje está cambiando. Hoy día [...] los espacios donde aprenden los estudiantes son cada vez más comunitarios e interdisciplinarios y están apoyados por tecnologías asociadas a la comunicación y a la colaboración virtual. Los espacios se transforman para hibridar lo presencial con lo virtual, difuminándose las fronteras entre ambos mundos, que son vividos por los estudiantes como uno solo.

Las tecnologías que usamos se basan cada vez más en estructuras en nube, y nuestra idea de apoyo a las

**Ensayo**

tecnologías de información tiende a descentralizarse. [...] No importa dónde almacenemos nuestro trabajo; lo que importa es que nuestra información sea accesible independientemente de dónde estemos o del dispositivo que hayamos elegido.

En el caso particular de las universidades Johnson y cols., (2015) aportan las siguientes tendencias:

Horizonte de tiempo	Tendencia actual	Tendencia a futuro
1 año	Los estudiantes llevan su propio dispositivo portátil a la universidad (tableta, teléfono inteligente u otros dispositivos móviles). Plantea el desafío de solucionar problemas de seguridad informática, brecha tecnológica y neutralidad de plataformas.	Clase invertida En este modelo el tiempo de clase se dedica a actividades de aprendizaje colaborativas basadas en proyectos. El profesor no transmite contenidos en el aula, sino que se apoya en videos, podcasts, textos y foros en línea a los que el estudiante accede antes y después de las clases.
2 a 3 años	Talleres creativos, se desarrollan con tecnologías como la robótica, las aplicaciones de modelado en 3D y las impresoras 3D, han supuesto un cambio de paradigma en cuanto a las habilidades que pueden tener una aplicación y un valor en la vida real. Los talleres en los que se ofrece este tipo de herramientas resultan muy relevantes para el rediseño de los espacios de aprendizaje.	Wearable. Los relojes inteligentes, las gafas de realidad aumentada de Google y otros dispositivos similares empiezan a ser de uso corriente y pueden pasar a formar parte de la experiencia diaria de muchas personas.
4 a 5 años	Tecnologías de aprendizaje adaptativo. Estos sistemas de inteligencia artificial son capaces de aprender cómo aprenden las personas y adaptar los itinerarios de aprendizaje a las necesidades concretas de cada una. Se pueden distinguir dos niveles, según se analicen datos de una persona individual o bien datos agregados de muestras más extensas de aprendices con el fin de mejorar el diseño del currículo.	Internet de las cosas. La conexión de todo tipo de objetos a la red, mediante chips integrados, sensores, etc., crea enlaces entre el mundo físico y la web. Además de la monitorización y manipulación remota, esto permite por ejemplo anotar objetos físicos con datos, descripciones, información contextual, imágenes, enlaces a otros objetos.

**Fuente: Johnson, I., y cols. (2015). Informe Horizonte 2015. <http://cent.uji.es/octeto/node/4469>**

Internet ha revolucionado las formas en que se transmite el conocimiento. En los países desarrollados, las TIC se han difundido exponencialmente e influyen prácticamente a todas las dimensiones de la educación superior. Por ejemplo, los espacios de creación de redes sociales mediante el correo electrónico y en línea propician que los universitarios colaboren y realicen investigaciones conjuntas. Por esta razón, se han generalizado las revistas electrónicas, que en algunas disciplinas han adquirido gran importancia. Los editores tradicionales de libros y revistas recurren cada vez más a Internet para distribuir sus publicaciones y disminuir los costos de producción y distribución.

De lo anterior se desprende que, en la sociedad de la información y el conocimiento, las TIC ofrecen al ámbito universitario nuevos espacios de formación, complementarios a la enseñanza presencial, con lo que se fortalece. Por otra parte, el entusiasmo que el uso crítico de las TIC ha ocasionado es de tal magnitud que el movimiento en pro de la gratuidad de los recursos educativos ha tenido un gran impulso facilitando el libre acceso a cursos, planes de estudio y enfoques pedagógicos que no existen localmente.

Graesser y cols (2008); así como, Graesser y Rey (2008), (citados por Mayer, 2010) proponen diez géneros de entornos de aprendizaje basados en la tecnología:

Entrenamiento empleando la computadora. Son lecciones, pruebas y comentarios de un curso autogestivo que se presentan en una pantalla, por lo general, en un formato de dominio en el que el alumno pasa a la siguiente sección, después de aprobar una evaluación.

Multimedia. Son recursos que se diseñan empleando imágenes (por ejemplo, ilustraciones, fotos, animación o vídeo) y palabras (como el texto impreso o hablado).

Simulación interactiva. Se refiere al diseño de simulaciones sobre las que el alumno tiene algún tipo de control, tales como ser capaz de reducir la velocidad de una animación o configurar los parámetros de entrada y observar lo que sucede.

### Ensayo

Hipertexto e hipermedia. Es material didáctico que consiste en enlaces que modifican el orden de la narración, las formas y modalidades de las que puede revestirse, los elementos que le acompañan y el tipo de discurso que se pueden desarrollar. Transforman tanto el acto narrativo, como la narración en sí misma.

Sistemas tutoriales inteligentes. Son sistemas de enseñanza que hacen un seguimiento de los conocimientos del alumno y ajustan lo que se presenta en consecuencia.

Recuperación de información basada en la indagación. En este entorno se usan buscadores como Google para búsquedas en la web.

Agentes pedagógicos animados. Son personajes en pantalla que ayudan a guiar al alumno a través de una lección impartida en la computadora.

Entornos virtuales con agentes. Son entornos visuales realistas que simulan la interacción con gente real, a menudo utilizando el lenguaje natural.

Juegos. Estos entornos no tienen fines de entretenimiento porque están diseñados para desarrollar una función instruccional.

Aprendizaje colaborativo apoyado por una computadora. Son LMS que emplean herramientas en la que los grupos de educandos trabajan juntos en una tarea común mediante foros o wikis.

Cabe destacar que, en los diez géneros, el rol del maestro o docente se transforma dando paso a una figura que orienta, apoya y dirige al alumno, generando condiciones aptas para que el estudiante construya sus conocimientos de manera activa, autónoma e independiente.

Con relación al aprendizaje digital, el Informe de la Fundación Telefónica (2013) señala que la educación del siglo XXI debería articular una serie de principios básicos, entre los que destacan (p.35):

La interacción es esencial en el aprendizaje no formal; aprendemos de los demás y los demás aprenden de nosotros; por lo que cada persona debe crear su propia red de interacciones.

La usabilidad, que implica que el aprendizaje debe ser coherente y simple para poder organizarlo bien.

La relevancia que lleva a determinar con precisión los aprendizajes relevantes y significativos para cada persona (contenido y contexto) garantizando el acceso a una gran diversidad de fuentes de información<sup>6</sup>.

Es importante replantear el modelo educativo mediado por tecnología cuyo objetivo sea desarrollar la autonomía, la colaboración, la adaptación y el manejo de la información a partir de cuatro ejes (Pedrò, 2006:15):

infraestructural: con el objetivo de aumentar el número de dispositivos tecnológicos, recursos y servicios disponibles en entornos educativos (desde las comunicaciones inalámbricas hasta los podcasts de lecciones).

contextual: para hacer más flexibles los recursos funcionales (tiempo y espacio) de forma que se generen nuevos dispositivos organizativos en materia de actividades de enseñanza y aprendizaje curricular: con la intención de ajustar los requerimientos curriculares o romper sus límites para incorporar nuevas herramientas o contenidos culturales relacionados con los NML, centradas en el proceso: propuestas para acomodar mejor los procesos y las actividades de aprendizaje a los cambios en las prácticas cognitivas y de comunicación, incluyendo tanto la comunicación interpersonal como la gestión del conocimiento, para beneficiarse así de sus mayores competencias en el ámbito de las tecnologías, lo cual las configura como las innovaciones presumiblemente más difíciles de encontrar

<sup>6</sup> Este principio se articula a la tendencia que enfatiza la necesidad de que la educación se enfoque a los intereses personales de cada

estudiante, de los conocimientos que ya posee y de sus rutas de aprendizaje.

**Ensayo**

**Recursos Didácticos Digitales**

De manera general un recurso didáctico es un medio educativo que potencia el aprendizaje y amplifica la acción docente; diversifica las rutas de aprendizaje y flexibiliza las estrategias de enseñanza. Por ende, se asume como el mediador del proceso de enseñanza-aprendizaje en tanto que refuerza el aprendizaje, mejora la comunicación y compensa lagunas de conocimiento. Con el uso crítico de las Tecnologías de Información y Comunicación, los recursos didácticos adquieren un rasgo adicional: la digitalización, que favorece la convergencia de medios (texto, imagen, audio, animación, video, voz grabada y elementos de software), su accesibilidad y su reusabilidad para distintos fines. Tales recursos son medios digitales por el hecho de estar representados en un lenguaje binario, compuesto por dígitos (0 y 1), propio de las computadoras o de los dispositivos móviles (Zapata, 2012).

Si bien el diseño de recursos educativos digitales implica una intencionalidad educativa, hoy como nunca, su diseño tiene que articularse a la especificación de las demandas de aprendizaje que se busca atender: aprender a aprender (competencias digitales y estrategias cognitivas y metacognitivas), aprender a hacer (lectura y escritura en la web), aprender a interactuar (plataformas de gestión de contenidos escritas con hipervínculos que favorecen el intercambio de ideas), aprender a buscar (fuentes que ofrezcan información sobre un tema en entornos de gran cantidad de información), aprender a compartir (información, conocimientos y experiencias), y aprender a ser (comunidades de aprendizaje, comunidades de práctica).

El diseño de recursos didácticos, ya sean físicos o digitales, requieren partir de una profunda reflexión pedagógica y de la comprensión profunda acerca de quién aprende, cómo se aprende y de la naturaleza epistémica del contenido que se va a aprender. Por esta razón, es preciso determinar los criterios que conducen a un óptimo diseño, desarrollo y evaluación de recursos digitales que favorecen la estructuración de redes de

conexiones por bloques de información. por los que se pueda navegar y elegir rutas de lectura personalizadas para ampliar las fuentes de información pertinentes a la naturaleza de los procesos educativos.

Boss y Krauss (2008) plantean que los recursos digitales tienen 8 funciones esenciales para desarrollar habilidades de pensamiento:

- *Ubicuidad*
- *Aprender a profundidad*
- *Hacer las cosas visibles y debatibles*
- *Expresarse, compartir ideas, generar comunidad*
- *Colaborar – enseñar y aprender con otros*
- *Investigar*
- *Administrar proyectos*
- *Reflexionar e iterar/repetir*

A diferencia de los recursos didácticos físicos, los recursos didácticos digitales ofrecen la posibilidad de que el profesor diseñe experiencias de aprendizaje personalizadas (contenido y método) en lugar de estandarizadas, valorando el un núcleo de conocimientos, habilidades y actitudes que todos los estudiantes aprenden y los logros personales para que los estudiantes cultiven sus talentos, intereses y fortalezas particulares (Reigeluth, 2008). Entre ellos se encuentran:

Audio	Imágenes	Presentadores Multimedia
Bases de datos	Infografías	Procesadores de texto
Blogs	Líneas de tiempo	Programación de computadores
Diagramas causa-efecto	Mapas conceptuales	Recursos para recopilar información de la Web
Diagramas de flujo / proceso	Mapas geográficos	Redes sociales
Escritura colaborativa	Mensajería Instantánea	RSS
Etiquetado social	Micro blogs	Video
Gráficas	Páginas Web	Videoconferencia
Hojas de cálculo	Podcast	Wikis

*Fuente: Eduteka.org*

**Ensayo**

Existen evidencias de los beneficios que el uso de recursos digitales posee para mejorar la calidad del aprendizaje. Por ejemplo, Moroto (2012) documenta la utilidad crítica de los pizarrones electrónicos en la enseñanza de la Genética y la resolución de problemas relacionados con la materia; la interactividad que facilitó las explicaciones del docente e incrementó la motivación y el aprendizaje de los estudiantes. Román (2012) por su parte, utilizó una Blogosfera como herramienta para el aprendizaje de la materia de Ciencias para el Mundo Contemporáneo, la cual favoreció su aplicación como instrumento de información, formación, publicación y trabajo colaborativo, donde el profesor se transformó en un mediador en el proceso (facilitador del aprendizaje) y el estudiante generó su propio conocimiento de una forma eficaz y autónoma.

**Método:**

Con el fin de determinar el comportamiento que ha presentado el desarrollo de material didáctico en formato digital por parte del personal académico adscrito a las diferentes licenciaturas y programas de estudio de posgrado de la Facultad de Estudios Superiores (FES) Zaragoza, se analizó la información proveniente de los informes de actividades que los maestros capturan en el Sistema de Informe de Personal Académico (SIPA) durante el periodo 2009 a 2014; en este sistema los profesores reportan sus actividades y productos académicos generados en el año.

Con los registros de actividades se procedió a realizar la clasificación de los productos académicos desarrollados, determinando la frecuencia por tipo de recurso, carrera o área de adscripción del docente responsable del desarrollo y año en el que fue desarrollado.

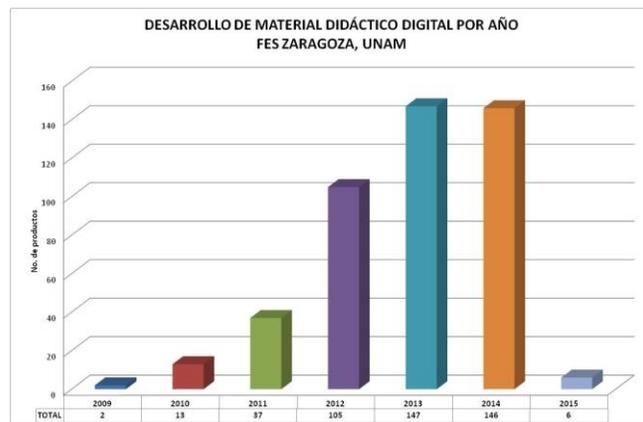
Posteriormente, se llevó a cabo el análisis de frecuencia de cada conjunto de valores y la determinación de un modelo de regresión que corresponde a la tendencia de comportamiento del desarrollo de los recursos a través del tiempo.

**Resultados**

Como puede apreciarse en la Gráfica 1, durante el año 2009, los académicos de la FES Zaragoza reportaron

únicamente 2 productos en formato digital, para el año siguiente se tuvieron 13 recursos generados a través del uso de herramientas TIC, mientras que en los años siguientes se generaron 37, 105, 147 y 146 para los años 2011, 2012, 2013 y 2014, respectivamente.

La representación gráfica de esta información se muestra a continuación:



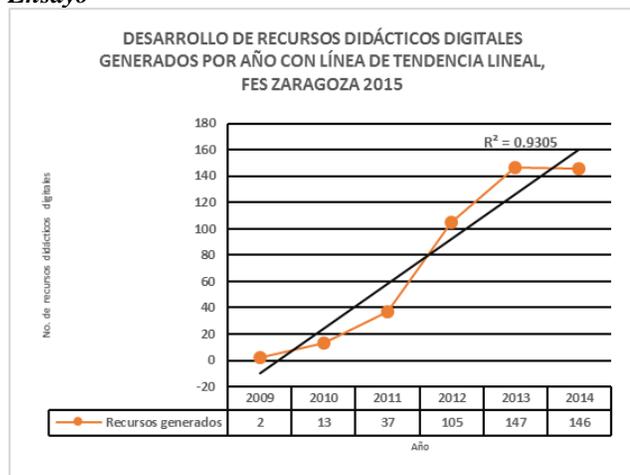
**Gráfica 1** Material didáctico digital desarrollado por año en FES Zaragoza

*Fuente: Elaboración propia*

El comportamiento de la variable muestra un incremento en la producción de recursos didácticos digitales reportados del año 2009 al año 2014 de 650 %, pues se pasó de generar únicamente 2 productos a 13 productos en el año siguiente; esta tendencia al crecimiento de los productos se ha mantenido en los años siguientes obteniendo un porcentaje de crecimiento cronológico de 284.61 %, 283.78 %, 140 % y 99.31 % para los años 2010 al 2014, respectivamente

En la gráfica 2 se muestra el desarrollo de material didáctico digital generado por personal académico de la FES Zaragoza de 2009 a 2014, que fue reportado dentro de su informe anual de actividades:

Ensayo



Gráfica 2 Crecimiento en elaboración de productos didácticos digitales con recta de regresión lineal. FES Zaragoza 2015

*Fuente: Elaboración propia*

Como puede observarse en la gráfica 2, con los datos obtenidos se procedió a obtener el modelo de regresión que pudiese explicar el comportamiento de los datos a través del tiempo y permitiera evaluar los incrementos futuros en caso de que la tendencia se mantuviese sin cambios. Junto a la ojiva de frecuencia de los datos se presenta la línea de tendencia (en color negro), correspondiente al modelo de regresión lineal, en la que se obtiene un coeficiente de determinación  $R^2$  de Pearson igual a 0.9305.

Si comparamos los valores de los coeficientes de determinación obtenidos, podemos observar que la variabilidad total de la variable dependiente (Y) respecto a su media puede ser explicada en un elevado porcentaje por cualquiera de los modelos de regresión obtenidos, sin embargo y en un sentido estricto, el coeficiente de determinación del modelo de regresión exponencial es ligeramente mayor que el del modelo de regresión lineal, por lo que explica mejor el comportamiento de la variable al tener una mayor bondad de ajuste.

Al obtener el coeficiente de correlación para el modelo, tenemos que el valor de R es de 0.9646, de acuerdo con lo anterior, existe una fuerte correlación positiva entre las dos variables, el modelo lineal explica el 93.05 % de la variabilidad de Y respecto a los valores que adquiere X, por lo que constituye un modelo adecuado.

El comportamiento futuro de la generación de recursos didácticos digitales permitirá seleccionar el modelo más adecuado, en función de si se mantiene o no la tendencia de crecimiento del número de productos.

Tomando en cuenta los coeficientes obtenidos, en el caso del análisis de regresión lineal se tiene un modelo de la forma:

$$Y = \beta X + \alpha = bX + a$$

Donde:

Y = Cantidad de recursos didácticos digitales producidos

a = Ordenada al origen

b = Pendiente de la recta

Sustituyendo valores, el modelo queda definido como:

$$Y = 34X - 68316$$

De donde se deriva que por cada unidad que se incrementa el valor de X (año), se espera un incremento de 34 en el valor de Y.

De acuerdo con la ecuación anterior, para el año 2019 podemos esperar, si la tendencia no ha sufrido cambios:

$$Y = 34(2019) - 68316$$

$$Y = 330$$

Se esperaría para el año 2019 se tuvieran 330 productos digitales generados por docentes.

A fin de simplificar el modelo, es posible considerar los años de desarrollo, partiendo del año inicial (2009), e incrementando este número conforme avanza el tiempo, de esta manera obtenemos un modelo equivalente, cuya diferencia radica en que el valor de la ordenada al origen es igual a 44 y cuyos coeficientes se mantienen en  $R^2 = 0.98305$  y  $R = 0.9646$ .

La ecuación obtenida en este caso es:

$$Y = 34X - 44$$

Repitiendo el ensayo para el año 2019, el cual sería codificado con el número tenemos:

$$Y = 34(11) - 44$$

$$Y = 330$$

Se obtiene de igual manera el valor de 330 productos generados, con la diferencia de que el valor de ordenada al origen es más manejable en el segundo modelo ( $b=44$ ) que en el primero ( $b=68316$ ), facilitando las operaciones

**Ensayo**

matemáticas sin detrimento del poder de predicción del modelo.

El valor de bondad de ajuste explica casi en su totalidad el comportamiento de los datos, lo que nos lleva a que tenemos un crecimiento de tipo lineal sostenido, lo que implica que el incremento de productos digitales se vendrá presentando de una forma proporcional, será necesario dar seguimiento a la variable para determinar si el comportamiento se mantiene o presenta una disminución.

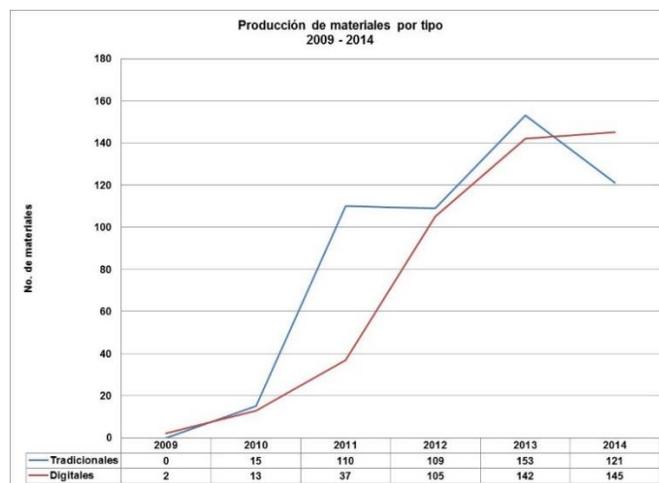
En el caso de número de productos digitales desarrollados por cada carrera o área responsable, encontramos el siguiente comportamiento:

Carrera / área de adscripción	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Total
Actividades Culturales	0	0	0	1	0	0	2
Biología	0	1	4	4	9	12	30
Cirujano Dentista	0	3	3	15	24	25	71
DELEX	0	0	0	0	0	0	0
Enfermería	0	1	5	11	2	3	23
Ingeniería Química	0	2	1	9	6	21	39
Lenguas Extranjeras	0	0	0	1	2	5	8
Médico Cirujano	0	0	3	30	24	23	80
Posgrado	0	0	2	6	14	8	30
Psicología	1	0	4	2	16	9	32
Química Farmacéutico Biológica	1	6	15	23	46	40	134
Todas las carreras	0	0	0	3	4	0	7
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>13</b>	<b>37</b>	<b>105</b>	<b>147</b>	<b>146</b>	<b>456</b>

*Tabla 1. Producción de material didáctico digital por carrera/año*

*Fuente: Elaboración propia*

Con el objeto de verificar el comportamiento de la producción de recursos didácticos digitales (elaborados con recursos TIC y almacenados en medios ópticos, Magnéticos o distribuidos) respecto a los recursos tradicionales (impresos), se realizó en análisis comparativo de las curvas de crecimiento en el periodo 2010 – 2014, obteniendo la gráfica siguiente:

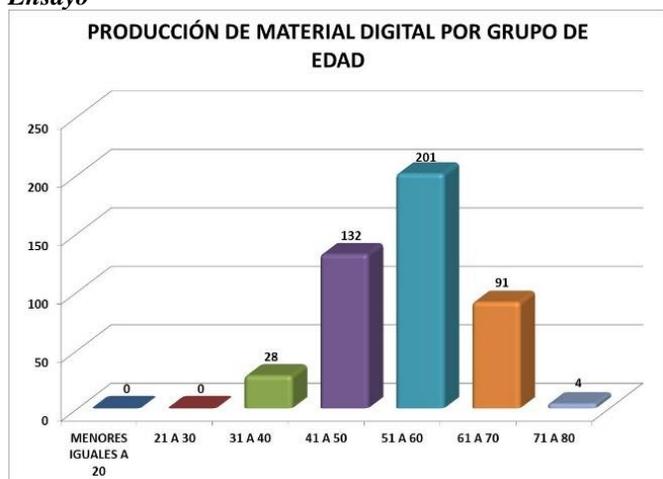


*Gráfica 3 Comparación del desarrollo de recursos didácticos digitales vs recursos didácticos tradicionales, FES Zaragoza 2009 a 2014*

Fuente: Elaboración propia

Pero tal vez el comportamiento más interesante se presenta al determinar la producción de recursos didácticos digitales por grupo de edad de los docentes. En un inicio supusimos que los académicos más jóvenes, con un mayor conocimiento y experiencia en el uso de las tecnologías de la información y la comunicación constituirían el grupo que reporte el desarrollo de una mayor cantidad de productos digitales para la docencia, sin embargo, resulta ser que los profesores que más reportan el desarrollo de productos digitales para la docencia pertenecen a los grupos de edad de más de 40 años y hasta los 70. De estos grupos, el máximo se alcanza en el grupo de entre 51 y 60 años, tal como lo muestra la gráfica siguiente:

**Ensayo**



**Gráfica 4** Desarrollo de material didáctico digital por grupo de edad

*Fuente: Elaboración propia*

El comportamiento observado en la gráfica 4, puede deberse a que los profesores de los grupos de edad que más desarrollan recursos didácticos digitales corresponden a profesores con nombramientos más altos, con mayor antigüedad y pertenecen a programas de apoyo a la actividad docente tanto de asignatura como de personal académico de carrera, será necesario validar si los datos reportados en informes de actividades reflejan exactamente lo que sucede en el área de desarrollo.

**Conclusiones:**

Es frecuente observar cuando se analizan los factores que determinan la baja calidad educativa, y de manera particular, la baja calidad del aprendizaje; se deduce que para subsanar esta situación basta con emprender reformas educativas que se dirigen a elevar el rendimiento académico y disminuir tanto el rezago, como el abandono escolar. Estas reformas, en términos generales se han dirigido a la formación de profesores, la introducción y uso de las TIC, cambios el curriculum, mejoramiento de las instalaciones y equipos, reducción del tamaño de los grupos y certificación de los docentes. Sin embargo, los resultados de tales esfuerzos han sido

escasos pues como señalan Dumont e Istance (2010) todos ellos afectan indirectamente al núcleo del aprendizaje en el aula.

Hay una gran diversidad de estudios que corroboran las ventajas que tiene el que los estudiantes lleven sus propios dispositivos a la escuela, no sólo porque se superan dificultades y limitaciones ya que cada uno ha generado su propio entorno a partir de las aplicaciones de aprendizaje que cada estudiante ha desarrollado de acuerdo con sus propios estilos, gustos e intereses.

Por otro lado, los estudiantes han replanteado la idea del horario para el aprendizaje pues con la tecnología el estudiante se conecta con su actividad escolar en cualquier momento y en cualquier lugar y con un enfoque distinto los profesores monitorean el aprendizaje de los estudiantes antes, durante y/o después de que la actividad de aprendizaje se realizó.

Es preciso que los sistemas de seguimiento escolar realicen análisis de los datos producidos por los estudiantes para valorar su avance académico, poder establecer proyecciones más confiables de su eficiencia terminal y generar los recursos digitales que mejoren el aprovechamiento de cada estudiante<sup>7</sup>.

El nuevo paradigma que emplee críticamente las tecnología lleva a transitar desde los procesos de selección que operan con criterios rígidos y homogeneizantes a recursos que maximicen las rutas de aprendizaje de cada estudiante, respetando la diversidad; desde modelos que regulan velocidad, secuencia y cantidad de contenido a otros basados en la apropiación crítica de habilidades complejas de pensamiento; de una visión instrumentalista del hecho educativo a una visión holística que se centre en el aprendizaje, en el estudiante, en los logros y en la evaluación auténtica.

El paradigma educativo que se desprendió de la Sociedad Industrial definió prácticas típicamente requeridas en la

<sup>7</sup> Al respecto, Zapata (2015) señala que la analítica de aprendizaje tiene como base el monitoreo y seguimiento de las acciones explícitas de los estudiantes: interacciones sociales en línea, actividades extracurriculares, mensajes en los foros de discusión,

entre otros, con el fin de que los profesores puedan planear actividades académicas y diseñar recursos didácticos (incluidos los digitales) que fortalezcan el aprendizaje de los estudiantes.

### Ensayo

educación formal: tiempos y espacios específicos para aprender (aula, laboratorio o biblioteca); períodos de atención más largos; actividades reflexivas; centrar la atención en la lectura o la escritura.

La Sociedad del Aprendizaje por su parte, obliga a generar procesos de adaptación a los nuevos entornos digitales, generando nuevos lenguajes y narrativas; pero también elevan las expectativas de los jóvenes acerca de lo que encontrarán detrás de la pantalla. Aún falta mucha investigación, pero sin duda representa para la educación un enorme desafío pues aún no se entiende el impacto que tiene en las funciones cognitivas superiores un entorno saturado de medios, tecnologías e información. Con ello, el análisis de las implicaciones que tiene en la posible insatisfacción de los estudiantes, la descolocación del aprendizaje en la escuela y la diferencia en la percepción de estudiantes y maestros respecto al aprendizaje y al papel de la escuela en este proceso.

Por ejemplo, las preguntas que tienen que ver con el hecho el fortalecimiento del aislamiento físico a pesar de los ambientes virtuales sociales colaborativos y comunicacionales; la modificación de los ciclos circadianos dedicados al descanso por el aumento de actividades de entretenimiento digital; la inmediatez de las respuestas; la primacía de la velocidad de respuesta por encima de la reflexión; la sobrevaloración de las narrativas digitales por encima del texto; la emergencia de nuevas prácticas comunicativas y de nuevos perfiles valorales (Pedrò, 2006).

Lo que es claro es que los nuevos modelos universitarios tendrán que redefinir los recursos digitales que se empleen en las escuelas, la frecuencia de su uso, el diseño de experiencias de aprendizaje personalizadas y colaborativas, los nuevos patrones comunicativos, la incorporación de nuevas narrativas, el grado de personalización del aprendizaje y la determinación de estándares de calidad digital (interactividad y uso de recursos digitales).

Los profesores de la FES Zaragoza han generado muy importantes innovaciones en la organización y estructuración de contenido curricular; también han

diseñado y desarrollado recursos digitales, fundamentalmente a partir de iniciativas personales que aspiran a mejorar el proceso de enseñanza. Su número y la mejora en su calidad fueron resultado de la disponibilidad de tecnologías más diversificadas, más robustas y más amigables. Sin embargo, en este momento iniciará la etapa de evaluación y su alineamiento con las perspectivas y expectativas de los estudiantes, así como con sus rutas de aprendizaje. Pero en las tareas que hay que emprender dada la madurez que se vislumbra es potenciar su uso a través de la red.

### Referencias

- Boss, S., y Krauss, J. (2008) *Reinventing project-based learning project*. Washington, DC: International Society for Technology in Education.
- Dumont, H., y Istance, D. (2010). *Analysing and designing learning environments for the 21st Century*. en: Dumont, H., Istance, D., y Benavides, F. (eds). *Theo nature of Learning. Using Research to inspire practice*. Washington: OCDE Centre for Educational Research and Innovation. pp. 19-34.
- García, I. Peña-López, I; Johnson, L., Smith, R., Levine, A., & Haywood, K. (2010). *Informe Horizon: Edición Iberoamericana 2010*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Johnson, L., Adams Becker, S., Estrada, V., y Freeman, A. (2015). *NMC Horizon Report: 2015 Higher Education Edition*. Austin, Texas: The New Media Consortium.
- Maroto, M. (2012). *Pizarras digitales interactivas y Moodle: binomio sinérgico aula presencial - aula virtual*, en González, M. y Baratas, A. (Editores) *Investigación y didáctica para las aulas del siglo XXI. Experiencias docentes y estrategias de innovación educativa para la enseñanza de la Biología y la Geología*. España: Ed. Santillana. pp. 21-30.
- Mayer, R. (2010). *Learning with technology*, en: *The nature of Learning. Using Research to inspire practice*. Edited by Dumont, H., Istance, D., y Benavides, F. (eds) Washington: OCDE Centre for Educational Research and Innovation. pp. 179-198.
- Ortega, C. (2014). *Appiario, un modelo de aprendizaje para desarrollar soluciones para el entorno (DISPONIBLE EN: <http://www.youngmarketing.co/una-escuela->*

**Ensayo**

*inspirada-en-las-necesidades-del-mundo-real/*  
[consultado 30 de octubre de 2014]

Pedró, F. (2006). *The New Millennium Learners: Challenging our Views on ICT and Learning*. París:OECD-CERI. [Disponible en: <http://www.oecd.org/edu/ceri/38358359.pdf>] Consultado el 11 de mayo de 2012.

Reigeluth, Ch. (2012), *Instructional Theory and Technology for the New Paradigm of Education*, en: *Revista de Educación a Distancia*. Número 32 <http://www.um.es/ead/red/32>

Román, P. (2012). *Diseño de una blogosfera como alternativa didáctica en Ciencias para el Mundo Contemporáneo*, en González, M. y Baratas, A. (Editores) *Investigación y didáctica para las aulas del siglo XXI. Experiencias docentes y estrategias de innovación educativa para la enseñanza de la Biología y la Geología*. España: Ed. Santillana. pp. 41-49.

Zapata-Ros, M *La educación del siglo 21. Es el momento de romper el molde.* (Disponible en: <http://es.slideshare.net/MiguelZapata6/la-educacion-del-siglo-21>) [consultado 1 de octubre de 2015]

**Declaración de conflicto de intereses**

Los autores declaran no tener ningún interés comercial o asociativo que represente un conflicto de intereses en relación con el trabajo presentado.

**Obra protegida con una licencia Creative Commons**



Atribución-No comercial  
no Derivadas

# Artículos originales



Artículo original

## Psychosocial risk factors in health workers of a private hospital in Mexico City

### Factores de riesgo psicosocial en trabajadores de la salud de un hospital privado de la Ciudad de México

Jorge Gabriel Espinosa Rosas<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Maestría en Seguridad e Higiene Ocupacional Secretaría del Trabajo, Gobierno del Estado De México.

Paseo Presidente Adolfo López Mateos km 4.5, Vialidad Toluca-Zinacantepec, Col. Lindavista, Zinacantepec, México.

Correo electrónico: jorgeespinosarosas@gmail.com , (722) 278 1074

Fecha de envío: 8 de febrero de 2020

Fecha de aprobación: 12 de abril de 2020:

#### Abstract

Doctors and nurses have direct contact with the public and are exposed to psychosocial risk factors of their job. This study characterizes the psychosocial risk factors in health workers of a private hospital in Mexico City, with the purpose of proposing intervention directives. The questionnaire CoPsoQ-istas21 and the Wolfgang stress inventory were applied to 45 nurses and 14 doctors from a private hospital in Mexico City. There was greater contact with psychosocial risk factors in the nursing group, accelerated work rhythm and role conflict were reported as more prevalent.

**Keywords:** Risk Factors, Occupational Medicine, Industrial Psychology, Surveys and Questionnaires, Mexico, Private Hospitals, Occupational Risks

#### Resumen

Los médicos y enfermeras poseen contacto directo con el público y están expuestos a factores de riesgo psicosocial propios de su profesión. Éste estudio caracteriza los factores de riesgo psicosocial en trabajadores de la salud de un hospital privado en Ciudad de México, con la finalidad de proponer medidas de intervención. Se aplicó el cuestionario CoPsoQ-istas21 e inventario de estrés Wolfgang en 45 enfermeros y 14 médicos de un hospital privado de Ciudad de México. Se observó mayor contacto con factores de riesgo psicosocial en el grupo de enfermería, se reporta ritmo de trabajo acelerado y conflicto de rol como más prevalentes.

**Palabras clave:** Factores de Riesgo, Medicina del Trabajo, Psicología Industrial, Encuestas y Cuestionarios, México, Hospitales Privados, Riesgos Laborales.

#### Introducción

Los factores psicosociales en el trabajo consisten en interacciones entre el trabajo, medio ambiente, satisfacción en trabajo y condiciones de organización, por una parte, y por otra, las capacidades del trabajador, necesidades, cultura y situación personal fuera del trabajo, todo lo cual, a través de percepciones y experiencias, pueden influir en la salud, rendimiento y satisfacción en el trabajo. (OIT, 1984)

Existen diversos factores que repercuten en la exposición y la resistencia a los factores de riesgo psicosocial, entre ellos están los patrones de comportamiento A y B, donde los trabajadores del tipo A suelen manifestar mayor tensión física y emocional que los de tipo B. (Sauter, 1998) Kobasa en 1979 define la resistencia como la actitud básica de una persona ante su lugar en el mundo que expresa simultáneamente su compromiso, control y disposición a responder ante los retos. (citado por

**Artículo original**

Sauter, 1998) El afrontamiento consiste en los esfuerzos por reducir los efectos negativos del estrés sobre el bienestar individual. (Sauter, 1998)

El personal médico y de enfermería posee contacto directo con el público y están expuestos a gran cantidad de factores de riesgo psicosocial propios de su profesión, diversos estudios han abordado este tema, pero se ha reportado escasa investigación en el medio privado donde los aspectos de organización difieren del medio público.

El objetivo de la investigación fue caracterizar los factores de riesgo psicosocial a los que están expuestos los médicos y enfermeros adscritos a un hospital privado de la Ciudad de México.

**Metodología**

**- Población de estudio**

Se trató de un estudio descriptivo, diseño no experimental, transversal descriptivo. Se realizó en las instalaciones de un hospital privado en la Ciudad de México, otorgaron su consentimiento informado un total de 59 empleados, los cuales son la totalidad de la población objetivo, 14 médicos y 45 enfermeras, distribuidos en los departamentos de pediatría (14.1%), urgencias (15.5%), terapia intermedia (9.9%), hospitalización (16.9%) , terapia intensiva (7%), ginecología (15.5%) , cirugía (18.3%) y anestesiología (2.8%), 46 mujeres, 13 hombres, 39% menores de 31 años, 52% entre 31 y 45 años, 9% mayores de 45 años. Antigüedad 40.7% entre 6 meses y 2 años, 39% con más de 2 años.

**- Instrumentos**

a) Se utilizó el cuestionario CoPsoQ ISTAS 21 (Copenhagen Psychosocial Questionnaire) el cual identifica los riesgos al menor nivel de complejidad (21 dimensiones), localiza y valora la exposición y facilita el diseño de medidas preventivas. Evalúa cualquier tipo de trabajo, integra los modelos “demanda-control-apoyo social” y “esfuerzo-compensaciones. (Moncada, 2014) Fue validado para su aplicación en un hospital público en León, Guanajuato, México. (Zárate, 2012) Se reporta que

posee un alfa de Cronbach global de 0.82. (Alvarado, 2012). Los resultados que arroja este cuestionario se expresan en terciles, el más desfavorable para la salud, tercil intermedio y tercil más favorable para la salud, los cuales nos indican en qué situación se encuentra la población analizada, comparada con la de la población de referencia. En este estudio se toma en cuenta el tercil más desfavorable para la salud. Se calculó un alfa de Cronbach de 0.825 al aplicar el método CoPsoQ-istas21 en esta investigación.

b) También se utilizó el inventario de estrés de Wolfgang que consta de 30 reactivos con escala tipo Likert con 5 posibles respuestas. Sus variables abarcan toma de decisiones y autoridad, conflicto entre compañeros, sobrecarga de trabajo, conflicto con pacientes, reconocimiento de pacientes, incertidumbre profesional, conflictos familia-trabajo. (Shin, 2016) Sus dimensiones son específicas para el trabajo de los médicos, fué validado y aplicado en México en 2014. (Palacios, 2014). Por conveniencia en esta investigación se expresan los resultados como un puntaje entre valores de 1 a 5, entre mayor sea el valor, mayor será el nivel de estrés reportado. Se considerará un valor de 1 a 2.33 como bajo, de 2.34 a 3.67 como intermedio y de 3.68 a 5 como alto. En una investigación se reportó que tiene un alfa de Cronbach de 0.915. (Palacios, 2014) Se aplicó el inventario de estrés de Wolfgang a los 14 médicos. El alfa de Cronbach en esta investigación al aplicar el inventario de Wolfgang fue de 0.917.

Para analizar los resultados se utilizó la estadística descriptiva, se utilizó la herramienta informática del método CoPsoQ-istas21 y Microsoft Excel 2017.

**Resultados**

En la Tabla 1 se presentan los factores de riesgo psicosocial más frecuentes en el tercil desfavorable en el total de trabajadores estudiados.

En el grupo de médicos como factores de riesgo psicosocial más frecuentes en el tercil desfavorable al ritmo de trabajo acelerado (57%) e inseguridad sobre las condiciones del empleo (43%).

**Artículo original**

En el grupo de enfermería se encontró como factores de riesgo psicosocial más frecuentes en el tercil desfavorable al ritmo de trabajo acelerado (89%), conflicto de rol (56%), previsibilidad (53%), inseguridad sobre las condiciones del empleo (51%), doble presencia

(47%), bajo apoyo social de compañeros (40%), sentimiento de grupo (40%), inseguridad sobre el empleo (40%), exigencias de esconder (38%), claridad de rol (38%).

*Tabla 1. Factores de riesgo psicosocial porcentaje de trabajadores en el tercil desfavorable*

		Área							
		Pediatría	Urgencias	Terapia intermedia	Hospitalización	Terapia intensiva	Ginecología	Cirugía	Anestesiología
Factor	Ritmo de trabajo acelerado	90%	72.7%	42.9%	75%	60%	81.8%	84.6%	100%
	Conflicto de rol	60%	63.6%	57.1%	50%	80%	45.5%	38.5%	0%
	Previsibilidad	40%	72.7%	57.1%	58.4%	80%	45.5%	48.2%	0%
	Inseguridad sobre las condiciones	50%	45.5%	42.9%	50%	80%	18.2%	46.2%	50%
	Doble presencia	20%	54.5%	42.9%	33.3%	60%	45.5%	38.5%	0%
	Bajo apoyo compañeros	40%	36.4%	42.9%	25%	20%	27.3%	53.8%	0%
	Sentimiento de grupo	30%	36.4%	57.1%	41.7%	60%	9.1%	46.2%	0%
	Inseguridad sobre el empleo	40%	27.3%	28.6%	33.3%	60%	18.2%	38.5%	0%
	Exigencias de esconder	30%	54.5%	57.1%	25%	40%	45.5%	15.4%	50%
	Claridad de rol	20%	54.5%	42.9%	25%	60%	54.5%	23.1%	0%
	Justicia	30%	54.5%	42.9%	33.3%	80%	54.5%	7.7%	0%
	Exigencias cuantitativas	20%	54.5%	57.1%	33.3%	60%	9.1%	23.1%	0%
	Exigencias emocionales	10%	54.5%	28.6%	25%	40%	27.3%	23.1%	100%
	Influencia	30%	27.3%	28.6%	25%	20%	36.4%	23.1%	50%
	Confianza vertical	0%	18.2%	14.3%	0%	20%	45.5%	0%	0%
	Reconocimiento	0%	18.2%	14.3%	0%	20%	27.3%	7.7%	0%
Posibilidades de desarrollo	0%	9.1%	14.3%	8.3%	0%	9.1%	0%	0%	
Sentido del trabajo	0%	9.1%	14.3%	0%	0%	0%	0%	0%	

En cuanto al inventario de estrés de Wolfgang se obtuvieron los resultados plasmados en la Tabla 2. La sobrecarga de trabajo, conflicto con pacientes e incertidumbre tuvieron valores medios, el resto de los factores tuvo un valor bajo.

**Conclusiones**

los factores de riesgo psicosocial de mayor impacto en la población estudiada, se observó mayor contacto con factores de riesgo psicosocial en el grupo de enfermería, donde se reporta ritmo de trabajo acelerado y conflicto de rol como los más prevalentes, probablemente por ser un puesto con bajo control en sus tareas comparado con el puesto de médico.

**Artículo original**

En ambos grupos se obtuvo alta presencia de inseguridad sobre las condiciones de empleo, la cual se puede deber a “la preocupación por el futuro en relación a los cambios

Tabla 2. Resultados del inventario de estrés de Wolfgang.

Dimensión	Media	Desviación estándar	Valor
<b>Toma de decisiones</b>	2.08	0.22	Bajo
<b>Conflictos entre compañeros</b>	1.93	0.3	Bajo
<b>Sobrecarga de trabajo</b>	2.64	0.76	Medio
<b>Conflicto con pacientes</b>	2.86	0.62	Medio
<b>Reconocimiento de pacientes</b>	2.05	0.95	Bajo
<b>Incertidumbre profesional</b>	3.18	1.02	Medio
<b>Conflictos familia-trabajo</b>	1.29	0.47	Bajo

no deseados en las condiciones de trabajo” (Moncada, 2014), lo cual se presenta en la institución debido a que los trabajadores no perciben ningún mecanismo que regule los cambios a favor del empleado, esto difiere en lo reportado por Juárez (2007) en donde su población estudiada corresponde a un hospital público y personal sindicalizado, por lo que se puede concluir que el personal no sindicalizado carece en parte del componente protector de apoyo social por parte de este tipo de organización.

Varias de las variables encontradas con mayor índice de efectos desfavorables para la salud como los conflictos de rol, previsibilidad, doble presencia y claridad de rol, se pueden mitigar al establecer procedimientos de operación comenzando por las áreas más afectadas.

En el caso de los médicos la incertidumbre profesional presenta la mayor desviación estándar observada, lo cual apoya la teoría del afrontamiento (Sauter, 1998) y muestra la diversidad de estilos en la población estudiada.

Se sugiere continuar con este tipo de investigaciones, ya que se tiene poca información en cuanto a los factores de riesgo psicosocial en trabajadores de la salud no sindicalizados.

**Referencias**

Alvarado, R. (2012). Validación de un cuestionario para evitar riesgos psicosociales en el ambiente laboral en Chile. *Revista médica Chile*, 140, 1154-1163.

Juárez, A. (2007). Factores psicosociales laborales relacionados con la tensión arterial y síntomas cardiovasculares en personal de enfermería en México. *Salud pública México*, 49(2), 1-11.

Moncada, S. (2014). Manual del método CoPsoQ-istas21 versión. *Recuperado el 2018, de copsoq-istas21: http://copsoq.istas21.net*

OIT. (1984). Factores psicosociales en el trabajo: naturaleza, incidencia y prevención. *Recuperado el 2018, de ergonomía: http://ergonomia.cl.com*

Palacios, M. (2014). Validación del inventario de Wolfgang en médicos mexicanos. *Medición de estrés laboral en hospitales. Revista mexicana de salud en el trabajo*, 6(16), 62-68.

Sauter, S. (1998). Factores psicosociales y de organización. En J. Stellman, *Enciclopedia de salud y seguridad en el trabajo (Vol. II, págs. 34.2-34.75). España: Ministerio de trabajo y asuntos sociales.*

Shin, S. (2016). Effects of Hospital Workers Friendship Networks on Job Stress. *PLoS ONE*, 11(2), 6.

Zárate, G. (2012). Validation of the questionnaire CoPsoQ-istas 21 on health workers on the HGZMF-21 IMSS in León, Guanajuato. *Memorias Convención Internacional de Salud Pública. Cuba: Cuba Salud.*

**Declaración de conflicto de intereses**

Los autores declaran no tener ningún interés comercial o asociativo que represente un conflicto de intereses en relación con el trabajo presentado.

**Obra protegida con una licencia Creative Commons**



Artículo original

## Occupational health program in a metal mechanical company

### Programa de salud laboral en una empresa metalmecánica

Salvador Ojeda<sup>1</sup>, Elizabeth Acosta<sup>2</sup>, Gabriel Barrio<sup>1</sup> y Oscar Talavera<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Facultad de Enfermería y Nutriología, Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua, México,

<sup>2</sup> Maestría en Salud en el Trabajo, Facultad de Enfermería y Nutriología, Universidad Autónoma de Chihuahua, Chihuahua

Correo electrónico: [sojeda@uach.mx](mailto:sojeda@uach.mx).

Fecha de envío: 12 de mayo de 2020

Fecha de aprobación: 23 de julio de 2020:

#### Abstract

The objective was to determine the occupational risks and demands and health problems present in a metalworking company and start a health program, in Gómez Palacio, Dgo., Mexico.

This study has two steps: First a Diagnosis, with the PROVERIFICA model of Dr. Gabriel Franco to identify the risks and labor demands existing in the company. The lowest efficiency levels were in "Induction and Training"; "Workers' Health" and "Civil Protection" chapters. The first two due to the lack of a health preventive program and the third chapter due to various administrative deficiencies within its Civil Protection program.

At the "Intervention proposal" step, the main work was based on the opportunity areas detected by the company Diagnosis, which result in designing an "Integral Health for Workers Program", with different workshops that managed to start improving workers health, safety and hygiene. The goal is to increase the benefits when this program is fully implemented.

**Key Word:** Occupational Health; Labor Risks; Metal-mechanical Industries

#### Resumen

El objetivo del estudio de caso fue determinar los riesgos y exigencias laborales y problemas de salud en una empresa metalmecánica de Gómez Palacio, Dgo., para diseñar un programa de salud.

Realizado en dos etapas: Diagnóstica, con el modelo PROVERIFICA del Dr. Franco para conocer los riesgos y exigencias laborales existentes en la empresa. Los niveles de eficiencia más bajos, por el diagnóstico, fueron en la Inducción y Capacitación; la Salud de los Trabajadores y Protección civil. Los primeros debidos a la falta de un programa de Salud y el tercero a diversas deficiencias administrativas dentro de su programa de Protección civil. En la etapa de Intervención se trabajó en las áreas de oportunidad detectadas en el Diagnóstico y se diseñó un Programa de "Salud Integral para los Trabajadores", con diversos talleres que lograron empezar a mejorar la salud, seguridad e higiene. Se espera incrementen los beneficios cuando esté operando totalmente.

**Palabras Clave:** Salud Ocupacional; Riesgos laborales; Industria metalmecánica

#### Introducción

Siendo el trabajo la principal actividad del hombre a lo largo de toda su vida, es el principal determinante de todos los factores que nos rodean durante la misma. Es decir, es el trabajo quien determina en gran medida, la actividad o carrera que escojamos, dónde estudiaremos, dónde viviremos, qué, cómo y dónde comeremos, cómo

nos vestiremos, el auto que adquiramos, dónde ir de vacaciones, qué tanto cambiaremos de residencia, y sobre todo de qué enfermaremos... e incluso –tal vez–, de qué y cómo moriremos. (Valenzuela, L; 2013)

Por lo anterior la salud laboral es cada vez más una situación presente, sustantiva, en nuestro diario vivir. Sin embargo, a la fecha, no se le da la importancia que

**Artículo original**

debería tener, ya que dentro de lo que llamamos “trabajo”, hoy en día sigue siendo más importante “la productividad”, que el concepto de “salud laboral”; al grado que la mayoría de los trabajadores aceptan tácitamente las consecuencias que se derivan de este incluyendo los daños a la salud que provengan “por causa o motivo del trabajo”, sin “tener tiempo” para planear qué hacer para contrarrestar esos daños – potenciales o ya reales para muchos–, que el mismo trabajo está provocando. (Noriega y Franco, 2009)

Así, se hace cada vez más necesario en toda empresa contar con programas que prevengan el deterioro o daño que su trabajo pueda causar; siendo específicos para cada tipo de riesgos y exigencias no solo en las diferentes actividades laborales; sino también en otras prestaciones que las empresas otorgan, pero que indirectamente pudieran deteriorar también la salud de sus trabajadores.

El objetivo del estudio fue realizar el diagnóstico de salud de una empresa de la ciudad de Gómez Palacio, Durango, dentro del área metalmecánica, para posteriormente, con base en los resultados de este, se elaboró e implementó un programa de salud integral que ayudó a mejorar la calidad de vida de los trabajadores dentro y fuera de su entorno laboral.

La justificación del estudio se basa en el hecho de que un entorno laboral saludable es esencial no sólo para lograr que los trabajadores estén sanos, sino también para hacer un aporte positivo a la productividad, la motivación laboral, el espíritu de trabajo y la calidad de vida en general. Asimismo, los obreros del sector metalmecánico trabajan con herramientas cortantes, máquinas a rápidas revoluciones y con altos voltajes, lo que se convierte en un sector altamente propenso a accidentes de trabajo (Gómez y Herrera, 2013; Wanjek, 2005)

Asimismo, un trabajador saludable, realiza mejor su trabajo, aumenta la productividad y disminuye pérdidas por enfermedades laborales y accidentes (OMS-OPS, 2000).

Dentro de la rama de la industria metalmecánica, las enfermedades y sobre todo los accidentes, son situaciones que suceden con relativa frecuencia y generalmente éstos suelen ser de serios a graves, cualquiera que sea su giro, debido a la rama propia de sus actividades (industria semi pesada a pesada) (Soto, Máyela y Mogollón, 2005; Drewnowski, 2005).

En México, durante 2007 se presentaron un total de 361,244 casos de accidentes (IMSS, 2007) y según la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2012, el 71.3 % de los adultos mexicanos tienen sobrepeso y obesidad, condición que puede comprometer su capacidad para trabajar debido a las comorbilidades presentes en dicha condición (Diabetes mellitus tipo II, Hipertensión arterial, Síndrome metabólico, cardio-vasculopatías y Artropatías degenerativas en articulaciones de carga). Así, el lugar de trabajo constituye un emplazamiento lógico para la intervención en materia de nutrición, ya que es una materia de interés en el ámbito de la salud y la seguridad en el trabajo, constituyendo una plataforma colectiva primordial para las intervenciones en materia de salud laboral (Pizarro, 2007; Fontaine, K.R., 2003)

**Metodología**

Estudio de tipo longitudinal descriptivo con intervención en el período 2013-2014, donde se observaron las características de las variables para evaluar posteriormente los cambios de estas en una empresa metalmecánica de manufactura de partes y equipo de acero inoxidable y aluminio diverso. Para efectuar el estudio, primeramente, se realizaron varios recorridos sensoriales para tener información detallada, tanto del proceso laboral en conjunto, como de las actividades realizadas por departamento. El primero fue para el reconocimiento general de la empresa y ubicar cada área. El segundo para explorar las mismas y conocer cada proceso de trabajo en particular, a la vez de tipificar los riesgos y exigencias que afectaban a los trabajadores. El tercer paso fue la aplicación del “Modelo de Verificación, Diagnóstico y Vigilancia de la Salud Laboral en la Empresa” a través del Cuestionario de Verificación (CV), el cual consta de diez capítulos, con 644 preguntas en total, distribuidas en 53 apartados o secciones del

**Artículo original**

cuestionario según el marco legal nacional para la salud en el trabajo (Franco, 2003).

Cada pregunta del documento de verificación tiene cuatro opciones de respuesta, pero sólo una debe responder a ésta de acuerdo con los siguientes valores asignados: Sí = 2, cuando se corrobora que se cumple con lo evaluado; PM (parcialmente) = 1 cuando la empresa no cumple totalmente o de manera satisfactoria lo que se está evaluando; NO = 0 cuando el centro de trabajo no cumple en absoluto con lo evaluado. El NA (no aplica) se puede anotar cuando no se tiene la obligación legal de cumplir con el concepto a evaluar, o debido a las características particulares de cada centro de trabajo, o cuando a petición expresa del establecimiento se realiza una evaluación parcial. Por ello, esta opción no tiene valor numérico alguno (respuesta control).

Para el análisis se distinguen seis resultados: a) Total esperado; b) Total real; c) Porcentaje de cada total real; d) Índice esperado; e) Índice real; y f) Porcentaje de eficacia.

El Valor e Índice esperados son aquellas cifras teóricas ideales que debería tener la empresa estudiada. El Valor e Índice reales son aquellas que se obtienen como resultado directo del proceso de verificación. Con estos valores se construyen los porcentajes e índices respectivos.

Después de llevarse a cabo el Diagnóstico de Salud, se realizó una base de datos diseñada específicamente para mantener un control de los reportes de salud de los trabajadores, en la cual se incluye información que va desde nombre y datos generales, hasta resultados de laboratorio, resultados de la evaluación médica y nutricional, así como antecedentes patológicos y no patológicos.

Con la base de datos completa y tomando en cuenta las necesidades encontradas en los trabajadores, se planteó un Programa de Salud que incluye talleres teórico-prácticos, así como la modificación de las colaciones que se ofrecen por parte de la empresa. Se diseñó teniendo como base 12 talleres que se impartieron cada 15 días en un periodo de seis meses. Además, se hizo por escrito la

solicitud de la modificación de las colaciones ofrecidas por la empresa por otras de mayor calidad nutricional (Franco, 2003).

**Resultados**

Los resultados de la implementación del Modelo PROVERIFICA, muestran que el capítulo con puntaje más alto fue el VIII Suministro de Materiales, Ingeniería y Mantenimiento, con un 96% de eficacia; mientras que los capítulos con el porcentaje más bajo de eficiencia fueron los capítulos 6. Salud de los Trabajadores (62.8%), 7. Protección civil (62.8%) y 3. Inducción y Capacitación (59.3%), lo que haría pensar que se procura más, en primera instancia, la producción. Sin embargo, el que el capítulo 1. Evaluación Preliminar de la Empresa fuera “Bueno” (85.2%) y el haber permitido realizar el estudio denotó el gran interés del nivel directivo de contar con un buen programa para la salud de los trabajadores (Tabla 1).

**Tabla 1: Calificaciones de Verificación por capítulo, en una empresa metalmecánica; Gómez Palacio, Dgo.**

Apartados	Índice Esperado	Índice Real	% Eficacia	Nivel de Eficacia
1. Evaluación Preliminar de la Empresa	170	145	85.2	Bueno
2. Intervención de los Niveles Directivos	118	89	75.4	Malo
3. Inducción y Capacitación	86	51	59.3	Muy Malo
4. Seguridad e Higiene	86	63	73.2	Malo
5. Ecología (Medio Ambiente)	74	55	74.3	Malo
6. Salud de los Trabajadores	140	88	62.8	Malo
7. Protección Civil	70	44	62.8	Malo
8. Suministro de Materiales, Ingeniería y Mantenimiento	58	57	98.2	Muy Bueno
9. Inspección y auditoría	44	29	65.9	Malo
10. Marco Legal, y Programas Preventivos	238	152	63.8	Malo
Total	1084	773	71.3	Malo

Fuente: Directa; 2014

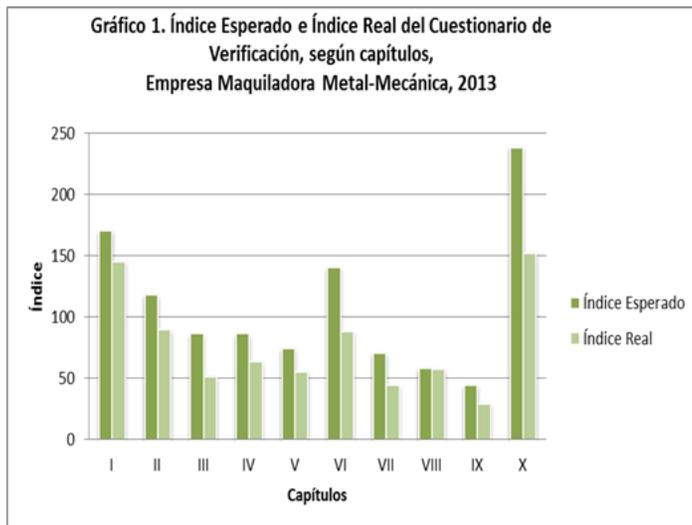
## Artículo original

Por otro lado, al realizarse el diagnóstico de salud de los trabajadores, se encontró con que un 67.8 % presentaba algún grado de sobrepeso y obesidad y casi la mitad de los mismos (46%) no realizaba ningún tipo de actividad física.

El hecho de que casi tres cuartas partes de los trabajadores presentó algún grado de sobrepeso y obesidad podía tener gran impacto negativo en el ámbito laboral (Tabla 2).

En la siguiente gráfica de “Índice Esperado contra Índice Real” se aprecia mejor en los capítulos VI. y X. la diferencia sustancial entre lo que debería ser y la situación real existente, como lo indica el último capítulo referente a programas preventivos. (Gráfico 1)

**Gráfico 1: Índice Esperado vs Índice Real del Cuestionario de Verificación, según Capítulos. empresa Metalmecánica**



Fuente: Directa; 2014

En cuanto a la intervención, se elaboró el programa preventivo de salud el cual se entregó al departamento de recursos humanos para su implementación, donde se realizaron las siguientes acciones:

El diagnóstico de 2 trabajadores con diabetes mellitus II secundaria a obesidad y se inició la impartición periódica de talleres de salud integral. El porcentaje de trabajadores con peso normal aumentó de un 28.6% a un 42.2 % (Tabla 2)

**Tabla 2.- Porcentaje de IMC\* en trabajadores de una empresa Metalmecánica; Gómez Palacio, Dgo.**

IMC*	% Inicial	% mitad proyecto
Bajo Peso	3.6%	0.0
Peso Normal	28.6%	42.2%
Sobrepeso	35.7%	27.1%
Obesidad I	21.4%	20%
Obesidad II	7.1%	7.1%
Obesidad III	3.6%	3.6%

\*Índice de Masa Corporal

Fuente: Directa; 2014

Se inició una capacitación por parte de uno de los organismos auditores de la empresa para la mejora de funciones del comité de seguridad e higiene, mejorando las señales y avisos de seguridad e higiene existentes para la prevención de accidentes y enfermedades de trabajo. Se modificaron las colaciones ofrecidas por la empresa por un producto de mayor calidad nutricional para los mismos.

Con todo lo anterior se evidenció una mejora en la actitud de los trabajadores concerniente a su salud.

## Conclusiones

Tanto el diagnóstico de salud de la empresa, como el del estado nutricional permitieron una imagen clara de las condiciones de salud de los trabajadores en la empresa; por lo que gracias a la apertura que tuvieron los directivos fue posible el diseño e implementación del programa “Salud Integral para los Trabajadores”.

Con la impartición de los talleres se logró una motivación para la conservación de la salud, seguridad e higiene, tanto para la misma gerencia como para los trabajadores, de tal manera que la Gerencia apoyó todas las acciones y sugerencias propuestas para implementar en su totalidad dicho programa. Sin embargo, para lograr una verdadera concientización al respecto, tanto hacia los mandos gerenciales como por parte de los trabajadores, se deberá mantener en operación el programa de manera indefinida, haciéndolo parte integral de la empresa.

## Artículo original

Con todo lo anterior se evidenció una mejora en la actitud de los trabajadores concerniente a su salud, siendo notorio que éstos usan más su Equipo de Protección Personal y realizan su trabajo con mayor cuidado, por lo que se prevé una mayor motivación y cambios conforme el programa se ponga totalmente en marcha.

## Referencias

- Drewnowski, A., & Darmon, N. (2005). *The economics of obesity: Dietary energy density and energy cost*. The American Journal of Clinical Nutrition, 82(1), 265S-273S. <https://doi.org/10.1093/ajcn/82.1.265S>
- Fontaine, K. R. (2003). *Years of life lost due to obesity*. JAMA, 289(2), 187. <https://doi.org/10.1001/jama.289.2.187>
- Franco, Jesús Gabriel. (2003). *Un Modelo Holístico para la evaluación integral de las empresas*. Salud de los Trabajadores. Volumen 11 N° 2
- Gómez, J. M., & Herrera, T. J. F. (2013). *Caracterización y análisis del riesgo laboral en la pequeña y mediana industria metalmecánica en Cartagena-Colombia (Characterization and analysis of occupational risks in small and medium metalworking industry in cartagena)*. Revista Soluciones de Postgrado, 5(10), 17-44.
- Instituto Mexicano del Seguro Social. (2007). *Memoria estadística 2007*. México: IMSS
- Noriega Mariano, Franco Enríquez Jesús Gabriel et al (2009). "Deterioro de las condiciones de trabajo en México". *Nota científica. Salud trab. (Maracay) 2009, Ene-Jun*. 17(1) 61-68.
- Organización Mundial de la Salud (2006). *Trabajar en pro de la salud*. Ginebra: Organización Mundial de la Salud.

OMS – OPS (2000) "Estrategia de Promoción de la salud en los lugares de trabajo de América Latina y el Caribe: Anexo N°6" *Documento de Trabajo: Ginebra OMS*.

Pizarro Q, T. (2007). *Intervención nutricional a través del ciclo vital para la prevención de obesidad y otras enfermedades crónicas no transmisibles*. Revista Chilena de Pediatría, 78(1). <https://doi.org/10.4067/S0370-41062007000100011>

Soto, Májela, & Mogollón, Eddy (2005). *Actitud hacia la prevención de accidentes laborales de los trabajadores de una empresa de construcción metalmecánica*. Salud de los Trabajadores, 13(2)

Valenzuela, Laura (2013) "Exigencias Psicosociales en Docentes; el Caso de una Institución de Educación Media Básica en la Ciudad de Chihuahua"; *Tesis de Grado, p. 1. Maestría en Salud en el Trabajo*

Wanjek, C. (2005). *Food at work: Workplace solutions for malnutrition, obesity and chronic diseases*. Geneva: ILO.

## Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún interés comercial o asociativo que represente un conflicto de intereses en relación con el trabajo presentado.

## Obra protegida con una licencia Creative Commons



Atribución-No comercial  
no Derivadas

*Artículo original*

# Reportes breves



Reporte breve

## **Association of neck pain in administrative workers due to head flexion when working with their portable computer equipment.**

## **Asociación de dolor en cuello en trabajadores administrativos por flexión de la cabeza al trabajar con su equipo de cómputo portátil.**

Juan Carlos Fernández Macías<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Maestría en Seguridad e Higiene Laboral, Secretaría del Trabajo

Dirección (autor principal): Paseo Presidente Adolfo López Mateos Km. 4.5, Vialidad Toluca-Zinacantepec, col Lindavista, Zinacantepec, México.

Correo electrónico de contacto: dr.fernandez.jc@gmail.com

Fecha de envío: 15 de abril de 2020  
Fecha de aprobación: 3 de junio de 2020

### **Abstract**

Objective: Determine in administrative workers the relationship between neck pain and forced head flexion by the use of portable computer equipment.

#### Methods

It is an observational, prospective analytical cross-sectional study with a population of 53 male and 23 female workers, with a minimum exposure of 6 hours a day by 5 days to the use of portable computer, a flexion angle greater than or equal to 30 ° when observing their portable computer equipment, chair with adjustment that allows 90 ° flexion in knees and backrest with lumbar support between 95 ° and 110 °.

Results: From the application of the Nordic questionnaire 70% of the population had neck pain

Conclusions: There is high frequency of neck pain probably due to constant flexion when using for a long time the monitor of laptop computer in the workplace.

**Key words:** neck, pain, portable computer

### **Resumen**

Objetivo: Determinar en trabajadores administrativos la asociación de dolor en cuello por la flexión forzada en cabeza por el uso de equipo de cómputo portátil.

Material y Métodos: Estudio observacional, prospectivo de corte transversal analítico con una población de 53 trabajadores 30 masculino y 23 femenino, con exposición mínima de 6 horas diarias en una jornada inglesa, ángulo de flexión mayor o igual a 30° al observar su equipo de cómputo portátil, silla con ajuste que permita una flexión de 90° en rodillas y respaldo con apoyo lumbar entre 95° y 110°.

Resultados: De la aplicación del cuestionario Nórdico el 70 % de la población afirma dolor con atribución a su postura durante su jornada de trabajo (chi-cuadrada p=0.028).

#### Conclusión:

Hay una alta frecuencia de dolor en cuello probablemente por la flexión constante al observar el monitor de su equipo de cómputo portátil en el puesto de trabajo por tiempo prolongado.

**Palabras clave:** dolor, cuello, cómputo portátil

### **Introducción.**

En la actualidad la necesidad de algunas empresas por adoptar nuevos retos para aumentar su producción con un menor costo en ocasiones conlleva en brindar equipo

de cómputo portátil a sus trabajadores permitiendo ser más eficientes y productivos en sus tareas diarias estos beneficios productivos lamentablemente cuentan con consecuencia negativas a la salud por el diseño no ergonómico de los equipo portátiles, algunas de las

### **Reporte breve**

incomodidades que sufren los trabajadores administrativos en su estación de trabajo se relacionan con la postura de la cabeza al trabajar con su equipo de cómputo.

El cuello es una estructura anatómica que se encuentra soportada por 7 vértebras cervicales, músculos, tendones, articulaciones, nervios y vasos sanguíneos cuya función es brindar la movilidad de este, sin embargo, los trabajadores que adoptan una posición incómoda al trabajar con un equipo de cómputo portátil al observar la pantalla por tiempo prolongado hacen que el peso de la cabeza descansa sobre los músculos lo cual puede originar lesiones musculares. De acuerdo con Kapandiji (1999) citado en Pinzón (2015) "indica que por cada pulgada que la cabeza se mueve hacia adelante gana 10 libras en peso" (p.76).

En la Universidad del Cauca, Popoyán en Colombia se estudiaron a 145 trabajadores administrativos en relación con el dolor músculo esquelético y su influencia con factores de riesgo ergonómicos donde Vernaza & Torres (2005) afirman "Los trabajadores administrativos presentaron síntomas de dolor en cuello 49%" (p.317).

En otra investigación de 300 encuestados sobre el dolor cervical y de hombros asociado al uso laboral de computadoras de escritorio se presentaron los siguientes resultados. Basados en la escala visual análoga 49 (72%) presentaron dolor cervical, dolor discapacitante 123 (16%), dolor moderado 83 (41%), y no reportaron dolor (27%). En los encuestados que presentaron dolor, los dermatomas C5 y C6 fueron señalados en 161 (54%), C7 y C8 139 (25%) (Rosa, Cueva & Kumazawa, 2011, p 73)

La asociación en trabajadores administrativos por desórdenes musculoesqueléticos en cuello por el uso de equipo de cómputo portátil ¿es una realidad?

Es por lo que el presente trabajo se llevó a cabo para estudiar la asociación de las molestias en cuello con la postura adoptada al observar el monitor de cómputo portátil en la jornada de trabajo.

### **Materiales y métodos.**

Este reporte es un estudio observacional, prospectivo de corte transversal analítico donde se analizaron trabajadores administrativos, se realizó una encuesta a cada colaborador, utilizando el formato del cuestionario Nórdico de Kuorinka de síntomas osteomusculares (Kuorinka, y otros, 1987), la cual incluye la detección y análisis de síntomas musculoesqueléticos en cuello en el lugar de trabajo.

Se consideró una población de 53 trabajadores 30 del género masculino y 23 del género femenino.

En los criterios de inclusión, se consideraron trabajadores que firmaron el aviso de consentimiento informado, con un año mínimo de antigüedad en el mismo puesto de trabajo en una estación fija de trabajo con uso de equipo de cómputo portátil, con exposición mínima de 6 horas diarias en una jornada inglesa, con un ángulo de flexión mayor o igual a 30° al observar su equipo de cómputo portátil, silla con ajuste que permita una flexión de 90° en rodillas y respaldo con apoyo lumbar entre 95° y 110°.

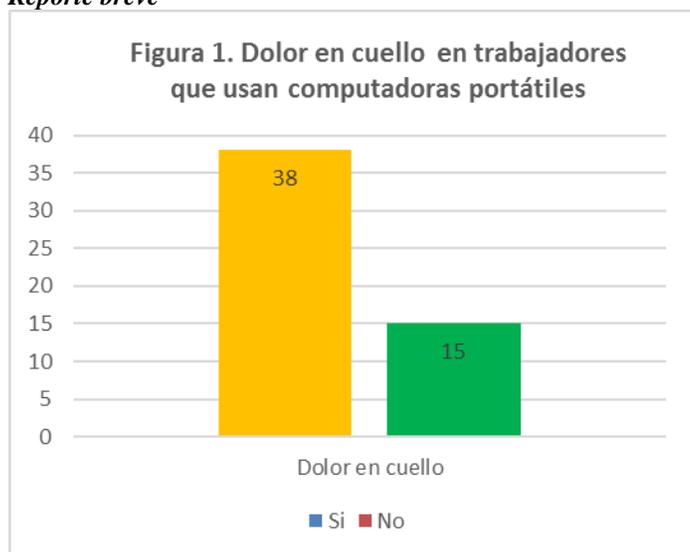
Criterios de exclusión: Personal con equipo de cómputo con visitas a campo, trabajadores con equipo de escritorio, personal que no firmó el aviso de consentimiento y personal con silla sin ajuste de altura o respaldo lumbar.

Resultados.

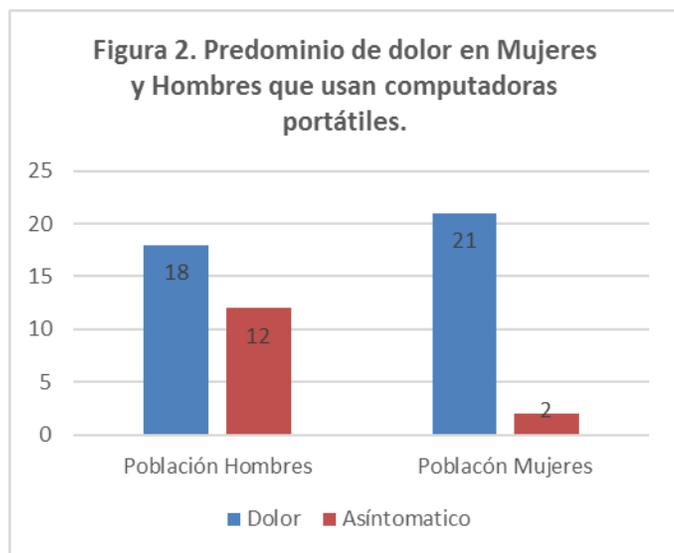
El promedio de edad en la muestra es de 35 años, con edad mínima de 21 años y una máxima de 50 años.

Del resultado de la aplicación del cuestionario nórdico Nórdico de Kuorinka, el 70 % de la población afirma dolor con atribución a su postura durante su jornada de trabajo.

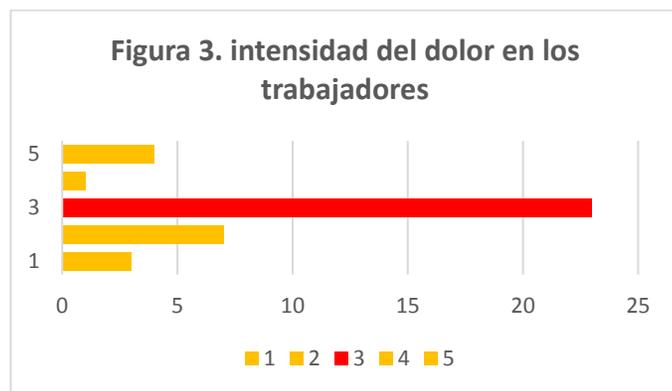
**Reporte breve**



De la población de género femenina del estudio, el 91 % refiere dolor contra 60 % de percepción de dolor en el género masculino, siendo una diferencia significativa (t de Student,  $p < 0.05$ ).



El 59% de los trabajadores que perciben dolor en cuello refieren una intensidad de 3 en la escala de dolor del cuestionario Nórdico Kuorinka.



**Discusión de resultados.**

Los ordenadores portátiles fueron diseñados para uso fuera de la oficina, pero las empresas utilizan el equipo de cómputo portátil, como herramienta principal de trabajo para muchos de sus empleados dentro de sus mismas oficinas. La mejor estrategia es analizar por medio de una lista de verificación y un método ergonómico el nivel de riesgo al utilizar equipo de cómputo portátil como herramienta principal de trabajo y en caso necesario adecuar la estación de trabajo para el empleado con opciones como conectar una pantalla de cómputo o elevar la altura del equipo de cómputo y proporcionar teclado, ratón inalámbricos o alámbricos.

Por su parte, los trabajadores deben reflexionar y tomar conciencia de los dolores relacionados con el uso del equipo cómputo portátil en cuello y no asumirlos como inevitables o parte de su vida laboral y reportarlos para promover su prevención, detección y corrección oportunas por parte de la empresa.

Es importante resaltar que las empresas deben de tomar medidas complementarias de prevención como programas de pausas activas, capacitación y evaluaciones médicas periódicas.

Con el avance de las nuevas tecnologías el uso de dispositivos móviles puede favorecer a esta asociación de dolor en personal administrativo.

Esta investigación se ha efectuado desde la perspectiva subjetiva del trabajador percibe el dolor, lo cual no establece un diagnóstico

**Reporte breve**

**Conclusiones.**

Existe una alta frecuencia de dolor en trabajadores que utilizan computadoras portátiles por tiempo prolongado que puede relacionarse con la flexión constante que origina la cabeza al observar el monitor de su equipo de cómputo portátil en el puesto de trabajo.

**Referencias:**

Pinzón Ríos ID (2015). *Cabeza hacia adelante: una mirada desde la biomecánica y sus implicaciones sobre el movimiento corporal humano*. Revista universitaria Industrial de Santander. 47(1), 75-83.

Paola Vernaza-Pinzón & Carlos H. Sierra-Torres. (2005). *Dolor Musculo-esquelético y su Asociación con Factores de Riesgo Ergonómicos, en Trabajadores Administrativos*. Revista Salud pública, 7(3), 317-326.

Ariel de la Rosa Guerrero, Carlos Cuevas de Alba & Miguel Roberto Kumazawa Ichikawa. (2011). *Dolor cervical y de hombros asociados al uso laboral de computadoras de escritorio*. Columna, 1(4), 70-76.

I. Kuorinka, B. Jonsson, A. Kilbom, H. Vinterbeg, F. Biering-Soresnsen, G. Andersson, K. Jorgensen. (1987). *Standardised Nordic questionnaires for the analysis of musculoskeletal symptoms*. Applied Ergonomics, 18(3), 233-237.

**Declaración de conflicto de intereses**

Los autores declaran no tener ningún interés comercial o asociativo que represente un conflicto de intereses en relación con el trabajo presentado.

**Obra protegida con una licencia Creative Commons**



Atribución-No comercial  
no Derivadas

**Reporte breve**

## **Repetitive movements and musculoskeletal disorders in packers from a manufacturing company**

### **Movimientos repetitivos y trastornos musculoesqueléticos en miembros superiores en empacadores de empresa manufacturera.**

Sara Jazmín Avilés Gómez<sup>1</sup>, Enrique Pintor Prado<sup>1</sup>

*<sup>1</sup>Maestría en Seguridad e Higiene Ocupacional, Secretaría del Trabajo.*

*Dirección (autor principal): U. El Rosario CROC 3-A, Edif. 4, Depto. 401, Col. El Rosario 1, sector CROC 3-A C.P. 54090  
Tlalnepantla de Baz, Estado de México*

*Correo electrónico de contacto: Saragomez1588@hotmail.com*

*Fecha de envío: 22 de enero de 2020*

*Fecha de aprobación: 18 de marzo de 2020*

#### **Abstract**

Musculoskeletal disorders (MSDs) of the upper extremities are one of the leading causes of morbidity related to work, generating high health costs and decreased productivity in industry, being repetitive motion one of the ergonomic factors related development of these.

The aim of this study is to identify the prevalence of musculoskeletal upper limb injuries in packers from a manufacturing company.

An observational study correlational developed after obtaining informed consent at 38 packers; Nordic questionnaire Kuorinka of musculoskeletal symptoms was applied, in its Spanish version validated, records reasons for this staff consultation were obtained; variables such as age, sex, occupational (such as time on the job), type of relationship with the company, working time in hours / days and extra work activities were considered. Ergonomic risk was assessed by questionnaire Job Strain Index (JSI).

Of the 38 packers, the 81.58% reported having had musculoskeletal discomfort in the past 12 months, with the hand or wrist areas with higher condition. 16% required job change. The risk index by SI method was 6.75.

The risk index indicated that there may be a relationship to develop MSDs in the distal region of upper extremities. Seniority in the workplace, repetitive motions during work cycles, age and domestic activities associated with the risk of MSDs.

Implementation of preventive / corrective programs is necessary, and monitoring for TME.

**Keywords:** Repetitive movements, packers, musculoskeletal disorders.

#### **Resumen**

Se desarrolló un estudio de observacional de tipo correlacional, previa obtención de consentimiento informado a los 38 empacadores; se aplicó cuestionario Nórdico de Kuorinka de síntomas osteomusculares, en su versión validada en español, se obtuvieron los registros de motivos de consulta para este personal; se consideraron variables tales como edad, sexo, ocupacionales (como tiempo en el puesto de trabajo), tipo de vinculación con la empresa, jornada laboral en horas/días y actividades extra laborales. El riesgo ergonómico fue analizado mediante el cuestionario Strain Index (JSI). De los 38 empacadores, el 81.58% informó haber tenido molestias musculoesqueléticas en los últimos 12 meses, con las áreas de la mano o la muñeca con una condición más alta. 16% requiere cambio de trabajo. El índice de riesgo por método SI fue de 6.75.

El índice de riesgo indicó que puede haber una relación para desarrollar TME en la región distal de las extremidades superiores. La antigüedad en el lugar de trabajo, movimientos repetitivos durante los ciclos de trabajo, edad y actividades domésticas asociadas con el riesgo de TME.

La implementación de programas preventivos / correctivos es necesaria y el monitoreo de TME.

**Palabras clave:** movimientos repetitivos, empacadores, trastornos musculoesqueléticos.

**Reporte breve**

**Introducción**

La automatización en la industria ha permitido reducir el número de personas en cada proceso y, al mismo tiempo, aumentar la producción. Sin embargo, los trabajadores se han visto afectados en cuestiones de salud, encontrando factores de riesgo como son: manejo de cargas, movimientos repetitivos, tareas que requieren concentración de fuerzas en manos, muñecas y hombros, generando trastornos musculoesqueléticos (TME) (Juno & Noriega, 2004).

Adicionalmente, esto provoca un costo significativo para las empresas, generando atención médica, recuperación, rehabilitación, disminución de la productividad, ausentismos frecuentes e incapacidades, llegando incluso a generar discapacidades permanentes en los trabajadores, teniendo repercusiones también en las instituciones de salud por la alta demanda en atenciones médicas.

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT, 2013), cada año ocurren alrededor de 160 millones de casos de enfermedades profesionales no mortales, debido a la evolución de las industrias. Se cree que la proporción de las enfermedades musculoesqueléticas atribuibles al trabajo es de alrededor del 30 % (Riihimäki, 2014); siendo considerados en la actualidad como un problema de salud pública.

La Organización Mundial de la Salud (OMS, 2004) define a los TME como "los problemas de salud del aparato locomotor (es decir, músculos, tendones, esqueleto óseo, cartílagos, ligamentos y nervios) abarcando desde molestias leves y pasajeras, hasta lesiones irreversibles y discapacitantes".

El síntoma predominante es el dolor asociado a inflamación, el cual puede estar acompañado de pérdida de la fuerza de la parte afectada, así como disminución funcional y, en los casos más severos, incapacidad funcional de la zona anatómica afectada.

La Unidad de Salud Laboral de la Escuela Valenciana de Estudios de la Salud, considera 6 categorías de factores de riesgo ergonómicos y no ergonómicos para que se

presenten TME: 1) Posturas forzadas; 2) Fuerza, esfuerzo y carga músculo-esquelética; 3) Trabajo muscular estático; 4) Trabajo muscular dinámico, repetición e invariabilidad en el trabajo; 5) Agresores físicos (frío, vibraciones, impactos, presiones mecánicas), y; 6) Factores organizativos (Arenas & Cantú, 2013).

Una de las principales ramas de la industria afectada por este tipo de trastornos es la industria manufacturera. En México el sector manufacturero genera una cantidad importante de empleos al representar el 16% de la actividad económica y casi el 20% del Producto Interno Bruto (PIB) (Instituto Nacional de Estadística & Geografía [INEGI], 2018).

Las memorias estadísticas del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS, 2018) muestran que del año 2015 al 2018 se han diagnosticado 53,972 casos relacionados con enfermedades de trabajo, de acuerdo con la naturaleza de la lesión (con base en la CIE-10). Dentro de dichas enfermedades se ubican entre los primeros 15 los TME, ocupando la séptima posición el "Síndrome del túnel carpiano", con un acumulado de 2,724 casos; en octava posición las lesiones del hombro con 2,348 casos; en décima posición Tenosinovitis de Estiloides Radial de Quervain con 1.802 casos; en onceava posición encontramos la clasificación de Otras Sinovitis, Tenosinovitis y Bursitis con 1,480 y, la epicondilitis en la quinceava posición con 772 casos, teniendo un acumulado de 9,144 casos representando el 16.94 % de las enfermedades laborales diagnosticadas por el IMSS.

Aunque la industria manufacturera invierte considerablemente en la implementación de tecnología para los procesos de producción por la alta demanda de los productos, existen procesos que deben continuar siendo 100% manuales, lo que incrementa la presencia de factores de riesgo como los movimientos repetitivos, provocando que estos no puedan ser eliminados y, por el contrario, han ocasionado que el tiempo de recuperación de los trabajadores disminuya y que aumente la tensión física y psicológica.

Una de las definiciones más aceptadas de repetitividad es la de Silverstein (1986), quien indica: "un trabajo se considera repetitivo cuando la actividad laboral dura al

### **Reporte breve**

menos 1 hora, durante la cual se llevan a cabo ciclos de trabajo de menos de 30 segundos y similares en esfuerzos y movimientos aplicados, o en los que se realiza la misma acción el 50% del ciclo”.

Balderas, Zamora. & Martínez realizaron un estudio transversal en una empresa manufacturera de neumáticos, en la que participaron 185 trabajadores del sexo masculino, siendo la repetitividad una de las principales exigencias laborales reportadas, obteniendo una prevalencia de TME del 30 % (n=55), además de reportar que la tensión sostenida de hombros y muñeca aumentaron la prevalencia de padecimientos entre un 20% y 60%, concluyendo que existe una relación entre las exigencias laborales como la repetitividad y el desarrollo de TME.

Bajo este contexto, el objetivo de este estudio es identificar la prevalencia de lesiones osteomusculares en miembros superiores en empacadores en empresa manufacturera, cuestionando si los movimientos repetitivos que desempeñan los empacadores de una empresa manufacturera desarrollan trastornos musculoesqueléticos.

### **Materiales y Métodos**

Se desarrolló un estudio observacional de tipo correlacional, pretendiendo explicar la relación entre los movimientos repetitivos realizados en el proceso de empaque y las lesiones osteomusculares en miembros superiores en los empacadores durante el periodo de noviembre 2018 a febrero 2019.

Se conformó una muestra por conveniencia de 38 empacadores durante el proceso de empaque, al ser esta área con mayor registro de consultas por problemas osteomusculares en miembros superiores. La recolección de datos se hizo mediante la aplicación del cuestionario Nórdico de Kuorinka de síntomas osteomusculares, en su versión validada en español (Kuorinka, y otros, 1987), durante las valoraciones médicas. Se obtuvieron los registros de motivo de consultas médicas durante los últimos 12 meses. Se aplicó cuestionario ergonómico mediante el método JSI (Moore & Garg, 1995), cada trabajador se observó

durante 15 minutos para poder determinar los ángulos de los segmentos de miembros superiores y registrarlos; y se calculó el índice de riesgo (índice < 3 = mínima probabilidad de riesgo para la región distal de extremidades superiores, índice 3-7 = puede existir cierto riesgo para la región distal de extremidades superiores, índice > 7 = existe marcada probabilidad de riesgo para la región distal de extremidades superiores). Se consideraron condiciones individuales y laborales de la población objeto de estudio en relación a probables desordenes osteomusculares de miembros superiores, considerando variables ocupacionales tales como: edad, sexo, tiempo en el puesto de trabajo, tipo de vinculación en la empresa, jornada laborada en horas días, y actividades extra laborales. La información se tabuló, integró y analizó de forma sistemática, en una base de datos del programa Excel 2007.

### **Resultados**

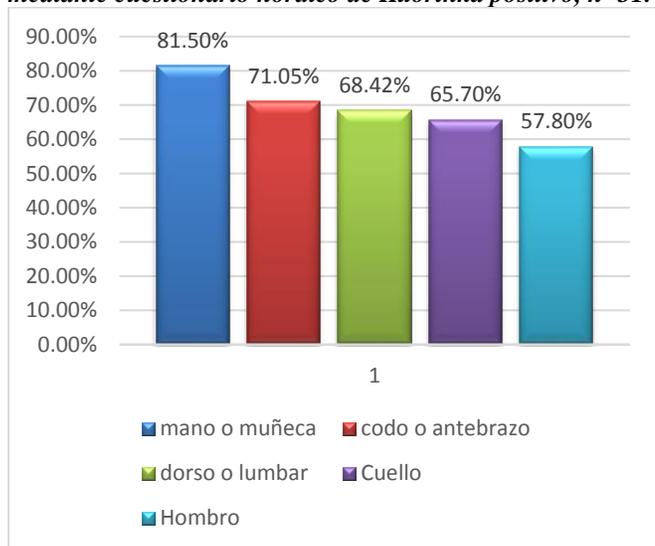
Se estudiaron a los 38 empacadores, de los cuales 71% correspondió al género femenino, el 74% tenía entre 30 y 50 años de edad. 74% de la población objeto de estudio reportó realizar actividades extra laborales, siendo las actividades domésticas (lavar, planchar, barrer, cocinar) las más frecuentes con un 68% (26 empacadores). El 53% de los empacadores se encuentran contratados directamente por la empresa y el 47 % mediante outsourcing, para el tiempo de antigüedad en el puesto de trabajo la  $\bar{x}$ =8.2 años (DE± 7.11). Los 38 empacadores tienen turnos de 12 horas, laborando 3 días seguidos y descansando 2 días, acumulando un total de 60 horas/semana, rolando turnos de manera bimestral. De la aplicación del cuestionario nórdico de Kuorinka el 81.5% manifestó haber tenido molestias osteomusculares, siendo la mano o muñeca la zona con mayor afección (81.5%), reportando con mayor frecuencia a la mano o muñeca derecha (48.3%), seguida de codo o antebrazo (71.05%), dorso o lumbar (68.42%), cuello (65.7%) y hombro con el 57.8% (Figura 1).

De los 31 empacadores con cuestionario nórdico de Kuorinka positivo, el 16% (5) tuvieron que ser reasignados de puesto de trabajo, al ser diagnosticados con Tenosinovitis de Estiloides Radial o Síndrome de

**Reporte breve**

Quervain (2), Síndrome del túnel del carpo (2) y Síndrome de manguito rotador (1). El 100% reveló haber tenido dichas molestias durante los últimos 12 meses en la zona de manos o muñecas, 87.1% en codo o antebrazo, hombro 70.9%, cuello 61.29% y dorsal o lumbar 61.29%.

**Figura 1. Zonas reportadas con de molestias osteomusculares mediante cuestionario nórdico de Kuorinka positivo, n=31.**



**Fuente: Elaboración propia.**

El 29.0% de los empacadores reportó que el rango de tiempo de duración en que han presentado molestias osteomusculares es > 30 días no seguidos; el 19.3% entre 8 y 30 días, 12.9% entre 1-7 días, y el 38.7% expresó tener las molestias siempre; siendo nuevamente la mano o muñeca las zonas más afectadas. (Tabla 1)

**Tabla 1: Tiempo ha tenido molestias en los últimos 12 meses (n=31)**

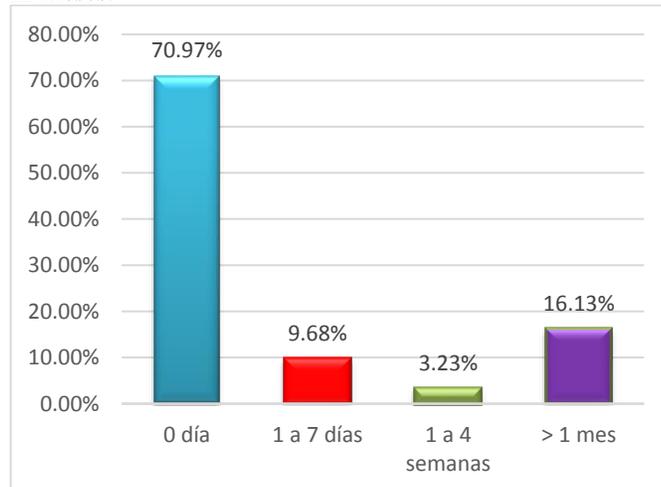
Rango de tiempo	n	%
1-7 días	4	12.90
8-30 días	6	19.35
> 30 días, no seguidos	9	29.03
siempre	12	38.71

**Fuente: Elaboración propia.**

El 70.9% mencionaron que las molestias no les han impedido realizar sus actividades laborales, mientras que el 16.13% han tenido incapacidad por más de un mes, el 9.68% tuvo incapacidad entre 1 a 7 días y el 3.23% de 1 a 4 semanas, por lo que el 29% de los empacadores han tenido al menos 1 incapacidad temporal, obteniendo un

acumulado de 275 días de incapacidades durante los últimos 12 meses. (Figura 2)

**Figura 2: Tiempo de inactividad por molestias en los últimos 12 meses.**



**Fuente: Elaboración propia**

El registro del servicio médico de la empresa indicó que el 33% de las consultas otorgadas al personal del área de empaque son por referir molestias osteomusculares, en las cuales el 79% (212 consultas) del personal identificó que dichas molestias se originaron con motivo de las actividades laborales. De estas, el 88% (127 consultas) de las ocasiones que el personal acudió al servicio médico refirió que las molestias disminuían con el reposo, mientras que el 12% (25 consultas) refirió que la molestia era permanente. De las 212 consultas, el 67% fueron por molestias presentadas en extremidades superiores, distribuidas en 35% (75) mano-muñeca, codo 18% (39) y hombro 13% (28). (Tabla 2)

**Tabla 2: Consulta médica por región anatómica afectada, secundaria a actividades laborales (n=212)**

Región anatómica con molestias	n	%
Mano-muñeca	75	35%
Codo	39	18%
Hombro	28	13%
Cuello	12	6%
lumbar	19	9%
Otros	39	18%
<b>Total</b>	<b>212</b>	<b>100%</b>

**Fuente: Elaboración propia.**

En una escala de dolor, siendo 0 (sin molestias) y 5 (molestias muy fuertes), 13% una calificación entre 4 y 5,

### **Reporte breve**

el 77.42% dio una calificación de 3 y 9.68 % una calificación de 2 y.

Se concluyó, además, que los factores fisiológicos (edad y género) y las actividades extralaborales (actividades domésticas) influyen en el desarrollo de los TME, al observar en los reportes médicos y cuestionario nórdico de Kuorinka que a mayor edad ( $\geq 40$  años) las trabajadoras refieren mayor aumento en la escala del dolor (BORG 3-4), así como limitación de movimiento.

Con respecto al cuestionario del método JSI, se obtuvo un índice de riesgo de 6.75, mismo que según los autores del método puede existir cierto riesgo para la región distal de extremidades superiores y probablemente los trabajos tienen una relación con los trastornos de miembros superiores.

Se identificó una sobrecarga muscular con motivo de los movimientos repetitivos realizados en las actividades laborales en extremidades superiores en el 67 % de la población en relación con los tiempos de productividad media continuos y los tiempos cortos de descanso, los cuales por factores organizacionales de la empresa determinan una exigencia de productividad alta (7,500 empaques promedio/persona), impidiendo así una recuperación completa, teniendo como consecuencia el desarrollo de TME en extremidades superiores, generando en los casos más severos incapacidades prolongadas y cambio en el puesto de trabajo.

### **Discusión**

Los hallazgos encontrados en este estudio mostraron que el 81.5% de los empacadores reportaron haber presentado molestias osteomusculares al menos durante los últimos 12 meses previo al estudio; dicho resultado es congruente con las memorias del IMSS en el periodo de 2015 a 2018; en el que los TME de miembros superiores se encuentran dentro de las patologías de origen laboral con mayor frecuencia, siendo el Síndrome del túnel del carpo; lesiones del hombro, Tenosinovitis de Estiloides Radial de (Quervain), Otras Sinovitis, Tenosinovitis y Bursitis y la epicondilitis los padecimientos que reportan mayor morbilidad,

registrando un total de 9,144 casos representando el 16.94 % de las enfermedades laborales diagnosticadas.

De la misma forma Balderas, et al. (2019) reportaron en su estudio que 3 de cada 10 trabajadores (n=185) manifestaron algún tipo de síntoma asociado con TME; encontrando una asociación entre las exigencias laborales y dichos trastornos.

Al igual que Rojas (2014), se aplicó el método ergonómico JSI en una población con actividad manual, la autora obtuvo un nivel de riesgo alto en las actividades realizadas por fisioterapeutas del área de neurología y traumatología, en dicho estudio la población refirió que la repetición de los movimientos de la mano-muñeca no causaban esfuerzo, por lo que según la escala de BORG, se calificó como esfuerzo débil; mismo resultado que se obtuvo en el presente estudio donde el 100% de los empacadores refirieron aplicar un esfuerzo débil o muy débil, correspondiendo a la escala de BORG  $\leq 2$ , equivalente a una intensidad ligera; pero teniendo una postura mano-muñeca no neutra en el 87% (33) de los empacadores.

La Norma Técnica Chilena (Resolución Exenta N° 804) en Extremidades Superiores indica que "los movimientos repetitivos pueden ser detectados fácilmente en cadenas de producción donde la tarea es monótona, constante y de alto flujo de productos a confeccionar", como es el caso del proceso de empaque donde la tarea es monótona y constante, con un tiempo promedio real de trabajo de 9:30 horas/día y con un promedio diario de productividad por persona es de 7,500 empaquetados.

Araña & Patten (2011) mencionan que los trastornos musculoesqueléticos en España se encuentran dentro de las primeras 3 causas de baja laboral y el primer lugar de duración media de incapacidades laboral permanente. En este estudio se detectó que 73 % (275 días) de las incapacidades reportadas por el personal del área de empaque se generaron por trastornos musculoesqueléticos, entre los que se detectaron 3 casos en proceso para calificar como Enfermedad Laboral, (Síndrome de Quervain, Síndrome de túnel del carpo y Síndrome de Manguito rotador) y 2 más

### Reporte breve

concluyendo como Enfermedades Laborales (Síndrome de Quervain y Síndrome de túnel del carpo).

### Conclusiones

El análisis del método JSI el cual dio un resultado de 6.75 indica que puede existir relación de los movimientos y posturas en el trabajo con los trastornos en miembros superiores referidos por la población en estudio. Deberá estudiarse posteriormente esa asociación.

Es necesaria la implementación de programas preventivos/correctivos y de vigilancia para los TME, ya que al requerir que este tipo de proceso sea 100% manual se debe cuidar el bienestar del trabajador y de esta forma, disminuir el ausentismo laboral por TME de miembros superiores, debido a que el rango de edad con mayor afectación de estos trastornos se encuentra en edad de mayor productividad laboral.

### Agradecimientos

Se agradece a los trabajadores por su disposición para proporcionar la información necesaria, así como a la tutoría para llevar este artículo a buen fin.

Al Lic. Alejandro Avilés Gómez por las aportaciones a este artículo.

A la Mtra. Ángela Guadarrama Gómez por creer en este proyecto y apoyar a su culminación.

### Referencias

ACHS. (2014). Manual de Prevención de riesgos: Trastornos Musculoesqueléticos de Extremidades Superiores. Chile: ACHS. Obtenido de [https://www.achs.cl/portal/Empresas/DocumentosMinsal/7-%20Trabajo%20Repetitivo%20\(TMERT\)/4-%20Herramientas/Manual%20de%20prevenci%C3%B3n%20de%20Trastornos%20Musculoequel%C3%A9ticos%20de%20Extremidad%20Superior.pdf](https://www.achs.cl/portal/Empresas/DocumentosMinsal/7-%20Trabajo%20Repetitivo%20(TMERT)/4-%20Herramientas/Manual%20de%20prevenci%C3%B3n%20de%20Trastornos%20Musculoequel%C3%A9ticos%20de%20Extremidad%20Superior.pdf)

Araña, M., & Patten, S. (2011). Trastornos Musculoesqueléticos, Psicopatología y Dolor. Madrid: Ministro de Trabajo e Inmigración. Recuperado el 12 de febrero de 2019, de [https://hipnosisclinica.org/hipnosis-pdf/hipnosis\\_patologia.pdf#page=7](https://hipnosisclinica.org/hipnosis-pdf/hipnosis_patologia.pdf#page=7)

Arenas, L., & Cantú, O. (2013). Factores de riesgo de trastornos músculo-esqueléticos crónicos laborales. Medicina Interna de México, 29(4), 370-379.

Balderas, M., Zamora, M., & Martínez, S. (2019). Trastornos musculoesqueléticos en trabajadores de la manufactura de neumáticos, análisis del proceso de trabajo y riesgo de actividad. Acta Universitaria Multidisciplinary Scientific Journal, 1-16. doi:<http://doi.org/10.15174.au.2019.1913>

Cerdas, L., Acevedo, M., Bastías, M., Caroca, L., Cerda, E., Córdova, V., . . . Venegas, X. (2012). Norma Técnica de Identificación y Evaluación de Factores de Riesgo Asociados a Trastornos Musculoesqueléticos Relacionados al Trabajo de Extremidades Superiores. Chile: Ministerio de Salud.

IMSS. (2018). Memoria estadística. Recuperado el 21 de febrero de 2019, de <http://www.imss.gob.mx/conoce-al-imss/memoria-estadistica-2018>

Instituto Nacional de Estadística & Geografía (INEGI). (2018). Instituto Nacional de Estadística & Geografía. Recuperado el 26 de marzo de 2019, de Banco de Información Económica: <https://www.inegi.org.mx/sistemas/bie/>

Juno, J., & Noriega, M. (2004). Los trastornos musculoesqueléticos y la fatiga como indicadores de deficiencias ergonómicas y en la organización del trabajo. Salud de los Trabajadores, 12(2), 27-41.

Kuorinka, I., Jonsson, B., Kilbom, A., Vinterberg, H., BieringDSørensen, F., Andersson, G., & Jørgensen, K. (1987). Standardised Nordic questionnaires for the analysis. Applied Ergonomics, 18(3), 233-237.

Moore, J., & Garg, A. (1995). The Strain Index: A proposed method to analyze jobs for risk of distal upper extremity disorders. American Industrial Hygiene Association Journal, 56(5), 443-458. doi:10.1080/15428119591016863

OIT. (2013). Comunicado de prensa del 26 de abril. 2013. Recuperado el 22 de marzo de 2019, de [https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS\\_211645/lang-es/index.htm](https://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/news/WCMS_211645/lang-es/index.htm)

OMS. (2004). Prevención de trastornos musculoesqueléticos en el lugar de trabajo. Obtenido de

**Reporte breve**

[http://www.who.int/occupational\\_health/publications/en/pwh5sp.pdf](http://www.who.int/occupational_health/publications/en/pwh5sp.pdf).

Riihimäki, H. (2014). Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo: Sistema Musculoesquelético. Recuperado el 17 de febrero de 2019, de <<http://www.insht.es/InshtWeb/Contenidos/Documentacion/TextosOnline/EnciclopediaOIT/tomo1/6>.

Rojas, I. (2014). Riesgo de Tendinitis de muñeca por movimientos repetitivos en terapeutas físicos de la clínica San Juan de Dios Lima- 2012. Ciencia y Desarrollo, 17(1), 41-46. doi:<http://dx.doi.org/10.21503/CienciayDesarrollo.2014.v17i1.05>

Romo, P., & del Campo, T. (2011). Trastornos musculoesqueléticos en trabajadores sanitarios y su valoración mediante cuestionarios de discapacidad y dolor. Medicina del Trabajo, 20(1), 27-33.

Silverstein, B., Fine, L., Armstrong, T., Joseph, B., Buchholz, B., & Tobertson, M. (1986). Cumulative trauma disorders of the hand and wrist in industry. The ergonomics of working postures. Models, methods and cases.

**Declaración de conflicto de intereses**

Los autores declaran no tener ningún interés comercial o asociativo que represente un conflicto de intereses en relación con el trabajo presentado.

**Obra protegida con una licencia Creative Commons**



Atribución-No comercial  
no Derivadas



# Reportes de caso



## **Pulmonary Asbestosis, precursor of Pleural Mesothelioma, importance of medical follow-up: A case report**

### **Asbestosis Pulmonar, precursor de Mesotelioma Pleural, importancia del Seguimiento Médico: Un reporte de caso**

Angelica Nava Ocadiz<sup>1</sup>, Evaristo Cruzaley Maldonado<sup>1</sup>

*Salud en el trabajo, Instituto Mexicano del Seguro Social*

*Correo electrónico de contacto: angelican314@gmail.com*

*Fecha de envío: 5 de junio de 2020*  
*Fecha de aprobación: 8 de julio de 2020*

#### **Abstract**

This case summary demonstrates the importance of follow-up in workers exposed to asbestos fibers and its relationship with pleural mesothelioma years after exposure using tumor markers and CT image control. These diseases have as a common etiological agent asbestos fiber. The history of asbestos is described from its use by Cypriots to make clothing 5,000 years ago to its industrial involvement in the 1870s and its ban on discovery as a cause of asbestosis, lung cancer, and pleural mesothelioma. In Mexico, 90% chrysotile is used to manufacture fiber cement products for construction and components for friction, heating and textile parts. The clinical, radiological, histological and functional aspects of asbestosis and pleural mesothelioma are analyzed, as well as their treatment and prevention. The latency period of both asbestosis and pleural mesothelioma varies from 20 to 40 years, which is why we face an epidemic of pleural mesothelioma in Mexico in the next 50 years. The only effective prevention of asbestosis and malignant pleural mesothelioma is a ban on industries that use asbestos.

**Key words:** Asbestosis, Mesothelioma, medical follow

#### **Resumen**

Este resumen de caso hace manifiesta la importancia del seguimiento en trabajadores expuestos a fibras de asbesto y su relación con el mesotelioma pleural años después de la exposición utilizando marcadores tumorales y control de imágenes por TAC. Estas enfermedades tienen como agente etiológico común a las fibras de asbesto. Se describe la historia del asbesto desde que los cipriotas lo usaron para hacer vestidos hace 5,000 años hasta su participación industrial en la década de 1870 y su prohibición al descubrirlo como causante de la asbestosis, el cáncer pulmonar y el mesotelioma pleural. En México se utiliza el crisotilo en un 90% para fabricar productos de fibrocemento destinados a la construcción y componentes destinados a piezas de rozamiento, de calefacción y textiles. Se analizan los aspectos clínicos, radiológicos, histológicos y funcionales de la asbestosis y el mesotelioma pleural, así como su tratamiento y prevención.

**Palabras clave:** Asbestosis, Mesotelioma Pleural, Seguimiento Médico

#### **Introducción**

El asbesto fue utilizado por los cipriotas desde hace 5,000 años para manufacturar vestidos. Los griegos lo utilizaron en las mechas de alumbramiento y los romanos en los vestidos de cremación. Entre los años de 1870 a 1898 diferentes países iniciaron su uso a escala industrial y se llegó a observar que los cardadores de asbesto y los maquiladores de telas padecían enfermedades broncopulmonares.

En 1917 se describieron las alteraciones radiológicas que produce la inhalación de asbesto y en 1927 se introdujo el término de asbestosis pulmonar. En los años cuarenta se reportaron 33 casos de mesotelioma pleural difuso en minas del área de Sudáfrica y en 1949 se pensó en la asociación de cáncer pulmonar y asbestosis.

El diagnóstico entre asbestosis, cáncer pulmonar y mesotelioma permaneció controversial hasta los años setenta, cuando fue posible diferenciarlos mediante

### **Reporte de caso**

estudios de inmunohistoquímica y el uso del microscopio electrónico.

Asbesto: Es el nombre genérico de una variedad de minerales de silicatos de hierro, sodio, magnesio y calcio que se encuentran en forma de fibras. Todos en menor o mayor grado tienen una elevada resistencia a la tensión, al calor y a las sustancias químicas. Los minerales de asbesto se dividen en 2 grupos: a) serpentinas (fibras curvadas), como el crisotilo o asbesto blanco comercializado en el mundo en un 95% de los asbestos, entre otros usos sirve para fabricar productos de fibrocemento destinados a la construcción, y b) los anfíboles (fibras rectas) que comprenden la amosita o asbesto café, la crocidolita o asbesto azul. Otros anfíboles son la tremolita, la actinolita y la anfíbolita. Las fibras de asbesto se diferencian en la estructura, la arquitectura química y las propiedades biológicas.

#### *- Asbestosis:*

Es una fibrosis pulmonar difusa producida por la inhalación de fibras de asbesto, con engrosamiento pleural, quistes subpleurales, bronquiectasias y cuerpos de asbesto.

Todos los tipos de asbesto están implicados en este padecimiento en mayor o menor grado y la respuesta está en relación directa con la concentración de las fibras dentro del pulmón y lo extenso de la fibrosis. Tiene un periodo de latencia de 15 años o más desde la primera exposición hasta el diagnóstico, sin embargo, puede ser menor en función de una elevada exposición.

Los cuerpos de asbesto están formados por hierro cubierto por un mucosacarido-proteína. El diagnóstico de la enfermedad se toma en cuenta antecedentes laborales, insuficiencia respiratoria progresiva e imagen radiográfica de fibrosis intersticial difusa.

#### *- Mesotelioma pleural:*

Cáncer pleuropulmonar progresivo, el periodo de latencia de 20 a 40 años y tiene una supervivencia de 9 a 12 meses al diagnóstico, el cual requiere de un estudio inmunohistológico de las biopsias tumorales. Su tratamiento es multimodal: quimioterapia, radioterapia

y cirugía. La única prevención de la asbestosis y el mesotelioma es prohibir las industrias relacionadas con el asbesto.

Es una neoplasia producida por fibras de asbesto en el mesotelio de la cavidad pleural, peritoneal, pericárdica y de la albugínea del testículo. El más frecuente es el mesotelioma pleural, que se presenta inicialmente como pequeños nódulos de color grisáceo en la superficie de la pleura parietal o visceral; al progresar engrosa y forma una verdadera coraza al pulmón. Puede extenderse al pericardio, al diafragma, a los nodos mediastinales y a la pared torácica llegando a invadir los tejidos blandos de tórax.

El mesotelioma pleural maligno es un tumor agresivo resistente al tratamiento cuya incidencia se ha incrementado en todos los países. En el mesotelioma el asbesto tiene una relación causal semejante al tabaco para el cáncer pulmonar. El incremento mundial del mesotelioma se debe a la demanda de asbestos después de la segunda guerra mundial, en relación con la industrialización de los países, lo que explica el incremento de la incidencia del mesotelioma pleural en ellos, y más tarde la transferencia de este padecimiento a los países subdesarrollados.

#### **Objetivos:**

Determinar la importancia que tiene el seguimiento de los trabajadores expuestos a fibras de asbesto y polvos de sílice, sin importar el tiempo transcurrido; siempre tener presente la asociación entre exposición a Asbestos y la presencia de Asbestosis y a Mesotelioma pleural.

#### **Material y Métodos:**

Se hizo seguimiento 39 años después a un paciente a quien se le reconoció como Enfermedad de Trabajo una Neumoconiosis por sílice y asbesto en el año de 1980, otorgándole una Incapacidad Parcial Permanente del 20% haciendo uso de la fracción 370 del Art. 514 de la Ley Federal del Trabajo.

Antecedentes personales patológicos: Se trata de paciente masculino de 68 años, con carga positiva para DM,

**Reporte de caso**

- *Antecedentes laborales*

Inicia su vida laboral a los 17 años en una empresa de asbesto-cemento. ingresando en 1968 empresa en la cual laboro durante 12 años en la fabricación de tinacos, tuvo diferentes puestos de trabajo: 1) materias, 2) tubería, 3) departamento de tinacos (10 años). En el Departamento de materias laboro un año y medio; sus actividades consistían en una vez que llegaba el tren, descargaban los costales de asbesto para cargar un camión, dentro de la fábrica descargan los costales y los ponían en la banda para transportarlos al área de procesado. En el puesto de trabajo de tubería estuvo 6 meses en donde se encargaba de la fabricación de tubos de diferentes diámetros, ya fabricado el tubo se retiraban las mantas del tubo sobre una mesa larga para poderlos limpiar de restos de asbesto. En el puesto de trabajo de tinaquero sus actividades consistía en la elaboración de tinacos desde elaborar el molde (el cual se compone en tres partes el horizontal ya que había diferentes moldes, se le colocaba una capa inicial de aceite, se le colocaba una mezcla a base de asbesto, sílice preparado en forma de rodillo con un guante de hule, estando afuera podían usar mascarilla pero en donde unían las dos partes era un espacio pequeño y no usaban equipo de protección personal, pegaban tiras para disimular la unión, con maceta golpeaba y pulían, terminando 3 tinacos al día, En la empresa estuvo expuesto a fibras de asbesto, sílice y cemento durante 12 años.

- *Padecimiento actual*

Inicia padecimiento actual al notar molestia tipo prurito en las bases pulmonares, a lo cual se agrega tos seca, ataque al estado general y dificultad respiratoria manifestada con disnea de medianos a pequeños esfuerzos. En 1979 inician protocolo de estudio para neumoconiosis por asbesto y se corrobora el diagnóstico reconociendo su patología como Enfermedad de trabajo otorgándole una Incapacidad Parcial Permanente del 20% haciendo uso de la fracción 370 del Art. 514 de la Ley Federal. A partir de ese momento el paciente ha estado aparentemente en control anual por Neumología y aunque el paciente únicamente refiere tos ocasional,

disnea de medianos esfuerzos fue necesario realizar valoraciones por neumología que incluya (estudios de gabinete como son Radiografías de tórax, TAC de tórax, gasometría, pruebas de función respiratoria) y realización de marcadores tumorales para descartar mesotelioma pleural.

- *Imagenología*

Tomografía contrastada de tórax 24/10/2016 cambios por EPOC. Nódulo pulmonar posterobasal derecho de 11mm, calcificación pleural.

Tomografía contrastada de tórax 19/02/2018 nódulo único en pulmón derecho, sugiere actividad pulmonar a descartar cáncer

Tomografía contrastada de tórax 20/11/2018 Actividad tumoral derecha con adenopatías mediastinales a nivel paratraqueal inferior, granuloma calcificado en el segmento 9 del pulmón derecho, engrosamiento septal subpleural basal bilateral, calcificaciones pleurales basales derechas.

- *Exámenes de laboratorio*

Sin ser específicas de malignidad, se puede encontrar anemia, trombocitosis, elevación de las gamaglobulinas e hipoalbuminemia.

Se pudo observar que a pesar de que la toma de muestra para estudiar marcadores tumorales de mesotelioma (Mesotelina) se obtuvo el 31/05/2016 su resultado de 0.487, menor a los valores normales (1.456 nmol/L)

- *Pruebas funcionales respiratorias*

La espirometría y la pletismografía confirman el diagnóstico de patrón restrictivo secundario al engrosamiento pleural que restringe la distensibilidad pulmonar e incrementa la retracción elástica pulmonar con disminución de la capacidad vital y del flujo del aire en el primer segundo y alargamiento del flujo máximo espiratorio. La gasometría muestra hipoxemia que da por resultado una insuficiencia respiratoria restrictiva, obstructiva y oxigenadora. En estadios avanzados se

### Reporte de caso

presenta hipercapnia, cuyo control requiere el uso de respiradores.

### Conclusiones

1. Existen evidencias que existió exposición a fibras de asbesto y polvos de sílice durante 12 años laborados en una fábrica que elaboraba tinacos y láminas de asbesto.

2. Existen evidencias que se le reconoció una Enfermedad de Trabajo en el año de 1980 como Neumoconiosis por Sílice y asbesto, utilizando la Legislación actual.

3. Se conoce que el tiempo de latencia entre la exposición y el tiempo para presentación de datos clínicos es larga de 20 a 40 años.

4. El objetivo de hacer uso de marcadores tumorales es como en todas las patologías con carácter preventivo y para brindarle al trabajador oportunidad de recibir un diagnóstico y tratamiento oportuno.

5. El paciente ha presentado cambios en relación con las tomografías de control motivo por el cual se le realizara próximamente una biopsia pulmonar, con lo cual se conocerá más específicamente el tipo de modulaciones que presenta y se podrá asociar o descartar sea debido a la exposición de sílice.

6. Puede concluirse que el trabajador con exposición intensa al asbesto, como sucede en las minas y en la molienda de este mineral, o en la fabricación de materiales que le contengan, en poco tiempo desarrolla asbestosis y si la exposición se prolonga, aunque sea a una concentración relativamente menor como sucede en los trabajadores de las industrias de la construcción, de aislantes, de hornos, la automotriz, de astilleros, etc., ocasiona mesotelioma.

Si tenemos en cuenta que el periodo de latencia del mesotelioma es de entre 20 y 40 años, en México tendremos un incremento del mesotelioma en los

próximos 50 años debido a que los casos actuales probablemente tengan su origen en los años de 1961 a 1980, que corresponden al periodo de mayor instalación de industrias del asbesto en México, y las que están funcionando actualmente prolongarán la frecuencia del mesotelioma por varias decenas de años más.

### Referencias

Accinelli, R. A., & López, L. M. (2016). Asbesto: la epidemia silenciosa. *Acta Médica Peruana*, 33(2), 138-141.

Arakawa, H., Kishimoto, T., Ashizawa, K., Kato, K., Okamoto, K., Honma, K., ... & Akira, M. (2016). Asbestosis and other pulmonary fibrosis in asbestos-exposed workers: high-resolution CT features with pathological correlations. *European radiology*, 26(5), 1485-1492.

Gea-Izquierdo, E. (2016). Mesotelioma pleural y exposición al amianto en España. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, 35(1), 0-0.

### Declaración de conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún interés comercial o asociativo que represente un conflicto de intereses en relación con el trabajo presentado.

### Obra protegida con una licencia Creative Commons



# Documentos educativos



## **Statistics and health at work** **Descriptive statistics (I): Variables and frequencies.**

### **Estadística y salud en el trabajo** **Estadística descriptiva (I): Variables y frecuencias.**

Juan Luis Soto Espinosa<sup>1</sup>.

(1) FES Zaragoza, UNAM, responsable PAPIME PE216019.

*Edificio de Posgrado, planta baja, cubículo 17, FES Zaragoza, Campus II. Av. Batalla de 5 de mayo esq. Fuerte de Loreto Col Ejército de Oriente. C.P. 09230 Iztapalapa, CDMX*

*Correo electrónico de contacto:soej@unam.mx*

*Fecha de envío: 11 de abril de 2020*  
*Fecha de aprobación: 12 de julio de 2020:*

#### **Introducción**

En esta segunda entrega de la serie de Estadística y Salud en el Trabajo se abordará el concepto de variable, los diferentes tipos y uno de los procesos básicos en estadística descriptiva: el Análisis de frecuencia.

Cuando una persona o un investigador tiene interés en conocer o estudiar las características de un determinado proceso o fenómeno, generalmente y dependiendo del enfoque de estudio, centra su atención en una serie de características inherentes al fenómeno, que le es posible percibir, estimar, medir o contar. Cada una de estas características, presentes en cada uno de los elementos de la población a estudiar, reciben el nombre de VARIABLES.

En estudios estadísticos, entenderemos como variable a toda aquella característica o propiedad de un elemento, proceso o fenómeno a la que puede ser asignado un valor, el cual puede ser asignado u obtenido, y que fluctúa cuando se mide, percibe o estima en otro elemento de la población.

Por sí solo, el valor de una variable puede darnos escasa información acerca de la población o muestra de la que proviene, pero cuando se pone en contexto y se analiza un número adecuado de valores, estos permiten describir el comportamiento general de esta característica dentro de los elementos estudiados.

Una variable, en función del valor que puede adquirir al medirse, observarse, percibirse o contarse en cada elemento de estudio, puede clasificarse como una VARIABLE CUANTITATIVA (refiriéndose a CANTIDADES) o como una VARIABLE CUALITATIVA (refiriéndose a cualidades).

Es relativamente sencillo clasificar las variables en función de esta característica; Una variable se clasifica como CUANTITATIVA cuando, para obtener su valor asociado se tiene que contar la característica a estudiar (por ejemplo: número de cigarrillos que se consumen, número de años cumplidos) o bien, se tiene que medir utilizando una escala que está conformada por unidades establecidas, cuyo valor es reconocido y universal, y que entre un valor y otro existen el mismo número de subunidades de medición que son equidistantes entre sí (por ejemplo: altura en centímetros, presión arterial, temperatura en grados centígrados), para realizar estas mediciones debe utilizarse un instrumento graduado con las unidades en cuestión (por ejemplo: flexómetros, termómetros, baumanómetros, estadímetros, etc.).

De lo anterior se deriva que las VARIABLES CUANTITATIVAS expresan sus valores de forma numérica, este número pertenece a una escala y además, tiene un significado físico en el mundo real, para

**Documento educativo**

determinar el valor de una variable cuantitativa, se debe CONTAR, MEDIR o CALCULAR.

Las variables cuantitativas pueden ser CONTINUAS, si adquieren un valor DENTRO DE UN INTERVALO que puede ser expresado con una escala que presenta una infinidad de valores intermedios entre dos puntos de medición; este valor que pueden registrar un mayor número de subunidades al incrementar la precisión de la medición de la variable; por ejemplo, estatura de un metro setenta y dos centímetros, dos milímetros, tres micrómetros. Por otra parte, pueden ser DISCRETAS en caso de que adquieran un valor que pueda expresarse a través de un número entero, por ejemplo, número de accidentes, cantidad de sillas en un aula, número de alumnos aprobados, profesores con aula virtual, etc.

En ocasiones, las características que se desea analizar de un elemento de la población no pueden ser expresadas a través de un valor que se pueda medir, por ejemplo, cuando se considera el nivel de maduración de una fruta, el color de una prenda, el grado de mejoría de un paciente durante un tratamiento, el estado civil de una persona entre muchas otras

Las VARIABLES CUALITATIVAS constituyen este tipo de características que no pueden ser medidas utilizando un valor numérico obtenido por un proceso de conteo, cálculo o medición. En la determinación del valor de este tipo de variables se recurre a la PERCEPCIÓN, al uso de CATEGORÍAS o al uso de ESCALAS DE CATEGORÍAS que tienen implícita una componente de orden.

Cuando las variables adquieren un valor que corresponde a una característica que no puede ser contada o medida, sino que es percibida se clasifican como variables CUALITATIVAS. Dentro de las variables CUALITATIVAS tenemos aquellas a las que se les asigna un valor que describe la característica percibida a través de una palabra o conjunto de las mismas, ya será una característica inherente del elemento o auxiliándose del uso de grupos o categorías sin una componente de orden, en cuyo caso tendríamos una VARIABLE NOMINAL (Proveniente del latín *nominālis*, relativo al nombre), como por ejemplo el color de ojos, el nombre de la escuela donde se estudia, el estado civil, la licenciatura

que estudia un alumno, la religión que se profesa, entre otras.

En algunos casos, tenemos el caso donde el valor que puede adquirir una característica proviene de una escala de valores no numéricos, pero que tienen una componente de orden, en este caso, tendremos una VARIABLE ORDINAL (Proveniente del latín *ordinālis*, relativo al orden). La principal diferencia entre las variables cuantitativas y las ordinales radica en que la escala utilizada para asignar el valor en el caso de las VARIABLES ORDINALES, no está basada en el uso de unidades ni las categorías son equidistantes entre sí; algunos ejemplos de este caso podemos encontrarlos en el lugar obtenido en una competencia (primero, segundo, tercero), calificación obtenida en un examen (No acreditado, suficiente, bien, Muy bien), grado de mejoría ante un tratamiento (ninguno, bajo, regular, alto, muy alto), entre otros.

En estadística, al conjunto de valores posibles que puede adquirir una variable se les llama MODALIDADES; de forma que una variable que solo puede tener 2 valores (Si – No, Verdadero – Falso, Encendido – Apagado, 0 – 1, etc) tiene 2 MODALIDADES, una variable que considera una escala de valores como: **Nunca, casi nunca, frecuentemente, casi siempre y siempre** tiene 5 MODALIDADES, una escala de calificaciones que va de 0 a 10 tiene 11 MODALIDADES (**0, 1,2,3,4,5,6,7,8,9,10**), la variable ESTADOS DE LA REPÚBLICA MEXICANA tiene 32 MODALIDADES (**Aguascalientes, Baja California Norte, Baja California Sur, Campeche, Chiapas, Chihuahua, Ciudad de México, Coahuila de Zaragoza, Colima, Durango, Estado de México, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Tlaxcala, Veracruz, Yucatán y Zacatecas**), entre muchos otros ejemplos.

Es necesario señalar que al establecer las MODALIDADES a considerar en una variable debe seguirse un sistema EXHAUSTIVO Y EXCLUYENTE, esto quiere decir que al seleccionar las MODALIDADES a considerar en las

**Documento educativo**

variables NOMINALES, CATEGÓRICAS u ORDINALES, deben considerarse TODOS LOS VALORES POSIBLES QUE PUEDA ADQUIRIR UNA VARIABLE (exhaustivo), de la misma manera la variable debe considerar en cada caso UNA Y SOLO UNA MODALIDAD, esto es, garantizar que una variable no pueda adquirir dos MODALIDADES al mismo tiempo.

Por ejemplo, ejemplos de conjuntos de valores exhaustivos se presentan en variables como: Grupo sanguíneo (A, B, AB y O), Estado civil (Soltero/a, Casado/a, Divorciado/a, Viudo/a, sociedad en convivencia), escolaridad (preescolar, primaria, secundaria, bachillerato, carrera técnica, técnico Superior Universitario, licenciatura, especialidad, maestría, doctorado, posdoctorado).

Respecto a un sistema EXCLUYENTE, debe considerarse una separación clara entre las diferentes MODALIDADES, de forma que en un registro la variable estudiada no pueda adquirir dos valores al mismo tiempo. Un error común es considerar varias MODALIDADES en una misma variable, por ejemplo: ¿QUÉ DEPORTE(S) PRACTICA?, si bien es cierto que un buen número de participantes puede responder que ninguno o mencionar solo un deporte, existen otros que pueden practicar MÁS DE UN DEPORTE, lo que puede dificultar el análisis de la información; en todo caso, si se requiere conocer los deportes que practica cierto sector de la población, es preferible solicitar la información de la siguiente manera:

SEÑALE LOS DEPORTES QUE PRACTICA:

- FUTBOL SOCCER
- FUTBOL AMERICANO
- BEISBOL
- BASQUETBOL
- TENIS
- NATACIÓN
- ATLETISMO
- GIMNASIA

- HALTEROFILIA
- ARTES MARCIALES
- BOXEO
- EQUITACIÓN
- REMO
- OTRO (INDÍQUELO): \_\_\_\_\_

**FRECUENCIA**

El análisis de frecuencia es una de las herramientas de análisis más utilizadas en estadística descriptiva. Se entiende como FRECUENCIA el número de repeticiones del valor de una variable dentro del número total de mediciones que se realizan en un estudio; por ejemplo, si se aplica un examen a un grupo de 10 estudiantes y se obtienen los resultados siguientes:

No. de Estudiante	Calificación
1	5
2	6
3	7
4	7
5	9
6	10
7	5
8	8
9	8
10	9

Las frecuencias de la variable CALIFICACIÓN consistirán en el número de repeticiones de cada valor en el conjunto total de mediciones (en este caso, exámenes evaluados), si se organiza la información en una tabla, se obtendría lo siguiente:

Calificación obtenida	No. de repeticiones
5	2
6	1
7	2
8	2
9	2
10	1

A una tabla de este tipo, que refleja la repetición de las diferentes modalidades de UNA SOLA VARIABLE dentro

**Documento educativo**

de una población o muestra, se le conoce como TABLA DE FRECUENCIAS.

Para realizar un análisis de FRECUENCIA, los valores que toma la variable en estudio (6 MODALIDADES en este ejemplo, que serían 5,6,7,8,9 y 10), deben ordenarse del valor más bajo al más alto (en el caso DE VARIABLES CUANTITATIVAS u ORDINALES) o bien, en orden alfabético (en el caso de variables NOMINALES). Una TABLA DE FRECUENCIAS debe considerar las siguientes columnas:

**FRECUENCIA ABSOLUTA:** Es el número neto de repeticiones de un valor dentro del conjunto de datos, se obtiene realizando un conteo directo de los valores que toma la variable dentro del estudio.

**FRECUENCIA RELATIVA:** Es el porcentaje que representa la FRECUENCIA ABSOLUTA de un valor respecto al total de mediciones realizadas; se obtiene dividiendo la FRECUENCIA ABSOLUTA entre el Número total de mediciones en el estudio.

**FRECUENCIA ACUMULADA:** Es el número de ocurrencias de la modalidad actual y las anteriores, es decir, es la sumatoria de la frecuencia absoluta actual más las frecuencias absolutas anteriores. De esta manera, la frecuencia acumulada de la última modalidad es siempre igual al número total de observaciones o individuos considerados en el estudio.

**FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA:** Representa el porcentaje que se alcanza en un determinado valor sumado a sus predecesores; se obtiene ordenando los valores de mayor a menor y sumando para cada valor su frecuencia relativa más las frecuencias relativas de sus predecesores.

Considerando el ejemplo anterior, la tabla de frecuencias que corresponde a los datos sería la siguiente:

Calificación	Frecuencia absoluta	Frecuencia acumulada	Frecuencia relativa	Frecuencia relativa acumulada
5	2	2	2/10=.20=20%	20 %
6	1	2+1=3	1/10=.10=10%	10% + 20% = 30%
7	2	2+1+2=5	2/10=.20=20%	20% + 30% = 50%
8	2	2+1+2+2=7	2/10=.20=20%	20% + 50% = 70%
9	2	2+1+2+2+2=9	2/10=.20=20%	20% + 70% = 90%

10	1	2+1+2+2+2+1=10	1/10=.10=10%	10% + 90% = 100%
----	---	----------------	--------------	------------------

En la columna de Frecuencia acumulada, cada valor está conformado por el valor de la FRECUENCIA ABSOLUTA actual sumado al de las FRECUENCIAS ABSOLUTAS previas, de modo que para la primera celda tenemos el valor de 2 (sin valores previos), en la segunda tenemos el valor de 3 (2 de la primera frecuencia absoluta más uno de la segunda), en la tercera 5 (2 de la primera frecuencia absoluta sumado a uno de la segunda y dos de la tercera) y así progresivamente hasta llegar a la sexta celda, cuyo valor está dado por la suma de todas las FRECUENCIAS ABSOLUTAS y cuyo valor es igual al número de observaciones en el estudio (10 en este ejemplo).

Note que la columna de FRECUENCIA RELATIVA divide el valor de FRECUENCIA ABSOLUTA de cada fila entre el total de valores en el estudio (10 estudiantes), de forma que, en la primera fila se tiene:

$$2/10 = 0.20$$

Es posible utilizar este valor, sin embargo, es usual expresar la FRECUENCIA RELATIVA como un porcentaje, es por ello que este valor se multiplica por 100, de forma que tenemos que:

$$\text{FRECUENCIA RELATIVA} = 2 / 10 = 0.20$$

Para presentarlo en porcentaje:

$$\text{FRECUENCIA RELATIVA} = 0.20 \times 100 = 20 \%$$

La columna de FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA presenta los valores porcentuales de cada valor, sumados a los valores porcentuales de los valores previos, de forma que para la primera fila tenemos:

$$\text{Frecuencia relativa acumulada (1)} = 20 \%$$

Para la segunda fila tenemos:

$$\text{Frecuencia relativa acumulada (2)} = 10\% (\text{Frecuencia relativa del valor actual}) + 20\% (\text{Frecuencia relativa del valor previo}) = 30 \%$$

Para la tercera fila tenemos:

### Documento educativo

Frecuencia relativa acumulada (3) = 20% (Frecuencia relativa del valor actual) + 10% (Frecuencia relativa del segundo valor) + 20 % (Frecuencia relativa del primer valor) = 50 %

A partir de la tercera fila, es posible obtener el valor sumando a cada fila el valor de la frecuencia relativa acumulada del valor anterior (que ya considera la suma del valor actual más los previos), con lo que tenemos:

Frecuencia relativa acumulada (3) = 20% (Frecuencia relativa del valor actual) + 30% (Frecuencia relativa acumulada del segundo valor) = 50 %

Las dos formas de cálculo son correctas, aunque usualmente se utiliza la segunda por involucrar un menor número de operaciones.

La TABLA DE FRECUENCIA final quedaría de la siguiente forma:

Calificación	Frecuencia absoluta	Frecuencia acumulada	Frecuencia relativa	Frecuencia relativa acumulada
5	2	2	20 %	20 %
6	1	3	10%	30 %
7	2	5	20 %	50 %
8	2	7	20 %	70 %
9	2	9	20 %	90 %
10	1	10	10%	100 %

Es importante hacer notar que el valor de la FRECUENCIA RELATIVA ACUMULADA de la última fila SIEMPRE es igual a 100 %.

Cuando se trabaja con variables CUANTITATIVAS DISCRETAS o VARIABLES CUANTITATIVAS CONTINUAS, puede darse el caso, sobre todo cuando el número de MODALIDADES (valores) considerados en el estudio es alto, que el número de valores es elevado y las frecuencias son bajas.

Por ejemplo, desea realizar una TABLA DE FRECUENCIA de la EDAD EN AÑOS CUMPLIDOS de los trabajadores de una empresa en la que están contratados 100 empleados, podemos tener una tabla como la siguiente:

Edad	Frecuencia
18	2
19	4

Edad	Frecuencia
20	1
21	3
22	4
23	2
24	3
25	3
26	2
27	3
28	4
29	3
30	0
31	2
32	4
33	1
34	2
35	3
36	1
37	3
38	0
39	3
40	2
41	3
42	3
43	1
44	2
45	3
46	0
47	1
48	3
49	2
50	2
51	4
52	1
53	1
54	2
55	4
56	2
57	2
58	3
59	4
60	2

A pesar de que la tabla muestra la forma en que las edades se presentan en los trabajadores contratados, existen filas que tienen valores de cero o 1, además de que la tabla resulta ser larga y difícil de interpretar. Para facilitar la interpretación de este tipo de tablas, recurrimos al uso de CLASES o GRUPOS.

**Documento educativo**

En estadística, una CLASE se define como un conjunto de MODALIDADES (o valores) en que se divide un conjunto, de forma que la longitud de clase de cada uno sea exactamente la misma.

El uso de clases permite resumir de una manera más entendible un conjunto de datos que contiene una gran cantidad de modalidades y permite presentar información general descriptiva equivalente. Para entender mejor esta técnica de análisis es necesario familiarizarse con una serie de conceptos de suma importancia.

En un conjunto de datos, que se ordena de menor a mayor, el valor más bajo se conoce como LÍMITE INFERIOR, mientras que el más alto se conoce como LÍMITE SUPERIOR, La distancia que existe entre estos dos valores se conoce como RANGO.

Matemáticamente, el RANGO se obtiene restando el valor menor del valor mayor, es decir:

**Rango = Límite superior - Límite inferior**

Si tenemos el siguiente grupo de valores:

Valor	Valor
101	83
123	34
75	82
12	107
116	118
25	122
28	30
83	115
50	45
92	107
48	40
60	84
126	118
106	28
99	75
87	54
20	9
108	86
41	89
76	26
49	112
83	70
20	121

58	42
61	130

Notemos que el LÍMITE INFERIOR es 10 (el valor más bajo) y el LÍMITE SUPERIOR es 130 (el valor más alto), por lo que el valor del Rango se obtiene realizando:

**RANGO = LÍMITE SUPERIOR - LÍMITE INFERIOR**

**RANGO = 130 - 10**

**RANGO = 120**

De donde se obtiene que la distancia que separa al valor más alto del más bajo es de 120 unidades.

Una vez que se conoce el rango, es necesario determinar el número de clases que se ha de considerar en la tabla de frecuencia. Una CLASE se define como un subconjunto de elementos (generalmente del mismo tamaño) en los que se dividen los datos ordenados provenientes de la población o muestra y que presentan características comunes.

El número de clases se identifica con la letra K; existen diversas formas para definir cuántas clases se deben considerar en la elaboración de una tabla de frecuencia; revisemos tres de ellas.

Primera: Considerar una tabla guía. Diversos autores han propuesto tablas para la elaboración de histogramas y selección de números de clases, por ejemplo, la propuesta por Roberto Behar y Pere Grima, la cual propone:

Cantidad de datos	Número de clases
20 - 50	7
50 - 75	10
75 - 100	12
Más de 100	15

Otros autores sugieren 4 clases si tenemos entre 0 y 50 datos, 7 clases si tenemos entre 50 y 100 datos, 10 clases para más de 100 pero menos de 150 datos, 12 clases para más de 150 y menos de 200 datos y 14 clases para más de 200 datos.

Segunda: En ocasiones se recomienda determinar el número de clases a través de obtener la raíz cuadrada de

**Documento educativo**

la cantidad de datos. El resultado redondeado será el número de clases. La fórmula a resolver será:

$$K = \sqrt{\text{número de datos } (N)}$$

Dónde:

K = Número de clases

N = Número de datos

Tercera: La opción matemáticamente más consistente es la conocida como **REGLA DE STURGES**, propuesta en el año de 1926 por el matemático Hebert Sturges. La solución de esta ecuación nos proporciona una regla práctica para obtener el número de clases:

$$K = 1 + 3.322 \log(N)$$

Dónde

K = Número de clases

Log(N) = Logaritmo del número de datos

N = Número de datos

Cabe señalar que existen otras formas de determinar el número de clases a utilizar, algunas más complejas, otras más simples. Independientemente de la forma de cálculo seleccionada, lo realmente importante es que la información mostrada en la tabla de frecuencia sea fácil de revisar, que no contenga un número excesivo de clases y que la información que en ella se refleja permita comprender cómo se presentan los datos en la población.

Una vez conocidos el rango y el número de clases a considerar, se debe determinar la amplitud de clase o ancho del intervalo. Se define como INTERVALO la distancia que existe entre los límites superior e inferior de una clase; se identifica con la con la letra h.

Para determinar la amplitud de clase, debemos dividir el RANGO entre el número de clases (K) definido en el paso anterior. Si se obtiene un número decimal, se debe redondear redondea al entero superior más cercano.

$$h = \frac{\text{Rango}}{K}$$

A continuación, se procede a definir las clases. Una vez que se tiene el Rango, el número de clases(K), el límite inferior de clase y la amplitud (h) se procede a determinar las clases.

Se toma el valor más pequeño de la distribución y se le suma la amplitud de clase (h). Se repite la operación tantas veces como número de clases se tenga.

En este punto ya contamos con los insumos necesarios para elaborar una tabla de frecuencia con base en los intervalos de clase definidos, esto es, se deben agrupar los datos en la clase que les corresponda de acuerdo con su valor. Esta operación dará como resultado la frecuencia de cada clase.

Retomemos el ejemplo, hasta el momento tenemos un conjunto de 50 datos, cuyo rango es igual a 120, el valor más alto es 130 y el más pequeño es 10. Procedamos a determinar el número de clases utilizando la REGLA DE STURGES:

$$K = 1 + 3.322 * \log(N)$$

Dónde N = 50

Sustituyendo:

$$K = 1 + 3.322 * \log(50)$$

$$K = 1 + 3.322 * 1.698$$

$$K = 1 + 5.64$$

$$K = 6.64$$

$$K \approx 7$$

Una vez conociendo el número de clases, procedamos a determinar el intervalo (amplitud de clase (h):

$$h = \frac{\text{Rango}}{K}$$

$$h = \frac{120}{7} = 17.143$$

Tomando dos decimales y redondeando hacia el número superior, tenemos que:

$$h = 17.15$$

**Documento educativo**

Procedamos a determinar las clases, iniciando con el valor más pequeño.

Clase 1

Límite inferior de clase = 10

Límite superior de clase =  $10 + 17.15 = 27.15$

Clase 2

Límite inferior de clase = 27.15

Límite superior de clase =  $27.15 + 17.15 = 44.30$

Clase 3

Límite inferior de clase = 44.30

Límite superior de clase =  $44.30 + 17.15 = 61.45$

Clase 4

Límite inferior de clase = 61.45

Límite superior de clase =  $61.45 + 17.15 = 78.6$

Clase 5

Límite inferior de clase = 78.6

Límite superior de clase =  $78.6 + 17.15 = 95.75$

Clase 6

Límite inferior de clase = 95.75

Límite superior de clase =  $95.75 + 17.15 = 112.9$

Clase 7

Límite inferior de clase = 112.9

Límite superior de clase =  $112.9 + 17.15 = 130.05$

Las clases determinadas son:

Clase	Intervalo de clase
1	10 - 27.15
2	27.15 - 44.3
3	44.3 - 61.45
4	61.45 - 78.6
5	78.6 - 95.75
6	95.75 - 112.9
7	112.9 - 130.05

Como podrá notar, el límite superior de clase corresponde al límite inferior de la clase siguiente, por ejemplo, el límite superior de la clase 1 es el límite inferior de la clase 2 (27.15), si uno de los datos del conjunto corresponde exactamente a estos límites, el dato se incluirá siempre en la clase que lo considere como límite inferior, es por eso que se dice que las clases están abiertas a la izquierda (incluyen el dato expresado como límite inferior) y cerradas por la derecha (incluyen cualquier dato MENOR al límite señalado).

Ahora completemos la tabla, ubicando cada dato en la clase que le corresponda, así tenemos:

Clase	Intervalo de clase	Frecuencia absoluta
1	10 - 27.15	6
2	27.15 - 44.3	7
3	44.3 - 61.45	8
4	61.45 - 78.6	4
5	78.6 - 95.75	9
6	95.75 - 112.9	7
7	112.9 - 130.05	9

Finalmente, calculemos la frecuencia absoluta acumulada, la frecuencia relativa y frecuencia relativa acumulada para completar la tabla.

Clase	Intervalo de clase	Frecuencia			
		Absoluta	Absoluta acumulada	Relativa	Relativa acumulada
1	10 - 27.15	6	6	12 %	12 %
2	27.15 - 44.3	7	13	14 %	26 %
3	44.3 - 61.45	8	21	16 %	42 %
4	61.45 - 78.6	4	25	8 %	5 %
5	78.6 - 95.75	9	34	18 %	68 %
6	95.75 - 112.9	7	41	14 %	82 %
7	112.9 - 130.05	9	50	18 %	100 %

**PRÓXIMO TEMA DE LA SERIE:**

**ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA (II): MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL Y DE DISPERSIÓN**

**Referencias**

Agresti, A., & Franklin, C. A. (2013). *Statistics: the art and science of learning from data (3rd ed.)*. Pearson.

Anderson, D. R., Sweeney, D., & Williams, T. A. (1999). *Estadística para la Administración y Economía*. México DF, México: International Thompson Editores.

Departamento de Didáctica de la Matemática. (2011). *Estadística con proyectos*. (C. Batanero, & C. Díaz, Eds.) Granada, España: Facultad de Ciencias de la Educación, Universidad de Granada.

**Documento educativo**

García Pérez, A. (2008). *Estadística aplicada: conceptos básicos (2a edición ed.)*. Madrid, España: Educación permanente / Universidad Nacional de Educación a Distancia.

Kazmier, L. J., Díaz Mata, A., & Eslava Gómez, G. (1991). *Estadística Aplicada a Administración y Economía. Naucálpan, Estado de MéxicoMéxico, Atlacomulco, México: McGraw Hill.*

McClave, J. T., & Sincich, T. (2017). *Statistics (Thirteenth edition)*. Pearson Education.

Pérez López, C. (1999). *Control estadístico de la calidad*. Madrid, España: Alfa Omega.

Sullivan, M. (2010). *Statistics : informed decisions using data (3rd ed.)*. Pearson/Prentice Hall.

Wackerly, D. D., Mendenhall III, W., & Scheaffer, R. (2010). *Estadística Matemática con aplicaciones*. México, D.F., México: Cengage Learning Editores, S.A.

**Declaración de conflicto de intereses**

Los autores declaran no tener ningún interés comercial o asociativo que represente un conflicto de intereses en relación con el trabajo presentado.

**Obra protegida con una licencia Creative Commons**



Atribución-No comercial  
no Derivadas



## ÍNDICE DE AUTORES

### A

Alma X. Herrera Márquez, 11

Angelica Nava Ocadiz, 53

### E

Elizabeth Acosta, 31

Enrique Pintor Prado, 43

Evaristo Cruzaley Maldonado, 53

### F

Faustino López Barrera, 11

### G

Gabriel Barrio, 31

### J

Jorge Gabriel Espinosa Rosas, 27

Juan Carlos Fernández Macías, 39

Juan Luis Soto Espinosa, 11, 59

### O

Oscar Talavera, 31

### P

Patricia Parra Cervantes, 11

### S

Salvador Ojeda, 31

Sara Jazmín Avilés Gómez, 43



# RIST

## Revista Red de Investigación en Salud en el Trabajo

*Vol. 3 Número 4 Año (2020) ISSN: 2594-0988*

