



Revista Red de Investigación en Salud en el Trabajo

Vol. 7 Núm. 13 Año (2024) ISSN: 2594-0988



Facultad de Medicina



Editores

- *M. en C. Juan Luis Soto Espinosa, Especialización en Salud en el Trabajo - FES Zaragoza, UNAM*
- *Dr. Vicente Lozada., 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*
- *Dra. Elvia Luz González Muños, Maestría en Ergonomía, CUAAD, Universidad de Guadalajara*
- *Dra. Mónica Isabel Contreras Estrada, Doctorado en Ciencias de la Salud Ocupacional, de la Universidad de Guadalajara*
- *Dra. Gladys Martínez Santiago, Especialización en Medicina del Trabajo y Ambiental, PEMEX*
- *Dr. Alfonso Ramiro Sánchez López, Maestría en Salud Laboral, UAG*
- *Dr. Rodolfo Nava Hernández, Maestría y Doctorado en Ciencias Médicas, Odontológicas y de la Salud, Facultad de Medicina, UNAM*
- *Dr. José Horacio Tovalín Ahumada, Especialización en Salud en el Trabajo - FES Zaragoza, UNAM*
- *Dra. Miryam Yeradith Moreno Rodríguez. Profesora Titular del curso de especialización en Medicina del Trabajo y Ambiental, HGZ 32*
- *Dr. Francisco España Fernández, Colegio Ramazzini de México AC*

Comité Editorial

- *Dra. Beatriz Sibaja Terán – IPN*
- *Dr. Fernando Arias Galicia, UAEM*
- *Dr. Enrique López Hernández, IPN*
- *Dra. Sara Unda Rojas, UNAM*
- *Mtra. Elia Morales Nápoles, UNAM*
- *Dra. Bettina López Torres, IMSS*
- *Dra. María del Carmen López García– IPN*
- *Dr. Luis Berrones Sanz, UACM*
- *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, julio-diciembre 2024

Obra protegida con una licencia Creative Commons



<https://rist.zaragoza.unam.mx/>

mailto: rist.zaragoza@gmail.com

Tabla de contenido

Editorial	1
Cambios en la normatividad laboral y Salud en el Trabajo	3
Artículos originales	5
Design of a scale to measure organizational climate in community primary care clinics / Diseño de una escala para medir el clima laboral en clínicas comunitarias de atención primaria	7
Perceived risk factors of trailer accidents by highway users and trailer operators. A challenge of public and occupational health / Factores de riesgo de los accidentes por tráiler percibidos por usuarios de autopistas y operadores de tráiler. Un reto de salud pública y ocupacional	14
Job satisfaction as a predictor of Burnout and Sleep Quality in subway ticket office female employees / Satisfacción laboral como predictor de Burnout y Calidad de Sueño en Taquilleras	24
Risk Analysis of fire and explosion in the storage of acrylonitrile in a chemical plant / Análisis de riesgos de incendio y explosión en el almacenamiento de acrilonitrilo en una planta química	37
Reporte Breve	49
Level of work stress associated with the performance of medical assistants at a tertiary level Hospital of the IMSS / Nivel de estrés laboral asociado al desempeño de las asistentes médicas de un Hospital de tercer nivel del IMSS	51
Estado del Arte	59
Relationship between ergonomic risk factors and musculoskeletal disorders in operational personnel: systematic review / Relación entre factores de riesgo ergonómicos y trastornos musculoesqueléticos en el personal operativo: revisión sistemática	61
Genotoxicity and cytotoxicity in oral mucosa of gas station workers: a systematic review / La genotoxicidad y citotoxicidad en mucosa bucal de trabajadores de gasolineras: una revisión sistemática.	68

Tabla de contenido

Documentos educativos	75
Standard Normal Distribution and probability calculation with Z values / Distribución Normal Estándar y cálculo de probabilidades con valores Z.	77
Epidemiological thinking and Occupational Health Surveillance / Pensamiento epidemiológico y la Vigilancia de la Salud en el Trabajo.....	91
Índice de autores.....	97

Editorial

Cambios en la normatividad laboral y Salud en el Trabajo

Estimados lectores y lectoras, en este segundo número del 2024 es conveniente hacer una recapitulación sobre los importantes cambios que han ocurrido en la normatividad laboral en nuestro país y sus impactos en la salud de la población trabajadora.

Podemos iniciar con cambios en las condiciones de empleo, como el incremento de los salarios mínimos que por sí mismos promueven mejores condiciones de vida y por lo mismo de salud.

La reglamentación de la subcontratación, condición de empleo que permitía numerosos abusos y la exposición de la población trabajadora a numerosos riesgos laborales y falta de prevención; con esta nueva normatividad se favorecen mejores condiciones de trabajo seguras y saludables y acceso a la seguridad social

La adición de las actividades en modalidad teletrabajo a la Ley Federal del Trabajo y la emisión de la norma oficial respectiva, también promoverán condiciones más seguras y saludables de este creciente grupo de trabajadores y trabajadoras.

Finalmente, en este grupo de mejora de las condiciones de empleo mencionaremos el incremento de los días de vacaciones y la pendiente decisión sobre la reducción de la jornada laboral, ambas medidas importantes para promover el restablecimiento de las condiciones físicas y mentales de las y los trabajadores y prevención de padecimientos crónicos y mentales.

En cuanto a las normas que atienden específicamente la seguridad y salud en el trabajo, resaltan la emisión de la NOM 036-1, primera norma para prevenir los factores de riesgo ergonómico, en este caso por el manejo manual de cargas y la NOM 036-2 en preparación para controlar los daños por la realización de movimientos repetitivos de la extremidad superior.

Sin embargo, los avances no son consistentes, por ejemplo, en el NOM 03-STPS-2023 de trabajo agrícola se indica la posibilidad de manejar cargas de hasta 50 kg y tanto en la LFT como en esta norma se permite el trabajo infantil, aunque en actividades administrativas, pero que habrá la posibilidad de que los menores se expongan a riesgos para su salud.

Lo que cada vez es más evidente es la importancia de la salud de la población trabajadora como problema a atender, ejemplo de ello es la reciente emisión de la Ley Silla, debemos fomentar que la salud de las y los trabajadores sea vea como una prioridad del mismo nivel que otros problemas de salud.

En este número se presentan interesantes artículos que visibilizan y dan evidencias de problemas no tan evidentes como las intoxicaciones de los trabajadores de gasolineras, el control de los riesgos en la petroquímica y resultados de estudios sobre los efectos de los riesgos psicosociales.

Que para todas y todos el 2025 sea un año de grandes éxitos.

Comité editorial

Declaración de conflicto de intereses

Los autores de este artículo expresan que no tuvieron ningún conflicto de intereses durante la preparación de este documento ni para su publicación.

Obra protegida con una licencia Creative Commons









Artículos originales

Artículos originales

Design of a scale to measure organizational climate in community primary care clinics.

Diseño de una escala para medir el clima laboral en clínicas comunitarias de atención primaria

Rojas Russell Mario E. ¹  <https://orcid.org/0009-0007-6751-2114>, Aguirre-Gamero Arturo ² 
<https://orcid.org/0000-0001-5041-1842>; Vicuña-de-Anda Félix J ²  <https://orcid.org/0000-0002-0235-0341>; Olaiz-Fernández Gustavo A ²  <https://orcid.org/0000-0003-0152-989X>; Fernández-Ortega Miguel Á ²  <https://orcid.org/0000-0001-5923-0255>; Chávez-Ciriaco Alejandra ²  <https://orcid.org/0009-0005-8415-748X>

¹ FES Zaragoza, UNAM

² Centro de Investigación en Políticas, Población y Salud, Facultad de Medicina, UNAM

Correo electrónico de contacto: merr@unam.mx

Fecha de envío: 16/06/2024

Fecha de aprobación: 25/10/2014

Abstract

Objective: To adapt a scale to assess community primary care clinic organizational climate.

Introduction: The combination of structural, organizational, and individual elements creates an organizational climate, which affects organizational and psychological processes and consequences. This is especially true in healthcare.

Method: 255 people participated from four California community clinic staff. Mostly, medical assistants, administrative workers, and patient service representatives. Exploratory and confirmatory factor analysis were used to examine construct validity. The detected components' internal consistency was estimated using Cronbach's alpha. The dimensions were used to compare the four clinics' scores.

Results: The scale is psychometrically sound enough to assess first-level community clinic work climates. Five work climate dimensions were identified: collaborative and goal-oriented work, clinical organization, job satisfaction, relationships with superiors, and work-home balance. Despite overall positive workplace environment ratings, nonparametric analyses of variance showed significant differences amongst clinics.

Keywords: Organizational climate, Health care, Job satisfaction, Scale, Organization

Resumen

Objetivo: Adaptar una escala para evaluar el clima organizacional de las clínicas comunitarias de atención primaria.

Introducción: La combinación de elementos estructurales, organizativos e individuales crea el clima organizativo, que afecta a los procesos y consecuencias organizativas y psicológicas. Esto es especialmente cierto en la atención sanitaria.

Método: Participaron 255 personas del personal de cuatro clínicas comunitarias de California. En su mayoría, asistentes médicos, trabajadores administrativos y representantes de atención al paciente. Se utilizaron análisis factoriales exploratorios y confirmatorios para examinar la validez de constructo. La consistencia interna de los componentes detectados se estimó mediante el alfa de Cronbach. Las dimensiones se utilizaron para comparar las puntuaciones de las cuatro clínicas.

Resultados: La escala es suficientemente sólida desde el punto de vista psicométrico para evaluar el clima laboral en clínicas comunitarias de primer nivel. Se identificaron cinco dimensiones del clima laboral: trabajo colaborativo y orientado a objetivos, organización clínica, satisfacción laboral, relaciones con los superiores y equilibrio entre trabajo y hogar. A pesar de que en general las valoraciones del clima laboral fueron positivas, los análisis no paramétricos de la varianza mostraron diferencias significativas entre las clínicas.

Palabras clave: clima organizacional, atención a la salud, satisfacción laboral.

Artículos originales

Introduction

Patient care outcomes, including mortality and patient satisfaction, are linked to the structural and organizational aspects of the clinical and hospital work climate. (Flarey, 1993; Kutney-Lee et al., 2009; Aiken et al., 2012; Sanduvete-Chaves, 2018). Also, the work environment reflects an organization's features, which impact its members behavior (Ekvall, 1986; Arnaez, Aguayo and Ludeña, 1994).

The organizational climate is defined as employees' impressions and interpretations of workplace regulations, practices, processes, and attitudes. It is the result of the interaction between the individual and the organizational environment and influences organizational and psychological processes such as communication, decision-making, problem-solving, conflict resolution, learning, and motivation. As a result, it has an impact on the organization's efficiency and productivity, including its capacity for innovation, job satisfaction, and member well-being. (Ekvall, 1986; Schneider, Ehrhart and Macey, 2013; Bronkhorst, 2015)

Understanding the work climate is essential in all organizations, particularly in the healthcare sector, to identify factors that may affect the organization's performance and to provide timely and optimal care. (Benzer *et al.*, 2011; Hernández and Zárate, 2011)

It has been described that an appropriate organizational climate has an impact on patient happiness and health, with improved prevention activities and shorter waiting times for care, especially for those with comorbidities, at the primary level of care. (Benzer *et al.*, 2011; Roblin *et al.*, 2011; Nembhard *et al.*, 2015)

To improve, achieve, and fulfill the objectives of the services, it is crucial to measure the level of satisfaction of the professionals and their perceptions of the work climate. This measure will enable

organizations to identify the factors that influence the work climate and job satisfaction. (García-Pozo, Moro-Tejedor and Medina-Torres, 2010; Kumra, T et al., 2020)

The dimensions most frequently identified as components of organizational climate are working conditions, training, promotion, and professional development, recognition, compensation, hierarchical relationships, participation, organization and management of change, relationships with colleagues, internal communication, knowledge and objective identification, and management perception (Robles-García *et al.*, 2005).

The instruments used to assess organizational climate differ depending on how they are applied in specific settings, such as hospitals, primary care settings, medical or paramedical groups, and the relationship between these (Poghosyan, Nannini and Clarke, 2013). In a systematic review of measures of organizational climate in primary care, Using *et al.* (2021) identified eleven instruments for organizational climate. Conceptually and in terms of psychometric quality, there was great variation between the measures. Many studies were reported having limited or no psychometric data.

The objective of this study was to validate a scale for measuring the organizational climate of California's first-level care community clinics. A second objective was to obtain a baseline measurement to determine, through subsequent measurements, the impact of the professional integration of Mexican physicians on the work climate of these clinics. The measure is an adaptation of a scale previously developed to measure this construct in hemodialysis units in Mexico (Rojas Russell *et al.*, 2011).

Methods

An instrumental study was conducted with health and administrative personnel from four community

Artículos originales

clinics in central California. Participants had to have worked for at least six months in the clinic.

Instruments

The scale is based on a Mexican validated measure for assessing the work climate in hemodialysis units (Rojas Russell *et al.*, 2011). Items were taken from six of the fifteen dimensions in the original version of the instrument: relationships with superiors, workplace environment, job satisfaction, efficiency, communication and support, and flexibility. The version utilized in this study consisted of forty-two items, divided into two parts. The first contained nine statements with eleven response options on an ordinal scale ranging from 0 to 10, with zero meaning "completely disagree" and ten meaning "completely agree." The questions examine people's impressions of the clinic's organization and collaboration opportunities. The second section consisted of thirty-one questions about job satisfaction and communication with coworkers and superiors. The response structure is Likert-type, with four response options ranging from 1 to 4, with one indicating "completely disagree" and four indicating "absolutely agree."

Procedure

The scale was administered in group sessions at each of the participating clinics using an electronic tablet. The average time taken to respond was 15 minutes. A properly trained collaborator of the study answered the doubts of the respondents.

All participants agreed to participate voluntarily through informed consent. The study was approved by the Ethics and Research Committee of the Faculty of Medicine of the National Autonomous University of Mexico (official letter FM/DI/054/2019).

Data analysis

To identify potential bias in the responses, both sections of the instrument were subjected to a discrimination analysis, which compared each item based on the sum of all the items' global high and low scores. To classify the scores as high or low, the median of the totals was used as a criterion. Items that did not discriminate were removed. The

Table 2

Structure, content, and factor loads of the first section of the questionnaire

Item		Factor load
Collaborative and goal-oriented work		
2	When there are situations that require problem solving and joint action from staff, is it easy for you to work collaboratively?	0.65
3	When staff collaboration is required in your clinic, are there clear and useful processes in the organization that make it easier for you to work that way?	0.87
4	Does the staff relate their work to the strategies, goals, and outcomes of the clinic, that is, does each of them understand how they contribute to its achievement?	0.86
5	In general, according to you, do the goals and strategies of the clinic respond to the expectations of the patients?	0.63
6	Do you feel that the rewards or recognition you receive for your work are consistent with the expectations that have been stated at the health clinic?	0.50
9	In general, are the clinic staff working to their full potential or could they do more?	0.71
Clinic Organization		
7	The way the clinic is organized How much does it facilitate or prevent you from carrying out your work properly?	0.79
8	The way the clinic is organized How much does it facilitate or prevent the staff from solving problems, being creative or innovative?	0.84

participants' sample was randomly divided into two equal parts to conduct an exploratory factor analysis (EFA) with one and a confirmatory factor analysis (CFA) with the other. The Kaiser-Meyer-Olkin (KMO) sample adequacy measure and the Bartlett sphericity test were used to assess the suitability of each EFA. After identifying the underlying dimensions in each section of the questionnaire, an internal consistency analysis was performed using Cronbach's alpha coefficient. The dimensions of both sections were then correlated using Spearman's correlation analysis, and the scores of each clinic were compared using non-parametric analysis of variance, correcting for ties with post-hoc comparisons, and adjusting p-values. Stata v. 16 was used for all analyses. (College Station, 2019)

Artículos originales

Results

A total of 255 individuals were recruited. 244 fulfilled the inclusion criteria. Table 1 shows the distribution by position and seniority for each clinic. The average seniority was six years. Most participants were medical assistants and, to a lesser extent, administrative staff, and patient service representatives, although 94% were concentrated in two of the clinics. Only one of the clinics housed 93 percent of the nursing staff. Sixteen people did not indicate their job position. Table 1

Table 1

Variable	Seniority and job position by clinic				Total
	1	2	3	4	
N (%)	54 (22)	20 (8)	71 (29)	99 (41)	244 (100)
Seniority [y] X (SD)	5.9 (8.1)	7.3 (9.6)	6.5 (6.6)	5.5 (4.6)	5.9 (6.5)
Position n (%)					
Medical Assistant	36 (39)	1 (1)	21 (22)	35 (38)	93 (41)
PSR	1 (3)	1 (3)	20 (55)	14 (39)	36 (16)
Nursing	0 (0)	0 (0)	1 (7)	14 (93)	15 (7)
Doctor or dentist	6 (26)	4 (17)	4 (17)	9 (39)	23 (10)
Administrative staff	8 (20)	7 (18)	5 (12)	20 (50)	40 (17)
Other	0 (0)	2 (10)	15 (71)	4 (19)	21 (9)
Total	51 (22)	15 (7)	66 (29)	96 (42)	228 (100)

Note. PSR: Patient Service Representative

All the items in the first part of the scale (clinic organization and collaboration) discriminated significantly. Also, the sample adequacy measure (KMO = 0.862) and the sphericity test (chi-square = 557.19; p <.00) indicated the suitability of the EFA for this section. EFA identified two factors that accounted for 100% of the variance in the scale. The first factor included six items, whereas the second had two. The factor loadings for each item are shown in Table 2. Item number one did not load on any of the factors; thus, it was eliminated. The collaborative and goal-oriented work dimension had an internal consistency coefficient of 0.90, while the coefficient for the clinical organization dimension was 0.87. Table 2

The CFA replicated exactly the two-factor structure found in the AFE. The goodness-of-fit indices of the model were adequate: chi-square = 23.85 (p =

0.124); Root mean squared error of approximation (RMSEA) = 0.059; Comparative fit index (CFI) = 0.985; Tucker-Lewis Index (TLI) = 0.976; Standardized root mean squared residual (SRMSR) = 0.057. The internal consistency coefficients in this half of the sample were 0.89 and 0.86 for the scale of collaborative work and by objectives, and organization of the clinic, respectively.

Table 3

Structure, content, and factor loads of the second section of the questionnaire

Item	Factor load
Job satisfaction	
1 I am satisfied with the physical conditions of my work	0.60
2 I like the work I do	0.79
4 I agree with the tasks assigned to me	0.63
5 The resources at my disposal to do my job are good quality	0.62
6 I have on time the material I need to do my job	0.54
8 I am happy with the training opportunities offered to me	0.54
11 My job promotes more efficient ways of working	0.50
12 I have good health and safety conditions to do my job	0.75
14 I receive adequate information of the occupational hazards I am exposed to	0.73
15 I am aware of my rights as a worker	0.71
16 My job is stable	0.75
17 I am satisfied with my work Schedule and/or shift	0.64
18 I am satisfied with my vacation and days off	0.62
19 The training I receive allows me to grow up as a professional	0.54
20 I have easy access to reference materials and current technical manuals when I need them	0.69
21 Outside my job, I enjoy quiet family moments	0.73
22 When I have a family emergency, I get support at work	0.61
27 I know what is expected of me at work	0.81
30 I feel good about the way I am treated by my supervisors	0.68
Relationship with superiors and communication	
3 I am satisfied with the way I am treated by my supervisors	0.74
9 My supervisor provides me with guidance to improve my work	0.64
10 My supervisor pays attention to my suggestions and comments	0.73
13 As employees, we are kept informed about the issues that affect our work	0.62
26 In my job there is communication between the different levels	0.52
28 I have enough communication to do my job well	0.45
29 I feel good about the way I am treated by my supervisors	0.77
Work-home balance	
23 My work activities allow me to participate in taking care of my family	0.62
24 My working schedule allows me to participate in domestic activities	0.77
25 My job allows me to do other activities outside my work schedule	0.74

Because only 179 participants completed the second section of the questionnaire completely, only the exploratory factor analysis was conducted. Except for item 7, all the items in this second section of the scale discriminated significantly, so it was omitted

from subsequent analyses. The sample adequacy measure (KMO = 0.97) and sphericity test (chi-

Artículos originales

square = 7126.55; p 0.00) indicated that the EFA for this second section was adequate.

The rotated solution of the EFA found three components (Table 3). These three factors accounted for 86.7% of the variance in the responses. Since item 30 did not load on any of the factors, it was also removed from the scale. The first dimension included nineteen items related to job satisfaction; the second one included seven items relating to relationships and communication with superiors and in the workplace environment; and the third factor included three items relating to work-life balance. The three factors had an internal consistency of 0.98, 0.97, and 0.95, respectively.

Table 4 displays the descriptive statistics and correlations of the five subscales. In general, the overall ratings indicate a tendency toward favorable work climate perceptions. Likewise, the correlation coefficients show the relative independence of the two sets of subscales and significant correlations between the dimensions of each of them. All correlations were in the predicted direction.

Nonparametric analyses of variance revealed significant differences in both sets of dimensions between clinics. Clinic number four had the highest scores in all five dimensions, with significant differences between it and clinics one and three in post-hoc analyses (Table 5). To better appreciate the differences between clinics and make all dimensions comparable, all scores were standardized to t-scores, and 95% confidence intervals were estimated (Figure 1). Homogeneity can be noticed in the perceptions of clinic number four in comparison to the other clinics, as well as a more favorable assessment of collaborative work and clinic organization in clinic number one. Table 5 and Figure 1

Discussion

The impact of the organizational environment on each employee, their behavior, and their feelings is crucial. The organization's members evaluate the situation, form their own conclusions, and act in line with their views. As a result, this environment might

Table 5

Non-parametric comparison of work climate dimensions by clinic

Dimension	Median	IQR	Mean Rank	H	df	p
Collaborative and goal-oriented work				15.8	3	0.001
Clinic 1	57	10	124.93 [†]			
Clinic 2	55	23	93.41			
Clinic 3	51.5	20	91.89 ^{†‡}			
Clinic 4	59	11	129.26 [‡]			
Clinic organization				9.2	3	0.026
Clinic 1	18	6	121.88 [†]			
Clinic 2	12	4	73.33 [†]			
Clinic 3	16	7	98.97			
Clinic 4	18	9	112.53			
Job satisfaction				20.4	3	0.000
Clinic 1	78	35	76.6 [‡]			
Clinic 2	76	15	73.75			
Clinic 3	78	21	82.42 [†]			
Clinic 4	87.5	16.5	115.34 ^{†‡}			
Relationship with superiors				26.7	3	0.000
Clinic 1	28	11	94.23 [†]			
Clinic 2	28	6	119.9			
Clinic 3	27	10	81.94 [‡]			
Clinic 4	31	6	131.08 ^{†‡}			
Work-home balance				27.3	3	0.000
Clinic 1	12	4	97.22 [†]			
Clinic 2	12	0	107.1			
Clinic 3	12	3	90.92 [‡]			
Clinic 4	14	3	139.74 ^{†‡}			

Note. Mean ranks that share superscripts are significantly different from each other. IQR: Interquartile

Table 4.

Means, standard deviations and correlations of the dimensions identified

Dimensions	M	SD	Min/max	1	2	3	4	5
1. Collaborative and goal-oriented work	54.09	11.94	6/66	--				
2. Clinic organization	16.22	5.52	2/22	0.57*	--			
3. Job satisfaction	77.65	17.07	38/95	0.38*	0.21	--		
4. Relationship with superiors	27.88	6.40	14/35	0.37*	0.21	0.91*	--	
5. Work-home balance	11.86	2.78	6/15	0.31*	0.17	0.86*	0.84*	--

Note: *p < .01

influence attitudes. (Arnaez, Aguayo and Ludeña, 1994; García-Pozo, Moro-Tejedor and Medina-Torres, 2010; Juárez-Adauta, 2012)

Knowledge about an organization's work environment as viewed by its employees is a helpful tool for those responsible for fostering employee motivation and satisfaction. (Arnaez, Aguayo and

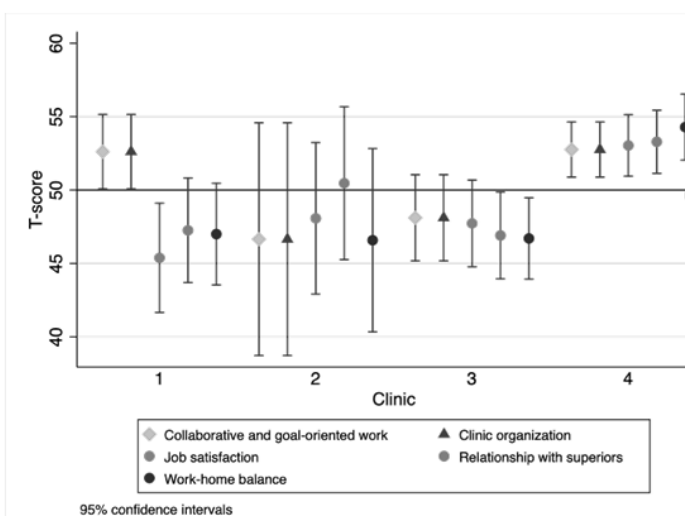
Artículos originales

Ludeña, 1994; Juárez-Adauta, 2012; HO, L.-H, 2021) Better work performance and higher commitment to the organization are linked to this perception of the organization and its leadership. (Lazcano *et al.*, no date) In the field of health care, a favorable organizational climate enhances worker satisfaction and, as a result, user satisfaction. (Bullich-Marín *et al.*, no date; Muñoz-Seco *et al.*, no date)

The scale employed in this study was adapted to identify five aspects of the organizational environment at first-level community health clinics in California's central valley. These dimensions, in general, match to those described in the instrument's original form Rojas Russell *et al.*, 2011, with good reliability coefficients and significant relationships in the theoretically expected directions, showing that the instrument possesses adequate construct validity. Additionally, it may detect substantial changes in the dimensions' ratings between assessed clinics, enhancing their validity. These factors enable a broad view of the clinics' perceived work environment. As

Figure 1

T-scores of work climate dimensions by clinic.



such, it is a good instrument to measure the quality of the work environment at this type of organization.

It is necessary to note, however, that owing to an error in the programming of the capture tablets, data such as the participants' age and gender could not be identified. Similarly, the disparity in participant and position numbers between clinics precluded a more exact comparison of these variables. Another limitation was the low response rate for the second section of the instrument, which made it difficult to validate the factorial structure discovered in the EFA. Because this is a baseline assessment of the work environment at these clinics, these inadequacies will be corrected in subsequent testing.

In conclusion, the adapted scale has appropriate psychometric qualities for use in first-level community clinics as a reliable assessment of the organizational environment. This measurement was utilized as a baseline to conduct follow-up research. It will demonstrate how the organizational climate evolved with the inclusion of Mexican physicians to clinical treatment for migrants in the areas served by these community clinics.

Referencias

Aiken, L. *et al.* (2012). Patient safety, satisfaction, and quality of hospital care: cross sectional surveys of nurses and patients in 12 countries in Europe and the United States. *BMJ (online)*, 344 (7851).

Arnaez, M.A., Aguayo, C.M. and Ludeña, M.S. (1994). El clima laboral en los trabajadores de atención primaria. *Gaceta Sanitaria*, 8(41).

Benzer, J. *et al.* (2011). The relationship between organizational climate and quality of chronic disease management. *Health Services Research*, 46(3),691–711.

Bronkhorst, B., Tummers, L., Steijn, B., & Vijverberg, D. (2015). organizational climate and employee mental health outcomes: a systematic review of studies in health care organizations. *Health Care Management Review*, 40, 254–271. <https://doi.org/10.1097/hmr.000000000000026>.

Artículos originales

- Bullich-Marín, I. et al. (no date). Evaluación del ambiente de trabajo de las enfermeras en las unidades sociosanitarias de atención intermedia de Cataluña. *Rev Esp Geriatr Gerontol.*, 51(6), 342–8.
- College Station, T.S.L. (2019). *Stata. Stata statistical software: release 16.*
- Ekvall, G. (1986). El clima organizacional: una puesta a punto de la teoría e investigaciones. *Journal of Work and Organizational Psychology*, 2(4–5), 95–113.
- Flarey, D. (1993). The social climate of work environments. *JONA: The Journal Of Nursing Administration*, 23(6), 9–15.
- García-Pozo, A., Moro-Tejedor, M. and Medina-Torres, M. (2010). Evaluación y dimensiones que definen el clima y la satisfacción laboral en el personal de enfermería. *Revista de Calidad Asistencial*, 25(4), 207–14.
- Hernández, C. And Zárate, G. (2011). Hospital magnético: escenario ideal que garantiza calidad del cuidado y la satisfacción laboral en enfermería. *Enfermería Universitaria*, 8(2), 25–32.
- Ho, L.-H., Chang, S.-C., Kau, K., Shiu, S.-Y., Huang, S.-S., Wang, Y.-J., & Tsay, S.-L. (2021). The impact of organizational support on practice outcomes in nurse practitioners in Taiwan. *Journal of Nursing Research*, 29(3), e148. <https://doi.org/10.1097/jnr.0000000000000425>
- Hsiung, K.S. et al. (2021). Measures of organizational culture and climate in primary care: a systematic review. *journal of general internal medicine*, 36(2), 487–499. <https://doi.org/10.1007/s11606-020-06262-7>.
- Juárez-Adauta, S. (2012). Clima organizacional y satisfacción laboral. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc*, 50(3), 307–314.
- Kumra, T., Hsu, Y.-J., Cheng, T. L., Marsteller, J. A., McGuire, M., & Cooper, L. A. (2020). The association between organizational cultural competence and teamwork climate in a network of primary care practices. *health care management review*, 45(2), 106. <https://doi.org/10.1097/hmr.0000000000000205>
- Kutney-Lee, A. et al. (2009). Nursing: a key to patient satisfaction. *Health Affairs*, 28(supplement 3), 669–77.
- Lazcano, L.A. et al. (1996). Estrés y tensión laboral en enfermeras y auxiliares de clínica de hospital. *Gaceta Sanitaria*, 10(57), 282–92.
- Muñoz-Seco, E. et al. (2006). Influencia del clima laboral en la satisfacción de los profesionales sanitarios. *Aten Primaria*, 37(4), 209–14.
- Nembhard, I. et al. (2015). The relationship between voice climate and patients' experience of timely care in primary care clinics. *Health Care Management Review*, 40(2), 104–15.
- Poghosyan, L., Nannini, A. and Clarke, S. (2013). Organizational climate in primary care settings: implications for nurse practitioner practice. *Journal of the American Academy of Nurse Practitioners*, 25(3), 134–40.
- Robles-García, M. et al. (2005). Variables relacionadas con la satisfacción laboral: un estudio transversal a partir del modelo EFQM. *Gaceta Sanitaria*, 19(2), 127–34.
- Roblin, D. et al. (2011). An evaluation of the influence of primary care team functioning on the health of medicare beneficiaries. *Medical Care Research and Review*, 68(2), 177–201.
- Rojas Russell, M. et al. (2011). El clima laboral en las unidades de hemodiálisis en México. Un estudio transversal. *nefrología*, 31(1), 76–83.
- Sanduvete-Chaves, S., Lozano-Lozano, J., Chacón-Moscoso, S., & Holgado-Tello, F. (2018). Development of a work climate scale in emergency health services. *Frontiers in Psychology*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.00010>.
- Schneider, B., Ehrhart, M. And Macey, W. (2013). Organizational climate and culture. *Annual Review of Psychology*, 64(1), 361–88.

Declaración de conflicto de intereses

Los autores de este artículo expresan que no tuvieron ningún conflicto de intereses durante la preparación de este documento ni para su publicación.

Obra protegida con una licencia Creative Commons



Artículos originales

Perceived risk factors of trailer accidents by highway users and trailer operators. A challenge of public and occupational health.

Factores de riesgo de los accidentes por tráiler percibidos por usuarios de autopistas y operadores de tráiler. Un reto de salud pública y ocupacional

Sedano Díaz Ana Catalina ¹  <https://orcid.org/0000-0002-2071-7207>, Rodríguez Hernández,

Berenice ¹,  <https://orcid.org/0000-0001-6772-1396>

¹ Instituto Nacional de Antropología e Historia

Correo electrónico de contacto: medicinaintegrativaypreventiva@gmail.com

Fecha de envío: 02/07/2024

Fecha de aprobación: 13/11/2024

Abstract

Introduction: Vehicle accidents involving semi-trailers cause injuries and deaths daily. Although some studies analyze this problem in depth, it remains a public and occupational health problem that needs to be addressed and made visible.

Objective: To identify risk factors for trailer accidents perceived from the experience of some highway users and trailer operators

Method: From a sociocultural epidemiology perspective, previous research, a survey of highway users, and interviews with trailer operators are analyzed, highlighting the narrative from their own experience.

Results: There are various risk factors at multiple levels, those related to the working conditions of trailer operators, the difficulties of micro-enterprises, and the lack of state supervision, among others.

Conclusion: It is urgent to generate intersectoral and citizen initiatives that address the various risk factors, including improving the working conditions of operators by prioritizing health and life.

Keywords: Sociocultural epidemiology, traffic accidents, social participation

Resumen

Introducción: los accidentes vehiculares por tráiler generan diariamente daños y muertes. Si bien existen numerosos estudios que analizan a profundidad esta problemática, sigue siendo un problema de salud pública y ocupacional necesario de atender y visibilizar.

Objetivo: identificar algunos factores de riesgo de los accidentes por tráileres percibidos desde la experiencia de algunos usuarios de autopistas y operadores de tráiler

Método: desde un enfoque de epidemiología sociocultural se analizan investigaciones previas, una encuesta a usuarios de autopistas y entrevistas a operadores de tráiler, resaltando la narrativa desde su propia experiencia.

Resultados: existen diversos factores de riesgo en diversos niveles, los relacionados con las condiciones laborales de los operadores de tráiler, las dificultades de las microempresas, la falta de supervisión del Estado, entre otros

Conclusión: Es urgente generar iniciativas intersectoriales y ciudadanas que atiendan los diversos factores de riesgo, entre ellos mejorar las condiciones laborales de los operadores priorizando la salud y la vida.

Palabras clave: Epidemiología sociocultural, accidentes de tránsito, participación social

Artículos originales

Introducción.

En México, los accidentes son una de las primeras diez causas de muerte en nuestro país. En el 2022, murieron 37,438 personas de accidentes por distintas causas. De estas personas, el 43.8 %, es decir 16,407 personas murieron por accidentes de transporte (equivalentes a 45 defunciones por día), a su vez hubo 91,501 personas lesionadas (INEGI, 2023).

Estas cifras colocan a México entre los primeros diez países que registraron más accidentes de tránsito por cada cien mil habitantes, el tercero en América latina siendo la principal causa de muerte en niños de 5 a 9 años y la segunda que los deja en una situación de orfandad (OPS, 2016).

En 2021, de los 15,020 accidentes, se registró que en 3,185 participó la categoría vehicular de articulados, en 2,089 camiones unitarios, y en 1,213 doble articulados, dando un total de 6,487 accidentes lo que quiere decir que en el 44% estuvieron involucrados el transporte de carga que dejó una cifra de 665 muertes y 1,341 lesionados (CAPUFE, 2021).

Aun cuando a nivel internacional y nacional se ha estudiado ampliamente el tema por varios autores, diariamente siguen apareciendo en las noticias accidentes de tránsito relacionado con este tipo de vehículos, por lo que es necesario impulsar más estrategias para la prevención de estos.

Método:

Se realizó esta investigación utilizando el referente de la epidemiología sociocultural (Menéndez, 2008; Hersch, 2013), la cual comparte elementos con la epidemiología incluyente o crítica (Breilh, 2010), ambos referentes buscan ampliar la perspectiva de análisis a partir de:

1. El análisis interdisciplinario con el enfoque cualitativo de la antropología.
2. El estudio de los procesos y no solo de las enfermedades o muertes.
3. La relevancia del daño evitable.
4. El análisis a partir de diversas perspectivas incluyendo metodologías cualitativas, que revelen la voz y narrativa de los actores implicados (Cardona y Salgado, 2015) (Quintero, 2018), y evitar así el desperdicio de la experiencia social (Santos, 2018).

Esta investigación se llevó a cabo a partir de: 1) revisión bibliohemerográfica 2) 172 encuestas a la población usuaria de autopistas; 3) diez entrevistas en profundidad a operadores de tráileres de diferentes estados, utilizando un muestreo de “bola de nieve”. Dichas entrevistas fueron transcritas y posteriormente se realizó el análisis de la narrativa.

Resultados

En los hallazgos de la revisión bibliográfica, se encontraron numerosas investigaciones de autores analizando en profundidad esta problemática (Berrones, 2017), (Berrones y Becerril, 2023). En cuanto al número de accidentes y su distribución por tipo de vehículo, observamos que de 2010 a 2022 hay un incremento en los accidentes de vehículos de carga, en 2010, el 16% de los accidentes del total de la muestra analizada en el Anuario Estadístico de Colisiones en Carreteras Federales en México, lo ocuparon los vehículos de carga, esta cifra se duplicó en 2015, y en 2018 se incrementó al 41%, cifra que se mantuvo en 2022 (Tabla 1).

A nivel gubernamental se encontró un reporte en el que se identifican 70% de las causas atribuidas al conductor, 18% al camino, 8% a los agentes naturales y 4% a condiciones del vehículo.

Artículos originales

Tabla 1.
Porcentaje de vehículos de carga que intervinieron en los accidentes carreteros en México 2010- 2022

Año	Porcentaje en los accidentes de vehículos de carga
2010	16%
2015	35%
2018	41%
2022	41%

Fuente: elaboración propia con datos del Anuario Estadístico de Colisiones en Carreteras Federales en México, 2010-2022.

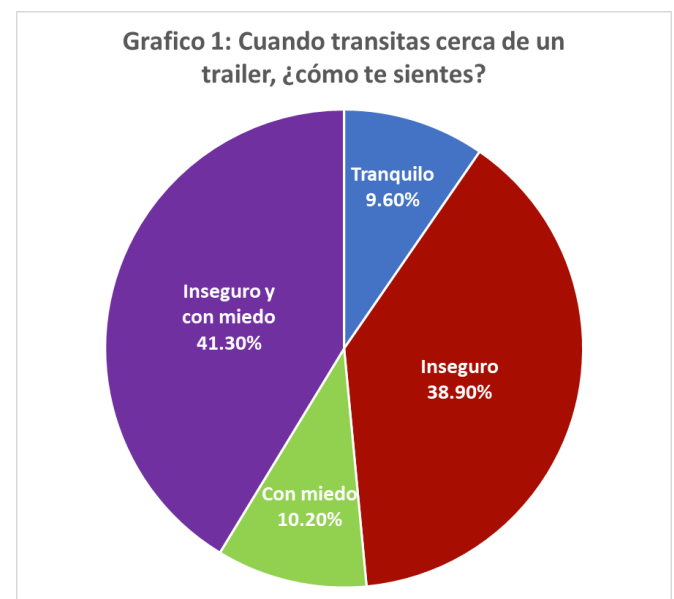
Dentro de las causas asociadas al conductor el exceso de velocidad fue la más representativa (51%) y el efecto de la fatiga durante la conducción (Instituto Mexicano del Transporte, 2009), entre otros estudios que analizan detalladamente las condiciones que generan riesgos para el conductor como la fatiga y el consumo de sustancias (García et al., 2023), otros estudios que problematizan las condiciones laborales de los trabajadores del autotransporte (Berrones y Becrill, 2023) y el estrés al que están sometidos (Berrones et al., 2023) otras investigaciones mencionan que este problema se agudizó con la implementación de las políticas neoliberales en la década de los noventa, donde se permite la explotación laboral (Lóyzaga de la Cueva y Curiel, 2015) y otros que identifican las enfermedades más comunes de los operadores (Rojas, 2014) (Berrones, 2018) (Lozano, García y Quiroga, 2019) (Berrones y Becrill, 2023).

Encuesta a población usuaria

La encuesta fue contestada por 172 personas usuarias de autopistas, de las cuales 101 fueron mujeres (68 %), y 65 hombres (32%), en los resultados se percibe

el aumento de accidentes, ya que el 67.3 %, consideran que han aumentado mucho, el 10.2% un poco, el 20.4 % no lo saben y solo el 2.1 % considera que no han aumentado. El 80.8% ha presenciado un accidente de tráiler.

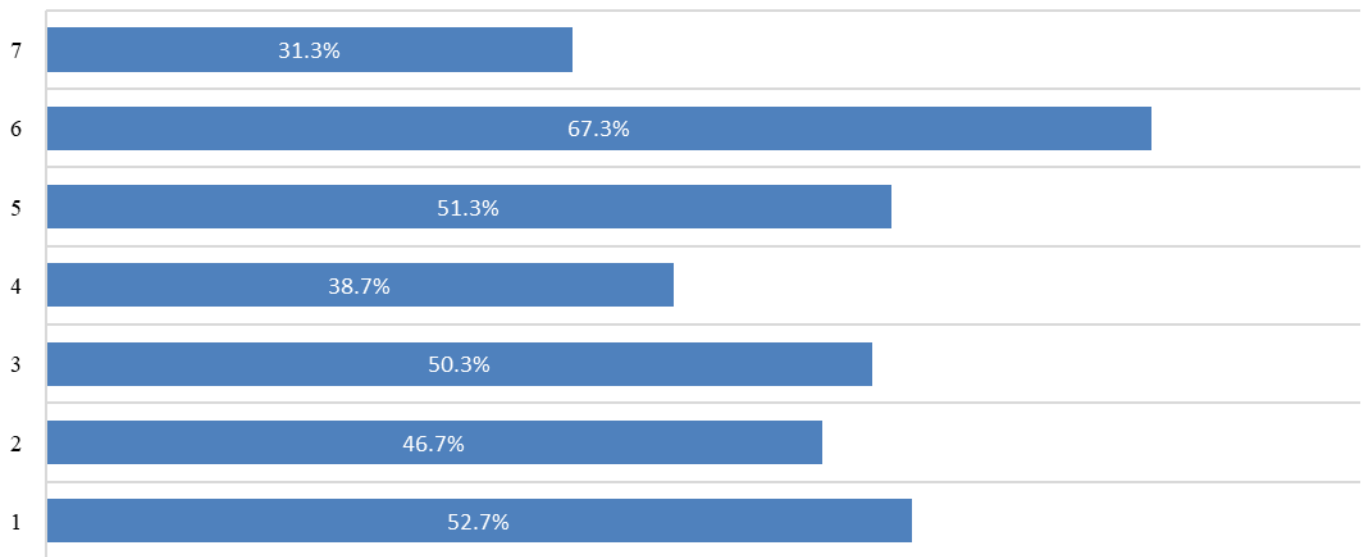
Con relación a cómo se sienten al ver un tráiler mientras van manejando, el 41.3 % refiere sentirse inseguro y con miedo, el 38.9 % inseguro, el 6 % con mucho miedo, 4.7 % con miedo, solo el 9.6 % de los encuestados que contestaron que se sienten tranquilos (Gráfica 1).



Los principales factores de riesgo del aumento de accidentes por tráiler, identificados por los usuarios, son (Gráfica 2): 1) la falta de leyes que regulen adecuadamente la operatividad (67.3%), la falta de responsabilidad de las empresas (51.3%), la mala condición de las carreteras (50.7%), la falta de capacitación del operador (50%), la falta de revisión mecánica (46.7%), la falta de experiencia del operador (38.7%) y que ha aumentado el tránsito de tráileres 31.3%) (Gráfico 2). Otros factores de riesgo mencionados por los usuarios, son: las malas condiciones laborales de los operadores, la excesiva

Artículos originales

Gráfico 2. Factores de riesgo de accidentes por tráiler identificadas por algunos usuarios de autopistas



cantidad de horas que deben manejar, el consumo de sustancias, el uso del celular, el exceso de velocidad y la excesiva carga que llevan, la presión que tienen para llegar a tiempo, la falta de cultura vial, la mala condición de las carreteras, la falta de reglamentación y supervisión a las empresas. Por último, la privatización de los ferrocarriles nacionales en 1995, lo que significó más tráfico vehicular de carga y con ello el aumento de accidentes.

Estrategias necesarias

Dentro de las encuestas realizadas se mencionan algunas estrategias para poder prevenir accidentes (Tabla 2):

Tabla 2.
Medidas necesarias desde el punto de vista de los usuarios de autopistas

- Capacitación para los operadores
- Mejoras en las carreteras
- Cuidar más el horario y las citas priorizando la seguridad
- Mejora en el pago
- Otros métodos de transporte de mercancías
- Cuidar el descanso de los operadores
- Prohibir el exceso de carga
- Evitar el transporte de mercancía en carreteras y hacerlo por ferrocarril.

Educación vial

- Que se prohíban los tráileres de doble y triple remolque
- Vigilancia y supervisión efectiva en carreteras y leyes y sanciones reales para las empresas
- Regular la velocidad a la que viajan, vigilancia estricta y permanente
- Doble chofer para viajes largos
- Revisión mecánica continua
- Revisión antidoping
- Licencias para conducir con examen real
- Planeación de los viajes de acuerdo con las condiciones reales de carreteras
- Mejora de condiciones laborales para los operadores
- Carriles específicos para tráileres

Fuente: elaboración propia

Entrevistas a operadores de tráiler

Se llevaron a cabo diez entrevistas en profundidad a operadores de tráiler: cuatro del estado de Morelos, tres de Toluca y tres de Puebla, el 100 % fueron hombres. De los diez entrevistados, cuatro reportaron haber tenido accidentes operando tráiler en carretera, dos haber presenciado un accidente por tráiler mientras manejaban el suyo y los diez entrevistados conocen a uno o más operadores de tráiler que han tenido accidentes. Dos trabajan en empresas grandes y el resto en microempresas. A partir del análisis de

Artículos originales

las narrativas se identificaron diversos riesgos que serán nombrados a continuación:

Cansancio

En las empresas grandes, generalmente se supervisa el tiempo de descanso de los operadores, sin embargo, en las medianas y pequeñas empresas generalmente no se supervisan:

“No te dejan descansar, todo lo manejan por citas, si sales en la noche tienes que amanecer en Monterrey porque llevas cita”.

Operador, Morelos, 32 años

La mayoría de los operadores (ocho de diez) refirieron que trabajan más de 14 horas diarias y realizan recorridos muy largos en poco tiempo

“Tenemos recorridos de más de 14 horas seguidas sin parar”

Operador, Morelos, 40 años

“La mayoría de las veces los accidentes son por cansancio, porque te duermes, es imposible aguantar”

Operador, Toluca, 32 años

“Quisiera que ellos se pusieran en nuestro lugar y trabajaran el mismo tiempo y a ver qué actitud tendrán durmiendo pocas horas a la semana y pues es muy difícil y te exigen mucho.”

Operador, Puebla, 43 años)

Alteración del estado de consciencia

Para poder mantenerse despiertos algunos de los operadores consumen sustancias, entre las que están la cocaína, el cristal, o “los pericos”.

“Los pericos ahorita también están muy de moda, esa es una inversión que tú tienes que hacer, para aguantar, aunque sé que hace daño, pero no hay de otra.”

Operador, Toluca, 45 años

“Yo de puros pericos, en un viaje a Tijuana, son 3,000 pesos y pues muy poco lo que como, pues porque si como me da sueño y flojera.”

Operador, Toluca, 27 años

“Mucho accidente es por el alto índice de estupefacientes que consumen los compañeros operadores, es responsabilidad de las empresas de tener lineamientos para supervisar a su gente.”

Operador, Puebla, 31 años

Exceso de velocidad

Por las citas de entrega recurren a aumentar la velocidad para poder llegar a tiempo y evitar sanciones

“De Cuernavaca a Villa Hermosa son 740 kilómetros lo tienes que hacer en 9 horas aproximadas y a 90 kilómetros no te haces 9 horas, el tráiler en una recta no va a 90, va a 150 porque así recuperas tiempo porque estamos muy presionados para llegar.”

Operador, Morelos, 40 años

Fallas mecánicas por no hacer revisión mecánica ni cambio de piezas mecánicas a tiempo

“los patrones no le dan el servicio mecánico que llevan, muchas veces compran piezas ya usadas”

Operador, Puebla, 55 años

Malas condiciones de pago a los operadores

Uno de los factores de riesgo identificados son los malos pagos que reciben los operadores, a pesar de ser un trabajo muy estresante. Los pagos se hacen por kilómetro o por porcentaje y en muchas empresas no pagan el tiempo cuando el tráiler va vacío:

“Algunas empresas pagan por kilometraje, otras por viaje, hay donde les pagan 80 centavos el kilómetro cargado, pero el regreso vacío no se lo pagan.”

Operador, Morelos, 47 años

El bajo pago, la necesidad de ganar más y la poca supervisión o falta de personal, genera que en ocasiones un mismo operador haga varios viajes sin descansar:

“Apenas vas llegando y te dicen ¿te avientas otro Villa Hermosa? Pues no puedes decir para la próxima semana, tienes que ver la manera para continuar para ganar más y eso es un riesgo.”

Operador, Morelos, 40 años

Un factor mencionado a menudo es que actualmente el trabajo de trailerero se ha malbaratado, porque al haber tanta demanda, existen operadores que con tal

Artículos originales

de tener ingreso lo hacen por mucho menos y los empresarios con tal de ahorrar, permiten que manejen operadores sin experiencia:

“un buen operador con experiencia, dice ¡yo a ese viaje no me voy por menos de tanto!, pero llega un chavo y dice yo me voy por la mitad y el jefe dice me conviene, aun cuando no tenga capacitación así se va.”

Operador, Puebla, 43 años

Falta de supervisión de horarios de descanso

Por normativa las empresas tienen que supervisar también los horarios de descanso, sin embargo, no sucede así en todas las empresas:

“México es muy flexible, pero eso va de la mano con las propias empresas, porque hay empresas que te exigen ciertas horas de trabajo, pero también de descanso, es necesario que las empresas den esas pautas.”

Operador, Puebla, 31 años

Falta de chequeos médicos

“En mi empresa hacen glucosa y antidoping, y lo hacen sorpresa, si sales positivo te dan de baja, pero hay empresas que no checan eso.”

Operador, Morelos, 51 años

“No hacen nada, son pocas las empresas que checan a su gente.”

Operador, Puebla, 35 años

Falta de capacitación a los operadores

En varias entrevistas se menciona la falta de capacitación:

“A la mayoría no los capacitan para manejar la unidad y no saben ni lo básico.”

Operador, Toluca, 45 años

“Hay chavos que se avientan así sin capacitación, chocan, se accidentan y ya fue su debut y despedida.”

Operador, Morelos, 47 años

Precio de diésel y refacciones

Se registró también la problemática que enfrentan las empresas, sobre todo las microempresas, ante los precios de los combustibles y de refacciones:

“Para los patronos está difícil porque es un medio muy competido y pues cada vez está más caro todo y eso también ha generado dificultades, el diésel sube, las refacciones igual, por eso no las cambian y eso es un riesgo.”

Operador, Toluca, 45 años

Simulación

Uno de los riesgos es la simulación en el registro en la bitácora de las horas de descanso o las condiciones del tráiler para poder circular.

“La bitácora se llena porque así lo pide la ley, pero no es así en la realidad, hay viajes a Tijuana que nos dan 42 horas o 45 horas ¿cuándo descansas? Entonces tienes que alterar la bitácora.”

Operador, Toluca, 27 años

Así también la corrupción pone en riesgo la vida de las personas al permitir que transiten tráileres que no tienen las condiciones de seguridad necesarias

“Mucho trailero compra un tráiler usado, no pasan la supervisión, pero como estamos en México, pues con un poco de dinero se permite y eso es un gran riesgo.”

Operador, Puebla, 31 años

“Algunas empresas no supervisan bien, dejan pasar muchas cosas, tanto de la parte mecánica como de las horas de sueño del operador.”

Operador, Morelos, 40 años

Artículos originales

Las empresas de distribución:

Los CEDIS (Centros de distribución), son parte importante de la cadena de suministro, los cuales generan citas que son en ocasiones poco flexibles y el operador tiene presión por llegar a tiempo.

“No te dejan descansar, se manejan citas, si sales en la noche tienes que amanecer en Monterrey. No solo depende del patrón sino de las empresas a las que se les da el servicio.”

Operador, Puebla, 55 años

Las relacionadas con el Estado

Por norma la SCT tiene que realizar supervisiones médicas, sin embargo, es un sistema que muchas veces se corrompe y las supervisiones son simuladas.

“Si el federal detecta que traes algo anormal te pasa al servicio médico, te hace el antidoping, pero muchas veces pagan y no les hacen nada”

Operador, Morelos, 40 años

Malas condiciones del asfalto en las carreteras

“El estado de las carreteras es vital porque varias están mal y varios accidentes son por eso, y algunas son extremadamente caras.”

Operador, Puebla, 55 años

Inseguridad

Un problema muy nombrado es la inseguridad en los caminos, lo cual conlleva un elemento de mayor estrés para el operador

“Hay carreteras que dan miedo, en plena luz del día asaltan, matan.”

Operador, Morelos, 40 años

“Los tráileres están monitoreados, y aun así han sido asaltados, entonces sí la inseguridad está muy fuerte”

Operador, Toluca, 32 años

Otros hallazgos, no menos importantes:

Se identificaron también las enfermedades más comunes que los operadores desarrollan por su trabajo y que también son un riesgo para los accidentes, como son: las enfermedades bucales, las hemorroides, las condiciones renales, las enfermedades de próstata, la obesidad, fatiga por estrés, ansiedad y depresión. Así también, el impacto que tienen a nivel familiar por la cantidad de horas que pasan lejos de su casa y por último los múltiples prejuicios y estigmas existentes del ser operador de tráiler (trailerero) entre los que están el ser “drogadicto” e “imprudente”, todas están afectando a la salud tanto en la dimensión física, mental y emocional.

“Yo me enfermé de los riñones, es de lo que más se enferman muchos dejamos los riñones en el tráiler, también de los nervios enfermamos, y he visto mucho operador que se queda temblando ya para siempre”

Operador, Morelos, 51 años

“Son muy pocos los que tienen una familia que te aguanta por la ausencia y pues uno quisiera estar con la familia, jugar con tu hijo, salir con tu esposa, pero no se puede, socializamos solo con los de la carretera, no convives con la familia..”

Operador, Morelos, 40 años

“Es pesado porque dejas a la familia, tienes que aprender a vivir esa soledad en los caminos, y si es muy difícil, hay muchos que no lo aguantan y se acaban ahí, se enferman.”

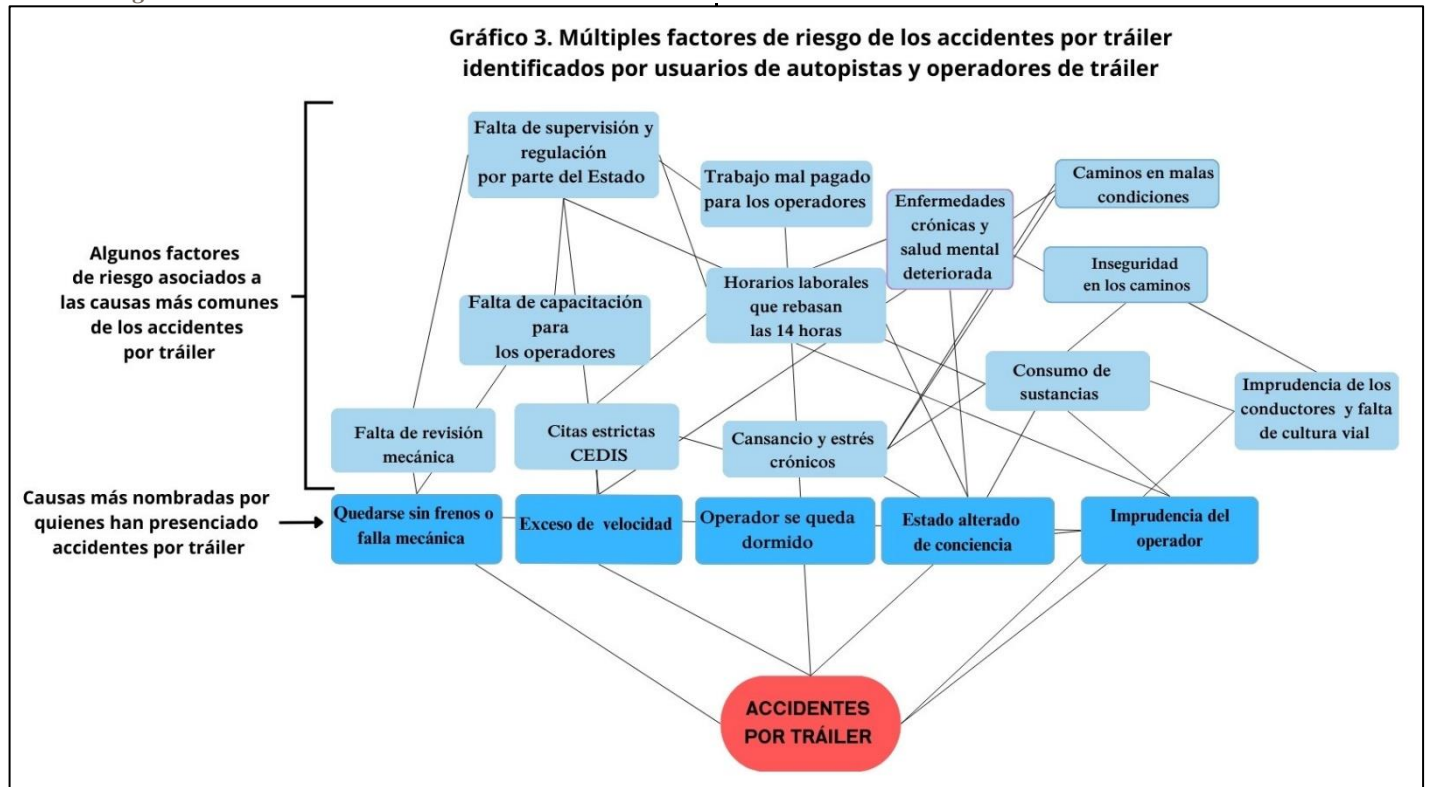
Operador, Puebla, 31 años

“A veces no te dejan entrar a lugares y pues menos si no andas en condición, muchos juzgan “ahí viene un trailerero”, yo llego y luego, pues como ando sucio porque tuve que arreglar el tráiler, si luego hay gente que juzga, a mí hasta de restaurantes me han querido sacar.”

Operador, Toluca, 32 años

Como ya ha sido evidenciado por varias investigaciones y cómo es posible analizar en las narrativas y en los resultados de las encuestas en este trabajo, existen múltiples factores de riesgo percibidos por los usuarios y los operadores de tráiler los cuales son factores la mayoría vinculados e interdependientes, entre los que están de manera importante las condiciones laborales del operador (Gráfico 3).

Artículos originales



Conclusión

Como se ha podido exponer, si bien es un tema ampliamente estudiado y ha habido algunas iniciativas de política pública para prevenir los accidentes por tráiler, no han sido suficientes. Esto porque no se ha logrado modificar los factores de riesgo, como son las condiciones laborales precarias del operador: la falta de un sueldo justo, el exceso de horas al volante, la falta de mantenimiento mecánico de los vehículos, las malas condiciones físicas y de inseguridad de las carreteras y la falta de chequeos médicos. Así también la planificación de los viajes y la gestión de citas con las empresas para las que son contratados los vehículos de carga y la presión por los Centros de Distribución (CEDIS) generan dinámicas difíciles que suman estrés, propiciando el consumo de estupefacientes para no dormir y poder llegar a tiempo. Por otro lado, los riesgos que tienen que ver con la falta de cultura vial de los usuarios que no respetan los espacios de seguridad y las relacionadas

con el Estado como lo son las condiciones deterioradas de las carreteras, la falta de señalamientos, la falta de seguridad y la corrupción que permea en diversos procesos, como lo son la supervisión de las empresas y los exámenes aleatorios que se deben realizar a los operadores.

Es imprescindible también estudiar las dificultades que tienen las pequeñas y medianas empresas de transporte para el adecuado mantenimiento de sus unidades y para el diseño presupuestal que incluya un sueldo justo, así como el pago del seguro necesario además de las utilidades correspondientes.

Para concluir, es determinante visibilizar la importante labor de los operadores de tráiler para hacer llegar los bienes de consumo diariamente a todo el país, lo cual es esencial para el crecimiento económico y la cobertura de necesidades para la población. Por ello, es imprescindible tomar en cuenta en las investigaciones e iniciativas, la experiencia y voz de los diferentes actores

Artículos originales

involucrados y generar estrategias intersectoriales y ciudadanas y concientizar sobre el impacto que tienen las decisiones de cada parte en la prevención accidentes, muertes y daños irreparables en la dimensión física, mental, emocional, de muchas personas. En esta problemática, como en muchos otros problemas de salud pública, la vía de solución principal está en la mejora de las condiciones laborales, en priorizar la vida y la salud en sus múltiples dimensiones y en la voluntad política y la participación ciudadana para proponer y dar seguimiento a las iniciativas.

Agradecimientos a quienes contestaron la encuesta y a los operadores de tráiler que compartieron sus experiencias y dispusieron de su tiempo para la realización de las entrevistas.

Referencias

Berrones, L. (2020). Autotransporte de carga en México: producción y empleo. *Análisis Económico*, XXXV,(90), 147-172.

Berrones, L. D. (2017). Choferes del autotransporte de carga en México: investigaciones sobre condiciones laborales y la cadena de suministro. *Revista Transporte y Territorio*(17), 251-266. <https://www.redalyc.org/pdf/3330/333053372012.pdf>

Berrones, L. D., y Becerril, D. M. (2023). Estrés y desempeño laboral en los conductores de transporte por carretera. *Revista Red de Investigación en salud en el trabajo*, 7-13.

Berrones, S. L. (2018). Lesiones, enfermedades y accidentes de trabajo de los conductores del autotransporte de carga en México. *Acta universitaria*, 3(28), 47-55.

Berrones, S. L., Perez Diaz, M., Monroy Becerril, D., y Martinez Diaz, E. (2023). Predicting crash injury severity in road freight flows with association rules algorithms. *Acta logistica -International Scientific Journal about Logistics*, 10, 413-422. <https://doi.org/https://doi.org/10.22306/al.v10i3.410>

Breilh, J. (2010). La epidemiología crítica: una nueva forma de mirar la salud en el espacio urbano. *Salud Colectiva*, 6(1), 83-101.

CAPUFE. (2021). Acciones de Seguridad Vial implementadas por CAPUFE. <https://www.gob.mx/capufe/es/articulos/acciones-de-seguridad-vial-implementadas-por-capufe?idiom=es#:~:text=CAPUFE%20realiza%20las%20siguientes%20acciones,Seguridad%20Vial%20en%20sitios%20seleccionados>.

Cardona, A. M., y Salgado, S. V. (2015). Investigación narrativa: apuesta metodológica para la construcción social de conocimientos científicos. *CES psicología*, 8(2), 171-181.

Cruz, M., Hurtado, G., y Cordova, T. (2013). Panorama epidemiológico de los accidentes de tránsito fatales en el Estado de Tabasco. *Horizonte Sanitario*., 13(1). www.redalyc.org/pdf/4578/457845146001.pdf

García, P. L., López García, K. S., Alonso Castillo, M. M., y Méndez-Ruiz, M. D.-P. (2023). Relationship of fatigue and alcohol consumption in heavy truck drivers. *Sanus*, 8. <https://doi.org/https://doi.org/10.36789/revsanus.vi1.330>

Hersch, P. (2013). Epidemiología sociocultural: una perspectiva necesaria. *Salud Pública de México*, 55(5), 512-518.

INEGI. (2022). Datos de mortalidad. <https://www.inegi.org.mx/programas/mortalidad/>

INEGI. (26 de Julio de 2023). Comunicado de prensa de Estadísticas de defunciones registradas. <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/bol-etines/2023/EDR/EDR2022.pdf>

Instituto Mexicano del Transporte . (2009). El Autotransporte de carga y la seguridad vial. <https://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=334&IdBoletin=120>

Lóyzaga de la Cueva, O. F., y Curiel, S. V. (2015). Los trabajadores del Autotransporte. *Alegatos*(91), 563-590.

Artículos originales

Menéndez, E. L. (2008). *Epidemiología sociocultural: propuestas y posibilidades. Región y Sociedad, XX(2)*, 5-50.

Mestas, L. (2020). *Carga global de trabajo y salud mental general en choferes de una empresa manufacturera del Estado de México. Ciudad de México: Instituto Politécnico Nacional.*

OPS. (2016). *La seguridad vial en la Región de las Américas. Washington, DC: OPS.*
<https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/28565/9789275319123-spa.pdf?sequence=6&isAllowed=y>

Quintero, M. M. (2018). *Usos de las narrativas, epistemologías y metodologías: aportes para la investigación. Universidad Distrital Francisco José de Caldas.*

Rojas, D. E. (2014). *Prevalencia de enfermedad en operadores de autotransporte. Psicología latinoamericana: experiencias y desafíos.*

Santos, B. d. (2018). *Introducción a las Epistemologías del Sur. En B. D. Santos, M. P. Meneses, y K. Bidaseca, Epistemologías del Sur (pp. 25-61). Ciudad Autónoma de Buenos Aires : CLACSO Coimbra: Centro de Estudos Sociais.*
<https://estudogeral.uc.pt/bitstream/10316/83438/1/Introduccion%20a%20las%20Epistemologias%20del%20Sur.pdf>

Ugarte, A. (2007). *El papel de la comunicación en la salud del S XXI: actuar en las causas de las causas. Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Nacional de Lomas de Zamora, 3-21.*

Declaración de conflicto de intereses

Los autores de este artículo expresan que no tuvieron ningún conflicto de intereses durante la preparación de este documento ni para su publicación.

Obra protegida con una licencia Creative Commons




Atribución - No comercial
No derivadas

Artículos originales

Job satisfaction as a predictor of Burnout and Sleep Quality in subway ticket office female employees

Satisfacción laboral como predictor de Burnout y Calidad de Sueño en Taquilleras

Unda Rojas Sara¹  <https://orcid.org/0000-0002-6113-055X>, Ramírez Pérez Jazmín¹

¹ FES Zaragoza, UNAM

Correo electrónico de contacto: saraunda@unam.mx

Fecha de envío: 06/08/2024

Fecha de aprobación: 23/11/2024

Abstract

Introduction: Ticket office female employees in the subway in Mexico City perform a fundamental job for the efficiency of the subway public transport. However, it is a complicated activity because as part of their work, they are exposed to work stressors, such as violence by the user, low salary, and shifts that can affect their quality of sleep, among others. Therefore, the study's objective was to analyze Job Satisfaction as a predictor of Burnout Syndrome and Sleep Quality in this population of workers.

Method: Participants one hundred ticket office female employees, observational, analytical, cross-sectional study with a non-probabilistic sample. Instruments: Job Satisfaction Scale S10/12; Gil-Monte's CESQT and the Mexican Sleep Scale.

Results: Job satisfaction is a predictor of Enthusiasm for work, and dissatisfaction with the supervisor is a predictor of Burnout, Psychological Exhaustion, and Indolence at work. Dissatisfaction with benefits at work is a predictor of the Guilt dimension.

Dissatisfaction with the supervisor and Psychological Exhaustion are predictors of Sleep Quality.

Conclusions: It is recommended for these workers to take breaks, improve their sleep hygiene, and conduct preventive measures.

Keywords: ticket office, burnout, sleep quality

Resumen

Introducción: Las taquilleras de la CDMX realizan un trabajo fundamental para la eficiencia del transporte colectivo "Metro", sin embargo, es una actividad complicada pues como parte de su trabajo están expuestas a estresores laborales, como la violencia por parte del usuario, el bajo salario, turnos que pueden afectar su calidad de sueño, entre otros. Por lo tanto, el objetivo del estudio fue analizar la Satisfacción laboral como predictora del Síndrome de Burnout y de la Calidad de sueño en esta población de trabajadoras.

Método: participantes 100 taquilleras, estudio observacional, analítico, transversal con una muestra no probabilística. Instrumentos: Escala de Satisfacción laboral S10/12; El CESQT de Gil-Monte y la Escala Mexicana de Sueño.

Resultados: La Satisfacción Laboral, es predictora de la ilusión por el trabajo, y la insatisfacción con el supervisor predictora del Burnout, Desgaste psíquico e Indolencia en el trabajo. La insatisfacción con las prestaciones es predictora de la dimensión de Culpa. En cuanto a la Insatisfacción con el supervisor y el Desgaste psíquico son predictores de la Calidad de sueño.

Conclusiones: Se recomienda descansos o pausas, mejorar la higiene del sueño, realizar un programa preventivo para enfrentar el Burnout.

Palabras clave: taquilleras, burnout, calidad del sueño

Introducción

Las taquilleras que realizan la venta de boletos del metro son una población de trabajadoras que ha sido poco estudiada, si bien, algunas investigaciones iniciales sobre los impactos en la salud y la doble jornada de trabajo se realizaron en los años ochenta y algún otro en los 90, a lo largo del siglo las

investigaciones a nivel internacional disminuyeron drásticamente quizá, porque en muchos países su trabajo fue reemplazado por máquinas expendedoras de boletos, al igual que lo que está ocurriendo en la Ciudad de México (CDMX) dentro del Sistema de Transporte Colectivo (STC) Metro, aunque, este trabajo sigue vigente.

Artículos originales

El STC Metro se inauguró el 4 de septiembre de 1969 en la Ciudad de México. El metro ha sido parte importante de la evolución de la ciudad. Es el principal medio de transporte y eje de movilidad y traslada más de 1,600 millones de personas al año y 3.3 millones diarios y para el 2023 se señalan 3.1 millones de usuarios, (García, 2023; Cosme, 2022)

El 29 de abril de 1967 se publicó en el Diario Oficial de la Federación el decreto presidencial que crea el STC, para operar y explorar un tren subterráneo como parte medular del sistema de transporte de la ciudad.

Hernández, (2019) explica que al Metro le cambió la cara en 1970 cuando en lugar de todos los hombres que estaban a cargo de las taquillas ingresaron decenas de jóvenes mujeres, ya que el trabajo donde solo era para hombres se convirtió en uno de mujeres, pero a ellas les quitaron la definitividad en el trabajo con el argumento de que sus funciones eran “de confianza.”, cuestión que cambió en 1973, cuando después de años de lucha lograron obtener la base y pudieron formar parte del sindicato del STC. Aunado a que las taquilleras del metro perciben un salario bajo, han luchado también por mejorar las condiciones de trabajo (Izquierdo, 2023; Morimoto, 2018)

El Metro, se conforma actualmente por 12 líneas del metro, emplea aproximadamente mil 963 taquilleras, tanto personal de taquilla como supervisoras, aunque hay cifras que mencionan hasta 4000. La actividad principal de las taquilleras es la venta de boletos, en un espacio reducido y cerrado. Palacios (1989) en un estudio realizado, refirió que el trabajo de las taquilleras es repetitivo, con altas exigencias de atención en las líneas más concurridas, además, de monótono y tedioso en las líneas con poca afluencia de público. Para todas las taquilleras está muy presente el aislamiento total en el que realizan sus trabajos y las grandes dificultades que tienen para

abandonar su puesto en el caso de necesidades tan elementales como ir al baño o comer, lo que puede ocurrir en el lapso de su turno que es de siete horas seguidas. Tampoco pueden abandonar su trabajo si su compañera del turno siguiente no ha llegado y si no acude a trabajar, tiene la obligación de cubrir el turno, lo importante es nunca dejar la taquilla sola.

Las taquilleras cubren en general tres turnos, el primero debe abrir la taquilla a las 5:00 de la mañana, antes de que empiece a funcionar el metro, la del tercer turno, debe esperar al paso del último vagón (12:30 horas de la madrugada) para poder retirarse, lo anterior para algunas representa estar listas desde las tres de la mañana si asisten al turno matutino o llegar a su casa a esa misma hora si es del último turno (Chilango, 2015)

Morimoto, (2018) señalaba que el salario que devengan depende del tabulador salarial como “taquillera” y como “taquillera A”. La primera percibía un ingreso mensual de 6 mil 385 pesos, la segunda 8 mil 470 pesos, actualmente Izquierdo, (2023) señala que el salario aumentó en 10 mil 390 pesos para la taquillera A, y la supervisora con un sueldo de 19 mil 380 pesos mensuales.

Durante el desempeño de su trabajo algunas taquilleras pueden sufrir agresiones y comportamientos violentos por parte de usuarios del servicio, algunas reportan gritos, insultos, agresiones físicas como empujones, escupitajos, golpeteo del cristal; o hasta ser víctimas de robos y asaltos (Flores, 2023; Lopez, 2014)

También la carga de trabajo de las taquilleras aumenta junto con el crecimiento del número de usuarios, y con el incremento de conflictos con los mismos, aunado al maltrato que reportan recibir de su supervisora que no tiene la capacitación adecuada

Artículos originales

para realizar un buen trabajo con sus subordinadas (Flores, 2023)

Debido a las condiciones de trabajo descritas se puede considerar que las taquilleras al igual que otros grupos de trabajadoras presentan baja satisfacción laboral, están expuestas a estrés laboral crónico y pueden tener como resultado la presencia de Burnout, e incluso, después de largo tiempo y con los horarios descritos también afectaciones en la Calidad del sueño.

Romero-Polo y col. (2021) definen la Satisfacción laboral como una acumulación de sentimientos positivos y/o negativos cuando un individuo efectúa su trabajo, con un número complejo de variables que se ponen en juego como condiciones de trabajo, aspectos subjetivos y comportamentales, que pueden contribuir al aumento o disminución en la productividad, crecimiento o reducción de accidentes laborales, empleados más enérgicos o desmotivados y compromiso o falta del mismo con la empresa. Existen múltiples factores que pueden influir en la Satisfacción laboral entre los más estudiados están el salario, las prestaciones, las condiciones del ambiente laboral, el liderazgo y el ambiente social en el trabajo. Trabajadores que sufren insatisfacción laboral, tienden a la renuncia y por consiguiente los trabajadores insatisfechos, disminuyen el rendimiento laboral e incluso realizan sabotajes laborales (Vargas-Vega, et al., 2018)

Sentirse satisfecho laboralmente, puede afectar las actitudes de los trabajadores ante la vida, su familia y ante sí mismo siendo en ocasiones determinante de la salud tanto física como mental. Las evidencias en la literatura muestran que los trabajadores insatisfechos pueden generar resistencia al cambio, falta de creatividad y aumentar la probabilidad de abandono de la empresa, desempeño disfuncional del puesto de

trabajo, asociado con el incremento de accidentes y baja productividad, (Vargas-Vega, et al., 2018)

Por otro lado, numerosos estudios coinciden que, en el mercado laboral, particularmente las mujeres sufren discriminación (Canedo, 2019; Martínez-Martínez, 2020; Ortiz & Pillai, 2019; Ly Yang, 2019) lo que se manifiesta en una menor retribución, menores oportunidades de promoción o ascenso y mayores probabilidades de despido (Puma & Vargas, 2019). A pesar de lo anterior, las mujeres presentan mayor nivel de Satisfacción laboral que los varones, debido a que al momento de trabajar esperan menos de su trabajo y generan menos expectativas respecto al mismo.

Por lo tanto, la insatisfacción laboral sumada a características individuales de las trabajadoras, incrementan la probabilidad de la aparición del Síndrome de Burnout. Este surge como una consecuencia de la exposición de los trabajadores a condiciones desfavorables a su medio laboral (Yslado Méndez, y otros, 2019).

Gil-Monte (2019) considera que la relación entre satisfacción laboral y Burnout es negativa pues en la medida que aumentan los niveles de SQT disminuye la satisfacción laboral. Concretamente se ha relacionado con agotamiento emocional y con baja ilusión en el trabajo.

Cotés Hernández & Fonseca Castro (2019) realizaron una investigación sobre el síndrome del Burnout en taquilleras mexicanas, y reportan que una cuarta parte de la muestra toma algún medicamento por padecimientos que están asociados a altos niveles de estrés, como el dolor muscular. También encontraron que uno de los factores de riesgo psicosocial que anteceden al Burnout es la sobrecarga de trabajo.

Artículos originales

El Burnout es un síndrome que fue descrito por el psiquiatra Herbert Freudenberger (1974) y lo caracterizó como manifestaciones de fracaso y frustración, acompañado de una sensación de agotamiento resultado de una sobrecarga de exigencias que superaba los recursos personales del trabajador.

Maslach & Jackson (1986) dieron a conocer en una convención de la Asociación Americana de Psicología (APA) este síndrome como un proceso de estrés crónico por contacto, cuyas dimensiones son: Cansancio emocional, Despersonalización y Baja Realización profesional.

Según datos reportados por Sinchire, (2017) “En los últimos años, la prevalencia de enfermedades relacionadas con el estrés y el *Burnout*, se han incrementado significativamente, afectando al 30% de los empleados en la población general de trabajo en todo el mundo” p.4.

Yasuko (2001) explica que el *Burnout* es un síndrome relacionado con el trabajo, y que existen varios factores laborales que influyen en su presencia, como los turnos laborales, el horario de trabajo, la seguridad en el empleo, la estabilidad del puesto, la antigüedad, la incorporación de nuevas tecnologías, la estructura, el clima organizacional, la retroalimentación, las relaciones interpersonales y la estrategia empresarial entre otros.

De acuerdo con el modelo de Gil-Monte (2005) el Burnout es el resultado de la interacción de las condiciones de trabajo y las variables personales, es la enfermedad del siglo. Se presenta mayormente en profesionales del área de servicios. El síndrome de Burnout o Síndrome de Quemarse por el Trabajo (SQT) en Español, es una respuesta psicológica al estrés laboral crónico de carácter interpersonal y emocional, el entorno laboral es el desencadenante de

la sintomatología y poniendo en juego características personales que determinan la intensidad de la sintomatología y su progreso.

La baja Ilusión es el síntoma cognitivo que implica la pérdida del sentido del trabajo; el Desgaste Psíquico es el síntoma afectivo que se presenta como cansancio crónico, agotamiento y la sensación de “ya no poder más”, la Indolencia el síntoma actitudinal con manifestaciones de endurecimiento en el trato de los clientes o usuarios, y la aparición de conductas negativas hacia los clientes y la organización. Por último, una cuarta dimensión llamada Culpa que se presenta a través de pensamientos negativos que van unidos a remordimiento y arrepentimiento por tener manifestaciones distantes y deshumanizadas con los usuarios. Esta última dimensión tiende a agravar la presencia del síndrome y a complicar las consecuencias en términos de la salud tanto física como psicológica de los trabajadores que lo padecen y se le clasifica como Perfil 2. En el Perfil 1 la estrategia de afrontamiento disfuncional es el distanciamiento, y maltrato al usuario, debido a la pérdida de ilusión y al Desgaste Psíquico, lo que lleva a una baja calidad del servicio y continuas quejas de los usuarios, los trabajadores más comprometidos, tienden a corregir las fallas a través de la culpa y de realizar un esfuerzo adicional, para mejorar su actitud ante los usuarios y el trabajo, pero a la larga, el proceso regresa con mayor devastación al producirse nuevamente el ciclo, y aparece el señalado Perfil 2. Lo que puede desencadenar sintomatología ansiosa y depresiva. Entre los síntomas se pueden identificar: agotamiento, trastornos de sueño, alteraciones gastrointestinales, cardiopatías, hipertensión arterial, dolores de cabeza, irritabilidad, problemas respiratorios, alteraciones en la alimentación y coadyuvar al agravamiento de enfermedades crónico-degenerativas, de igual manera pueden presentarse dolencias musculoesqueléticas y trastornos del sueño.

Artículos originales

La presencia de alteración de sueño es una consecuencia obvia del Burnout (Cruz & Fuentes Su, 2019; Gil-Monte, 2005).

Las taquilleras, además, de presentar el Síndrome de *Burnout* pueden mostrar problemas relacionados con la calidad del sueño, debido al manejo de horarios que se encuentran en el área de taquilla, principalmente en la apertura que inicia a las 4:50 de la mañana y cierre de servicio que es después de la media noche (00:30hrs.). Las consecuencias del Síndrome pueden ser potencialmente serias, este puede manifestarse con trastorno del sueño, todo lo cual puede aumentar el número de errores, originando deterioro de la calidad del servicio y como consecuencia los conflictos con el usuario, dando como resultado una insatisfacción de las taquilleras.

Entre las consecuencias físicas y psicosociales con mayor importancia en las alteraciones del sueño se encuentran los trastornos del sueño, los cuales se presentan principalmente en sociedades industrializadas. Los trastornos del sueño crónicos son un factor de riesgo significativo para una gran diversidad de enfermedades crónicas, que van desde las enfermedades cardiovasculares, hasta los trastornos psiquiátricos, emocionales y cognitivos (Carrillo-Mora, Barajas-Martinez, Sanchez-Vazques, & Rangel-Caballero, 2018)

Tribis-Arrospe, et al., (2021) explican que trabajar a turnos y forzar al organismo a activarse cuando tiende al descanso, ocasiona incapacidad de adaptación a estos cambios rápidos en los sistemas endógenos, provocando la disminución en cantidad y calidad de sueño en el 20-80% de estos trabajadores.

La clasificación internacional de los trastornos del sueño ha agregado al apartado de trastornos de sueño del ritmo circadiano, el trastorno del trabajo en turnos debido al impacto que está generando esta situación

(Tellez-Lopez, Villegas-Guinea , Juarez-García, Segura Herrera, & Aviles, 2015)

Satizábal-Moreno & Marín-Ariza (2018) definen a la calidad de sueño como un complejo fenómeno en el cual se involucran aspectos cuantitativos y cualitativos del sueño, y se asocia con estimaciones subjetivas en relación con la facilidad o dificultad de aparición del sueño, el tiempo total de sueño, el despertar temprano, la agitación durante la noche, los movimientos realizados durante el sueño, la tensión y falta de calma cuando se intenta dormir, así como la profundidad del sueño. Sin embargo, existe una correlación negativa entre estrés y calidad de sueño, ya que, a mayores niveles de estrés, peor calidad de sueño.

Los trastornos de sueño tienen consecuencias físicas y a nivel metabólico como aumento en el hambre e impacto negativo en el metabolismo de carbohidratos e intolerancia a la glucosa, también consecuencias inmunológicas como respuestas disminuidas en la producción de anticuerpos, riesgos cardiovasculares y de cáncer (Benavides-Endara & Ramos-Galarza, 2019)

Adicionalmente de acuerdo con cifras presentadas por la clínica de trastornos de sueño de la Facultad de medicina de la UNAM, en México, 45 por ciento de la población adulta presenta mala calidad del sueño, lo que se refleja en la dificultad para levantarse, cansancio, somnolencia desde las primeras horas de la mañana y deterioro de la calidad de vida (Boletín UNAM, 2017).

El trabajo de taquillera es algo complejo que puede desarrollar, insatisfacción, Burnout y alterar la calidad de sueño por la actividad que realizan. Por lo anterior, el objetivo del estudio es señalar como la Satisfacción Laboral puede predecir, el Síndrome de

Artículos originales

Burnout y la Calidad de sueño en esta población de trabajadoras.

Método

El diseño fue observacional, analítico y transversal.

Las participantes fueron 100 taquilleras de 42 estaciones y cinco líneas del Sistema de Transporte Colectivo Metro (STC) a través de un muestreo por conveniencia de dos líneas del metro, pertenecientes a los tres turnos.

Los criterios de inclusión fueron trabajadoras en activo que se encontraran laborando en cualquiera de los tres turnos del metro.

Instrumentos

1. Escala de Satisfacción Laboral S10/12 de Meliá & Peiró, 1989 validada y adaptada en trabajadores mexicanos por Tovalín, Rodríguez, Unda y Sandoval, 2015. Contiene 12 frases a responder en cuatro opciones: (1) muy insatisfecho, (2) insatisfecho, (3) satisfecho, (4) muy satisfecho, con un Alfa de Cronbach de .88. Los puntos de corte se establecieron en el percentil 33 y 75.
2. Cuestionario para la evaluación del Síndrome de Quemarse por el Trabajo (CESQT) Validado en población mexicana por Gil-Monte, Unda Rojas, & Sandoval Ocaña, 2009. Es un instrumento de autoinforme compuesto por 20 ítems que se evalúan mediante cinco opciones de respuesta a saber: (0) Nunca, (1) algunas veces al año, (2) algunas veces al mes, (3) algunas veces por semana, (4) todos los días. Integra cuatro dimensiones: Ilusión por el trabajo (Alfa= .90), Desgaste Psíquico (Alfa=.88), Indolencia (Alfa=.84) y Culpa (Alfa =.71). Los puntos de corte fueron los

establecidos de acuerdo con el Manual de CESQT (muy bajo, bajo, medio, alto y crítico).

3. Escala Mexicana para evaluar el sueño de Fernández Cruz, 2013 que está compuesto por 20 ítems y se evalúan mediante la siguiente escala de frecuencia: (1) 0 Noches-Días, (1) 1-2 Noches-Días, (3) 3-4 Noches-Días, (4) 5-6 Noches-Días, (5) 7 Noches-Días. Alfa=.79; los puntos de corte fueron los siguientes: a) se considera buena calidad de sueño al obtener un puntaje de 0-19 puntos en la escala, b) se considera una calidad de sueño regular al obtener 20-38 puntos en la escala. c) se considera mala calidad de sueño al obtener un puntaje de 39-76 puntos en la escala.
4. Cuestionario de datos sociodemográficos, socio laborales y reporte de enfermedades o dolencias de elaboración propia.

Procedimiento

Se aplicó el cuestionario fuera de las horas de trabajo de manera individual a través de la concertación de citas, solo participaron las que aceptaron voluntariamente y firmaron carta de consentimiento informado. La aplicación duró entre 30 a 40 minutos.

Análisis de datos

Se realizaron estadísticos descriptivos (media, desviación estándar) para evaluar las variables sociodemográficas y sociolaborales

También, la prueba del Alfa de Cronbach para indicar la confiabilidad de los instrumentos de las variables de Satisfacción laboral, Burnout y Calidad de sueño.

También se realizó la prueba de correlación producto momento de Pearson, para saber la relación entre las variables de estudio (Satisfacción laboral, Burnout y Calidad de sueño).

Artículos originales

Por último, se realizaron análisis de regresión lineal múltiple con el método de pasos sucesivos para indicar si la Satisfacción laboral y sus dimensiones es predictora del Burnout y Calidad de sueño.

Resultados

De las 100 taquilleras activas del Sistema de Transporte Colectivo Metro, que laboran en los distintos turnos, se encontró una edad promedio de 38.7 años (22-67), con una antigüedad promedio de 11.7 años (1-38); 28% son solteras, 37% casadas, 21% divorciadas, 3% viudas y 11% en unión libre; 74% reportan tener hijos; el grado de escolaridad que tienen es 56% preparatoria, 17% educación técnica, 24% estudios profesionales, 2% secundaria y 1% posgrado.

Por los tres turnos se distribuyeron de la siguiente manera: 34% del primer turno (04:50-12:00 hrs.), 33% del segundo turno (11:35-18:35 hrs.) y 33% del tercer turno (18:35-00:30 hrs.). El 18% reporta haberse ausentado durante el último año por lo menos un día y una trabajadora reporta 21 días de ausencia; 14% señala tener auxiliar durante su jornada laboral; el 54% y 40% reportan una muy baja y baja percepción salarial, mientras que 4% y 2% reportan media y alta percepción salarial. El 11% dice haber sufrido violencia física como escupitajos o golpes por parte de algún usuario y 86% haber sufrido violencia psicológica como insultos, amenazas y groserías. Además, 40% reporta haber estado expuesta a algún acto delictivo como asalto, intento de secuestro y persecución.

En cuanto a salud, el 33% reportaron padecer alguna enfermedad crónico-degenerativa, (diabetes, hipertensión, cardiopatías y obesidad), 27% reporta fumar, 42% señala consumir alcohol y 66% reporta padecer síntomas musculoesqueléticos (dolor de espalda, cuello, manos y rodilla).

Como observamos en la Tabla 1 se presentan niveles de insatisfacción laboral en el 68% de las taquilleras, particularmente en las del grupo de edad de 51 años o más (86.7%), seguido por el grupo de 31 a 40 años con (66.7%). En cuanto a la presencia de Burnout, se concentran en 60% de las taquilleras que reportan niveles altos y críticos del síndrome, particularmente en el grupo de 41 a 50 años seguido por el grupo de 31 a 40 años. En lo que respecta a la Calidad de sueño el 53% reporta niveles regulares y el 19% mala Calidad de sueño.

Tabla 1 Grupo de edad y niveles de Satisfacción laboral, Burnout y Calidad de Sueño

Grupo de Edad	Satisfacción Laboral			Burnout			Calidad de sueño			
	1	2	3	bajo	medio	alto	crítico	buen a	regular	mala
20-30	18	7	2	3	7	8	9	9	14	4
	66.7%	25.9%	7.4%	11.1%	25.9%	29.6%	33.3%	33.3%	51.9%	14.8%
31-40	24	10	2	8	7	11	10	10	19	7
	66.7%	27.8%	5.6%	22.2%	19.4%	30.6%	27.8%	27.8%	52.8%	19.4%
41-50	13	7	2	4	3	8	7	7	10	5
	59.1%	31.8%	9.1%	18.2%	13.6%	36.4%	31.8%	31.8%	45.5%	22.7%
51-Mas	13	2	0	4	4	2	5	2	10	3
	86.7%	13.3%	0.0%	26.7%	26.7%	13.3%	33.3%	13.3%	66.7%	20.0%
Total	68	26	6	19	21	29	31	28	53	19
	68.0%	26.0%	6.0%	19.0%	21.0%	29.0%	31.0%	28.0%	53.0%	19.0%

Nota: Niveles de satisfacción: (1) Insatisfecho, (2) Medianamente Satisfecho (3) Satisfecho

Los resultados de los estadísticos descriptivos indican un buen comportamiento entre los instrumentos utilizados; (ver Tabla 2) las Alfas oscilan entre 0.70 y 0.90 para Satisfacción laboral, Burnout y Calidad de Sueño.

En cuanto a la satisfacción laboral la media más baja se presentó en satisfacción con las prestaciones. La

Artículos originales

ilusión presenta el nivel más alto (M=2.3), seguida por la Indolencia y después el Desgaste psíquico, los niveles de Culpa presentaron la media más baja. Para la Calidad de sueño la media fue de 25.8, que se encuentra en el rango intermedio que es de 20-38.

En general los resultados de Asimetría y Curtosis fueron los adecuados, a excepción de Culpa con asimetría de 1.66 y Curtosis de, 2.69

Como observamos en la Tabla 3, la satisfacción laboral correlaciona positivamente con ilusión en el trabajo, mientras que negativamente con Burnout, Desgaste Psíquico, Indolencia y Calidad de sueño. Particularmente las correlaciones negativas más altas negativas y significativas se presentan entre Satisfacción con el supervisor y Burnout, Desgaste Psíquico, Indolencia y Calidad de Sueño. Particularmente con la dimensión de Culpa solo hay una correlación positiva y significativa con Satisfacción por las prestaciones.

Tabla 2 Estadísticos descriptivos de las variables de estudio

	M	DE	Asimetría	Curtosis	Rango	Alfa
Satisfacción Global	2.5	0.404	-0.518	0.268	1-4	0.88
Satisfacción Ambiente Físico	2.7	0.464	-0.779	0.242	1-4	0.84
Satisfacción Supervisión	2.7	0.443	-0.512	0.673	1-4	0.89
Satisfacción Prestaciones	1.6	0.601	0.227	0.75	1-4	0.82
Ilusión	2.3	1.25	-0.243	-1.15	0-4	0.9
Desgaste Psíquico	1.2	0.848	0.422	0.595	0-4	0.88
Indolencia	1.3	0.884	0.644	-0.085	0-4	0.84
Culpa	.36	0.491	1.66	2.69	0-4	0.71
Burnout	1.5	0.846	0.222	-0.847	0-4	0.9
Calidad de sueño	25.8	11.1	0.331	-0.622	0-76	0.8

Fuente: Elaboración propia

Tabla 3. Correlaciones entre Satisfacción laboral, Burnout y Calidad de sueño

	IL	DP	INDO	CUL	Burnout	CS
SL	.483**	-.436**	-.262**	0.126	-.531**	-.268**
SAF	.342**	-.336**	-0.079	0.150	-.344**	-0.125
SS	.476**	-.451**	-.333**	0.036	-.557**	-.289**
SP	.369**	-.242*	-.201*	.200*	-.380**	-.248*
IL	1	-.477**	-.307**	0.059	-.821**	-.232*
DP	-.477**	1	.455**	.285**	.767**	.257**
INDO	-.307**	.455**	1	.409**	.730**	.238*
CUL	0.059	.285**	.409**	1	.198*	0.055
Burnout	-.821**	.767**	.730**	.198*	1	.304**

*p<.05, **p<.001

Nota: IL=Ilusión, DP=Desgaste Psíquico, IN=Indolencia, CL=Culpa, BR=Burnout, CS=Calidad de Sueño.

Tabla 4. Resultados de Satisfacción Laboral como predictora de Burnout y Calidad de Sueño

	R2	R(Cambio)	F	β	T
Satisfacción Laboral					
VD Ilusión	.233	.233	29.841	.483	5.463**
Satisfacción con la Supervisión					
VD Burnout	.311	.311	44.171	-.557	-6.646**
	.203	.203	24.994	-.451	-4.999**
Desgaste Psíquico					
Indolencia	.111	.111	12.203	-.333	-3.493*
Calidad de Sueño	.084	.084	8.957	-.289	-2.943*
Satisfacción con las Prestaciones					
VD Culpa	.040	.040	4.092	.200	2.023*
Burnout					
VD Calidad de sueño	.092	.092	9.974	.304	3.138*

*p<.05, **p<.001

En la tabla 4 observamos que la Satisfacción laboral predice de manera positiva a la ilusión en el trabajo en un 48.3%; la Satisfacción con la supervisión predice negativamente de acuerdo con los resultados de la ecuación al Burnout (55.7%), al Desgaste

Artículos originales

Psíquico (45.1%), a la Indolencia (33.3%) y a la Calidad de sueño (28.9%).

En cuanto a la Satisfacción por las Prestaciones recibidas, la ecuación muestra una predicción positiva con Culpa (20%). Por último, el Burnout contribuye a predecir a la Calidad de sueño de manera positiva (30.4%)

Discusión

De acuerdo con el objetivo planteado, los resultados muestran que la satisfacción laboral es predictora de Burnout y de Calidad de sueño, particularmente la satisfacción con el supervisor. En la correlación de variables observamos que la Supervisión laboral tiene una relación positiva y significativa con la Ilusión por el trabajo, y la Satisfacción con el supervisor tiene una relación negativa y significativa con Desgaste psíquico, Indolencia y Calidad de sueño. Particularmente la satisfacción con las prestaciones tiene una relación positiva y significativa con Culpa.

También los resultados muestran que el Burnout tiene una relación positiva y significativa con calidad de sueño.

Lo anterior se puede explicar pues de acuerdo con los resultados obtenidos, seis de cada 10 trabajadoras reportan Insatisfacción por su trabajo, particularmente con la supervisión, cinco de cada 10 presentan niveles de Burnout, alto o crítico y siete de cada diez, presenta algún grado de afectación en su Calidad de Sueño.

Si bien la evidencia empírica de diversos muestra a la satisfacción laboral como un protector para sufrir Burnout, es esta población, la supervisión, tiene un sentido de labor inadecuado, pues las trabajadoras señalan que la supervisora es la que otorga permisos, como ejemplo, para poder resolver necesidades básicas como ir al baño, por lo que cuando apremia la necesidad, ellas deben solicitar permiso por teléfono a su supervisor(a), que puede tardar en responder

desde minutos hasta horas; deben permanecer dentro de la taquilla el turno completo, sin posibilidad de descanso y de ingesta de alimentos, y el incumplimiento puede generar una sanción, por otro lado, si por cualquier motivo, la compañera del siguiente turno no llega, las taquilleras no pueden dejar el lugar de trabajo solo, por lo que es necesario continuar atendiendo a los usuarios hasta cumplir el siguiente turno.

En algunos estudios, como el de Mendoza-Mestanza, (2018) señalan que la satisfacción laboral, es un indicador de bienestar y de calidad de vida, aunado a aspectos emocionales positivos y negativos con consecuencias tanto individuales como organizacionales, por lo que éste grupo de trabajadoras se manifiesta en gran vulnerabilidad, además algunos estudios reportan que existe una discriminación de la mujer en el mercado de trabajo, lo que significa que para ellas existe una menor retribución, menos oportunidades y mayores tasas de despido. Sánchez-Castillo (2012) tiene resultados opuestos en cuanto a satisfacción laboral en trabajadoras mujeres pues en su estudio, la mayoría (Médicas y maestras) presentan mayores niveles de satisfacción, esto puede explicarse por la profesión y el puesto de trabajo que desempeñan, pues si bien, muchas de ellas presentan dificultades por la doble jornada de trabajo, el salario y el reconocimiento de su trabajo, puede contribuir a tener mejor satisfacción a diferencia del grupo poblacional de taquilleras.

Peláez, (2023) señala que en una encuesta llevada a cabo por Capterra, empresa de asesoría con 1045 trabajadores mexicanos, señala que la insatisfacción laboral está asociada a altos niveles de estrés, un salario inadecuado, falta de reconocimiento de los esfuerzos realizados en el trabajo, además de falta de equilibrio entre el trabajo y la vida familiar y pocos programas de promoción, aspectos que pueden explicarse claramente en este grupo de trabajadoras.

Artículos originales

Además, Ordoñez-Hernández, Contreras-Estrada, & Gonzales-Baltazar (2017) reportan en su estudio que la insatisfacción laboral en las mujeres trabajadoras es resultado de un bajo soporte institucional como falta de apoyo por parte de los superiores, mala supervisión laboral, pocas oportunidades de promoción, inseguridad en el trabajo, pocos derechos contractuales además de poca capacitación en el trabajo. Podemos explicar entonces porque las taquilleras muestran niveles altos de insatisfacción laboral y presentan Burnout y afectaciones en su calidad de sueño; su trabajo tiene pobre reconocimiento de su trabajo, mala supervisión y exposiciones a violencia por parte de algunos usuarios, por lo que es un trabajo resulta estresante que conduce a la presencia de Burnout, cuya característica principal es el Desgaste psíquico y la Indolencia. García (2023) señala que las taquilleras normalmente tienen actitudes inadecuadas y groseras con los usuarios, siempre se encuentran distraídas y realizan otras actividades ajenas a la atención de usuarios, como por ejemplo textear en su teléfono, tener audífonos, hablar por teléfono, además señala que es poco común encontrar taquilleras amables con los usuarios. Lo anterior resulta una forma disfuncional de enfrentar las condiciones estresantes.

Garduño & Rodríguez (1994) en su estudio sobre taquilleras describen las condiciones de trabajo, son complejas, su labor consiste en tener interacción constante con los usuarios a través de la venta de boletos y abonos, además de contabilizar el dinero recaudado de la venta al final de cada jornada, esta actividad la realizan durante siete horas de trabajo continuo en el espacio confinado de las taquillas, donde normalmente se encuentran solas, las investigadoras consideran que la actividad realizada es monótona y repetitiva, además tienen una supervisión constante que evita se despeguen de la taquilla, aún para satisfacer sus necesidades fisiológicas.

Los niveles de Burnout presentados por las taquilleras se encuentran por encima de otros colectivos de trabajadoras en particular en mujeres que cuidan ancianos (Gerocultoras) que se presentan en 48.5% incluyendo casos altos y críticos y en docentes (52.4%), Ezquerro Blanco, 2014; Nieto Bejarano & Ortega Valencia, 2015 encontraron que el 40% de cajeras de una empresa de consumo, presentan niveles altos del Burnout, aun así, es menor que nuestro grupo de estudio.

Además, el Burnout está asociado a diferentes padecimientos como la depresión, ansiedad, enfermedades psicosomáticas, dolencias musculoesqueléticas, trastornos de sueño, síntomas gástricos, padecimientos cardiovasculares (Gil-Monte, 2019)

La mala calidad de sueño puede traer consecuencias importantes en las trabajadoras del primer y tercer turno como se hipotetizó, lo que contribuye a Abarca Castro, Peñafiel Rodríguez, Santillán Chávez, Buenaño Bayas, & Abarca Santillán, (2018) en su estudio señalan que condiciones laborales desfavorables pueden desencadenar estrés laboral, como causa común de bajas laborales que se manifiesta en una demanda intensa o prolongada de actividad y tiene posibilidad de afectar física o psicológicamente al trabajador, estas condiciones señaladas son propias de las taquilleras del metro. Además, el estrés está relacionado estrechamente con tareas aburridas y monótonas, exposición a situaciones de violencia, falta de reconocimiento, condiciones ambientales del lugar de trabajo, confinamiento entre otras. Por lo que podemos concluir que las dificultades laborales en las taquilleras pueden contribuir a las afectaciones en su calidad de sueño y en su salud. Pero por ser un grupo de mujeres podemos adicionar que los resultados también podrían estar ligados a la doble jornada existente pues como trabajadoras se ven obligadas a

Artículos originales

realizar, ese trabajo en el hogar, que no se examina, pero aun así existe y que es una de las limitaciones del estudio.

Las pocas investigaciones que existen en esta población de trabajadoras en los últimos quince años, podemos considerar que éste trabajo de taquillera para el transporte público poco a poco va desapareciendo. En la ciudad de México, ya contamos con máquinas expendedoras en varias estaciones de diferentes líneas del metro, así como en otras plataformas de transporte como el Metrobús, gracias a ellas la mayoría de los usuarios optan por usar las máquinas en lugar de los servicios de las taquilleras, esto podría contribuir a un factor adicional para sufrir estrés debido a que su puesto de trabajo se ve amenazado.

En conclusión, las condiciones de trabajo predictoras de la Insatisfacción laboral, el Burnout y la mala Calidad de sueño se asocian a una baja Satisfacción laboral. Se sugiere tomar acciones preventivas como promover el reconocimiento del trabajo de taquilla y su utilidad social promover días de descanso en taquilleras

Referencias

- Benavides-Endara, P. y Ramos-Galarza, C. (2019). Fundamentos neurobiológicos del sueño. *Revista Ecuatoriana de Neurología*, 28(3), 73-80. http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2631-25812019000300073
- Boletín, UNAM, (2017), En México, 45 por ciento de la población adulta tiene mala calidad del sueño UNAM-DGCS (182) https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2017_182.html
- Benavides-Endara, P. y Ramos-Galarza, C. (2019). Fundamentos neurobiológicos del sueño. *Revista Ecuatoriana de Neurología*, 28(3), 73-80. http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2631-25812019000300073
- Boletín, UNAM, (2017), En México, 45 por ciento de la población adulta tiene mala calidad del sueño UNAM-DGCS (182) https://www.dgcs.unam.mx/boletin/bdboletin/2017_182.html
- Canedo, A. (2019). Discriminación en el mercado laboral de los pueblos indígenas en México: un análisis de descomposición de las diferencias salariales. *Revista Iberoamericana – Nórdica de Estudios Latinoamericanos y Caribeños*, 48(1). <https://www.iberoamericana.se/articles/10.16993/iberoamericana.433/>
- Carrillo-Mora, P., Barajas-Martínez, K. G., Sánchez-Vázquez, I., & Rangel-Caballero, M. F. (2018). Trastornos del sueño: ¿qué son y cuáles son sus consecuencias?. *Revista de la Facultad de Medicina (México)*, 61(1), 6-20. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0026-17422018000100006
- Cosme Manuel, (2022, 4 septiembre). El Metro, más de 50 años recorriendo las venas de la ciudad. *El Sol de México | Noticias, Deportes, Gossip, Columnas*. <https://www.elsoldemexico.com.mx/metropoli/cdmx/metro-ciudad-de-mexico-cumple-51-anos-aniversario-inauguracion-4-septiembre-1969-4118468.html#:~:text=La%20inauguraci%C3%B3n%20del%20Metro%20el,estren%C3%B3%20dicho%20medio%20de%20transporte>
- Chilango. S/A, 2015, Yo taquillera del metro, <https://www.chilango.com/general/yo-taquillera-del-metro/#:~:text=La%20vida%20como%20taquillera,hace%20el%20corte%20de%20caja>.
- Cortés, A. y Fonseca, M. (2019). Afluencia de Usuarios y Desgaste Ocupacional (Burnout) en Taquilleras del Sistema de Transporte Colectivo Metro de la Ciudad de México [Tesis de pregrado, Universidad Nacional Autónoma de México]. Dirección General de Bibliotecas Tesiunam Digital. <http://132.248.9.195/ptd2019/abril/0787934/Index.html>
- Cruz, D., Puentes, A., (2017), Relación entre las diferentes dimensiones del síndrome de Burnout y las estrategias de afrontamiento empleadas por los guardas de seguridad de una empresa privada de la ciudad de Tunja, . *Psicogente*, 20(38), 268-281. <https://doi.org/10.17081/psico.20.38.2548>
- Diario Oficial de la Federación (1967) Creación del Sistema de Transporte Colectivo para el Distrito Federal. https://www.dof.gob.mx/nota_to_imagen_fs.php?codnota=4739563&fecha=29/04/1967&cod_diario=204221
- Ezquerro, J., El síndrome de quemarse por el trabajo (burnout) en gerocultoras y docentes: evaluación, prevalencia y proceso de desarrollo, tesis de grado, Universidad de Valencia, <http://hdl.handle.net/10550/36210>
- Fernández, K. (2013). *Contribuciones estadísticas en la elaboración de la Escala mexicana de Calidad de sueño* [Tesis de especialización, Universidad Veracruzana].

Artículos originales

- Archivo digital.
<https://www.uv.mx/eme/files/2012/11/Contribuciones-estadisticas-en-la-elaboracion-de-la-escala-mexicana-de-calidad-de-sueno.pdf>
- Figueiredo Ferraz, H., Grau, E., Gil-Monte, P. y García-Juesas, J. (2012). Síndrome de quemarse por el trabajo y satisfacción laboral en profesionales de enfermería. *Psicothema*, 24(2), 271-276.
- Figueiredo-Ferraz, H. y Grau-Alberola, E. (2019). *Estrés Laboral y Síndrome de Quemarse por el Trabajo (Burnout)*. En P. Gil-Monte (Coord). Prevención y tratamiento del Síndrome de quemarse por el trabajo (Burnout). Editorial Pirámide.
- Flores, D., (8 de junio, 2023), La soledad de las taquilleras que trabajan en el Metro, *Índigo*, <https://www.reporteindigo.com/reporte/la-soledad-de-las-taquilleras-que-trabajan-en-el-metro-condiciones-laborales-salud-derechos/>
- Freudenberger, H. J. (1974). Staff burnout. *Journal of social issues*, 30(1), 159-165. <https://doi.org/10.1111/j.1540-4560.1974.tb00706.x>
- García, Ana, (2023) Nada es igual desde la pandemia: menos gente viaja en el metro y crece el uso de otros transportes públicos, *El economista*, 18 de agosto, <https://www.economista.com.mx/politica/Nada-es-igual-desde-la-pandemia-menos-gente-viaja-en-Metro-y-crece-el-uso-de-otros-transportes-publicos-20230818-0056.html>
- Garduño, M. y Rodríguez, J. (1994). *Salud y Doble Jornada: Las Taquilleras del Sistema de Transporte Colectivo (Metro)*. En V. Salles & E. Mc Phail. (Eds). Nuevos Textos y Renovados Pretextos (pp. 317-352). Colegio de México.
- Gil-Monte, P. (2005). *El Síndrome de Quemarse por el Trabajo (Burnout)*. Una enfermedad Laboral en la Sociedad del Bienestar. Editorial Pirámide.
- Gil-Monte, P. (2011). Cuestionario para la Evaluación del Síndrome de Quemarse Por el Trabajo. TEA Ediciones, S.A
- Gil-Monte, P., (2019), *Prevención y tratamiento del Síndrome de quemarse por el trabajo* (Burnout), Madrid, Pirámide
- Gil-Monte, P., Unda, S. y Sandoval, J. (2009). Validez Factorial del Cuestionario del Síndrome de Quemarse por el Trabajo (CESQT) en una Muestra de Maestros Mexicanos. *Salud Mental*, 32(3), 205-215.
- Hernández, E. (2019, agosto 31). Ella es Maricela, taquillera en el Metro desde 1970. *El Universal*. <https://www.eluniversal.com.mx/metropoli/cdmx/ella-es-maricela-taquillera-en-el-metro-desde-1970>
- Instituto Mexicano del Seguro Social [IMSS]. (2010). Memoria estadística 2009. México, Ciudad de México: IMSS.
- Izquierdo, I. (2023). *¿Cuánto ganan las taquilleras del metro de la cdmx y que pasara con ellas tras el adiós de los boletos?*. Infobae. <https://www.infobae.com/mexico/2023/11/29/cuanto-ganan-las-taquilleras-del-metro-de-la-cdmx-y-que-pasara-con-ellas-tras-el-adios-a-los-boletos/>
- Jaraiseh, N. (2015). Estrés laboral y síndrome de burnout: pausas activas como método de afrontamiento. Tesis. Universidad internacional sek, quito. López, j. (22 de mayo, 2014), Acusan violencia a taquilleras del Metro. *Periódico Reforma*, <https://www.reforma.com/aplicacioneslibre/articulo/default.aspx?id=239660&md5=55011bea5003aec9b5fe3fd2226190df&ta=0dfdbac11765226904c16cb9ad1b2efe>
- Martínez-Martínez, OA, Nikolova, SP, Coutiño - Vázquez, B. y Ramírez - López, A. (2020). Barreras para la inclusión de la discapacidad: necesidades sociales y discriminación en México. *Política latinoamericana*, 11(2), 254-274. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/lamp.12189>
- Maslach, C. & Jackson, S. (1986). MBI: Maslach Burnout Inventory Manual (2da. ed.). Palo Alto, University of California, Consulting Psychologists Press. https://www.researchgate.net/publication/311611859_Christina_Maslach_comprendiendo_el_burnout
- Melia, J. y Peiró, J. (1989). El Cuestionario de Satisfacción S10/12: Estructura Factorial, Fiabilidad y Validez. *Revista de Psicología del Trabajo y de las Organizaciones*, 4(11), 179-187.
- Mendoza-Mestanza, G., (2018) Importancia de la calidad de vida y la satisfacción laboral en las condiciones actuales de trabajo, *Revista Gestar*. 1(2)10-24 <https://doi.org/10.46296/gt.v1i2.0004>
- Morimoto, H. (2018, 10 de febrero). Las taquillas del metro ¿cuánto ganan y cuál es su historia?. *Breaking*. <https://breaking.com.mx/2018/02/las-taquillas-del-metro-cuanto-ganan-historia/>
- Mouzo, J. (2019, mayo 28). El burnout toma peso en la lista de dolencias de la OMS. *El país*. https://elpais.com/sociedad/2019/05/27/actualidad/1558956228_933147.html
- Nieto, N. y Ortega, V. (2015). *Diagnóstico del Síndrome de Burnout en cajeras de una empresa de consumo masivo: caso estudio nabor- rengifo S.A en la ciudad de Popayan Cauca en el año 2015* [Tesis de Especialidad, Fundación universitaria católica Lumen Gentium Facultad de Ciencias empresariales]. <https://repository.unicatolica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12237/675/FUCLG0015418.pdf?sequence=1>
- Ordóñez-Hernández, C., Contreras-Estrada, M. y González-Baltazar, R. (2017). Calidad de vida laboral, catastrofismo

Artículos originales

- y aceptación del dolor crónico osteomuscular en mujeres trabajadoras. *Ciencia y Trabajo*, 19(58), 26-30.
- Ortiz Rodríguez, J. y Pillai, VK (2019). Promoviendo el apoyo a la igualdad de género entre las mujeres en México: Importancia de la participación laboral. *Trabajo social internacional*, 62(1), 172-184. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/0020872817717323>
- Palacios, M. (1989). Condiciones de trabajo y salud en el Metro. *Salud Problema*, (16), 27-42. https://www.researchgate.net/publication/264348182_Condiciones_de_trabajo_y_salud_en_el_Metro/stats
- Peláez, B., (2023), El 69% de los empleados en México está satisfecho con su trabajo actual, <https://www.capterra.mx/blog/4140/estudio-satisfaccion-en-el-trabajo-en-mexico>
- Puma, L., y Vargas, N., (2019), Factores asociados a la intención de rotación laboral en el personal de ventas Retail, Tesis para obtener licenciatura en Psicología, Universidad nacional de San Agustín
- Rodríguez, M., Gallego-Gómez, J., Vera, T., López, M., Marín, M. y Simonelli-Muñoz, A. (2018). Somnolencia diurna excesiva e higiene del sueño en adultos trabajadores de España. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 41(3), 329-338. <https://dx.doi.org/10.23938/assn.0378>
- Romero-Polo, J., Mercado-Pacheco, A., Díaz-Cárdenas, S. y de la Valle-Archibold, M. (2021). Satisfacción laboral y condiciones laborales en odontólogos de Cartagena de Indias-Colombia. *Archivos de Medicina*, 21(1), 138-149. <https://doi.org/10.30554/archmed.21.1.3864.2021>
- Sánchez-Castillo, C., (2012), Satisfacción de mujeres trabajadoras con la relación familia y trabajo, *Revista Médica del Instituto Mexicano del Seguro Social*, 50, (2), 135-140 <https://www.redalyc.org/pdf/4577/457745494005.pdf>
- Sinchire, M., (2017), Síndrome de Burnout en médicos del Hospital General Teófilo Dávila de Machala. *Universidad Nacional de Loja*, Tesis para obtener grado de médico general.
- Sedighi, R. y Kurane, A. (2018). Discriminación de la mujer en el empleo: un estudio en Teherán, Irán. *Voice of Intellectual Man-An International Journal*, 8(1), 1-18. <https://www.indianjournals.com/ijor.aspx?target=ijor:voim&volume=8&issue=1&article=001>
- Téllez-López, A., Villegas-Guinea, D., Juárez-García, D., Segura Herrera, Luis Guillermo; Avilés, Luis Fuentes Trastornos y calidad de sueño en trabajadores industriales de turno rotatorio y turno fijo diurno *Universitas Psychologica*, vol.
- Tovalin, H., Unda, S. y Sandoval, J. (2015). Manual para la Evaluación de Factores Psicosociales en Pemex, Exploración y Producción. Facultad de Estudios Superiores Zaragoza.
- Tribis-Arrospe, B., Ballesteros-Peña, S., Abecia Inchaurregui, L. C., Egea-Santaolalla, C., Guerra-Martin, L. y Álvarez Ruiz de Larrinaga, A. (2020). Calidad del sueño y adaptación a los turnos rotatorios en trabajadores de ambulancias de emergencias del País Vasco. *Anales del Sistema Sanitario de Navarra*, 43(2), 189-202. https://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1137-66272020000200008
- Vargas Vega, T. de J., Vizuett Balderas, V., Amador Montiel, E., Becerra Córdova, L. E., & Villegas González, E. (2018). La satisfacción laboral y su influencia en la productividad. *Revista Latinoamericana De Investigación En Organizaciones, Ambiente Y Sociedad*, 9(13), 129-153. <https://doi.org/10.33571/teuken.v9n13a5>
- Yasuko, B. (2001). Modelo para la investigación del proceso del síndrome de Burnout. *Psicología y Salud*, 11(1), 73-80.
- Yslado Méndez, R., Norabuena Figueroa, R., Loli Poma, T., Zarzosa Marquez, E., Padilla Castro, L., Pinto Flores, I., y Rojas Gamboa, A., (2019). Síndrome de burnout y la satisfacción laboral en profesionales de la salud. *Horizonte Médico (Lima)*, 19(4), 41-49. <https://dx.doi.org/10.24265/horizmed.2019.v19n4.06>

Declaración de conflicto de intereses

Los autores de este artículo expresan que no tuvieron ningún conflicto de intereses durante la preparación de este documento ni para su publicación.

Obra protegida con una licencia Creative Commons



Artículos originales

Risk Analysis of fire and explosion in the storage of acrylonitrile in a chemical plant

Análisis de riesgos de incendio y explosión en el almacenamiento de acrilonitrilo en una planta química

Paredes Huesca Alan ¹  <https://orcid.org/0009-0000-0826-9117> , Olvera-Bello Alejandra Eugenia ¹

 <https://orcid.org/0000-0002-7605-8853>

¹ Maestría en Seguridad e Higiene Ocupacional de la Secretaría del Trabajo del Gobierno del Estado de México.

Correo electrónico de contacto: alanparedeshuesca@gmail.com

Fecha de envío: 12 de junio de 2024

Fecha de aprobación: 12 de septiembre de 2024

Abstract

Introduction: The acrylonitrile, a synthetic colorless liquid and soluble in water, is used with more frequency in the fabrication of plastics, acrylic fibers synthetic rubbers, and other derived products. However, the increase in its use causes a rise in the associated risks with this chemical substance. In this situation, it represents a constant risk for the coworkers, the community around them, and the environment in the areas of use and storage. Under this context, the present study case focused on the risk analysis in a building in Altamira, Tamaulipas.

Method: The methodologies used are “What if...?” and “HAZOP,” also the software of SCRI has been used to determine the affectation radius in case of an uncontrollable leak without preventive measures.

Results: The possible damages in terms of health, economic, environmental, and structural have been evaluated. In addition, measures are proposed to implement actions of contention and minimize damage.

Keywords: acrylonitrile, risk, análisis

Resumen

Introducción: El acrilonitrilo, un líquido sintético incoloro y soluble en agua, se emplea cada vez más en la fabricación de plásticos, fibras acrílicas y gomas sintéticas, entre otros productos derivados. Sin embargo, el incremento en su uso conlleva un aumento en los riesgos asociados con esta sustancia química, dada su alta toxicidad e inflamabilidad. Esta situación representa un riesgo constante para los trabajadores, la comunidad circundante y el medio ambiente en las áreas de almacenamiento y uso.

Metodología: Bajo este contexto, el presente estudio de caso se centra en el análisis de riesgos de una instalación ubicada en Altamira, Tamaulipas. ¿Se aplicaron las metodologías “What if...?” y “HAZOP,” además de los programas de la paquetería de SCRI, para determinar los radios de afectación en caso de una fuga sin control y sin medidas preventivas.

Resultados: Se evaluaron las posibles repercusiones en términos de salud, económicas, ambientales y estructurales. Asimismo, se proponen medidas para la implementación de acciones de contención y minimización de daños

Palabras clave: acrilonitrilo, análisis, riesgo.

Introducción

El acrilonitrilo, conocido también como Cianuro de Vinilo o 2-propenonitrilo es un líquido sintético, incoloro, de olor penetrante parecido a cebolla o a ajo. Puede disolverse en agua y se evapora rápidamente (AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY, 1999). Esta sustancia, es utilizada comúnmente para

para fabricar otras sustancias químicas tales como plásticos, goma sintética y fibras de acrílico (Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades, 1990), así mismo, el acrilonitrilo se usa principalmente para la manufactura de fibra modacrílica gracias a su propiedad retardante de fuego (Public Health England, 2017).

Artículos originales

Esta molécula contiene un peso molecular de 53.06 g/mol, la cual, posee dentro de su estructura (figura 1) 3 hidrógenos, 3 carbonos y 1 nitrógeno, dando así su estructura conteniendo un doble enlace en la unión con el nitrógeno (National Center for Biotechnology, 2023).

Se ha documentado que exposiciones a altas concentraciones de acrilonitrilo produce irritación en nariz y garganta, opresión en el pecho, dificultad para respirar, náusea, mareo, debilidad, dolor de cabeza, alteraciones de las facultades mentales y convulsiones.

Respecto a su potencial de carcinogenicidad, el Departamento de Salud y Servicios Humanos (DHHS) ha determinado que es razonable predecir que el acrilonitrilo es carcinogénico en seres humanos. Sin embargo, los estudios en seres humanos no han sido contundentes por lo que la Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer (IARC) en conjunto con la Agencia de Protección Ambiental (EPA) lo han clasificado en la categoría 1B “si se supone que es un cancerígeno para el hombre, en base a la existencia de pruebas en animales” (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo, 2012).

Debido a lo anteriormente expuesto, es imperativo resaltar la importancia de la evaluación de riesgos en el manejo y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas, sobretodo, al analizar las posibles afectaciones a la salud de los trabajadores y de la población, entre otros parámetros; así mismo, un punto importante a destacar es que, al existir pocos estudios relacionados al análisis de riesgos de sustancias químicas peligrosas, es primordial conocer las afectaciones que estas pueden tener en caso de un accidente.

Es por eso por lo que, el presente estudio tiene como objetivo definir y cuantificar los posibles daños hacia la salud de los trabajadores, la población, el medio

ambiente y las instalaciones, en caso de que se presente una fuga de acrilonitrilo sin ningún tipo de control.

Materiales y métodos

Si bien, el uso del acrilonitrilo es amplio a lo largo del mundo, el presente estudio estará enfocado en una planta ubicada en Altamira, Tamaulipas, México; la cual está bajo la supervisión de una empresa mexicana, esta cuenta con un almacenamiento máximo de 80,000 L de acrilonitrilo y se encuentra en una superficie de aproximadamente 480,000 m², así mismo, esta planta se enfoca principalmente a realizar distintos compuestos plásticos, lo que permite abastecer principalmente a la industria automotriz, así como la de electrodomésticos, lo que llevó a que este estudio sea de tipo transversal descriptiva con un enfoque cuantitativa.

Tal como se ha comentado a lo largo del presente, el acrilonitrilo al ser un compuesto tóxico e identificado como carcinógeno, es imperativo que se realice un estudio de riesgos enfocado en él, donde se planteen como mínimo las siguientes preguntas: ¿Qué pasaría si existiera una fuga de este material? ¿Cuánte gente estaría expuesta? ¿Cuál es la probabilidad de que esta sustancia afecte seriamente a la población?

Para la respuesta de estas preguntas, se desarrolla algo conocido como “análisis de riesgos”, el cual se desarrolla considerando primeramente al riesgo inherente, el cual es el riesgo propio de las actividades y servicios que se deben de realizar constantemente en el centro de trabajo; por otro lado, se define al impacto como las consecuencias que deberán enfrentarse en caso de que se materialice el riesgo, mientras que, la probabilidad se refiere a la posibilidad de que se produzca el evento de riesgo, esto sin tomar en cuenta todos aquellos controles o mecanismos de prevención de accidentes. La combinación de ambos parámetros nos arroja como

Artículos originales

resultado un determinado nivel de riesgo, el cual, después de ser analizado, puede ser clasificado como alto, medio o bajo. Es importante tomar en consideración, que la evaluación de riesgos facilita la toma de decisiones (Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), 2018)

Para la realización del presente trabajo de investigación, se consideraron los siguientes materiales:

- Cámara fotográfica
- Software SCRI Emisiones
- Software SCRI Modelos
- Software WRPLOT
- Software Suite de Office
- Con respecto a los métodos, los utilizados fueron los siguientes, los cuales se describen a continuación:
- Metodología “HAZOP”
- Metodología “Rosa de los vientos”
- Análisis de la filosofía de control

Una de las metodologías ampliamente utilizadas para la designación de escenarios es la metodología HAZOP; la suposición implícita de los estudios HAZOP, es que los riesgos o los problemas de operatividad aparecen solo como consecuencia de desviaciones sobre las condiciones de operación que se consideran normales en un sistema dado y en una etapa determinada (arranque, operación en régimen estacionario, operación en régimen no estacionario, parada). El sistema consiste en evaluar, línea a línea y recipiente a recipiente, las consecuencias de posibles desviaciones en todas las unidades de un proceso continuo, o en todas las operaciones de un proceso discontinuo (Bestratén, 1989)

Su sistema consiste en realizar un examen basado en la aplicación sucesiva de una serie de palabras guía, que tienen por objeto proporcionar una estructura de razonamiento, capaz de facilitar la identificación de desviaciones. Cada vez que una desviación razonable

es identificada, se analizan sus causas, consecuencias y posibles acciones correctoras, llevándose un registro ordenado de todo ello. El estudio comprende el análisis de la interacción de riesgo entre la planta y sus alrededores y nos permite determinar los posibles radios de afectación dentro y fuera de las instalaciones, estableciendo la severidad de los daños en los distintos radios. De igual manera, permite verificar si las medidas son las óptimas para el desarrollo del presente proyecto e implementar nuevas medidas para prevenir que ocurran accidentes (Bestratén, 1989)

La realización del análisis de riesgo y operatividad (HAZOP), servirá para identificar problemas de seguridad en la planta de estudio y también será útil para mejorar la operatividad de la misma. En este caso, se utilizó por medio del método ALARP, el cual por sus siglas significa “As Low As Reasonably Practicable” en español siendo “Tan Bajo Como Sea Razonablemente Práctico”, este concepto fue desarrollado en el Reino Unido, estableciéndose en la legislación de ese país el término ALARP por medio del Health and Safety at Work en el año de 1974, el cual requiere que se mantengan las instalaciones y sistemas seguros y sin riesgo a la salud, hasta el punto donde sea razonablemente práctico (Health and Safety Executive [HSE], 2011). Los parámetros utilizados para la evaluación de los distintos nodos se explican en las tablas 1 y 2.

Tabla 1. Frecuencias de ocurrencia de un evento

Categoría por Frecuencia	Tipo	Descripción de la frecuencia de ocurrencia
F6	Muy frecuente	Puede ocurrir una o más veces por año.
F5	Frecuente	Puede ocurrir una o más veces en un periodo mayor a 1 año y hasta 5 años.
F4	Poco Frecuente	Puede ocurrir una o más veces en un periodo mayor a 5 años y hasta 10 años.
F3	Raro	Puede ocurrir una o más veces en un periodo mayor a 10 años.
F2	Muy raro	Puede ocurrir solamente una vez en la vida útil de la instalación.
F1	Extremadamente raro	Es posible que ocurra, pero a la fecha no existe ningún registro.

Fuente: (Auditboard, 2021)

Artículos originales

Tabla 2.
Tipo de Consecuencias con respecto al escenario analizado

Categoría de Consecuencias	Daños al personal	Efecto en la población	Impacto Ambiental	Pérdida o diferimiento de producción (USD)	Daños a la instalación (USD)
C6 Catastrófico	Lesiones o daños físicos que pueden generar más de 10 fatalidades.	Lesiones o daños físicos que puedan generar más de 30 fatalidades.	Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones mayores a 1 semana	>500'000,000	>500'000,000
C5 Mayor	Lesiones o daños físicos que pueden generar de 2 a 10 fatalidades.	Lesiones o daños físicos que pueden generar de 6 a 30 fatalidades.	Se presentan fugas y/o derrames con efectos fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones de un día hasta 1 semana.	>50'000,000 a 500'000,000	>50'000,000 a 500'000,000
C4 Grave	Lesiones o daños físicos con atención médica que puedan generar incapacidad permanente o una fatalidad.	Lesiones o daños físicos mayores que generan de 1 a 5 fatalidades. Evento que requiere de hospitalización.	Se presentan fugas y/o derrames con efecto fuera de los límites de la instalación. El control implica acciones en hasta 24 horas.	>5'000,000 a 50'000,000	>5'000,000 a 50'000,000
C3 Moderado	Lesiones o daños físicos que requieren atención médica que puedan generar una incapacidad.	Ruido, olores e impacto visual que se detectan fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía, se requieren acciones de evacuación y existe la posibilidad de lesiones o daños físicos	Se presentan fugas y/o derrames evidentes al interior de las instalaciones. El control implica acciones que lleven hasta 1 hora.	>500,000 a 5'000,000	>500,000 a 5'000,000
C2 Menor	Lesiones o daños físicos que requieren primeros auxilios y/o atención médica.	Ruido, olores e impacto visual que se pueden detectar fuera de los límites de la instalación y/o derecho de vía con posibilidades de evacuación.	Fugas y/o derrames solamente perceptibles al interior de la instalación, el control es inmediato.	>50,000 a 500,000	>50,000 a 500,000
C1 Despreciable	No se esperan lesiones o daños físicos.	No se esperan impactos, lesiones o daños físicos.	No se esperan fugas, derrames y/o emisiones por arriba de los límites establecidos.	>50,000	>50,000

Fuente: (Auditboard, 2021)

Una vez obtenida la categoría y de frecuencia, así como la de consecuencia, esta se puede interpolar en la matriz presentada en la Tabla 3.

Tabla 3.
Matriz de Riesgo Consecuencia vs Frecuencia

	C1	C2	C3	C4	C5	C6
F6	C	B	A	A	A	A
F5	C	C	B	B	A	A
F4	D	C	C	B	B	A
F3	D	C	C	C	B	A
F2	D	D	C	C	C	B
F1	D	D	D	D	C	C

Fuente: (Auditboard, 2021)

Donde, la interpretación para cada uno de los niveles de riesgo se expresan en la tabla 4.

Antes de definir los nodos a utilizar para el presente análisis, debe de realizarse un análisis basado en la filosofía de control de los equipos, donde, basados en

la Figura 1, se analiza el proceso del tanque mediante su Diagrama de Tuberías e Instrumentación.

Tabla 4.
Descripción de cada nivel de riesgo adquirido

Índice de riesgo	Jerarquización / Aceptación	Descripción
A	Riesgo No Tolerable	El riesgo requiere que se implementen acciones inmediatas temporales y permanentes. Un riesgo tipo "A" representa una situación de riesgo no tolerable y deben establecerse controles temporales inmediatos si se requieren continuar operando. Se debe realizar una administración de riesgos temporales y permanentes por medio de controles de ingeniería y/o factores humanos hasta reducirlo por lo menos a Tipo "C".
B	Riesgo Indeseable	El riesgo requiere que se implemente acciones inmediatas permanentes. Un riesgo Tipo "B" representa una situación de riesgo indeseable y deben establecerse controles permanentes inmediatos. Se debe realizar una administración de riesgos permanente por medio de controles de ingeniería y/o factores humanos permanentes hasta reducirlo a Tipo "C" y en el mejor de los casos, hasta riesgo Tipo "D".
C	Riesgo Aceptable con Controles	El riesgo es significativo, pero se pueden gestionar con controles administrativos. Un Riesgo Tipo "C" representa una situación de riesgo Aceptable siempre y cuando se establezcan Controles Permanentes. Las acciones correctivas y preventivas permanentes que se definan para atender estos hallazgos deben darse en un plazo no mayor a 180 días.
D	Riesgo Tolerable	El riesgo no requiere de acciones correctivas y preventivas adicionales, es de bajo impacto. Un riesgo tipo "D" representa una situación de riesgo tolerable. Se debe continuar con los programas de trabajo para mantener la integridad de las capas de protección.

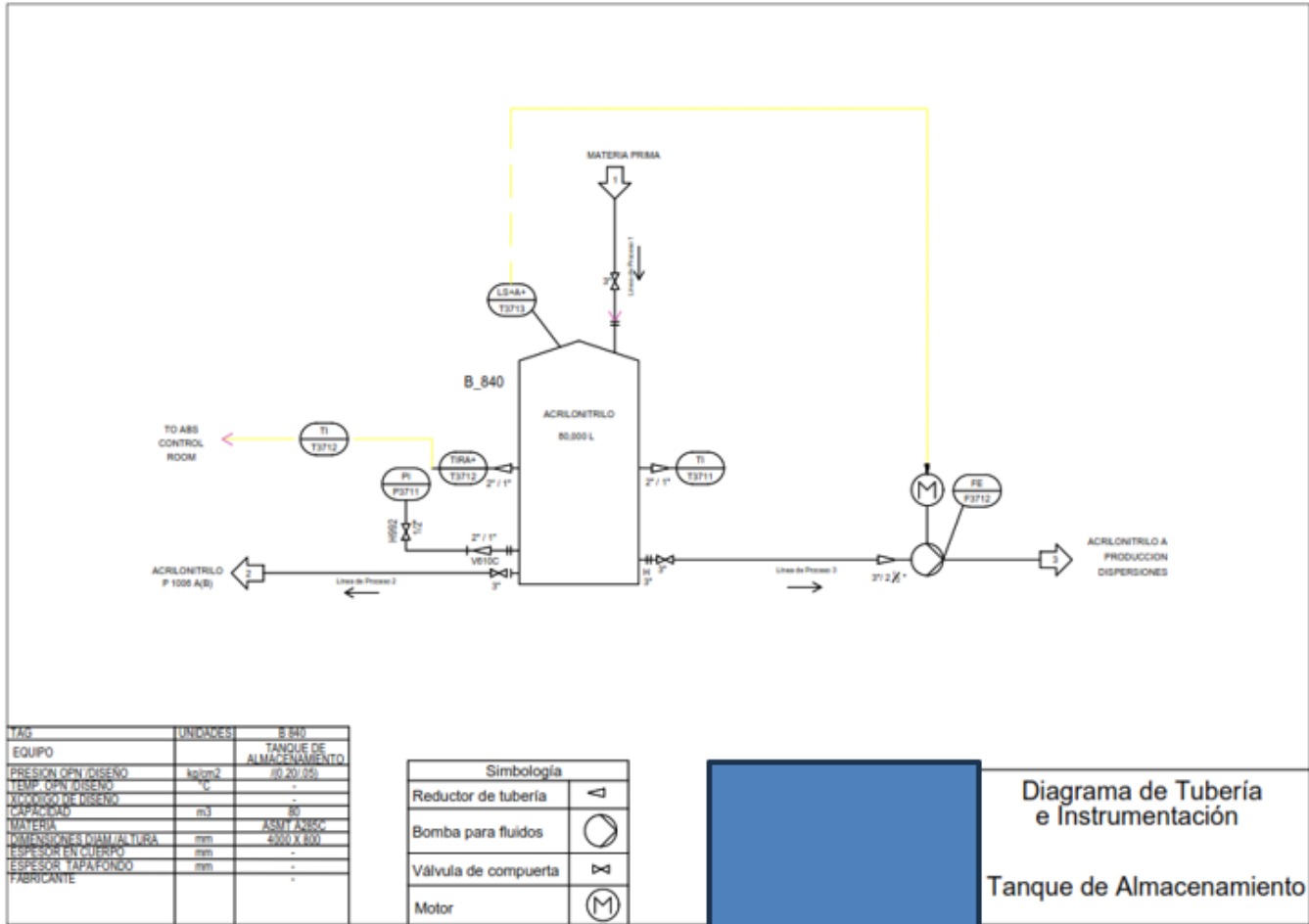
Fuente: (Auditboard, 2021)

Para controlar las variables del proceso, nos debemos apoyar en diversos sistemas de control debido a su capacidad de mantener las variables en su set point.

Primeramente, la materia prima llega por medio de la línea 1, la cual tiene una primera válvula de compuerta manual para restringir el libre paso. El tanque de almacenamiento de la materia prima (Acrilonitrilo) es de 80,000 L, dependiendo de la línea en la que sea necesaria utilizarse, este puede

Artículos originales

Figura 1.
Diagrama de Tuberías e Instrumentación del tanque de 80,000 L de acrilonitrilo



dirigirse por la línea 2 o 3. La línea 2 lleva al acrilonitrilo por un proceso de recirculación, mientras que la línea lo lleva una producción de dispersiones.

El tanque de almacenamiento (con TAG de identificación B_840) cuenta con diversos sistemas de control para mantener los niveles adecuados de almacenamiento, entre estos se encuentra un indicador de temperatura con el número de identificación T3711, así mismo, se encuentra una Alarma-Registradora-Indicadora de Alta

Temperatura, conectado a un Indicador de Temperatura, donde su señal va hacia un cuarto de control de “ABS”, estos con la línea de identificación T3712. Aunado a esto, cuenta con una Alarma de Seguridad de Alto Nivel, el cual va conectado por medio de una línea eléctrica a un motor, el cual activa una bomba para fluidos, la cual, a su vez, cuenta con un sensor de flujo; los sistemas de control mencionados cuentan con la identificación T3713 y F3712 respectivamente. Por último, el tanque cuenta con un indicador de presión al fondo del tanque, esto con la identificación P3711.

Artículos originales

La conjunción de todos los elementos anteriormente descritos, hacen que pueda existir una supervisión completa sobre el Tanque de Almacenamiento, pues, en cuanto algún parámetro salga de su set point, puede indicar que existe un problema y debe ser revisado y supervisado por alguien

RESULTADOS

Una vez definidos estos parámetros, se puede identificar que, el nodo principal de análisis para la metodología HAZOP está involucrado en el tanque

de almacenamiento, al ser el punto más importante y crítico de toda la instalación; con base en lo anterior, la definición de los riesgos se ven reflejados en la Tabla 5 (a y b), donde se considera como al nodo 1 al tanque de almacenameiento de acrilonitrilo.

Por último, se cuenta con la rosa de los vientos, esta es un diagrama que concentra la información del viento en una ubicación particular sobre un periodo específico de tiempo. Así mismo, la rosa de los vientos fue usada antes de las brújulas magnéticas

Tabla 5a.

Análisis de riesgos por medio de la metodología HAZOP, por cada uno de los parámetros prioritarios a analizar.

NODO	GUÍA	Parámetro que se analiza	Desviación	Causa	Consecuencia	Riesgo	Salvaguarda	Recomendación
Parámetro: Composición								
1	Otro	Composición	Se tiene una composición diferente de materia prima.	Existen variaciones en la composición de la materia prima, debido a una contaminación de esta.	Atascamiento en la tubería de alimentación debido a las impurezas presentes en la materia prima.	C		Contar con una verificación previa al tanque de almacenamiento para prevenir que se tenga una composición diferente a la esperada.
Parámetro: Caudal								
1	No	Caudal	Se tiene un flujo nulo entrante al tanque de almacenamiento.	Rotura parcial o total de la tubería que lleva la materia prima hacia el tanque de almacenamiento.	Fugas a mediana o gran escala en diversos puntos del recorrido de la tubería.	C	Contar con diversos puntos de medición de presión a lo largo de la tubería, con el fin de detectar con facilidad aquellas posibles zonas donde se puedan producir pérdidas.	Contar con plan de mantenimiento y de recorridos de verificación de la tubería anual, con el fin de evitar posibles fugas u obstrucciones dentro de la tubería.
1	Menos	Caudal	Se tiene un flujo deficiente en la entrada al tanque de almacenamiento	Puede deberse a una obstrucción o rotura en la tubería de llegada al tanque de almacenamiento.	Variaciones en la presión interna, así como posibles fugas.	C	Contar con diversos puntos de medición de presión a lo largo de la tubería, con el fin de detectar con facilidad aquellas posibles zonas donde se puedan producir pérdidas.	Contar con plan de mantenimiento y de recorridos de verificación de la tubería anual, con el fin de evitar posibles fugas u obstrucciones dentro de la tubería.
Parámetro: Presión								
1	Más	Presión	La presión del sistema tubería-tanque se encuentra por encima de su operación normal.	Puede existir una obstrucción interna o un aumento de temperatura a lo largo del sistema tubería-tanque, lo que aumentaría la presión interna.	El tanque puede ceder y provocar una rotura de este, provocando así un Jet Fire o una BLEVE.	C	Colocar indicadores y alarmas para presión alta en el tanque de almacenamiento.	Llevar un registro de las variaciones de presión, con el fin de detectar a tiempo posibles aumentos paulatinos y actuar a tiempo.
1	Menos	Presión	La presión del sistema tubería-tanque se encuentra por debajo de su operación normal.	Puede existir una fuga o un sitio por el cual exista se fuga parte de la presión interna.	Puede existir una fuga por donde exista una liberación de presión interna.	D		Contar con plan de mantenimiento y de recorridos de verificación de la tubería anual, con el fin de evitar posibles fugas de la tubería.

Tabla 5b.

Análisis de riesgos por medio de la metodología HAZOP, por cada uno de los parámetros prioritarios a analizar.

NODO	GUÍA	Parámetro que se analiza	Desviación	Causa	Consecuencia	Riesgo	Salvaguarda	Recomendación
Parámetro: Nivel								
1	Más	Nivel	El tanque se llena por encima de su límite permitido.	No se revisan adecuadamente los niveles iniciales de materia prima que se encuentra en el tanque de almacenamiento.	Puede provocar un derrame del tanque.	B	Contar con indicadores y alarmas de nivel (recomendable contar por nivel alto y nivel bajo)	Verificar el nivel al que se encuentra el tanque de almacenamiento antes de proceder a su llenado, de esta forma se evitará un derrame dentro de la instalación.
1	Menos	Nivel	El tanque se encuentra por debajo de su límite inferior permitido.	Se hace un uso excesivo de materia prima, lo que vacía el tanque casi en su totalidad.	Puede provocar una variación en la presión interna del sistema.	D		Verificar los niveles de materia prima para evitar el vaciado total del tanque.
Parámetro: Temperatura								
1	Más	Temperatura	Se incrementa la temperatura en el tanque de almacenamiento.	Un conato de incendio en las proximidades del tanque de almacenamiento hace que se incremente la temperatura interna.	Al incrementarse la temperatura puede incrementar la presión interna del tanque pudiendo provocar una explosión.	C	Contar con los aditamentos para que en caso de incendio se puedan activar sistemas como hidrantes, extintores, aspersores, entre otros. Teniendo como finalidad enfriar el tanque de almacenamiento.	Contar con plan de atención a emergencias, así como con una correcta y constante capacitación del personal para que puedan saber que hacer en caso de que se presente algún fenómeno perturbador.
1	Menos	Temperatura	Se disminuye la temperatura en todo el sistema debido a las condiciones climáticas intrínsecas del sitio de estudio.	Las condiciones climáticas provocan una baja de temperaturas general en todo el sistema.	Sin riesgo apropiado.	D		Contar con un mantenimiento continuo para prevenir que una temperatura baja pueda causar algún problema en las instalaciones.
Parámetro: Viscosidad								
1	Otro	Viscosidad	La materia prima al llegar al tanque se detecta que cuenta con una viscosidad diferente a la esperada.	Posible contaminación de la materia prima a lo largo de la tubería.	Al encontrarse en una viscosidad diferente, puede indicar una contaminación por otro compuesto e incluso, por el deterioro de la tubería.	C		Contar con un plan de mantenimiento y de verificación periódica a la tubería y el trayecto hacia el tanque de materia prima, con el fin de prevenir posibles deterioros y cambios en la materia prima.
Parámetro: Mantenimiento								
1	No	Mantenimiento	La tubería y el tanque no reciben mantenimiento preventivo a lo largo del tiempo.	Posibles deficiencias en las conexiones y la estabilidad de la tubería y del tanque de almacenamiento.	Puede provocar posibles fugas entre las conexiones y dejar expuesto al tanque a ceder ante las presiones de operación.	C		Contar con un plan de mantenimiento preventivo y correctivo para todo el equipo y maquinaria utilizado.

Fuente: Elaboración Propia, 2022

como guía para los marinos ya que muestra las 8 direcciones principales del viento (Britannica, 2013).

La siguiente rosa de los vientos, presentada en la Figura 2, fue realizada con datos del Servicio Meteorológico Nacional, específicamente de la estación “Ciudad Mante”, la cual se encuentra aproximadamente a 100 Km de Ciudad Altamira, Tamaulipas. Si bien, existen 2 estaciones

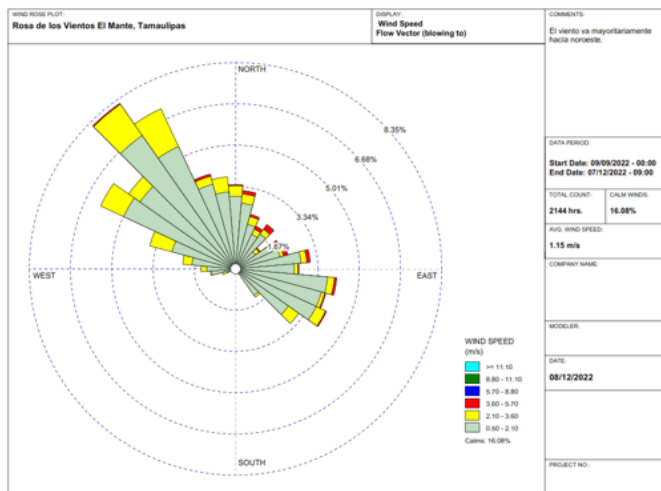
meteorológicas más cercanas (Ciudad Altamira y Puerto Madero), estas al momento de realizar el análisis de datos, se detectó que no cuentan con los datos necesarios para realizar una rosa de los vientos representativa de la región.

De acuerdo a los datos obtenidos de la metodología de la rosa de los vientos se obtuvo una velocidad media de 1.15 m/s, sin embargo, debido a que el

Artículos originales

punto de referencia se encuentra en las cercanías con el mar. Se tomó como referencia una velocidad de viento promedio de 3.88 m/s, así mismo, los datos atmosféricos tomados en cuenta para las modelaciones son de una temperatura ambiente promedio de 25°C, una presión ambiental de 101,325 Pa y con una humedad relativa de 44% (Weather Spark, 2017).

Figura 2. Rosa de los vientos de la Ciudad Mante.



Fuente: Elaboración propia, 2024

Así mismo, se consideró que la modelación sería la siguiente: un tanque cilíndrico horizontal, con un diámetro de 3.44 m y una longitud de 8.61 m; por la cual, existiría un agujero en el tanque debido a un accidente, el cual, mediría 0.5 m de diámetro y este se encontraría a una altura de 1 m de distancia desde la base del tanque, provocando así, una fuga de material sin control alguno. Esto considerando que el tanque por medidas de seguridad se encuentra a un porcentaje de llenado del 80%, esta contendría por consecuente, una masa de aproximadamente 51,500 Kg, en una fase de almacenamiento líquida.

En la Figura 3, se observa el cálculo realizado por medio del software SCRI Emisiones, con el fin de calcular la posible tasa de emisión en caso de que suceda una liberación accidental del compuesto con las condiciones propuestas.

Como parte de los daños a la instalación de estudio, la emisión calculada a pesar de ser en fracción vapor, los posibles daños podrían clasificarse como moderado, al existir daños por cantidades de los 500,000 a los 5,000,000 de dólares. Así mismo, el daño a la operación puede considerarse dentro del margen de 5,000,000 a 500,000,000 de dólares, catalogándose como una consecuencia grave.

Figura 3. Modelación realizada en el software SCRI Emisiones para Acrilnitrilo



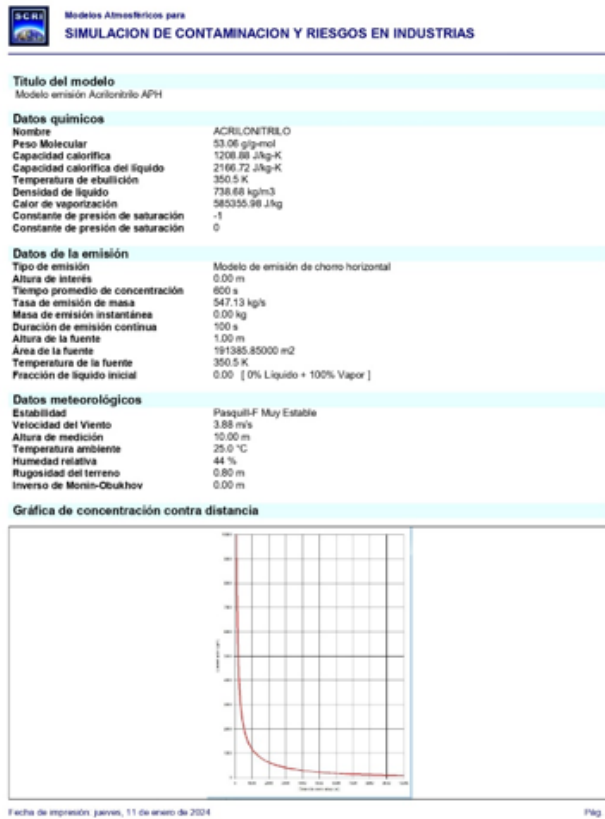
Fuente: Elaboración propia, 2024

Así mismo, en la figura 4 se representa la modelación del área de esparcimiento a las concentraciones de 85 ppm y 2 ppm, ambas, consideradas como parte de límites máximos permisibles por las personas, de acuerdo con el propio programa, siendo en este caso, SCRI Modelos.

Por otro lado, debido a que en la NOM-165-SEMARNAT-2013, establece la lista de sustancias sujetas a reporte para el registro de emisiones y transferencia de contaminantes. En la cual, se establece que en caso de emisión a la atmósfera de 100 Kg al año de acrilnitrilo, se debe de dar aviso inmediato a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, considerando que, como parte

Artículos originales

Figura 4.
Modelación realizada en el software SCRI Modelos para Acrilonitrilo.



Fuente: Elaboración propia, 2024
de esta simulación se estarían emitiendo el equivalente a 51,500 Kg en un lapso de tiempo muy corto, el desastre ambiental sería considerado como Catastrófico, al haber liberación del compuesto por fuera de los límites del predio así como, medidas de control y remediación mayores a 1 semana de trabajo.

Por último, para el caso del daño a la salud, una emisión de estas características tendría un efecto inmediato en la población más cercana, sobre todo al inhalar directamente el vapor o, al consumir alimentos contaminados con esta sustancia química, así mismo, la importancia de esto radica en que, al ingresar al cuerpo este puede tener subproductos tal como el cianuro.

Así mismo, dependiendo de la cantidad y la concentración a la que se haya expuesto, se pueden tener síntomas agudos, tal como afectaciones al sistema nervioso, dolores de cabeza y náuseas. Así mismo, en caso de tener un contacto directo del compuesto químico con la piel, esta tenderá a ampollarse y pelarse, o en su defecto, presentará irritación y enrojecimiento el cual puede durar hasta varios días (Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades, 2016).

Discusión

Cabe mencionar que, para la elaboración del presente análisis de riesgo, se consideró el escenario más riesgoso, en el cual, no se cuenta con ninguna medida de protección ni contención del material liberado, así mismo, se considera un escenario en el que no existen las barreras físicas para la liberación de este.

Tomando en cuenta lo anterior, primeramente, cabe mencionar que derivado de la modelación planteada, se obtuvo una tasa de emisión de 542.1337 kg/s, considerando una temperatura de emisión de 350.5 K y una fracción enteramente de vapor, esto, debido al cambio de presión brusco, así como, el aumento de temperatura debido a la velocidad de emisión.

Así mismo, tomando en cuenta las distancias de las concentraciones analizadas, estas en primera instancia pudieran parecer muy grandes, ya que, la concentración de 85 ppm (relacionada al índice IDLH o inmediatamente dañina a la vida y salud por sus siglas en inglés) da un área aproximada de 9,500 m de distancia, y, para el caso de la concentración de 2 ppm (relacionada al índice TWA o Concentración Promedio Ponderada por sus siglas en inglés) da un resultado de hasta 81,000 m de distancia. Sin embargo, cabe aclarar que estas distancias son consideradas como el peor escenario, donde, por motivos operativos, humanos y climáticos, no es posible detener ni amortiguar la emisión de Acrilonitrilo al ambiente (UNIGEL, 2021).

Artículos originales

Así mismo, de acuerdo con la hoja de seguridad del acrilonitrilo, para el caso de una concentración de 2 ppm, pueden existir ciertos riesgos a la salud, con base en los valores límite (TLV) de la ACGIH, de EUA, donde se puede contar un deterioro del sistema nervioso central, irritación del tracto respiratorio inferior, riesgo de absorción cutánea y cierta capacidad carcinogénica para animales. Mientras que, para el caso de los 80 ppm, teniendo la misma base, se pueden tener los mismos riesgos, aumentando considerablemente los signos y síntomas en un periodo de tiempo más corto (RESIRENE, 2018).

Con base en los resultados obtenidos por medio de las modelaciones, así como la concordancia con 2 hojas de seguridad de la misma sustancia, es posible comentar que de acuerdo con la hipótesis esta si se cumple, ya que, derivado de una fuga de material de un tanque de 80,000 L esta puede llegar a causar graves problemas a la salud de los trabajadores, así como de las comunidades aledañas, además, existiría una contaminación al ambiente, afectando a comunidades de fauna locales.

Sin embargo, existen medidas y métodos implementados a lo largo del sistema de almacenamiento de control para evitar y/o reducir cualquier posible emisión de esta sustancia química.

Conclusiones

Se realizó el análisis de riesgos de la emisión de la sustancia química peligrosa como el acrilonitrilo

Se identificaron posibles zonas de riesgo en caso de que exista una fuga sin control alguno

Se planteó la importancia de realizar análisis de riesgos de las sustancias químicas peligrosas

Se reforzó la idea de la necesidad de que las industrias químicas que manejan sustancias químicas peligrosas en altas cantidades tengan el equipamiento e instalaciones adecuadas para

minimizar el impacto de una fuga como la planteada en el presente estudio.

Referencias

- Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID). (Abril de 2018). Protocolo de análisis de riesgos. Recuperado el 15 de Enero de 2024, de <https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/398048/ProtocoloAnalisisRiesgos.pdf>
- Agencia para Sustancias Tóxicas y el Registro de Enfermedades. (16 de Mayo de 2016). Resúmenes de Salud Pública - Acrilonitrilo (Acrylonitrile). Recuperado el 27 de Febrero de 2024, de https://www.atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs125.html
- AGENCY FOR TOXIC SUBSTANCES AND DISEASE REGISTRY. (Julio de 1999). ACRYLONITRILE [ACRYLONITRILE]. Recuperado el 22 de Diciembre de 2023, de https://www.atsdr.cdc.gov/es/toxfaqs/es_tfacts125.pdf
- Auditboard. (2021). What Is a Risk Assessment Matrix? And why Is It Important? Recuperado el 10 de Diciembre de 2022, de <https://www.auditboard.com/blog/what-is-a-risk-assessment-matrix/>
- Bestratén, M. (1989). NTP 238. Los análisis de peligros y de operaciones en instalaciones de proceso. Recuperado el 10 de Diciembre de 2022, de https://www.insst.es/documents/94886/327166/ntp_238.pdf/35c7cdc8-c208-46f9-8504-f80531791450
- Britannica. (2013). Wind Rose. Recuperado el 10 de Diciembre de 2022, de <https://www.britannica.com/science/wind-rose>
- Health and Safety Executive [HSE]. (2011). Reducción de riesgos al nivel más bajo posible durante el diseño. Recuperado el 10 de Diciembre de 2022, de <https://prevencion.umh.es/files/2011/10/reduccion-de-riesgos-al-nivel-mas-bajo-posible-durante-el-diseno.pdf>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo. (Febrero de 2012). Listado de compuestos Cancerígenos y Mutágenos categorías 1A y 1B. Recuperado el 23 de Diciembre de 2023, de <https://www.insst.es/documents/94886/188493/Listado+de+compuestos+Cancerígenos+y+Mutágenos+categorías+1A+y+1B.pdf/71d1de49-f187-4b96-9ea1-9bad61864d9e?t=1529397620940>

Artículos originales

Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo [INSST]. (Diciembre de 2008). Recuperado el 14 de Diciembre de 2023, de <https://www.insst.es/agentes-quimicos-infocarquim/sustancias/acrilonitrilo>

National Center for Biotechnology. (Agosto de 2023). PubChem Compound Summary for CID 7855, Acrylonitrile. Recuperado el 20 de Diciembre de 2023, de <https://pubchem.ncbi.nlm.nih.gov/compound/Acrylonitrile>

Public Health England. (16 de Noviembre de 2017). Guidance Acrylonitrile: general information. Recuperado el 18 de Diciembre de 2023, de <https://www.gov.uk/government/publications/acrylonitrile-properties-incident-management-and-toxicology/acrylonitrile-general-information#:~:text=Acrylonitrile%20is%20used%20in%20the,the%20production%20of%20carbon%20fibre>

Resirene. (10 de Octubre de 2018). Hoja de datos de seguridad Acrilonitrilo. Recuperado el 18 de Enero de 2024, de <https://www.resirene.com.mx/wp-content/uploads/2019/02/MSDS-ACRILONITRILIO-.pdf>

UNIGEL. (12 de Abril de 2021). Ficha de datos de seguridad acrilonitrilo. Recuperado el 18 de Enero de 2024, de https://www.unigel.com.br/wp-content/uploads/2021/10/FDS_ACRILONITRILA_CB_E-AN_Espanhol_VER10.pdf

Weather Spark. (Enero de 2017). El clima y el tiempo promedio en todo el año en Altamira México. Recuperado el 08 de Enero de 2024, de <https://es.weatherspark.com/y/7906/Clima-promedio-en-Altamira-M%C3%A9xico-durante-todo-el-a%C3%B1o>

Declaración de conflicto de intereses

Los autores de este artículo expresan que no tuvieron ningún conflicto de intereses durante la preparación de este documento ni para su publicación.

Obra protegida con una licencia Creative Commons





Reporte Breve

Reporte breve

Reporte breve

*Level of work stress associated with the performance of medical
assistants at a tertiary level Hospital of the IMSS*
*Nivel de estrés laboral asociado al desempeño de las asistentes médicas
de un Hospital de tercer nivel del IMSS.*

Rivera Roldan Anayeli ¹, Márquez Ramírez Mauricio ²  <https://orcid.org/0009-0001-3153-8191> ;
Sánchez Barajas Mauricio ³  <https://orgid.org/0000-0002-0906-2991>

¹ UMF 46 IMSS

² SPPSTIMSS, IMSS

³ HGZ UMF 21, IMSS

Fecha de envío: 07/03/2024

Fecha de aprobación: 09/09/2024

Abstract

Introduction: The purpose of the study was to determine the level of work stress in medical assistants. Work stress is a group of reactions of an emotional, behavioral, and psychological nature generated by work demands. **Objectives:** To identify the prevalence of work stress in medical assistants in the morning and evening shifts in a third-level Hospital of the Mexican Institute of Social Security (IMSS) in 2020.

Methods: a cross-sectional, observational, and descriptive study of 41 medical assistants. The study population answered the Occupational Stress Questionnaire of the International Labor Organization (ILO)/World Health Organization (WHO) designed to measure occupational stress and the IMSS Occupational Stress Test, which allows knowing the degree to which experienced symptoms associated with stress. Student's t-test was used to determine the difference between the assistants of both shifts and a significant p of <0.05 was taken.

Results: with the IMSS work stress test, the prevalence of mild stress was 33.3% and no significance was found; while, with the ILO/WHO work stress questionnaire, the prevalence of low-stress level was 68.2%, intermediate level 21.9%, and stress 9.7%. In the hospitalization area, a p. of 0.04 was obtained.

Discussion: work stress was significantly associated with medical assistants in the hospitalization area because this study was conducted during phase 3 of the Coronavirus Disease 2019 (COVID-19) pandemic.

Conclusions: The prevalence of job stress in most medical assistants was mild; while, in workers of the hospitalization area, it prevailed in the evening shift and was significant.

Keywords: work stress, ILO work stress questionnaire, IMSS work stress test and prevalence.

Resumen

Introducción: El propósito del estudio fue determinar el nivel de estrés laboral en auxiliares médicos. El estrés laboral es un conjunto de reacciones de naturaleza emocional, conductual y psicológica generadas por las exigencias laborales. **Objetivos:** Identificar la prevalencia de estrés laboral en auxiliares médicos del turno matutino y vespertino de un Hospital de tercer nivel del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) en 2020. **Métodos:** estudio transversal, observacional y descriptivo de 41 auxiliares médicos. La población de estudio respondió el Cuestionario de Estrés Ocupacional de la Organización Internacional del Trabajo (OIT)/Organización Mundial de la Salud (OMS) diseñado para medir el estrés ocupacional y la Prueba de Estrés Ocupacional del IMSS, que permite conocer el grado en que experimentó síntomas asociados al estrés. Para determinar la diferencia entre los asistentes de ambos turnos se utilizó la prueba t de Student y se tomó una p significativa <0,05. **Resultados:** con la prueba de estrés laboral del IMSS la prevalencia de estrés leve fue de 33,3% y no se encontró significancia; mientras que, con el cuestionario de estrés laboral de la OIT/OMS, la prevalencia del nivel de estrés bajo fue del 68,2%, el nivel intermedio del 21,9% y el estrés del 9,7%. En el área de hospitalización, a p. Se obtuvo un valor de 0,04. **Discusión:** el estrés laboral se asoció significativamente con los asistentes médicos en el área de hospitalización debido a que este estudio se realizó durante la fase 3 de la pandemia de Enfermedad por Coronavirus 2019 (COVID-19).

Conclusiones: La prevalencia de estrés laboral en la mayoría de los asistentes médicos fue leve; mientras que, en los trabajadores del área de hospitalización, prevaleció en el turno vespertino y fue significativa.

Palabras clave: estrés laboral, cuestionario de estrés laboral de la OIT, prueba de estrés laboral del IMSS y prevalencia

Reporte breve

Introducción

Debido a los cambios laborales y sociales; el estrés laboral es un fenómeno cada vez más frecuente y el personal del sector salud no está exento, especialmente aquellos con categoría asistencial, como es el caso de las asistentes médicas del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS).

Según la Encuesta del Instituto Nacional de Geografía y Estadística (INEGI) 2010, en Guanajuato había 1713857 habitantes en el rango de 20 a 39 años, de éstos 917567 eran mujeres y el 91.9% declaró que se dedicaba a actividades del hogar y laborales simultáneamente (Rodríguez Castillo & Aguilar Zavala, 2014). Por otro lado, múltiples investigaciones revelaron que en el sector salud los trabajadores asistenciales tuvieron una prevalencia de estrés laboral de 33.9% y 65% asociada a síntomas fisiológicos y emocionales (Sarsosa Prowesk & Charria Ortiz, 2018).

El estrés laboral es un conjunto de reacciones psicológicas, emocionales y de comportamiento originadas por las demandas del ambiente de trabajo ante las cuales se tiene incapacidad de afrontamiento; éste es un padecimiento de origen laboral con alta prevalencia en el mundo moderno (Sarsosa Prowesk & Charria Ortiz, 2018).

El estrés puede clasificarse en eustrés (experiencias cortas que el individuo puede manejar) y distrés (experiencias prolongadas donde existe falta de control y es perjudicial para la salud). La respuesta humana ante el estrés está mediada por el sistema nervioso, endocrino e inmunológico; los principales ejes endocrinos involucrados son el tiroideo, de vasopresina y sistema simpático/parasimpático; así mismo, los glucocorticoides son las moléculas bioquímicas que contribuyen al estado de lucha/huida y alerta (Romero Romero, Young, & Salado Castillo, 2021).

El agente estresor es el estímulo que provoca el estrés, éste se puede encontrar en los siguientes aspectos laborales:

- Factores propios del trabajo: condiciones físicas, disponibilidad de recursos, contenido del trabajo y sobrecarga laboral.
- Desempeño de roles (Rodríguez Gonzales, Roque Doval, & Molerio Pérez, 2002).
- Diferencias individuales: resultan de la combinación de una situación particular y un individuo específico (Azofeifa Mora, Solano Mora, Salas Cabrera, & Fonseca Schmidt, 2016).
- El estrés laboral provoca deterioro en el ámbito laboral al influir negativamente en éste; entre las consecuencias que genera se encuentran: disminución de la productividad, clientes inconformes, aumento del absentismo laboral y rotación de personal (Mejía, y otros, 2019).

Diferentes autores destacan la importancia del estrés laboral en el entorno sanitario. El estrés crónico genera consecuencias en la salud de los profesionales; sin embargo, también implica costos económicos significativos a nivel personal y organizacional que contribuyen con el 50% de las bajas laborales que se producen en dichos trabajadores (Carrillo García, Ríos Risquez, Escudero Fernández, & Martínez Roche, 2020).

En el contexto sanitario se han identificado los siguientes estresores laborales:

- Implícitos en la profesión: dificultad para enfrentar el dolor, sufrimiento y muerte de los pacientes.
- Organización del trabajo: falta de personal, sobrecarga laboral y problemas con compañeros de trabajo (Carrillo García, Ríos Risquez, Escudero Fernández, & Martínez Roche, 2020).

Las secretarías que se desempeñan en el ámbito clínico presentan niveles de estrés más bajos respecto a los que manejan los médicos y enfermeras; esto es

Reporte breve

porque el trabajo de las secretarías clínico-administrativas se distingue del de los demás en términos de contenido funcional (Roque, Veloso, Silva, & Costa, 2015).

Debido a los factores involucrados en la aparición del estrés laboral, existen diversos enfoques metodológicos que permiten evaluarlo; sin embargo, para realizar un diagnóstico individual o colectivo de los trabajadores, deben considerarse los siguientes enfoques:

- Personalizado: emplear una escala de medición específica para el puesto de trabajo.
- Compuesto: emplear instrumentos que consideren los factores estresores, sus efectos psicológicos y fisiológicos y las características que permiten afrontarlos.
- Global: objetivo interdisciplinario que permite observar, aplicar escalas de medición y entrevistas (Patlán Pérez, 2019).

Por lo ya mencionado, el objetivo de la presente investigación fue identificar la prevalencia de estrés laboral en asistentes médicas del turno matutino y vespertino en un hospital de tercer nivel del IMSS en el 2020.

Material y métodos.

Se trata de un estudio transversal, observacional y descriptivo en asistentes médicas de un Hospital de tercer nivel del IMSS Bajío para identificar el nivel de estrés laboral.

Para el desarrollo de la investigación, se realizó un muestreo no probabilístico por conveniencia en el que se incluyó a 41 asistentes médicas (24 del turno matutino y 17 del vespertino) con los siguientes criterios: inclusión: ser trabajadora IMSS del turno matutino y vespertino de un hospital de tercer nivel IMSS Bajío con la categoría de asistente médica;

exclusión: estar diagnosticadas con trastorno de ansiedad o depresión.

Posterior a la aprobación del trabajo por el Comité Local de Investigación en Salud 1001 se aplicaron los siguientes cuestionarios:

Cuestionario de estrés laboral de la Organización Internacional del Trabajo en colaboración con la Organización Mundial de la Salud (OIT/OMS): confiabilidad del 0.966, evalúa condiciones laborales a través de 25 preguntas con respuestas en escala tipo Likert (Ivancevich & Matteson, 1992).

Test de estrés laboral del IMSS: consistencia interna 0.863 y alfa de Cronbach de 0.833; permite conocer en qué grado el trabajador experimenta síntomas relacionados con el estrés a través de 12 preguntas con respuestas en escala tipo Likert (Instituto Mexicano del Seguro Social, s.f.).

El procedimiento que se siguió fue: definir la muestra, aplicar cuestionarios, recolectar datos y realizar análisis estadístico.

Para el análisis estadístico se elaboró una base de datos en el programa SPSS Statistics 21 para Windows; respecto a la variable de estrés laboral, se calculó la prevalencia y utilizó la T de Student (tomándose una p significativa < 0.05) para determinar la diferencia entre las asistentes médicas de ambos turnos. Para las variables antropométricas cuantitativas se calculó la media y desviación estándar y para las cualitativas la frecuencia absoluta.

Resultados

Reporte breve

De las 41 asistentes médicas, el 58.5% correspondió al turno matutino y el 41.4% al turno vespertino. En el turno matutino 16 asistentes médicas trabajaban en consulta externa, 5 en hospitalización y 3 en admisión urgencias; en el turno vespertino 8 asistentes médicas laboraban en consulta externa y 9 en hospitalización, a las trabajadoras del turno vespertino de admisión urgencias no fue posible encuestarlas debido a que tenían alta demanda de trabajo.

La media de edad fue de 38.9 años +/- 11.1; al comparar la edad de las asistentes de ambos turnos se obtuvo una p significativa de 0.009 como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Datos sociolaborales de las asistentes médicas de un Hospital de Tercer Nivel del IMSS incluidas en el estudio.

Características	Total (n=41)	Turno matutino (n=24)	Turno vespertino (n=17)
Edad en años	38.9 +/- 11.1	39.3 +/- 10.7	38.2 +/- 11.8*
Estado civil			
• Soltera	16	9	7
• Casada	21	12	9
• Unión libre	1	0	1
• Divorciada	3	3	0
• Viuda	0	0	0
Escolaridad			
• Secundaria	2	2	0
• Bachillerato	19	13	6
• Carrera técnica	8	4	4
• Licenciatura	11	5	6
• Posgrado	1	0	1

T de Student p = 0.009 Nota: los datos son expresados en media y desviación estándar para la edad.

Fuente: Datos obtenidos de encuestas anónimas aplicadas a asistentes médicas que decidieron participar el 6 y 7 de julio del 2020. IMSS: Instituto Mexicano del Seguro Social.

De acuerdo con el Cuestionario de estrés laboral de la OIT/OMS la prevalencia de bajo nivel de estrés fue de 68.2%, nivel intermedio 21.9% y estrés 9.7%. Al comparar a las asistentes médicas del área de

hospitalización de ambos turnos se obtuvo una p significativa de 0.04 (Tabla 2).

No se obtuvieron resultados significativos con la prueba de estrés laboral del IMSS.

Discusión

En el estudio se incluyeron 41 asistentes médicas, únicamente fueron mujeres debido a que el requisito número 41 del Contrato Colectivo de Trabajo 2019-2021 del IMSS (Sindicato Nacional de Trabajadores del Seguro Social, 2021) así lo establece. Hubo más trabajadoras en la jornada matutina, los resultados son similares a los de un estudio de clima organizacional en trabajadores de un Hospital General en la Ciudad de México donde el 44.7% de los trabajadores eran del turno matutino y el 21.6% del vespertino (Juárez Adauta, 2018).

En el área de consulta externa y hospitalización había más asistentes médicas. En un análisis de aspectos sociodemográficos y laborales del error asistencial en personal se encontró que el 59.1% del personal de enfermería trabajaba en unidades médicas, el 37% en unidades quirúrgicas y el 10% no tenía un área fija de trabajo (Sanz Gómez, Iriarte Ramos, & Gascón Catalán, 2016); esto coincide con los hallazgos del presente estudio; no obstante, se desconoce si alguna de las trabajadoras cambiaba de área de acuerdo con las necesidades del servicio.

La media de edad del total de la población y del área de hospitalización fue mayor en el turno matutino que en el vespertino, resaltó que las trabajadoras del turno vespertino eran más jóvenes y su prevalencia de estrés fue mayor. En un trabajo en el que se analizó cómo influye la inteligencia emocional percibida en la ansiedad y el estrés laboral en

Reporte breve

Tabla 2.
Prevalencia de estrés laboral en las asistentes médicas de un Hospital de tercer nivel del IMSS según el Cuestionario de estrés laboral de la OIT/OMS.

	Bajo nivel de estrés		Nivel intermedio de estrés		Nivel alto de estrés		p
Total (n=41)	68.2%		21.9%		9.7%		1.0
Matutino (n=24)	70.8%		20.8%		8.3%		
Vespertino (n=27)	64.7%		23.5%		11.7%		
Área	TM	TV	TM	TV	TM	TV	
Consulta externa	50%	25%	16.6%	8.3%	0%	0%	0.27
Hospitalización	28.5%	35.7%	0%	14.2%	7.1%	14.2%*	0.04*
Admisión urgencias	33.3%	0%	33.3%	0%	33.3%	0%	1.0

Tabla 2: los datos de prevalencia son expresados en porcentaje. Los valores fueron obtenidos a través de la T de Student y con p significativa de < 0.05*.

Nota: A las asistentes médicas del turno vespertino del área de admisión urgencias no fue posible encuestarlas el día asignado para dicha actividad debido a que tenían alta demanda de trabajo.

Fuente: Datos obtenidos de encuestas anónimas aplicadas a asistentes médicas que decidieron participar el 6 y 7 de julio del 2020.

IMSS: Instituto Mexicano del Seguro Social, OIT: Organización Internacional del Trabajo, OMS: Organización Mundial de la Salud, TM: Turno matutino, TV: Turno vespertino.

enfermeras encontraron que el estrés laboral disminuye considerablemente con la edad (Mesa Castro, 2020); por lo tanto, ambos resultados coinciden.

Tras aplicar el Cuestionario de estrés laboral de la OIT/OMS se detectó que la mayoría presentó estrés leve, seguido de nivel intermedio y estrés respectivamente. Destacó que en hospitalización la prevalencia de los distintos niveles de estrés fue mayor en el turno vespertino.

Estos resultados coinciden con los que se obtuvieron en una investigación de estrés laboral y factores psicosociales asociados a la salud mental de empleados de atención primaria en donde reportaron que en los no casos de salud mental la prevalencia de estrés alto fue del 6%; mientras que en los casos de salud mental la prevalencia de estrés alto fue del 11% (Castañeda Velázquez, Colunga Rodríguez, Preciado Serrano, Aldrete Rodríguez, & Aranda Beltrán, 2011).

El presente estudio se llevó a cabo durante la fase 3 de la pandemia por COVID 19, esto podría asociarse a la prevalencia de estrés laboral que se obtuvo en hospitalización. En un estudio sobre los trastornos por estrés debidos a la cuarentena por COVID-19 encontraron que las mujeres, personal de salud y adultos mayores pertenecen a los grupos más vulnerables para desarrollar estrés secundario a dicha pandemia (Palomino Oré & Huarcaya Victoria, 2020).

Los resultados del presente estudio coinciden con los de otros autores por lo que, es importante que se preste atención a los niveles de estrés laboral que presentan las asistentes médicas para mejorar el entorno laboral, el desempeño de las trabajadoras y la perspectiva de los usuarios. Este trabajo establece un precedente a futuras investigaciones en dicho personal asistencial.

Conclusiones

Las asistentes médicas de un hospital de tercer nivel del IMSS Bajo presentaron un nivel de estrés laboral

Reporte breve

leve, seguido de nivel intermedio y alto que se asoció con sintomatología; en el área de hospitalización hubo una prevalencia de estrés significativa que predominó en el turno vespertino. Consecuentemente, es importante implementar estrategias que permitan la mejora constante de condiciones laborales y fomentar en las asistentes médicas un estilo de vida saludable.

El presente estudio se llevó a cabo durante la fase 3 de la pandemia por COVID-19. No fue posible estudiar a todas las asistentes médicas debido a la alta demanda laboral y los resultados obtenidos probablemente se encuentran estrechamente relacionados a esta situación.

Referencias

Azofeifa Mora, C. A., Solano Mora, L., Salas Cabrera, J., & Fonseca Schmidt, H. (2016). Comparación entre los predictores del estrés laboral según el nivel de actividad física, edad, género y antigüedad laboral en un grupo de funcionarios administrativos del sector público costarricense. *Revista en Ciencias del Movimiento Humano y Salud*, 1-19.

Carrillo García, C., Ríos Risquez, M. I., Escudero Fernández, L., & Martínez Roche, M. E. (2020). Factores de estrés laboral en el personal de enfermería hospitalario del equipo volante según el modelo de demanda-control-apoyo. *Enfermería Global*, 304-324.

Castañeda Velázquez, H., Colunga Rodríguez, C., Preciado Serrano, M., Aldrete Rodríguez, M. G., & Aranda Beltrán, C. (2011). Estrés organizacional y factores psicosociales laborales asociados a salud mental en trabajadores de atención primaria. *Waxapa*, 80-88.

Instituto Mexicano del Seguro Social. (s.f. de s.f. de s.f.). Instituto Mexicano del Seguro Social. Obtenido de Instituto Mexicano del Seguro Social: <http://www.imss.gob.mx/sites/all/statics/salud/estreslaboral/Test-Estres-Laboral.pdf>

Ivancevich, J., & Matteson, M. (1992). *Estrés y trabajo: una perspectiva gerencial*. D.F.: TRILLAS. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-179979>

Juárez Adauta, S. (2018). Clima organizacional entre los trabajadores del Hospital General "La Villa": hospital de segundo nivel de atención de la Ciudad de México. *Revista Cubana de Salud Pública*, 97-111.

Mejía, C., Chacon, J., Enamorado-Leiva, O., Garnica, L., Chacón-Pedraza, S. A., & García-Espinosa, Y. A. (2019). Factores asociados al estrés laboral en trabajadores de seis países de Latinoamérica. *Revista de la Asociación Española de Especialistas en Medicina del Trabajo*, 204-211.

Mesa Castro, N. (2020). Influencia de la inteligencia emocional percibida en la ansiedad y el estrés laboral de enfermería. *ENE*, 1-26.

Palomino Oré, C., & Huarcaya Victoria, J. (2020). Trastornos por estrés debido a la cuarentena durante la pandemia por la COVID-19. *Horizonte Médico*, 1-6.

Patlán Pérez, J. (2019). ¿Qué es el estrés laboral y cómo medirlo? *Revista Salud Uninorte*, 156-184.

Rodríguez Castillo, P., & Aguilar Zavala, H. (2014). Estrés laboral en mujeres trabajadoras y amas de casa. Jóvenes en la ciencia. *Revista de Divulgación Científica*, 459-463.

Rodríguez Gonzales, R., Roque Doval, Y., & Molerio Pérez, O. (2002). Estrés laboral, consideraciones sobre sus características y formas de afrontamiento. *Revista Internacional de Psicología*, 1-19.

Romero Romero, E. E., Young, J., & Salado Castillo, R. (2021). Fisiología del estrés y su integración al sistema nervioso y endocrino. *Revista Medico Científica*, 61-70.

Roque, H., Veloso, A., Silva, I., & Costa, P. (2015). Estresse ocupacional e satisfação dos usuários com os cuidados de saúde primários em Portugal. *Ciência & Saúde Coletiva*, 3087-3097.

Sanz Gómez, A. I., Iriarte Ramos, S., & Gascón Catalán, A. (2016). Aspectos sociodemográficos y laborales en el error asistencial de enfermería. *Enfermería Global*, 176-188.

Sarsosa Prowesk, K., & Charria Ortiz, V. H. (2018). Estrés laboral en personal asistencial de cuatro instituciones de salud nivel III de Cali, Colombia. *Universidad y Salud*, 44-52.

Reporte breve

Declaración de conflicto de intereses

Los autores de este artículo expresan que no tuvieron ningún conflicto de intereses durante la preparación de este documento ni para su publicación.

Obra protegida con una licencia Creative Commons



Estado del Arte

Estado del Arte

Relationship between ergonomic risk factors and musculoskeletal disorders in operational personnel: systematic review

Relación entre factores de riesgo ergonómicos y trastornos musculoesqueléticos en el personal operativo: revisión sistemática

Mendoza Gómez María Rocío Elizabeth ¹  <https://orcid.org/0009-0007-7198-5926>, Hernández

Corona Diana Mercedes ²  <https://orcid.org/0000-0002-8631-9201>, Colunga - Rodríguez Cecilia ³

 <https://orcid.org/0000-0003-0328-788X>, Preciado Serrano María de Lourdes ⁴ 
<https://orcid.org/0000-0002-0329-808X>

¹ Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara, UDG,

² Centro de Investigación Multidisciplinaria en Salud, Centro Universitario de Tonalá, Universidad de Guadalajara, UDG,

³ Departamento de Salud Pública, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara, UDG, Instituto Mexicano del Seguro Social.

⁴ Departamento de Salud Pública, Centro Universitario de Ciencias de la Salud, Universidad de Guadalajara, UDG.

Correo electrónico de contacto: tfrociomendozagomez@gmail.com

Fecha de envío: 11/01/2024

Fecha de aprobación: 22/09/2024

Abstract.

Introduction: Musculoskeletal disorders (MSDs) in occupational health have an economic impact. One of their origins is ergonomic factors such as excessive effort, handling loads, repetitive movements, and forced postures. The Mexican Social Security Institute (IMSS) documents a significant increase in cases of musculoskeletal morbidity as occupational risks between 2011 and 2015.

Objective: The objective of the research is to review studies on ergonomic risk in operational workers that lead to musculoskeletal disorders and how these were evaluated.

Method: The articles were selected under specific criteria: published in journals with ISSN, as primary sources between 2019 and 2023, addressing studies in the operational population. Systematic reviews, theses, and those without complete references or older than 5 years were excluded. Databases such as Scopus, Taylor and Francis, Springer, SciELO, Google Scholar, and EBSCO were consulted.

Results: Thirty articles were identified that analyze the relationship between ergonomic risks and musculoskeletal disorders. Some of them suggest the need for new approaches, such as the use of technology, robotic devices to reduce effort, and consideration of gender perspective. Conclusions: musculoskeletal disorders should be investigated with innovative approaches such as technological advances and consideration of gender-related aspects.

Keywords: Ergonomic risk, work-related musculoskeletal disorders, repetitive lifting, muscle fatigue

Resumen

Introducción: Los trastornos musculoesqueléticos (TME) en la salud ocupacional, tiene un impacto económico y uno de sus orígenes son los factores ergonómicos como el esfuerzo excesivo, manipulación de cargas, movimientos repetitivos y posturas forzadas. El Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) documenta un aumento significativo en los casos de morbilidad musculoesquelética como riesgos laborales entre 2011 y 2015. Objetivo: revisar estudios sobre el riesgo ergonómico en trabajadores operativos que conduce a trastornos musculoesqueléticos y como estos fueron evaluados.

Método: Los artículos fueron seleccionados bajo criterios específicos: publicados en revistas con ISSN, como fuentes primarias entre 2019 y 2023, abordando estudios en población operativa. Se excluyeron revisiones sistemáticas, tesis, y aquellos sin referencias completas o con más de 5 años. Bases de datos como Scopus, Taylor and Francis, Springer, SciELO, Google Académico, y EBSCO fueron consultadas.

Estado del Arte

Resultados: Se identificaron 30 artículos que analizan la relación entre riesgos ergonómicos y trastornos musculoesqueléticos. algunos sugieren la necesidad de nuevos enfoques, como el uso de tecnología, aditamentos robóticos para reducir el esfuerzo, y la consideración de la visión de género.

Conclusiones: los trastornos musculoesqueléticos deben ser investigados con enfoques innovadores como lo pueden ser los avances tecnológicos y la consideración de aspectos relacionados con la visión de género.

Palabras clave: Riesgo ergonómico, trastornos musculoesqueléticos relacionados con el trabajo, levantamiento repetitivo, fatiga muscular, Evaluación rápida de todo el cuerpo (REBA).

Introducción.

La salud ocupacional, de acuerdo con las definiciones de la Organización Mundial de la Salud (OMS) y la Organización Internacional del Trabajo (OIT), se enfoca en la prevención y evaluación de riesgos laborales con el propósito de salvaguardar tanto la salud de los trabajadores como el entorno laboral. Uno de los asuntos de mayor preocupación en el ámbito laboral son los trastornos musculoesqueléticos (TME), los cuales representan una carga económica considerable debido a su impacto en la morbilidad. Estos trastornos afectan los músculos, tendones y otras estructuras del sistema musculoesquelético. (Ramírez Pozo, 2022; Zamora-Chávez et al., 2020).

Los trastornos musculoesqueléticos aparecen por diversos factores ergonómicos, como el exceso de esfuerzo, la manipulación de cargas, movimientos repetitivos y posturas forzadas, los cuales pueden variar desde molestias leves hasta lesiones irreversibles y discapacidades. A nivel nacional, en 2015, el Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) publicó un informe que detalla un aumento en los casos de morbilidad musculoesquelética clasificados como riesgos laborales durante el período comprendido entre 2011 y 2015. Entre estos casos, destacan el síndrome del túnel carpiano, que pasó de 147 casos en 2011 a 540 en 2015, y las lesiones del hombro, que aumentaron de 140 a 516 durante el mismo lapso. Esto significa que hubo un incremento de más de tres veces en el número de casos en este período. (Zamora Macorra et al., 2019).

En este mismo sentido se han llevado a cabo diversos estudios que proporcionan evidencias parciales de la relación entre las variables ergonomía y molestias musculares. En un estudio realizado en 223 trabajadores que laboran en una refinería se encontró en el análisis de regresión lineal, se encontró una correlación significativa ($R = 0.922$) entre los factores de riesgo ergonómico y el método REBA, lo mismo sucedió en un estudio realizado en 29 fisioterapeutas donde se encontró la posición de los fisioterapeutas influyó en las puntuaciones de riesgo ergonómico según el método REBA. Estar de pie (coeficiente = 1.483, $p < 0.001$) y arrodillarse (coeficiente = 2.789, $p < 0.001$) se asociaron con una puntuación de riesgo más alta y molestias musculares. (Ramírez Pozo, 2022).

Otro estudio realizado en 40 empacadores de supermercado encontró datos similares, los cuales son la correlación más fuerte se observó entre molestias musculares y los factores de riesgo postural, con un coeficiente de correlación R^2 de 0.863 ($p < 0.001$). También se encontraron correlaciones significativas entre molestias musculares y otros factores de riesgo ergonómico, como el peso levantado ($R^2 = 0.836$, $p < 0.001$), duración de la tarea ($R^2 = 0.816$, $p < 0.001$), frecuencia de la tarea ($R^2 = 0.756$, $p < 0.001$), e índice de elevación ($R^2 = 0.661$, $p < 0.001$). (Fan et al., 2022; Gumasing et al., 2023; Ramírez Pozo, 2022; Zamora Macorra et al., 2019; Zamora-Chávez et al., 2020).

El objetivo de la investigación es revisar estudios relacionados con el riesgo ergonómico que conduce

Estado del Arte

a trastornos musculoesqueléticos en trabajadores operativos y como estos fueron evaluados.

Método

Este artículo presenta una revisión sistemática de la literatura realizada en diversas bases de datos, incluyendo Scopus, Taylor and Francis, Springer, SciELO, Google Académico y EBSCO. La búsqueda se centró en identificar artículos que abordaran la población operativa de empresas, considerando tanto aquellas que operan en el ámbito de la salud con personal expuesto a riesgos ergonómicos por cargas manuales como aquellas investigaciones que se centran específicamente en la población operativa. Además, se incluyeron estudios que abordaran la variable de herramientas adaptadas al género femenino y masculino.

Criterios de Inclusión: Publicación en una revista con ISSN, Información proveniente de fuente primaria, Texto completo disponible en inglés y español, Artículos publicados entre 2019 y 2023. Estudios centrados en población operativa, Inclusión de referencias completas, **Criterios de Exclusión:** Artículos de revisión sistemática, Artículos sin referencias completas, Estudios en población administrativa, Artículos con más de 5 años de antigüedad.

El proceso de búsqueda se llevó a cabo mediante un procedimiento que involucraba una lectura rápida de cada artículo, centrándose en la identificación de su relevancia con respecto a las variables de ergonomía en la población operativa. El procedimiento detallado consistió en la búsqueda de artículos utilizando las palabras clave "ergonómica" y "personal operativo", así como "ergonomía" y "trastornos musculoesqueléticos" tanto en inglés como en español, en las bases de datos previamente mencionadas.

Se incluyeron los artículos que cumplían con los requisitos de una lista de verificación específica, que incluía ser originales, tener menos de 5 años de antigüedad y abordar específicamente la ergonomía en la población operativa. Estos artículos fueron seleccionados para una revisión más exhaustiva, mientras que los que no cumplían con estos criterios fueron excluidos (un total de 25 artículos excluidos). Posteriormente, se llevó a cabo una revisión exhaustiva en la que solo se incluyeron aquellos que cumplían con los criterios de inclusión.

Resultados

De los 30 artículos examinados, cuatro de ellos abordaban la validación de herramientas ergonómicas en el personal operativo. Estas herramientas variaban desde el uso de tecnologías para una evaluación más precisa hasta la implementación de cuestionarios específicos diseñados para comprender la adaptación del personal a sus herramientas de trabajo. (Cuttilan et al., 2023; Nourollahi-Darabad et al., 2023; Singh et al., 2023; Yang et al., 2023)

Además, se identificaron dos artículos cualitativos; uno de ellos se basó en la teoría fundamentada, mientras que el otro empleó grupos focales y observación. Otro estudio adoptó un enfoque mixto, combinando métodos cuantitativos mediante encuestas con una fase cualitativa que incluyó la observación de trabajadores agrícolas de aceitunas. (Morse et al., 2023; Smith et al., 2022; Zorrilla-Muñoz et al., 2019).

Este último estudio destacó los factores de riesgo ergonómico-biomecánicos, con un enfoque principal en género y edad. Implementaron un multimétodo basado en análisis cuantitativos (cuestionario) y cualitativos (observación de campo empírica). Los resultados revelaron la prevalencia de factores de riesgo asociados a una población cada vez más

Estado del Arte

envejecida y feminizada, con mayor exposición a factores ergonómico-biomecánicos derivados del uso de herramientas manuales en actividades agrícolas. (Zorrilla-Muñoz et al., 2019).

El análisis causa-efecto proporcionó una revisión de los trastornos musculoesqueléticos ocupacionales más comunes, como tendinitis, lumbalgias y dolor muscular, vinculados a las actividades agrícolas, especialmente en el sector oleico. El estudio, sugiere el rediseño de herramientas manuales, la incorporación de nuevas herramientas tecnológicas, como robots colaborativos, y la implementación de actividades orientadas a un envejecimiento saludable como medidas preventivas de los trastornos musculoesqueléticos ocupacionales. (Zorrilla-Muñoz et al., 2019).

Los otros 27 artículos eran cuantitativos, y de ellos, cuatro trataban sobre la validación de herramientas. uno se centró en sensores para evaluar las posturas de los trabajadores, mientras que otro presentó una herramienta diseñada para reducir los síntomas musculoesqueléticos y la fatiga muscular en agricultores que trabajan en palmeras. Este último dispositivo demostró una mejora significativa en las posturas de trabajo, y la puntuación general del REBA disminuyó significativamente después de su uso en diversas tareas. Se observaron diferencias significativas en la clasificación de quejas, especialmente en rodillas, piernas/tobillos y áreas lumbares, al comparar el desempeño de tareas con dispositivos tradicionales y nuevos de escalada. También se identificaron diferencias significativas en las puntuaciones de fatiga física y mental al comparar el uso de escalada tradicional con nuevos dispositivos. Se señaló un aumento en el riesgo de caídas al utilizar el nuevo dispositivo, aspecto que se mencionó como un área de mejora. (León-Duarte et al., 2021; Nourollahi-Darabad et al., 2023; Yang et al., 2023).

Otro de los artículos abordó la validación de un cuestionario que evalúa la cultura ergonómica. Este estudio exhibió un alto nivel de confiabilidad con un alfa de Cronbach de $\alpha=0,896$. El cuestionario, compuesto por 27 ítems con respuestas tipo Likert, destaca la importancia de considerar aspectos tanto de macro ergonomía (diseño organizacional, instalaciones, trabajo, antropometría, variedad y valor de la tarea, autonomía, retroalimentación y entrenamiento) como de micro ergonomía (puesto de trabajo, diseño de la tarea, equipo/productos y herramientas) al evaluar la ergonomía en entornos laborales. (Ardila Jaimés & Rodríguez Amaya, 2018)

En relación con la variable de dolor muscular, se ha observado una conexión directa entre la actividad laboral y las molestias musculares. Por ejemplo, los artesanos experimentan incomodidades en los miembros superiores y dolor lumbar, atribuibles a las cargas manuales y movimientos repetitivos. (Kamble et al., 2023).

En investigaciones adicionales, se encontró que el uso de software para la evaluación de riesgos ergonómicos resultó efectivo, especialmente en la evaluación detallada de posturas estáticas y cargas manuales. Sin embargo, se señaló que el software aún necesita un desarrollo más completo para evaluar movimientos rápidos. (Singh et al., 2023)

Finalmente, en un estudio cualitativo que abordaron diversos aspectos entre personal femenino y masculino, incluyendo las herramientas de trabajo. Se señaló la dificultad que ellas presentan de encontrar sillas quirúrgicas que se ajustaran lo suficientemente hacia abajo, especialmente en los modelos más recientes. Además, el personal informo complicaciones al utilizar microscopios en cirugías micro laríngeas y enfrentaron desafíos al operar con los brazos extendidos, lo que afectó negativamente su rendimiento quirúrgico. En cuanto a las

Estado del Arte

herramientas, surgió una preferencia por instrumentos más pequeños, mientras que se destacaron las dificultades asociadas con el uso de instrumentos de mayor tamaño. (Morse et al., 2023).

Discusión

La revisión sistemática realizada sobre estudios relacionados con el riesgo ergonómico y los trastornos musculoesqueléticos en trabajadores operativos concuerdan en que la aparición de estas es multifactorial, además mencionan el aumento de trastornos musculoesqueléticos, como el síndrome del túnel carpiano, lumbalgias y las lesiones del hombro, por lo que se destaca la importancia de abordar esta problemática.

Los estudios analizados presentan una asociación clara entre factores ergonómicos como posturas forzadas, movimientos repetitivos, cargas manuales, entre otras, dependiendo de la profesión o/y oficio es donde se encuentran los trastornos como por ejemplo en los trabajadores de la limpieza es común la lumbalgia, tendinitis de manguito rotador al igual que los fisioterapeutas que trabajan cargando y usan sus manos para realizar las técnicas manuales también los empacadores de supermercado presentaron trastornos de miembro superior.

Con lo anterior nos lleva pensar que cada profesión o/y oficio debe ser evaluado y prevenido de diferente forma, además también es importante implementar una mentalidad donde la evaluación ergonómica implique tomar en cuenta el género, el personal no es igual tienen características diferentes por lo que dar por ejemplo herramientas iguales para todos causara que el personal de menor complejidad ya sea masculino o femenino tengan trastornos musculoesqueléticos.

Además, la revisión destaca la falta de consideración de ciertos factores importantes en algunos estudios,

como el uso de la tecnología. La inclusión de estos elementos podría proporcionar una comprensión completa de los riesgos ergonómicos y permitir estrategias de prevención efectivas en los diferentes entornos laborales.

Conclusiones

La investigación sugiere que la relación entre riesgo ergonómico y trastornos musculoesqueléticos es evidente en múltiples ocupaciones. La diversidad de estudios abordados en la revisión proporciona una panorámica completa de los riesgos ergonómicos que enfrentan los trabajadores operativos en distintos sectores. Sin embargo, se destaca la necesidad de una mayor integración de enfoques cualitativos, mixtos, el uso de la tecnología, cultura ergonómica y la perspectiva de género, en futuras investigaciones.

Referencias

- Alam, M. M., Ali, A. M., Rafey, M., Sufyaan, M., Ahmad, I., & Zarrin, S. (2023). *Work-Related Risk Factors for Musculoskeletal Disorder among Nurses in Indian Hospitals. Muscles, Ligaments and Tendons Journal*, 13(2), 273–282. <https://doi.org/10.32098/mltj.02.2023.11>
- Alqhtani, R. S., Ahmed, H., Alshahrani, A., Khan, A. R., & Khan, A. (2023). *Effects of Whole-Body Stretching Exercise during Lunch Break for Reducing Musculoskeletal Pain and Physical Exertion among Healthcare Professionals. Medicina (Lithuania)*, 59(5). <https://doi.org/10.3390/medicina59050910>
- Ardila Jaimés, C. P., & Rodríguez Amaya, R. M. (2018). *Validación de un cuestionario de cultura ergonómica en centros de trabajo CCE-T. Revista Investigaciones Andina*, 20(37), 115–135. <https://doi.org/10.33132/01248146.985>
- Astudillo Cornejo, P., & Ibarra Villanueva, C. (2014). *La Perspectiva de Género, Desafíos para la Ergonomía en Chile: Una Revisión Sistemática de Literatura. Ciencia & trabajo*, 16(49), 28–37. <https://doi.org/10.4067/S0718-24492014000100006>
- Ayane, D., Takele, A., Feleke, Z., Mesfin, T., Mohammed, S., & Dido, A. (2023). *Low Back Pain and Its Risk Factors Among Nurses Working in East Bale, Bale, and West Arsi Zone Government Hospitals, Oromia Region, South East Ethiopia, 2021 –Multicenter Cross-*

Estado del Arte

- Sectional Study. *Journal of Pain Research*, 16, 3005–3017. <https://doi.org/10.2147/JPR.S410803>
- Castillo Zaruma, R. V. (2023). Alteraciones ergonómicas que originan afecciones musculares en el personal operativo del cuerpo de bomberos de Loja. *LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades*, 4(1). <https://doi.org/10.56712/latam.v4i1.558>
- Cuttilan, A. N., Natividad, R. F., & Yeow, R. C. H. (2023). Fabric-Based, Pneumatic Exosuit for Lower-Back Support in Manual-Handling Tasks. *Actuators*, 12(7). <https://doi.org/10.3390/act12070273>
- da Silva, J. G., da Silva, J. M. N., Bispo, L. G. M., de Souza, D. S. F., Serafim, R. S., Torres, M. G. L., Leite, W. K. dos S., & Vieira, E. M. de A. (2023). Construction of a Musculoskeletal Discomfort Scale for the Lower Limbs of Workers: An Analysis Using the Multigroup Item Response Theory. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(7). <https://doi.org/10.3390/ijerph20075307>
- Fan, L. J., Liu, S., Jin, T., Gan, J. G., Wang, F. Y., Wang, H. T., & Lin, T. (2022). Ergonomic risk factors and work-related musculoskeletal disorders in clinical physiotherapy. *Frontiers in Public Health*, 10. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.1083609>
- Gp, U.-C., Dc, P.-C., Ma, P.-L., & Gary-Zambra B. (2023). Postural stress and risk conditions in manual load handling of Chilean industrial workers. *Int. J. Occup. Safety Health*, 13(1), 47–54. <https://doi.org/10.3126/ijosh.v13i1.4>
- Gumasing, M. J. J., Prasetyo, Y. T., Jaurigue, J., Saavedra, D. N. M., Nadlifatin, R., Chuenyindee, T., & Persada, S. F. (2023). The effects of biomechanical risk factors on musculoskeletal disorders among baggers in the supermarket industry. *Work*, 75(1), 315–324. <https://doi.org/10.3233/WOR-220073>
- Hosseini, Z. S., Tavafian, S. S., Ahmadi, O., & Maghbouli, R. (2023). Effectiveness of a theory-based educational intervention on work-related musculoskeletal disorders preventive behaviors among assembly-line female workers: a study protocol for a randomized controlled trial. *Trials*, 24(1). <https://doi.org/10.1186/s13063-023-07391-0>
- Kamble, R., Pandit, S., & Sahu, A. (2023). Occupational ergonomic assessment of MSDs among the artisans working in the Bagh hand block printing industry in Madhya Pradesh, India. *International Journal of Occupational Safety and Ergonomics*, 29(3), 963–969. <https://doi.org/10.1080/10803548.2022.2090120>
- Kazemi, Z., Arjmand, N., Mazloumi, A., Karimi, Z., Keihani, A., & Ghasemi, M. S. (2023). Effect of muscular fatigue on the cumulative lumbar damage during repetitive lifting task: a comparative study of damage calculation methods. *Ergonomics*. <https://doi.org/10.1080/00140139.2023.2234678>
- Kristanto, A., Bariyah, C., & Kurniawan, A. (2023). Biomechanical evaluation of rice farmers during paddy threshing activity. *Journal of Current Science and Technology*, 13(1), 12–22. <https://ph04.tci-thaijo.org/index.php/JCST/article/view/199>
- León-Duarte, J. A., Martínez-Cadena, G., & Olea-Miranda, J. (2021). Sistema automatizado de análisis de movimiento para la detección del factor de riesgo ergonómico en la industria de la construcción. *Información tecnológica*, 32(6), 213–220. <https://doi.org/10.4067/s0718-07642021000600213>
- Madriz-Quirós, C. E., & Sánchez-Brenes, O. (2021). Factores ergonómicos de riesgo para los trabajadores agrícolas, en la zona norte de Cartago, Costa Rica. *Revista Tecnología en Marcha*. <https://doi.org/10.18845/tm.v34i1.4575>
- Morse, E., Harpel, L., Born, H., & Rameau, A. (2023). Female Surgical Ergonomics in Otolaryngology: A Qualitative Study. *Laryngoscope*. <https://doi.org/10.1002/lary.30711>
- Murugan, S. S., Ponraja, S., Varma, D. S., & Raj, M. J. I. (2023). Human Factor Analysis of Textile Industry Workers Using Various Ergonomic Assessment Tools. *Journal of The Institution of Engineers (India): Series E*, 104(1), 109–117. <https://doi.org/10.1007/s40034-022-00255-3>
- Nourollahi-Darabad, M., Nosrati, J., Afshari, D., Shirali, G. A., & Samani, A. (2023). The Effectiveness of a New Climbing Device on Working Postures, Musculoskeletal Symptoms, and Fatigue in Date Palm Farmers. *Journal of Agromedicine*, 28(3), 511–522. <https://doi.org/10.1080/1059924X.2022.2154297>
- Parpucu, T. I., Ercan, S., Başkurt, Z., & Başkurt, F. (2023). The Impact of Lower Extremity Fatigue on Lower Quadrant Dysfunction and Health Profile in Hairdressers. *Medicina del Lavoro*, 114(3). <https://doi.org/10.23749/mdl.v114i3.13395>
- Prieto Muñoz, B. (2021). Evaluación del riesgo ergonómico del farmacéutico en oficina de farmacia con el método REBA. *EID. Ergonomía, Investigación y Desarrollo*, 3(3), 69–81. <https://doi.org/10.29393/eid3-26erbp10026>
- Ramírez Pozo, E. G. (2022). Factores de riesgo ergonómico que influyen en los trastornos musculoesqueléticos

Estado del Arte

- en trabajadores de una refinería de Lima - Perú. *EID. Ergonomía, Investigación y Desarrollo*, 4(3), 78–88. <https://doi.org/10.29393/eid4-25frer10025>
- Singh, L. P., Kumar, P., & Lohan, S. K. (2023). Development of a real-time work-related postural risk assessment system of farm workers using a sensor-based artificial intelligence approach. *Journal of Field Robotics*. <https://doi.org/10.1002/rob.22215>
- Smith, T. D., Balogun, A. O., & Dillman, A. L. (2022). Management Perspectives on Musculoskeletal Disorder Risk Factors and Protective Safety Resources within the Stone, Sand, and Gravel Mining Industry. *Workplace Health and Safety*, 70(5), 242–250. <https://doi.org/10.1177/21650799221089196>
- Thamsuwan, O., Galvin, K., Palmandez, P., & Johnson, P. W. (2023). Commonly Used Subjective Effort Scales May Not Predict Directly Measured Physical Workloads and Fatigue in Hispanic Farmworkers. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(4). <https://doi.org/10.3390/ijerph20042809>
- Wang, C.-Y., Hsu, Y.-F., Chuang, C.-Y., Hung, P.-C., Huang, H.-C., Chen, C.-J., & Yang, S. (2023). The Impact of Harvesting Height on Farmers' Musculoskeletal Tissue. *Safety*, 9(3), 43. <https://doi.org/10.3390/safety9030043>
- Yang, W., Li, S., Li, B., Liu, W., Ning, F., & Gao, S. (2023). Analysis of the effects of working position on muscle fatigue during hedge pruning: a cross-sectional study based on chinese garden workers. *Journal of Mechanics in Medicine and Biology*, 23(2). <https://doi.org/10.1142/S0219519423500276>
- Zamora Macorra, M., Martínez Alcántara, S., & Balderas López, M. (2019). Trastornos musculoesqueléticos en trabajadores de la manufactura de neumáticos, análisis del proceso de trabajo y riesgo de la actividad. *Acta Universitaria*, 29, 1–16. <https://doi.org/10.15174/au.2019.1913>
- Zamora-Chávez, S. C., Vásquez-Alva, R., Luna-Muñoz, C., & Carvajal-Villamizar, L. L. (2020). Factors associated with musculoskeletal disorders in cleaning workers of the emergency service of a tertiary hospital. *Revista de la Facultad de Medicina Humana*, 20(3), 388–396. <https://doi.org/10.25176/rfmh.v20i3.3055>
- Zorrilla-Muñoz, V., Agulló-Tomás, M. S., & García-Sedano, T. (2019). Socio-ergonomic analysis in agriculture. Evaluation of the oleic sector from a gender and aging perspective. *ITEA Información Tecnica Economica Agraria*, 115(1), 83–104. <https://doi.org/10.12706/itea.2019.005>
- Jaraiseh, N. (2015). Estrés Laboral y Síndrome de Burnout: Pausas activas como método de afrontamiento. Tesis. Universidad Internacional SEK, Quito.

Declaración de conflicto de intereses

Los autores de este artículo expresan que no tuvieron ningún conflicto de intereses durante la preparación de este documento ni para su publicación.

Obra protegida con una licencia Creative Commons



Estado del arte

Genotoxicity and cytotoxicity in oral mucosa of gas station workers: a systematic review.

La genotoxicidad y citotoxicidad en mucosa bucal de trabajadores de gasolineras: una revisión sistemática.

Valle Barbosa María Ana ¹,  <https://orcid.org/0000-0003-0224-6437> Sánchez Cuevas Raúl Oswaldo

¹  <https://orcid.org/0009-0005-8712-7542>; Carrillo Núñez Gabriela Guadalupe ¹ 

<https://orcid.org/0000-0003-2320-0948>, Ramos Ibarra María Luisa ²  <https://orcid.org/0000-0001-8610-3841>.

¹ Centro Universitario de Ciencias de la Salud, UdeG;

² Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, UdeG

Correo electrónico de contacto:

Fecha de envío: 29/09/2024

Fecha de aprobación: 16/10/2024

Abstract:

Introduction: A relationship has recently been found between occupational exposure to gasoline components and the presence of nuclear abnormalities in oral mucosal cells, which can be classified as genotoxic and cytotoxic effects.

Material and methods: a literature review was conducted in PubMed and Google Scholar databases of articles published in English between 2018 and 2023 in which cytotoxic and genotoxic effects in oral mucosa of gas station workers are addressed.

Results: eight articles were selected that met the inclusion criteria, which were quantitative, cross-sectional, and variable association studies, seven of them employed a control group and in seven of them an increase of genotoxic or cytotoxic effects was found in the exposed population.

Conclusions: working in gas stations is considered a risk for developing genotoxic and cytotoxic cellular alterations.

Keywords: Genotoxicity, cytotoxicity, gas station, worker

Resumen:

Introducción: Recientemente se ha encontrado una relación entre la exposición ocupacional a los componentes de la gasolina y la presencia de anomalías nucleares en células de la mucosa oral, los cuales pueden ser clasificados como efectos genotóxicos y citotóxicos.

Material y métodos: se llevó a cabo una revisión bibliográfica en las bases de datos PubMed y Google Académico de artículos publicados en inglés entre 2018 y 2023 en los cuales se aborden efectos citotóxicos y genotóxicos en mucosa oral de trabajadores de gasolineras. Resultados: se seleccionaron ocho artículos que cumplieron con los criterios de inclusión, los cuales fueron estudios cuantitativos, transversales y de asociación de variables, siete de ellos emplearon un grupo control y en siete de ellos se encontró un incremento de efectos genotóxicos o citotóxicos en la población expuesta.

Conclusiones: se considera trabajar en gasolineras constituye un riesgo para desarrollar alteraciones celulares de tipo genotóxico y citotóxico.

Palabras clave: Genotoxicidad, citotoxicidad, gasolinera, trabajador

Estado del arte

Introducción

La creciente evidencia de una correlación entre la exposición ocupacional a los componentes de la gasolina y la presencia de anormalidades nucleares en células de mucosa oral ha motivado esta revisión sistemática.

Los trabajadores de gasolineras de manera rutinaria se exponen a los diversos componentes de la gasolina ya sean en forma de contacto con el humo de esta, inhalación de vapores o por contacto directo con la piel al manipular las mangueras que la suministran. Además, las vías de contacto antes mencionadas se ven especialmente vulneradas en contextos en los cuales el uso de equipo de protección personal es mínimo o nulo (Salem, El-Garawani, Allam, El-Aal, & Hegazy, 2018).

Los efectos a la salud que provoca la exposición a los diversos componentes de la gasolina pueden ser monitorizados mediante el uso de biomarcadores de citotoxicidad y genotoxicidad, como lo son la identificación de micronúcleos, y anormalidades nucleares (núcleos bilobulados, cariorrexis y cariolisis) en diversos tejidos del trabajador, como puede ser la mucosa nasal, bronquial, del esófago o mucosa bucal (Torres-Bugarín, Zavala-Cerna, Nava, Flores-García, & Ramos-Ibarra, 2014).

Los empleados de gasolineras se encuentran expuestos a riesgos laborales de distinta naturaleza, entre ellos destaca el contacto con la gasolina, la cual se componen molecularmente de cientos de sustancias de las cuales las principales se agrupan en parafinas, cicloparafinas, olefinas e hidrocarburos aromáticos (Boluda, Macías, & González Marrero, 2019). Es este último grupo el que destaca por sus efectos en la salud de los trabajadores de gasolineras, siendo representantes del mismo sustancias como el benceno, etilbenceno, tolueno y xileno, a las cuales los trabajadores pueden exponerse a través de la

inhalación de vapores de gasolina durante el suministro de esta y mediante el contacto directo con la piel al manipular las mangueras de gasolina sin usar equipo de protección adecuado (Salem, El-Garawani, Allam, El-Aal, & Hegazy, 2018). En el caso del benceno y etilbenceno, estas se encuentran clasificadas como sustancias “carcinogénicas para humanos” y “posiblemente carcinogénicas para humanos”, respectivamente (International Agency for Research on Cancer (IARC), 2022).

La exposición recurrente a los hidrocarburos puede ocasionar síntomas de diversa índole como los siguientes: irritación de piel y mucosas, dolor de estómago, agruras, indigestión, prurito, tos, cefalea, mialgia, fatiga, disnea, náusea o vértigo. Por otra parte, incrementa la probabilidad de padecer enfermedades respiratorias crónicas, asma y, en los casos más graves, alteraciones hematológicas como anemia, leucopenia, leucemia, o trombocitopenia (Alves, y otros, 2017).

Los efectos a la salud que provoca la exposición a los diversos componentes de la gasolina pueden ser monitorizados mediante el uso biomarcadores de citotoxicidad y genotoxicidad, como lo son la identificación de micronúcleos, y anormalidades nucleares (núcleos bilobulados, cariorrexis y cariolisis) en diversos tejidos del trabajador, como puede ser la mucosa nasal, bronquial, del esófago o mucosa bucal (Torres-Bugarín, Zavala-Cerna, Nava, Flores-García, & Ramos-Ibarra, 2014).

La genotoxicidad es la capacidad relativa de un agente de ocasionar daño en el material genético, originando efectos biológicos adversos para la salud y la vida de los organismos al disminuir la capacidad de sobrevivencia (Philips & Arlt, 2009). Por su parte, la citotoxicidad es la capacidad relativa de una sustancia para causar daño celular, ya sea a través de necrosis o apoptosis (Celik T. A., 2018).

Estado del arte

Por los motivos anteriores surgió el interés de estudio debido a resultados de investigaciones donde se describen efectos citotóxicos y genotóxicos en diferentes regiones del mundo, como Sudamérica y Asia; por ejemplo, Maciel, Feitosa, Trolly, & Sousa, (2019) realizaron un estudio en Brasil, en donde encontraron que ni un trabajador de las gasolineras estudiadas usaban equipo de protección personal, por tal razón se identificó una frecuencia de micronúcleos de mucosa oral significativamente incrementada en comparación con grupo control. En el mismo orden de ideas, en India, Shaikh, Barot, & Chandel (2018) encontraron una prevalencia más alta de micronúcleos, cariólisis, cariorrexis, picnosis en trabajadores de gasolineras en comparación con un grupo control. Más recientemente, en Irán, Shahsavari, Mikaeli, & Ghorbanpour (2022) identificaron una frecuencia media de micronúcleos mayor en un grupo de trabajadores de gasolineras, en comparación con un grupo control, con una alta significancia estadística.

Material y métodos

Se llevó a cabo una búsqueda de literatura científica el día 30 de septiembre del 2023 en las bases de datos de PubMed y Google Académico.

Para realizar la búsqueda se utilizaron como criterios de exploración los siguientes parámetros: (1) artículos publicados en inglés, (2) artículos cuantitativos, cualitativos con diseño transversal, longitudinal y de correlación de variables, (3) se incluyeron estudios en los que se abordan efectos citotóxicos y genotóxicos en mucosa oral de trabajadores de gasolineras, (4) las palabras clave para la búsqueda fueron “cytotoxicity OR genotoxicity AND gasoline-station workers OR gas-station workers OR gasoline station attendants AND oral mucosa” (5) artículos originales publicados entre el 2018 y 2023. La selección de los artículos se

realizó en dos fases: una de exclusión y otra de depuración. En la primera fase se descartaron los artículos que no cumplieran con los criterios de inclusión definidos previamente, y en la segunda fase como último filtro se eliminaron los que no fueron publicados en el periodo de tiempo antes señalado.

Se seleccionaron ocho artículos originales de investigaciones relacionadas a la citotoxicidad y/o genotoxicidad en mucosa oral de trabajadores en gasolineras. Cada artículo fue registrado en una base de datos en Excel que incluyó año de publicación, país de estudio, objetivo, variables de interés, tipo de diseño, método estadístico, instrumentos, número de participantes y resultados.

Resultados

La búsqueda inicial arrojó tres artículos en PubMed y 68 artículos en Google Académico, pero solamente ocho artículos fueron seleccionados de acuerdo con los criterios de inclusión previamente definidos. De estos ocho artículos se puede mencionar que el país en el que se han publicado más artículos originales respecto a la citotoxicidad y/o genotoxicidad en trabajadores de gasolineras durante los últimos cinco años es Brasil con cuatro artículos publicados. Todos los estudios fueron cuantitativos, transversales, de asociación de variables y siete de ellos emplearon grupos de control. En siete artículos se encontró un incremento estadísticamente significativo en la frecuencia de micronúcleos y/o células binucleadas o cariorréticas en los participantes trabajadores de gasolineras en comparación con el grupo control. En la Tabla 1 se muestran los artículos analizados ordenados por año de publicación.

Tabla 1a. Artículos seleccionados en la revisión sistemática.

Autores	Año	Título	País	Participantes	Resultados	Diseño
Filho, A., et al.	2018	Integrative study of cell damage and cancer risk in gas station attendants.	Brasil	80 participantes: 40 despachadores de gasolineras y 40 sujetos control.	No hubo diferencias estadísticamente significativas en los resultados incluyendo edad, género, hábitos de alcohol y tabaco entre grupos y en el análisis. No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre las características demográficas de los grupos. Los datos mostraron daño elevado en el ADN, inestabilidad cromosómica y en el ciclo celular en el grupo de empleados de gasolinera.	Cuantitativo, transversal, correlación de variables, grupo control.
Omar, R., et al.	2018	Cytotoxicity in Exfoliated Buccal Cells of Petrol Stations' Workers in Erbil City.	Irak	58 participantes: 30 sujetos control y 28 trabajadores de gasolineras.	Evaluación de frecuencias micronúcleos en células exfoliadas. las células bucales revelaron una diferencia significativa ($P < 0,001$) entre trabajadores expuestos ($19,25 \pm 0,89$) y sujetos de control ($2,40 \pm 0,35$). Una diferencia significativa en la frecuencia de células binucleadas se observó entre controles ($0,40 \pm 0,09$) y expuestos ($1,46 \pm 0,33$) trabajadores ($P < 0,001$). Se encontró que la frecuencia de cariólisis es significativamente mayor ($P < 0,001$) en individuos expuestos ($12,71 \pm 0,73$) que los controles ($0,70 \pm 0,12$).	Cuantitativo, transversal, correlación de variables, grupo control.
Costa-Amaral, I. C., et al.	2019	Environmental Assessment and Evaluation of Oxidative Stress and Genotoxicity Biomarkers Related to Chronic Occupational Exposure to Benzene.	Brasil	86 participantes: 51 trabajadores de gasolineras y 35 guardias de seguridad.	Una correlación significativa fue encontrada entre la cantidad de tiempo en el trabajo actual y los biomarcadores, pero sin diferencia entre los dos grupos de trabajadores.	Cuantitativo, transversal, correlación de variables, grupo control.
Maciel., et al.	2019	Genotoxic effects of occupational exposure among gas station attendants in Santarem, Para, Brazil.	Brasil	147 participantes: 126 trabajadores de gasolineras y 21 sujetos control.	La frecuencia de micronúcleos fue mayor entre los trabajadores de gasolineras en comparación con el grupo no expuesto al benceno ($p < 0,01$). La frecuencia de micronúcleos fue significativamente mayor ($p < 0,01$) entre los empleados de gasolineras que informaron beber alcohol en comparación con los no bebedores. Ninguno de los participantes (0%) usó equipo de protección personal.	Cuantitativo, transversal, correlación de variables, grupo control.

Estado del arte

Tabla 1b. Artículos seleccionados en la revisión sistemática

Autores	Año	Título	País	Participantes	Resultados	Diseño
Tandelilin, R., et al.	2020	Assessment of Karyorrhexis Incidence in Exfoliated Buccal Mucosa Epithelial Cells among Fuel Station Employees in Sleman, Special Region of Yogyakarta, Indonesia.	Indonesia	30 participantes: 15 empleados de gasolineras y 15 sujetos de control.	El resultado reveló que hubo frecuencias más altas estadísticamente significativas ($p < 0,05$) de incidencia de cariorrexis entre los empleados expuestos en comparación con los controles. El resultado reveló que entre los empleados expuestos en comparación con los controles hubo estadísticamente frecuencias significativamente más altas ($p < 0,05$) de incidencia de cariorrexis.	Cuantitativo, transversal, correlación de variables, grupo control.
Rehani, S., et al.	2021	Genotoxicity in Oral Mucosal Epithelial Cells of Petrol Station Attendants: A Micronucleus Study.	India	60 participantes, divididos en cuatro grupos de 15 participantes.	Se observaron frecuencias medias estadísticamente más altas de anomalías nucleares generales en los trabajadores de las bombas de gasolina en comparación con el grupo de control. Los fumadores que trabajan en bombas de gasolina presentan las anomalías nucleares más altas, seguidos de los fumadores no expuestos y los no fumadores expuestos y el recuento fue menor entre los trabajadores no fumadores no expuestos.	Cuantitativo, transversal, correlación de variables, grupo control.
da Poça, K., et al.	2021	Gasoline-station workers in Brazil: Benzene exposure; Genotoxic and immunotoxic effects.	Brasil	311 participantes: 110 trabajadores de oficina y 201 trabajadores de gasolineras.	Se observaron efectos biológicos estadísticamente significativos, incluyendo elevado daño en el ADN (ensayo cometa); frecuencias más altas de micronúcleos y brotes nucleares (ensayo de micronúcleos). Ambos grupos de trabajadores expuestos (inhalación e inhalación + vías dérmicas) mostraron efectos genotóxicos similares.	Cuantitativo, Transversal, correlación de variables.
Shahsavari, F., et al.	2022	Micronucleus assay in the exfoliated cells of buccal mucosa of gasoline station workers in Tehran.	Irán	210 participantes: 110 trabajadores de gasolineras y 100 personas desempleadas.	La frecuencia media de micronúcleos en el grupo de casos y control fue de $29,8 \pm 8,2$ y $9,3 \pm 3,2$, respectivamente, lo que fue estadísticamente significativo ($P = 0,0001$). Además, la media de micronúcleos en las células micronucleadas de la mucosa bucal fue significativamente mayor en los individuos expuestos a la gasolina que en el grupo de control ($P = 0,0001$).	Cuantitativo, transversal, correlación de variables, grupo control.

Estado del arte

Durante el año 2018 se realizaron dos estudios (Filho, Silveira, do Nascimento, & d'Arce, 2018; Omar, Saleem, & Karim, 2018) con el mismo diseño metodológico y cantidad similar de participantes (80 participantes y 58 participantes, respectivamente) en los cuales la distribución fue de 50% despachadores de gasolina y 50% sujetos control los cuales solamente en el caso del estudio de Omar, Saleem, & Karim (2018) se especifica que fueron estudiantes universitarios sanos sin antecedentes de exposición a derivados del petróleo. Sin embargo, en la investigación realizada por Filho, Silveira, do Nascimento, & d'Arce, (2018) no se encontraron diferencias significativas entre el grupo control y los trabajadores de gasolinera, lo cual contrasta con lo reportado con Omar, Saleem, & Karim (2018) quienes encontraron una frecuencia estadísticamente significativa de cambios citotóxicos y genotóxicos en los individuos expuestos.

Un año después se publicaron dos estudios de los cuales uno utilizó un grupo control de individuos sanos y un grupo de trabajadores de gasolineras (Maciel, Feitosa, Trolly, & Sousa, 2019). En este artículo se reportó una frecuencia de biomarcadores de genotoxicidad significativamente mayor en el grupo expuesto. El segundo artículo (Costa-Amaral, y otros, 2019) usó como grupo de comparación guardias de seguridad de la misma gasolinera. Es por lo anterior que en este último artículo los autores reportaron no haber encontrado diferencias entre ambos grupos de trabajadores, aunque sí encontraron relación entre la antigüedad laboral y la presencia de biomarcadores de genotoxicidad, variable que no fue estudiada por los otros dos estudios.

El estudio realizado en (2020) por Tandelilin, Mun, & Haniastut evaluó la incidencia de cariorrexis en trabajadores de gasolineras de una región de Indonesia; en el estudio reportó una frecuencia estadísticamente significativa mayor de células

cariorréticas en la mucosa oral de los trabajadores expuestos que el grupo control, el cual consistió en estudiantes universitarios sanos sin antecedentes de exposición a derivados del petróleo.

En el año 2021 fueron publicados dos artículos con diseños distintos: el primero de ellos, realizado en India por Rehani, y otros fue un estudio que relacionó variables como genotoxicidad y hábito tabáquico entre los participantes expuestos y grupo control de participantes no expuestos el cual reportó una frecuencia estadísticamente significativa más alta en trabajadores expuestos y con hábito tabáquico positivo. Por su parte, da Poça, y otros, (2021) realizaron un estudio en Brasil el cual no contó con grupo control, sino con trabajadores administrativos de las mismas gasolineras como población a comparar y encontraron efectos genotóxicos similares.

Por último, el estudio realizado por Shahsavari, Mikaeli, & Ghorbanpour en el año 2022 reportó una frecuencia de micronúcleos mayor en los trabajadores de gasolineras en comparación con el grupo control compuesto por participantes sanos no expuestos a gasolinas y sus derivados, hallazgo que coincide con lo que la mayoría de los estudios realizados del 2018 al 2023 reportan.

Conclusiones

Con base en los resultados de las investigaciones previamente analizadas, se considera que, en comparación con otras actividades laborales, el trabajar en gasolineras constituye un riesgo. De manera particular este riesgo se incrementa en los despachadores para desarrollar alteraciones celulares de tipo genotóxico y citotóxico. Lo anterior debido a la exposición constante a hidrocarburos como el benceno, causando cambios celulares en diversos tejidos que pueden provocar enfermedades de tipo hematológico, oncológico y mieloproliferativas que

Estado del arte

derivan en un desequilibrio económico, social y de salud que afecta al trabajador y a su entorno familiar y que en ocasiones puede tener un desenlace fatal.

Referencias

Alves, L. P., Vieira, D. S., Nunes, L. S., Cruz, L. P., Reis, A. C., Gomes, Í. V., . . . Esteves, M. B. (2017). Relationship between Symptoms, Use of PPE and Habits Related to Occupational Exposure to BTEX Compounds in Workers of Gas Stations in Bahia, Brazil. *Journal of Environmental Protection*, 650-661.

Boluda, C. J., Macías, M., & González Marrero, J. (2019). a complejidad química de las gasolineras de automoción. *Ciencia, Ingenierías & Aplicaciones.*, 51-79.

Celik, T. A. (2018). Introductory Chapter: Citotoxicidad. En T. A. Celik, *Citotoxicidad* (págs. 1-5). Londres: IntechOpen.

Costa-Amaral, I. C., Carvalho, L. V., Santos, M. V., Valente, D., Pereira, A. C., Figueiredo, V. O., . . . Larentis, A. L. (2019). Environmental Assessment and Evaluation of Oxidative Stress and Genotoxicity Biomarkers Related to Chronic Occupational Exposure to Benzene. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 2240.

da Poça, K. S., Giardini, I., Baptista Silva, P. V., Rodrigues Geraldino, B., Bellomo, A., Araújo Alves, J., . . . Sarpa, M. (2021). Gasoline-station workers in Brazil: Benzene exposure; Genotoxic and immunotoxic effects. *Mutation Research/Genetic Toxicology and Environmental Mutagenesis.*, 503322.

Filho, A., Silveira, M. A., do Nascimento, C. B., & d'Arce, L. P. (2018). Integrative study of cell damage and cancer risk in gas station attendants. *International Journal of Environmental Health Research.*, 1-7.

International Agency for Research on Cancer (IARC). (2022). *List of classifications by cancer sites with sufficient or limited evidence in humans*. IARC Monographs.

Maciel, L. A., Feitosa, S. B., Trolly, T. S., & Sousa, A. L. (2019). Genotoxic effects of occupational exposure among gas station attendants in Santarem, Para, Brazil. *Revista Brasileira de Medicina do Trabalho.*, 247-253.

Omar, R. A., Saleem, M. A., & Karim, K. J. (2018). Cytotoxicity in exfoliated buccal cells of petrol stations' workers in Erbil City. *International Conference on Pure and Applied Sciences*, 101-104.

Philips, D. H., & Arlt, V. M. (2009). Genotoxicity: damage to DNA and its consequences. En A. Luch, *Molecular, Clinical and Environmental Toxicology*. (págs. 87-110).

Rehani, S., Raj, N., Jeergal, P., Sharma, M., Bishen, K. A., & Nagpal, R. (2021). Genotoxicity in oral mucosal epithelial cells of petrol station attendants: A micronucleus study. *Journal of Cytology*, 225-230.

Salem, E., El-Garawani, I., Allam, H., El-Aal, B. A., & Hegazy, M. (2018). Genotoxic effects of occupational exposure to benzene in gasoline station workers. *Industrial health.*, 132-140.

Shahsavari, F., Mikaeli, S., & Ghorbanpour, M. (2022). Micronucleus assay in the exfoliated cells of buccal mucosa of gasoline station workers in Tehran. *Journal of Cancer Research and Therapeutics*, 1030-1035.

Shaikh, A., Barot, D., & Chandel, D. (2018). Genotoxic effects of exposure to gasoline fumes on petrol pump workers. *The international journal of occupational and environmental medicine*, 79-87.

Tandelilin, R. T., Mun, T. S., & Haniastut, T. (2020). Assessment of Karyorrhexis Incidence in Exfoliated Buccal Mucosa Epithelial Cells among Fuel Station Employees in Sleman, Special Region of Yogyakarta, Indonesia. *nternational Journal of Experimental Dental Science.*, 62-69.

Torres-Bugarín, O., Zavala-Cerna, M., Nava, A., Flores-García, A., & Ramos-Ibarra, M. (2014). Potential uses, limitations, and basic procedures of micronuclei and nuclear abnormalities in buccal cells. *Disease Markers*.

Declaración de conflicto de intereses

Los autores de este artículo expresan que no tuvieron ningún conflicto de intereses durante la preparación de este documento ni para su publicación.

Obra protegida con una licencia Creative Commons





Atribución - No comercial
No derivadas

Documentos educativos

Standard Normal Distribution and probability calculation with Z values

Distribución Normal Estándar y cálculo de probabilidades con valores Z.

Soto Espinosa Juan Luis ¹  [0000-0003-2600-9292](https://orcid.org/0000-0003-2600-9292), Herrera Márquez Alma Xóchitl ^{1 2} 
[0000-0001-5039-5862](https://orcid.org/0000-0001-5039-5862) .

¹ Especialización en Salud en el Trabajo, FES Zaragoza, UNAM

² Universidad Rosario Castellanos

Correo electrónico de contacto: soej@unam.mx

Fecha de envío: 22/08/2024

Fecha de aprobación: 15/11/2024

Abstract

The standard normal distribution, also known as typical normal distribution or reduced normal distribution, is a model distribution that has a mean with a value of zero ($\mu = 0$), and a standard deviation equal to one ($\sigma = 1$). In this type of distribution, all the values of the variable are expressed based on the mean and standard deviation of the data set, through a process called standardization. To identify a typical normal distribution, the notation $N(0,1)$ is used, where the letter N indicates normality, zero corresponds to the value of the mean and 1 to the value of the standard deviation.

Standardization allows the values of the variable X to be transformed to obtain a normalized variable identified as Z, from which it is possible to determine the value of the probability of occurrence of a value through tables.

Keywords: Standard Normal Distribution, Z value, Probability, probability table, Z values.

Resumen

La distribución normal estándar, conocida también como distribución normal típica o distribución normal reducida, es una distribución modelo que tiene una media con valor cero ($\mu = 0$), y una desviación estándar igual a uno ($\sigma = 1$). En este tipo de distribución, todos los valores de la variable son expresados en función de la media y la desviación estándar del conjunto de datos, a través de un proceso llamado estandarización. Para identificar una distribución normal típica, se utiliza la notación $N(0,1)$, donde la letra N indica normalidad, el cero corresponde al valor de la media y el 1 al valor de la desviación estándar.

La estandarización permite transformar los valores de la variable X para obtener una variable normalizada identificada como Z, a partir de la cual es posible determinar el valor de la probabilidad de ocurrencia de un valor por medio de tablas.

Palabras clave: Distribución Normal Estándar, Valor Z, Probabilidad, tabla de probabilidad, valores Z

Introducción

Como se comentó en la entrega anterior, la distribución normal es considerada como la más importante de todas las distribuciones de probabilidad debido a que explica una gran cantidad de fenómenos y procesos tanto naturales como sociales. La distribución normal, cuya gráfica es conocida como campana de Gauss (su función de probabilidad tiene forma de campana), es aplicable de forma directa a muchos fenómenos y sus propiedades han permitido el desarrollo de numerosas técnicas de inferencia estadística.

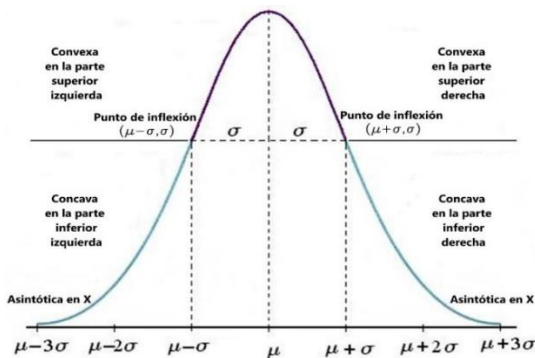
Recordemos que la distribución normal es una función de probabilidad de una variable continua. Las variables continuas son aquellas que pueden adoptar cualquier valor numérico en el marco de un intervalo que ya está predeterminado. Entre dos de los valores, siempre puede existir otro valor intermedio, susceptible de ser tomado como valor por la variable continua. Un ejemplo de variable continua es el peso.

Históricamente, el nombre de “Normal” proviene del hecho de que durante un tiempo se creyó, por parte de médicos y biólogos, que todas las variables naturales de interés seguían este modelo.

Documentos educativos

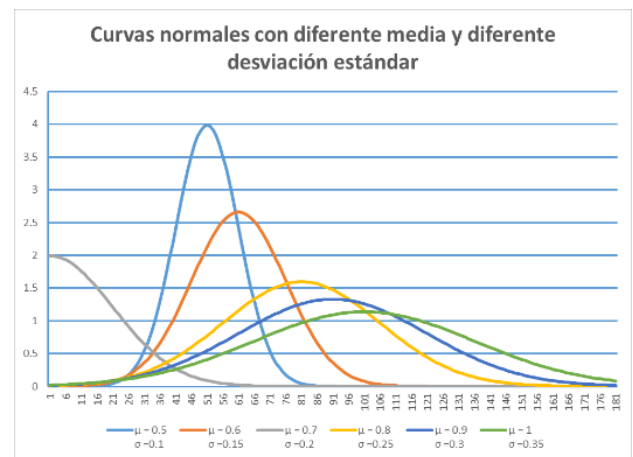
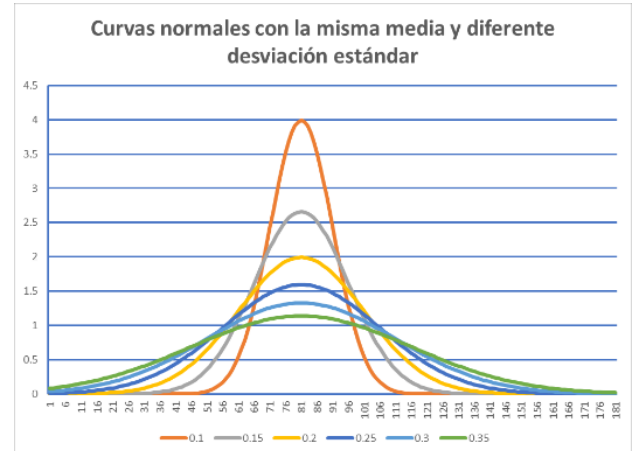
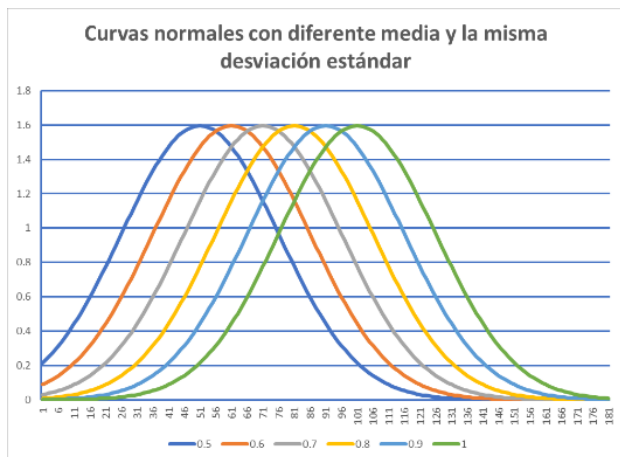
La distribución normal es toda una familia de curvas, derivadas del comportamiento de una variable continua, cuya gráfica tiene una forma acampanada y su apariencia está determinada básicamente por dos parámetros estadísticos: la media (μ) y la desviación estándar (σ). La distribución normal tiene la siguiente estructura:

Figura 1 Estructura de la distribución normal (gráfica de Gauss)



Al ser una gráfica producto de un gran número de fenómenos, con medias y desviaciones estándar infinitas (figura 2), resulta necesario generar un modelo matemático que permita el estudio de todos los casos.

Figura 2 Familias de curvas normales, en función de la media y la desviación estándar



Distribución normal estándar

La **distribución normal estándar**, conocida también como **distribución normal típica** o **distribución normal reducida**, es una distribución modelo que tiene una media con valor cero ($\mu = 0$), y una desviación estándar igual a uno ($\sigma = 1$). En este tipo de distribución, todos los valores de la variable son expresados en función de la media y la desviación estándar del conjunto de datos, a través de un proceso llamado estandarización. Para identificar una distribución normal típica, se utiliza la notación $N(0,1)$, donde la letra N indica normalidad, el cero corresponde al valor de la media y el 1 al valor de la desviación estándar.

La estandarización permite transformar los valores de la variable X, en términos de la media y la desviación estándar, para obtener una variable

Documentos educativos

normalizada identificada como Z. Para obtener el valor Z, se procede a restar a la variable X el valor de la media y el resultado se divide entre la desviación estándar. Matemáticamente:

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

Dónde:

Z = Variable estandarizada

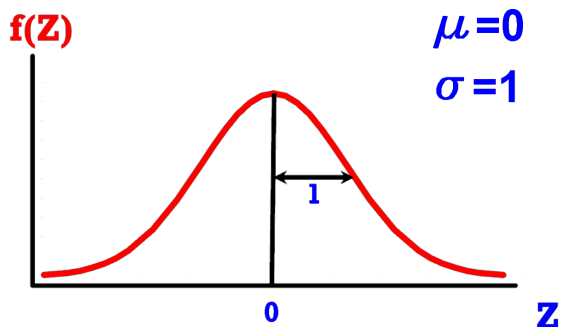
X = Variable origen

μ = Media

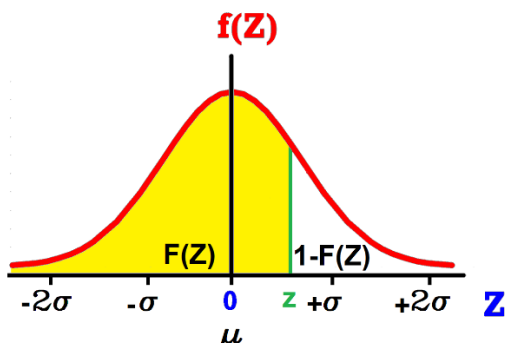
σ = Desviación estándar

Cualquier distribución normal puede convertirse en una distribución normal estándar, transformando los valores de X en valores Z, de forma que la gráfica exprese probabilidades en término de la distancia en desviaciones estándar a la que se encuentre de la media. Cabe señalar que cuando $X = \mu$, el valor obtenido siempre será cero (Figura 3).

Figura 3 Curva de la distribución normal estándar



La función de densidad de probabilidad de una distribución normal tipificada, está dada $N(0,1)$ por:



Con base en lo anterior, cualquier distribución normal, al ser tipificada, puede expresarse en términos de la variable Z, como se muestra en el siguiente cuadro:

Valor	X	Z
Media	$\mu = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$ μ (Calculada a partir de los datos)	$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$ $= \frac{\mu - \mu}{\sigma} = \frac{0}{\sigma} = 0$
Desviación estándar	$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x - \bar{x})^2}{n}}$ σ (Calculada a partir de los datos)	$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$ $= \frac{\sigma - \mu}{\sigma}$ $= \frac{\sigma}{\sigma} - \frac{\mu}{\sigma}$ Como μ se encuentra tipificada tenemos: $Z = \frac{\sigma}{\sigma} - \frac{\mu - \mu}{\sigma}$ $= \frac{\sigma}{\sigma} - \frac{0}{\sigma} = 1 - 0 = 1$
Valor a 1 desviación estándar arriba de la media	$\mu + \sigma$	$\mu + \sigma = 0 + 1 = 1$
Valor a 2 desviaciones estándar arriba de la media	$\mu + 2\sigma$	$\mu + 2\sigma = 0 + 2 = 2$
Valor a 3 desviaciones estándar arriba de la media	$\mu + 3\sigma$	$\mu + 3\sigma = 0 + 3 = 3$
Valor a 1 desviación	$\mu - \sigma$	$\mu - \sigma = 0 - 1 = -1$

Documentos educativos

Valor	X	Z
estándar debajo de la media		
Valor a 2 desviaciones estándar debajo de la media	$\mu - 2\sigma$	$\mu - 2\sigma = 0 - 2 = -2$
Valor a 3 desviaciones estándar debajo de la media	$\mu - 3\sigma$	$\mu - 3\sigma = 0 - 3 = -3$

Resumiendo, la tabla, tenemos:

Valor	X	Z
Media	μ (Calculada a partir de los datos)	0
Desviación estándar	σ (Calculada a partir de los datos)	1
Valor a 1 desviación estándar arriba de la media	$\mu + \sigma$	1
Valor a 2 desviaciones estándar arriba de la media	$\mu + 2\sigma$	2
Valor a 3 desviaciones estándar arriba de la media	$\mu + 3\sigma$	3
Valor a 1 desviación	$\mu - \sigma$	-1

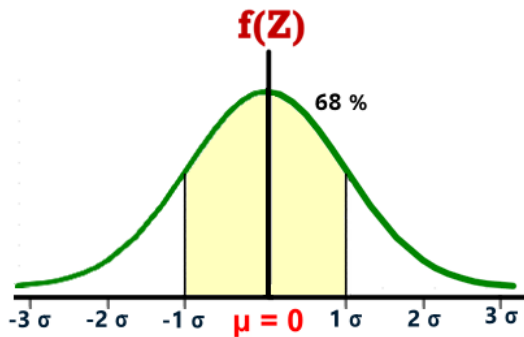
Valor	X	Z
estándar debajo de la media		
Valor a 2 desviaciones estándar debajo de la media	$\mu - 2\sigma$	-2
Valor a 3 desviaciones estándar debajo de la media	$\mu - 3\sigma$	-3

Para realizar el cálculo de probabilidad debajo de una curva normal estándar, se parte de las siguientes premisas:

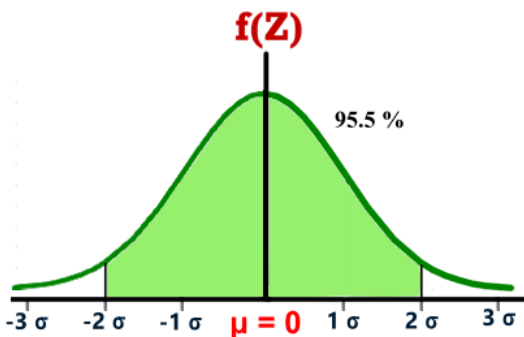
- Se trata de una función de probabilidad de una variable continua.
- Su gráfica tiene forma de campana.
- Es una gráfica asintótica sobre el eje x.
- Considera valores de la variable independiente (X) que van de $-\infty$ a $+\infty$.
- La forma de la gráfica de la distribución está dada por la media (μ) y la desviación estándar (σ)
- El valor de su media (μ) es igual a cero.
- El valor de su desviación estándar (σ) es igual a uno.
- La notación para referirse a una distribución estándar en particular es $N(\mu, \sigma)$ donde μ es la media y σ la desviación estándar.
- La notación para referirse a la desviación normal estándar es, entonces: $N(0,1)$
- Para toda distribución normal se cumple que en el intervalo:
 - $\mu \pm \sigma$ se encuentra el 68% de la distribución.
 - $\mu \pm 2\sigma$ se encuentra el 95,5% de la distribución.
 - $\mu \pm 3\sigma$ se encuentra el 99,7% de la distribución.

Documentos educativos

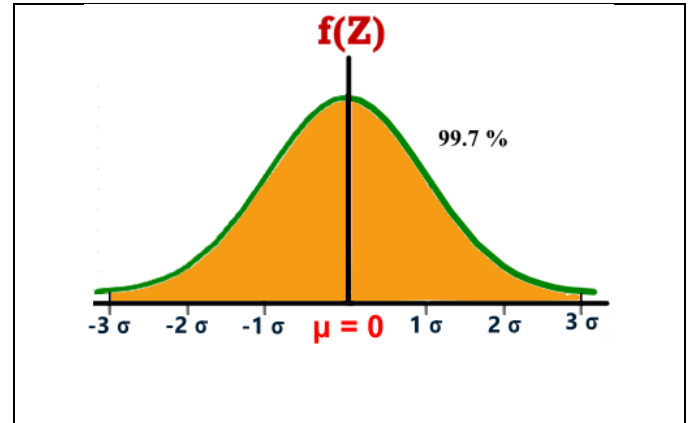
Densidad de probabilidad a una desviación estándar de la media (entre -1σ y 1σ)



Densidad de probabilidad a dos desviaciones estándar de la media (entre -2σ y 2σ)



Densidad de probabilidad a tres desviaciones estándar de la media (entre -3σ y 3σ)



- La probabilidad total bajo la curva es igual a 1
- La curva es simétrica con respecto a la media de la distribución, por lo que existe una probabilidad de 50% de observar un dato mayor que la media, y 50% de observar un dato menor.
- Es posible estandarizar cualquier valor de la variable independiente y transformarla a un valor tipificado Z.

Tomando en cuenta estas propiedades, es posible calcular el valor de la probabilidad debajo de la curva, con las siguientes consideraciones:

La tabla de probabilidades Z más común contiene las probabilidades de $P(z \leq k)$, recuerde que Z es la variable tipificada a partir de los datos, la media y la desviación estándar y k el valor tipificado del que se desea determinar la probabilidad.

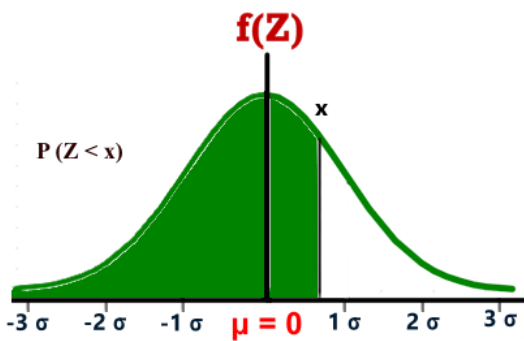
Estas probabilidades nos dan la función de distribución $\Phi(k)$, donde Φ representa la función de distribución acumulada normal de probabilidad

$\Phi(k) = P(z \leq k)$ En la tabla de valor de k se ubican las unidades y décimas en la columna de la izquierda y las centésimas en la fila de arriba.

Existen diferentes casos en los que se requiere el cálculo de probabilidades, los cuales se describen a continuación:

Documentos educativos

a) La probabilidad de ocurrencia de valores inferiores al valor de interés (x).



Ejemplo 1:

La temperatura durante el verano está distribuida normalmente con media 19.3°C y desviación standard 5°C . Calcule la probabilidad de que la temperatura durante este verano esté por debajo de 23°C .

Datos: $\mu = 19.3^{\circ}\text{C}$ $\sigma = 5^{\circ}\text{C}$ $X = 23^{\circ}\text{C}$

Transformemos el valor $X = 23^{\circ}\text{C}$ a unidades Z, utilizando la ecuación:

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

Sustituyendo $X = 23^{\circ}\text{C}$ $\mu = 19.3^{\circ}\text{C}$ y $\sigma = 5^{\circ}\text{C}$, tenemos:

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma} = \frac{23^{\circ}\text{C} - 19.3^{\circ}\text{C}}{5^{\circ}\text{C}} = \frac{3.7^{\circ}\text{C}}{5^{\circ}\text{C}} = 0.74$$

Con lo que al tipificar $x=23$ obtenemos el valor $Z = 0.74$

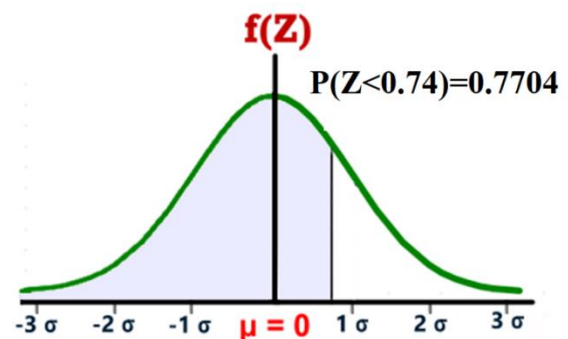
Una vez determinado el valor Z, se procede a buscar en la tabla. Para localizar el valor de la probabilidad de $z=0.74$, se busca el valor entero con el primer valor decimal en la columna de la izquierda, mientras que el segundo decimal se ubica en el encabezado de las columnas, la celda donde se cruzan la fila y columna elegidas contiene el valor de la probabilidad buscada.

Z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406
0,4	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772
0,5	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7122
0,6	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454
0,7	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734	0,7764
0,8	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051
0,9	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315

De acuerdo con la tabla y para el valor de $Z = 0,74$ tenemos que la probabilidad es de 0.7704. Cabe señalar que la tabla utilizada nos da la probabilidad ocurrencia de sucesos menores al valor buscado; por lo tanto, la probabilidad de que la temperatura sea menor a 23°C es de 0.7704 o, expresado en porcentaje, del 77.04%.

Sucesos con un valor inferior a 0.7704 es equivalente a decir, en este ejemplo, temperaturas inferiores 23°C ; Cuando utilizamos la variable X se habla de temperatura, cuando se utiliza la variable Z se habla de la distancia entre la variable tipificada y la media, en unidades de desviación estándar.

Con esta última afirmación, un valor $Z=0.7704$ significa que 23°C se encuentra alejado de la media 0.7704 veces la desviación estándar; como el valor es positivo, esta distancia se encuentra hacia la derecha de la media, dado que el valor de X es mayor que la media, cuando el valor sea negativo, el punto en cuestión será menor que la media y se localizará hacia la izquierda de esta en una gráfica.



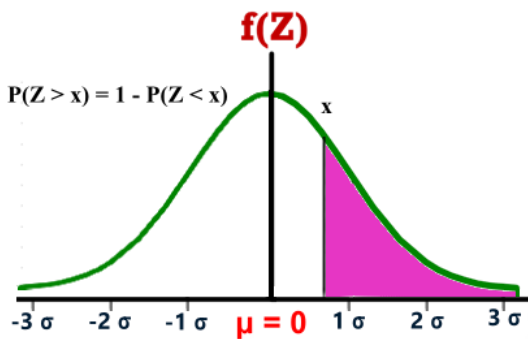
El ejemplo anterior muestra la forma de determinar la probabilidad de que la temperatura sea menor a

Documentos educativos

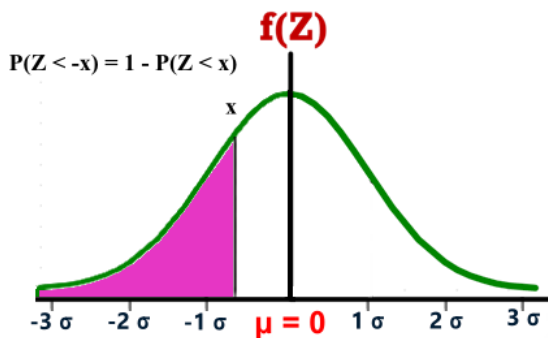
23°C, pero ¿qué sucede en el caso de que se desee determinar la probabilidad de que la temperatura sea mayor a este valor?

b) La probabilidad de ocurrencia de un valor positivo mayor que el valor de interés.

Al buscar una probabilidad inferior a un valor de interés, es posible buscar tanto valores positivos como negativos de una variable, en este inciso debemos considerar ambos casos. Para el caso de la probabilidad $Z > x$, la probabilidad de interés está dada por:



En el caso de buscar la probabilidad de un valor de interés, pero con signo negativo $Z < -x$, estaría dada por:



Como puede notarse, para obtener la probabilidad de $Z > x$ y de $Z < -x$ se utiliza la misma fórmula debido a que la distribución normal es una distribución simétrica.

Ejemplo 2:

Considerando la misma media y desviación estándar que el ejemplo 1, la determinación del valor Z es

exactamente el mismo, con lo que tendremos un valor $Z = 0.7704$

Sin embargo, en esta ocasión requerimos la probabilidad complementaria, ya que se busca la probabilidad de temperaturas por encima del 23°C.

Para resolver este problema recordemos que la probabilidad total bajo la curva siempre es igual a uno (1), además, debemos considerar el axioma que establece que la probabilidad de ocurrencia de un evento más la probabilidad de ocurrencia de su complemento es siempre igual a 1, es decir:

$$P(A) + P(A') = 1$$

Para este problema conocemos la probabilidad del evento definido por

$A =$ temperaturas menores a 23°C

es decir:

$$P(\text{Temperaturas menores a } 23^\circ\text{C}) = P(A) = 0.7704$$

El complemento de A sería:

$A' =$ temperaturas mayores a 23°C

Además, sabemos que:

$$P(A) + P(A') = 1$$

O sea

$$P(\text{Temperaturas menores a } 23^\circ\text{C}) + P(\text{Temperaturas mayores a } 23^\circ\text{C}) = 1$$

Despejando $P(A')$ tenemos que

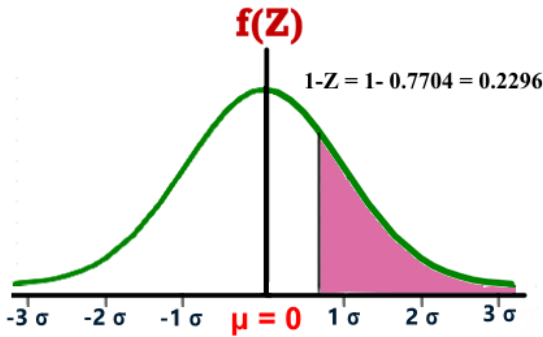
$$P(A') = P(\text{temperaturas mayores a } 23^\circ\text{C}) = 1 - P(\text{Temperaturas menores a } 23^\circ\text{C})$$

Sustituyendo el valor conocido de la probabilidad de temperaturas menores a 23°C tenemos:

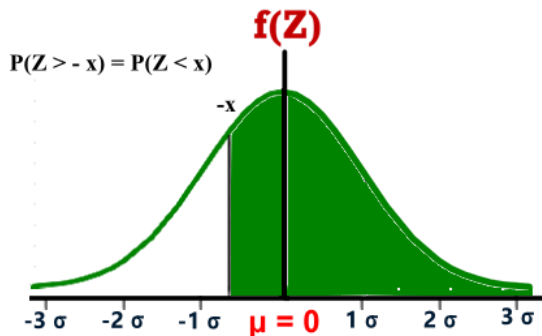
$$P(\text{Temperaturas mayores a } 23^\circ\text{C}) = 1 - 0.7704 = 0.2296$$

Por lo tanto, la probabilidad de ocurrencia de temperaturas por encima de 23°C es de 0.2296, que expresado en porcentaje es 22.96%.

Documentos educativos



c) La probabilidad de ocurrencia de un valor mayor que un valor negativo de la variable de interés.



Ejemplo 3:

Retomando el ejemplo 1, donde la temperatura durante el verano está distribuida normalmente con media 19.3°C y desviación standard 5°C. Calcule la probabilidad de que la temperatura durante este verano esté por encima de 15.6 °C.

Datos: $\mu = 19.3^{\circ}\text{C}$ $\sigma = 5^{\circ}\text{C}$ $X = 15.6^{\circ}\text{C}$

Transformemos el valor $X = 23^{\circ}\text{C}$ a unidades Z, utilizando la ecuación:

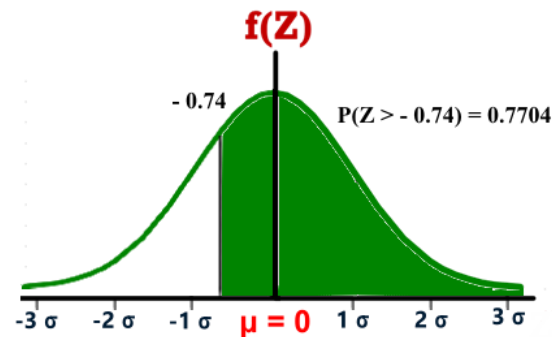
$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma}$$

Sustituyendo $X = 21^{\circ}\text{C}$ $\mu = 19.5^{\circ}\text{C}$ y $\sigma = 5^{\circ}\text{C}$, tenemos:

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma} = \frac{15.6^{\circ}\text{C} - 19.3^{\circ}\text{C}}{5^{\circ}\text{C}} = \frac{-3.7^{\circ}\text{C}}{5^{\circ}\text{C}} = -0.74$$

Con lo que al tipificar $x= 15.6$ obtenemos el valor $Z = -0.74$

Una vez determinado el valor Z, se procede a buscar en la tabla. Para localizar el valor de la probabilidad de $z=0.74$ (sin considerar el signo negativo), se busca el valor entero con el primer valor decimal en la columna de la izquierda, mientras que el segundo decimal se ubica en el encabezado de las columnas.

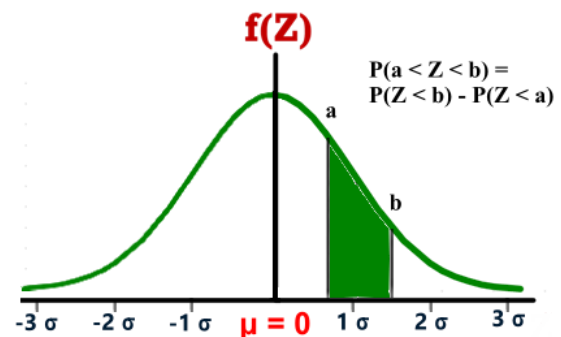


De acuerdo con la tabla y para el valor de $Z = 0.74$ tenemos que la probabilidad es de 0.7704 o de 77.04 % de que se presenten temperaturas superiores a 15.6°C durante el verano.

Por propiedad de simetría de la distribución normal, esta probabilidad corresponde a la probabilidad buscada.

d) La probabilidad de ocurrencia de un valor de la variable de interés entre dos valores de referencia positivos.

En este caso, se busca la probabilidad de ocurrencia de un valor entre dos valores de referencia positivos (mayores que la media), la determinación de esta probabilidad está dada por:



Ejemplo 4:

Documentos educativos

Retomando el mismo problema, ¿cuál es la probabilidad de que durante el verano se presenten temperaturas entre 21°C y 25°C?

Para resolver este problema, se procede a tipificar los valores 21°C y 25°C para obtener los valores Z respectivos:

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma} = \frac{21^{\circ}\text{C} - 19.3^{\circ}\text{C}}{5^{\circ}\text{C}} = \frac{1.7^{\circ}\text{C}}{5^{\circ}\text{C}} = 0.34$$

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma} = \frac{25^{\circ}\text{C} - 19.3^{\circ}\text{C}}{5^{\circ}\text{C}} = \frac{5.7^{\circ}\text{C}}{5^{\circ}\text{C}} = 1.14$$

Procedemos a buscar los valores de probabilidad Z en las tablas, de donde se obtiene que:

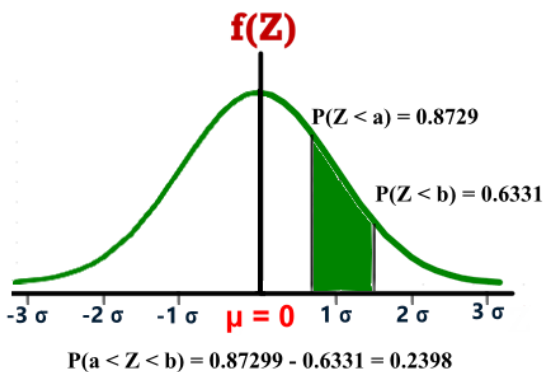
$$P(Z < 0.34) = 0.6331$$

$$P(Z < 1.14) = 0.8729$$

Se procede a realizar la diferencia entre el valor más alto y el valor más bajo:

$$P(a < Z < b) = P(Z < b) - P(Z < a)$$

$$P(a < Z < b) = 0.8729 - 0.6331 = 0.2398$$

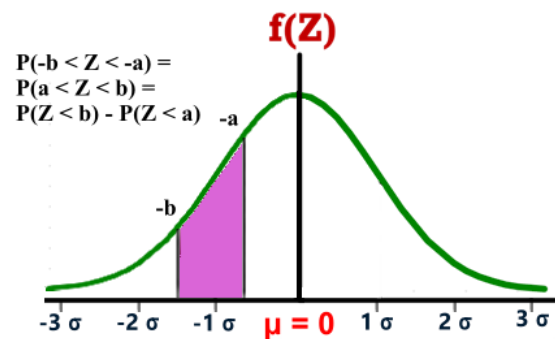


Por lo tanto, la probabilidad de ocurrencia de temperaturas durante el verano entre 21°C y 25°C es de 0.2398, o bien 23.98%.

- e) **La probabilidad de ocurrencia de un valor de la variable de interés entre dos valores de referencia negativos.**

En este caso, se busca la probabilidad de ocurrencia de un valor entre dos valores de referencia negativos

(menores que la media), la determinación de esta probabilidad está dada por



Ejemplo 5:

Retomando el mismo problema, ¿cuál es la probabilidad de que durante el verano se presenten temperaturas entre 16°C y 18°C?

Para resolver este problema, se procede a tipificar los valores 16°C y 18°C para obtener los valores Z respectivos:

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma} = \frac{16^{\circ}\text{C} - 19.3^{\circ}\text{C}}{5^{\circ}\text{C}} = \frac{-3.3^{\circ}\text{C}}{5^{\circ}\text{C}} = -0.66$$

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma} = \frac{18^{\circ}\text{C} - 19.3^{\circ}\text{C}}{5^{\circ}\text{C}} = \frac{-1.3^{\circ}\text{C}}{5^{\circ}\text{C}} = -0.26$$

Procedemos a buscar los valores de probabilidad Z en las tablas, de donde se obtiene que:

$$P(Z < 0.66) = 0.7454$$

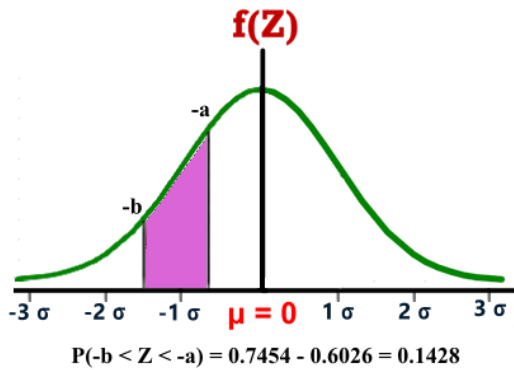
$$P(Z < 0.26) = 0.6026$$

Se procede a realizar la diferencia entre el valor más alto y el valor más bajo:

$$P(a < Z < b) = P(Z < b) - P(Z < a)$$

$$P(a < Z < b) = 0.7454 - 0.6026 = 0.1428$$

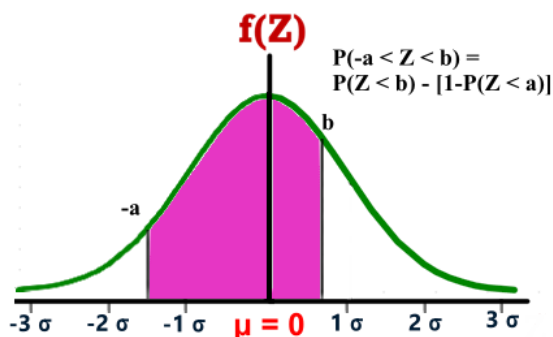
Documentos educativos



Por lo tanto, la probabilidad de ocurrencia de temperaturas durante el verano entre 16°C y 18°C es de 0.1428, o bien 14.28%.

f) La probabilidad de ocurrencia de un valor de la variable de interés entre un valor de referencia negativo y uno positivo.

En este caso, se determina la probabilidad de ocurrencia de un valor entre un valor de referencia menor que la media (Z negativo) y un valor de referencia mayor que la media (Z positivo). El cálculo está dado por:



En este ejemplo, se debe determinar la probabilidad de ocurrencia de temperaturas entre 17.5°C (valor menor que la media de 19.3°C) y 22°C (valor mayor que la media). Tomando en cuenta $m=19.3^{\circ}\text{C}$ y $s=5^{\circ}\text{C}$, procedemos a tipificar los valores de $a=17.5^{\circ}\text{C}$ y $b=22^{\circ}\text{C}$.

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma} = \frac{17.5^{\circ}\text{C} - 19.3^{\circ}\text{C}}{5^{\circ}\text{C}} = \frac{-1.8^{\circ}\text{C}}{5^{\circ}\text{C}} = -0.36$$

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma} = \frac{22^{\circ}\text{C} - 19.3^{\circ}\text{C}}{5^{\circ}\text{C}} = \frac{2.7^{\circ}\text{C}}{5^{\circ}\text{C}} = 0.54$$

Procedemos a buscar los valores de probabilidad Z en las tablas, de donde se obtiene que:

$$P(Z < 0.36) = 0.6406$$

$$P(Z < 0.54) = 0.7054$$

Se procede a realizar la diferencia entre el valor más alto y el complemento del valor más bajo:

$$P(-a < Z < b) = P(Z < b) - [1 - P(Z < a)]$$

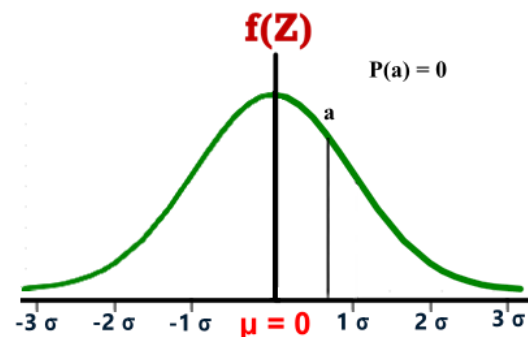
$$P(-a < Z < b) = 0.7054 - [1 - 0.6406] = 0.7054 - 0.3594$$

$$P(-a < Z < b) = 0.3460$$

Por lo tanto, la probabilidad de ocurrencia de temperaturas entre 17.5°C y 22°C es de 0.3460, o bien 34.60%

g) La probabilidad de ocurrencia de un valor específico de la variable de interés (un solo punto).

Siguiendo esta misma lógica, ¿cuál sería la probabilidad de ocurrencia de una temperatura durante verano exactamente igual a 23°C?



La respuesta directa sería cero (0), debido a que se trata de un solo punto en la gráfica, lo que corresponde a una única línea recta en un punto de la curva y, por lo tanto, el área definida por una línea recta es igual a cero.

Si se requiriera estimar la probabilidad en un punto determinado de la distribución, es posible optar por

Documentos educativos

un rango de valores cercanos para obtener, no la probabilidad de un punto, sino la probabilidad de ocurrencia de un valor en un rango muy estrecho. Por ejemplo, si se desea determinar la probabilidad de temperaturas cercanas a 23°C, pueden definirse a=22.9°C y b=23.1°C, con lo que sería posible calcular la probabilidad de ocurrencia de una temperatura entre 22.9°C y 23.1°C, pero la probabilidad de ocurrencia de un punto específico será siempre de cero (0) en una distribución normal.

Resolvamos este ejemplo considerando el caso expuesto en el inciso d) “La probabilidad de ocurrencia de un valor de la variable de interés entre dos valores de referencia positivos” de esta entrega.

Tipificando 22.9°C y 23.1°C tenemos:

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma} = \frac{22.9^{\circ}\text{C} - 19.3^{\circ}\text{C}}{5^{\circ}\text{C}} = \frac{3.6^{\circ}\text{C}}{5^{\circ}\text{C}} = 0.72$$

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma} = \frac{23.1^{\circ}\text{C} - 19.3^{\circ}\text{C}}{5^{\circ}\text{C}} = \frac{3.8^{\circ}\text{C}}{5^{\circ}\text{C}} = 0.76$$

Procedemos a buscar los valores de probabilidad Z en las tablas, de donde se obtiene que:

$$P(Z < 0.72) = 0.7642$$

$$P(Z < 0.76) = 0.7764$$

Se procede a realizar la diferencia entre el valor más alto y el valor más bajo:

$$P(a < Z < b) = P(Z < b) - P(Z < a)$$

$$P(a < Z < b) = 0.7764 - 0.7642 = 0.0122$$

Por lo tanto, la probabilidad de tener una temperatura muy cercana a 23°C (entre 22.9°C y 23.1°C) sería de 0.0122, o bien 1.22%.

Con el fin de aplicar los casos abordados en el presente documento, resolvamos algunos ejercicios. Para facilitar el seguimiento de esta tarea, se anexa al

final la tabla acumulativa de la distribución normal estándar.

Ejercicio 1:

Supongamos que la edad de inicio de la escarlatina tiene una distribución aproximadamente normal, con una media de 10 años y una desviación estándar de 2.5 años. Un niño contrae recientemente la enfermedad. Cuál es la probabilidad de que la edad del niño sea:

- 1) Entre 9 y 12 años
- 2) Más de 11 años
- 3) Menos de 12 años
- 4) Entre 12 y 15 años

Para resolver este problema, abordemos cada inciso e identifiquemos el caso del que se trata.

- 1) Entre 9 y 12 años.

En este inciso, tenemos que localizar el valor de probabilidad entre dos puntos, si consideramos que la media es de 10 años, se podrá identificar que uno de los valores es menor que la media (9 años) y uno mayor que la media (12 años), por lo que estaríamos en el caso del inciso f) “La probabilidad de ocurrencia de un valor de la variable de interés entre un valor de referencia negativo y uno positivo.”

Una vez identificado el caso, se procede a resolver el problema:

Paso 1: Tipificar los valores 9 años y 12 años.

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma} = \frac{9 - 10}{2.5} = \frac{-1}{2.5} = -0.40$$

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma} = \frac{12 - 10}{2.5} = \frac{2}{2.5} = 0.80$$

Paso 2

Procedemos a buscar los valores de probabilidad Z en las tablas, de donde se obtiene que:

$$P(Z < 0.40) = 0.6554$$

Documentos educativos

$$P(Z < 0.80) = 0.7881$$

Paso 3: A continuación resolvemos la ecuación:

$$P(-a < Z < b) = P(Z < b) - [1 - P(Z < a)]$$

Dónde:

$$P(Z < a) = 0.6554$$

$$P(Z < b) = 0.7881$$

Sustituyendo en la ecuación:

$$P(-a < Z < b) = 0.7881 - [1 - 0.6554] = 0.7054 - 0.3446$$

$$P(-a < Z < b) = 0.3608$$

Por lo tanto, la probabilidad de que el niño enfermo tenga entre 9 y 12 años es del 36.08%.

2) Más de 11 años

En este caso, debemos determinar la probabilidad de un valor mayor que la media, lo que corresponde al caso descrito en el inciso b) “*La probabilidad de ocurrencia de un valor positivo mayor que el valor de interés.*”, ya que el valor de referencia de 11 años es mayor que la media, por lo que el valor Z obtenido será un valor positivo.

Paso 1: Tipificar el valor 11 años

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma} = \frac{11 - 10}{2.5} = \frac{1}{2.5} = 0.40$$

Paso 2: se determina el valor de probabilidad Z:

$$P(Z < 0.40) = 0.6554$$

Paso 3: Se resuelve la ecuación:

$$P(Z > x) = 1 - P(Z < x)$$

Sustituyendo $P(Z < 0.40) = 0.6554$ en la ecuación, se tiene:

$$P(Z > 0.40) = 1 - 0.6554$$

$$P(Z > 0.40) = 0.3446$$

Por lo tanto, la probabilidad de que el niño enfermo sea mayor de 11 años es del 34.46%

3) Menos de 12 años

Este ejercicio corresponde a la determinación de la probabilidad de un valor inferior al valor de referencia, que fue abordado en el inciso a) “La probabilidad de ocurrencia de valores inferiores al valor de interés (x)”, dado que el valor de referencia en este caso es 12 años y este es mayor que la media (10 años).

Paso 1: Tipificar el valor 12 años

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma} = \frac{12 - 10}{2.5} = \frac{2}{2.5} = 0.80$$

Paso 2: Determinar el valor de probabilidad en la tabla, de donde se obtiene:

$$P(Z < 0.80) = 0.7881$$

Como la tabla proporciona el valor de probabilidad de valores que son positivos, la respuesta a este problema es directa; la probabilidad de que la edad de un niño enfermo sea de 12 años o menos es del 78.81%.

4) Entre 12 y 15 años

Este ejercicio solicita el cálculo de probabilidad entre dos valores mayores que la media, lo que corresponde al inciso d) “La probabilidad de ocurrencia de un valor de la variable de interés entre dos valores de referencia positivos.”

Paso 1: Tipificar los valores 12 y 15 años

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma} = \frac{12 - 10}{2.5} = \frac{2}{2.5} = 0.8$$

$$Z = \frac{X - \mu}{\sigma} = \frac{15 - 10}{2.5} = \frac{5}{2.5} = 2$$

Procedemos a buscar los valores de probabilidad Z en las tablas, de donde se obtiene que:

$$P(Z < 0.8) = 0.7881$$

Documentos educativos

$$P(Z < 2) = 0.9772$$

Se procede a realizar la diferencia entre el valor más alto y el valor más bajo:

$$P(a < Z < b) = P(Z < b) - P(Z < a)$$

$$P(a < Z < b) = 0.9772 - 0.7881 = 0.1891$$

Por lo tanto, la probabilidad de que el niño enfermo tenga una edad entre 12 y 15 años es de 18.91%

Ejercicios recomendados:

- 1) La estatura de mujeres adultas en cierta región tiene una distribución normal cuya media es de 160 cm, con desviación estándar de 7 cm. ¿Qué probabilidad existe de que una mujer tenga una estatura entre 155 y 170 cm?
- 2) Un estudio sobre colesterol en sangre en población universitaria, concluye que la distribución de lecturas del colesterol sigue una distribución normal, con media de 190 mg/dl y una desviación estándar de 25 mg/dl.
 - a. ¿Qué porcentaje de esta población tendrá lecturas mayores a 250 mg/dl de colesterol?
 - b. ¿Qué porcentaje tendrá lecturas inferiores a 190.05 mg/dl?
- 3) El peso corporal de los estudiantes de posgrado de una universidad está normalmente distribuido con una media de 65 kg y desviación estándar de 7 kg. Determine el porcentaje de estudiantes cuyo peso es mayor de 80 kg.
- 4) El consumo diario de agua en una muestra de 200 pacientes se distribuye de forma normal, con una media de 1,950 ml y una desviación estándar de 250 ml.
 - a. ¿Cuántos pacientes se espera que tengan un consumo de agua mayor de 2,000 ml?
 - b. ¿Cuántos pacientes se espera que consuman menos del promedio de la muestra?

En un estudio sobre la dieta en la que participaron 1,200 de hombres adultos se observa que el consumo de carbohidratos se distribuye en forma normal, con una media de 248 g al día y una desviación estándar de 55 g. Si la cantidad recomendada es de entre 210 y 350 g al día ¿Qué porcentaje de los hombres participantes en el estudio consumen las cantidades

recomendadas? ¿Cuántos consumen menos de las cantidades recomendadas? ¿Cuántos consumen carbohidratos en exceso?

Próxima entrega: Distribuciones de probabilidad III: Distribución normal y cálculo de tamaños de muestra.

Referencias:

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.

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

Pérez Díaz, S., & Pita Fernández, S. (2001). *La distribución normal*. *Cad Aten Primaria*, 8, 268-274.

Baird, D. C. (1991). *Experimentación: una introducción a la teoría de mediciones y al diseño de experimentos*. Mexico. DF: Prentice-Hall Hispanoamericana.

Dagnino S. (2014). *Propiedades matemáticas de la distribución normal o de Gauss*. *Rev. Chil. Anest.* Vol. 43 Número 2 pp. 116-121 <https://doi.org/10.25237/revchilanestv43n02.08>

Declaración de conflicto de intereses

Los autores de este artículo expresan que no tuvieron ningún conflicto de intereses durante la preparación de este documento ni para su publicación.

Obra protegida con una licencia Creative Commons



Tabla de Distribución Normal Standard = Áreas bajo la Curva Normal

Z	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5517	0,5557	0,5596	0,5636	0,5675	0,5714	0,5753
0,2	0,5793	0,5832	0,5871	0,5910	0,5948	0,5987	0,6026	0,6064	0,6103	0,6141
0,3	0,6179	0,6217	0,6255	0,6293	0,6331	0,6368	0,6406	0,6443	0,6480	0,6517
0,4	0,6554	0,6591	0,6628	0,6664	0,6700	0,6736	0,6772	0,6808	0,6844	0,6879
0,5	0,6915	0,6950	0,6985	0,7019	0,7054	0,7088	0,7123	0,7157	0,7190	0,7224
0,6	0,7257	0,7291	0,7324	0,7357	0,7389	0,7422	0,7454	0,7486	0,7517	0,7549
0,7	0,7580	0,7611	0,7642	0,7673	0,7704	0,7734	0,7764	0,7794	0,7823	0,7852
0,8	0,7881	0,7910	0,7939	0,7967	0,7995	0,8023	0,8051	0,8078	0,8106	0,8133
0,9	0,8159	0,8186	0,8212	0,8238	0,8264	0,8289	0,8315	0,8340	0,8365	0,8389
1,0	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
1,0	0,8413	0,8438	0,8461	0,8485	0,8508	0,8531	0,8554	0,8577	0,8599	0,8621
1,1	0,8643	0,8665	0,8686	0,8708	0,8729	0,8749	0,8770	0,8790	0,8810	0,8830
1,2	0,8849	0,8869	0,8888	0,8907	0,8925	0,8944	0,8962	0,8980	0,8997	0,9015
1,3	0,9032	0,9049	0,9066	0,9082	0,9099	0,9115	0,9131	0,9147	0,9162	0,9177
1,4	0,9192	0,9207	0,9222	0,9236	0,9251	0,9265	0,9279	0,9292	0,9306	0,9319
1,5	0,9332	0,9345	0,9357	0,9370	0,9382	0,9394	0,9406	0,9418	0,9429	0,9441
1,6	0,9452	0,9463	0,9474	0,9484	0,9495	0,9505	0,9515	0,9525	0,9535	0,9545
1,7	0,9554	0,9564	0,9573	0,9582	0,9591	0,9599	0,9608	0,9616	0,9625	0,9633
1,8	0,9641	0,9649	0,9656	0,9664	0,9671	0,9678	0,9686	0,9693	0,9699	0,9706
1,9	0,9713	0,9719	0,9726	0,9732	0,9738	0,9744	0,9750	0,9756	0,9761	0,9767
2,0	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
2,0	0,9772	0,9778	0,9783	0,9788	0,9793	0,9798	0,9803	0,9808	0,9812	0,9817
2,1	0,9821	0,9826	0,9830	0,9834	0,9838	0,9842	0,9846	0,9850	0,9854	0,9857
2,2	0,9861	0,9864	0,9868	0,9871	0,9875	0,9878	0,9881	0,9884	0,9887	0,9890
2,3	0,9893	0,9896	0,9898	0,9901	0,9904	0,9906	0,9909	0,9911	0,9913	0,9916
2,4	0,9918	0,9920	0,9922	0,9925	0,9927	0,9929	0,9931	0,9932	0,9934	0,9936
2,5	0,9938	0,9940	0,9941	0,9943	0,9945	0,9946	0,9948	0,9949	0,9951	0,9952
2,6	0,9953	0,9955	0,9956	0,9957	0,9959	0,9960	0,9961	0,9962	0,9963	0,9964
2,7	0,9965	0,9966	0,9967	0,9968	0,9969	0,9970	0,9971	0,9972	0,9973	0,9974
2,8	0,9974	0,9975	0,9976	0,9977	0,9977	0,9978	0,9979	0,9979	0,9980	0,9981
2,9	0,9981	0,9982	0,9982	0,9983	0,9984	0,9984	0,9985	0,9985	0,9986	0,9986
3	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
3	0,9987	0,9987	0,9987	0,9988	0,9988	0,9989	0,9989	0,9989	0,9990	0,9990
3,1	0,9990	0,9991	0,9991	0,9991	0,9992	0,9992	0,9992	0,9992	0,9993	0,9993
3,2	0,9993	0,9993	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9994	0,9995	0,9995	0,9995
3,3	0,9995	0,9995	0,9995	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9996	0,9997
3,4	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9997	0,9998
3,5	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998	0,9998
3,6	0,9998	0,9998	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999	0,9999

Fuente: <https://es.slideshare.net/slideshow/uso-de-la-tabla-de-distribucion-de-probabilidad-normal-estandar/25392010>

Epidemiological thinking and Occupational Health Surveillance. Pensamiento epidemiológico y la Vigilancia de la Salud en el Trabajo.

Tovalin Ahumada José Horacio  <https://orcid.org/0000-0003-4419-9392>

Especialización en Salud en el Trabajo, FERS Zaragoza, UNAM

Correo electrónico de contacto: htovalin@gmail.com

Fecha de envío: 07/10/2024

Fecha de aprobación: 22/11/2024

Abstract

This article is the first of a series of articles on the uses of Epidemiology in Occupational Health. Epidemiology as a tool of Public Health, the field to which Occupational Health belongs, has allowed us to understand the behavior of different diseases in human groups and to analyze information on events that have occurred in order to monitor the health of populations, in this case the working population, and to promote their health conditions.

Keywords: Epidemiology, surveillance, occupational health

Resumen

Esta entrega es la primera de una serie de artículos sobre los usos de la Epidemiología en la Salud en el Trabajo. La epidemiología como herramienta de la Salud Pública, campo al que pertenece la Salud en el Trabajo, ha permitido conocer el comportamiento de diferentes padecimientos en los grupos humanos y analizar la información de los eventos ocurridos para vigilar la salud de las poblaciones. En este caso de la población trabajadora y promover sus condiciones de salud.

Palabras clave: Epidemiología, vigilancia, salud en el trabajo

*Las enfermedades no nos llegan de la nada.
Se desarrollan a partir de pequeños pecados
diarios
contra la Naturaleza.*

*Cuando se hayan acumulado suficientes pecados,
las enfermedades aparecerán de repente.*

*Hipócrates
(Alzamora, 2007)*

Introducción

Como menciona la cita de Hipócrates el responsable de la Vigilancia de la Salud de la población trabajadora debe identificar en las y los trabajadores aquellos “pecados diarios” para prevenir malestares, enfermedades y accidentes de trabajo. Para la identificación temprana de estos pecados cotidianos y sus efectos, aunados a los exámenes médicos periódicos, es necesaria la elaboración de indicadores y análisis de los datos de salud; de manera que la vigilancia de la salud sea efectiva y se identifiquen tendencias en el comportamiento de los problemas de salud y cambios no esperados.

En la tarea de vigilancia de la salud de la población trabajadora el uso de las técnicas y métodos de la epidemiología son indispensables.

Esta entrega es la primera de una serie de artículos sobre los usos de la Epidemiología en la Salud en el Trabajo. La epidemiología como herramienta de la Salud Pública, campo al que pertenece la Salud en el Trabajo, ha permitido conocer el comportamiento de diferentes padecimientos en los grupos humanos y analizar la información de los eventos ocurridos para vigilar la salud de las poblaciones. En este caso de la población trabajadora y promover sus condiciones de salud.

Este artículo da elementos sobre el surgimiento y desarrollo de la epidemiología, la definición de lo epidémico y endémico y las funciones de la epidemiología útiles para apoyar las labores de los responsables de la salud de las y los trabajadores.

Historia de la epidemiología

Documentos educativos

De forma breve podemos describir la evolución de la historia de esta disciplina en los siguientes periodos:

a) Primer periodo:

Se centra en el estudio de la relación entre enfermedades y factores ambientales. Hipócrates es el pionero en el estudio de la influencia del entorno en la salud y de padecimientos asociados a causas ambientales y tóxicos (saturnismo).

Esta era se remonta a la antigüedad, se centra en la comprensión de las enfermedades a través de la observación de factores ambientales. Hipócrates, considerado el padre de la medicina, fue fundamental al describir cómo el aire, el agua y el entorno geográfico influyen en la salud de las personas. Hipócrates en su tratado "Aires, aguas, y lugares" fue el primero que usó las expresiones epidémico y endémico para referirse a los padecimientos, según se considerará que eran o no propios de determinado lugar y tiempo. Hipócrates, atribuyó la aparición de las enfermedades entre otros factores al ambiente malsano (miasmas) y a la falta de moderación en la dieta y la actividad física. (González, 2005).

Durante este período se comenzaron a implementar medidas preventivas como la mejora de las condiciones de vivienda, la creación de baños públicos y la gestión de residuos para reducir la propagación de enfermedades.

Posteriormente, con el colapso de la civilización clásica en el Occidente en la medicina se retornaron las concepciones mágico-religiosas (Siglos III a XV). Con ello, la creencia en el contagio fue sustituida por una imagen en donde la enfermedad y la salud significaban el castigo o el perdón divinos y el papel del médico se limitaba a reconfortar al enfermo (Quintero, 2018).

Serán los médicos que se desarrollaron en la civilización árabe, como Avicena y Maimónides, quienes preservaron las enseñanzas de los galenos de la antigüedad y facilitaron, en el siguiente periodo, el resurgimiento de una visión científica de la salud/enfermedad (Quintero, 2018).

b) Segundo periodo:

En este periodo, los médicos, para prevenir las múltiples epidemias y los padecimientos, se enfocaron en la identificación de agentes patógenos. Surgen así, autores como Girolamo Fracastoro que publica en 1564 en Venecia, el libro "De contagione et contagiosis morbis et eorum curatione", donde describe todas las enfermedades que en ese momento podían calificarse como contagiosas (peste, lepra, tisis, sarna, rabia, erisipela, viruela, ántrax, tifus exantemático y la sífilis) (Silva, 2017).

Al mismo tiempo en otros países se desarrollan propuestas sobre la clasificación de los padecimientos. Thomas Sydenham, entre 1650 y 1676, reconoció a la sífilis y la tuberculosis como entidades distintas y sus propuestas dieron origen al sistema actual de clasificación de enfermedades. En el mismo periodo John Graunt analizó, en 1662, los reportes semanales de nacimientos y muertes identificando un patrón constante en las causas de muerte y diferencias entre las zonas rurales y urbanas. William Petty publicó por la misma época trabajos relacionados con los patrones de mortalidad, natalidad y enfermedad. William Farr propuso el uso de las tasas de mortalidad y los conceptos de población bajo riesgo, gradiente dosis-respuesta, inmunidad de grupo y direccionalidad de los estudios (Banta, 1987; Connor, 2024, Carter, 1956).

En el campo de la Salud en el Trabajo Bernardino Ramazzini describe sobre las patologías de distintos grupos de trabajadores en su obra "De morbis

Documentos educativos

artificum diatriba el “Tratado sobre la Salud de los trabajadores”; obra fundamental para establecer con un enfoque clínico y epidemiológico la relación entre el trabajo y diferentes enfermedades presentes entre la población trabajadora de su época (Chirico, 2024; Zocchetti, 2000).

Posteriormente, los trabajos de Koch y Pasteur en el aislamiento de microorganismos y el desarrollo de vacunas darían un gran impulso a la prevención. Estos científicos establecieron la teoría microbiana de la enfermedad demostrando qué microorganismos específicos causan enfermedades específicas. Ellos y sus seguidores hicieron grandes avances en la identificación de bacterias, el desarrollo de métodos de aislamiento y cultivo y la implementación de medidas preventivas como la vacunación y el saneamiento. Lo que llevó a una disminución notable de enfermedades infecciosas y epidemias (Mendelsohn, 2002; Vineis, 2003).

c) Tercer periodo:

El tercer periodo de la epidemiología, comenzó en la segunda mitad del siglo XX. Se centra en el estudio de las enfermedades crónicas y la relación entre factores de riesgo y salud con distintas exposiciones personales, ambientales y laborales. Durante este período, se reconoció que las enfermedades como la enfermedad coronaria, el cáncer y la diabetes están influenciadas por comportamientos individuales, factores ambientales, laborales y condiciones sociales. (Pearce, 1996).

La epidemiología se amplió para incluir el análisis de padecimientos asociados al comportamiento social y características poblacionales, como son los problemas de salud relacionados con el estrés laboral y las adicciones. Además, se identifican factores de riesgo y factores protectores para la promoción de estilos de vida saludables. Finalmente, en conjunción

con los avances de la biología molecular, se investiga sobre la interacción entre genética y medio ambiente en la salud de las poblaciones (De Flora et al., 2005).

En el caso específico de la Salud en el Trabajo, por ejemplo, la relación entre la epidemiología y la ergonomía radica en el estudio de cómo los factores de riesgo ergonómico afectan la salud y el bienestar de los trabajadores. Al identificar y evaluar los riesgos ergonómicos mediante estudios epidemiológicos, se pueden desarrollar intervenciones y estrategias de prevención que mejoren las condiciones laborales y reduzcan la morbilidad ocupacional, promoviendo así un entorno de trabajo más saludable. (Hagberg, 1992).

Epidémico y endémico

Los diferentes eventos de salud en la población trabajadora, dependiendo de su momento de presentación, evolución y dispersión en el espacio y tiempo pueden considerarse procesos de tipo endémico o epidémico.

Estas son acepciones de un evento de salud endémico (Kalra, et al., 2015).

- Enfermedad/Evento que afecta habitualmente a una región o país y grupo poblacional: "la Diabetes Mellitus es endémica en este país".
- Un hecho negativo que se repite frecuentemente con una tendencia conocida o que está muy localizado en un lugar: "Las intoxicaciones por organofosforados son endémicas en esta zona rural".

Para el análisis de los problemas endémicos los epidemiólogos realizan el análisis verificando si ocurren cambios en la forma en que se presenta tradicionalmente. Para eso es útil elaborar un canal endémico, con este análisis se observa el comportamiento de una enfermedad en el tiempo, sus

Documentos educativos

variaciones dentro de ciertos límites y se detecta si hay algún cambio de importancia o un proceso de tipo epidémico, por ejemplo, si en un grupo de trabajadores rurales se identifica una alta prevalencia de insuficiencia renal (Méndez et al. 2021). De esta forma se puede estudiar si en un centro de trabajo hay un número inusual de personal que asistió para consulta por síntomas asociados al estrés, lo que nos da una señal para estudiar qué cambios han ocurrido que puedan explicarlo.

Referente al término epidémico, Hipócrates y sus discípulos escogieron ese término para el título de sus tratados por su significado de identificar eventos de salud que ocurren "sobre la población" a "algo que circula o se propaga entre la población". (Martin y Martin-Granel, 2006).

En los procesos epidémicos hay que considerar la presencia de diferentes situaciones epidémicas:

- Brote: aparición repentina de una enfermedad en un lugar específico y en un momento determinado. Un ejemplo son los brotes de un número inesperado de lesiones en el trabajo por un cambio en las herramientas o proceso (O'Neil, & Naumova, 2007). Identificando esos eventos inusuales se detectó la presencia de un número inusual de trabajadores con Angiosarcoma hepático en trabajadores expuesto a cloruro de vinilo (Ramakrishnan et al., 2023).
- Epidemia: Cuando una enfermedad se propaga activamente dentro de una población debido a que el brote se descontrola y se mantiene en el tiempo. De esta forma aumenta más de lo esperado el número de casos en un área geográfica o actividad concreta, un ejemplo es la actual epidemia de silicosis acelerada entre los trabajadores de acabados de materiales de piedra artificial (Kalra, et al., 2015).
- Pandemia: este evento ocurre cuando una epidemia afecta a más de un continente. En esta situación los casos de cada país ya no son

importados sino favorecidos por las condiciones locales de transmisión comunitaria. (Morens, et al., 2009).

Aquí cabe preguntarse si ¿actualmente existe en su país o centro de trabajo algún proceso de tipo epidémico con las enfermedades de trabajo, TME, EPOC, asma, etc.?

¿Qué factores pueden estar asociados?

Para conocer la situación de las enfermedades de trabajo en México y otros países puede consultar las siguientes fuentes:

<https://www.stps.gob.mx/gobmx/estadisticas/riesgos.htm>

<https://www.who.int/news/item/17-09-2021-who-ilo-almost-2-million-people-die-from-work-related-causes-each-year>

Definición y funciones de la epidemiología

Como pudo observarse la epidemiología es de gran utilidad para la promoción y vigilancia de la salud de la población trabajadora.

Las siguientes son definiciones del objetivo de la epidemiología:

La epidemiología es el estudio de la distribución y determinantes de daños en la salud en las poblaciones humanas (Frérot, et al. 2018).

Otra definición de epidemiología es:

“el estudio de la distribución de la salud y la enfermedad en grupos de personas y el estudio de los factores que influyen en esta distribución. La epidemiología moderna también abarca la evaluación de las

Documentos educativos

modalidades diagnósticas y terapéuticas y la prestación de servicios de atención sanitaria.” (Martin, & Martin-Granel, 2006).

Podemos resumir que la epidemiología se basa en la comprensión de cómo las enfermedades afectan a las comunidades y busca mejorar la salud pública y en específico la salud de la población trabajadora.

Para lograr lo anterior la epidemiología desarrolla las siguientes funciones (Smith, 2001):

a. Descripción de la Salud y la Enfermedad

Identificar y describir la frecuencia y distribución de enfermedades y condiciones de salud en diferentes poblaciones.

En salud laboral, se puede hacer un estudio que documente la prevalencia de trastornos musculoesqueléticos en trabajadores de una planta de ensamblaje, cuántos empleados presentan síntomas y en qué tareas son más comunes.

b. Determinación de Causas

Investigar los factores de riesgo y las causas de enfermedades para entender por qué ocurren y como prevenirlas.

Por ejemplo, se puede estudiar la relación entre la exposición a vibraciones en el uso de herramientas eléctricas y el desarrollo del síndrome del túnel carpiano, identificando cómo la asocia la duración y la intensidad de la exposición y el grado de afectación a la salud de los trabajadores.

c. Evaluación de Intervenciones

Evaluar la efectividad de programas y políticas de salud pública y de intervenciones específicas en la prevención y control de enfermedades.

Al implementar un programa de capacitación en protección visual para trabajadores de una oficina se debe evaluar su impacto en la reducción de molestias oculares, comparando la tasa de molestias oculares antes y después de la intervención.

d. Monitoreo de Tendencias

Hacer el seguimiento de las tendencias en la salud de la población a lo largo del tiempo, para identificar brotes o cambios en la incidencia de enfermedades.

En un centro de trabajo se puede monitorear la tasa de accidentes laborales durante varios años y observar si hay cambios en el registro de los incidentes y establecer si ese cambio se relaciona con modificaciones en las condiciones de trabajo o de los programas preventivos.

e. Investigación de Brotes

Investigar y responder a brotes de enfermedades para controlar su propagación y proteger la salud pública. Esto fue muy importante para controlar el COVID 19 en centros de trabajo.

En un sitio de trabajo, después del reporte de un aumento repentino de casos de trabajadores con signos y síntomas de intoxicación, el epidemiólogo puede investigar las posibles causas, detectar a los trabajadores afectados y recomendar medidas de control.

f. Planificación y Políticas de Salud

Planificar la asignación de recursos y la formulación de políticas de salud basadas en evidencia.

Las estadísticas de la incidencia de lesiones en el trabajo son útiles para la implementación de regulaciones sobre la seguridad en el trabajo y aplicar medidas ergonómicas en el diseño de puestos de trabajo. La epidemiología desempeña

Documentos educativos

un papel crucial en la identificación, prevención y control de problemas de salud en el ámbito laboral, contribuyendo a la mejora de las condiciones de trabajo y al bienestar de los empleados.

En la siguiente entrega se abordarán las herramientas epidemiológicas útiles en describir los eventos de salud y desarrollar indicadores de utilidad en la vigilancia de la salud de las y los trabajadores.

Referencias

Alzamora, J. M. V. (2007). Hipócrates y su vigencia en la medicina del Siglo XXI. *Acta Méd. Orreguiana Hampi Runa*, 7(1), 47.

Banta, J. E. (1987). Sir William Petty: Modern epidemiologist (1623–1687). *Journal of Community Health*, 12, 185-198.

Carter, H. S. (1956). Thomas Sydenham. *Scottish Medical Journal*, 1(12), 401-404.

Chirico, F. (2024). In the footsteps of Ramazzini: Modern occupational medicine and the role of occupational epidemiology. *G Ital Psicol Med Lav*, 4(3), 167-170.

Connor, H. (2024). John Graunt FRS (1620-74): The founding father of human demography, epidemiology and vital statistics. *Journal of medical biography*, 32(1), 57-69.

González, J. A. G. (2005). El determinismo ambiental en dos autores clásicos: Hipócrates y Herodoto. *Baetica. Estudios de Historia Moderna y Contemporánea*, (27), 307-329.

De Flora, S., Quaglia, A., Bennicelli, C., & Vercelli, M. (2005). The epidemiological revolution of the 20th century. *The FASEB Journal*, 19(8), 892-897.

Frérot, M., Lefebvre, A., Aho, S., Callier, P., Astruc, K., & Aho Glélé, L. S. (2018). What is epidemiology? Changing definitions of epidemiology 1978-2017. *PLoS one*, 13(12), e0208442.

Hagberg, M. (1992). Exposure variables in ergonomic epidemiology. *American Journal of Industrial Medicine*, 21(1), 91-100.

Kalra, S., Kumar, A., Jarhyan, P., & Unnikrishnan, A. G. (2015). Endemic or epidemic? Measuring the endemicity index of diabetes. *Indian journal of endocrinology and metabolism*, 19(1), 5-7.

Martin, P. M., & Martin-Granel, E. (2006). 2,500-year evolution of the term epidemic. *Emerging infectious diseases*, 12(6), 976.

Méndez CE, Pérez MF, Álvarez CDA, et al. Management system for endemic channels of information. *Rev Cub de Tec de la Sal*. 2021;12(2):40-49.

Morens, D. M., Folkers, G. K., & Fauci, A. S. (2009). What is a pandemic? *The Journal of infectious diseases*, 200(7), 1018-1021.

Mendelsohn, J. A. (2002). 'Like all that lives': Biology, medicine and bacteria in the age of Pasteur and Koch. *History and Philosophy of the Life Sciences*, 3-36.

O'Neil, E. A., & Naumova, E. N. (2007). Defining outbreak: breaking out of confusion. *Journal of Public Health Policy*, 28, 442-455.

Pearce, N. (1996). Traditional epidemiology, modern epidemiology, and public health. *American journal of public health*, 86(5), 678-683.

Quintero, E. M. (2018). Pensar en salud: desde la concepción mágica y religiosa hasta el nuevo paradigma de la complejidad. *Hojas de El Bosque*, 4(8), 82-91.

Ramakrishnan, N., Mokhtari, R., Charville, G. W., Bui, N., & Ganjoo, K. (2023). Management Strategies and Outcomes in Primary Liver Angiosarcoma. *American journal of clinical oncology*, 46(10), 439-444. <https://doi.org/10.1097/COC.0000000000001032>

Silva, C. (2017). La teoría del contagio de Girolamo Fracastoro y su respuesta frente a los retos médicos de su época. *Claves del platonismo en la modernidad temprana*. 93.

Singer, B. J., Thompson, R. N., & Bonsall, M. B. (2021). The effect of the definition of 'pandemic' on quantitative assessments of infectious disease outbreak risk. *Scientific reports*, 11(1), 2547.

Smith, G. D. (2001). The uses of 'uses of epidemiology'. *International journal of epidemiology*, 30(5), 1146-1155.

Vineis, P. (2003). Causality in epidemiology. *Sozial-und Präventivmedizin*, 48, 80-87.

Wassertheil-Smoller S, Smoller JW. (2015) *Biostatistics and epidemiology: a primer for health and biomedical professionals*. Fourth edition ed. New York: Springer; 2015. 260 p

Zocchetti, C. (2000). Bernardino Ramazzini. Ante litteram epidemiologist. *Epidemiologia e Prevenzione*, 24(6), 276-281

Declaración de conflicto de intereses

Los autores de este artículo expresan que no tuvieron ningún conflicto de intereses durante la preparación de este documento ni para su publicación.

Obra protegida con una licencia Creative Commons

Commons



Atribución - No comercial
No derivadas

Índice de autores

A

Aguirre-Gamero Arturo · 7

C

Carrillo Núñez Gabriela Guadalupe · 68

Ch

Chávez-Ciriaco Alejandra · 7

C

Colunga - Rodríguez Cecilia · 61

F

Fernández-Ortega Miguel Á · 7

H

Hernández Corona Diana Mercedes · 61

Herrera Márquez Alma Xóchitl · 77

M

Márquez Ramírez Mauricio · 51

Mendoza Gómez María Roció Elizabeth · 61

O

Olaiz-Fernández Gustavo A · 7

Olvera-Bello Alejandra Eugenia · 37

P

Paredes Huesca Alan · 37

Preciado Serrano María de Lourdes · 61

R

Ramírez Pérez Jazmín · 24

Ramos Ibarra María Luisa · 68

Rivera Roldan Anayeli · 51

Rodríguez Hernández, Berenice · 14

Rojas Russell Mario E. · 7

S

Sánchez Barajas Mauricio · 51

Sánchez Cuevas Raúl Oswaldo · 68

Sedano Díaz Ana Catalina · 14

Soto Espinosa Juan Luis · 77

T

Tovalín Ahumada José Horacio · 91

U

Unda Rojas Sara · 24

V

Valle Barbosa María Ana · 68

Vicuña-de-Anda Félix J · 7



Revista Red de Investigación en Salud en el Trabajo

Vol. 7 Núm. 13 Año (2024) ISSN: 2594-0988



Facultad de Medicina

