

Desarrollo de la Matriz QOC - the worker's voice

Development of QOC Matrix - the worker's voice

Martha Roselia Contreras-Valenzuela,^{1*} Erick Eduardo Lozano-Ramos¹

¹ Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería, Universidad Autónoma del Estado de Morelos
Av. Universidad 1001, col. Chamilpa. Cuernavaca, Morelos, México. CP 62209

* Correo-e: marthacv@uaem.mx

PALABRAS CLAVE:

ergonomía, higiene y seguridad,
factores humanos, notación QOC

RESUMEN

Este artículo tiene como objetivo introducir la herramienta para diagnóstico ergonómico llamada Matriz QOC – the worker's voice. Desarrollada en hoja de cálculo Excel de Microsoft, está basada en la lógica de diseño QOC (*questions, options, criteria*), la filosofía de calidad 5'S, normas internacionales ISO de principios ergonómicos, normas nacionales NOM sobre higiene y seguridad, entre otros. El resultado de la matriz una vez implementada es representado por la "voz del trabajador", la cual es utilizada para definir áreas de oportunidad en el rediseño del trabajo. Se atienden aspectos como organización y contenido de la tarea, ambiente laboral o factores psicosociales, a diferencia del formato oficial de diagnóstico en seguridad e higiene emitido por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS). Por ese motivo, la Matriz QOC – the worker's voice se posiciona como una herramienta ergonómica, moderna y actualizada respecto de parámetros internacionales.

KEYWORDS:

ergonomics, health and safety,
human factors, QOC notation

ABSTRACT

This paper has aims to introduce the ergonomic diagnose tool called QOC Matrix – the worker's voice. It was built using the logical notation QOC (questions, options and criteria) and developed in ©Microsoft Excel spreadsheet. It involves topics like the 5's philosophy, ISO International Standards for Ergonomics, Mexican standards NOM for safety and health among others. Once the QOC matrix has been implemented, the result obtained represent the "worker's voice". Consequently, the identification of opportunity areas in work design can be done. The issues like content task and organization, labor behavior, and psychosocial factors are included in the assessment, regarding official evaluation from Ministry of labor and social safety (STPS) that do not include the worker satisfaction. Therefore, QOC matrix – the worker's voice is placed as modern tool for ergonomics evaluations.

Recibido: 12 de diciembre de 2014 • **Aceptado:** 3 de mayo de 2015 • **Publicado en línea:** 30 de octubre de 2015

1 INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la Asociación Internacional de Ergonomía, “ergonomía es una disciplina científica enfocada a estudiar las interacciones entre las personas y los elementos del sistema en que interactúa” [1]. Los sistemas ergonómicos son productos que las personas utilizan en su vida cotidiana para el trabajo, transporte, descanso, confort, etc. En el ámbito laboral, la ergonomía es “la ciencia del trabajo” [2]. Es decir, estudia a las personas que realizan actividades y tareas, la forma, el lugar y el entorno en que las labores son desarrolladas, así como los aspectos psicosociales y factores humanos que impactan en la salud del trabajador. La ergonomía es también una profesión “que aplica los principios teóricos, datos y un método de diseño para optimizar el bienestar de las personas y el funcionamiento general de los sistemas” [3]. En este entorno, como ciencia del trabajo y profesión, la Matriz QOC – the worker’s voice (MQOC-wv) tiene su aplicación.

Actualmente, en México hay 833,105 empresas con un total de 16,224,336 trabajadores afiliados al Instituto Mexicano del Seguro Social [4]. En 2013, la Secretaría del Trabajo y Previsión Social reportó 295,311 accidentes y 6,364 enfermedades laborales dentro de estos centros de trabajo [5]. En la figura 1 se muestra el comportamiento de las lesiones sufridas por hombres y mujeres a causa de riesgos y accidentes de trabajo durante los años 2011, 2012 y 2013 en el estado de Morelos, donde se desarrolló e implementó la MQOC-wv. Las lesiones de tobillo/pie y muñeca/mano se reportan como las principales sufridas por los trabajadores (figura 1); adicionalmente, indican un problema de salud pública creciente que debe ser atendido lo antes posible.

Por lo tanto, el objetivo de este artículo es mostrar el diseño, implementación y validación de la MQOC-wv que fue desarrollada en el Laboratorio de Ergonomía y Antropometría de la Facultad de Ciencias Químicas e Ingenierías, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Esta herramienta crea un medio formal que agrega valor a la voz del trabajador con intención de coadyuvar en la solución de un problema estatal y nacional que ha sido poco valorado por las instancias gubernamentales y descuidado por el sector industrial, responsable del mismo.



Figura 1. Riesgos y accidentes de trabajo en mujeres y hombres trabajadores en el estado de Morelos reportados por la Secretaría del Trabajo y Previsión Social [5]

2 METODOLOGÍA DEL DISEÑO DE LA MQOC-WV

Selección de la notación QOC

Se utilizó la notación QOC, la cual propone la representación del diseño racional. Éste es un concepto desarrollado por Allan MacLean, Richard M. Young y Thomas P. Moran [6] que tiene como objetivo expresar un espacio de decisión donde las preguntas (*questions*) representan los conceptos de diseño; las opciones (*options*), las respuestas requeridas, y los criterios (*criteria*) son los principios o estándares por cumplir. Por lo tanto, elegir esta forma de representación de la información aplicada al desarrollo de la MQOC-wv permitió asignar las siguientes funciones:

- a las preguntas, como requisitos ergonómicos;
- a las opciones, como las respuestas de los trabajadores que representan la voz del trabajador;
- a las opciones, como valores de nivel de riesgo de acuerdo a norma, y
- a los criterios, como las normas y estándares nacionales e internacionales en las áreas de ergonomía e higiene y seguridad que deben cumplir los centros de trabajo.

La matriz como sistema de soporte de decisión (DSS)

Los sistemas de soporte de la decisión (DDS) ayudan a los usuarios de sistemas de cómputo a utilizar información, datos, documentos, conocimientos y modelos para resolver problemas [7]. Por lo tanto, la MQOC-wv se desarrolló para propiciar un ambiente de soporte (ayuda) en decisiones ergonómicas (rediseño de tareas y estaciones de trabajo) similar a lo

que ofrecen los DSS. Se buscó que cuando un usuario implemente la matriz, le ayude a ubicar las áreas de oportunidad de mejora ergonómica, considerando que la ergonomía es una disciplina orientada al análisis de los sistemas de trabajo.

Desarrollo con Microsoft Excel

Para definir en qué *software* sería desarrollada la MQOC-wv, se realizó una encuesta a usuarios potenciales de la herramienta, como el personal encargado de las áreas de higiene y seguridad de empresas (médicos, enfermeras y gerentes de recursos humanos) y a estudiantes del Diplomado en Higiene y Seguridad impartido en la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería durante enero de 2013, de los que se consideró sólo a ingenieros que ya laboraban en la industria. El tamaño de muestra para esta actividad fue de 50 entrevistados.

Las preguntas planteadas fueron las siguientes:

- Si tuvieras una herramienta que te ayudara a identificar áreas de oportunidad ergonómicas, ¿en qué *software* la preferirías?
- ¿Conoces los siguientes sistemas de gestión de bases de datos o ambientes de programación?
- Si requirieras modificar la herramienta ergonómica propuesta a tus necesidades de negocio, ¿en qué ambiente se te facilitaría más?
- ¿Por qué?

Las opciones de respuesta fueron las siguientes:

- a. Microsoft Access
- b. Microsoft Excel
- c. IOS Numbers
- d. C++ o Java

El resultado de la encuesta establece que los usuarios prefieren el Microsoft Excel para su desarrollo en 90% de los casos. El restante 10% se reparte entre el resto de las opciones. Las respuestas a la pregunta *¿por qué?* fueron "Porque sé manejar Excel" (en 70% de los casos) y "Porque la empresa en la que trabajo cuenta con licencias originales de Excel debido a sus múltiples funciones" (en 15%). El 5% manifestó no conocer el funcionamiento de las otras opciones. Por lo tanto, se decidió desarrollar la MQOC-wv a través de Microsoft Excel.

Contenido

Los tópicos que la MQOC-wv debería contener fueron seleccionados con base en:

- Identificación de nivel de riesgo:
 - a. la forma de realizar las tareas relacionadas con movimientos repetitivos por jornada;
 - b. la evaluación del área de trabajo y su entorno en cuanto a la organización, orden y limpieza requeridos para que el trabajador esté seguro y confortable, y
 - c. aspectos psicosociales y factores humanos que impactan la salud del trabajador al ser generadores de estrés laboral.
- La evaluación a las tareas deberá permitir:
 - a. identificar y evaluar el riesgo de una sección del cuerpo en particular durante la ejecución de las actividades y tareas;
 - b. evaluar las actividades y tareas de los trabajadores que las realizan, y
 - c. conocer las áreas de oportunidad de mejora jerarquizadas.
- La evaluación de los riesgos deberá ser comparable con estándares nacionales e internacionales en el momento de su implementación.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez establecidos la estructura, el contenido y el ambiente de la MQOC-wv, se procedió a definir los parámetros de entrada de la notación QOC. El resultado se muestra en la tabla 1, donde se puntualizó lo siguiente:

- La palabra *riesgo* está directamente relacionada con el riesgo ergonómico; es decir, la posibilidad de contraer una enfermedad de trabajo debido a un mal diseño del área laboral. No está relacionada con el concepto de higiene y seguridad, ni con las condiciones inseguras que generan accidentes.
- Las preguntas, como los requisitos ergonómicos, de higiene y seguridad que todo lugar de trabajo debe cumplir para prevenir riesgos y accidentes de trabajo.
- Las opciones, como las respuestas que el trabajador debe proporcionar con respecto al cumplimiento de los requisitos, estableciendo las opciones de respuesta como: excelente, bien, regular, mal y pésimo.

Tabla 1. Notación QOC para representar la voz del trabajador

PREGUNTAS (Q)	ASOCIACIÓN DE LAS OPCIONES (O) CON EL NIVEL DE RIESGO ESTABLECIDO POR ISO 11228-3			CRITERIOS (C)
	OPCIÓN	NIVEL DE RIESGO	COLOR	
	Requisitos ergonómicos y de higiene y seguridad	Excelente	Seguro	
Bien		Seguro	Verde	
Regular		Medio	Amarillo	
Mal		Elevado	Rojo	
Pésimo		Elevado	Rojo	

- El nivel de riesgo debe ser establecido por el analista. Se asignó un nivel de riesgo a cada respuesta, asociado a la norma internacional ISO 11228-3 y su código de colores.
- El color verde significa “sin riesgo”, el amarillo indica que existe posible riesgo ergonómico y el rojo requiere el inmediato rediseño de la estación de trabajo o tarea.
- Los criterios para la evaluación se ubicarán a un lado de las preguntas, y son parámetros de referencia establecidos por la normatividad nacional o internacional.

La MQOC-wv se integró en cuatro hojas de cálculo, llamadas: tabla de evaluación del analista, tabla de evaluación del trabajador, matriz de puntuación y voz del trabajador. Los contenidos que se definieron para cada hoja se describen a continuación.

- Tabla de evaluación del analista:
 - a. Columna con 12 secciones divididas en 24 preguntas “Q”.
 - b. Las opciones de respuesta del analista “O” se ubicaron en la esquina superior izquierda de la hoja.
 - c. El nivel de riesgo de las opciones establecido fue de 1 a 5, definido de la siguiente manera:
 - i. de 1 a 2, sin riesgo, color verde;
 - ii. 3, riesgo medio, color amarillo, y
 - iii. de 4 a 5, riesgo elevado y altamente elevado, color rojo.
 - d. Columna con criterios ergonómicos “C” asociados a cada pregunta.
 - e. Sección de respuestas ajustable al número de trabajadores por departamento, con un máximo de 25 trabajadores por matriz. En la figura 2 se

muestra una sección de la tabla de evaluación del analista.

- Tabla de evaluación del trabajador:
 - a. Columna con 12 secciones divididas en 24 preguntas.
 - b. Las opciones de respuesta del trabajador se ubicaron en la esquina superior izquierda de la hoja.
 - c. El nivel de riesgo de las opciones se relacionó con el confort apreciado por el trabajador. Se definieron:
 - i. excelente y muy bien, nivel de riesgo 1, color verde;

TABLA DE EVALUACIÓN DEL ANALISTA							
1 - Sin Riesgo		Operación cubierta por esta evaluación:					
2 - Riesgo Leve		Ubicación/Área:					
3 - Riesgo Medio		Personal involucrado:					
4 - Riesgo Elevado		Datos del Evaluador:					
5 - Riesgo Altamente Elevado		Número de trabajadores entrevistados					
		1 2 3 4 5 6 7					
Nº	Preguntas	Criterios	Respuestas				
1. Área de Trabajo							
1	El tamaño y forma física de objetos utilizados permiten un buen agarrar y facilitar su uso.	0,7 kg por dedo, 7kg por mano, con una fuerza mayor de 10 N.					
2	El A.T. mantiene las condiciones óptimas de limpieza que el trabajador requiere para sus tareas.	Libre de polvo, grasa, líquidos, desperdicios de producto.					
3	El A.T. es completamente ajustable de acuerdo a las necesidades y actividades más demandantes del operario (mesa, silla, alcance de objetos).	Alcance de acuerdo a norma, espacios de claro acuerdo a norma, silla ajustable.					
4	Los materiales, herramientas y equipos están distribuidos de forma ordenada, es decir, existe un lugar asignado para cada objeto.	Contenedor para herramientas, contenedor para materiales conformes y no conformes.					
2. Actividad Física en General							
5	El operario tiene libertad total de sus movimientos, esto quiere decir que no tiene limitantes en su área, equipo o método de trabajo.	Considera un ciclo de trabajo o la secuencia de movimientos es repetido más de dos veces por minuto y más del 50% de la duración de la tarea.					
6	La actividad física es completamente determinada por el trabajador y los factores que causan picos de carga de trabajo no suceden.	El ritmo es determinado por un equipo automatizado y el trabajador se adecua a su tiempo de ciclo, con movimientos repetidos casi idénticos: de dedos, manos o brazos por algunos segundos.					
3. Levantamiento de Objetos							
7	Considerando que el “levantamiento normal” está entre los nudillos y hombros, y el “levantamiento de bajo nivel” es por debajo de los nudillos, el peso al cargar objetos lo genere estrés.	Materiales a levantar contienen agraderas, peso máximo de los materiales 40 kg hombres, 20 kg mujeres, considerar número de levantamientos por turno.					

Figura 2. Sección de la tabla de evaluación del analista contenida en la Matriz QOC – the worker’s voice

- ii. bien y bueno, nivel de riesgo 2, color verde;
 - iii. regular, nivel de riesgo 3, color amarillo;
 - iv. malo, nivel de riesgo 4, color rojo, y
 - v. pésimo, nivel de riesgo 5, color rojo.
- d. Una sección de respuestas ajustable al número de trabajadores por departamento, con un máximo de 25 trabajadores por matriz. En la figura 3 se muestra una sección de la hoja de evaluación del trabajador.
- Matriz de puntuación:
 - a. Columna con 12 secciones divididas en 24 preguntas.
 - b. Sección de resultados con la sumatoria de las evaluaciones realizadas en las tablas de evaluación de analista y trabajador. En la figura 4 se muestra una sección de la matriz de puntuación.
 - La “voz del trabajador” es representada a través de un diagrama de Pareto construido mediante el porcentaje relativo de cada sección de la matriz de puntuación. Para prever que alguna sección

TABLA DE EVALUACIÓN DEL TRABAJADOR								
E = Muy Bien, Excelente	E = Sí	Operación cubierta por esta evaluación:						
B = Bien, Bueno		Ubicación/Área:						
R = Regular	R = No del todo	Personal involucrado:						
M = Malo		Datos del Evaluador:						
P = Pésimo	P = No	Número de trabajadores entrevistados						
		1	2	3	4	5	6	7
PREGUNTAS								
1 Área de Trabajo								
1	El tamaño y forma física de objetos utilizados permiten un buen agarre y facilitan su uso.							
2	El A.T. mantiene las condiciones óptimas de limpieza que el trabajador requiere para sus tareas.							
3	El A.T. es completamente ajustable de acuerdo a las necesidades y actividades más demandantes del operario (mesa, silla, alcance de objetos).							
4	Los materiales, herramientas y equipos están distribuidos de forma ordenada, es decir, existe un lugar asignado para cada objeto.							
2. Actividad Física en General								
5	El operario tiene libertad total de sus movimientos, esto quiere decir que no tiene limitantes en su área, equipo o método de trabajo.							
6	La actividad física es completamente determinada por el trabajador y los factores que causan picos de carga de trabajo no suceden.							
3. Levantamiento de Objetos								
7	Considerando que el "levantamiento normal" está entre los nudillos y hombros, y el "levantamiento de bajo nivel" es por debajo de los nudillos, el peso al cargar objetos le genera estrés.							

Figura 3. Sección de la tabla de evaluación del trabajador contenida en la Matriz QOC – the worker’s voice

tenga mayor influencia que otra se estableció el porcentaje relativo a través de la siguiente formula:

$$\% \text{ relativo} = \frac{(x - \text{valor mínimo})}{(\text{valor máximo} - \text{valor mínimo})} \quad (1)$$

Dónde:

X es el valor obtenido en cada sección.

Valor mínimo es el valor más pequeño de los resultados obtenidos.

Valor máximo es el mayor valor de los resultados obtenidos.

Por lo tanto, la MQOC-wv voice ayuda a la toma de decisiones respecto a qué problema ergonómico debe ser resuelto primero; categoriza los problemas por zonas, y ubica al usuario de manera clara y precisa en el factor que no cumple con los requerimientos ergonómicos, por lo que puede formular de manera inmediata acciones correctivas al sistema de trabajo. Esta jerarquización se realiza a través de un diagrama de Pareto, el cual establece el porcentaje relativo de cada sección de la matriz.

Validación de la Matriz QOC – the worker’s voice

Para el proceso de validación, la MQOC-wv fue implementada en dos compañías catalogadas como medianas (más de 100 trabajadores) ubicadas en el estado de Morelos:

MATRIZ DE PUNTUACIÓN								
Nº	PREGUNTAS	Resultados						
		1	2	3	4	5	6	7
1. Área de Trabajo								
1	El tamaño y forma física de objetos utilizados permiten un buen agarre y facilitan su uso.	0	0	0	0	0	0	0
2	El A.T. mantiene las condiciones óptimas de limpieza que el trabajador requiere para sus tareas.	0	0	0	0	0	0	0
3	El A.T. es completamente ajustable de acuerdo a las necesidades y actividades más demandantes del operario (mesa, silla, alcance de objetos).	0	0	0	0	0	0	0
4	Los materiales, herramientas y equipos están distribuidos de forma ordenada, es decir, existe un lugar asignado para cada objeto.	0	0	0	0	0	0	0
2. Actividad Física en General								
5	El operario tiene libertad total de sus movimientos, esto quiere decir que no tiene limitantes en su área, equipo o método de trabajo.	0	0	0	0	0	0	0
6	La actividad física es completamente determinada por el trabajador y los factores que causan picos de carga de trabajo no suceden.	0	0	0	0	0	0	0
3. Levantamiento de Objetos								
7	Considerando que el "levantamiento normal" está entre los nudillos y hombros, y el "levantamiento de bajo nivel" es por debajo de los nudillos, el peso al cargar objetos le genera estrés.	0	0	0	0	0	0	0
8	De acuerdo al peso y distancia, es fácil levantar la carga corporalmente.	0	0	0	0	0	0	0
9	La organización del área de trabajo facilita el levantamiento de objetos.	0	0	0	0	0	0	0
4. Posturas en el Trabajo y Movimiento								
10	Existe riesgo de estrés para cuello y hombros.	0	0	0	0	0	0	0
11	La demanda de fuerza en codos y muñecas los mantiene tensos.	0	0	0	0	0	0	0
12	Las posturas durante el trabajo generan estrés en alguna zona de la Espalda.	0	0	0	0	0	0	0
13	La postura o movimientos de cadera y piernas generan pesadez o estrés.	0	0	0	0	0	0	0
5. Riesgos de Accidentes								
14	La falta de concentración total en su trabajo puede ocasionar algún accidente.	0	0	0	0	0	0	0
15	Las condiciones del A.T solo requieren ser precavido para evitar un accidente, o en caso contrario, se deben seguir de forma precisa las reglas y medidas de seguridad.	0	0	0	0	0	0	0
16	En caso de accidente en el A.T, solo existe el riesgo de incapacidad por un día, o en caso contrario, incapacidad prolongada o permanente.	0	0	0	0	0	0	0
6. Contenido del Trabajo								
17	El operario ejecuta la totalidad del trabajo, es decir, planea, ejecuta, inspecciona y corrige el producto o resultado, o solo realiza una actividad en específico.	0	0	0	0	0	0	0
18	El operario también desarrolla actividades concernientes a reparación y manejo de materiales.	0	0	0	0	0	0	0

Figura 4. Matriz de puntuación contenida en la Matriz QOC – the worker’s voice

- Primera etapa de validación:** la matriz se implementó en una compañía manufacturera de autopartes. El objetivo fue confirmar si las preguntas propuestas eran adecuadas para desarrollar una intervención ergonómica. En esa etapa se obtuvieron los siguientes resultados:

 - Después de aplicar la encuesta a 40 trabajadores del área de ensamble, se encontró que las preguntas eran redundantes y aburridas; el trabajador no entendía el contexto de la pregunta y finalmente optaba por no contestar. Con este resultado en cuenta, se propuso una acción correctiva consistente en:
 - Reducir el número de preguntas y secciones.
 - Implementar lenguaje coloquial que pudiera ser entendido por los trabajadores.
 - Eliminar tecnicismos en la hoja de evaluación del trabajador.
 - Colocar los criterios sólo en hoja del analista.
 - Después de implementar la acción correctiva en el instrumento, se obtuvo como resultado una encuesta más fluida y rápida de implementar, mayor participación de los trabajadores con sugerencias de cambios en su área de trabajo.
- Segunda etapa de validación:** se implementó en una fábrica de cartón corrugado y cajas, entrevistando a un total de 100 trabajadores en sus tres turnos. El objetivo de esta etapa fue validar los resultados

mostrados en el diagrama de Pareto. Se obtuvieron los siguientes resultados:

- a. Debido a que el diagrama de Pareto se construyó usando datos sumariados por cada sección de la matriz, el tópico con mayor número de preguntas siempre aparecía en primer lugar, por lo que se determinó que el resultado arrojado no estaba equilibrado. El diagrama resultante se muestra en la figura 5, donde destacan: riesgo de accidentes y área de trabajo como las áreas de oportunidad. Debido a lo anterior, se decidió implementar una acción correctiva:
- i. Se estableció una nueva fórmula con la finalidad de ponderar los valores por cada tópico, de manera que tuvieran el mismo valor de importancia, sin importar el número de preguntas presentes.
- b. La acción correctiva arrojó como resultado que el diagrama se suavizara para mostrar un solo problema como el principal: "riesgo de accidentes" (figura 6), el cual coincide con el primer resultado del diagrama de la figura 5, que establece tres problemas principales. Por lo tanto, la intervención ergonómica tendrá como objetivo rediseñar el método de trabajo y el área para reducir el número de accidentes.

CONCLUSIONES

El trabajo de este artículo está enfocado en el diseño y construcción de la MQOC-wv voice, una herramienta que ayuda a las personas a usar información ergonómica para solucionar problemas y tomar decisiones tanto en diseño como en rediseño del trabajo y de estaciones de trabajo. El instrumento diseñado es un libro de Excel que contiene cuatro pestañas ordenadas de la siguiente manera: tabla de evaluación del analista, tabla de evaluación del trabajador, matriz de puntuación y voz del trabajador. La última está representada en un diagrama de Pareto. Con esta información, los responsables de las áreas de higiene y seguridad pueden determinar las áreas de oportunidad de mejora en las estaciones de trabajo, lo que les permitirá disminuir sus índices de riesgo ergonómico.

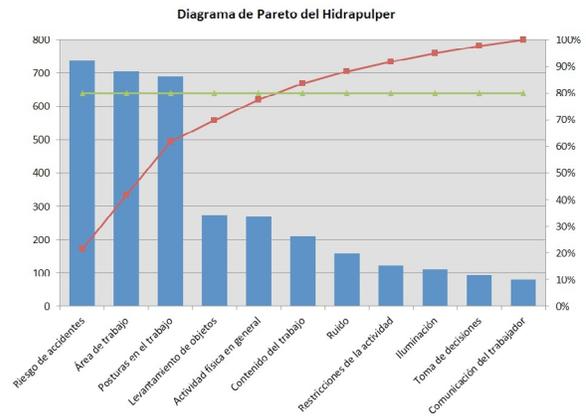


Figura 5. Diagrama de Pareto resultante antes de corregir la fórmula

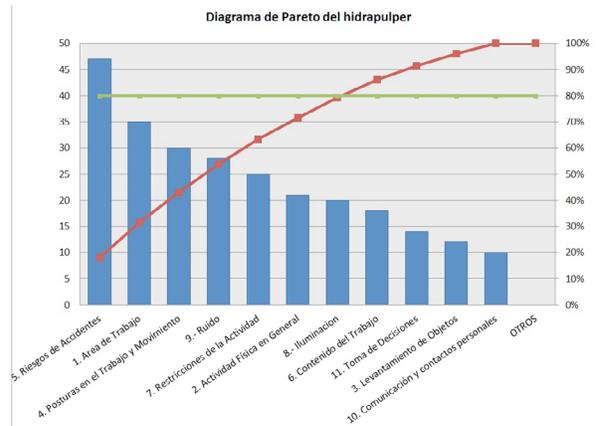


Figura 6. Diagrama de Pareto resultante antes y después de la corrección de la fórmula

REFERENCIAS

1. International Ergonomics Association (IEA). Definition and domains of ergonomics, *International Ergonomics Association*. Disponible en: <http://www.iea.cc/whats/index.html>, 2014 (consultado: 14 de noviembre de 2014).
2. Pheasant S., *Body space: Anthropometry, Ergonomics and Design of Work*. 2ª edición, Florida: Taylor & Francis, 2003.
3. International Organization for Standardization. ISO 6385:2004 Ergonomics principles in the design of work systems. ISO. Disponible en: http://www.iso.org/iso/catalogue_detail?csnumber=35885
4. Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS). *Memoria estadística 2013*. Salud en el Trabajo. 2013. Disponible en: <http://www.imss.gob.mx/conoce-al-imss/memoria-estadistica-2013>
5. Secretaría del Trabajo y Previsión Social (STPS). *Información sobre accidentes y enfermedades de trabajo Nacional 2003-2013*. Distrito Federal. Disponible en: <http://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/estadisticas/Nacional%202003-2012.pdf> (consulta: 24 de febrero de 2014).
6. MacLean, A., Young, R. M., Moran, T. P. "Design Rationale: The argument behind the artifact". *CHI' 89 Conference Proceedings on Human Factors in Computing Systems*, 1989:247-252.
7. Power, D. J., *Decision Support Systems: Concepts and resources for managers*. Weestport: Greenwood Publishing, 2002, pp. 1-6.

Acerca de los autores



Martha Roselia Contreras Valenzuela es Ingeniera Industrial por la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos (1999), Maestra en Ingeniería Industrial (2005) y Doctora en Ingeniería y Ciencias Aplicadas por la misma institución (2011). Actualmente es profesora-investigadora de tiempo completo en la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería en la carrera de Ingeniería Industrial. Sus áreas de interés incluyen investigación en sistemas ergonómicos y antropométricos para rediseño de estaciones de trabajo y mejora de los sistemas productivos.



Erick Eduardo Lozano Ramos es Ingeniero Industrial por la Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería (2014). Sus áreas de interés incluyen el análisis de sistemas ergonómicos para rediseño de estaciones de trabajo y mejora de los sistemas productivos. Actualmente desarrolla un proyecto de joven emprendedor creando su propia empresa.