

# PROPUESTA DE HERRAMIENTAS PARA LA EVALUACIÓN DEL AMBIENTE LABORAL EN LA EMPRESA RAYONITRO MATANZAS

## PROPOSAL OF TOOLS FOR THE EVALUATION OF THE WORK ENVIRONMENT IN THE COMPANY RAYONITRO MATANZAS

Est. Thalia Pérez Ramos (0000-0002-4220-6256), Universidad de Matanzas,

[thaliaperezr@gmail.com](mailto:thaliaperezr@gmail.com)

Dr. C Yoel Almeda Barrios (0000-0002-3423-4011)

M. Sc. Azucena Gonzalez Verde (0000-0002-1710-3247)

### Resumen

El ambiente laboral tiende a ocasionar riesgos a la seguridad y salud de los trabajadores por la emisión de ciertos contaminantes o presencia de agentes de esta índole. De manera que, la propuesta tiene como objetivo plantear métodos para la evaluación del ambiente laboral en la empresa Rayonitro. Teniendo en cuenta el estudio documental que se realizó con ayuda de fuentes bibliográficas de la institución hay que resaltar el comportamiento de los factores iluminación, ruido, microclima y contaminación por agentes químicos, en la rama de la industria química en la provincia. Así mismo, se logró explicar las metodologías para evaluar estos factores, establecidas por tres pasos básicos: la medición del valor en el área a analizar, la determinación del valor según las normas establecidas y la comparación de cada valor.

**Palabras claves:** *ambiente laboral; riesgos; evaluación; industria química*

---

### Summary

The work environment tends to cause risks to the safety and health of workers due to the emission of certain pollutants or the presence of agents of this nature. Thus, the proposal aims to propose methods for the evaluation of the work environment in the Rayonitro company. Taking into account the documentary study that was carried out with the help of bibliographic sources of the institution, it is necessary to highlight the behavior of the factors lighting, noise, microclimate and contamination by chemical agents, in the branch of the chemical industry in the province. Likewise, it was possible to



Monografías 2022  
Universidad de Matanzas © 2022  
ISBN: 978-959-16-5074-0

explain the methodologies to evaluate these factors, established by three basic steps: the measurement of the value in the area to be analyzed, the determination of the value according to the established standards and the comparison of each value.

**Keywords:** *Work environment; risks; evaluation; chemical industry*

---

El ambiente de trabajo es el conjunto de factores que influyen sobre el bienestar físico y mental de la fuerza trabajadora; a su vez abarca un conjunto de factores técnicos y sociales que toman participación en el proceso de trabajo (Diccionario Empresarial de Wolters Kluwer, s.f.).

Porras Velásquez (2017) y Castañeda Herrera *et al.* (2017) discutieron un acercamiento al tema de la salud mental en el trabajo y enfatizan en la relevancia del tema de la satisfacción laboral para la salud mental.

Por otro lado, la Organización Mundial de la Salud (2020) define la salud mental como un estado de bienestar en el que el individuo desarrolla sus capacidades, afronta las tensiones normales de la vida, puede trabajar productivamente y es capaz de contribuir a su comunidad.

Es importante conocer las implicaciones del ambiente de trabajo en el bienestar de los empleados para poder garantizar un mejor estilo de vida que no vea al trabajador como una máquina. Hay varios factores que influyen en el bienestar individual, como por ejemplo las relaciones interpersonales y las líneas de mando. A su vez, a partir de contextos específicos, algunos sectores de la fuerza laboral pueden enfrentar riesgos que pueden repercutir en su bienestar físico y mental (Hernández Santiago, 2020).

Al principio de la Revolución Industrial los accidentes eran más probables debido a las condiciones de trabajo que tenían que enfrentar los operarios de las máquinas (calor, poca iluminación, exposición al polvo), a esto se le añade la poca capacitación que recibían antes de comenzar a usarlas, lo que da la posibilidad de cometer errores, ayudado también por las características incómodas e inseguras de operarlas (García Dihigo & Real Pérez, 2005).

“No hay mayor tragedia que sentirse esclavo del ritmo de trabajo” (Jiménez & Dahuabe Osorio, 2019).

Según datos de la Organización Internacional de Trabajo (OIT) se producen 250 millones de accidentes laborales cada año en el mundo y 3 000 personas mueren cada día por causas

relacionadas. Además, se registran 160 millones de casos de enfermedades profesionales cada año y 1.1 millones de accidentes mortales en el periodo. Así, las causas de muerte vinculadas al trabajo se colocan por encima de los accidentes de tránsito, las guerras y la violencia (Ziukov, 2017).

En la prevención de lesiones ocupacionales se debe considerar una política y un clima de seguridad organizacional, una cultura en seguridad en un sentido amplio (percepción, motivación y aptitud a través de la organización), además de las características del trabajador. Todos estos aspectos pueden incidir en la seguridad ocupacional, en el ambiente laboral, así como en los comportamientos seguros y, por consiguiente, en la disminución de lesiones (Barrera García, et al., 2016).

La actividad física mejora las capacidades del individuo, incrementa la autoestima, previene riesgos ocupacionales y provee una experiencia social positiva a quien lo practica (Boada, et al., 2017). Sin embargo, el sedentarismo, las lesiones y las enfermedades pueden impedir un desempeño adecuado en las actividades diarias y en la actividad laboral.

Es de importancia que, en la organización, se esfuercen y trabajen por garantizar las condiciones óptimas que posibilite el buen desempeño del trabajo, para ello es necesario crear un entorno que facilite la percepción y la atención de cada persona que labora en el área.

Los trabajadores del sector químico se exponen a una gran variedad de riesgos para su salud en su trabajo. La exposición varía según el diseño y la tecnología que posea la entidad, los materiales, los procedimientos, prácticas de operación y mantenimiento, la formación de los trabajadores en los puestos de trabajo.

De acuerdo con las características que tienen los agentes químicos, se les puede establecer como peligrosos puestos que pueden causar efectos en el ambiente, y principalmente en seres vivos (Alcaldía de Santiago de Cali, 2018).

En relación a este tipo de agentes o sustancias, hay riesgos químicos que se dan cuando es probable que por estar expuesto a un agente químico el trabajador tenga una afectación; la exposición es establecida por el roce del elemento con el trabajador al ser inhalado o por contacto con la piel mientras que la gravedad del riesgo o solo se da por el tipo de agente sino también de acuerdo al tiempo en que el trabajador ha estado expuesto, el tipo de exposición entre otros (Instituto Nacional de Seguridad y Salud en el Trabajo, 2018).

En consecuencia, el objetivo de análisis se establece en la empresa Rayonitro, por la importancia de los procesos que se llevan a cabo en ella y, también el interés de la Dirección de Recursos Humanos de la institución ante los riesgos laborales que enfrenta con los procesos químicos. Por tal motivo, es necesario conocer las circunstancias del ambiente laboral para garantizar un alto nivel de eficiencia en el desarrollo de las actividades.

Según las fuentes de información los siguientes elementos justifican el desarrollo de un estudio de ambiente laboral en la empresa:

- La Empresa Rayonitro está bajo el proceso de perfeccionamiento empresarial por lo que, la dirección tiene interés en realizar un estudio del ambiente laboral, principalmente los factores de ruido, iluminación, temperatura y contaminación por agentes químicos.
- A partir del análisis documental permitió identificar el Inventario de Riesgos Laborales aprobado en el Consejo de Dirección del mes de abril del año 2021 en la empresa. Puesto que, se verificó que dicho documento se encontraba actualizado, pero sin permitir cuantificar un valor real de la existencia de riesgos al no compararse con los valores máximos admitidos que están recogidos en las normas que rigen el control de riesgos en nuestro país.
- En entrevistas realizadas a especialistas de Capital Humano y Seguridad y Salud del Trabajo en la entidad, se detectaron quejas sobre la existencia de afectaciones en las condiciones del desempeño laboral.
- A partir de la Resolución 59 del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social se aprobó para esta empresa el pago por condiciones laborales anormales, fundamentado en gran medida por las exposiciones a estos riesgos por lo cual constituye una prioridad para la empresa.

Algunos de los efectos negativos con respecto al ruido, la iluminación, el microclima y de los agentes químicos serán mencionados a continuación:

Efectos nocivos del ruido:

El ruido es un sonido no deseado, causante de una sensación auditiva desagradable o molesta (Almeda Barrios, 2018).

Según García Dihigo (2016) y Amable Álvarez (2017) definen al término sonido como la sensación producida en el oído por determinadas oscilaciones de la presión exterior, es la combinación de sonidos no coordinados que originan una sensación desagradable.

El Instituto de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) y el Ministerio de Salud Pública en Cuba (MINSAP) han tratado de divulgar los efectos del ruido para una mayor concientización de la población. Así, en la Constitución de la República, en el capítulo VII expresa los deberes y derecho de los ciudadanos respecto a la protección e higiene del trabajo (Jiménez Almenares, 2019).

Existen efectos que aparecen a corto plazo, mientras que otros irán apareciendo o empeorando a largo plazo. Se debe entender que hay dos tipos de efectos que pueden aparecer por el ruido, daños auditivos y daños no auditivos. De ahí, se extrae la idea de que el ruido debe ser controlado por sus nocivos daños en la salud (Morillo Benavides & Rivadeneira Apunte, 2016).

Efectos fisiológicos: el ruido afecta al sistema nervioso central, sistema nervioso vegetativo, sistema cardiovascular, sistema endocrino, sistema respiratorio y sistema digestivo.

Psíquicos: afectan el estado de ánimo, la molestia y la efectividad. Producen fatiga mental, aumento de la ansiedad, inquietud, malestar, agresividad, reduce la efectividad en las actividades mentales y de precisión, disminuye la eficacia y aumenta el índice de accidentalidad laboral. Produce insomnio, cefalea y nerviosismo.

Efectos Auditivos: aunque el ruido interfiere con la comunicación el efecto primario sobre la audición es que produce sordera. La deficiencia auditiva o pérdida progresiva de la audición es el riesgo más grave que puede sufrir el ser humano expuesto a elevados niveles de presión acústica.

Efectos del déficit de iluminación:

La iluminación industrial es uno de los principales factores ambientales que tiene la finalidad de facilitar la visualización de las cosas dentro de su contexto espacial, de modo que el trabajo se pueda realizar en unas condiciones aceptables de eficacia comodidad y seguridad.

Los efectos negativos que puede ocasionar en los trabajadores la insuficiente iluminación son: fatiga visual o general, dolores de cabeza, disminución de la agudeza visual y pérdida paulatina de la visión.

La experiencia demuestra que una buena iluminación resulta eficaz a la hora de mejorar la productividad y la calidad. La iluminación adecuada disminuye el cansancio visual, los dolores de

cabeza, aumenta el confort y la seguridad del trabajador, reduce el índice de errores y estimula al personal. Además, esto puede conseguirse con un ahorro energético mediante el uso de nuevas tecnologías (Quintana Wong, 2017).

Efectos negativos del calor:

Las altas temperaturas plantean un importante riesgo para la salud humana. Durante las olas de calor se incrementa la mortalidad, la morbilidad y el uso de los servicios de salud. Además de, provocar efectos a corto plazo, la exposición al calor afecta a la salud a medio y largo plazo, por lo que, se considera un problema de salud pública que debe recibir la atención de las autoridades (Tustin et al., 2018).

Efectos de la contaminación por agentes químicos:

La exposición a productos químicos tóxicos puede provocar tasas mayores de accidentes laborales. Por ende, los productos químicos como los solventes y los asfixiantes pueden frenar las reacciones de un trabajador al afectar su sistema nervioso o reducir la cantidad de oxígeno que llega a sus pulmones.

Las mediciones del ruido son realizadas con un sonómetro promediador integrador GK: 1290563 el cual ofrece el NPS integrado (Leq (A)). El *software* informático Smaart 7 le permite al micrófono de alta calidad del sonómetro un análisis por bandas de octava de los niveles de ruido existentes. En la figura 1 se muestra la facilidad que aporta el *software* al sonómetro.

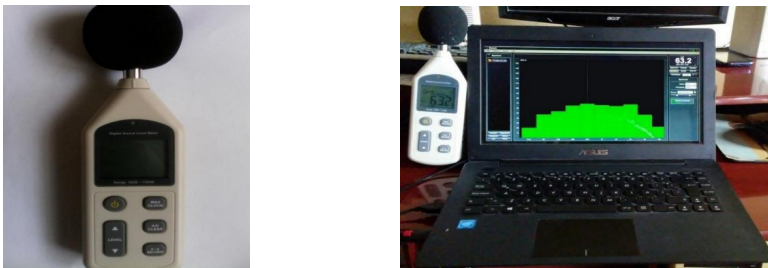


Figura 1: Sonómetro GK: 1290563 acoplado al *software* Smaart 7.

Fuente: elaboración propia

Para evaluar si los ruidos son constantes se determina el criterio N de evaluación de ruidos o el criterio del nivel sonoro L (dB(A)), mientras que, si no son constantes se emplea el Nivel Sonoro Equivalente Continuo (Leq (A)).

Este criterio de evaluación se basa en una simplificación de las curvas isofónicas, el cual presupone un análisis por bandas de octava del ruido, solo que no lo establece en forma de curvas sino mediante tablas (García Dihigo, 2017).

Para la evaluación de este criterio se establece el nivel de la presión sonora ( $L_{eq}$ ) en el área medida por el sonómetro. Posteriormente, se busca el valor que tiene el criterio  $N(N(dB))$  en la tabla 1, en la cual mediante las columnas de frecuencia media de las bandas de octava se determina el valor de la presión sonora.

Tabla 1: Valores del Criterio N de evaluación de ruido.

Criterio N	Frecuencia Media de las Bandas de Octava (Hz)							
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
	Valores dados de los niveles de las bandas							
35	63	52	44	39	35	32	30	28
40	67	57	49	44	40	37	35	33
45	71	61	54	49	45	42	40	38
50	75	66	59	54	50	47	45	44
55	79	70	63	58	55	52	50	49
60	83	74	68	63	60	57	55	54
65	87	79	72	68	65	63	61	60
70	91	83	77	73	70	68	66	64
75	95	87	82	78	75	73	71	69
80	99	92	86	83	80	78	76	74
85	103	96	91	88	85	83	81	80
90	107	106	96	93	90	88	86	85
95	111	105	100	97	95	93	91	90
100	115	109	105	102	100	98	96	95
105	118	113	110	107	105	103	102	100
110	122	118	114	112	110	108	107	105

115	126	122	119	117	115	113	112	110
120	130	126	124	122	120	118	117	116

Fuente: tomado de Rodríguez González *et al.* (2007)

En cuanto a la evaluación del nivel sonoro Equivalente continuo (Leq (A)) para ruidos no constantes se realizan los procedimientos que detalla la NC 871 del 2011.

1. Realizar 180 mediciones del nivel de presión sonora ponderado A.
2. Las mediciones se realizan en intervalos de 5 segundos.
3. Los valores de las mediciones se colocan en la ecuación, donde LAi es el valor de la i-ésima medición.

Ecuación 1:

$$Leq=10\log[1180\sum_{i=1}^{180}10^{L_{Ai}/10}] \text{ [dB]}$$

Seguido se determinan los niveles máximos admisibles del área a estudiar y se realiza una comparación entre los niveles existentes y los recomendados. Si N (dB) o Leq (A) (dB) ≤ NMA (dB), entonces los niveles de ruido son adecuados y no perjudiciales, no es necesario continuar el estudio mientras que, si N (dB) o Leq (A) (dB) > NMA (dB), entonces los niveles de ruido son inadecuados y perjudiciales, es necesaria la aplicación de medidas de control de ruido. Por lo que, en aquellas zonas donde existan afectaciones por ruido se emplea un mapa de ruido como se puede apreciar en la figura 2.

Para la construcción de los mapas de ruido se emplea la herramienta ArcMap de dicho *software*.

1. Georreferenciar la imagen de la zona en que se realiza el estudio, mediante la herramienta: ArcMap de geo-referencia del software ArcGIS.
2. Preparar los resultados de las mediciones de los puntos de monitoreo en tablas de Excel, donde se considera la siguiente información: código de los puntos, coordenadas y los valores a representar.
3. Importar dichos datos a la herramienta ArcMap del software ArcGIS mediante la opción “Addxy data”. Se ingresa en los campos de textos: X Field, Y Field las coordenadas correspondientes a la longitud y la latitud respectivamente.
4. En el panel de ArcToolbox, se puede acceder a los distintos métodos de interpolación a través de la herramienta “SpatialAnalyst Tools” >> “Interpolation.



Una vez abierta se puede observar una serie de métodos de interpolación; Kriging es el más recomendado para la elaboración de los mapas de ruido.

5. Cuando se tienen los datos interpolados, se procede a editar la escala de los niveles de presión sonora.

6. Se añaden todos los detalles finales para terminar el mapa tales como leyenda, título, etc. y se exporta el mapa en un formato que facilite su manipulación.

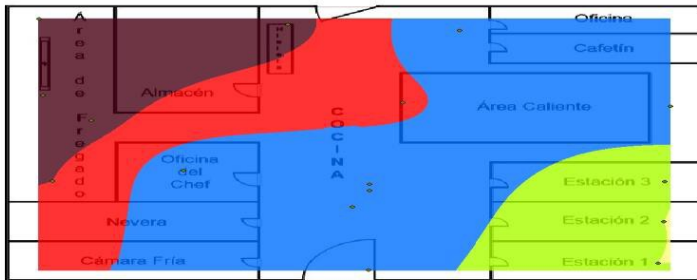


Figura 2: Ejemplo de un mapa de ruido en la cocina de un hotel.

Fuente: elaboración propia.

Los niveles de iluminación pueden medirse con un instrumento llamado luxómetro. El luxómetro (figura 3) es un dispositivo que está compuesto por una celda fotoeléctrica que bajo la acción de la luz propaga una corriente eléctrica que es medida por un miliamperímetro, el cual se va a separar lentamente hasta que se estabilice, lo cual sucede a una distancia entre 5 - 10 cm. Las mediciones del luxómetro son representativas del punto en que, es situada la celda fotoeléctrica en el momento de la medición y no de toda la superficie ni de todo el local.



Figura 3: Luxómetro.

Fuente: elaboración propia.

En la figura 4 se muestra la distribución de los puntos para determinar la medida del nivel de iluminación en locales de trabajo y con ella la ecuación que se emplea para establecer nivel de iluminación existente.

Ecuación 2:

$$E_{exist} = \frac{1}{6MN}(\sum E_d \bar{2}(M+N) + 2\sum E_x \bar{Z} + 2\sum E_o \bar{MN})$$

M: cantidad de filas al realizar la distribución de los puntos para medir iluminación del local.

N: cantidad de columnas al realizar la distribución de los puntos para medir iluminación del local.

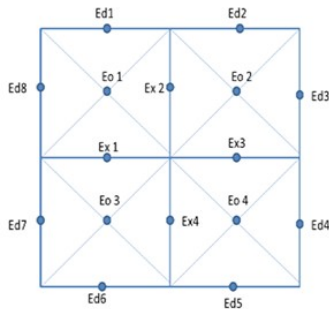


Figura 4: distribución de los puntos para medir el nivel de iluminación en un local de trabajo.

Fuente: elaboración propia.

En la figura 5 se muestra la distribución de los puntos para efectuar la medición del nivel de iluminación en los puestos de trabajo y la ecuación siguiente se emplea para determinar nivel de iluminación existente.

Ecuación 3:

$$E_{exist} = \frac{1}{6}(\sum E_d \bar{4} + 2E_g \bar{1})$$

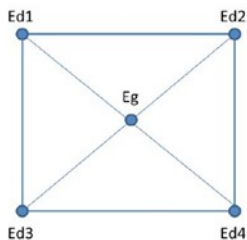


Figura 5: distribución de los puntos para medir el nivel de iluminación en un puesto de trabajo.

Fuente: elaboración propia.

Las mediciones deben realizarse durante los meses de verano y en horas cálidas.

Debido a las características del clima de nuestro país no se hace uso de los índices de estrés por frío pues no se ajustan a la evaluación del microclima laboral.

Para la selección del índice global de tensión térmica más conveniente se deben tener en cuenta las siguientes premisas:

- Debe integrar las variables de tensión térmica: tbs, tbh, tg.
- Sensitivo. (...) condiciones microclimáticas equivalentes para un sujeto a una razón de trabajo, no necesariamente influirá de igual manera en otro sujeto u otra razón de trabajo. Ningún índice en el que se combinan factores medioambientales en un solo número puede ser apropiado para todos los individuos y razones de trabajo y no hay ninguna manera simple con la que puedan combinarse las características fisiológicas del sujeto con los factores físicos del ambiente para alcanzar una sola cifra (García Dihigo, 1987a).
- Práctico y sencillo a la hora de ser medido. “Un índice ideal, debe incluir las condiciones del medio ambiente, los factores fisiológicos y las características del vestuario que permitiera ser utilizado para cualquier individuo bajo cualquier condición. Pero ello lo volvería tan complicado que limitaría su aplicación práctica (García Dihigo, 1987a).

Después de realizar un análisis de los índices microclimáticos expuestos a partir de su conceptualización, variables que integra, condiciones para su aplicación, ventajas, desventajas, etc., se plantea, una evaluación del microclima laboral a partir del estrés térmico por calor, la utilización del Índice de la Temperatura de Bulbo Húmedo y de Globo (WBGT), como el índice más apropiado para la implementación del estudio.

Para la evaluación de los niveles de contaminación por agentes químicos el límite de exposición ocupacional es de importancia para la reducción de los mismos.

En Cuba en la década del setenta se establecieron niveles de límites admisibles (NLA), los que incluyen:

Concentración Máxima Admisible (CMA): Concentración de la sustancia nociva en el aire de la zona de trabajo, que no puede excederse en ningún momento de la jornada laboral y a la que un trabajador puede exponerse en jornada de 8 horas diarias (8 h/d) durante toda la vida laboral.

Concentración Promedio Admisible (CPA): Concentración promedio de la sustancia nociva en el aire de la zona de trabajo a la que un trabajador puede exponerse en jornada laboral de ocho horas diarias (8 h/d) durante toda la vida laboral.

Si la exposición es más de una sustancia, se presentan dos situaciones:

1. Si los efectos adversos de salud correspondientes a las sustancias son aditivos, es decir se producen en los mismo sistema u órgano:

Ecuación 4:

$$\sum_{i=1}^{i=n} C_i/NLA_i \leq 1$$

2. Si los efectos de las sustancias difieren o actúan de forma independiente:

Ecuación 5:

$$C_1 \leq NLA_1; C_2 \leq NLA_2; \dots; C_n \leq NLA_n$$

Cuando la exposición diaria es mayor de 8 horas, se puede calcular la CPA por la expresión siguiente:

Ecuación 6:

$$CPA_x = CPA_8 FR$$

Donde:

CPA<sub>x</sub>: CPA que se establece para el nuevo régimen de trabajo y descanso. CPA<sub>8</sub>: CPA para la jornada de ocho horas.

FR: Factor de corrección, se calcula por:

Ecuación 7:

$$FR = \frac{8 \text{ horas}}{h_1} * \frac{h_D}{16 \text{ horas}}$$

h<sub>D</sub>: Horas de descanso del nuevo régimen (tiempo entre dos jornadas de trabajo consecutivas).

h<sub>t</sub>: Horas de trabajo de la nueva jornada laboral.

Se analizaron distintos criterios de autores sobre los elementos que se integran en el desempeño laboral de una institución.

Se propusieron herramientas como: la determinación de los ruidos constantes (el Criterio N o el criterio del nivel sonoro L (dB(A)) y no constantes (el Nivel Sonoro Equivalente Continuo (Leq (A))), la determinación de  $E_{exist}$  en puestos y en locales de trabajo para la iluminación, para la determinación del WBGT con el fin evaluar las condiciones microclimáticas y la determinación de los niveles de contaminación química mediante las concentraciones.

Los procedimientos de evaluación de los factores del ambiente laboral ruido, iluminación, microclima y contaminación atraviesan tres pasos básicos: la medición del valor del factor en el área de estudio, la determinación del valor de referencia por las normas vigentes y la comparación entre los dos valores obtenidos.

### **Referencias bibliográficas**



---

*Monografías 2022*  
Universidad de Matanzas © 2022  
ISBN: 978-959-16-5074-0



---

*Monografías 2022*  
Universidad de Matanzas © 2022  
ISBN: 978-959-16-5074-0