Evaluación de los Factores Ergoambientales en una Institución de Educación Infantil

ENVIRONMENTAL ERGONOMIC FACTORS EVALUATION IN AN INSTITUTION CHILDHOOD EDUCATION

María Teresa Escobedo Portillo¹, Virginia Estebané Ortega², Aurora Maynez Guadarrama³, Lucía López Pulido⁴

1. Doctora en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Chihuahua. México.

2. Maestra en Ciencias en Ingeniería Administrativa. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Chihuahua. México.

3. Doctora en Planeación Estratégica y Dirección de Tecnología. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez. Chihuahua. México.

4. Ingeniería Industrial. Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, Chihuahua. México.

RESUMEN

Se presenta un estudio exploratorio, descriptivo, cuantitativo y de observación directa en el que se evalúan los factores ergoambientales tales como iluminación, ruido y temperatura, al igual que el entorno físico dado por el mobiliario, áreas internas y externas, en las instalaciones de una institución de educación infantil. Se utiliza equipo de medición como el luxómetro EXTECH, sonómetro Quest modelo 1100 tipo 1, termómetro ambiental QUESTemp 34 y un flexómetro Tajima G-Lock de 10 metros. Se analizan los criterios de las Normas Oficiales Mexicanas y del Instituto Nacional de la Infraestructura Física y Educativa comparándolos con los resultados. Se encuentra que la iluminación en las aulas incumple con los parámetros de la norma. La temperatura se detecta normal y el nivel de ruido es crítico en ciertas horas de la mañana. Se recomienda realizar el estudio en épocas de frío y calor extremo respectivamente para determinar si los parámetros son los correctos. Cambiar el tipo de iluminación y mobiliario en los salones de clases y taller de juegos así como establecer programas preventivos de mantenimiento para disminuir el ruido. De igual manera, aplicar este estudio en otras escuelas de iniciación infantil.

(Escobedo M, Estebané V, Maynez A, López L, 2014. Evaluación de los Factores Ergoambientales en una Institución de Educación Infantil. Cienc Trab. May-Ago; 16 [50]: 121-128).

Palabras claves: EDUCACIÓN INFANTIL, FACTORES ERGOAMBIENTALES, NORMAS OFICIALES MEXICANAS.

ABSTRACT

An exploratory, descriptive, quantitative and direct observation study is presented, in which environmental ergonomic factors such as illumination, noise and temperature, as the the physical environment given by furniture, indoor and outdoor areas are evaluated in the facilities of a childhood education institution. Measuring equipment as the light meter EXTECH, sound level meter Quest Model 1100 Type 1, environmental thermometer QUESTemp 34 and a tape measure Tajima G-Lock of 10 meters. Criteria of Mexican Official Standards and the National Institute of Physical Education Infrastructure are analyzed and compared with the results. It is found that the illumination in classrooms violates the standard parameters. Normal temperature is detected and the noise level is critical in certain hours of the morning. It is recommended to perform the study in times of extreme heat and cold respectively to determine if the parameters are correct. Changing the type of illumination and furniture in classrooms and game workshops and establishing preventive maintenance programs to reduce noise as well. In a like manner, apply this study to other schools of child initiation.

Key words: CHILDHOOD EDUCATION, ENVIRONMENTAL ERGONOMIC FACTORS, MEXICAN OFFICIAL STANDARDS.

INTRODUCCIÓN

La educación desde edades tempranas fomenta el desarrollo de actitudes y valores tales como la tolerancia, el respeto y la conciencia en conocimientos y aptitudes, generando cambios tanto en las vidas de los educandos como en la comunidad y cuyos resultados impactan a nivel mundial.¹

DeBasterrechea et al² mencionan que la educación es una acción solidaria de toda la comunidad cuyas dimensiones incluyen lo pedagógico, político y social, por lo que se debe tener en cuenta que tanto la enseñanza como el entorno físico son importantes en el comportamiento y desarrollo del infante.

El entorno físico³ abarca cinco aspectos como son: confort térmico, acústica, iluminación, ventilación y calidad del mobiliario. Los primeros cuatro factores pertenecen a la ergonomía ambiental⁴, y el último es un factor importante dado que debe cumplir con los estándares de medición que marcan las normas y especificaciones del Instituto Nacional de la Infraestructura Física y Educativa (INIFED).⁵⁻⁷ Los factores ergonómicos deben cumplir con los parámetros que establecen las respectivas Normas Oficiales Mexicanas de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social (NOM-STPS).⁸⁻¹⁰

Las NOM's son una serie de atributos, características o directrices de observancia obligatoria que expiden las autoridades gubernamentales competentes con el objetivo de asegurar valores, cantidades

Correspondencia / Correspondence:

María Teresa Escobedo Portillo

Instituto de Ingeniería y Tecnología de la UACJ.

Avenida del Charro 450 norte. Código postal 32310 Ciudad Juárez, Chihuahua, México

Tel.: 6884800 al 09. Fax 6884813

e-mail: mtescobe@uacj.mx; mayteesc@gmail.com

Recibido: 30 de Enero 2014 / Aceptado: 24 de Junio 2014

mínimas y máximas en el diseño de productos o servicios de bienes de consumo entre personas físicas y/o morales. Entre ellas se encuentran específicamente cuarenta normas relacionadas con la Seguridad e Higiene que extiende la Secretaría de Trabajo y Previsión Social llamadas NOM-STPS, las cuales están divididas en cinco apartados como son: seguridad, salud, organización, específicas y de calidad de productos de seguridad en el trabajo. En el apartado de salud se localizan las normas referentes a condiciones de seguridad e higiene provocadas por condiciones térmicas (NOM-015-STPS-2001), de ruido (NOM-011-STPS-2001) y de iluminación (NOM-025-STPS-2008).⁸⁻¹⁰ Los factores ergoambientales son relevantes en el presente estudio dado que, en el caso de la iluminación, el entorno visual afecta la actitud y el rendimiento del mismo. El ambiente sonoro es significativo ya que al comunicarse es indispensable que el ruido no distraiga la comunicación y, por tanto, forma parte esencial en el aprendizaje y en el ánimo del escolar. El ambiente térmico comprende factores generales como la temperatura, humedad y velocidad del aire, y los individuales como el tipo de actividad, vestimenta, metabolismo, entre otros. El factor vibración no se analiza ya que la institución escolar que se evalúa se encuentra en una zona fuera del tráfico vehicular, sin ninguna construcción o empresa cerca que lo ocasione.¹¹

Dentro del entorno físico también se consideran las áreas de trabajo, tanto internas como los salones de clase y baños y las externas como patio de juegos, pasillos y accesos en general. De igual manera el mobiliario, ya que debe cumplir con las medidas correctas para evitar malas posturas que puedan ocasionar malestar.

En las áreas internas se analizan y comparan con el INIFED correspondiente, asimismo la altura de los estantes, el pizarrón, el mobiliario y el ancho de la puerta, facilitando las operaciones del infante. Las áreas externas son revisadas en cuanto a tamaño, espacio libre y seguridad.

El INIFED es un organismo descentralizado de la Secretaría de Educación Pública, cuyo objetivo es fungir como la entidad con capacidad normativa, de consultoría y certificación de la calidad de la infraestructura física educativa del país. A su vez el INIFED realiza acciones de seguimiento técnico y administrativo a los programas de obra a cargo de las entidades federativas cuando incorporen recursos federales y cuenta con seis volúmenes referentes a Aspectos Generales, Estudios Preliminares, Habitabilidad y Funcionamiento, Seguridad Estructural, Instalaciones de Servicio y Edificación. Los criterios normativos que se utilizaron en este estudio pertenecen al volumen 3, Habitabilidad y Funcionamiento, donde están los tomos de Diseño Arquitectónico, Normas de Accesibilidad y Diseño de Mobiliario.

Los aspectos a evaluar tienen como objetivo principal la seguridad y el confort del menor en la institución educativa, para tener planteles que inspiren y motiven el aprendizaje. Las condiciones de las instalaciones escolares son aspectos relevantes no solo del proceso educativo y sus resultados, sino también de los efectos a largo plazo en la educación.¹²

METODOLOGÍA

Para alcanzar el objetivo propuesto se diseñó una investigación exploratoria, descriptiva, cuantitativa y de observación directa basada en la revisión de las Normas Oficiales Mexicanas y las normas del Instituto Nacional de la Infraestructura Física y Educativa (INIFED).⁵⁻¹⁰

El estudio se desarrolló en una Institución de Educación Preescolar (IEP) en Ciudad Juárez, Chihuahua, México, como piloto para detectar fallas e incumplimientos legales y atender los riesgos a los que pudiera estar expuesto el menor.

Se evaluaron las condiciones sonoras, de iluminación y temperatura para determinar si cumplen con los estándares mínimos recomendables. Se midió el mobiliario para compararlo con los parámetros antropométricos correctos. Se analizaron las condiciones físicas de los espacios abiertos y cerrados contrastándolos con el parámetro normativo.

Las mediciones ergoambientales se realizaron con equipos específicos. Tal es el caso de la iluminación en donde se utilizó el luxómetro EXTECH de tres escalas, la primera con un rango de medidas de entre 0 y 2000 lux, la segunda de 2000 hasta 20000 lux y la tercera de 20000 lux a 50000 lux. Las mediciones se realizaron inicialmente situando el interruptor en la posición 2000, cambiando a la posición 20000 si la intensidad a medir superaba el valor 2000, precisión $\pm (4\% + 2 \text{ d})$ de escala total.

Para medir el ruido se empleó el sonómetro Quest modelo 1100, Tipo 1, con el intervalo de medición: de 30 a 140 dB con ponderación: "A". Respuesta: Rápida. Micrófono: Condensador prepolarizado (Electret) de 16 mm. Intervalo con 50 y 120 dB. Modos de operación: SPL (NPA), lectura continua de nivel de presión acústica. Alimentación: Una batería alcalina de 9 V, que proporcionaba hasta 30 horas de operación.

Un cronómetro para determinar el tiempo de medición.

En la medición de la temperatura se utilizó el termómetro ambiental QUESTemp³⁴, Rango de temperatura -5 A 100 °C (23 a 212 F). Rango de humedad relativa 0 a 100%. Temperatura: 1/0, 5 °C entre 0 °C y 100 °C. Humedad relativa: + / - 5% de rango. Temperatura de funcionamiento: sensor de ajuste: -5 °C a +100 °C. E: -5 °C a 60 °C. Este equipo dispone de un tripeé para dejar el termómetro funcionando por tiempo prolongado.

La medición del mobiliario se realizó con un flexómetro antideslizante (Tajima G-Lock de 10 metros) y el criterio aplicado para cada dimensión considerada fue:

Las dimensiones de las sillas y mesas del jardín de niños se midieron:

- Altura del asiento (HA): medida como la distancia vertical desde el suelo hasta el punto medio del borde delantero del asiento.
- Altura de la mesa (Hm): medida como la distancia vertical desde el suelo hasta el punto medio del borde delantero del asiento.
- Profundidad del asiento (PA): medido como la distancia desde la parte posterior a la parte frontal de la superficie de asiento.
- Ancho del asiento (AnA): medido como la distancia horizontal entre los bordes laterales del asiento.
- Distancia silla-mesa (Ds-m): la distancia vertical desde la parte superior del borde delantero del asiento a la parte superior de la mesa.
- Distancia respaldo-asiento (Dr-a): medido como la distancia vertical entre los puntos centrales del borde inferior del respaldo y la parte superior del asiento.
- Ancho mesa (Am): medido como la distancia horizontal entre los bordes laterales de la mesa.
- Profundidad mesa (Pm): la distancia desde la parte trasera a la parte delantera de la superficie superior de la mesa.
- Altura respaldo (Ar): distancia vertical de la parte superior del respaldo a la parte inferior del mismo.
- Ángulo de inclinación: es el ángulo de inclinación de la pelvis hacia delante en posición sentado.

- Altura silla (As): distancia vertical desde la parte superior del respaldo hasta tocar el suelo.

Para medir los espacios interiores y exteriores también se utilizó el flexómetro.

El análisis de los resultados se efectuó con el paquete computacional Minitab 16.

La IEP (Institución de Educación Preescolar) se dividió en siete partes para facilitar las mediciones y separar los resultados, como se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1.

Puntos de muestreo.

Punto de muestreo	Lugar	Mediciones (en metros))
1	Aula de segundo año	6 m x 5.1 m
2	Cafetería	6 m x 5.1 m
3	Oficina de dirección	6 m x 2.28m
4	Área de eventos	15 m x 5 m
5	Aula de tercero A	8 m x 6 m
6	Aula de tercero B	8 m x 6 m
7	Área de juegos	20 m x 12 m

Fuente: elaboración propia.

RESULTADOS

Los elementos del entorno ambiental en el jardín de niños fueron evaluados en los meses de enero a marzo del 2013; las mediciones se realizaron en tiempo ordinario de clases de 9:00 am a 12:00 pm.

Mediciones de iluminación

Las mediciones de iluminación se efectuaron en el aula de segundo grado, la cafetería, la oficina de dirección, el aula de tercero A y el aula de tercero B. Se omitieron las mediciones en el área de eventos y el área de juegos ya que estos espacios están al aire libre.

Iluminación en el aula de segundo grado

En el aula de segundo grado, la iluminación es general, y se genera por las lámparas incandescentes e iluminación natural. Al momento de la medición, el salón estaba con la puerta abierta, teniendo la protección cerrada.

La Gráfica 1 muestra la dispersión y media de los datos. Como se puede apreciar existe una dispersión irregular y, al medir cerca de

Gráfico 1.

Resumen de la iluminación en el aula de segundo.

Fuente: elaboración propia.

la puerta, las lecturas fueron más altas que las demás. El resultado de la medición máxima de la iluminación fue de 645 lux y la mínima de 190 lux; como se puede apreciar, la iluminación no está dispersa uniformemente.

Iluminación en la cafetería

La cafetería tiene iluminación general y esta es natural; hay cortinas oscuras, que son un obstáculo para que pasen los rayos del sol y, en consecuencia, la iluminación es poca. El resultado de la medición fue de 391 lux, la lectura máxima de la iluminación fue de 629 lux y una mínima de 184 lux, lo que resulta en una iluminación no uniforme; cabe señalar que la medida más alta fue en el punto de medición que se realizó cerca de la puerta, y ella estaba abierta. En la Gráfica 2 se ilustran los datos obtenidos.

Gráfico 2.

Resumen de la iluminación en la cafetería.

Fuente: elaboración propia.

Iluminación en el aula de Tercero A

Las ventanas del aula tienen cortinas y la puerta está abierta, pero la protección está cerrada; sin embargo, dejan pasar los rayos del sol, lo cual ayuda a que la iluminación sea mayor en la sala, la cual tiene una iluminación general y se abastece con la luz natural y dos lámparas fluorescentes.

En la Gráfica 3 se ilustra cómo es la dispersión de los resultados

Gráfico 3.

Resumen de la iluminación en el aula de Tercero A.

Fuente: elaboración propia.

de la medición; los datos están entre los 362 a los 367 lux, de ahí se elevan a 730 lux. Se puede apreciar que la dispersión de los datos no están uniformes, lo que provoca una mala iluminación que afecta al alumnado.

Iluminación en el aula de Tercero B

La iluminación de esta aula es general y se genera por medio de la luz diurna y lámparas mixtas (una fluorescente y una incandescente). En el aula hay niños de cinco a seis años de edad y durante la medición acudió el 90% del alumnado. Los niños de estas aulas están más adaptados. El resultado de la medición máxima de la iluminación fue de 679 lux y la mínima de 369 lux, como se puede apreciar está dispersa no uniforme.

En la Gráfica 4 se puede ver la distribución de los datos: hay un desbalance dado que la medición más pequeña es de 96 lux, y la mayor es de 679 lux, y las demás mediciones están entre los 368 y 471 lux.

Gráfico 4.

Resumen de la iluminación en el aula de Tercero B.

Fuente: elaboración propia.

Mediciones de la reflexión de la luz

En las ventanas y puertas de las aulas, cafetería y oficina de dirección hay protecciones que dejan pasar los rayos del sol, lo cual ayuda a que la iluminación sea mayor en estas áreas.

Los resultados del nivel del factor de reflexión en el aula de Segundo y Tercero B fueron de 57% y 60%, respectivamente.

Mediciones del ruido

El jardín de niños está aislado de ruidos de tráfico vehicular y otros producidos en el exterior, lo que contribuye a que sea mayor el ruido generado dentro de la institución educativa. En cada uno de los puntos de medición se hicieron cincuenta mediciones cada hora para mayor precisión de los datos, por lo que se tuvo que hacer varias visitas a la estancia educativa.

Ruido en el aula de segundo

Los estudiantes de segundo año están entre los cuatro y cinco años de edad, cuyo proceso de adaptación al ingreso resulta un tanto lastimoso ya que tienden a llorar al principio de cada ciclo escolar. En el aula solo permanecen 2 horas y media, por lo que el nivel de exposición al ruido (NER) calculado fue de 84.74 dB(A).

Ruido en la cafetería

Los infantes que acuden a la cafetería llegan diez minutos antes

que los demás salgan al recreo para que tengan tiempo de alimentarse y recrearse antes de entrar a clases; solo acude el 40% de cada aula porque el resto de los niños van desayunados o llevan su comida. En la cafetería solo permanecen 15 min, por lo que el nivel de exposición al ruido (NER) medido fue de 71.65 dB(A).

Ruido en área de eventos

El área de eventos se encuentra al aire libre, por lo que el sonido se dispersa. Esta área es usada por 4 horas cuando hay eventos; el nivel medido de exposición al ruido (NER) fue de 84.69 dB(A). Ruido en el aula de Tercero A

Al aula de Tercero A acuden niños que oscilan entre los cinco y seis años de edad. Durante la medición acudió el 90% de ellos. Los niños de este grado suelen estar más adaptados que los de segundo grado, por lo que se expresan más, son más desenvueltos y comunicativos entre ellos. En el aula solo permanecen 2 horas y media, por lo que el nivel de exposición al ruido (NER) medido fue de 84.47 dB.

Ruido en el aula de Tercero B

Al aula de Tercero B acuden niños de entre cinco y seis años de edad y durante la medición acudió el 90% de ellos. En el aula solo permanecen 2 horas y media, por lo que el nivel de exposición al ruido (NER) medido fue de 84.27dB.

Ruido en área de juegos

Esta área se encuentra al aire libre, lo cual ayuda a que el ruido se disperse. Para el área de juegos puede ser una ventaja, porque el resultado obtenido de la medición es de 88.17 dB(A).

En la Gráfica 5 se ilustra el comportamiento del ruido en cada uno de los puntos medidos. Como se puede observar el ruido no es constante porque a veces gritan, lloran, cantan o simplemente se quedan callados. Esto tiene que ver con la estrategia de enseñanza utilizada por los docentes, ya que unos mantienen a los niños en silencio y otros los dejan que se expresen más.

Gráfico 5.

El ruido en cada punto de medición.

Fuente: elaboración propia.

Mediciones de la temperatura

Las mediciones de temperatura se hicieron en los meses del año cuyas condiciones ambientales no son extremas.

En el primer día de mediciones, las condiciones ambientales fueron:

- Medio ambiente externo: Despejado.

- Vientos a 14°7 km/h.
- Soleado.
- Humedad 47%.

La ventilación es natural con la puerta abierta y la protección cerrada tanto en las aulas como en la cafetería. El área de eventos y área de juegos están al aire libre.

En cada uno de los puntos se hicieron tres mediciones de la temperatura a diferentes alturas: bulbo húmedo (BH), bulbo seco (BS), del globo, del porcentaje de la humedad relativa (HR), el índice de temperatura de globo bulbo húmedo en interiores (TGBHi), el índice de temperatura de globo bulbo húmedo en exteriores (TGBHe) a la altura de los tobillos, altura del abdomen y a la altura de la cabeza, con el objetivo de llegar a la temperatura promedio del índice de temperatura de globo bulbo húmedo. Se expone en la Tabla 2 los resultados promedio del índice de temperatura de los puntos de muestreo medidos:

Tabla 2.

Promedio del índice del TGBH en cada uno de los puntos medidos.

Punto de muestreo	Lugar	Temperatura promedio	Según NOM-015-STPS-2001
1	Segundo	17,4 °C	Dentro de límites
2	Cafetería	15,6 °C	Dentro de límites
3	Dirección	18,48 °C	Dentro de límites
4	Área de eventos	16,3 °C	Dentro de límites
5	Tercero A	14,28 °C	Dentro de límites
6	Tercero B	16,53 °C	Dentro de límites
7	Área de juegos	15,78 °C	Dentro de límites

Fuente: elaboración propia.

Mediciones de temperatura contra régimen de movimiento

Esta medición explica los niveles de temperatura en los que se encuentra un lugar dado al movimiento y/o presencia de las personas que, aunque pudieran parecer bajos, son soportables por el individuo.

La Tabla 3 muestra el porcentaje de movimiento de los menores en cada lugar medido y el tipo de trabajo realizado conforme a la norma NOM-015-STPS-2001 analizada.

Tabla 3.

Movimiento contra régimen de trabajo.

Punto de muestreo	Lugar	% de movimiento	% y motivo de reposo	Régimen de trabajo
1	Segundo	75	25 sentados	Moderado
2	Cafetería	10	90 comiendo	Ligero
3	Área de eventos	10	90 sentados	Ligero
4	Tercero A	60	40 sentados	Moderado
5	Tercero B	60	40 sentados	Moderado
6	Área de juegos	95	5 parados	Pesado

Fuente: elaboración propia.

Resultados del mobiliario

El mobiliario utilizado por los estudiantes es considerado de gran importancia para desarrollar sus actividades dentro y fuera del aula. Éste se separa en interno (el pizarrón, los estantes, mesas y sillas) y el externo (escaleras y desniveles) para su análisis.

Mobiliario interno:

Pizarrón: Los pizarrones en el jardín de niños están a una altura de 29.5 cm.

Estantes: En el aula hay estantes que sirven para guardar el material didáctico que los mismos alumnos meten y sacan. En las aulas hay tres tipos de estantes y el más alto tiene una altura de 123 cm.

- Las cajoneras tienen una altura de 146 cm, pero la hilera de los últimos cajones están a 118 cm de alto, porque los niños solo usan el material que está dentro de éstos.
- Los estantes de color café tienen una altura de 123 cm, ya que en la parte superior del estante también hay material, la altura máxima para alcanzar el material es de 123 cm.
- Los estantes blancos tienen una altura de 68 cm.

Mesas: Los resultados de la medición con respecto a la normativa de INFED se muestra en la Tabla 4.

Tabla 4.

Comparación de los resultados de las mesas con el INFED.

Partes de la mesa	Medición (cm)	Parámetros de acuerdo al INFED	De acuerdo a los lineamientos
Distancia silla-mesa	16	18,2	No cumple
Altura mesa	21,5	45,8	No cumple
Ancho mesa	80	106	No cumple
Profundidad mesa	60	48	No cumple

Fuente: elaboración propia.

Sillas: Las sillas para los niños son iguales en todas las aulas, cafetería y área de eventos. En la Tabla 5 se muestran las dimensiones requeridas por el INFED y las mediciones resultantes de la evaluación.

Tabla 5.

Comparación de los resultados de las sillas con el INFED.

Partes de la silla	Medición (cm)	Parámetros de acuerdo al INFED	Condiciones actuales del Instituto
Ancho asiento	30	18,8	Excede
Profundidad asiento	28	25,8	Excede
Angulo de inclinación	12 grados	5 grados	Excede
Altura asiento	30	27,6	Excede
Altura respaldo	28	14,8	Excede
Distancia respaldo	N/A	15	N/A
Altura silla	58	57,4	Excede

Fuente: elaboración propia.

Mobiliario de servicios

El número de muebles existentes (según la evaluación) y mínimos para servicios sanitarios en un jardín de niños, de acuerdo al INFED Volumen 3 Habitabilidad y Funcionamiento, Tomo I, Diseño Arquitectónico, se mencionan en la Tabla 6. Los bebederos están dentro de cada uno de los salones, el lavabo en existencia lo comparten los niños y niñas. Los niños no tienen mingitorio y hay solo un excusado para niños y uno para niñas.

Medición de las áreas internas y externas

De forma sensorial se observó el área interna y externa, y se notó

Tabla 6.

Requerimientos mínimos de mobiliario de servicio.

		Alumnos Hombre	Mujer	Maestros Mujer
Excusado	Req. mínimo	2	2	1
	En existencia	1	1	1
Mingitorio	Req. mínimo	1	--	--
	En existencia	0	--	--
Lavabo	Req. mínimo	1	2	1
	En existencia	1	0	
Bebedero	Req. mínimo	2		
	En existencia	3		

Fuente: elaboración propia.

que no está preparado el centro educativo para personas discapacitadas. Las áreas que se evaluaron fueron: escaleras, desniveles y dimensiones de las áreas internas y externas.

• Escaleras

En la entrada principal del jardín de niños hay escaleras que no tienen bordes laterales; tampoco hay rampa para discapacitados.

• Desniveles

Respecto a los desniveles que hay en las áreas externas del jardín de niños, el más alto está en el área de eventos, es el escenario, no tiene barandal y mide 90 cm; los demás tienen una altura de 10, 15 y 17 cm.

Se considera de importancia mencionar que el desnivel que está entre los salones de Tercero A y Tercero B es de 90 cm de alto; los escalones que conectan ambos salones son altos para los infantes, ya que tienen una altura de 30 cm entre ellos.

Dimensiones mínimas de las áreas internas y externas

Para que los niños puedan tener espacio apropiado para desplazarse dentro y fuera del aula, en la Tabla 7 se mencionan las dimensiones adecuadas según el INIFED Volumen 3 Tomo II Habitabilidad y Funcionamiento. Norma de la Accesibilidad. En la Tabla 7 se muestran las dimensiones que debe tener el jardín de niños dentro y fuera de aula.

Tabla 7. Comparación con los requisitos dimensionales mínimos.

Estructura educativa: tres salones con 90 alumnos				Según INIFED
Número de pisos	Dimensiones mínimas	1		Dentro del lineamiento
	Dimensiones medidas	1		
Superficie m² por alumno	Construida	Dimensiones mínimas	1.75	Fuera del lineamiento
		Dimensiones medidas	1.6, 1.02	
	Libre	Dimensiones mínimas	7.14	Fuera del lineamiento
		Dimensiones medidas	5.01	
	Total	Dimensiones mínimas	8.89	Fuera del lineamiento
		Dimensiones medidas	6.61, 6.03	
Terreno (dimensiones en metros)	Frente (m)	Dimensiones mínimas	25	Fuera del lineamiento
		Dimensiones medidas	9	
	Fondo (m)	Dimensiones mínimas	32	Fuera del lineamiento
		Dimensiones medidas	38	
	Superficie total (m2)	Dimensiones mínimas	800	Dentro del lineamiento
		Dimensiones medidas	839.88	

Fuente: elaboración propia.

A continuación se describen los resultados de la medición en los salones de clase:

- En el aula de segundo año solo hay 1,02m² por alumno de espacio.
- En el aula de Tercero A y Tercero B tienen las mismas dimensiones, por lo tanto, los alumnos tienen 1,6m² de espacio dentro del salón.
- El espacio libre por alumno fue de 5,01m² por alumno.
- El terreno del plantel educativo tiene de frente 9m y de fondo 38m.

ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Contrastando las condiciones ambientales en el jardín de niños con los resultados obtenidos de las mediciones de la iluminación, el ruido, la temperatura, áreas internas y externas y mobiliario con las normatividad mexicana (NOM y INIFED)⁵⁻¹⁰, se expone lo siguiente:

Medición de la iluminación:

- En el aula de Segundo y Tercero A y B el resultado promedio medido fue de 427, 478.1 y 444.67 lux respectivamente.

El rango mínimo recomendado por la NOM-025-STPS-2008 es de 300 lux y aunque se cumpla con el requerimiento, la iluminación es no uniforme, por lo que afecta al alumnado.

- En la cafetería, el resultado promedio medido fue de 391 lux y la iluminación mínima recomendada por la NOM-025-STPS-2008 es de 300 lux, por lo que cumple con la norma. El promedio de los puntos medidos está dentro de los parámetros requeridos, pero la iluminación no es uniforme; en las zonas de muestreo, Kruger et al¹³ mencionan que la orientación de los edificios es de gran ayuda para tener una iluminación diurna adecuada, por lo que antes de construir un centro educativo se debe tener en cuenta la orientación de los edificios para evitar la mala iluminación.
- La reflexión de la luz en la aula de Segundo, cafetería y Tercero B tienen un 57%, 98% y 60%, respectivamente, superando el porcentaje máximo permisible que indica la NOM-025-STPS-2008, exponiendo que la reflexión como máximo permisible en un lugar de trabajo es del 50%. Se considera que la reflexión es intensa porque la iluminación no está distribuida uniformemente, debido a que hay dos tipos lámparas incandescentes y fluorescentes en estos salones, las cuales tienen diferente intensidad luminosa, además de la luz diurna que entra, con más intensidad por la puerta y las ventanas.

Medición del ruido

El ruido en todas las áreas medidas está dentro del parámetro permisible según la norma mexicana. Se debe considerar que el jardín de niños está en un lugar fuera de tráfico vehicular, líneas de ferrocarril u otros sucesos que causen ruido externo y que afecte el ambiente escolar.

Los resultados son los siguientes:

- En la cafetería se tiene una medición (NER) de 71.65 dB(A), encontrándose dentro de los límites máximos permisibles indicados en la NOM-011-STPS-2001. De acuerdo al tiempo de exposición es de 105 dB(A).
- En el aula de Segundo grado, el Nivel de Exposición al Ruido (NER) medido es de 84.74 dB y, de acuerdo al tiempo de exposición, el NER máximo permisible según la NOM-0011-STPS-2001 es de 93 dB(A).
- El NER resultante en el área de eventos es de 84.69 dB y, de acuerdo al tiempo de exposición, el máximo permisible según la NOM-0011-STPS-2001 es de 93 dB(A).
- En el aula de Tercero A y B el NER es de 84.74 dB y 84.27 dB, respectivamente. De acuerdo al tiempo de exposición, el máximo permisible según la NOM-0011-STPS-2001 es de 93 dB(A).
- En el área de juegos, el NER medido es de 88.17 dB y de acuerdo al tiempo de exposición, el máximo permisible según la NOM-0011-STPS-2001 es de 102 dB(A).

Medición de la temperatura

La temperatura está dentro del parámetro máximo permisible (LMP) según la norma mexicana en todos los puntos de muestreo; cabe mencionar que se hizo la comparación con la exposición máxima permisible de la NOM-015-STPS-2001, como se expone en la Tabla 2.

Medición del mobiliario

Se observa que la altura de los pizarrones es de 29.5 cm y el INIFED indica que la altura máxima es de 90 cm, la altura de los

estantes es de 68, 118 y 123 cm, respectivamente, y el INIFED estipula una altura de alcance de 125 cm. La altura de las mesas son más bajas que lo requerido y la distancia entre la silla y la mesa también es menor; el largo de la mesa también está fuera del parámetro requerido, por lo tanto, no cumple con la norma que indica el INIFED Volumen 3. Habilidad y Funcionamiento, Tomo III Diseño de Mobiliario, indicándose a continuación:

- Distancia silla-mesa es de 16 cm y debe ser de 18,2 cm.
- Altura de la mesa es de 21,5 cm y debe ser de 45,8 cm.
- Ancho-mesa es de 80 cm y debe de ser de 106 cm.
- Profundidad mesa es de 60 cm y debe de ser de 48 cm.

Como se puede observar en la siguiente comparación de los resultados con lo marcado por la INIFED, las sillas son más grandes que las indicadas en la normativa, lo cual puede causar dolor de rodillas y de espalda; es por ello que se debe tener en cuenta la ergonomía del mobiliario escolar, para evitar deformaciones en la columna¹⁴, como se observa en la Tabla 5.

Otro mobiliario

En relación con el requerimiento mínimo del mobiliario de servicio se llegó al siguiente conteo:

- Escusados en existencia: uno para niños, uno para niñas y uno para maestras. Los requerimientos mínimos para niños y niñas es de dos, respectivamente, y uno para maestras.
- Mingitorios en existencia 0. Requerimientos mínimos: uno.
- Existe un lavabo que se comparte entre los niños y las niñas y uno para las maestras. Los requerimientos mínimos son: para niños uno, para niñas dos y para maestras uno.
- Existen únicamente tres bebederos, uno por cada salón, siendo los requerimientos mínimos de dos.

Medición de las áreas internas y externas

Las áreas internas y externas se consideran fuera del rango indicado y, de acuerdo INIFED, deben tener ciertos parámetros para que no causen riesgo en el alumnado. Las medidas y el estatus de cumplimiento se observa en la Tabla 6.

- El espacio que cada alumno tiene es de 1,02 m² y lo indicado por el INIFED es de 1,75 m².
- Dado que las aulas de Tercero A y B tienen las mismas dimensiones, se encuentra que los alumnos tienen 1,6 m² de espacio dentro de éstas y tampoco cumplen con la norma del INIFED.
- El espacio por alumno en las áreas libres debe de ser de 7,14 m² y tienen 5,01 m², por lo que no cumple con el reglamento.
- El terreno debe tener 25 m de frente y tiene 9 m. De fondo son 32 m y tiene 38 m por lo que cumple con las normas de forma parcial en cuanto a medidas se refiere; sin embargo, la superficie mínima total que debe tener la estancia educativa está dentro del lineamiento requerido, dada la cantidad de alumnos (suman 90).
- Los requerimientos de la NOM y de la INIFED en relación a la cafetería son: ancho de circulación entre mesas de 120 cm, el ancho de la puerta debe ser de 120 cm y la altura de las mesas debe ser de 80 cm, y dado que son de 130 cm, 90 cm y 74 cm, respectivamente, se percibe que no cumple con las especificaciones relacionadas.

- La superficie total del inmueble es de 839.88 m² y dado que lo mínimo requerido es de 800 m², se observa que está dentro del lineamiento.

Medidas en las áreas de acceso

- Las escaleras tienen 265 cm de ancho, sin textura en los pisos y sin barandales. Los requerimientos mínimos son: 180 cm y con dos barandales (uno a 75 cm y otro a 90 cm de altura) y debe tener camino con textura cada 60 cm.
 - Los desniveles en los patios miden 10, 15 y 17 cm. Respectivamente, por lo que son más altos que el máximo que indica el INIFED, Volumen 3, habitabilidad y Funcionamiento, Tomo 2. Norma de accesibilidad, cuya altura máxima debe ser de 2,5 cm. Los desniveles son riesgosos porque los pequeños suben con dificultad y sin protección de barandales.
- Las instalaciones no están diseñadas para personas con capacidades diferentes debido a la falta de rampas cuya pendiente debe tener 6% máximo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el presente estudio se realizó una evaluación del entorno físico de un plantel educativo de enseñanza preescolar, en Cd. Juárez, Chihuahua México. Los resultados fueron comparados con los parámetros de las normas correspondientes para determinar el cumplimiento de las mismas. Se encuentra que la iluminación no es uniforme y puede afectar al alumnado; sin embargo, cumple con la norma al igual que los niveles de ruido y temperatura, observando que están dentro de los límites máximos permisibles.

En relación con el mobiliario se tiene que las mesas y las sillas incumplen con los parámetros establecidos al igual que la altura de los estantes, escritorio y pizarrón. Se observa la falta de servicios sanitarios al haber únicamente un lavabo y dos escusados para 90 alumnos.

Las áreas internas y externas se consideran fuera del rango indicado en cuanto a tamaño, espacio libre y accesibilidad, dado que se carece de instalaciones para personas con capacidades diferentes.

Se recomienda que se tome en cuenta la ergonomía en el mobiliario para que los alumnos trabajen y aprendan confortablemente. Se coincide con Mokdad et al¹⁵ y Viviani et al¹⁶, quienes sugieren que haya mesas y sillas de diferentes tamaños en la misma clase, para dar variedad antropométrica en los niños. Rediseñar o acondicionar los estantes, la altura del pizarrón y el escritorio para facilitarles a los estudiantes su uso. Disminuir a la brevedad la intensidad luminosa en las aulas, por lo pronto con una cortina. Rediseñar los espacios de trabajo en las aulas y en las áreas cerradas como la cafetería. Arreglar los accesos tanto a la institución como a los diferentes espacios. Incrementar el número de bebederos, escusados y lavamanos. Diseñar y establecer un programa de mantenimiento tanto preventivo como correctivo de las instalaciones. Impartir cursos de seguridad y cuidado del plantel que ayuden a concientizar tanto al personal como a los alumnos y padres de familia. Revisar periódicamente las instalaciones. Realizar este tipo de estudios en otras instituciones de educación infantil.

REFERENCIAS

1. UNICEF. Junta Ejecutiva: Consejo Económico y Social. Educación para el desarrollo: Informe. Nueva York: UNICEF; 1992.
2. DeBasterrechea I, Carreño S, Arnaiz V. La escuela infantil concebida como ambiente de aprendizaje supone pensar en los espacios y materiales como el tercer educador; Guía para proyectar y construir escuelas infantiles[en línea]. Madrid: FEMP; 2011[citado may 2014] p. 20. Recuperado de: <http://www.femp.es/files/5661151archivo/Gu%C3%ADa%20para%20proyectar%20y%20construir%20escuelas%20infantiles.pdf>
3. Hernández J. Habitabilidad educativa de las escuelas. Marco de referencia para el diseño de indicadores. Sinéctica. 2010;(35):6.
4. Berrín A, Seda A, Aysegül D. The physical environment factors in preschools in terms of environmental psychology: a review. Soc Behav Sci. 2012;46 (1):2034-2039.
5. Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa (INIFED). Volumen 3 Habitabilidad y funcionamiento; Tomo I Diseño arquitectónico. México: INIFED; 2011.
6. Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa (INIFED). Volumen 3 Habitabilidad y funcionamiento; Tomo II Norma de accesibilidad. México: INIFED; 2011.
7. Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa (INIFED). Volumen 3 Habitabilidad y funcionamiento; Tomo III Diseño de Mobiliario. México: INIFED; 2011.
8. NOM-011-STPS- 2001. Condiciones de Seguridad e Higiene en los Centros de Trabajo que se genere Ruido. México: Secretaría de Trabajo y Previsión Social; 2001.
9. NOM-015-STPS-2001. Condiciones térmicas elevadas o abatidas-Condiciones de Seguridad e higiene. México: Secretaría de Trabajo y Previsión Social; 2001.
10. NOM-025-STPS-2008. Condiciones de iluminación en los centros de trabajo. México: Secretaría de Trabajo y Previsión Social; 2008.
11. Fernández R. El medio ambiente físico de trabajo. 2da ed. En: Manual de prevención de riesgos laborales para iniciados. San Vicente (Alicante): Club Universitario; 2008. p. 83-106
12. Durán V. School building condition, school attendance, and academic achievement in New York City public schools: A mediation model. J Environ Psychol. 2008; 28:278-286.
13. Kruger E, Dorigo A. Daylighting analysis in a public school in Curitiba, Brazil. Renew Energ. 2008; 33(7):1695-1702.
14. Jouvencel M. Sillas de "autor" estética atrevida, diseño perverso y la infancia mártir. El diseño como cuestión de salud pública: Diseño del producto, diseño ergonómico [en línea]. Madrid: Ediciones Díaz de Santos; 2010 [consultado may 2014]. Recuperado de: <http://books.google.com.mx/books?isbn=849886822X>
15. Mokdad M, Al-Ansari M. Anthropometrics for the design of Bahraini school furniture. Int J Indust Ergonom. 2009;39(5):728-735.
16. Viviani C, Castellucci H, Arezes P. Mismatch between classroom furniture and anthropometric measures in Chilean schools. Appl Ergon. 2010;41(4): 563-568.