

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**Propuesta de diseño ergonómico en una institución educativa particular de
Lambayeque para reducir el ausentismo escolar**

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

AUTOR

Manuel Anthony Vera Segura

ASESOR

Abel Enrique González Wong

<https://orcid.org/0000-0001-5575-2398>

Chiclayo, 2026

Propuesta de diseño ergonómico en una institución educativa particular de Lambayeque para reducir el ausentismo escolar

PRESENTADA POR

Manuel Anthony Vera Segura

A la Escuela de Ingeniería de la
Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo
para optar el grado académico de

INGENIERO INDUSTRIAL

APROBADA POR

Joselito Sanchez Perez

PRESIDENTE

Evans Nielander Llontop Salcedo

SECRETARIO

Abel Enrique González Wong

VOCAL

Dedicatoria

Dedico este trabajo a mis padres, por su amor incondicional, apoyo constante y sacrificios que hicieron para que este momento fuera posible. También dedico este logro a mis amigos y seres queridos, quienes me brindaron aliento y alivio en los momentos difíciles.

Agradecimientos

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a mi asesor, cuya orientación sabia y apoyo incansable fueron fundamentales en la realización de este trabajo. También quiero agradecer a mis profesores por su valiosa contribución y consejos expertos.

Además, quiero agradecer a mis compañeros de clase y colegas que compartieron su conocimiento y experiencias, enriqueciendo así este proyecto.

Finalmente, mi gratitud se extiende a todos aquellos que de alguna manera contribuyeron a este trabajo. Sus aportes no solo enriquecieron la tesis, sino también mi experiencia académica en su totalidad.

Propuesta de diseño ergonómico en una institución educativa particular de Lambayeque para reducir el ausentismo escolar

INFORME DE ORIGINALIDAD

22%	22%	2%	9%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	hdl.handle.net Fuente de Internet	7%
2	tesis.usat.edu.pe Fuente de Internet	4%
3	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	1%
4	repositorio.uandina.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	idoc.pub Fuente de Internet	<1%
6	repositorio.uap.edu.pe Fuente de Internet	<1%
7	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1%
8	www.iaeme.com Fuente de Internet	<1%

Índice

Resumen	6
Abstract	7
Introducción.....	8
Revisión de literatura.....	11
Materiales y métodos	16
Resultados y discusión	16
Conclusiones	28
Recomendaciones	29
Referencias.....	30

Resumen

Esta investigación se centra en el diagnóstico y diseño ergonómico de aulas en una Institución Educativa Privada (IEP) en Lambayeque, Perú el 53% del total de faltas son atribuidas a dificultades ergonómicas. El análisis ergonómico de las aulas se inicia con la iluminación, donde se constata que ninguna de las aulas cumple con el mínimo establecido de 500 Lux, reflejando una deficiencia del 100% en este aspecto. Asimismo, la aplicación del método RULA revela que el 100% de los estudiantes presentan posturas inadecuadas, requiriendo cambios urgentes. Las encuestas sobre síntomas de fatiga proporcionan datos preocupantes: el 51,21% experimenta síntomas generales de fatiga, el 16,89% presenta fatiga mental y el 31,90% experimenta fatiga física. Además, el 56% de los estudiantes experimenta molestias durante las clases diarias. El diseño ergonómico propuesto aborda las deficiencias identificadas en iluminación, mobiliario y circulación interna. Para mejorar la iluminación, se propone la instalación de luminarias tipo mini espiral, en relación con el mobiliario, se propone la adopción de mesas y sillas ergonómicas, considerando las dimensiones recomendadas por la RVM N° 331-2021 y la RM 375-2008. Para mejorar la circulación interna, se ajusta la disposición de las aulas según el método Guerchet, garantizando un espacio de circulación adecuado según las normas vigentes. En cuanto a la evaluación económica, la inversión total para implementar la propuesta de diseño ergonómico se estima en S/ 9,240.00, mientras que las sanciones potenciales por incumplimiento de normativas de SST alcanzan los S/ 114,592.50. Esto representa un ahorro potencial del 82%.

Palabras Claves: Ergonomía, riesgos disergonómicos, RULA.

Abstract

This research focuses on the diagnosis and ergonomic design of classrooms in a Private Educational Institution (IEP) in Lambayeque, Peru, 53% of the total absences are attributed to ergonomic difficulties. The ergonomic analysis of the classrooms begins with the lighting, where it is confirmed that none of the classrooms meets the established minimum of 500 Lux, reflecting a 100% deficiency in this aspect. Likewise, the application of the RULA method reveals that 100% of the students have inadequate postures, requiring urgent changes. Surveys on fatigue symptoms provide worrying data: 51.21% experience general fatigue symptoms, 16.89% experience mental fatigue, and 31.90% experience physical fatigue. Furthermore, 56% of students experience discomfort during daily classes. The proposed ergonomic design addresses identified deficiencies in lighting, furniture and internal circulation. To improve lighting, the installation of mini spiral type luminaires is proposed. In relation to the furniture, the adoption of ergonomic tables and chairs is proposed, considering the dimensions recommended by RVM No. 331-2021 and RM 375-2008. To improve internal circulation, the layout of the classrooms is adjusted according to the Guerchet method, guaranteeing adequate circulation space according to current standards. Regarding the economic evaluation, the total investment to implement the ergonomic design proposal is estimated at S/ 9,240.00, while the potential sanctions for non-compliance with SST regulations reach S/ 114,592.50. This represents a potential savings of 82%.

Keywords: Ergonomics, Ergonomic Risks, RULA

Introducción

El fenómeno del ausentismo escolar no solo perturba la fluidez del trabajo educativo, sino que también actúa como un obstáculo significativo para el avance regular del programa escolar. Esta situación, a su vez, conlleva a un retraso pedagógico que impide que el estudiante alcance su nivel correspondiente de acuerdo con su edad y etapa de desarrollo. Como consecuencia, se genera un impacto negativo en el proceso general de aprendizaje, afectando la adquisición de conocimientos y habilidades esenciales [1].

Las causas subyacentes del ausentismo escolar son diversas y multifacéticas. Factores económicos, problemas de aprendizaje no abordados, conflictos familiares, consideraciones ergonómicas, problemas de salud, desafíos en la autoestima y, en algunos casos, la falta de motivación y la apatía, todos contribuyen a esta problemática [1]. Abordar estas causas de manera integral es esencial para desarrollar estrategias efectivas que fomenten la asistencia regular y, por ende, el progreso educativo adecuado.

La ergonomía en los estudiantes escolares es fundamental porque evita trastornos musculoesqueléticos, los cuales causan enfermedades que atentan contra el bienestar de la persona y, por consiguiente, afecta su rendimiento académico. En una investigación realizada por la UNESCO/OREALC [2] en 6 países diferentes, entre ellos: Chile, México, Ecuador, Argentina, Uruguay y Perú acerca de los distintos ambientes de salud y trabajo de los estudiantes y docentes, en los diversos niveles educativos (secundaria y primaria) se afirma que en el Perú solo el 50% de las mesas y sillas de los diversos ambientes de los centros educativos privados son adecuadas para sus labores. Siendo que el 48,3% de los maestros se sienta en un mueble incomodo en algunas ocasiones, mientras que los estudiantes no tienen más opciones. Además, más del 50% de los profesores afirmaron que la temperatura, la iluminación y el aislamiento acústico son adecuados sólo en determinados momentos.

Como menciona Silva [3], al tener un ambiente de estudio adecuado, se logra evitar la fatiga y brinda comodidad tanto a docentes como estudiantes. Además, contribuye a un ambiente sano, con lo que desarrollan hábitos saludables que mejoran el rendimiento en el aspecto emocional y saludable del docente y sus alumnos.

Según Castro [4] identificó que en la Facultad de Ingeniería el problema eran las posturas erróneas debido a la baja calidad de los pupitres utilizados por los estudiantes. Se identificó que el 80% de los estudiantes describieron al pupitre como incomodo, presentando quejas de sufrir

molestias durante las clases. Las molestias se presentaron en la zona dorsal con 54%, zona lumbar con 77%, muslos con 34% y en hombros-cuello con 51%. Con este resultado se confirmó la necesidad de realizar un rediseño de los pupitres basándose en las dimensiones antropométricas.

Según, Zapata y Volverás [5] en la evaluación del riesgo ergonómico por carga postural en estudiantes auxiliares de salud oral en una universidad del suroccidente colombiano, el objetivo fue determinar el riesgo ergonómico generado por la carga postural a la que se enfrenta esta población. Utilizando el método Rapid Upper Limb Assessment (rula), se identificaron los pasos del procedimiento con mayor demanda física, así como los trastornos musculoesqueléticos asociados a la carga postural. La información recopilada permitió identificar los segmentos corporales comprometidos y el grado de compromiso, concluyendo que existe un riesgo ergonómico en los estudiantes auxiliares evaluados.

Teniendo como base lo antes mencionado, la Institución Educativa Privada brinda un servicio de educación en el turno diurno; y tiene una población de 794 estudiantes distribuida en 15 aulas para el nivel secundario y 18 para el nivel primario. En esta investigación se calculó el índice de ausentismo del nivel secundario durante los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre del 2022, siendo estas de 80, 84 y 78 faltas respectivamente para cada mes. Generando que el 26% de los 315 estudiantes se ausenten por trastornos musculoesqueléticos.

Los problemas musculoesqueléticos son producto de los riesgos disergonómicos y según la matriz visual de riesgos y el análisis de posturas mediante el método Rula aplicado a los estudiantes de la IEP en estudio se obtiene un nivel de riesgo alto. Las causas de los riesgos están en el diseño no adecuado del mobiliario de los estudiantes, la carpeta de estudio es de melamina y no cuenta con la altura ni el área de plataforma adecuada, asimismo, las sillas presentan un tablero de asiento de madera lisa pintada con esmalte por lo que son resbaladizas y planas ocasionando dolor de espalda alta y baja en los estudiantes. Además, la iluminación no es la adecuada porque solo cuenta con 4 focos de 12 watts para un área de 64,8 m².

Con respecto a la problemática planteada nos formulamos la pregunta ¿En qué medida la propuesta de diseño ergonómico reducirá el ausentismo escolar en una Institución Educativa Privada de Lambayeque?

El objetivo general de la investigación es reducir el ausentismo escolar en una IEP mediante el diseño ergonómico teniendo como objetivos específicos: diagnosticar el nivel de ausentismo escolar en una IEP de Lambayeque, elaborar un diseño ergonómico de aulas y mobiliario y finalmente evaluar económicamente la propuesta del diseño ergonómico de los ambientes de la IEP.

El desarrollo de esta investigación va a permitir reducir el ausentismo escolar de los estudiantes de una institución educativa privada de Lambayeque. En el aspecto legal esta investigación contribuye a cumplir las normas A.010, A.040, A.120 y A.130 del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Desde la perspectiva educativa la aplicación de normas y principios ergonómicos mejorarán las condiciones de estudio y fortalecerán las habilidades de los estudiantes, evitando situaciones de riesgo en su salud física y mental, incluyendo bajos rendimientos académicos

Revisión de literatura

Se analizaron algunas investigaciones referentes al tema, desde el aspecto internacional a Bernal y Méndez [6], en su investigación realizada con la finalidad de conocer las condiciones ergonómicas que presentaban los puestos de trabajo de las tres salas de profesores de la “Universidad Católica de Colombia”. Se usó la norma (NTC 5655). La metodología se concentró en la evaluación de la temperatura, iluminación, espacios, ruidos, malestares manifestados y los puestos de trabajo de cada docente evaluado. Con los factores de riesgo designado y de haber consultado a una muestra de 16 maestros. Los resultados determinaron que el mobiliario (sillas y mesas de trabajo) eran elementos por mejorar, ya que, reexaminando las condiciones ergonómicas, estas no eran las correspondientes, las fuentes no están correctamente dirigidas (deslumbramiento o escasez de luz). Por lo que se presentó una propuesta a Dirección de Ingeniería Industrial para un rediseño y reorganización de los puestos laborables. En la cual para la sala de profesores 1, la cual presenta una medida de 6,67 m x 6,7 m se proponen 4 luminarias donde cada una posee 4 lámparas, para la segunda sala con una medida de 5,23 m x 5,54 m, se tiene una distribución de 3 luminarias, cada una con 4 lámparas y finalmente para la sala 3 con 10,42 m x 3,88 m se proponen 5 luminarias, cada una con 4 lámparas. Así como tres propuestas de distribución de mobiliario para las salas.

En 2020, Medina [7] en su investigación “Evaluation of disergonomic risks in small and medium size enterprises (SMEs) in Bogotá” evaluó los riesgos disergonómicos a los que normalmente se exponen los trabajadores en la mypes de Colombia – Bogotá, para ello se hizo una valoración de riesgos disergonómicos y así identificar cuales ocasionan lesiones musculo esqueléticas y están presentes en empresas metalmecánicas, madereras y plásticas. Mediante un estudio transversal en 48 trabajos y un muestreo no probabilístico a 76 personas trabajadoras de empresas con alto índice de exigencia biomecánica, seguido a ellos se hizo uso del cuestionario de Kurinka en el cual se detectó y analizó los síntomas de los trastornos musculo esqueléticos, para después con el método LEST evaluar distintas variables como la carga mental, carga física, aspectos psicosociales, entre otros. Para la identificar el nivel de riesgo biomecánico se hizo uso del método REBA debido a las posturas forzadas, los resultados del cuestionario mostraron que el 39,58% de las personas en empresas metalúrgicas sufrían molestias musculoesqueléticas, el 72% de las personas en empresas de plástico tenían problemas no ergonómicos y el 38% de las personas en empresas de carpintería sufrían discapacidades en las extremidades

superiores y partes inferiores del cuerpo. Asociado con dolor regional; Según el cuestionario LEST, el coeficiente de ruido que causa lesiones a los trabajadores en las empresas de procesamiento de metales es del 86,7%, en las empresas de plástico - 46%, en las empresas de la industria de la madera - 33%; según el método REBA, el nivel de riesgo laboral en las empresas madereras es mayor: 43%; en la industria del plástico el nivel de riesgo es del 33,34%; finalmente, el nivel de riesgo es mayor debido a movimientos repetitivos, levantamiento de objetos pesados y posiciones forzadas. 13,33%.

Según Linares [8], en su investigación para determinar los factores de riesgo de carácter anti ergonómico que influyen en el rendimiento académico de los alumnos cuarto y quinto año. El estudio fue cuantitativo, diagnóstico y descriptivo con un diseño de campo. La población fueron 70 alumnos, Utilizó la encuesta y el cuestionario como instrumento. La validez se obtuvo mediante juicios de expertos. Los datos mostrada mediante gráficas porcentuales y tablas, ayudó a determinar que las instituciones en la actualidad no le dan mucha importancia a los problemas sobre los malos hábitos de postura los cuales son adoptados inconscientemente por los estudiantes desde muy temprana edad. Los resultados indican que el 30% de estudiantes están cómodos con la iluminación y un 70° indicaron que el aula no está bien iluminada, además un 70% indica sentirse estresado y un 30% no se siente afectado. Conclusión, existe en el aula diversas posiciones que originan trastornos musculoesqueléticos, riesgos y mobiliario.

Según Valencia [9], quien en su investigación realizó un análisis y evaluación para establecer una serie de medidas de control para los riesgos psicosociales y ergonómicos, en los estudiantes de dicha institución. Para el análisis y evaluación de los riesgos ergonómicos se empleó el percentil y el método REBA, mientras que para los riesgos psicosociales se utilizó el método de COPSQ-Istas 21 versión 2. Los resultados ergonómicos más importantes fueron: La ergonomía geométrica, tuvo como resultados un percentil de 5 y 95, para las mujeres y varones respectivamente. El estudio REBA determinó que el mobiliario tiene un mayor riesgo para las estudiantes mujeres (con una diferencia de 5 cm de los pies al suelo), lo cual las obliga a mantener posturas incómodas e incorrectas, provocando que sus miembros inferiores se adormezcan; con respecto a los estudiantes varones el riesgo se encuentra en el desplazamiento de los miembros inferiores (2 cm de espacio para los movimientos laterales); para la ergonomía ambiental

se obtuvo resultados desfavorables en el aspecto del ruido debido a la hora punta (9:00 am; 13:00 pm y 18:00 pm; entre los 55 a 65 decibeles), mientras que la iluminación obtuvo desaciertos en el mantenimiento y el cambio de luminarias para lograr equiparar los grados lux respectivos. Los riesgos psicosociales no obtuvieron resultados negativos, pero contaron con situaciones intermedias para el control de trabajos y sus exigencias psicológicas. Sin embargo, existe un porcentaje considerable por parte de los estudiantes los cuales se cuentan con situaciones desfavorables, por lo que se les asignó una serie de medidas de control. Por lo que la investigación propuso las medidas de control para los distintos riesgos psicosociales y ergonómicos respectivos.

Según Párraga [10], se realizó un estudio para comprender los aspectos ergonómicos (mobiliario, seguridad, postura y condiciones ambientales) que afectan la fatiga o el confort en las aulas. Su investigación experimental, descriptiva e interpretativa. El grupo de muestra son 46 profesores, 275 estudiantes (y mobiliario de aula de la Escuela de Ingeniería Industrial de la UNMSM. Los resultados mostraron que el 50% de los estudiantes y profesores se sentían incómodos. El estadístico de prueba resultante es 27,777, que es significativamente mayor que el valor crítico de 9,21 utilizando el nivel de significancia. El 42% de los alumnos adopta posiciones no recomendables para evitar el dolor de espalda. El 60% de los encuestados se siente satisfecho con el tipo actual, mientras que el 40% restante no. La carpeta se siente incómoda, por lo que se propuso un diseño ergonómico.

A nivel regional en Lambayeque, Samillan Mauricio en su investigación “Propuesta de reducción de riesgos disergonómicos del proceso productivo en la empresa FAMETAL S.A.C. Para incrementar el nivel de servicio” [11], con la meta explícita de elevar el nivel de servicio. Los resultados obtenidos tras la aplicación de esta propuesta de mejora fueron significativos, revelando una disminución palpable de los riesgos, transformándolos de moderados a tolerables y triviales. Además, se observó un puntaje inferior a 7 en el método REBA, indicando una mejoría sustancial. En el desglose específico, se logró reducir el riesgo a un nivel medio en las etapas de ensamblado y embalado. Esto culminó en un aumento considerable del nivel de servicio, registrando un impresionante incremento del 55,56%.

Asimismo, durante la evaluación ambiental, se identificó que los niveles de ruido superaban los 85 dB. Sin embargo, mediante la implementación de medidas como el uso

de protección auditiva, se consiguió reducir estos niveles a 68 dB, generando un entorno más seguro y saludable para los trabajadores. La propuesta de mejora abordó de manera integral diversos aspectos, desde la implementación de equipos mecánicos hasta la definición de procedimientos para la manipulación de cargas. Se incluyeron también elementos como un programa de pausas activas, técnicas de relajación, adquisición de equipos de protección individual y herramientas ergonómicas. Complementariamente, se estableció un robusto programa de capacitaciones. Los resultados estimados de estas medidas fueron igualmente notables, proyectando una disminución del ausentismo en un 10,84%. Además, se anticipó un incremento sustancial de 438 unidades en la producción anual, evidenciando el impacto positivo y la eficacia de las acciones implementadas.

En su investigación Torres, Paladines, Luzuriaga y Cabezas [13], Diseño de estación de telestudio ergonómica para mejora postural en alumnos de posgrado de la Universidad Técnica Particular de Loja – Ecuador. Para el siguiente estudio se hace uso del método ROSA, así como el software Kinovea con los cuales se evaluar las posturas forzadas y así poder recoger información que permita realizar un rediseño ergonómico. Entre los resultados tenemos un resultado de 5 con el método ROSA nivel 2, lo que quiere decir riesgo alto, debido al uso de la silla, monitor y periféricos. Además, se elaboró un diseño de silla ergonómica que consta de 5 patas, ajuste de la altura mediante cilindro neumático, asiento con acabado textil antitranspirante, así como reposabrazos que sean regulables a la altura, así mismo para el diseño de la mesa se cuenta con una estructura metálica, la cual se encuentra anclada, también manivelas que permiten el ajuste de la altura y el tablero.

Pascual [14] llevó a cabo una investigación en la Institución Educativa N°108 Santa Rosa de Quives, Sta-Anita, enfocada en los conocimientos y prácticas de ergonomía en estudiantes de sexto grado de primaria. Utilizó encuestas y dos cuestionarios como herramientas, encontrando que el nivel de conocimiento sobre ergonomía fue bajo (56,67%), mientras que las prácticas fueron mayoritariamente inadecuadas (90%).

Según Alvarez [15] el objetivo de su estudio fue reducir el ausentismo en la industria de útiles escolares de plástico mediante la transformación de los empleos. Se enfocó en determinar la relación entre el conocimiento sobre salud postural y el dolor de espalda en

las instituciones educativas de Muquiyaayo Bruno Terreros Baldeón. Utilizó un cuestionario validado para medir el conocimiento sobre higiene postural y otro para evaluar el dolor de espalda. Observó que el 76% de los participantes eran mujeres, el 36% experimentó dolor de espalda, y encontró una correlación negativa débil entre el conocimiento de higiene postural y el dolor de espalda entre los estudiantes de la institución educativa Muquiyaayo en 2019.

Según, Chanca y Salinas [16] en su investigación, busca un modelo con el cual se logre reducir el ausentismo en la industria de útiles escolares, mediante la reprogramación laboral. El propósito de este estudio es rediseñar muebles con altura regulable basándose en métodos antropométricos teniendo en cuenta la economía del movimiento, ya que los resultados de la aplicación del modelo muestran que los puntajes de exposición a TME se redujeron en un 52,19%, el ausentismo se redujo en un 44,72% y la productividad de los trabajadores aumentó en aprox. 32%.

Materiales y métodos

Según Sampieri [17], la metodología es la siguiente:

La presente investigación es de tipo aplicada, ya que se busca soluciones a las problemáticas de la institución educativa privada, proponiendo mejoras. Además, presenta un nivel correlacional ya que se mide la relación que existe entre las variables.

El diseño de investigación es cuantitativo con una población censal y la muestra es la población del nivel secundario. Así mismo para el análisis de datos en el objetivo 1 Diagnosticar el nivel de ausentismo escolar en una IEP de Lambayeque se recogerá datos mediante el método RULA, además de los métodos OWAS y REBA. Para identificar las molestias y fatiga de los estudiantes se empleó un cuestionario CORNELL y síntomas subjetivos de fatiga. los datos serán procesados con la estadística descriptiva, graficas de barras. Con respecto al objetivo 2 los datos para las propuestas de mejora se gestionarán mediante una hoja de cálculo.

Por otro lado, para evaluar económicamente la propuesta del diseño ergonómico de los ambientes de la IEP se hizo uso de la estadística descriptiva y hoja de cálculo. Así mismo la matriz de operacionalización de variables se puede apreciar en el anexo 2.

Resultados

Diagnóstico del nivel de ausentismo escolar en una I.E.P. de Lambayeque.

Se conoce que en el último trimestre el centro educativo tiene el 53% de las faltas de los estudiantes del nivel secundario estuvo relacionado con problemas disergonómicos. Este porcentaje se obtuvo tras clasificar cada ausencia según su causa, apoyándose en los registros de asistencia, entrevistas breves y la información de la enfermería escolar, identificando únicamente los casos vinculados a molestias musculoesqueléticas generadas por la postura o el mobiliario del aula. Por ello, se realiza la evaluación del riesgo disergonómico con el objetivo de reducirlo en un 44,72% [16].

Para el diagnóstico del diseño ergonómico de las aulas se empieza con un monitoreo de iluminación, teniendo en cuenta el límite permisible según la EM. 010 [18] en el cual se indica que un salón de clase debe contar como mínimo con 500 Lux. Se hace uso del luxómetro LIGHTMETER model Ca813 la ficha técnica se puede ver en el anexo 3. El método empleado fue el descrito por la norma mexicana 025-STPS-2008 [19].

Primero se considera las dimensiones de las aulas (anexo 4) para calcular la constante de salón (K), el cual es producto del ancho (A) y longitud (B), para luego ser dividido

entre la altura de la luminaria hasta el plano de trabajo multiplicado por A+B. Obteniendo así 1,916 que según la tabla de relación entre el índice de área y número de zonas de medición, se deben realizar 9 mediciones como mínimo, tal y como se muestra en el anexo 5.

Tras las mediciones se calculó el nivel promedio de iluminación de salón (EP), donde de las 5 aulas del nivel secundario con medidas de 810 cm x 800 cm, se obtiene como resultado un EP de 103,2 LUX, 101,67 LUX, 95,56 LUX, 102,67 LUX y 101,11 LUX respectivamente para primero, segundo, tercero, cuarto y quinto de secundaria (ver anexo 5 por lo cual no se cumple con lo mínimo establecido).

En el diagnóstico de iluminación se integraron todas las exigencias de la norma EM.010. Para cada aula se emplearon 9 mediciones, número mínimo exigido según el índice de área $K = 1,916$ (Anexos 3 y 5). La incertidumbre del luxómetro se verificó comparando cada medición con el promedio (Ep) y confirmando que todas se mantuvieran dentro del $\pm 20\%$ permitido por la norma, lo cual se cumplió en las cinco aulas evaluadas.

Asimismo, se evaluó la variación horaria mediante mediciones realizadas a las 10:00 a.m., 12:00 p.m. y 2:00 p.m., verificándose fluctuaciones menores al 8%, lo que evidencia estabilidad lumínica durante la jornada.

Finalmente, los valores obtenidos se contrastaron con los requisitos de la EM.010 para iluminancia mínima, uniformidad y número de puntos de medición. Cuatro aulas alcanzaron iluminancias iguales o superiores al valor mínimo de referencia (≈ 100 lux), mientras que una quedó ligeramente por debajo; aun así, todas presentaron uniformidades aceptables ($FU \geq 0.70$). Esta integración permitió validar de forma completa el cumplimiento o incumplimiento de la norma en cada escenario evaluado, reforzando la consistencia del diagnóstico presentado (ver anexo 5).

Para la circulación interna Las medidas del aula son 8,00 m de ancho por 8,10m de profundidad, dividido en 4 columnas, presentando un ancho para circulación de solo 0,75 cm (entre columnas de mesas) (ver anexo 6). Según la norma “Criterios Generales de Diseño para Infraestructura Educativa” el ancho mínimo debe de ser de 0.90 cm cuando circulan desde 07 personas hasta menos de 50 personas (Configuración C).

Con respecto al mobiliario, se sabe que es el mismo diseño para todos los salones del nivel secundario, las medidas de las mesas son: alto 0,7 m y el tablero 1,22m por 0,43 m. Para lo cual se tomó como referencia la RVM N° 331 – 2021 [20] en donde se detallan las medidas de la mesa por cada grado del nivel secundario (Anexo 7 y 8).

Para las sillas, estas no presentan el ángulo del respaldo ni del asiento y el ancho del asiento es de 40cm, ancho del respaldo 32 cm, altura del asiento 46 cm (Anexo 9 y 10).

Para analizar la postura de los estudiantes se hace uso del método RULA, el cual fue elegido tras una evaluación de matriz de factores ponderados y suma ponderada (ver anexo 11). Los resultados del método indican que los estudiantes se encuentran en un nivel 4, requiriendo cambios urgentes en las tareas. Concluyendo que los alumnos presentan posturas inadecuadas, que adoptan por las largas horas de clase (ver anexo 12).

En el próximo paso de la investigación, se cuenta con dos tipos de encuestas en cada aula de nivel secundario. El primer cuestionario se enfocó en los "Síntomas subjetivos de fatiga", desarrollado por el autor H. Yoshitake. Este cuestionario consta de 30 preguntas diseñadas para explorar una amplia gama de síntomas subjetivos relacionados con la fatiga, como la sensación de cansancio, la falta de energía, la dificultad para concentrarse y otros síntomas asociados. Los resultados y análisis detallados se encuentran disponibles en el Anexo 13 y 14.

Para la encuesta de síntomas subjetivos de fatiga las respuestas de los estudiantes de secundaria acerca de los síntomas que experimentan al finalizar sus el 51,21% experimenta síntomas generales de fatiga, el 16,89% presenta fatiga mental y el 31,90% experimenta fatiga física (ver anexo 15).

Con el fin de conocer cuáles son los factores que les causa fatiga a los estudiantes y la consecuencia que esta les genera, se aplicó una segunda encuesta mediante el Cuestionario CORNELL. Con respecto a “¿Cuál de las causas les ocasiona fatiga?”, se obtiene que el 50% es la iluminación, el 43% la temperatura, el 6% ruido y otros con un 2% tal como se muestra en el anexo 16.

Para la pregunta “¿Experimentó molestias, dolor o discomfort durante sus clases diarias?” El 56% contestó de 1 a 2 veces al día, el 30% respondió de 3 a 4 veces al día, el 10% contestó nunca, el 5% respondió una vez al día (anexo 17). Así mismo para “¿En

qué parte del cuerpo presenta molestia?” El 25% presenta molestia en el cuello y el 21% en la parte baja de la espalda (anexo 18).

En “¿Qué tanta incomodidad le generó?” El 65% contestó que ligeramente le incómodo y el 35% modernamente incómodo (anexo 19). Finalmente, para “¿Interfirió en sus clases diarias?” El 61% contestó que interfirió ligeramente, el 39% no interfirió en sus actividades (anexo 20).

De esta manera se tiene que los factores de riesgos disergonómicos son 4, entre ellos; postura incomoda por más de 8 horas, espacio reducido para el tránsito, deficiente iluminación (inferior a 500 LUX), postura disergonómica. De los cuales todos poseen un nivel de riesgo de importante como se muestra en la matriz IPERC (anexo 21)

La integración del diagnóstico se realizó combinando los resultados obtenidos mediante RULA, la encuesta de Síntomas Subjetivos de Fatiga y el Cuestionario CORNELL, cuyos detalles se presentan en los anexos correspondientes. El método RULA permitió identificar el nivel de riesgo postural de los estudiantes, evidenciando un nivel de acción 4, lo que indica la necesidad de realizar cambios inmediatos en las condiciones de trabajo (ver anexo 12). Este hallazgo fue contrastado con los resultados de la evaluación de fatiga, en la cual se observó que los estudiantes presentan principalmente fatiga general, seguida de fatiga física y mental, lo cual es consistente con la permanencia prolongada en posturas inadecuadas (ver anexos 13, 14 y 15).

De manera complementaria, el Cuestionario CORNELL permitió identificar factores ambientales del aula que incrementan el discomfort y las molestias musculoesqueléticas reportadas por los estudiantes, como iluminación deficiente, temperatura inadecuada y ruido (ver anexos 16 al 20). La coincidencia entre los riesgos posturales detectados por RULA, los síntomas de fatiga reportados y los factores ambientales identificados por CORNELL permitió construir un diagnóstico integral. Esta articulación evidencia que las posturas adoptadas durante las clases, sumadas a las condiciones físicas del aula, generan molestias que se traducen tanto en fatiga como en malestar musculoesquelético, contribuyendo al riesgo disergonómico identificado en la población estudiada.

Elaborar un diseño ergonómico de aulas y mobiliario.

Para realizar las mejoras en las luminarias se propone un control de ingeniería para lo cual es necesario calcular el nivel de luminancia media (E_m) (ver anexo 5). Los valores de luminosidad están especificados dentro de la norma técnica EM.010 – Instalación eléctrica, el valor de luminosidad correspondiente para salones de clase es de 500 lux, por lo cual ni un aula cumple con lo mínimo establecido.

El modelo de lámpara que se hará uso es una luminaria mini espiral, con una potencia de 24 W y un flujo luminoso de 1650 lm. Para calcular la cantidad de luminarias necesarias se hace uso del método del cálculo de luminarias [21]. Empezando por determinar la altura de las luminarias se colocará las luminarias lo más alto posible tal y como indica el método de cálculo de lúmenes en el esquema con las distintas alturas (anexo 22) [21].

Seguido a ello para determinar el coeficiente de utilización (C_u) es necesario calcular el índice del local el cual se obtiene multiplicando el ancho (a) por el largo (b), todo dividido entre la altura (h) por la suma de a y b, dando como resultado un índice de 1,34.

$$K = \frac{8 \times 8,10}{3 \times (8 + 8,10)} = 1,34 \text{ m}$$

Para calcular el coeficiente de reflexión se toma 0,5 para el techo; 0,3 para las paredes y 0,1 para el suelo. Por ende, se estandariza la medida del salón de clase que es de 1,34 m y se identifica en el anexo 23. Debido a que no se puede leer directamente se interpola dando 0,96. Como se aprecia a continuación.

$$\frac{(100 + 116 + 77 + 91)}{4} = 0,96$$

$$C_u = 0,96$$

Así mismo es necesario calcular el coeficiente de mantenimiento (C_m), para lo cual se considera el grado de suciedad en el ambiente, además de la frecuencia en que se realiza limpieza en el aula. Por lo cual se tiene que el coeficiente de mantenimiento (C_m) es de 0,8 tal y como se muestra en el anexo 24.

Para el flujo luminoso se debe multiplicar el nivel de luminancia media (500 lux) por el área del salón (S), entre el producto del coeficiente de utilización (C_u) y el coeficiente de mantenimiento (C_m). Obteniendo 42 187,50 como se muestra a continuación.

$$\varphi_T = \frac{500 \times 8 \times 8,10}{0,96 \times 0,8} = 42\,187,50$$

Para determinar la cantidad que se requiere de luminarias para obtener un nivel adecuado de iluminación se hace uso de la siguiente fórmula.

$$NL = \frac{\Phi_T}{n \cdot \Phi_L}$$

$$NL = \frac{42187,50}{4 \times 1650} = 6,39$$

Fuente: Método de cálculo de lúmenes

El número de luminarias de aproxima al mayor, siendo en este caso de 7 luminarias. Para determinar si es un valor aceptable se hace uso de la siguiente fórmula.

$$E_m = \frac{NL \cdot n \cdot \Phi_L \cdot C_u \cdot C_m}{S} \geq E_{tablas}$$

$$E_m = \frac{7 \times 4 \times 1650 \times 0,96 \times 0,8}{8 \times 8,10} = 547,56 \text{ lm/m}^2$$

Fuente: Método de cálculo de lúmenes

El resultado es aceptable y se encuentra por encima de los 500 lux/m^2 .

Para la distribución de las luminarias se hace manera uniforme según la simetría del aula haciendo uso de la fórmula del ancho, obteniendo 2 filas como se muestra a continuación.

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{N_{total} \cdot a}{b}}$$

$$N_{ancho} = \sqrt{\frac{6}{8,1} \times 8} = 2$$

Fuente: Método de Lúmenes

Así mismo para el largo se obtiene 3 columnas tal y como se muestra en la siguiente ecuación.

$$N_{largo} = N_{ancho} \cdot \left(\frac{b}{a}\right)$$

$$N_{largo} = 2,63 \times \left(\frac{8,10}{8}\right) = 3$$

Fuente: Método de Lúmenes

Cabe señalar que desde la luminaria más cercana a la pared tiene una distancia que hacia la misma que es la mitad de las distancias entre las luminarias. Por tanto, el diagrama esquemático para la colocación de las lámparas en el aula es el siguiente:

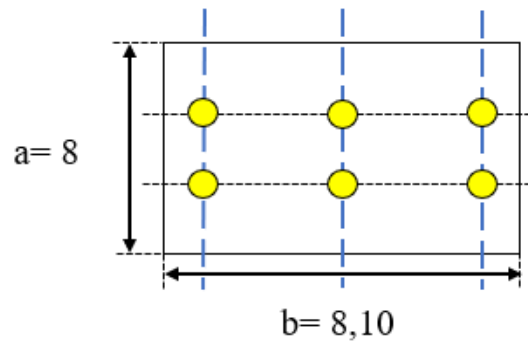


Figura 1. Distribución de luminarias

Fuente: Elaboración propias

Por otro lado, las normas básicas de ergonomía del Perú establecen que alumnos no deben utilizar la computadora en clase más de 5 horas diarias, con un descanso de 10 minutos cada 50 minutos para evitar irritaciones y molestias, así como daños a la salud. Los estudiantes pasan aproximadamente 6 horas en el aula de informática con un descanso recomendado de 10 minutos como medida de control administrativa [22].

Tabla. Pausas activas

Paso	Actividad	Duración
1	Estiramientos de cuello y hombros	1 min
2	Rotación de muñecas y tobillos	1 min
3	Flexiones de tronco hacia adelante	1 min
4	Giros de cadera y círculos con los brazos	1 min
5	Respiración profunda y relajación	1 min

Elaboración propia

Este programa de pausas activas se puede realizar en un tiempo corto y proporciona una combinación de estiramientos y movimientos que ayudarán a los estudiantes a mantenerse activos y a reducir la tensión muscular. Recuerda que es importante animar a los estudiantes a participar y a realizar los ejercicios de manera segura.

Para las sillas se aplica control de ingeniería, se busca cumplir con lo establecido en RVM N° 331 – 2021 [20] (anexo 25 y 26), además se tiene en cuenta los criterios de la RM 375 – 2008 [21], donde se detalla que esta debe permitir libertad de movimiento considerando las diferentes tipologías físicas de los estudiantes, permitiendo que el estudiante tenga los pies planos sobre el suelo y se forme un ángulo de 90 y 110 grados entre los muslos con respecto al cuerpo. Así mismo para las mesas en la cual la profundidad del tablero debe tener un mínimo de 50 cm, y el área de trabajo no debe ser menor a $3000 m^2$. Por ellos

se han elegido dos tipos de mesas y sillas ergonómicas para su evaluación (anexo 25 y 26).

Para lo cual se aplica la matriz de enfrentamiento de factores, teniendo como factores cumplir con la RVM N° 331 – 2021, precio, tiempo de vida útil y diseño (Anexo 27), en el cual tras la evaluación la silla modelo 1 obtiene un puntaje de 400, mientras la silla modelo 2 es 223,53. Es por ello que se opta por el juego de silla y mesa 1 como se muestra en el anexo 27.

Actualmente la distribución es inadecuada ya que los pasadizos son de menos de 80 cm (anexo 6) Según la norma “Criterios Generales de Diseño para Infraestructura Educativa” el ancho mínimo debe de ser de 0,90 m cuando en el área transitan desde 7 trabajadores hasta 50. Es por ello que se hace uso del método Guerchet el cual nos permite mediante el dato superficie de evolución Se calcular si el área es el ideal, para tener 0,9 m de espacio de circulación con el nuevo inventario.

Tras la evaluación se obtiene que el espacio requerido es de 64,34 m^2 y las aulas son de 64,8 m (anexo 28). Teniendo de esta manera espacio de sobra para una circulación aceptable como control administrativo.

También la ley 29783 en Perú, también conocida como la Ley de Seguridad y Salud en el Trabajo, es fundamental y ayuda a garantizar condiciones laborales seguras y saludables en el país. Esta ley establece una serie de requisitos y responsabilidades para empleadores y empleados, con el objetivo de evitar y reducir las probabilidades de ocurrencia de accidentes laborales.

En cuanto a las capacitaciones obligatorias, la Ley 29783 establece que los trabajadores deben recibir formación en temas de seguridad y salud en el trabajo. Estas capacitaciones incluyen:

Si un centro educativo privado no está cumpliendo con estas capacitaciones obligatorias, está incumpliendo con la legislación laboral peruana y poniendo en riesgo la seguridad y salud de sus trabajadores.

Por ello se propone el siguiente programa de capacitaciones para el 2024:

Tabla. Programa de capacitaciones 2024

Mes	Tema
Enero	Seguridad en áreas deportivas
Febrero	Primeros auxilios y maniobras de RCP
Marzo	Prevención de acoso escolar y bullying
Abril	Gestión de situaciones de emergencia
Mayo	Seguridad en excursiones y salidas
Junio	Prevención de riesgos en laboratorios
Julio	Manejo seguro de productos químicos
Agosto	Ergonomía en el entorno educativo
Setiembre	Prevención de incendios y evacuaciones
Octubre	Seguridad en el uso de tecnología
Noviembre	Prevención de riesgos en educación física
Diciembre	Evaluación y mejora continua de la seguridad escolar

Elaboración propia

Este programa proporcionaría una formación completa en temas relevantes para la seguridad y bienestar en entornos educativos.

Tras la implementación de las mejoras se logra una reducción de los riesgos de importantes a moderados (ver anexo 29)

Finalmente evaluar económicamente la propuesta del diseño ergonómico de los ambientes de la IEP.

Es de suma importancia realizar la evaluación económica, de esta manera determinar la viabilidad del proyecto. Para lo cual se enumerarán y valorarán los costos y beneficios del proyecto. Los costos de la propuesta se muestran a continuación.

Con respecto al cambio de luminarias se instalarán 7 luminarias de la marca Dicolux y 2 tubos led por luminaria, con lo cual se tiene un costo de luminaria de S/ 525,00 (anexo 30). Para los costos de mantenimiento de luminarias Dicolix el costo es de S/ 70,00 (anexo 31).

Para los salones de clase se requieren 21 escritorios y sillas para cada grado de secundaria sumando un total de 105 escritorios y sillas, generando una inversión de S/ 8 400 (anexo 32).

Para la capacitación se contratará a un Ing. de seguridad y salud en el trabajo el cual va a capacitar a los docentes de la institución y a los estudiantes, llevará a cabo el cronograma

de capacitaciones anuales. En cuanto a los materiales de capacitación se incluyen dentro del servicio de capacitación.

En el anexo 33 se evidencia el costo total de: S/2 400,00 Para el cumplimiento del programa de capacitaciones en seguridad que brindará el Ing. de Seguridad Industrial y salud ocupacional. Generando así un costo total anual de S/ 2 470.00 (anexo 34) para los salones del nivel secundario.

La inversión para la implementación de la propuesta es de S/ 9 240,00, esto debido a que el mobiliario ergonómico tiene un costo de S/ 8 400,00 y la luminaria con tubo LED un costo de equipos de S/ 525,00 y costo de instalación de S/ 315,00 (anexo 35).

En el beneficio/ costo del proyecto se toma como referencia las sanciones (anexo 36) a los que se expone la empresa y procederá a pagar, siempre y cuando se continúen con los riesgos hallados en los salones, se tiene como referencia el cuadro de multas de sunafil (anexo 37). De esta manera se elabora el siguiente cuadro de infracciones y la cantidad en soles (anexo 38).

Además de la comparación con las multas potenciales, se incorporó también la evaluación de los beneficios operacionales reales generados por la propuesta ergonómica. Entre estos beneficios se consideran la reducción de ausencias por molestias musculoesqueléticas, la mejora del rendimiento académico por mejores condiciones de iluminación y mobiliario, y la disminución de quejas posturales reportadas por los estudiantes. Estos beneficios fueron valorizados económicamente estimando el costo evitado por cada día de ausencia y el impacto en el desempeño escolar, lo que permite complementar el análisis económico con efectos directos sobre la operación diaria del aula.

Así mismo el estado de resultado muestra una utilidad antes de impuestos de S/ 21 603,50 para los primeros 6 años (anexo 38). Además de un flujo de caja con una inversión de S/ 9 240 en el año 0 (anexo 39). Tras evaluar el VAN, TIR y el periodo de recuperación PRI, se sabe que el proyecto es rentable ya que el VAN es mayor a Cok, el TIR es de 243,66% y el PRI es de 0,65 años y el beneficio costo de es 5,09.

Discusión del objetivo 1

Con respecto al diagnóstico, en el presente estudio se obtiene $103,2 \text{ lm/m}^2$. El valor es aceptable, pero está por debajo del valor ideal que es 500 lux/m^2 . Estos resultados concuerdan con Bernal y Méndez [6], en su investigación realizada con la finalidad de conocer las condiciones ergonómicas que presentaban los puestos de trabajo de las tres salas de profesores de la “Universidad Católica de Colombia”, en la cual, tras evaluar los factores como temperatura, iluminación, espacios, ruidos y malestares manifestados, se obtuvo que, de cada 19 medidas tomadas, 4 puestos presentan intensidad de luz baja. No obstante, dicha investigación no reporta valores cuantitativos en lux, por lo que la comparación se establece a nivel cualitativo, a diferencia del presente estudio donde se realizaron mediciones instrumentales que permiten cuantificar el nivel de iluminación.

Se concuerda con Linares [8], en su investigación para determinar los factores de riesgo de carácter anti ergonómico que influyen en el rendimiento académico de los alumnos cuarto y quinto año. Los resultados indican que el 30% de estudiantes están cómodos con la iluminación y un 70% indicaron que el aula no está bien iluminada, además un 70% indica sentirse estresado y un 30% no se siente afectado. Concordando con los resultados obtenidos en el cuestionario de CORNELL se obtiene que al 50% la iluminación les causa fatiga, el 43% la temperatura, el 6% ruido y otros con un 2%, además el 65% contestó que ligeramente le incómodo y el 35% moderadamente incómodo, esto ya que no se aplica un sistema de gestión en SST.

Se observa que la temperatura representa un factor relevante en la fatiga de los estudiantes; sin embargo, no se profundizó en su evaluación debido a que esta variable requiere mediciones específicas mediante instrumentos de confort térmico, considerando parámetros como temperatura, humedad y ventilación. En la presente investigación, la temperatura fue identificada a partir de la percepción de los estudiantes, lo cual permitió reconocer su influencia, pero no cuantificarla técnicamente ni contrastarla con estándares normativos.

Por ello, se priorizó el análisis de la iluminación, la cual presenta un incumplimiento normativo y fue evaluada mediante mediciones técnicas. No obstante, se reconoce la importancia de la temperatura, por lo que se propone mejorar la ventilación del aula como

medida de control, a fin de optimizar el confort térmico y reducir la fatiga en los estudiantes.

Discusión del objetivo 2

Con respecto a las mejoras se concuerda con Yong [22], en su investigación propuso un sistema ergonómico con la finalidad de mejorar las condiciones ergonómicas de los laboratorios de la USAT la propuesta aplicada trajo como resultado el disminuir la puntuación del riesgo del método RULA a 3 (nivel aceptable). Tal y como se muestra en el presente trabajo donde tras la propuesta de mejora se logra atender los riesgos y factores que generaban una puntuación en RULA de 7.

Según Bernal y Méndez [6], en su investigación realizada en la “Universidad Católica de Colombia”. En la cual para el ambiente 1, se presenta una medida de 6,67 m x 6,7 m se proponen 4 luminarias donde cada una posee 4 lámparas, para la segunda sala con una medida de 5,23 m x 5,54 m, se tiene una distribución de 3 luminarias, cada una con 4 lámparas y finalmente para la sala 3 con 10,42 m x 3,88 m se proponen 5 luminarias, cada una con 4 lámparas. En contraste, la presente investigación adopta un enfoque de diagnóstico, en el cual se evaluaron 5 aulas, realizando 9 mediciones por cada una, sumando un total de 45 mediciones de iluminancia. Los valores promedio obtenidos se encuentran entre 95,55 lux y 103,22 lux, evidenciando condiciones de iluminación cercanas al valor mínimo recomendado de 100 lux, lo cual justifica la intervención realizada.

A partir de este diagnóstico, se propuso la implementación de 6 luminarias por aula, lo cual representa un incremento respecto al rango planteado por Bernal y Méndez de 3 a 5 luminarias. Este incremento equivale a un aumento de hasta 100% en comparación con escenarios de 3 luminarias, 50% en escenarios de 4 luminarias y 20% en escenarios de 5 luminarias. Esta diferencia se sustenta en que la presente investigación no se basa únicamente en dimensiones del ambiente, sino en mediciones reales de iluminancia, lo que permite una propuesta más precisa y ajustada a las condiciones existentes.

Asimismo, los valores de uniformidad obtenidos en la presente investigación se encuentran entre 0,79 y 1,00, cumpliendo con el valor mínimo de 0,70, lo que garantiza una adecuada distribución de la iluminación en los ambientes evaluados.

Discusión del objetivo 3

Con respecto al análisis económico se concuerda con Samillan Mauricio [11], quien en su investigación al realizar el análisis costo beneficio de la propuesta, se obtiene un TIR del 81%, un VAN de S/124 032,53, así como un indicador beneficio costo de 1,11, es decir, por cada sol invertido se obtendría una ganancia de 0,11 céntimos demostrando que el proyecto es viable. En el presente estudio se obtuvo un TIR de 243,66%, el cual es aproximadamente 3,01 veces mayor que el valor reportado en el estudio comparado, lo que evidencia una mayor rentabilidad relativa del proyecto. Asimismo, el VAN obtenido fue de S/ 76 014,93, presentando una diferencia de S/ 48 017,60 respecto al estudio de referencia. Por otro lado, el índice beneficio–costo alcanzó 5,09, lo que representa un retorno total significativamente superior por cada sol invertido.

Este resultado supera ampliamente el valor obtenido en la investigación comparada, lo que evidencia una mayor eficiencia económica de la propuesta. Esta diferencia se explica debido a que el presente proyecto incorpora beneficios económicos derivados de la reducción de riesgos disergonómicos, disminución de posibles sanciones por incumplimiento normativo en seguridad y salud en el trabajo y mejora de las condiciones laborales.

Conclusiones

Se diseñó la propuesta para mejorar las aulas de la IEP, estimándose una reducción del nivel de riesgo importante a moderado para el caso de postura incomoda sentada se tiene una reducción del 33,3%, así como para la deficiente iluminación (inferior a 500 lux). Para el espacio reducido de tránsito de 27,3% al igual que para la postura disergonómica en silla y mesa.

Con respecto al diagnóstico se concluye que la IEP presenta riesgos disergonómicos a los que se exponen los estudiantes. Tras la aplicación del método RULA se obtiene un nivel 4, requiriendo cambios urgentes. Así mismo se cuenta con un EP es de 79% por debajo de lo mínimo establecido y las mesas no se rigen a lo establecido por la RVM N° 331 – 2021. Sumado a ello 51,21% de los estudiantes experimenta síntomas generales de fatiga,

el 16,89% presenta fatiga mental y el 31,90% experimenta fatiga física, por lo cual se concluye que es urgente realizar mejoras en las aulas.

Con la propuesta de mejora para lograr reducir los riesgos disergonómicos, se logra reducir los riesgos para los estudiantes de carácter importante a riesgos moderados, así mismo se espera la reducción del 52,19% tal y como indica [16] logrando reducir el 53% de ausentismo a 25,33%, cumplir con lo establecido según la RVM N° 331 – 2021 para las dimensiones del mobiliario y la distribución cumpliendo en un 100% con el espacio requerido para los pasadizos, así como con las luminarias. La capacitación permite mantener el sistema.

En la evaluación económica, se obtiene un costo de S/ 9 240,00 y una retribución en manera de ahorro de S/ 24 997,50 por evitar las multas de SUNAFIL, por incumplir la normativa de SST a nivel nacional con un TIR de 246,66% y un B/C de 5,09. Por lo cual se concluye que es un proyecto viable.

Recomendaciones

Se sugiere para futuras investigaciones realizar una implementación que contenga evaluaciones periódicas de ergonomía en las aulas y espacios educativos de la IEP. Para así identificar posibles mejoras continuas y asegurar que las condiciones ergonómicas se mantengan óptimas a lo largo del tiempo.

Así mismo evaluar como una campaña de concientización SST influye en la cultura de la IEP en su propio bienestar ergonómico.

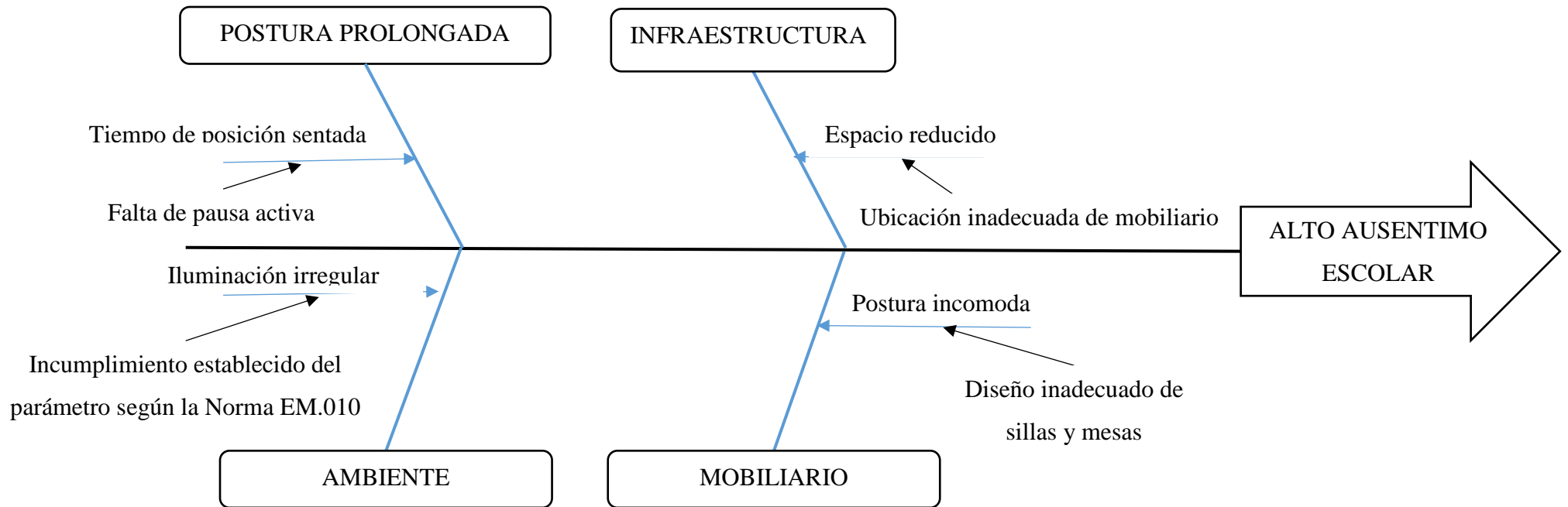
Referencias

- [1] J. Beltrán Díaz, «El ausentismo escolar en los alumnos de primaria,» Universidad Pedagógica Nacional, Ciudad de México, 2011.
- [2] Condiciones de Trabajo y Salud Docente, «UNESCO,» Santiago, 2005.
- [3] H. S. Silva Juárez , «Sistemas Ergonómicos en las Instituciones Educativas,» Piura, 2020.
- [4] M. Castro, «Propuesta de diseño de un pupitre bajo medidas antropométricas de los estudiantes de la facultad de Ingeniería Ambiental,» Universidad Nacional de Ingeniería, Lima, 2015.
- [5] M. D. P. Zapata Albán y K. Volvéras Pimiento, «Evaluación del riesgo ergonómico por carga postural en estudiantes auxiliares de salud oral en una universidad del suroccidente colombiano,» Universidad del Valle, Santiago de Cali, 2016.
- [6] A. M. Bernal Cerquera y S. M. Méndez López, «Propuesta para el Diseño Ergonómico en las tres Salas de Profesores de la Facultad de Ingeniería en la Sede el Claustro de la Universidad Católica de Colombia,» Universidad Católica de Colombia , Bogotá, 2018.
- [7] E. Medina, «Evaluation of disergonomic risks in small and medium-size enterprises (SMEs) in Bogotá,» *SCIELO*, vol. 87, n° 213, 2020.
- [8] N. A. Arteaga Linares , «Factores de Riesgo Antiergonómicos que Inciden en el Rendimiento Académico de los Estudiantes de 4to y 5to Año de Educación para el Trabajo Liceo Nacional Bolivariano “Manuela Sáenz”,» Universidad de Carabobo , Carabobo , 2015.
- [9] M. G. Valencia Copa , «Análisis, Evaluación y Control de Riesgos Ergonomicos y Psicosociales, en los Estudiantes de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad Andina del Cusco,» Universidad Andina del Cusco , Cusco , 2019.
- [10] M. d. R. E. Párraga Velásquez, «Diseño ergonómico de aulas universitarias que permitan optimizar el confort y reducir la fatiga de estudiantes y docentes,» Universidad Nacional Mayor de San Marcos , Lima, 2014.

- [11] S. Mauricio, «Propuesta de reducción de riesgos disergonómicos del proceso productivo en la empresa FAMETAL S.A.C. para incrementar el nivel de servicio,» p. 52, 2021.
- [12] K. P. Gallardo Minaya, «Influencia de la higiene ocupacional: disergonómico, ruido y luxometría en el desempeño laboral de la institución educativa La Asunción – Huancayo, 2019,» Universidad nacional del centro del Perú , Huancayo, 2019.
- [13] S. Torres, C. Paladines , W. Luzuriaga y E. Cbezas, «Diseño de estación de telestudio ergonómica para mejora postural en alumnos de posgrado de la Universidad Técnica Particular de Loja - Ecuador,» ESPACIOS, 2020.
- [14] P. L. Pascual Saravia, «Conocimientos y prácticas de ergonomía en escolares del 6to grado de primaria, Institución Educativa, N°108 Santa Rosa de Quives, Sta-Anita, 2018,» Universidad César Vallejo , Lima, 2018.
- [15] J. M. Alvarez Palomino, «Nivel de conocimiento de higiene postural y su relación con el dolor de espalda en los alumnos de la institución educativa “Bruno Terreros Baldeon”, Muquiyauyo 2019,» Universidad continental, Muquiyauyo, 2019.
- [16] L. N. Chanca Valverde y R. J. Salinas Díaz, «Modelo para reducir el ausentismo mediante el rediseño de puestos de trabajo en industrias de artículos escolares del sector plástico,» UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS, Lima, 2021.
- [17] R. Hernández Sampieri, C. Fernández Collado y M. Baptista Lucio, Metodología de la investigación, Mexico: McGraw - Hill.
- [18] ICG, «Instalaciones eléctricas interiores del reglamento nacional de edificaciones,» El Peruano, Lima, 2019.
- [19] Diario oficial , 30 Diciembre 2008. [En línea]. Available: <https://www.stps.gob.mx/bp/secciones/dgsst/normatividad/normas/nom-025.pdf>.
- [20] MINEDU, «Criterios de diseño para mobiliario educativo de la educación básica regular,» Lima, 2021.
- [21] N. Cornejo, «Propuesta de mejora en los laboratorios de cómputo para reducir los riesgos disergonómicos en estudiantes universitarios,» Chilayo, 2021.
- [22] El Peruano, «Norma básica de ergonomía y de procedimiento de evaluación de riesgo disergonómico,» Lima, 2008.

- [23] M. R. Yong Bartolini, «Propuesta de un Sistema Ergonómico para Mejorar las Condiciones Ergonómicas de los Laboratorios de una Universidad Privada de la Región,» Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo , Chiclayo, 2020.
- [24] C. Ochoa, Diseño y análisis en investigación, Madrid, 2019.

Anexo 1



Anexo 2: matriz de operacionalización de variables

Variable	Tipo de variable	Definición conceptual	Dimensiones	Métodos	Técnicas	Indicadores
Evaluación ergonómica de aula	Independiente	El estudio del trabajo por parte de los colaboradores y su entorno laboral respectivo.	Diseño de mobiliario	Análisis de condiciones de trabajo	Comparación de medidas	-Adecuado -Inadecuado
			Diseño de luminarias	Método de lúmenes	Evaluación de luminosidad	$NL = \frac{\Phi_T}{n \times \Phi_L}$
			Capacitaciones	Expositivo	Charlas de sensibilización sobre posturas	Nivel de conocimiento -Alto - Regular -Bajo
			Redistribución del mobiliario en aulas	Criterios generales de diseño para Infraestructura educativa	Mediciones	-Adecuado -Inadecuado
Riesgo disergonómico	Dependiente	Daño o lesión de salud provocado por la inadecuada adaptación del trabajador	Caracterización de riesgos (matriz IPERC)	Observación	Ficha de matriz IPERC	-Aceptable -Tolerable -Moderado -Importante -Intolerable
			Nivel de iluminación	Método de lúmenes	Ficha de medición de luminosidad con luxómetro	-Optimo -bueno -regular Bajo

Anexo 3. Ficha técnica

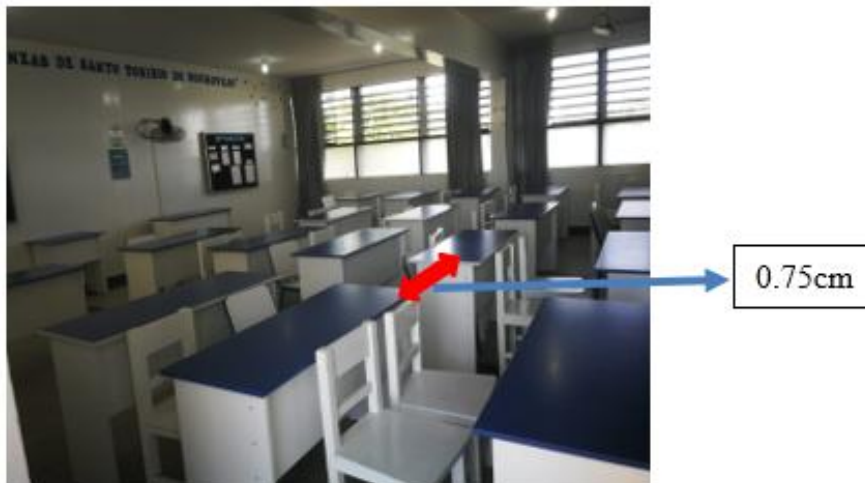
Luxómetros Modelos CA811 y CA813



Especificaciones

MODELO	CA811	CA813*
MEDICIONES		
Escala	20pc, 200pc, 2000pc, 20kpc	20pc, 200pc, 2000pc, 20kpc
pc = pié-candela = lm/π = 10.76 lux	20lux, 200lux, 2000lux, 20klux,	20lux, 200lux, 2000lux, 20klux, 200klux
Resolución	0,01pc ó 0,01lux	0,01pc ó 0,01lux
Sensor	Fotodiodo de silicio	Fotodiodo de silicio
Respuesta espectral	Curva fotóptica CIE	Curva fotóptica CIE
Precisión para una fuente de luz de 2856K	±3% de Lectura ± 10cts	±3% de Lectura ± 10cts
Frecuencia muestreo de display	2,5 veces por segundo, nominal	
GENERALES		
Pantalla	Pantalla LCD de 3/4 dígitos	
Temperatura de Operación	32° a 122°F (0° a 50°C), <80% RH	
Temperatura de Almacenaje	-4° a 140°F (-20° a 60°C), 0 a 80% RH sin batería	
Polaridad	Automática	
Alimentación	9V Alkaline battery	
Indicación de Batería Baja	[- -] aparece cuando la tensión de la batería está baja	
Dimensiones	6,81 x 2,38 x 1,5" (173 x 60,5 x 38mm)	
Peso	Approx. 7.55 oz (214g) incluye batería	Approx. 7.9 oz (224g) incluye batería

Anexo 4. Dimensiones del aula



Anexo 5. Monitoreo de iluminación para las 5 aulas del nivel secundario

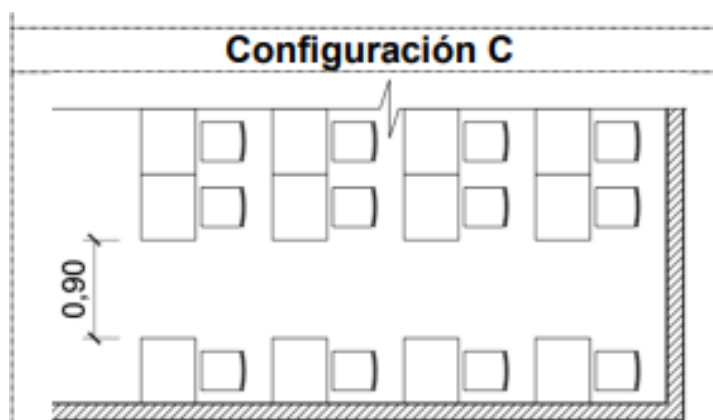
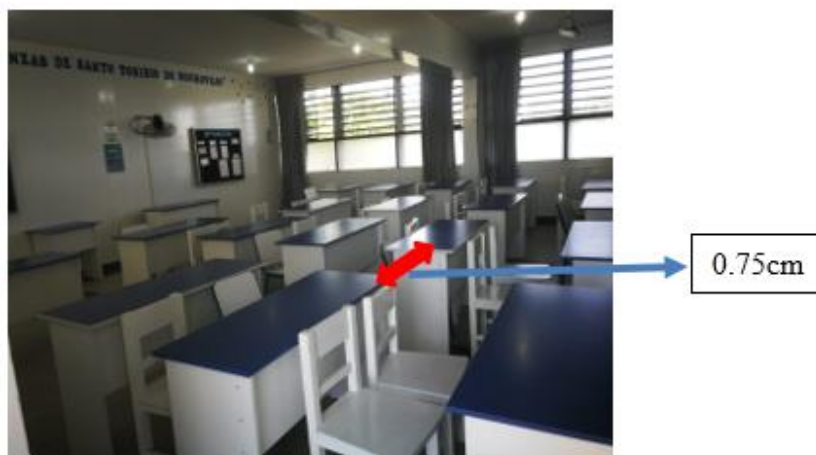
CÁLCULO DE CONSTANTE DE SALÓN																		
K=	$\frac{A \times B}{h(A+B)}$	A= Longitud																
		B= Ancho																
		h= Altura de la luminaria tomada hasta el plano de trabajo																
K=	$\frac{810\text{cm} \times 800\text{cm}}{210\text{ cm (1610cm)}}$	Relación entre el Índice de Area y el número de Zonas de Medición																
K=	$\frac{648000}{338100}$	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 15%;">Índice de área</th> <th style="width: 35%;">A) Número mínimo de zonas a evaluar</th> <th style="width: 50%;">B) Número de zonas a considerar por la limitación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$K < 1$</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">6</td> </tr> <tr> <td>$1 \leq K < 2$</td> <td style="text-align: center;">9</td> <td style="text-align: center;">12</td> </tr> <tr> <td>$2 \leq K < 3$</td> <td style="text-align: center;">16</td> <td style="text-align: center;">20</td> </tr> <tr> <td>$3 \leq K$</td> <td style="text-align: center;">25</td> <td style="text-align: center;">30</td> </tr> </tbody> </table>		Índice de área	A) Número mínimo de zonas a evaluar	B) Número de zonas a considerar por la limitación	$K < 1$	4	6	$1 \leq K < 2$	9	12	$2 \leq K < 3$	16	20	$3 \leq K$	25	30
Índice de área	A) Número mínimo de zonas a evaluar	B) Número de zonas a considerar por la limitación																
$K < 1$	4	6																
$1 \leq K < 2$	9	12																
$2 \leq K < 3$	16	20																
$3 \leq K$	25	30																
K=	1,916592724																	
K=0,583<1 e 4 a 6 zonas a evaluar																		
MEDICIONES																		
Medición 1	117 LUX																	
Medición 2	87 LUX																	
Medición 3	107 LUX																	
Medición 4	114 LUX																	
Medición 5	115 LUX																	
Medición 6	105 LUX																	
Medición 7	100 LUX																	
Medición 8	99 LUX																	
Medición 9	85 LUX																	
FACTOR DE UNIFORMIDAD (FU)																		
Ep=	Nivel promedio de iluminación de salón																	
Ep=	103,2222222																	
FU1=	0,88	Mas del 75% se encuentran dentro del rango de 0.67 a 1.00, determinandose que los niveles de medición son uniformes.																
FU2=	0,84																	
FU3=	0,96																	
FU4=	0,91																	
FU5=	0,90																	
FU6=	0,98																	
FU7=	0,97																	
FU8=	0,96																	
FU9=	0,82																	

CÁLCULO DE CONSTANTE DE SALÓN

K=	$\frac{A \times B}{h(A+B)}$	A= Longitud B= Ancho h= Altura de la luminaria tomada hasta el plano de trabajo
K=	$\frac{810\text{cm} \times 800\text{cm}}{210\text{ cm (1610cm)}}$	
K=	$\frac{648000}{338100}$	
K=	1,916592724	
Relación entre el Índice de Área y el número de Zonas de Medición		
Índice de área	A) Número mínimo de zonas a evaluar	B) Número de zonas a considerar por la limitación
$K < 1$	4	6
$1 \leq K < 2$	9	12
$2 \leq K < 3$	16	20
$3 \leq K$	25	30
K=0,583<1 e 4 a 6 zonas a evaluar		
MEDICIONES		
Medición 1	97 LUX	
Medición 2	100 LUX	
Medición 3	87 LUX	
Medición 4	88 LUX	
Medición 5	81 LUX	
Medición 6	113 LUX	
Medición 7	117 LUX	
Medición 8	96 LUX	
Medición 9	81 LUX	
FACTOR DE UNIFORMIDAD (FU)		
Ep=	Nivel promedio de iluminación de salón	
Ep=	95,55555556	
FU1=	0,99	Mas del 75% se encuentran dentro del rango de 0.67 a 1.00, determinandose que los niveles de medición son uniformes.
FU2=	0,96	
FU3=	0,91	
FU4=	0,92	
FU5=	0,85	
FU6=	0,85	
FU7=	0,82	
FU8=	1,00	
FU9=	0,85	

CÁLCULO DE CONSTANTE DE SALÓN																		
K=	$\frac{A \times B}{h(A+B)}$	A= Longitud																
		B= Ancho																
		h= Altura de la luminaria tomada hasta el plano de trabajo																
K=	$\frac{810\text{cm} \times 800\text{cm}}{210\text{ cm} (1610\text{cm})}$	Relación entre el Índice de Área y el número de Zonas de Medición																
K=	$\frac{648000}{338100}$	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">Índice de área</th> <th style="width: 40%;">A) Número mínimo de zonas a evaluar</th> <th style="width: 40%;">B) Número de zonas a considerar por la limitación</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>$K < 1$</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">6</td> </tr> <tr> <td>$1 \leq K < 2$</td> <td style="text-align: center;">9</td> <td style="text-align: center;">12</td> </tr> <tr> <td>$2 \leq K < 3$</td> <td style="text-align: center;">16</td> <td style="text-align: center;">20</td> </tr> <tr> <td>$3 \leq K$</td> <td style="text-align: center;">25</td> <td style="text-align: center;">30</td> </tr> </tbody> </table>		Índice de área	A) Número mínimo de zonas a evaluar	B) Número de zonas a considerar por la limitación	$K < 1$	4	6	$1 \leq K < 2$	9	12	$2 \leq K < 3$	16	20	$3 \leq K$	25	30
Índice de área	A) Número mínimo de zonas a evaluar	B) Número de zonas a considerar por la limitación																
$K < 1$	4	6																
$1 \leq K < 2$	9	12																
$2 \leq K < 3$	16	20																
$3 \leq K$	25	30																
K=	1,916592724																	
K=0,583<1 e 4 a 6 zonas a evaluar																		
MEDICIONES																		
Medición 1	109 LUX																	
Medición 2	93 LUX																	
Medición 3	106 LUX																	
Medición 4	113 LUX																	
Medición 5	100 LUX																	
Medición 6	116 LUX																	
Medición 7	116 LUX																	
Medición 8	88 LUX																	
Medición 9	83 LUX																	
FACTOR DE UNIFORMIDAD (FU)																		
Ep=	Nivel promedio de iluminación de salón																	
Ep=	102,6666667																	
FU1=	0,94	Mas del 75% se encuentran dentro del rango de 0.67 a 1.00, determinandose que los niveles de medición son uniformes.																
FU2=	0,91																	
FU3=	0,97																	
FU4=	0,91																	
FU5=	0,97																	
FU6=	0,89																	
FU7=	0,89																	
FU8=	0,86																	
FU9=	0,81																	

Anexo 6. Entre columnas de mesas



Anexo 7



Dimensiones		Esquema gráfico
H1	Altura total de la mesa.	
H2	Altura mínima del espacio para las piernas (muslo).	
H3	Altura mínima del espacio para las piernas (rodillas).	
H4	Altura mínima para las piernas (tibias).	
P1	Profundidad del plano de la mesa.	
Q1	Ancho del plano de la mesa (individual).	
Q2	Ancho mínimo del espacio libre debajo de la mesa.	
P2	Profundidad mínima del espacio para las piernas (rodillas).	
P3	Profundidad mínima del espacio para las piernas (tibias).	

Anexo 8

Nivel educativo		Primaria			Secundaria		
Grados		1° y 2°	3° y 4°	5° y 6°	1° y 2°	3° y 4°	5°
Mesas		A3	A4	A5	A6	A7	A8
Dimensiones (2)	H1	560	610	660	690	720	750
	H2	470	510	560	600	630	660
	H3	420	460	500	520	540	540
	H4	350	370	410	420	430	440
	P1	500	500	500	500	500	500
	Q1	600	600	600	600	600	600
	Q2	530	530	530	530	530	530
	P2	420	420	420	420	420	420
	P3	450	450	450	450	450	450

Anexo 9



Anexo 11. Matriz de factores ponderados y suma ponderada

Tabla. Factores a medir para la elección de evaluación de posturas

A	Realiza un estudio detallado de la gravedad de cada postura evaluada
B	Tiene en cuenta las posturas que adopta el cuello. Y la evaluación de las extremidades superiores
C	Valora el riesgo postural en el cuerpo completo
D	Valora la carga estática en las extremidades superiores

Fuente: Elaboración propia

Tabla. Ponderación de factores para la evaluación del método de posturas

Factores	A	B	C	D	Puntaje	%
A		1	1	1	3	27,27%
B	1		1	1	3	27,27%
C	1	1		0	2	18,18%
D	1	1	1		3	27,27%
TOTAL					11	100%

Fuente: Elaboración propia

Tabla. Método de suma ponderada para la elección del método de evaluación de posturas

Criterios de clasificación	Peso	RULA	REBA	OWAS
Realiza un estudio detallado de la gravedad de cada postura evaluada	10	10	9	8
Tiene en cuenta las posturas que adopta el cuello. Y la evaluación de las extremidades superiores	10	10	8	7
Valora el riesgo postural en el cuerpo completo	7	7	10	9
Valora la carga estática en las extremidades superiores	10	10	8	9
TOTAL		349	320	303

Fuente: Elaboración propia

Anexo 12

Método RULA**Grupo A: Análisis de brazo, antebrazo, muñeca:**

- **Puntuación del brazo**

Se mide el ángulo entre el eje del brazo y el torso y se analiza la posición del brazo como se indica en la figura 1.



Figura 1. Posición del brazo

Fuente: Salón de clase

Tabla 1. Puntuación del brazo

Posición	Puntuación
Desde 20° de extensión a 20° de flexión	1
Extensión >20° o flexión >20° y <45°	2
Flexión >45° y <90°	3
Flexión >90°	4

Fuente: Ergonautas

Tabla 2. Modificaciones de la puntuación del brazo

Posición	Puntuación
Hombro elevado o brazo rotado	+1
Brazos Abducidos +1	+1
Existe un punto de apoyo	-1

Fuente: Ergonautas

Interpretación: Se evaluó que la posición del brazo se encuentra flexionado en un ángulo de 88° como se observa en la figura 2 por lo que el resultado es de 3 puntos, tal como se muestra en la tabla 1. Se considera que hay un punto de apoyo por lo cual disminuye 1 punto y se evidencia en la tabla 2. Por lo tanto, se concluye que la puntuación es de 2.

- **Puntuación del antebrazo**

Se analiza la posición del antebrazo y se observa en la figura 2.

Puntuación del antebrazo	Modificación del antebrazo	Angulo del antebrazo del estudiante
		

Figura 2. Posición del antebrazo

Fuente: Salón de clase

Tabla 3. Puntuación del antebrazo

Posición	Puntuación
Flexión entre 60° y 100°	1
Flexión <60° o >100°	2

Fuente: Ergonautas

Tabla 4. Modificación de la puntuación del antebrazo

Posición	Puntuación
Al lado del cuerpo	+1
Cruza la línea media	+1

Fuente: Ergonautas

Interpretación: Observamos que presenta un ángulo de 151°, considerando 2 puntos. El antebrazo pasa la línea considerando una calificación de +1, conforme a la tabla 4. Finalmente, resulta que la calificación es de 3 puntos.

- **Puntuación de la muñeca**

Para ello se analiza la posición de la muñeca y se evidencia en la figura 3.

Puntuación de la muñeca	Modificación de la muñeca	Angulo de la muñeca del estudiante
		

Figura 3. Posición de la muñeca

Fuente: Salón de clase

Tabla 5. Puntuación de la muñeca

Posición	Puntuación
Posición neutra	1
Flexión o extensión $> 0^\circ$ y $< 15^\circ$	2
Flexión o extensión $< 15^\circ$	3

Fuente: Ergonautas

Tabla 6. Modificación de la puntuación de la muñeca

Posición	Puntuación
Desviación radical	+1
Desviación cubital	+1

Fuente: Ergonautas

Tabla 7. Puntuación del giro de la muñeca

Posición	Puntuación
Pronación o supinación media	+1
Pronación o supinación extrema	+1

Fuente: Ergonautas

Interpretación: La flexión de la muñeca presenta un ángulo de 20° , equivaliendo a 3 puntos. No presenta desviación ni pronación.

Grupo B: Análisis de cuello, tronco, piernas:

- **Puntuación del cuello**

Se muestra en la figura 4, el ángulo de la posición del cuello.

Puntuación del cuello	Modificación del cuello	Angulo del cuello del estudiante
		

Figura 4. Posición del cuello

Fuente: Salón de clase

Tabla 8. Puntuación del cuello

Posición	Puntuación
Flexión entre 0 y 10°.	1
Flexión >10 y ≤ 20°	2
Flexión >20°	3
Extensión en cualquier grado	4

Fuente: Ergonautas

Tabla 9. Modificaciones de la puntuación del cuello

Posición	Puntuación
Cabeza rotada	+1
Cabeza con inclinación lateral	+1

Fuente: Ergonautas

Interpretación: El alumno presenta en su cuello un ángulo de 46°, obteniéndose una calificación de 3 puntos según la tabla 8. Se observa la rotación de la cabeza del estudiante con un resultado de +1. Siendo la totalidad de 4 puntos.

- **Puntuación del tronco**

Se muestra en la figura 5, el ángulo de la posición del tronco.

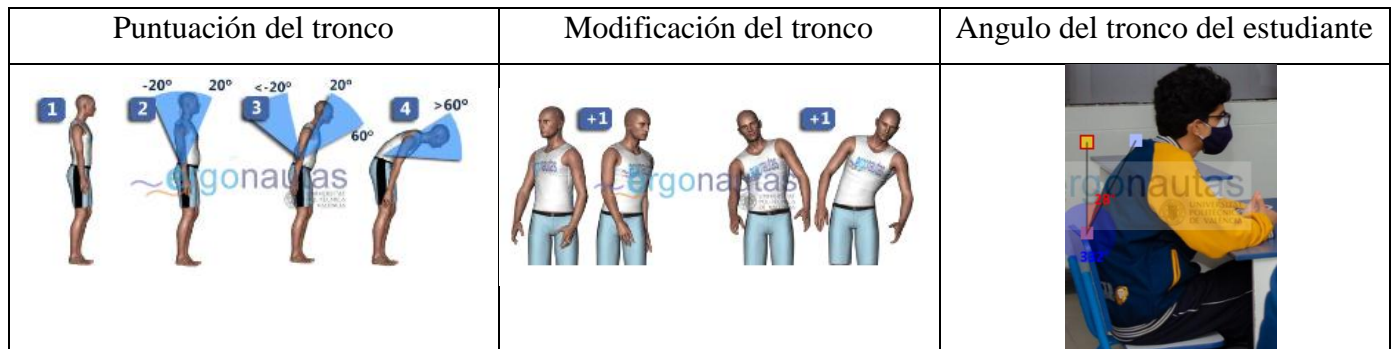


Figura 5. Posición del tronco

Fuente: Salón de clase

Tabla 10. Puntuación del tronco

Posición	Puntuación
Sentado, bien apoyado y con un ángulo tronco- cadera $> 90^\circ$	1
Flexión entre 0° y 20°	2
Flexión $>20^\circ$ y $\leq 60^\circ$	3
Flexión $> 60^\circ$	4

Fuente: Ergonautas

Tabla 11. Modificación de la puntuación del tronco

Posición	Puntuación
Tronco con inclinación lateral o rotación	1

Fuente: Ergonautas

Interpretación: El tronco presenta un ángulo de 28° , presentando una calificación de 3.

No existe inclinación o rotación en el cuerpo del alumno.

- **Puntuación de piernas**

La puntuación de las piernas depende de la distribución del peso entre ellas, si hay apoyos y si la posición es sedente, se muestra en la figura 6.

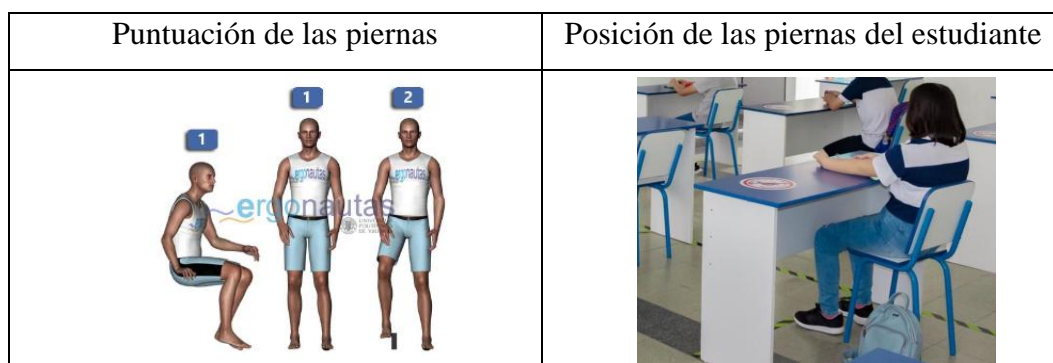


Figura 6. Posición de las piernas

Fuente: Salón de clase

Tabla 12. Puntuación de las piernas

Posición	Puntuación
Sentado en piernas y pies bien apoyados	1
De pie con el peso simétricamente distribuido y espacio para cambiar la posición.	1
Los pies no están apoyados o el peso no está simétricamente distribuido.	2

Fuente: Ergonautas

Interpretación: Como se observa en la figura 6 la posición del estudiante sentado es la correcta, con los pies bien pegados al suelo y las piernas bien apoyadas. Se le dio una calificación de 1 punto.

PUNTUACIÓN DEL GRUPO A y B

Puntuaciones del Grupo A

La puntuación del Grupo A son los siguientes:

Tabla 13. Puntuación del Grupo A

Puntuaciones del grupo A	
Miembros	Puntos
Brazo	2
Antebrazo	3
Muñeca	3

Grupo A= 8 puntos

Fuente: Ergonautas

- Se procedió a consultar la tabla 19, que se emplea en el método RULA con el fin de hallar la puntuación del Grupo A.

Tabla 14. Puntuación del grupo A – Método RULA

Brazo	Antebrazo	Muñeca							
		1		2		3		4	
		Giro de muñeca		Giro de muñeca		Giro de muñeca		Giro de muñeca	
		1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	1	2	2	2	2	3	3	3
	2	2	2	2	2	3	3	3	3
	3	2	3	3	3	3	3	4	4
2	1	2	3	3	3	3	4	4	4
	2	3	3	3	3	3	4	4	4
	3	3	4	4	4	4	4	5	5
3	1	3	3	3	4	4	4	5	5
	2	3	4	4	4	4	4	5	5
	3	4	4	4	4	4	5	5	5
4	1	4	4	4	4	4	5	5	5
	2	4	4	4	4	4	5	5	5
	3	4	4	4	5	5	5	6	6
5	1	5	5	5	5	5	6	6	7
	2	5	6	6	6	6	7	7	7
	3	6	6	6	7	7	7	7	8
6	1	7	7	7	7	7	8	8	9
	2	8	8	8	8	8	9	9	9
	3	9	9	9	9	9	9	9	9

Fuente: Ergonautas

Interpretación: En la tabla 14, del grupo A se muestra la puntuación de 4 puntos.

Puntuaciones del Grupo B

La puntuación del Grupo B son los siguientes:

Tabla 15. Puntuación del Grupo B

Puntuaciones del grupo B	
Miembros	Puntos
Cuello	4
Tronco	3
Piernas	1

Grupo B= 8 puntos

Fuente: Ergonautas

- Seguidamente, se procedió a consultar la tabla 15, que se emplea en el método RULA con el fin de hallar la puntuación del Grupo B.

Tabla 16. Puntuación del grupo B – Método RULA

Cuello	Tronco											
	1		2		3		4		5		6	
	Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas		Piernas	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
1	1	3	2	3	3	4	5	5	6	6	7	7
2	2	3	2	3	4	5	5	5	6	6	7	7
3	3	3	3	4	4	5	5	6	6	7	7	7
4	5	5	5	6	6	7	7	7	7	7	8	8
5	7	7	7	7	7	8	8	8	8	8	8	8
6	8	8	8	8	8	8	8	8	9	9	9	9

Fuente: Ergonautas

Interpretación: Dentro de la tabla 16, se puede observar que el grupo B presenta una calificación de 6 puntos.

- **Las puntuaciones de los Grupo A y B**

Existe aumento si las actividades son fijas o repetitivas o si esta es ocasional se tomará como actividad de dinamismo, no modificándose la puntuación.

Tabla 17. Puntuación por tipo de actividad

Tipo de actividad	Puntuación
Estática (se mantiene más de un minuto seguido)	+1
Repetitiva (se repite más de 4 veces cada minuto)	+1
Ocasional, poco frecuente y de corta duración	0

Fuente: Ergonautas

Interpretación: En la tabla 17, se muestra la puntuación que es de +1 punto por lo que la actividad es estática más de 1 minuto seguido.

- Se Aumentará las puntuaciones anteriores de acuerdo con las fuerzas aplicadas conforme a la tabla 18. Hay una puntuación de cero.

Tabla 18. Puntuación por carga o fuerzas ejercidas

Posición	Puntuación
Carga menos de 2 kg. mantenida intermitentemente	0
Carga entre 2 y 10 kg. Mantenida intermitentemente	+1
Carga entre 2 y 10 kg. estática o repetitiva	+2
Carga superior a 10 kg mantenida intermitentemente	+2
Carga superior a 10 kg estática o repetitiva	+3
Se producen golpes o fuerzas bruscas o repentinas	+3

Fuente: Ergonautas

- El grupo "A" tiene 4 puntos y el grupo "B" tiene 6 puntos. Por lo tanto, "C y D" se designarán proporcionalmente, con el grupo C=5 y el grupo D=7. Como se muestra en la Tabla 19.

Tabla 19. Puntuación Final del Método RULA

Puntuación C	Puntuación D						
	1	2	3	4	5	6	7
1	1	2	3	3	4	5	5
2	2	2	3	4	4	5	5
3	3	3	3	4	4	5	6
4	3	3	3	4	5	6	6
5	4	4	4	5	6	7	7
6	4	4	5	6	6	7	7
7	5	5	6	6	7	7	7
8	5	5	6	7	7	7	7

Fuente: Ergonautas

Interpretación: La puntuación final del método Rula es de 7 puntos, tal como se observa en la tabla 19.

- Se observa en la tabla 20, los niveles de actuación de acuerdo con el resultado final.

Tabla 20. Niveles de actuación

Puntuación	Nivel	Actuación
1 o 2	1	Riesgo Aceptable
3 o 4	2	Pueden requerirse cambios en la tarea, es conveniente profundizar en el estudio
5 o 6	3	Se requiere el rediseño de la tarea
7	4	Se requieren cambios urgentes en la tarea

Fuente: Ergonautas

Interpretación: De acuerdo con la tabla 20, se muestra que el alumno se encuentra en un nivel “4” por lo que se requieren cambios urgentes en la tarea. Se concluye que es una postura inadecuada que adopta el estudiante durante largas horas al día cuando, se encuentra desarrollando sus clases diarias ocasionándole molestias e incomodidades.

Anexo 13. Cuestionario Síntomas subjetivos de fatiga

CUESTIONARIO SÍNTOMAS SUBJETIVOS DE FATIGA

INDICACIONES

Solicito su participación, desarrollando cada pregunta de manera objetiva y veraz, la información es de carácter confidencial y reservado ya que los resultados serán manejados solo para la investigación

A, continuación se le presentará 30 preguntas que deberá responder:

Marca con una (x) la respuesta que usted crea conveniente referente a los síntomas que padece al culminar sus clases diarias.

N°	PREGUNTAS	SI	NO
1	¿Siente pesadez en la cabeza?		
2	¿ Siente el cuerpo cansado?		
3	¿ Tiene cansancio en las piernas?		
4	¿ Tiene deseos de bostezar?		
5	¿ Siente la cabeza aturdida?		
6	¿ Está somnoliento?		
7	¿ Siente la vista cansada?		
8	¿ siente rigidez o torpeza en los movimientos?		
9	¿Se siente poco firme e inseguro al estar de pie?		
10	¿ Tiene deseos de acostarse?		
11	¿ Siente dificultad para pensar?		
12	¿ Está cansado de hablar?		
13	¿ Está nervioso?		
14	¿ Se siente incapaz de fijar atención ?		
15	¿ Se siente incapaz de poner atención a las cosas ?		
16	¿ Se olvidan fácilmente las cosas?		
17	¿ Le falta confianza en sí mismo?		
18	¿ Se siente ansioso?		
19	¿ Le cuesta trabajo mantener el cuerpo en una buena postura?		
20	¿ Se le agotó la paciencia?		
21	¿ Tiene dolor de cabeza?		
22	¿ Siente los hombros entumecidos?		
23	¿Tiene dolor de espalda?		
24	¿ Siente opresión al respirar?		
25	¿ Tiene sed?		
26	¿ Tiene la voz ronca?		
27	¿ Se siente mareado?		
28	¿ Le tiemblan los párpados?		
29	¿ Tiene temblor en las piernas o en los brazos?		
30	¿ Se siente mal?		

Anexo 14.

CUESTIONARIO DE CORNELL – IDENTIFICACIÓN NIVEL DE RIESGO ERGÓNOMICO
Recomendaciones: Marque la Alternativa que cree usted conveniente para determinar el nivel de riesgo ergonómica al que está expuesto y poder determinar y dar a conocer las recomendaciones respectivas.

1 ¿Cuál de las causas le ocasiona fatiga?

Mobiliario de cómputo del laboratorio

Iluminación

Ruido

Temperatura

Otros

2. ¿Experimentó dolor, molestias o disconfort durante sus clases diarias?

Nunca

1-2 veces al día

3-4 veces al día

1 vez al día

Varias veces al día

3. ¿En qué parte del cuerpo presenta molestia?

Cuello

Hombro der.

Hombro Izq.

Parte superior esp.

Brazo der.

Brazo izq.

Parte baja esp.

Antebrazo der.

Antebrazo izq.

Muslo der.

Muslo izq.

Rodilla der.

Rodilla izq.

Pie der.

Pie izq.

4. ¿Qué tanta incomodidad le generó?

Ligeramente incomodo

Moderadamente incomodo

Muy incomforable

5 ¿Interfirió en sus clases diarias?

En lo absoluto

Interfirió ligeramente

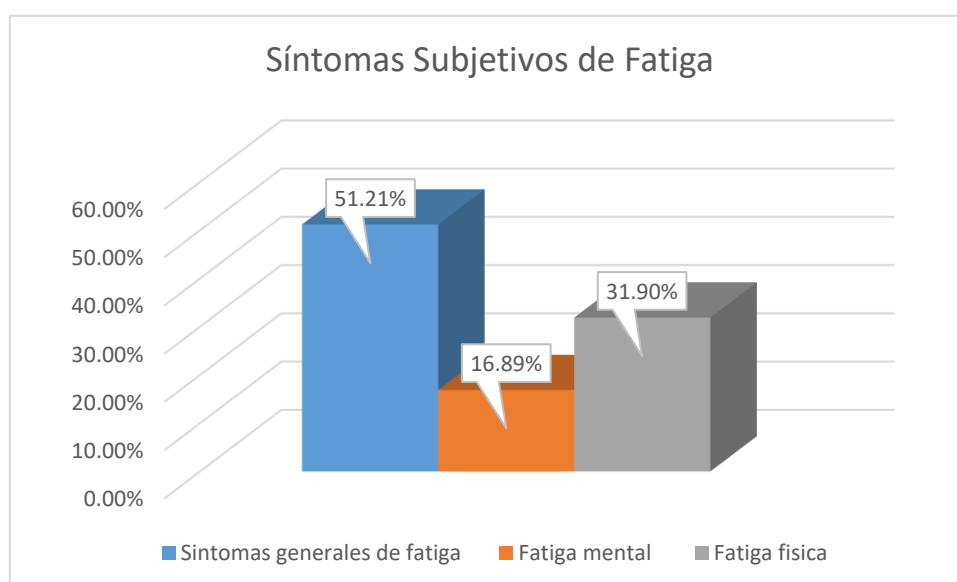
Interfirió sustancialmente

Anexo 15

Tabla. Resultados de Síntomas Subjetivos de Fatiga

N°	Tipo	Cantidad de estudiantes	Porcentaje
1	Síntomas generales de fatiga	191	51,21%
2	Fatiga mental	63	16,89%
3	Fatiga física	119	31,90%
Total		373	100,00%

Fuente: Elaboración propia



Anexo 16. Resultados Cornell – Causas de fatiga

N°	Causas	Cantidad de estudiantes	Porcentaje
1	Mobiliario del laboratorio de computo	0	0%
2	Iluminación	198	50%
3	Ruido	23	6%
4	Temperatura	172	43%
5	Otros	7	2%
TOTAL		400	100%

Fuente: Elaboración propia

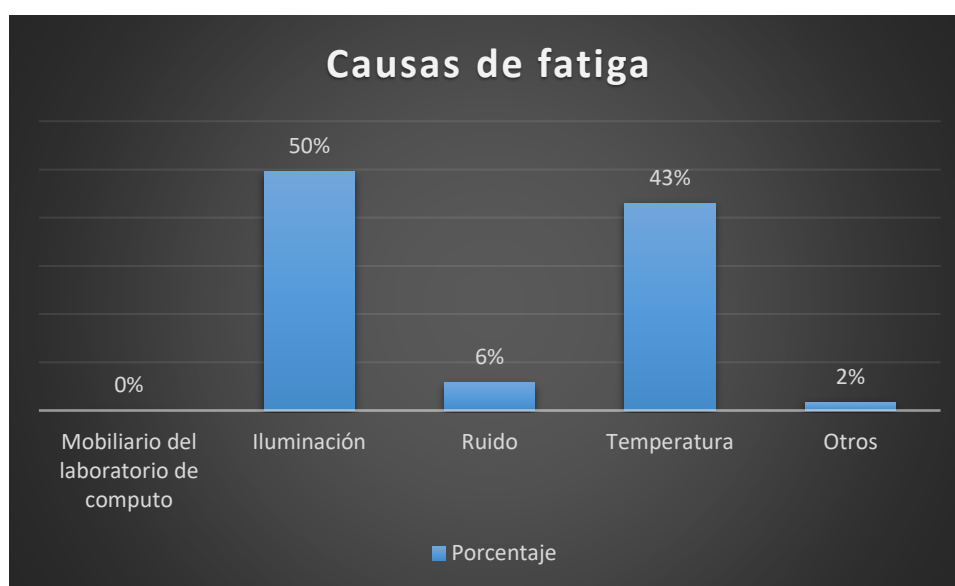


Figura 17. Causas de fatiga – Resultados del cuestionario Cornell

Fuente: Elaboración propia

Anexo 17. Resultados Cornell – Frecuencia de molestias

N°	Frecuencia	Cantidad de estudiantes	Porcentaje
1	Nunca	38	10%
2	1-2 veces al día	222	56%
3	3-4 veces al día	120	30%
4	Una vez al día	20	5%
5	Varias veces al día	0	0%
TOTAL		400	100%

Fuente: Elaboración propia

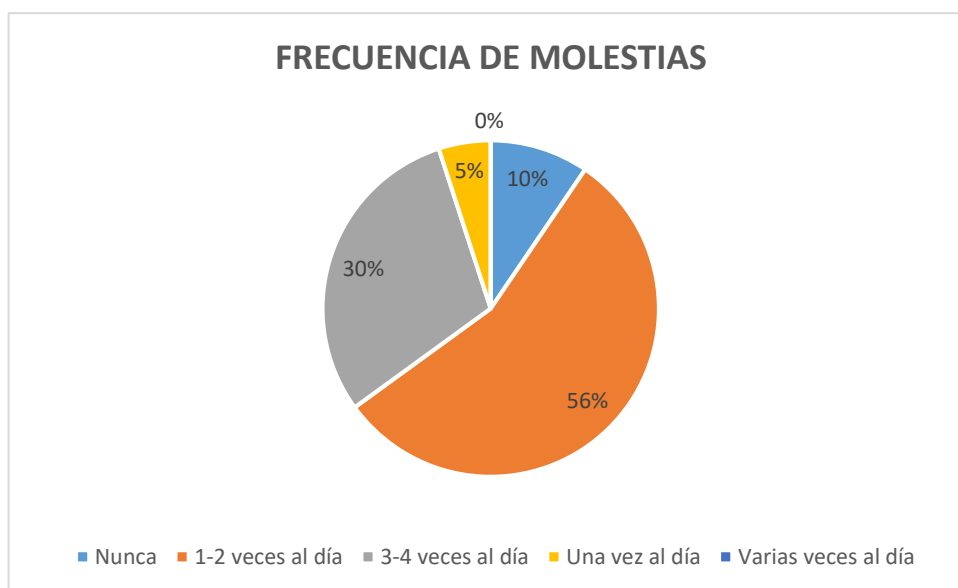


Figura 18. Frecuencia de molestias – Resultados cuestionario Cornell

Fuente: Elaboración propia

Anexo 18. Resultados de Cornell- Molestias en el cuerpo

N°	Tipo	Cantidad de estudiantes	Porcentaje
1	Cuello	101	25%
2	Hombro derecho	8	2%
3	Hombro izquierdo	8	2%
4	Parte superior de la espalda	12	3%
5	Brazo derecho	8	2%
6	Brazo izquierdo	8	2%
7	Parte baja de la espalda	82	21%
8	Antebrazo derecho	12	3%
9	Antebrazo izquierdo	8	2%
10	Muñeca derecha	12	3%
11	Muñeca izquierda	12	3%
12	Cadera – glúteos	25	6%
13	Muslo derecho	12	3%
14	Muslo izquierdo	10	3%
15	Rodilla derecha	8	2%
16	Rodilla izquierda	25	6%
17	Pierna derecha	25	6%
18	Pierna izquierda	8	2%
19	Pie derecho	8	2%
20	Pie izquierdo	8	2%
TOTAL		400	100%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 19. Resultados del cuestionario Cornell- Incomodidad generada

N°	Incomodidad	Cantidad de estudiantes	Porcentaje
1	Ligeramente incomodo	226	65%
2	Moderadamente incomodo	174	35%
3	Muy inconfortable	0	0%
TOTAL		400	100%

Fuente: Elaboración propia

Anexo 20. Resultados de cuestionario Cornell – Interfirió en sus clases

N°	Tipo	Cantidad de estudiantes	Porcentaje
1	En lo absoluto	157	39%
2	Interfirió ligeramente	243	61%
3	Interfirió de modo sustancial	0	0%
TOTAL		400	100%

Fuente: Elaboración propia

1	Salón de clase	Alumno	Actividades escolares	X	Postura incomoda por más de 8 horas (Sentado)	Ergonómico	Trastorno musculo esquelético	DS N° 005-2012-TR. Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el trabajo RM N° 375-2008-TR. Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico RVM N° 331 – 2021	3	3	3	3	12	2	24	IM	SI
2				X	Espacio reducido para transito	Ergonómico	Caídas, pudiendo conllevar a lesiones y fracturas	DS N° 005-2012-TR. Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el trabajo RM N° 375-2008-TR. Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico RVM N° 331 – 2021	3	2	3	3	11	2	22	IM	SI

3				X	Deficiente iluminación (inferior a 500 lux)	Físico	Exposición a monitor, pudiendo conllevar a fatiga visual perdida de la vista	DS N° 005-2012-TR. Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el trabajo RM N° 375-2008-TR. Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Disergonómico	3	3	3	3	12	2	24	IM	SI
4				X	Postura disergonómica en silla y mesa	Ergonómico	Trastorno músculo esquelético	DS N° 005-2012-TR. Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el trabajo RVM N° 331 – 2021	3	2	3	3	11	2	22	IM	SI

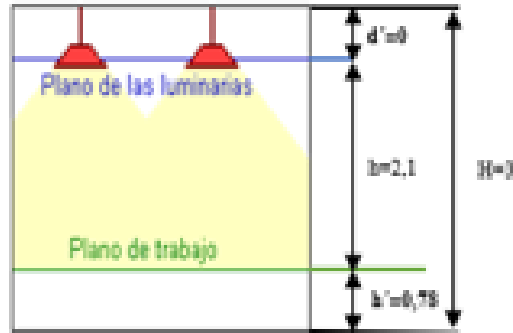
Anexo 22. Esquema de alturas del local

d' = altura entre el plano de luminarias y el techo

h' = altura entre el plano de trabajo y el plano de trabajo de luminarias

h = altura del plano de trabajo suelo

H = altura del aula



Fuente: Método de cálculo de lúmenes

Anexo 23. Cálculo del coeficiente de utilización

Tabla de corrección

Techo	0.70	0.70	0.70	0.50	0	
Pared	0.70	0.50	0.20	0.20	0	
Suelo	0.50	0.20	0.20	0.10	0	
k	0.6	77	58	49	48	45
k	1.0	100	77	69	67	63
k	1.5	116	91	84	80	77
k	2.5	129	100	95	90	86
k	3.0	133	103	99	93	89

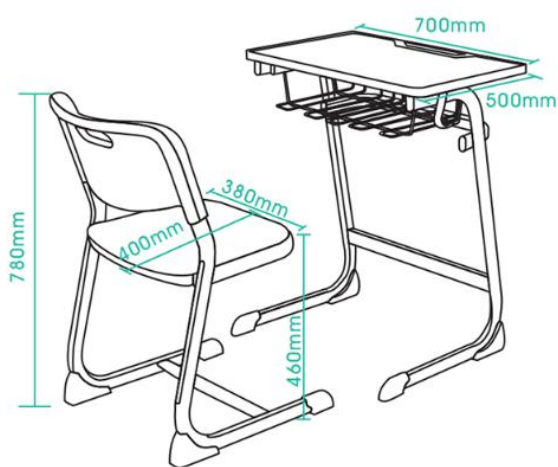
Fuente: Método de cálculo de lúmenes

Anexo 24 Cálculo del coeficiente del mantenimiento

Ambiente	Coefficiente de mantenimiento (Cm)
Limpio	0,8
Sucio	0,6

Fuente: Método de cálculo de lúmenes

Anexo 25. Juego de silla y mesa ergonómica 1



Información del producto	
Nombre del producto	Fábricas de China, muebles modernos para la escuela primaria, estudio individual para niños, juego de escritorio y silla de madera MDF para estudiantes
Escritorio	MDF con tablero melaminado, bandas de borde de PP de inyección con ranura para lápiz
Asiento/respaldo de silla	2 capas sopladas PP
Color del tubo	Azul oscuro
Cajón	Estante de libros de alambre de hierro de 5mm
Estructura	Todo desmontable/Soldado completamente
Escritorio	Tubo ovalado de 20×40×1,2mm con recubrimiento de polvo epoxi,
Silla	Tubo ovalado de 20×40×1,2mm con recubrimiento de polvo epoxi,
Color	Opcional

Anexo 26. Juego de silla y mesa ergonómica 2



Nombre del producto	Парта школьная одноместная Advan, стул В комплекте, белый -синий
Escritorio	600*400*18mm MDF con bandas de borde de PVC Escritorio con ranura para lápiz
Asiento/respaldo de silla	2 capas de PP soplado
Tubo color	Azul oscuro/Rojo/gris/amarillo/opcional
Cajón	Cajón de libros 5mmT
Estructura	Todo desmontado/Totalmente soldado
Escritorio	Tubo ovalado de 600/700*400/500*670-760mm con recubrimiento de polvo epoxi,
Silla	Tubo ovalado de 350*400*380-460mm con recubrimiento de polvo epoxi,
Color	Opcional

Anexo 27. Evaluación de factores – juego de silla y mesa ergonómica

F1	Cumplir con la RVM N° 331 – 2021
F2	Precio
F3	Tiempo de vida útil
F4	Diseño

	F1	F2	F3	F4	Conteo	Puntaje para la macro
F1	X	2	2	2	6	35,29%
F2	1	X	1	2	4	23,53%
F3	1	1	X	2	4	23,53%
F4	1	1	1	X	3	17,65%
Total					17	100%

factores	Ponderación	Modelo 1		Modelo 2		
		Calificación	Puntuación	Calificación	Puntuación	
F1	35,29	4	141,18	2	70,59	
F2	23,53	4	94,12	3	70,59	
F3	23,53	4	94,12	2	47,06	
F4	17,65	4	70,59	2	35,29	
			400,00			223,53

Elaboración propia

Anexo 28. Método Guerchet

Método Guerchet		Dimensiones (m)			
Componentes	n	N	L	A	H
Mesas ergonómicas	21	2	0,70	0,50	0,76
Sillas ergonómicas	21	1	0,47	0,47	1,06
Mesa del profesor	1	2	1,00	0,60	0,80
Silla del profesor	1	1	0,50	0,48	1,00
Personal	22	-	-	-	1,60

Componentes	K	n	Se	Sg	Sc	S. Total
Escritorio	0,91	21	0,35	0,70	0,96	42,21
Silla	0,91	21	0,22	0,22	0,40	17,76
Mesa	0,91	1	0,60	1,20	1,65	3,45
Estante	0,91	1	0,24	0,24	0,44	0,92
Personal	0,91	22	0,90	-	-	-
Total						64,34

Elaboración propia

Anexo 29. Matriz IPERC

N°	Area	Puesto de trabajo	Descripción de la tarea	Tipo de actividad		Peligro	Tipo de peligro	Riesgo	Requisito legal	Evaluación inicial						Control de riesgos				Evaluación inicial														
				Rutinaria (R)	No Rutinaria (NR)					Probabilidad				Riesgo = P x S	Nr: Nivel de riesgo (I=Im-M-To-Tr)	Riesgo Significativo(SI/ No)	Eliminación	Sustitución	Controles de ingeniería	Control administrativo	Equipos de protección personal	Probabilidad				Riesgo = P x S	Nr: Nivel de riesgo (I=Im-M-To-Tr)	Riesgo Significativo(SI/ No)						
										Índice de personas expuestas (A)	Índice de procedimientos existentes (B)	Índice de capacitación (C)	Índice de exposición al riesgo (D)									Índice de probabilidad (P) A+B+C+D	Índice de severidad (S)	Índice de personas expuestas (A)	Índice de procedimientos existentes (B)				Índice de capacitación (C)	Índice de exposición al riesgo (D)	Índice de probabilidad (P) A+B+C+D	Índice de severidad (S)		
1	Salón de cñise	Alumno	Actividades escolares	X		Postura incomoda por más de 8 horas (Sentado)	Ergonómico	Trastorno músculo esquelético	DS N° 005-2012-TR. Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el trabajo RM N° 375-2008-TR. Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Dsergonómico RVM N° 331 – 2021	3	3	3	3	12	2	24	IM	SI			Evaluación ergonomica	Capacitación			3	1	1	3	8	2	16	MO	NO	
2				X		Espacio reducido para transito	Ergonómico	Cáidas, pudiendo conllevar a lesiones y fracturas	DS N° 005-2012-TR. Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el trabajo RM N° 375-2008-TR. Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Dsergonómico RVM N° 331 – 2021	3	2	3	3	11	2	22	IM	SI			Redistribución de mobiliario, cumpliendo normativa vigente				3	1	1	3	8	2	16	MO	NO	
3				X		Deficiente iluminación (inferior a 500 lux)	Físico	Exposición a monitor, pudiendo conllevar a fatiga visual perdida de la vista	DS N° 005-2012-TR. Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el trabajo RM N° 375-2008-TR. Norma Básica de Ergonomía y de Procedimiento de Evaluación de Riesgo Dsergonómico	3	3	3	3	12	2	24	IM	SI			Evaluación mediante monitoreo. Cambio de luminarias					3	1	1	3	8	2	16	MO	NO
4				X		Postura disergonómica en silla y mesa	Ergonómico	Trastorno músculo esquelético	DS N° 005-2012-TR. Reglamento de la Ley de Seguridad y Salud en el trabajo RVM N° 331 – 2021	3	2	3	3	11	2	22	IM	SI			Cambio del mobiliario en base a normativa	Capacitación					3	1	1	3	8	2	16	MO

Anexo 30. Presupuesto de las luminarias

Descripción	Cantidad	Costo unitario S/	Costo total S/
Luminaria con tubo LED	7	75	525,00
Costo de instalación	7	45	315,00

Anexo 31. Presupuesto del costo de mantenimiento de las luminarias Dicolux

Descripción	Cantidad	Costo unitario S/	Costo total S/
Costo de mantenimiento de las luminarias Dicolux	7	10	70,00

Anexo 32. Presupuesto del mobiliario ergonómico

Descripción	Cantidad	Costo unitario S/	Costo total S/
Sillas	105	35	3675,00
Escritorios	105	45	4725,00
Los precios incluyen IGV			
Total			8400,00

Anexo 33. Costo Total

Descripción	Cantidad	Costo unitario S/	Costo total S/
Capacitador	1	2400	2400,00
Total			2400,00

Anexo 34. Costo total anual

Descripción	Costo total S/
Costo de mantenimiento de las luminarias Dicolux	70,00
Capacitador	2400,00
Costo total	2470,00

Anexo 35. Inversión de la propuesta para los salones de clase

Mejora	Costo de equipos S/	Costo de instalación	Costo total S/
Luminaria con tubo LED	525,00	315,00	840,00
Mobiliario ergonómico	8400,00	-	8400,00
Total			9240,00

Anexo 36. Sanciones

26.1 La falta de orden y limpieza del centro de trabajo que no implique riesgo para la integridad física y salud de los trabajadores.	LEVE
26.2 No dar cuenta a la autoridad competente, conforme a lo establecido en las normas de seguridad y salud en el trabajo, de los accidentes de trabajo ocurridos, las enfermedades ocupacionales declaradas e incidentes, cuando tengan la calificación de leves. DEROGADO DS 004-2011-TR	LEVE
26.3 No comunicar a la autoridad competente la apertura del centro de trabajo o la reanudación o continuación de los trabajos después de efectuar alteraciones o ampliaciones de importancia, o consignar con inexactitud los datos que debe declarar o complementar, siempre que no se trate de una industria calificada de alto riesgo por ser insalubre o nociva, y por los elementos, procesos o materiales peligrosos que manipula.	LEVE
26.4 Los incumplimientos de las disposiciones relacionadas con la prevención de riesgos, siempre que carezcan de trascendencia grave para la integridad física o salud de los trabajadores.	LEVE
26.5 Cualquier otro incumplimiento que afecte a obligaciones de carácter formal o documental, exigidas en la normativa de prevención de riesgos y no estén tipificados como graves.	LEVE
<p>Artículo 27.- Infracciones graves de seguridad y salud en el trabajo Son infracciones graves, los siguientes incumplimientos:</p> <p>27.1 La falta de orden y limpieza del centro de trabajo que implique riesgos para la integridad física y salud de los trabajadores.</p>	GRAVE
27.2 No dar cuenta a la autoridad competente, conforme a lo establecido en las normas de seguridad y salud en el trabajo, de los accidentes de trabajo ocurridos y de las enfermedades ocupacionales cuando tengan la calificación de graves, muy graves o mortales o no llevar a cabo la investigación en caso de producirse daños a la salud de los trabajadores o de tener indicio que las medidas preventivas son insuficientes. MODIFICADA DS 004-2011-TR	GRAVE
27.2 No dar cuenta a la autoridad competente, conforme a lo establecido en las normas de seguridad y salud en el trabajo, de los accidentes de trabajo mortales o de los incidentes peligrosos ocurridos, no comunicar los demás accidentes de trabajo al Centro Médico Asistencial donde el trabajador accidentado es atendido, o no llevar a cabo la investigación en caso de producirse daños a la salud de los trabajadores o de tenerse indicios que las medidas preventivas son insuficientes”.	GRAVE

<p>27.3 No llevar a cabo las evaluaciones de riesgos y los controles periódicos de las condiciones de trabajo y de las actividades de los trabajadores o no realizar aquellas actividades de prevención que sean necesarias según los resultados de las evaluaciones.</p>	<p>GRAVE</p>
<p>27.4 No comunicar los resultados de los exámenes médicos y/o las pruebas de la vigilancia de la salud de cada trabajador. MODIFICADA DS 008-2020-TR</p>	<p>GRAVE</p>
<p>27.5 No comunicar a la autoridad competente la apertura del centro de trabajo o la reanudación o continuación de los trabajos después de efectuar alteraciones o ampliaciones de importancia o consignar con inexactitud los datos que debe declarar o complementar, siempre que se trate de industria calificada de alto riesgo, por ser insalubre o nociva, y por los elementos, procesos o sustancias que manipulan.</p>	<p>GRAVE</p>
<p>27.6 El incumplimiento de las obligaciones de implementar y mantener actualizados los registros o disponer de la documentación que exigen las disposiciones relacionadas con la seguridad y salud en el trabajo.</p>	<p>GRAVE</p>
<p>27.7 El incumplimiento de la obligación de planificar la acción preventiva de riesgos para la seguridad y salud en el trabajo, así como el incumplimiento de la obligación de elaborar un plan o programa de seguridad y salud en el trabajo.</p>	<p>GRAVE</p>
<p>27.8 No cumplir con las obligaciones en materia de formación e información suficiente y adecuada a los trabajadores y las trabajadoras acerca de los riesgos del puesto de trabajo y sobre las medidas preventivas aplicables.</p>	<p>GRAVE</p>
<p>27.9 Los incumplimientos de las disposiciones relacionadas con la seguridad y salud en el trabajo, en particular en materia de lugares de trabajo, herramientas, máquinas y equipos, agentes físicos, químicos y biológicos, riesgos ergonómicos y psicosociales, medidas de protección colectiva, equipos de protección personal, señalización de seguridad, etiquetado y envasado de sustancias peligrosas, almacenamiento, servicios o medidas de higiene personal, de los que se derive un riesgo grave para la seguridad o salud de los trabajadores.</p>	<p>GRAVE</p>
<p>27.10 No adoptar las medidas necesarias en materia de primeros auxilios, lucha contra incendios y evacuación de los trabajadores.</p>	<p>GRAVE</p>
<p>27.11 El incumplimiento de las obligaciones establecidas en las disposiciones relacionadas con la seguridad y salud en el trabajo, en materia de coordinación entre empresas que desarrollen actividades en un mismo centro de trabajo.</p>	<p>GRAVE</p>

27.12 No constituir o no designar a uno o varios trabajadores para participar como supervisor o miembro del Comité de Seguridad y Salud, así como no proporcionarles formación y capacitación adecuada.	GRAVE
27.13 La vulneración de los derechos de información, consulta y participación de los trabajadores reconocidos en la normativa sobre prevención de riesgos laborales.	GRAVE
27.14 El incumplimiento de las obligaciones relativas a la realización de auditorías del Sistema de Gestión de Seguridad y Salud en el Trabajo.	GRAVE
27.15 No cumplir las obligaciones relativas al seguro complementario de trabajo de riesgo a favor de sustrabajadores, incurriéndose en una infracción por cada trabajador afectado.	GRAVE
27.16 No verificar el cumplimiento de la normativa legal vigente en materia de seguridad y salud en el trabajo, por parte de sus contratistas, subcontratistas, empresas especiales de servicios o cooperativas de trabajadores que desarrollen obras o servicios en el centro de trabajo o con ocasión del trabajo realizado por encargo de la principal. ADICIONADA DS 008-2020-TR	GRAVE
28.1 No observar las normas específicas en materia de protección de la seguridad y salud de la trabajadoras durante los periodos de embarazo y lactancia y de los trabajadores con discapacidad.	MUY GRAVE
28.2 No observar las normas específicas en materia de protección de la seguridad y salud de los menores trabajadores.	MUY GRAVE
28.3 Designar a trabajadores en puestos cuyas condiciones sean incompatibles con sus características personales conocidas o sin tomar en consideración sus capacidades profesionales en materia de seguridad y salud en el trabajo, cuando de ellas se derive un riesgo grave e inminente para la seguridad y salud de los trabajadores.	MUY GRAVE
28.4 Incumplir el deber de confidencialidad en el uso de los datos relativos a la vigilancia de la salud de los trabajadores.	MUY GRAVE
28.5 Superar los límites de exposición a los agentes contaminantes que originen riesgos graves e inminentes para la seguridad y salud de los trabajadores.	MUY GRAVE
28.6 Las acciones y omisiones que impidan el ejercicio del derecho de los trabajadores para paralizar sus actividades en los casos de riesgo grave e inminente.	MUY GRAVE
28.7 No adoptar las medidas preventivas aplicables a las condiciones de trabajo de las que se derive un riesgo grave e inminente para la seguridad	MUY GRAVE

y salud de los trabajadores y personas que prestan servicios dentro del ámbito del centro de labores. MODIFICADA DS 008-2020-TR	
28.8 El incumplimiento de las obligaciones establecidas en las disposiciones relacionadas con la seguridad y salud en el trabajo, en materia de coordinación entre empresas que desarrollen actividades en un mismo centro de trabajo, cuando se trate de actividades calificadas de alto riesgo.	MUY GRAVE
28.9 No implementar un sistema de gestión de seguridad y salud en el trabajo o no tener un reglamento de seguridad y salud en el trabajo.	MUY GRAVE
28.10 El incumplimiento de la normativa sobre seguridad y salud en el trabajo que ocasione un accidente de trabajo que cause daño al cuerpo o a la salud del trabajador, que requiera asistencia o descanso médico, conforme al certificado o informe médico legal. MODIFICADA DS 008-2020-TR	MUY GRAVE
28.11 El incumplimiento de la normativa sobre seguridad y salud en el trabajo que ocasione un accidente de trabajo mortal. ADICIONADA DS 008-2020-TR	MUY GRAVE
28.12 El incumplimiento de la normativa sobre la seguridad y salud en el trabajo que ocasione al trabajador una enfermedad ocupacional, debidamente diagnosticada y acreditada por el o los médicos especialistas según sus competencias. ADICIONADA DS 008-2020-TR	MUY GRAVE
28.13 No cumplir con realizar los exámenes médicos ocupacionales y/o no cumplir con realizar la vigilancia de la salud de sus trabajadores. ADICIONADA DS 008-2020-TR	MUY GRAVE

Anexo 37. Cuadro de multas de Sunafil

Año	2013																			
UIT	4,950.00																			
Microempresa																				
Gravedad de la infracción	Número de trabajadores afectados																			
	1		2		3		4		5		6		7		8		9		10 y más	
Leves	0.045	222.75	0.05	247.5	0.07	346.5	0.08	396	0.09	445.5	0.11	544.5	0.14	693	0.16	792	0.18	891	0.23	1,138.50
Graves	0.11	544.5	0.14	693	0.16	792	0.18	891	0.2	990	0.25	1,237.50	0.29	1,435.50	0.34	1,683.00	0.38	1,881.00	0.45	2,227.50
Muy graves	0.23	1,138.50	0.25	1,237.50	0.29	1,435.50	0.32	1,584.00	0.36	1,782.00	0.41	2,029.50	0.47	2,326.50	0.54	2,673.00	0.61	3,019.50	0.68	3,366.00
Pequeña empresa																				
Gravedad de la infracción	Número de trabajadores afectados																			
	1 a 5		6 a 10		11 a 20		21 a 30		31 a 40		41 a 50		51 a 60		61 a 70		71 a 99		100 a más	
Leves	0.09	445.5	0.14	693	0.18	891	0.23	1,138.50	0.32	1,584.00	0.45	2,227.50	0.61	3,019.50	0.83	4,108.50	1.01	4,999.50	2.25	11,137.50
Graves	0.45	2,227.50	0.59	2,920.50	0.77	3,811.50	0.97	4,801.50	1.26	6,237.00	1.62	8,019.00	2.09	10,345.50	2.43	21,028.50	2.81	13,909.50	4.5	22,275.00
Muy graves	0.77	3,811.50	0.99	4,900.50	1.28	6,336.00	1.64	8,118.00	2.14	10,593.00	2.75	13,612.50	3.56	17,622.00	4.32	21,384.00	4.95	24,502.50	7.65	37,867.50
N° MYPE																				
Gravedad de la infracción	Número de trabajadores afectados																			
	1 a 10		11 a 25		26 a 50		51 a 100		101 a 200		201 a 300		301 a 400		401 a 500		501 a 999		1000 a más	
Leves	0.26	1,287.00	0.89	4,405.50	1.26	6,237.00	2.3	11,533.50	3.1	15,345.00	3.73	18,463.50	5.3	26,235.00	7.61	37,669.50	10.87	53,806.50	15.52	76,824.00
Graves	1.57	7,771.50	3.92	19,404.00	5.22	25,839.00	6.53	32,323.50	7.83	38,758.50	10.45	51,727.50	13.06	64,647.00	18.28	90,486.00	20.89	103,405.50	26.12	129,294.00
Muy graves	2.63	13,018.50	5.25	25,987.50	7.88	39,006.00	11.56	57,222.00	14.18	70,191.00	18.39	91,030.50	23.64	117,018.00	31.52	156,024.00	42.03	208,048.50	52.53	260,023.50

Tipo de infracción	C.máxima (UIT)	
	UIT	S/.
Muy graves	200	990,000.00
Graves	100	495,000.00
Leves	50	247,500.00
Multa máxima por todas las infracciones	300	1,485,000.00

Tipo de infracción	Empleador del hogar	
	UIT	S/.
Leves	0.05	247.5
Graves	0.13	643.5
Muy graves	0.25	1,237.50
Muy grave (infracción es tipificadas en losnumerales 25.7 y 25.18 del articulo 25)	4.5	22,275.00

Anexo 40

Año	0	1	2	3	4	5	6
FNE	-S/9 240,00	S/22 527,50	S/22 527,50	S/22 527,50	S/22 527,50	S/22 527,50	S/22 527,50

VAN S/76 014,93
TIR 243,66%
PRI 0,65 Años

COK: 15%

Año	0	1	2	3	4	5	6
Ingresos		S/24 997,50	S/24 997,50	S/24 997,50	S/24 997,50	S/24 997,50	S/24 997,50
Egresos	S/9 240,00	S/2 470,00	S/2 470,00	S/2 470,00	S/2 470,00	S/2 470,00	S/2 470,00

VAN Ingresos S/94 602,61

VAN Egresos S/18 587,67

B/C 5,09