

**Rediseño de las salas de cómputo 4 y 5 con base al estudio de puestos de trabajo en
la Universidad Antonio Nariño, sede Villavicencio**

Diego Armando Ascuntar Monje

Nelson Enrique Zamora Braydi

Trabajo Final presentado como requisito para optar al título de:

Ingeniero Industrial

Universidad Antonio Nariño

Facultad Ingeniería

Programa Ingeniería Industrial

Villavicencio - Meta

Julio 2020

Nota de Aceptación

Diego Armando Ascuntar Monje

Nelson Enrique Zamora Braidy

Comité Trabajo de Grado

Jurado

Jurado

Agradecimientos

Fue un camino largo, con muchos obstáculos pero es en esos precisos momentos donde agradezco y valoro todo el apoyo recibido, doy gracias primeramente a Dios por darme toda la fe de culminar esta gran etapa, a mi padre Nelson Zamora Contreras, por ser mi motivación y apoyo incondicional en los momentos donde pensé que ya no podría más, a mi madre Olga cristina Braydi pardo por ser el motor y la luz que nunca se apagó en todo mi camino y la que me vio reír y llorar, a mi hermana Angie Natalia Zamora Braydi por estar en tantos momentos difíciles de esta etapa, al amor sincero y puro de Daniela Alejandra Jiménez Moreno que fue siempre esa mano con la que podía contar en todos los momentos de mi carrera y la que me alegro la vida con María José Zamora Jiménez el fruto de nuestro amor y que me dio animo e inspiración en la recta final y decisiva de esta etapa. Agradezco los buenos deseos de toda mi familia y amigos...

Muchas Gracias a todos.

Resumen

Los espacios académicos de una Institución de educación superior deben tener un diseño adecuado para el desarrollo de las actividades académicas y asegurar que los usuarios tengan espacios cómodos y aptos. Las salas de sistemas 4 y 5 de la Universidad Antonio Nariño sede Villavicencio, no tienen un diseño adecuado, ya que la ubicación de los puestos de trabajo tiene una orientación perpendicular a la orientación del área de exposición del aula, ocasionando que los usuarios tengan que adoptar posiciones incomodas para poder recibir una clase, atendiendo el expositor y desarrollando actividades en los respectivos computadores. El cuestionario aplicado a una muestra de estudiantes revela la inconformidad y las molestias musculoesqueléticas que presentan los usuarios de las mencionadas salas. Por lo cual se planteó el realizar un rediseño y adecuación de las estaciones de trabajo de las salas 4 y 5, mejorando las condiciones para el desarrollo de actividades académicas. Para ello se realizaron algunas encuestas para identificar las molestias musculoesqueléticas que los usuarios han presentado asociadas al uso de las salas, y posteriormente se realiza el rediseño y las adecuaciones de la sala llegando a los resultados de la mejora de los puestos de trabajo de las salas de sistemas analizadas.

Palabras Clave: Rediseño de espacios, ergonomía, protocolos de bioseguridad.

Abstract

The academic areas of a Higher Education Institution must have an adequate design for the development of academic activities and ensure that users have comfortable and suitable spaces. The systems rooms 4 and 5 of the Universidad Antonio Nariño, Villavicencio headquarters, do not have an adequate design, since the location of the jobs has an orientation perpendicular to the orientation of the classroom exhibition area, causing users to have to adopt uncomfortable positions to be able to receive a class, attending the exhibitor and developing activities on the respective computers. The questionnaire applied to a sample of students reveals the nonconformity and musculoskeletal discomfort presented by the users of the mentioned rooms. For this reason, it was proposed to redesign and adapt the work stations in rooms 4 and 5, improving the conditions for the development of academic activities. For this, some surveys were carried out to identify the musculoskeletal discomforts that users have presented associated with the use of the rooms, and subsequently the redesign and adaptations of the room are carried out, leading to the results of the improvement of the workstations in the rooms of systems analyzed.

Key Words: Redesign of spaces, ergonomics, biosafety protocols.

Tabla de Contenido

Capítulo 1 Problema de Investigación	11
Descripción	11
Planteamiento.....	12
Justificación	14
Capítulo 2 Objetivos	17
Objetivo General.....	17
Objetivos específicos	17
Capítulo 3 Marco de Referencia	18
Antecedentes	18
Marco Teórico.....	26
Marco conceptual.....	38
Marco Geográfico	39
Marco Legal	41
Capítulo 4 Diseño Metodológico	45
Tipo de Investigación.....	45
Población y muestra	45
Variables	46
Técnicas para la recolección de información y análisis de resultados.....	47
Capítulo 5 Resultados	51
Etapa 1. Análisis de las condiciones físicas, ambientales y técnicas actuales de las salas de cómputo 4 y 5.....	51

Etapa 2. Elaboración de la propuesta de adecuación del puesto de trabajo de las aulas de sistemas 4 y 5, teniendo en cuenta los protocolos de seguridad	65
Etapa 3. Implementación del rediseño propuesto para la adecuación de las salas 4 y 5.....	71
Capítulo 6 Conclusiones	77
Capítulo 7 Recomendaciones.....	79
Lista de Referencias	80

Lista de Tablas

<i>Tabla 1.</i> Variables de estudio	47
<i>Tabla 2.</i> Características de la sala de sistemas	61
<i>Tabla 3.</i> Costos de adecuación	71

Lista de Ilustraciones

Ilustración 1. <i>Mapa municipio Villavicencio</i>	40
Ilustración 2. <i>Pregunta 1</i>	52
Ilustración 3. <i>¿Se cuenta con asientos adecuados y regulados en altura y disposición?</i>	53
Ilustración 4. <i>¿La acústica del aula permite escuchar al expositor sin muchos inconvenientes?</i>	53
Ilustración 5. <i>Preguntas sobre la percepción de condiciones ergonómicas</i>	55
Ilustración 6. <i>¿Cuándo realiza actividades en las salas de sistemas 4 o 5 ha sentido molestia en alguna de las siguientes partes, cuello, hombro, codo o mano?</i>	56
Ilustración 7. <i>¿Ha sentido molestia en alguna de las siguientes partes del cuerpo?</i>	57
Ilustración 8. <i>¿Ha tenido que cambiar de ubicación o puesto durante la clase debido a las molestias que presenta?</i>	58
Ilustración 9. <i>¿Ha sentido molestias en los últimos tiempos?</i>	59
Ilustración 10. <i>¿Ha recibido tratamiento por las molestias presentadas?</i>	59
Ilustración 11. <i>¿Como valora el dolor generado por la molestia?</i>	60
Ilustración 12. <i>Distribución inicial Sala de sistemas</i>	62
Ilustración 13. <i>Ángulos de giro distribución actual</i>	62
Ilustración 14. <i>Rediseño sala de sistemas</i>	67
Ilustración 15. <i>Diseño redes eléctricas</i>	69
Ilustración 16. <i>Cronograma de desarrollo de las adecuaciones</i>	73
Ilustración 17. <i>Sala de sistemas rediseñada</i>	74
Ilustración 18. <i>Medidas Contra el Covid 19</i>	75
Ilustración 19. <i>Medidas Contra el Covid-19 informativos</i>	76

Lista de Anexos

Anexo A. Encuesta Percepción Google Forms.....	85
Anexo B. Imagen Sala de sistemas inicial.....	86
Anexo C. Imágenes Sala de sistemas Rediseñada.....	87

Capítulo 1 Problema de Investigación

Descripción

La universidad Antonio Nariño, sede Villavicencio, está ubicada en el kilómetro uno, vereda la Cecilia, sobre la vía que de Villavicencio, conduce al municipio de Puerto López, cuenta con un total de 802 estudiantes entre los diversos programas académicos que ofrece como Ingeniería Industrial, Ingeniería Electrónica, Odontología, Comercio Internacional, Administración de empresas, Contaduría, Arquitectura, tecnología de mantenimiento electromecánico industrial y tecnología en gestión de operaciones industriales; las salas 4 y 5 de sistemas cuentan con 18 puestos cada una y están en uso cuatro (4) horas diarias, por ello se requiere de un espacio adaptado y que cuente con un mobiliario que le permita realizar con confort sus trabajos al hacer uso de las Tic, sino se cuenta con sitios que tengan la correspondiente infraestructura, a largo plazo se puede generar problemas musculo esqueléticos.

El medio ambiente influye en el proceso enseñanza-aprendizaje es una de las variables imprescindibles a tomar en cuenta cuando se quiere lograr un aprendizaje significativo en los alumnos y es importante estar conscientes de que el aula es uno de los factores más importantes que influirán en gran medida si se logra el objetivo o no de enseñar, entendiéndose como ambiente el entorno y las condiciones climáticas, que hacen sentir al estudiante cómodo. (Carvajal Villamizar & Cacia Barreto, 2017)

Adicionalmente, se puede decir que, la posición sedente del estudiante en las actividades estáticas del aula, genera posiciones viciosas que son consecuentes de las malas posturas o del diseño inadecuado del mobiliario; La sala de sistemas está dotada de unos puestos de trabajo o mesas de madera de 2 m de longitud y sillas individuales con asiento en plástico, cuyo diseño es objeto de estudio y mejora constante, con el fin de tener espacios aptos para las actividades

académicas que requieran el uso de equipos de cómputo; de igual forma, los asientos son fijos y no se pueden ajustar en altura ni espaldar sin considerar las condiciones antropométricas de las personas, lo cual genera inadaptabilidad y la adopción de posturas inapropiadas (Carvajal Villamizar & Cacia Barreto, 2017)

La adecuación del mobiliario, se hace una necesidad urgente para las salas de sistemas número 4 y 5, con el fin de tener un sitio que brinde confort al momento de realizar las actividades de uso del computador y no lograr una postura corporal correcta y cómoda.

Planteamiento

En las diferentes actividades que realiza el ser humano se deben adaptar los escenarios en los que interactúa y permanece algunos periodos de tiempo, y en los que se expone físicamente; la ergonomía contempla que estos espacios deben ser acondicionados a las características necesarias para mantener un estado de confort, de igual manera, se debe tener en cuenta que se debe estar controlando los factores ergonómicos y diseño del mobiliario en los espacios en los que se desarrollan actividades por parte del ser humano, las aulas de clases revierten importancia para desarrollar el estudio, interpretando las tareas como puestos de trabajo de los estudiantes durante sus jornadas académicas. (Vera-Díaz, Galarza Villalba, & Galarza, 2017)

La importancia de emplear un mobiliario académico correctamente diseñado obedece al bienestar que supone confort en la postura fisiológica de los sujetos que utilizan dicho mobiliario, un diseño de mobiliario que guarde consideraciones ergonómicas podrá prevenir malas posturas y posibles molestias musculoesqueléticas. Todos los elementos que componen un puesto de trabajo debe estar adaptados a las necesidades fisionómicas del usuario, así que se debe tener en cuenta el diseño de la silla, la altura, espaldar, superficie o mesa, apoya brazos, apoya

pies, altura de monitor. etcetera, así como a la cinemática propia del cuerpo y a la antropometría de las personas. (Seguridad Minera, 2018)

(Muller Thies Martínez, Capara, & Morales Clemotte, 2018). Mencionan la postura corporal en su artículo y la definen como “la posición de todo el cuerpo o de un segmento de éste en relación con la gravedad”; se puede entender entonces que, la postura corporal es el resultado del equilibrio la ubicación y las fuerzas musculares antigravitatorias y pueden variar en relación a la situación en que se enfrenta. La postura correcta se entiende como “aquella que no sobrecarga la columna ni ningún otro elemento del aparato locomotor”; y como postura viciosa a la que sobrecarga las estructuras óseas, tendinosas, musculares, vasculares, entre otras, desgastando el organismo de manera permanente, en uno o varios de sus elementos, afectando sobre todo la columna vertebral y postura armónica; partiendo de esto puede decirse que en la posición sedente del estudiante universitario puede adoptar diferentes y varias modalidades viciosas, como consecuencia de la malas posturas, o por el diseño inadecuado del mobiliario.

La adopción de determinadas posturas, durante largos periodos de tiempo, durante la jornada laboral o académica, se debe someter a estudios ergonómicos, con el fin de lograr una mayor adaptación del sujeto a sus tareas y prevenir disfunciones. En algunos casos los aspectos emocionales son responsables del mantenimiento de posturas crispadas y de contracturas musculares, especialmente en la región cervical; anatómicamente se distinguen tres posturas, bipedestación, sedentación y decúbito. (Prado, María Angeles, 2018)

El mobiliario instalado en los laboratorios de cómputo de la Universidad Antonio Nariño sede Villavicencio, debe regirse principalmente por las normas NTC 4726, 4734, 4640, 4641, estas normas especifican los requisitos que deben cumplir y los ensayos a los que se deben someter los

pupitres y las sillas de madera y/o plástico destinados para el uso de los estudiantes en el aula de clase.

Adicionalmente, las pantallas no están ubicadas a la distancia adecuada, La distancia mínima entre los ojos y la pantalla debe ser de 55 cm, la cual no debe ser inferior a 400 mm con la excepción de ciertas aplicaciones especiales (pantallas táctiles), cuya distancia de visión no debe ser inferior a 300 mm. Esta distancia viene determinada por la agudeza visual de una persona con visión normal y el punto de confort de los ojos. (BOE, 2015)

Si utiliza el ordenador en el trabajo, la escuela o el hogar, es importante que adapte el entorno, la iluminación, los muebles, la organización, la postura y el resto de condiciones y hábitos de acuerdo con sus características físicas para lograr la posición que le resulte más cómoda, con el fin de reducir al mínimo la fatiga y las molestias, y disminuir el riesgo de sufrir tensiones que incluso pueden provocar lesiones (Gobiernode la Rioja, 2015)

Es por ello, que surge el siguiente interrogante

¿Cómo mejorar las condiciones del ambiente de las salas 4 y 5 de la Universidad Antonio Nariño sede Villavicencio, para el desarrollo de las actividades académicas?

Justificación

El estudio de la ergonomía se basa en el análisis de principios de diseño para alcanzar espacios adecuados para la comodidad de los seres humanos en ambientes como puestos de trabajo o de estudio. Estos principios de diseño deben permitir controlar la fatiga además de brindar comodidad y seguridad a sus usuarios tal que, dadas estas condiciones se pueda obtener calidad y productividad, pero ante todo la seguridad de los seres humanos. (Parraga Velasquez & García Zapata, 2014)

De acuerdo con Vera-Díaz & al, 2017 en la educación hay que contextualizar los estudios realizados sobre la Ergonomía (trabajador, puesto de trabajo y rendimiento) con los elementos propios del sistema educativo, es decir, se deben relacionar directamente con el alumnado, profesorado, sus lugares de trabajo, sus funciones diarias y sus rendimientos.

La presente investigación identifica los factores que influyen en el confort del estudiante de la Universidad Antonio Nariño en la sala 4 y 5 de sistemas, lo cual es un paso fundamental para el diseño del aula, al adecuar la infraestructura existente, para mejorar los problemas de tipo ergonómico que se puedan presentar a largo plazo y que puedan influir en su concentración.

Para (Navarro, 2013), los espacios escolares influyen sobre los resultados académicos de los alumnos, así lo mencionan varias investigaciones, en donde han analizado el impacto que tienen las condiciones ambientales y ergonómicas de los centros educativos sobre el rendimiento de los estudiantes.

El aula de clase debe contar con un espacio suficiente para el número de alumnos que se proyecta tener, teniendo en cuenta los espacios y la capacidad que se definan en los protocolos de bioseguridad definidos por la universidad, así como una iluminación y temperatura adecuada, si hay demasiado calor, se reduce el ambiente de la clase, ésta se torna incómoda tanto para el docente como para el estudiante, surge situaciones de dolor de cabeza, estados de somnolencia, con lo cual el aprendizaje se dificulta, al no existir condiciones de confort y comodidad.

(Simpleclima, 2016)

Las condiciones del mobiliario en algunos casos genera fatiga en el alumno, por ello, es necesario adecuarlo de forma que se reduzca el esfuerzo físico y así lograr una mejor predisposición para la atención de las clases; se hace necesario evaluar las condiciones ergonómicas de los espacios académicos y del mobiliario dispuesto para ello, con el fin de

determinar si este está siguiendo parámetros ergonómicos e indican que la adaptación de las condiciones del mobiliario y de los espacios con las necesidades y características fisiológicas de los usuarios, es el motivo principal de los avances más relevantes, sin embargo, se debe tener en cuenta que el desarrollo de conocimiento y avances no siempre ha sido fructífero. Ya que, dada la variabilidad de las condiciones físicas de los espacios y de las personas, se hace difícil alcanzar una adaptabilidad del mobiliario y las características de los espacios con los usuarios, generando incomodidad; y en este caso obliga a los usuarios a adoptar posturas incómodas o anti fisiológicas, que con el tiempo pueden tener como consecuencia graves problemas de salud. (Rodríguez Jácome & González Torres, 2014).

Por otro lado, teniendo en cuenta las circunstancias actuales relacionadas con la pandemia decretada a nivel mundial, se debe tener en cuenta para el rediseño propuesto las medidas de bioseguridad sugeridas por el Ministerio de Salud y Protección Social y adoptadas por la Universidad, por lo cual, después de aplanar la curva de contagio, las instituciones tienen que comenzar a trabajar en prevenir los nuevos casos y prevenir el contagio masivo mientras se trabaja en fórmulas para recuperar la economía de las regiones y los diferentes sectores económicos; los colegios e instituciones educativas están en la categoría de altamente relevantes para la comunidad, es por ello que se deben preparar para poder cumplir con una lista de prioridades y protocolos de bioseguridad a implementar en sus aulas educativas, (Ricaurte, Vicky; Burbano, Marcelo, 2020) por lo cual la Universidad consciente de su responsabilidad, implementará dichos protocolos en todos sus aulas educativas y que debe ser tenido en cuenta para el rediseño que se plantea hacer en este trabajo.

Capítulo 2 Objetivos

Objetivo General

Establecer un rediseño de las salas de cómputo 4 y 5 con base al estudio de puestos de trabajo en la universidad Antonio Nariño, sede Villavicencio

Objetivos específicos

- Analizar las condiciones físicas y técnicas actuales de las salas de cómputo 4 y 5.
- Realizar la propuesta de cambio a realizar en el puesto de trabajo en de cada una de las salas 4 y 5, teniendo en cuenta la actual situación de pandemia.
- Implementar el rediseño propuesto para la adecuación de las salas 4 y 5.

Capítulo 3

Marco de Referencia

Antecedentes

(Yan, Lin, & Xu, 2020). *Recommendations for coronavirus disease 2019 (COVID-19) prevention and infection control in the radiology department: Chinese experience*. En su artículo realizan una contextualización y una aclaración de conceptos del virus denominado Covid-19 y conocido como el Coronavirus. En la que describen características del contagio y de los síntomas de los portadores de este. Y a partir de esas características, se deben establecer las medidas para prevenir la propagación del virus y el contagio entre personas. Con el fin de que las empresas, instituciones, gobiernos y las personas mismas, conozcan las acciones que se deben tomar para minimizar la probabilidad de contagio. Para la presente investigación es fundamental establecer estos aspectos con el fin de definir los respectivos protocolos para el uso de las salas de sistemas de la UAN sede Villavicencio y esas medidas queden contempladas en el rediseño que se plantea a través de la presente investigación.

(Williamson, Matt. 2019). *Redesign of the Construction Management Computer Laboratory*. Este proyecto realizó un inventario del laboratorio de computación de Gestión de la Construcción, del colegio de Arquitectura; así mismo se rediseñó el departamento de gestión de la construcción, tomando en cuenta el diseño anterior y distribución del mobiliario, así como el número de equipos existentes y los que se incorporaron con este nuevo diseño. Este trabajo es una guía para el trabajo a realizar, debido a que se trabajó en el diseño en aulas de sistemas.

(Prasnowo Adhi Sajivo M. 2017). *Redesign of the work environment with ergonomic intervention to reduce fatigue*. La investigación es evaluar el rediseño del trabajo teniendo en cuenta el entorno y la intervención ergonómica para disminuir la fatiga de los empleados de la

industria doméstica "Batik Putri Luwes". En esta investigación, se realizan intervenciones ergonómicas. para mejorar el entorno laboral, como instalación de sistemas de escape para configurar la circulación del aire, la humedad y la temperatura del aire en el lugar de trabajo; reingeniería de las lámparas configuradas para proporcionar suficiente iluminación en el lugar de trabajo, ideas a tener en cuenta para el desarrollo del presente trabajo sobre la iluminación, distribución de las lámparas y algunas condiciones ambientales.

(Brawner David , Mastromattei Tyler, Matsumoto Jay, Elcon 2017). *Redesign of warehouse facilities in Elcon Precision*. Rediseño de instalaciones de almacén en Elcon Precision. Elcon Precision es una empresa con sede en San José, California, que se especializa en el procesamiento fotoquímico de materiales y la soldadura fuerte de metales y cerámicas para una variedad de industrias diferentes; rediseño sus áreas de inventario e inventario en su ubicación de San José para permitir el crecimiento futuro de la empresa, aumentando la eficiencia en todo el almacén creando un diseño alternativo que se adaptara mejor a las necesidades de la empresa, el diseño tuvo en cuenta las condiciones y riesgos ergonómicos de los trabajadores del área de almacen. Como aporte al trabajo se tiene en cuenta la importancia de rediseñar áreas para un mejor desempeño de la empresa.

(Mansour, Hojjat, Seyed, Faramarz, Ali, Marzieh & Show. 2017) *Evaluation and virtual redesign of a manually operated workstation using a computer-aided three-dimensional interactive application*. Evaluación y rediseño virtual de una estación de trabajo operada manualmente utilizando una aplicación interactiva tridimensional asistida por computadora. El presente estudio tuvo como objetivo evaluar el riesgo postural y las fuerzas impuestas debido a la manipulación y carga manual de bolsas de azúcar. Este estudio se realizó en trabajadores de almacén masculinos de una planta de fabricación de azúcar. La evaluación rápida de la

extremidad superior (RULA) se utilizó para evaluar los riesgos de posturas incómodas y la aplicación interactiva tridimensional asistida por computadora para estimar las fuerzas y los momentos. Los principales factores de riesgo fueron el peso pesado y el control deficiente de las bolsas de azúcar; con el rediseño se puede disminuir las posturas de flexión y torsión y, por lo tanto, algunas fuerzas y momentos resultantes. Con lo cual se ratifica la importancia de rediseñar áreas teniendo en cuenta los riesgos posturales, importante para la toma de decisiones a la hora de realizar actividades de rediseño.

(Ballesteros Contreras Isabel, Franco García Julie. 2014). *Workplace Dimensions, Anthropometry and Painful Symptomatology Skeletal Muscle*. Dimensiones del lugar de trabajo, antropometría y sintomatología dolorosa Músculo esquelético. El objetivo de la investigación realizada por estos autores fue el de identificar cuál es la relación entre las dimensiones del puesto de trabajo, antropometría y sintomatología dolorosa músculo esquelético en los trabajadores de oficina. Para ello, los autores recolectaron datos inicialmente sociodemográficos y de las características laborales, para posteriormente recolectar información sobre los síntomas músculo esqueléticos a través del Cuestionario Nórdico Kourinca. Además, se realizó el diagnóstico a las condiciones de cada uno de los puestos de trabajo mediante un instrumento de comparación de características y de dimensiones ergonómicas, obteniendo los valores antropométricos de los trabajadores mediante la ficha de medidas antropométricas en posición sedente, esta investigación sirve de guía para el desarrollo del trabajo, por la aplicación de la herramienta como lo es el cuestionario Nórdico.

Nacionales

(Castillo-Guerra, Alarcón-Aldana, Callejas-Cuervo. 2017). *Infraestructura física para laboratorios en el área de ingeniería del software*. Se presenta una propuesta del diseño de

infraestructura física con los requerimientos mínimos necesarios para la construcción de un laboratorio que se adapte y facilite el desarrollo e implementación de estrategias de enseñanza y aprendizaje en las asignaturas de Ingeniería de requisitos y Gestión de proyectos informáticos del programa de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia (UPTC). Proyecto similar al que se va a realizar en la Universidad Antonio Nariño, sede Villavicencio, en las aulas de sistemas 4 y 5.

(Blanco, Sánchez González & Espinel Correal. 2015). Mobiliario escolar: el reto de la pedagogía al diseño. El estudio plantea un rediseño al mobiliario escolar, teniendo en cuenta la contribución de la dimensión pedagógica; la disponibilidad de nuevos espacios de trabajo; la adaptación del mobiliario a las dimensiones antropométricas de los grupos de niños(as) para contrarrestar la adquisición de malas posturas; la movilidad de elementos para permitir dinamizar el flujo de información y la inclusión de otros elementos fundamentales que no se contemplan dentro de la dotación del mobiliario escolar, este trabajo plantea un rediseño a tener en cuenta por las instituciones educativas.

(Benítez, & Cortés Mulett. 2018). *Propuesta de Mejoramiento de las condiciones de trabajo mediante la distribución en planta y la aplicación de métodos de ergonomía física en el taller de Metalmecánica de la empresa Comerdic Ltda.* Para ello, realizaron las respectivas evaluaciones ergonómicas y el entorno de Comerdic Ltda; los resultados evidenciaron que el taller requiere una nueva distribución, que la iluminación no es uniforme, que hay áreas con ruido excesivo y potencialmente dañino y la temperatura es muy elevada y además los operarios adoptan posturas inadecuadas combinadas con movimientos repetitivos para cumplir su labor. Por esas razones se diseñaron propuestas que podrían favorecer el lugar de trabajo aportando seguridad y confort, que es el objetivo del rediseño del presente trabajo.

(Carvajal & Barreto.2017) en su investigación lograron establecer las condiciones de diseño del mobiliario en diferentes espacios académicos que los estudiantes universitarios utilizan, con el fin de proponer mejoras que permitan lograr mejoras ergonómicas y la satisfacción de los usuarios de los puestos de trabajo en la sede universitaria analizada. La metodología de investigación usada por los autores fue un estudio no experimental, con temporalidad transversal y alcance descriptivo. Para lo cual aplicaron el instrumento a una muestra de estudiantes seleccionados a través de una técnica aleatoria simple; el instrumento aplicado se realizó de forma anónima con el fin de tener una respuesta más sincera estableciendo la percepción estudiantil respecto a los factores analizados. Se realizó un análisis cualitativo por medio de un experto para que diera un concepto sobre el mobiliario usado en diferentes espacios académicos. Se llega a la conclusión de que la silla universitaria no cumple con los requerimientos ergonómicos de confort y funcionalidad para el tipo de actividad, considerando que es un diseño estático que no se adapta a la morfología de cada estudiante causando diferentes efectos físicos en los usuarios de las instalaciones de la institución educativa.

(Espinoza Rodríguez, & Puchoc Calderón .2018). *Rediseño de puesto de trabajo para incrementar la productividad en la empresa ACUAPESCA S.A.C.* se realizó un estudio para la recolección de información de los puestos de trabajo en la empresa ACUAPESCA S.A.C., con el fin de proponer un rediseño de los puestos de trabajos para alcanzar la mejora de la productividad de la empresa. Ya que se identificó que había deficiencias en los diferentes puestos de trabajo que causaban fatigas y demoras en la productividad de la empresa. Esta investigación es fundamental como antecedente del presente estudio para identificar las metodologías de análisis de puesto de trabajo y poder conocer resultados aplicados en diferentes sectores industriales.

(Gutierrez Simpalo & Montero Mendieta. 2017). *Rediseño de distribución en el área de almacén para disminuir el tiempo de manejo de inventarios en la empresa Vitale Dex*. El estudio tuvo diseño pre-experimental longitudinal. La población estuvo conformada por los tiempos de manejo de inventario de todas las unidades móviles y la muestra fueron los tiempos de manejo de inventario con respecto a una unidad móvil. Se usó la espina Ishikawa y una guía de observación directa para el diagnóstico inicial, se procedió con la toma de tiempos para identificar el tiempo estándar de cada proceso, se aplicó el análisis ABC y se desarrolló la metodología Sistem Layout Planning para el establecer el rediseño de distribución, finalmente, se realizó un consolidado de mejora, se tiene en cuenta los criterios que se manejaron y como se pueden integrar en el desarrollo del presente trabajo.

(Rodríguez, García, Villasana & Martínez. 2019). *Rediseño de una estación de trabajo considerando la ergonomía para incrementar la productividad*. Realizaron una investigación en donde se tienen en cuenta algunos factores ergonómicos para el análisis y posterior rediseño de los puestos de trabajo en un área de operaciones específica de una empresa textil, La investigación se inició partiendo de la identificación de un daño ocasionado por las actividades físicas y repetitivas realizadas, como uno de los factores de riesgo principales del área de operaciones analizada. Se realizó un análisis postural a través de una evaluación ergonómica con el método RULA, identificando el nivel de riesgo latente. A partir de este análisis preliminar se proponen e implementan acciones de mejora rediseñando los puestos de trabajo y los procesos para el logro de una reducción de molestias o daños musculoesqueléticos por la repetitividad de la tarea. Se conoce otra metodología para evaluar riesgos en actividades repetitivas, lo cual permite compararse con el trabajo proyectado a realizar.

(Ormaza-Murillo, López, Real-Pérez, Parra-Ferrié, 2015). Procedimiento para el diagnóstico del diseño físico de los puestos de trabajo presente investigación muestra el diagnóstico ergonómico del diseño físico de los puestos de trabajo, considerando las actividades desarrolladas en las unidades de vinculación e investigación de las carreras de Agrícola, Agroindustria y Pecuaria de la ESPAM MFL. Sólo se realizó diagnóstico, por lo cual se tiene en cuenta para el trabajo, en cuanto a condiciones físicas del entorno de trabajo.

(Hurtado, Londoño & Lozano M, 2016); *Validación del método ROSA en una empresa con trabajo en computadora en Medellín, Colombia*. 2016. El método ROSA (The Rapid Office Strain Assessment) es utilizado para calcular cuantitativamente los riesgos presentes en actividades de oficina con el trabajo con computadora y establecer el nivel en que una organización debe intervenir para disminuir o eliminar los riesgos. Se realizó una metodología a través de un cuestionario de síntomas musculoesqueléticos Cornell (CSMC), donde se evalúa el cuerpo dividido en 20 segmentos, arrojando resultados que se asocian con el nivel de riesgo arrojado por el método ROSA. Posteriormente, estos resultados deben ser analizados y comparados con el método ERIN, asociado con la postura crítica y el movimiento. Los resultados obtenidos es que no hay correlación entre los resultados de las dos metodologías aplicadas (ROSA) Y (CSMC). Permitiendo conocer un trabajo en el que se validan y comparan estas metodologías para futuras mediciones en Colombia.

(Murillo 2015). *Análisis ergonómico biomecánico del puesto de trabajo en médicos, obstétricas y psicólogos del distrito de salud del ministerio de salud pública y propuesta de medidas de control*. 2015. Con la finalidad de correlacionar las medidas antropométricas con el mobiliario de oficina y los malestares músculo esqueléticos en médicos, obstetrices y psicólogos de un Distrito de Salud, Para la evaluación de los referidos malestares se aplicó el Cuestionario

Nórdico, para la toma de medidas antropométricas al personal y toma de medidas al mobiliario de oficina se utilizó un fluxómetro y para la evaluación de usuarios con pantallas de visualización de datos se utilizó el método Rapid Office Strain Assessment. En conclusión, el inadecuado diseño del puesto de trabajo se correlaciona con los síntomas musculo esqueléticos lo que coincide con otros reportes y sugiere el diseño de estrategias individuales y organizacionales para disminuir y prevenir los riesgos ergonómicos ocupacionales, es un trabajo guía en cuanto a la metodología utilizada.

(Boné. 2016). Método de evaluación ergonómica de tareas repetitivas, basado en simulación dinámica de esfuerzos con modelos humanos. El objeto de esta investigación es presentar y describir los fundamentos de un nuevo método de evaluación ergonómica denominado MOVE Human – Forces (en adelante FORCES) así como exponer el estudio realizado para la validación del mismo. Dicho método está dirigido a evaluar el riesgo musculoesquelético derivado de la realización de tareas repetitivas “a alta frecuencia”. Este trabajo permite conocer metodologías de evaluación ergonómicas

(Infantes & Yampi. 2018). Estudio ergonómico y propuesta de mejora de la productividad en el cambio de liners de una empresa especializada en mantenimiento de maquinaria y equipo, en su investigación se procedió a la verificación de los resultados obtenidos con el método Niosh en el análisis de carga previamente realizado, estableciendo los límites de carga y comparándolos con los parámetros y se desarrolló el análisis con los datos actuales y los datos propuestos aplicando un software Se aplicó el método elest; el cual analizo todos los factores que influyen y de esta forma determinar cuál de estos es la causa que está generando un problema para el correcto desarrollo de las actividades del trabajador en su ambiente de trabajo; a parte se propuso crear para la empresa un cuadro de mando integral que la ayude a llevar un seguimiento para la

correcta colocación de las mesas elevadoras en el trabajo; y se le propuso a la empresa como medida de prevención el uso de tapones y orejeras de seguridad en los mecánicos para reducir en ellos el ruido y las vibraciones a los que están expuestos por el trabajo, permite conocer medidas que coadyuvan a mejorar las condiciones, a través del uso de los Epp.

Marco Teórico

Factores de riesgo

La Guía Técnica Colombiana, GTC 45, manifiesta que

“un factor de riesgo es todo elemento cuya presencia o modificación, aumenta la probabilidad de producir un daño a quien está expuesto a él (GTC 45, 1997). Así mismo, la Guía Técnica Colombiana, GTC 45, declara que los factores de riesgo físico son todos aquellos factores ambientales de naturaleza física que pueden provocar efectos adversos a la salud según sea la intensidad, exposición y concentración de estos. Los principales factores del ambiente físico son: ruido, vibraciones, iluminación, condiciones de temperatura (calor-frío) y radiaciones (ICONTEC, 2012)”

Ambiente térmico

En el análisis ergonómico de las condiciones ambientales de un área de estudio o de trabajo, se debe tener en cuenta la definición de ambiente térmico, el cual se define como el resultado de las relaciones de los factores humanos, así como los factores que rodean al ser humano, la relación que se crea de la relación determina si las condiciones del ambiente térmico son adecuadas desde el punto de vista del ser humano y teniendo en cuenta la actividad que se va a desarrollar. Un ambiente térmico favorable o neutro se produce cuando la generación de calor se equilibra con las pérdidas de calor sensible sin que haga falta luchar contra el calor. (Mondelo & Comas, 1999)).

El confort térmico es la percepción individual de conformidad o satisfacción con la temperatura o el ambiente térmico en un área. (Mondelo & Comas, 1999). Los factores del ambiente que tienen preponderancia en el análisis de la temperatura de los ambientes objeto de medición, intervención y control son: la temperatura, humedad del aire y velocidad del aire.

Un ambiente térmico confortable es un diseño inteligente del microclima laboral, un microclima laboral negligente, genera diferentes factores que afectan la percepción de comodidad del individuo, ya que puede causar deshidratación, riesgos para individuos con enfermedades de las vías respiratorias, disminución de la eficiencia física, irritabilidad, reducción de rendimiento mental, estrés por el aumento de sudoración, lo cual genera insatisfacción laboral y disminución del rendimiento. (Mondelo, Gregori, & Barrau, 1999)

Según (Mondelo, Gregori, & Barrau, 1999) los esfuerzos físicos en un área laboral o de ocupación de un individuo puede repercutir en el sujeto aumentando su metabolismo; por lo cual es necesario analizar y diseñar los puestos de trabajo teniendo en cuenta este tipo de factores, de tal forma que las condiciones ambientales estén dentro de parámetros permisibles para las condiciones adecuadas de trabajo; en espacios laborales la temperatura interna proveniente de factores exotérmicos o endotérmicos se podría incrementar, debido al gasto energético adicional del área laboral; por lo cual, el organismo viene dotado de un centro termo-regulador en la zona del hipotálamo para controlar las variaciones de temperatura, cuando los factores son de calor, se genera el incremento de la circulación sanguínea en los vasos capilares de la piel y el sudor también actúa regulando el exceso de calor dentro del organismo, por lo que se entiende que es una respuesta adicional a estas condiciones de aumento de temperatura térmica.

Por otro lado, un ambiente de menor temperatura, cuando la temperatura corporal se disminuye, se disminuye del flujo sanguíneo en los capilares de la piel y los temblores se activan

en respuesta de una disminución excesiva de la temperatura, complementando la disminución del flujo sanguíneo; de igual manera debe considerarse el tipo de vestido y las actividades que se realizan; adicionalmente, se presenta la influencia de otras variables individuales, además del sexo y la edad, generalmente son tres los indicadores fisiológicos para evaluar la tensión térmica, el ritmo cardiaco, la temperatura interna y la pérdida de peso por sudoración. (Mondelo, Gregori, & Barrau, 1999)

Calor

Otro de los aspectos a tener en cuenta que influye en las condiciones ergonómicas de un área laboral o en este caso académica es el calor, por lo cual es importante definir algunos criterios para el análisis de este factor, inicialmente es importante tener en cuenta que la temperatura media de los seres humanos esta alrededor de lo 37° C por lo cual se dice que los seres humanos somos de sangre caliente y homeotermos, A su vez, se sabe que el cuerpo humano es capaz de regular su temperatura por sí mismo cuando se eleva o disminuye su temperatura, como se explicaba previamente. En el ambiente laboral el nivel de calor que los trabajadores reciben y mantienen en el cuerpo es el resultado de la interacción entre las condiciones ambientales, como lo son, la actividad física y metabólica, el vestuario y la temperatura externa (IRSAL, 2010).

Los mecanismos de regulación térmica con los cuales viene dotado el cuerpo humano, se activan para buscar la eliminación del exceso de calor, el centro de la regulación de estos mecanismos está en el cerebro, el cual esta interconectado con todos los órganos y extremidades del cuerpo. Los mecanismos como la activación del sudor, aumento del flujo de sangre hacia la piel, buscando que se enfríe al evaporarse el sudor o en el caso contrario la activación de temblores en el cuerpo y la disminución del torrente sanguíneo busca activar los músculos y generar aumento de temperatura. para llevar el calor del interior del cuerpo hacia su superficie y

desde aquí sea expulsado el calor, al exterior. Esto también se ve reflejado en cambios en la frecuencia cardiaca. (IRSAL, 2010)

Es importante tener en cuenta que estos mecanismos fisiológicos no son suficientes para regular la temperatura, si el individuo continúa en un ambiente de exceso de calor externo, por lo cual la temperatura del cuerpo puede llegar a superar los 38°C afectando el rendimiento laboral, generando estrés térmico, pero sobre todo poniendo en riesgo la salud del trabajador ya que deben tenerse en cuenta protocolos especiales para poder estar sometido a este tipo de condiciones laborales. De allí que se generen complicaciones a la salud del trabajador generando posibles enfermedades laborales asociadas al calor y cuya gravedad estaría asociada a la cantidad de tiempo que se mantiene expuesto a estas condiciones térmicas nocivas. ((WorkSafeBC, 2010).

Cuando se está laborando en condiciones ambientales desfavorables o nocivas relacionadas con el calor, se llegan a momentos en los cuales el rendimiento laboral se disminuye, la motivación, la pérdida de la calidad en las actividades que se están haciendo, la ansiedad, la pérdida de concentración, y la presencia de otras necesidades fisiológicas como la hidratación, el descanso y otros factores adicionales se manifiestan, dependiendo del tiempo de exposición sin descanso. Es claro que se pondría en riesgo la salud de los trabajadores, incrementando la ocurrencia de accidentes de trabajo y por lo tanto el ausentismo en las empresas; además, aunque cese el trabajo en condiciones de calor elevado y no se produzca una acumulación excesiva de calor en el cuerpo del individuo, los trabajadores podrán sufrir daños si no reponen el agua y los electrolitos perdidos al sudar (IRSAL, 2010)

Las altas temperaturas en el ambiente, la humedad relativa o percepción de temperatura alta, las actividades extenuantes o la presencia de disipación de calor pueden causar una variedad de

efectos generados por calor. Entre los que se incluyen síncope por calor, edema de calor, calambres por alta temperatura, agotamiento por calor y golpe de calor como los trastornos sistémicos, y lesiones de la piel como los trastornos locales (Ogawa, 2011).

Índices de evaluación de ambientes térmicos

Analizando las regulaciones actuales y vigentes sobre el tema en Colombia, se identifican los valores límites permisibles (TLV's) de la ACGIH (American Conference of Governmental Industrial Hygienists), con base en la ISO 7243, los cuales son tenidos en cuenta para hacer el análisis del ambiente térmico, se debe tener en cuenta el índice WBGT (Wet Bulb, Globe Temperature), el cual se calcula teniendo en cuenta la temperatura húmeda, temperatura de globo y temperatura seca; Además se puede tener en cuenta para el cálculo del Índice WBGT, la exposición promedio ocupacional. (Ministerio de Trabajo y Protección Social, 1979).

Ambiente lumínico

La capacidad de adaptarse de los ojos a condiciones deficientes de luz, donde éstos disponen de dos condiciones que se conocen como acomodación y adaptación, la condición de acomodación consiste en que el ojo humano permite enfocar la visión en un punto fijo según la distancia que el individuo requiera enfocar, y la condición de adaptación es la que permite ajustar la percepción de visión al nivel de iluminación existente en el ambiente; a su vez, estas dos condiciones se mezclan para adaptarse a la necesidad de cercanía y disponibilidad de iluminación que el ambiente genere, sin embargo, pueden presentarse inconvenientes cuando las necesidades o condiciones ambientales son adversas, como podría ser una baja iluminación ambiental y la necesidad de ver de cerca. (Mondelo, Gregori, & Barrau, 1999). Existen factores que establecen las relaciones entre la iluminación y la visión, estos factores son: la agudeza visual, el ángulo visual, el contraste, el brillo o luminancia, el deslumbramiento, la distribución

del brillo en el campo visual, el color de las imágenes, el ángulo de la visión, la difusión de luz.

Sobre el ángulo visual se debe que lo determina el tamaño de la imagen que se forma en la retina, lo cual establece el tamaño del objeto y la distancia entre el objeto y el individuo y que se requiere para la acomodación de la visión; a su vez, la agudeza visual la determina la visión del detalle más pequeño que el ojo es capaz de distinguir de una forma correcta, estas condiciones son acomodadas por cada individuo de una forma diferente, así como los tiempos de fatiga física y mental varía entre los diferentes individuos en un ambiente laboral.

El contraste es la relación entre el brillo de un objeto y el brillo de su fondo que se genera y es percibido por el órgano de visión; el brillo o iluminancia es la intensidad de iluminación que una fuente emisora genera o de una superficie reflectora en una dirección específica, Debido a que el ojo del ser humano debería adaptarse de acuerdo con las necesidades y con la intensidad luminosa, la distribución del brillo en el campo visual del sujeto debe ser lo más homogénea posible, la adaptación necesaria es muy recurrente y puede provocar daños en la percepción visual y también puede generar fatiga en los músculos de la visión; la homogeneidad del brillo, es muy difícil de alcanzar, por lo cual se deben tener presentes las tres zonas en el campo visual la tarea, alrededores inmediatos y alrededores mediatos. (Mondelo, Gregori, & Barrau, 1999).

El deslumbramiento se puede dar en diferentes circunstancias cuando el brillo es excesivo, inicialmente se puede originar por una fuente con una alta luminosidad, también se puede generar de manera indirecta cuando hay un reflejo en una superficie blanca como una pared, reflejo en un metal, plástico brillante o cristal, vidrio o espejo; En estos casos el órgano de visión no puede hacer la adaptación adecuada a través de sus dos mecanismos de adaptación al exceso de luz que penetra en él y se produce el deslumbramiento que puede ser de dos tipos, el molesto que reduce la agudeza visual y que con el tiempo produce afectaciones mayores, como cuando se

trabaja en un escritorio con un plano de trabajo muy blanco, y el perturbador que produce una rápida y violenta disminución de la visión, como el producido por los faros de un coche o el reflejo especular de una fuente luminosa en una superficie muy pulida, los deslumbramientos pueden producir molestias fisiológicas, dolores de cabeza, errores de percepción, daños irreversibles en la vista, ceguera total, hasta accidentes mortales. (Mondelo, Gregori, & Barrau, 1999)

Puesto de trabajo y el diseño

El puesto de trabajo es el espacio o lugar que un individuo ocupa al desempeñar una actividad el tiempo de permanencia en este puede variar, sin embargo, deben desarrollarse las actividades de tal forma que el trabajador tenga una permanencia fija, dinámica, temporal o rotativa para considera que existe un área específica de puesto de trabajo. El puesto de trabajo estar ocupado durante un largo periodo de tiempo o ser un área de los varios lugares en que se efectúa el trabajo. Dependiendo de la actividad que se desarrolle, se pueden dar varios ejemplos de puestos de trabajo como lo podrían ser las cabinas o estaciones de trabajo en una línea de producción, se ensamblan piezas o se efectúan inspecciones, a estas áreas también se les puede denominar células de trabajo, que se caracteriza por que se desarrollan varias actividades u operaciones pero el espacio físico es el mismo, e inclusive el operario puede ser el mismo; una escritorio de trabajo en el que se puede operar un computador de escritorio; una estación de control; etc. El diseño del puesto de trabajo es importante para prevenir la ocurrencia enfermedades relacionadas con condiciones laborales, así como aumentar la productividad del individuo en el puesto de trabajo. (Carlosama, Pasmíño, & Ruiz, 2015)

Lo ideal es que el puesto de trabajo este diseñado adecuadamente, para que el trabajador pueda mantener una postura corporal correcta y cómoda, ya que se pueden evitar posibles

problemas lumbares por posturas laborales incómoda ocasionando múltiples problemas, como lesiones en la espalda, generación de una lesión por esfuerzo repetitivo, problemas de circulación en las piernas. (Escuela Colombiana de Ingeniería Julio E. Garavito, 2015).

Los aspectos más recurrentes relacionados con el diseño de los puestos de trabajo son los asientos mal diseñados, con relación a la altura, posición o material de los asientos, puestos de trabajo en los que se debe permanecer en pie durante largas jornadas, tener que realizar movimientos antinaturales de las extremidades, como alcanzar objetos pesados a una distancia considerable del cuerpo.

El individuo puede mantener posturas correctas y cómodas si el Puesto de Trabajo está diseñado adecuadamente y de esta forma se puede evitar posibles lesiones de espalda, y los problemas mencionados previamente como la circulación de sangre en extremidades, problemas lumbares, molestias, dolores. Otro aspecto importante es que se va a promover la productividad del trabajo, la cual se logra asegurando posiciones adecuadas y cómodas en los puestos de trabajo. Las principales causas de estos problemas pueden ser: asientos mal diseñados, permanecer de pie durante mucho tiempo, extender demasiado los brazos para alcanzar los objetos o una iluminación insuficiente que obliga al trabajador a acercarse demasiado a las piezas. (Arbélaez, Velásquez, & Tamayo, 2011)

Para el diseño óptimo de puestos de actividad, es necesario tener una planeación de las ideas, conceptos o premisas básicas que, si se ignoran o se insertan improvisadamente en el sistema, pueden invalidar o dañar la obtención de un resultado. Un puesto de actividad diseñado con un parámetro ergonómico debería ser analizado de una forma integral, como un todo que ocupa un lugar en el espacio físico, es decir que se deben tener en cuenta características como el ambiente, temperatura, iluminación, posición movimiento etc. Es en este lugar donde se tiene que intentar

ocupar una posición y conseguir una unidad entre la persona y el resto del sistema para evitar los efectos hostiles. En el diseño de puestos de trabajo hay muchas variables que controlar, desde el ambiente hasta la forma geométrica que tomará la forma de organización de los espacios. (Del Prado, J, 2014)

Del prado 2014, argumenta que para seleccionar o adaptar puestos de trabajo con un enfoque ergonómico es analizar puntualmente los requisitos de la labor y las capacidades del sujeto para satisfacerlos, comparar ambos tipos de información, detectar ajustes o desajustes y proponer medidas de mejora. Por otro lado, es importante tener en cuenta los riesgos derivados del trabajo a los que se ve sometido el trabajador, en muchas ocasiones, puede representar un problema todavía mayor que el originado por el desajuste entre demandas y capacidades. Así mismo, las actividades de evaluación y prevención de riesgos asociados a las condiciones de la faena no suelen ser consideradas en las acciones encaminadas a la integración o reintegración laboral de las personas con discapacidad. El diseño de puestos de trabajo, disminuye sustancialmente los accidentes que se generan en las estaciones laborales, ya que la mayor parte de estos, es por algún error humano.

Para el diseño de puestos de trabajo, se debe tener en cuenta tres tipos de relaciones, las informativas, de control y dimensionales; las primeras relaciones informativas son en las que se analiza la coincidencia entre la capacidad de recepción de información de los operadores, esta información que deberían recibir y los canales establecidos para la trasmisión de la información ya sean táctiles, sonoros o visuales los cuales son necesarios para la difusión de la información a satisfacción; por otro lado en las relaciones de control se analiza la compatibilidad requerida de los usuarios para poder controlar, regular y manipular los equipos y las máquinas en los procesos alcanzado niveles de eficiencia, seguridad, eficacia, mediante los técnicas adecuadas. (Mondelo,

Gregori, & Barrau, 1999) las relaciones dimensionales buscan la compatibilidad entre las medidas antropométricas dinámicas de los distintos usuarios potenciales de los puestos de trabajo, objeto del diseño y dimensiones, formas que habrán de tener estos y sus distintas partes, de manera que pueda garantizarse que las personas que las utilizaran según sus actividades (operarios, instaladores, mantenimiento y limpieza entre otros) se hallan en situación de bienestar físico y del bienestar psíquico que produce, durante el tiempo que duren las actividades. (Mondelo, Gregori, & Barrau, 1999)

Trastornos musculo esqueléticos

La Organización Mundial de la Salud (OMS) define a los trastornos musculo esqueléticos (TME) como los problemas de salud del aparato locomotor, es decir, músculos, tendones, esqueleto óseo, cartílagos, ligamentos y nervios, abarcando desde molestias leves y pasajeras hasta lesiones irreversibles y discapacitantes sus localizaciones más frecuentes se observan en el cuello, espalda, hombros, codos, muñecas y manos, estas son consideradas una ruptura del estado de salud del trabajador (Organización Mundial de Salud, 2010)

Trastornos vinculados al uso de la tecnología

En los últimos años las acciones de saberes están intervenidas por una serie de instrumentales Pedagógicos, como lo son, el computador y el celular o Smartphone. El exceso en su utilización por las personas, pero principalmente por las juventudes ha impactado en el progreso de diversas perturbaciones: visuales; TME diversos con gran incidencia en el síndrome del túnel carpiano, trastornos circulatorios, todo ello a su vez quebranta en el estado emocional de los consumidores en tensión, fatiga nerviosa, estrés y depresión. Afectando huesos y articulaciones (Aquino López, 2017)

Estudiosos sobre el tema (Fernández, 2007) concuerdan al aseverar que se sujetan al uso de computadoras: el síndrome de visión en ordenador y los trastornos del sistema musculoesquelético (TME) y son atenuados o agravados por otros factores ambientales como la ineficaz irradiación, corriente de aire, o la temperatura y contaminantes, así como el diseño deficiente ergonómico del mobiliario.

Es normal que las actividades académicas que requieren de trabajo frente al computador requieran de largas jornadas frente a pantallas, posiciones estáticas, movimiento mínimo de extremidades inferiores y apoyo inadecuado de brazos y antebrazos. La frecuencia se realiza durante prolongados periodos de tiempo, con necesidad de atención y bajo escenarios de presión, que genera estrés y fatiga en el individuo. Creando un escenario en el que se convierten en propicias las molestias a las diferentes partes del cuerpo que se ven sometidas a condiciones inadecuadas de retroalimentación entre los trastornos: algunas de ellas ya mencionadas como el hecho de permanecer por largos periodos frente al computador, la posición estática, sin cambiar de posición exige el trabajo intenso de ciertos grupos musculares y otros permanecen inactivos, lo que provoca malestar y dolor. La postura sedentaria a su vez ocasiona a compresión de vasos sanguíneos y entorpece el flujo normal de la sangre por el cuerpo, que requiere de un ritmo de convulsión y desahogo muscular que se ve limitada por la ociosidad, ocasionando problemas circulatorios, que suelen sentirse de forma de un simple hormigueo o entumecimiento hasta la aparición de varices o hematomas. (Aquino López, 2017)

El elemento que se analiza a continuación ha tenido un crecimiento exponencial en su uso en la última década, como lo es el teléfono inteligente o smartphone, que ha generado la necesidad de incorporarlo en el análisis de los puestos de trabajo, pues en muchas ocasiones se ha convertido en un elemento imprescindible para el desarrollo de actividades en el trabajo,

(Campos Martínez, 2015) sostiene que para el final del primer lustro de la década del 2000 existían aproximadamente unos seis billones de usuarios móviles en todo el mundo, pero en los últimos 10 años esta cifra sin duda tuvo un incremento significativo. El aumento del uso prolongado del teléfono celular puede generar TME, encontrándose que el principal es el Síndrome del túnel del carpo, ya que la presión en el túnel de la articulación de la muñeca se da por el uso de estos dispositivos. Este tipo de afectaciones normalmente perturba la calidad de vida de los individuos que lo experimenta y que tienen usos inadecuados de este tipo de elementos, limitando el desempeño y desenvolvimiento tanto cotidiano como profesional, afecta principalmente la mano dominante, pero afirma que en más de 50% de los casos aparece en ambas extremidades.

Este trastorno frecuentaba relacionarse con personas adultas principalmente mujeres de edades entre los cuarenta o cincuenta años. Pero en la actualidad ha trascendido la problemática creciendo la atención a jóvenes con menos de 25 años, asociándose al uso excesivo y desde edades tempranas de dispositivos como teclados, mouse, tablets, smartphones etc. “cerca del 5% de la población mayor de 25 años, en el mundo, presenta esta enfermedad” (Campos Martínez, 2015)

Ergonomía Ambiental

La ergonomía ambiental analiza e investiga las condiciones externas al ser humano que influyen en su desempeño laboral. Dentro de estas condiciones se encuentran los factores ambientales físicos como son: nivel térmico (refrigeración y calefacción), nivel de ruido y vibración, nivel de ventilación (aire y humedad relativa) y nivel de iluminación; estudiarlos ayudará a diseñar y evaluar mejores condiciones laborales e incrementar el confort, la productividad y la seguridad (Piñeda Giraldo & Montes Paniza, 2014).

Todo tipo de trabajo físico genera calor en el cuerpo y que por este motivo el hombre posee un sistema de autorregulación, el objetivo de éste es mantener una temperatura constante en nuestro organismo, en torno a los 37°C. El confort térmico depende del calor producido por el cuerpo y de los intercambios entre éste y el medio ambiente. En ese intercambio entran en juego las condiciones ambientales de temperatura, humedad del aire, vestimenta y velocidad del aire. Condiciones ambientales; en los sitios de trabajo se debe tener en cuenta las condiciones ambientales como son la temperatura, humedad y ruido (Bernal Cerquera & Méndez López, 2018)

Marco conceptual

Antropometría

La antropometría es una de las áreas que conforman la ergonomía, se refiere al estudio de las proporciones y medidas, formas, fuerza y capacidad de trabajo de las diferentes partes del cuerpo humano. El papel que juega la antropometría dentro de la ergonomía es de vital importancia, ya que los datos que recopila dicha disciplina pueden emplearse en el diseño de todo tipo de espacio y objeto que es empleado por un ser humano. (Valero Cabello, 2014)

Cuestionario Nórdico de Kuorinka

Es un cuestionario estandarizado para la detección y análisis de síntomas musculoesqueléticos, aplicable en el contexto de estudios ergonómicos o de salud ocupacional con el fin de detectar la existencia de síntomas iniciales, que todavía no han constituido enfermedad o no han llevado aún a consultar al médico. Su valor radica en que nos da información que permite estimar el nivel de riesgos de manera proactiva y nos permite una actuación precoz. (Consulting group, 2014)

Esfuerzo Físico

Parte esencial de toda actividad laboral. No sólo es un componente de los trabajos «pesados» (minería, construcción, siderurgia), sino que es un elemento de fatiga importante, aunque menos evidente, en otros trabajos como mecanografía, enfermería, montaje de pequeñas piezas, confección textil, etc. Incluso el mantenimiento de una misma postura (de pie o sentado) durante 8 horas puede ser causa de lesiones corporales. (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo, 2009)

Espacio de trabajo.

Este espacio debe estar condicionado de tal manera que no se ejerzan posturas incómodas al realizar algún movimiento. Para ello se debe tener en cuenta que el perímetro de la mesa debe ser apropiado para los movimientos del trabajador. Detrás del trabajador debe quedar un espacio libre como mínimo de 2 m² para permitir el desplazamiento de la silla. (Infobae, 2020)

Evaluación de Riesgos

Proceso de evaluar el riesgo o riesgos que surgen de uno o varios peligros, teniendo en cuenta lo adecuado de los controles existentes, y decidir si el riesgo o riesgos son o no aceptables. (Portal de los riesgos de los trabajadores de la enseñanza, 2015)

Factores de riesgo ergonómico.

Aquéllos que pueden conllevar sobre esfuerzo físico, movimientos repetitivos o posturas forzadas en el trabajo desarrollado, con la consecuente fatiga, errores, Accidentes de Trabajo y Enfermedades de Trabajo, derivado del diseño de las instalaciones, maquinaria, equipo, herramientas o puesto de trabajo

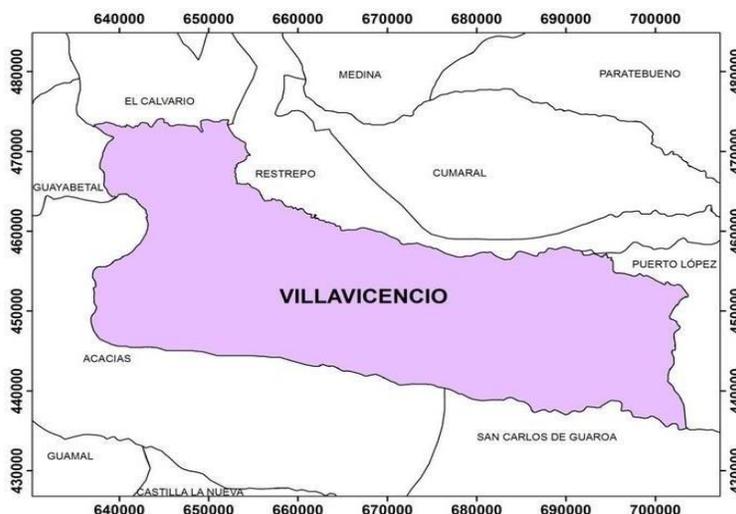
Marco Geográfico

Macro localización

El proyecto, se desarrollará en el municipio de Villavicencio, el cual limita al Norte con los municipios de Restrepo y El Calvario, al oriente con Puerto López, al sur con Acacias y San Carlos de Guaroa, al occidente: con Acacias y el Departamento de Cundinamarca. Ilustración 1 Límites del municipio de Villavicencio.

Es el principal centro de acopio y abastecimiento de las veredas de Villavicencio y de los municipios de la Orinoquía colombiana, a la vez que es el principal municipio productor de petróleo y gas, sin embargo, el sector de ocupación lo genera la actividad comercial y de servicios, es decir, en sectores no productivos y (Alcaldía de Villavicencio, 2020)

Ilustración 1. Mapa municipio Villavicencio



Fuente: IGAC. Instituto Geográfico Agustín Codazzi

Micro localización

El proyecto se desarrollará en la Vereda la Cecilia, donde se encuentra la universidad Antonio Nariño, la cual está ubicada a un kilómetro de la vía principal que conduce del municipio de Villavicencio al municipio de Puerto López. La universidad Antonio Nariño sede Villavicencio, es una sede campestre que cuenta con una infraestructura acorde a las exigencias de la región,

posee un edificio de cinco pisos, donde funciona el área administrativa y la biblioteca, frente a este edificio se encuentra un bloque con oficinas de dos programas académicos como Ingeniería industrial y Comercio exterior, junto a los laboratorios de física, química y biología. En su parte posterior se encuentra el bloque de sistemas, con cinco salas, dentro de las cuales se encuentra las salas 4 y 5 donde se implementará el diseño propuesto.

Marco Legal

La salud y buena calidad de vida de los colaboradores de una empresa y en este caso de los estudiantes, es de vital interés tanto para el gobierno como para los empresarios. Por ello el gobierno establece normas legales enfocadas a prevenir ambientes laborales que provoquen situaciones de incomodidad o problemas de tipo ergonómico, a continuación, se presentan leyes, decretos y resoluciones enfocadas para el desarrollo de este proyecto.

➤ Resolución 666 de 2020. El Ministerio de salud y Protección social expidió la resolución 666 de 2020, por medio de la cual se adopta el protocolo general de bioseguridad para mitigar, controlar y realizar el adecuado manejo de la pandemia del Coronavirus Covid-19. En la que en sus cinco artículos establece los parámetros generales de prevención que aplican para todos los sectores.

➤ Resolución 890 de 2020. El Ministerio de salud y Protección social expidió la resolución 890 del 3 de junio de 2020, por medio de la cual se adopta el protocolo de bioseguridad para mitigar, controlar y realizar el adecuado manejo de la pandemia del Coronavirus Covid-19 en el sector inmobiliario. En el cual extiende las medidas tomadas en la resolución 666 de 2020, para habilitar la operación del sector inmobiliario.

➤ RESOLUCION 2400/1979 - Disposiciones sobre Vivienda, Higiene y Seguridad en los establecimientos de Trabajo, Título II - Inmuebles destinados a Establecimientos de Trabajo.

Capítulo I, Art. 4 (Parágrafo) Aplica a todos los establecimientos de trabajo, sin perjuicio de las reglamentaciones especiales que se dicten para cada centro de trabajo en particular, con el fin de preservar y mantener la salud física y mental, prevenir accidentes y enfermedades profesionales; Las edificaciones permanentes o temporales para fines de industria, comercio o servicio, tendrán su extensión superficial en correcta relación con las labores, procesos u operaciones propias de las actividades desarrolladas, y con el número de trabajadores para evitar acumulación excesiva, hacinamiento o distribución inadecuada que impliquen riesgos para la salud, logrando las mejores condiciones de higiene y bienestar de los trabajadores en sus diferentes actividades.

➤ Ley 1562/2012 - Modificación en el Sistema de Riesgos Laborales y Otras Disposiciones en materia de Salud Ocupacional. Art. 11(1), Actividades mínimas de Promoción y Prevención en el Sistema General de Riesgos laborales por parte de las entidades Administradoras de Riesgos Laborales. (f) Fomentar estilos de Trabajo y de vida Saludables, de acuerdo con los perfiles epidemiológicos de las empresas. (g) Investigación de los 44 accidentes de trabajo y enfermedades laborales que presenten los trabajadores de sus empresas afiliadas.

➤ DECISIÓN 584/2004 CAN (Comunidad andina de Naciones), Cap III. Art 11 (k) – Gestión de la SST, Obligaciones de los Empleadores. En todo lugar de trabajo se deberán tomar medidas tendientes a disminuir los riesgos laborales. Fomentar la adaptación del trabajo y de los puestos de trabajo a las capacidades de los trabajadores, habida cuenta de su estado de salud física y mental, teniendo en cuenta la ergonomía y las demás disciplinas relacionadas con los diferentes tipos de riesgos psicosociales en el trabajo.

➤ DECRETO 1072/2015 – Decreto Único Reglamentario del Sector del Trabajo. LIBRO

1. PARTE 2 - TITULO III – ORGANISMOS DE ARTICULACION SECTORIAL, Art. 1.2.3.2.

Red Nacional de Formalización Laboral - conjunto de actores, procesos, recursos, políticas y normas que, para realizar los postulados del trabajo decente y de la seguridad social para todos, ejecuta acciones en los campos de la promoción, la capacitación, la orientación, el acompañamiento, la intervención en la afiliación, el seguimiento y el control de los proyectos, estrategia y actividades orientadas a la formalización laboral de los trabajadores en Colombia incluyendo la vinculación al Sistema de Protección Social. TITULO IV – RIESGOS LABORALES, Cap. 2. SECCION 1. Art. 2.2.4.2.2.15. Obligaciones del Contratista (3) - Realizar actividades de prevención y promoción.

➤ DECRETO 1443/2014 – Disposiciones para la implementación del SG-SST. Cap. 1. – OBJETO, CAMPO DE APLICACIÓN Y DEFINICIONES. Art. 3. Seguridad y Salud en el trabajo. Disciplina que trata de la prevención de las lesiones y enfermedades causadas por las condiciones de trabajo, y de la protección y promoción de la salud de los trabajadores. Tiene por objeto mejorar las condiciones y el medio ambiente de trabajo, así como la salud 45 en el trabajo, que conlleva la promoción y el mantenimiento del bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones. Art. 1 (12). Condiciones y medio Ambiente de trabajo. Aquellos elementos, agentes o factores que tienen influencia significativa en la generación de riesgos para la seguridad y salud de los trabajadores quedan específicamente incluidos en esta definición, entre otros: a) Las características generales de los locales, instalaciones, máquinas, equipos, herramientas, materias primas, productos y demás útiles existentes en el lugar de trabajo que influyan en la generación de riesgos para los trabajadores.

➤ NTC 5655/2008 – Principios para el Diseño Ergonómico de Sistemas de Trabajo.

Entiende que los indicadores de salud, seguridad, calidad y producción son producto de una misma gestión de trabajo y los privilegia de forma equitativa.

➤ NTC 5723/2009 – Evaluación de Posturas de Trabajo Estáticas. Especifica los límites recomendados para posturas de trabajo estáticas en las que no se ejerce ninguna fuerza externa, o la que se ejerce es mínima, teniendo en cuenta los ángulos del cuerpo y los aspectos de tiempo. Brinda orientación sobre algunas variables de las tareas y permite evaluar los riesgos para la salud de la población trabajadora.

➤ ISO 21001: Estándar de sistema de gestión para organizaciones educativas, requisitos con orientación para su uso. Es una norma que tiene relación con las normas de gestión de calidad como la ISO 9001 versión 2015, proporcionando herramientas para la gestión de entidades educativas con el fin de fortalecer sus procesos académicos, atendiendo sus necesidades y expectativas de los usuarios. A través de los estándares de la norma, la institución de educación debe alinear la misión y la visión con las actividades académicas que se desarrolla. (IsoTools, 2017)

Capítulo 4

Diseño Metodológico

Tipo de Investigación

El presente proyecto de investigación tendrá un enfoque cualitativo, será de periodo transeccional, ya que se recolectaron datos en un tiempo determinado, para hacer inferencias respecto al cambio que se realizó en las salas 4 y 5 de sistemas, el diseño corresponde a no experimental, puesto que se analizaron las situaciones presentes en las salas de sistemas en cuanto a condiciones físico ambientales, de manera que no se manipularon las variables. (Dzull escamilla, 2010)

El estudio se realizó de una manera descriptiva (Rojas Cairampoma, 2015) , ya que se indagó sobre las condiciones físico-ambientales que se presentan en las salas de sistemas 4 y 5 y el concepto que tienen los estudiantes del entorno donde se realizan las actividades académicas. Se desarrolló una fiel descripción del fenómeno estudiado a partir de sus características; se buscó medir las variables con el fin de especificar las condiciones físicas y ambientales existentes. Se realizó un estudio independiente de cada característica, con el fin de determinar cómo es o cómo se manifestó el fenómeno y los resultados se usaron para predecir los posibles problemas que se van a manifestar a largo plazo en los estudiantes.

Población y muestra

Para el desarrollo del presente proyecto, se definió una población de 368 estudiantes que utilizaron las salas 4 y 5 del programa de Ingeniería Industrial presencial de la sede Villavicencio. en los últimos dos periodos 2019-2 y 2020-1.

Para el cálculo de la muestra se utilizó la fórmula cuando el universo es finito:

$$N = \frac{N * Z^2 * \alpha * p * q}{d^2 * (N - 1) + Z^2 * \alpha * p * q}$$

Donde:

- N = Total de la población
- $Z\alpha = 1.96$ al cuadrado (si la seguridad es del 95%)
- p = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)
- q = 1 – p (en este caso 1-0.5 = 0.5)
- d = precisión (en su investigación use un 7%).

$$N = \frac{368 * 1.96^2 * 0.05^2 * 0.95}{0.07^2 * (368 - 1) + 1.96^2 * 0.05 * 0.95}$$

N = 129 estudiantes

Lo cual corresponde a 129 estudiantes, a los cuales se les envió la encuesta, con el fin de recolectar la información respecto a los datos físicos y ambientales de las aulas de sistemas, así como el cuestionario nórdico de Kuorinka para detectar síntomas musculo- esqueléticos.

Variables

Para el desarrollo del presente trabajo, se definieron las siguientes variables de acuerdo con la encuesta realizada. Tabla No. 1 Variables de estudio:

Las variables son utilizadas para el análisis de la información consultada en el cuestionario, a través de las preguntas realizadas en escala nominal, cada individuo consultado puede expresar el nivel de comodidad experimentado en el uso de las salas de sistemas, además se define la variable dicotómica, referente a la disponibilidad de espacio para ubicar las piernas adecuadamente, frente

a lo cual se le consulto a los encuestados si contaban con el espacio para ubicar las piernas adecuadamente, respondiendo Si o No.

Adicionalmente, se establecen las variables relacionadas con la adecuación del espacio, entre las que se encuentra la distancia, el área y la cantidad de cableado necesario para la conexión de las redes eléctricas y telefónicas de la sala.

Tabla 1. Variables de estudio

Nombre de la variable	Descripción	Tipo/clase	Unidad de medida
Comodidad de los asientos	Confort bienestar	Cualitativa	Escala
Espacio para acomodar las piernas	Comodidad	Cualitativa	Escala
Altura de las mesas	Medida	Cuantitativa/continua	Metros
Longitudes de cableado	Medida	Cuantitativa/continua	Metros
Temperatura	Magnitud física que refleja la cantidad de calor	Cuantitativa	Grados
Distancia	Metro de distancia de los puestos de trabajo	Cuantitativa	Metros
Área	Área disponible en las salas de sistemas	Cuantitativa	Metros cuadrados

Fuente: autores

Técnicas para la recolección de información y análisis de resultados

Para la recolección de la información, se realizaron las siguientes etapas.

Etapas 1. Análisis de las condiciones físicas, ambientales y técnicas actuales de las salas de cómputo 4 y 5.

Para las mediciones de los aspectos relacionados con las condiciones ambientales, se utilizó una encuesta diseñada por los autores del trabajo, basadas en preguntas de trabajos similares, y

luego se realizó comparación con las determinantes establecidas en la norma NTC 4595 en cuanto al diseño de ambientes, iluminación y ubicación de instalaciones eléctricas.

El diseño de la encuesta permitió determinar la percepción que tienen los estudiantes acerca del ambiente térmico e intensidad lumínica de las aulas de sistemas 4 y 5 de la Universidad Antonio Nariño, sede Villavicencio. Ver Anexo A. La encuesta es un instrumento que se utilizó, sobre la muestra seleccionada, la cual es representativa del colectivo de los estudiantes del programa de Ingeniería Industrial y se hizo a través de un formulario electrónico enviado al correo institucional y para ello se utilizó el formato de encuesta de *Google forms*. Se envió la encuesta a la muestra seleccionada de manera aleatoria, estableciendo un tiempo de 3 días hábiles para obtener las respuestas. Posteriormente, con la información recolectada, se tabuló y con la ayuda de la estadística descriptiva, se generaron tablas y gráficos.

Para la detección y análisis de síntomas musculoesquelético, se aplicó el cuestionario nórdico de Kuorinka, El cuestionario nórdico se incluyó en la encuesta que se envió a los estudiantes, la cual permitió determinar la presencia de síntomas musculoesqueléticos, es decir determinó los posibles ajustes a realizar, para mejorar las condiciones de mobiliario, de los usuarios de las salas 4 y 5 respectivamente.

Etapas 2. Elaboración de la propuesta de adecuación del puesto de trabajo de las aulas de sistemas 4 y 5, teniendo en cuenta los protocolos de seguridad definidos por la Universidad Antonio Nariño sede Villavicencio.

Para elaborar la propuesta, se siguió el siguiente procedimiento, con los datos de la encuesta tabulados, se hizo una comparación con la norma NTC 4595 en cuanto al diseño de ambientes,

iluminación y ubicación de instalaciones eléctricas, siendo esto algunos de los problemas relevantes, identificados con los resultados obtenidos; de igual manera se tuvo en cuenta la resolución 2400 de 1979, disposiciones sobre Vivienda, Higiene y Seguridad en los establecimientos de Trabajo,

De acuerdo con los resultados obtenidos, se justificaron los cambios para el mejoramiento del puesto de trabajo en cuanto a ubicación del mobiliario, conexiones y demás elementos que hacen parte del puesto de trabajo, de acuerdo con la NTC 4595.

Por ello se describe la propuesta que se realizó en las aulas de sistemas, donde se plasmó el cambio realizado; la descripción se hizo de manera objetiva. Adicionalmente, se dejó señalado de acuerdo con los actuales protocolos de seguridad definidos por la Universidad Antonio Nariño sede Villavicencio y sugeridos a nivel mundial por el Ministerio de Salud y Protección Social, de manera que permitan ser utilizadas las aulas 4 y 5 durante la pandemia, teniendo en cuenta las exigencias gubernamentales, éstas se describieron paso a paso, así como la señalización y equipos requeridos. Los protocolos que se tuvieron en cuenta son los siguientes:

- Medias de distanciamiento social, en la que se recomienda que exista distancia de 2 m entre personas, por lo cual se deben habilitar los puestos de trabajo, de tal forma que se cumpla con ese lineamiento.
- Puntos de desinfección. Para el ingreso a la sala de sistemas se debe ubicar un punto de desinfección con la respectiva señalización.

Etapa 3. Implementación del diseño propuesto para la adecuación de las salas 4 y 5.

A partir del diseño propuesto en la etapa dos, se inicia la etapa de ejecución de las adecuaciones desarrollando los siguientes pasos:

- Desmontaje de los equipos y conexiones de la sala en su estado inicial

- Adecuaciones de las superficies o mesas de trabajo
- Reubicación del mobiliario de la sala de sistemas de acuerdo con el diseño establecido.
- Adecuaciones eléctricas y redes de internet
- Reinstalación de los equipos de cómputo
- Ubicación del punto de desinfección y avisos informativos relacionados con las medidas de prevención de contagio del Covid-19

Para lo cual se definió el presupuesto necesario para la implementación del diseño, se seleccionó el proveedor para hacer modificaciones, dando lugar así a la reubicación del mobiliario y ajuste del espacio para los pies, debajo del área de trabajo, la evidencia del trabajo realizado corresponde a un registro fotográfico.

Capítulo 5

Resultados

Etapa 1. Análisis de las condiciones físicas, ambientales y técnicas actuales de las salas de cómputo 4 y 5.

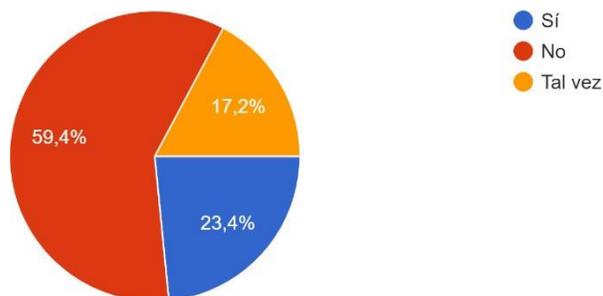
Para la identificación de la percepción y sensación de los usuarios de las salas de cómputo 4 y 5 del campus de la Universidad Antonio Nariño sede Villavicencio, se realizó un cuestionario aplicado a través de herramientas web dividido en dos partes; inicialmente se realizaron unas preguntas asociadas con la percepción y opinión de los usuarios frente a las condiciones ambientales de la sala, indagando por aspectos como la temperatura, la acústica de la sala, el espacio disponible y la ubicación de las estaciones de trabajo. Posteriormente se realizaron preguntas del cuestionario nórdico para conocer la presencia de molestias ergonómicas de los usuarios de las salas de sistemas de la Universidad Antonio Nariño sede Villavicencio.

La primera parte del cuestionario aplicado fue analizada bajo el criterio del coeficiente de alfa de Cronbach para determinar la consistencia interna de las preguntas que buscan determinar la percepción de las condiciones ambientales de las salas, a través del análisis de 20 pruebas piloto encontrando que el resultado del coeficiente fue de 0,82. Permitiendo establecer la confiabilidad del instrumento realizado.

Inicialmente se realizó una pregunta sobre la disposición de los asientos de la sala, encontrando que el 59% de los encuestados respondieron que la sala no cuenta con asientos cómodos ni con buen apoyo lumbar, presentándose como una condición de percepción de poco confort en la utilización de la sala; y el 23% manifiestan que si consideran que los asientos disponibles si cuentan con un buen apoyo lumbar, finalmente, el 17,2% de los encuestados se

identificaron en un punto medio entre la percepción de unos asientos cómodos en las salas de sistemas 4 y 5 de la Universidad Antonio Nariño sede Villavicencio.

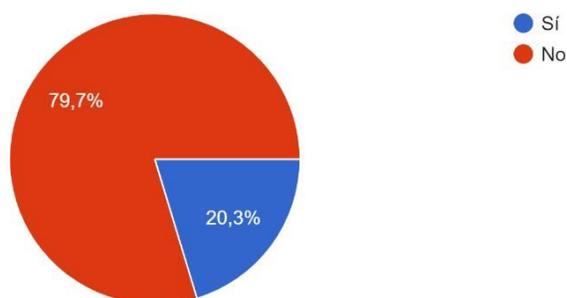
Ilustración 2. Pregunta 1



Fuente: Elaboración propia

La siguiente pregunta que se realizó sobre la percepción de las condiciones ergonómicas de la sala de sistemas, fue relacionada con la disposición de la altura de los asientos de las salas de sistemas 4 y 5. Con esta pregunta se espera conocer si los usuarios de las salas consideran que los asientos cuentan con la altura adecuada y si esa altura puede ser ajustada según las características fisiológicas de cada uno de los usuarios. El 80% de las personas encuestadas manifestaron que los asientos disponibles no cuentan con esa característica de poderse adaptar o regular a la altura y diferentes posiciones, generando una característica de inconfort para la mayoría de los usuarios, solamente el 20% de los consultados consideran que las salas si cuentan con los asientos adecuados en altura y adaptables a las necesidades específicas de cada usuario. Otro de los aspectos importantes en las condiciones ambientales de un espacio es lo relacionado la acústica y el ruido, por lo cual se les consulto a los usuarios de las salas mencionadas sobre la posibilidad de escuchar al expositor en la sala, teniendo en cuenta la distribución física del mobiliario de la sala y las condiciones externas.

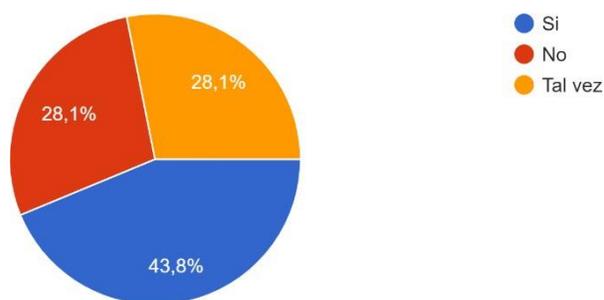
Ilustración 3. ¿Se cuenta con asientos adecuados y regulados en altura y disposición?



Fuente: Elaboración propia

Frente a esta pregunta, los consultados contestaron que el diseño del aula si les permite escuchar al expositor, con un 43,8% de los encuestados, mientras que el 28% respondieron que no es posible escuchar adecuadamente un expositor y el 28% restante están en una posición de indecisión frente a esta pregunta.

Ilustración 4. ¿La acústica del aula permite escuchar al expositor sin muchos inconvenientes?



Fuente: elaboración propia

Adicionalmente se realizaron una serie de preguntas a través de una escala nominal, en las que se les consultó a los usuarios sobre la percepción de diferentes características ergonómicas al darle uso a la sala, la escala nominal tenía las siguientes opciones de respuesta, Muy bueno, bueno, regular, malo y No sabe o no responde. Frente a la condición de la temperatura de las salas de sistemas, la mitad de las respuestas están en las categorías de Muy bueno o bueno, como se

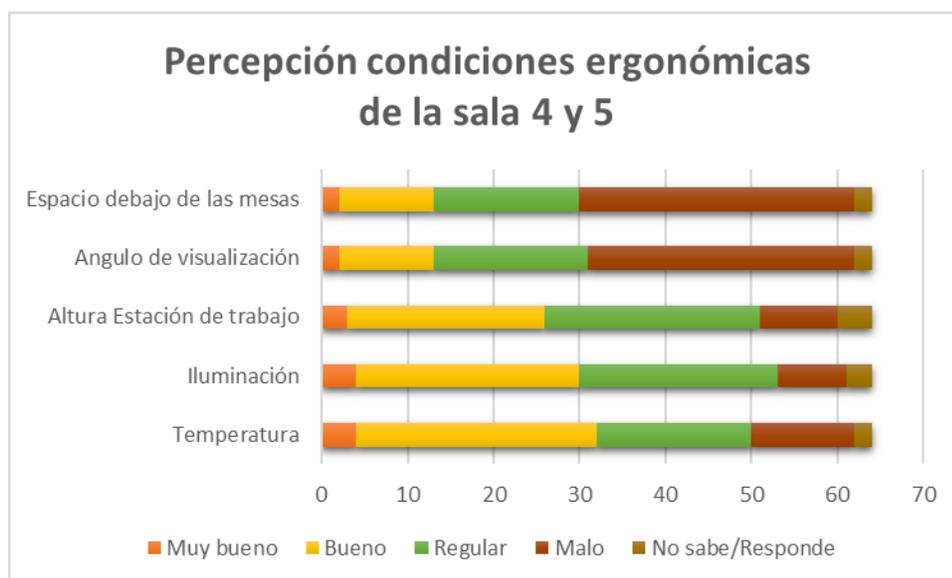
puede ver en la siguiente gráfica, y la otra mitad de los usuarios consultados respondieron que la temperatura de la sala se percibe como regular o mala. Frente a esta condición en la actualidad las salas cuentan con aire acondicionado para regular las altas temperaturas que normalmente se perciben en la zona geográfica de la sede Villavicencio. Por lo cual esta característica es totalmente regulable a las necesidades de los usuarios de la sala.

Otra condición consultada a través de esta escala es la iluminación de las salas, encontrando respuestas similares a la condición anterior de la temperatura, ya que las respuestas están divididas entre las categorías muy bueno y bueno, y las categorías de regular y malo. Esta característica en la actualidad cuenta con iluminación artificial las 24 horas del día, ya que las salas no cuentan con acceso de iluminación natural; las luminarias son de luz blanca y se cuenta con una iluminación adecuada según mediciones previas realizadas por la universidad.

Las condiciones que tienen la percepción más desfavorable son la del ángulo de visualización, y la del espacio disponible bajo la estación de trabajo para ubicar las piernas. Frente a la visualización el 80% de los encuestados respondieron que es regular y malo, debido a que en la actualidad la ubicación de las mesas son paralelas a la orientación del salón, es decir que los usuarios tienen que girar en ángulos de 90° su cuello, tronco o cuerpo entero para poder orientar la mirada al área de exposición del salón, dificultando el correcto desarrollo de las clases y sobre todo generando percepción de inconfort postural. Al igual que la característica del espacio disponible debajo de la estación de trabajo para ubicar las piernas, en donde la mayoría de los consultados manifiesta que es una condición regular y mala. Lo anterior debido a que la disposición de los equipos de cómputo, redes eléctricas, y redes telefónicas no están correctamente ubicadas para ofrecer un espacio adecuado y libre a los usuarios de la sala, sino

que las personas deben tener precaución con las múltiples conexiones y equipos que se encuentran en las salas de sistemas.

Ilustración 5. Preguntas sobre la percepción de condiciones ergonómicas

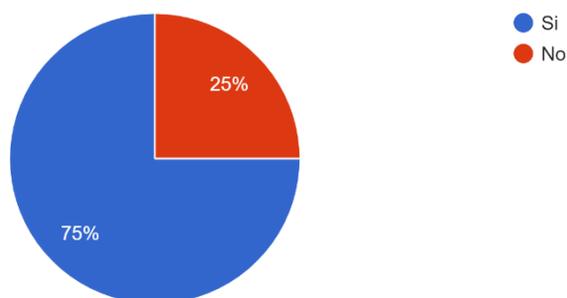


Fuente: Elaboración propia

La pregunta más relevante de la primera parte del cuestionario fue si la persona presenta o ha presentado molestias que considere puedan estar asociadas al uso previo de alguna de las salas de sistemas de la Universidad Antonio Nariño sede Villavicencio. La importancia de esta pregunta radica en que a partir de la respuesta afirmativa a esta pregunta, se le solicita al encuestado dar inicio a la segunda parte de las encuestas, en donde se aplica el cuestionario nórdico para conocer el nivel y tipo de molestias presentadas y que se puedan asociar al uso de las salas de sistemas por parte de los usuarios de estas salas. A esta pregunta el 75% de los encuestados manifestaron que, si presentan o han presentado molestias en alguna de las partes del cuerpo consultadas, como lo son, el cuello, hombro, dorso, codo o mano, lo cual muestra que hay una clara insatisfacción por parte de los usuarios en las condiciones ergonómicas de las salas del

sistema, y posibles molestias asociadas a esas condiciones. El 25% de los consultados restantes manifestaron que no han presentado molestias relacionadas con el uso de las salas de sistemas.

Ilustración 6. ¿Cuándo realiza actividades en las salas de sistemas 4 o 5 ha sentido molestia en alguna de las siguientes partes, cuello, hombro, codo o mano?



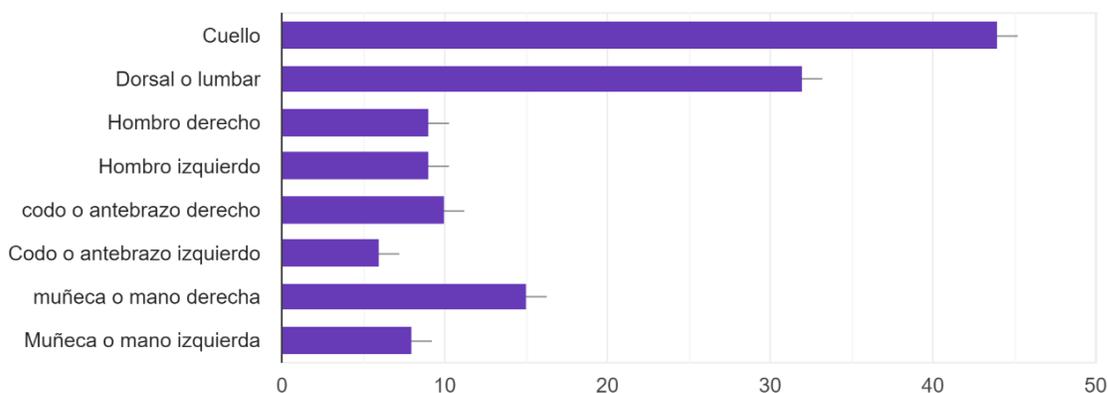
Fuente: Elaboración propia

A las personas que contestaron afirmativamente sobre la pregunta de haber sentido molestias en alguna parte del cuerpo asociadas al uso de la sala de sistemas, se le aplicaron una serie de preguntas tomadas del cuestionario nórdico, con el fin de determinar la ubicación exacta de las molestias presentadas, la frecuencia y la gravedad de las molestias que se presentan.

En la primera pregunta realizada se le consulto a los encuestados en cual parte del cuerpo presenta molestias al usar las salas de sistemas mencionadas, encontrando que la mayor incidencia se presenta en el cuello con una frecuencia de 44 respuestas, como se puede ver en la siguiente gráfica, seguido por molestias en la zona lumbar o dorsal con 32 respuestas, mano y muñeca de la mano derecha con 15 encuestados, y el resto de las partes del cuerpo con una frecuencia menor a diez; con esta información se puede determinar que si hay casos frecuentes de molestias de los usuarios de las salas de sistemas asociadas a las posturas que deben adoptar para poder utilizar los equipos de computo durante una clase. Especialmente para poder poner

atención al expositor o docente que lidere una clase, tomar apuntes quizá en alguna libreta y al mismo tiempo usar el computador; actividades que, debido a la disposición de la sala, son difíciles de hacer y requieren de posturas inadecuadas.

Ilustración 7. ¿Ha sentido molestia en alguna de las siguientes partes del cuerpo?



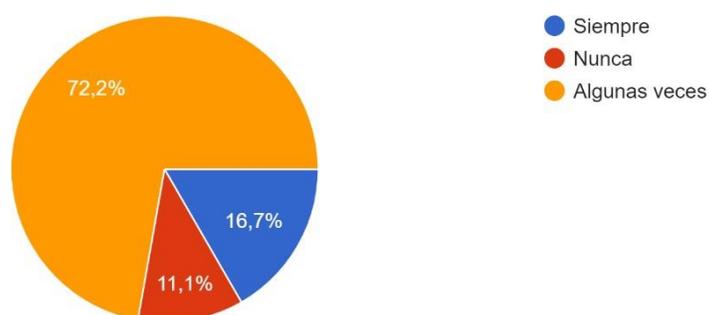
Fuente: Elaboración propia

También se consultó sobre la necesidad que han tenido los usuarios de las salas de cambiar de ubicación o postura del puesto de trabajo durante el desarrollo de una clase debido a las molestias que este experimentando, con el fin de establecer si la postura que deben de adoptar resulta intolerable para el desarrollo de las clases que pueden tener una duración de 2 o 3 horas, frente a lo cual respondieron que el 72% de los encuestados alguna vez han tenido que cambiar de ubicación o postura. El cambio de postura puede referirse a reubicar la silla para quedar viendo al expositor, rotar el cuerpo para no ejercer la presión únicamente en el cuello, cambiar la ubicación de teclados o periféricos del computador, cambiar la posición de la libreta de apuntes, tener que mover el monitor del computador para poder quedar en un ángulo mas adecuado, utilizar soportes como maletas u otros elementos para dar altura a la libreta y al teclado, entre otros. Todas estas acciones deben ser tomadas por los usuarios para poder visualizar las clases y

hacer uso de los equipos de cómputo. Por lo cual no son idóneas ni adecuadas para una postura sana ni para el confort de los usuarios a la hora de ver las clases y el uso de computadores.

Solamente el 11% de las respuestas manifiestan que no han tenido que cambiarse de ubicación durante el desarrollo de una clase debido a las molestias que presentan por el uso de la sala y el 16,7% de las respuestas están asociadas a que los usuarios que presentan molestias siempre deben cambiar de ubicación o de puesto de trabajo ya que las molestias que experimentan no son soportables durante el desarrollo de la clase o simplemente para tener la comodidad de recibir la clase en una postura más adecuada.

Ilustración 8. ¿Ha tenido que cambiar de ubicación o puesto durante la clase debido a las molestias que presenta?

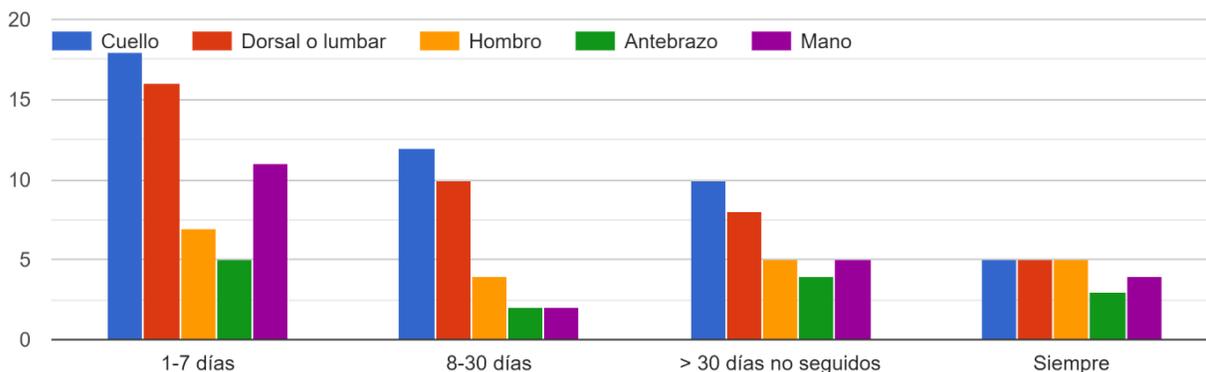


Fuente: Elaboración propia

La siguiente pregunta realizada a los encuestados es sobre la presencia de las molestias en los últimos 12 meses antes del inicio de la cuarentena nacional obligatoria, encontrando que los encuestados manifiestan presentan molestias principalmente en el cuello, como se puede ver en la siguiente gráfica, y que esas molestias son frecuentes, ya que se presentan frecuencias menores a los últimos siete días, en los últimos 8 a 30 días, en el último año, y hay usuarios quienes manifiestan que la molestia se presenta constantemente, o en la categoría de siempre como se

consultó en la encuesta. También se puede ver en la gráfica que hay frecuencia de molestias en la zona dorsal y lumbar, y en la mano y muñeca izquierda y derecha.

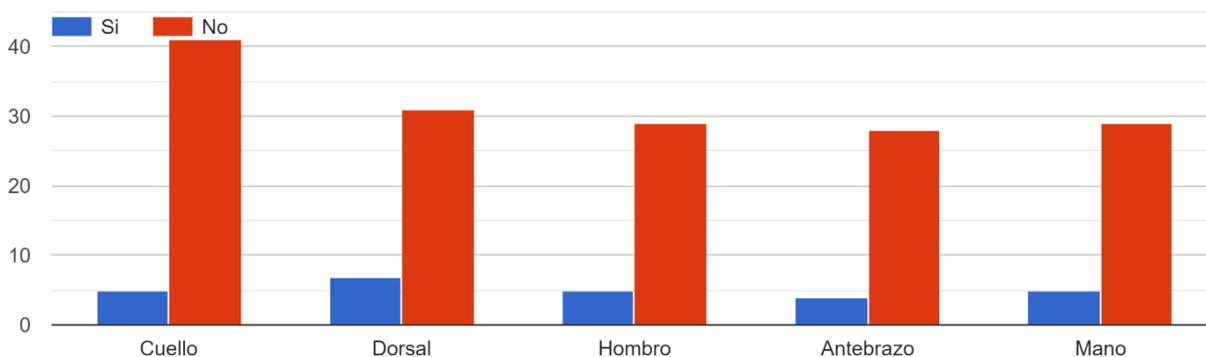
Ilustración 9. ¿Ha sentido molestias en los últimos tiempos?



Fuente: Elaboración propia

La siguiente presenta realizada en el cuestionario fue sobre la necesidad que se ha tenido de consultar o recibir tratamiento para las molestias que se han presentado en las diferentes partes del cuerpo que han manifestado los encuestados presentar dolor.

Ilustración 10. ¿Ha recibido tratamiento por las molestias presentadas?



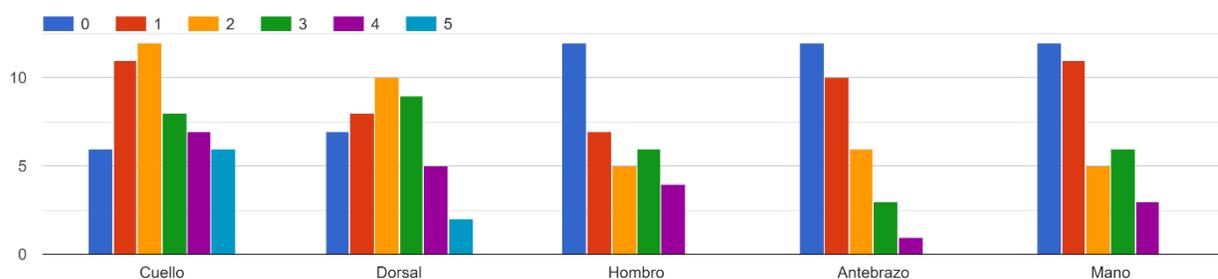
Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en la gráfica las mayores frecuencias están en la respuesta de NO tener que haber consultado ni recibido tratamiento por las molestias presentadas, sin embargo, si hay algunas personas que han tenido que hacerlo, y esto preocupa ya que esas molestias pueden estar

asociadas al uso de las salas de sistemas, y sumadas a otras actividades que desarrollen los usuarios de las salas, puede estar repercutiendo en molestias serias en los usuarios que reportan los encuestados. Por lo cual no se debe despreciar las respuestas de baja frecuencia que se pueden ver en la anterior gráfica, sino que debe considerarse cualquier usuario que manifieste incidencias en alguna zona del cuerpo relacionadas con las posturas para el uso de las salas de sistemas.

Finalmente, se les consulto sobre el grado del dolor que experimentan los usuarios que refieren molestias asociadas la uso de las salas de sistemas 4 y 5, a través de una escala numérica en donde 0 en nada de dolor y 5 es un dolor muy fuerte, encontrando los siguientes resultados.

Ilustración 11. ¿Como valora el dolor generado por la molestia?



Fuente: Elaboración propia

Según el análisis de la gráfica las partes del cuerpo del hombro, antebrazo y mano, predomina el dolor mínimo o nada, sin embargo, existen algunas personas que manifiestan dolores fuertes o muy fuertes. Y con relación al cuello y a la zona dorsal o lumbar, se presentan frecuencias de dolor en todas las categorías de la escala presentada, predominando el dolor bajo, pero con preocupantes frecuencias en el dolor fuerte o muy fuerte.

Identificación de las condiciones actuales de la sala de sistemas 4 y 5

Las condiciones iniciales de la sala de sistemas 4 y 5 de la UAN sede Villavicencio son muy similares, ya que tienen una distribución en “U” con la misma capacidad de personas y las siguientes dimensiones:

Tabla 2. Características de la sala de sistemas

Parámetro	Sala 4	Sala 5
Largo	7.5 m	4.8 m
Ancho	8.2 m	4.8 m
Área	36 m ²	39.36 m ²
Capacidad	19 puestos de trabajo	19 puestos de trabajo

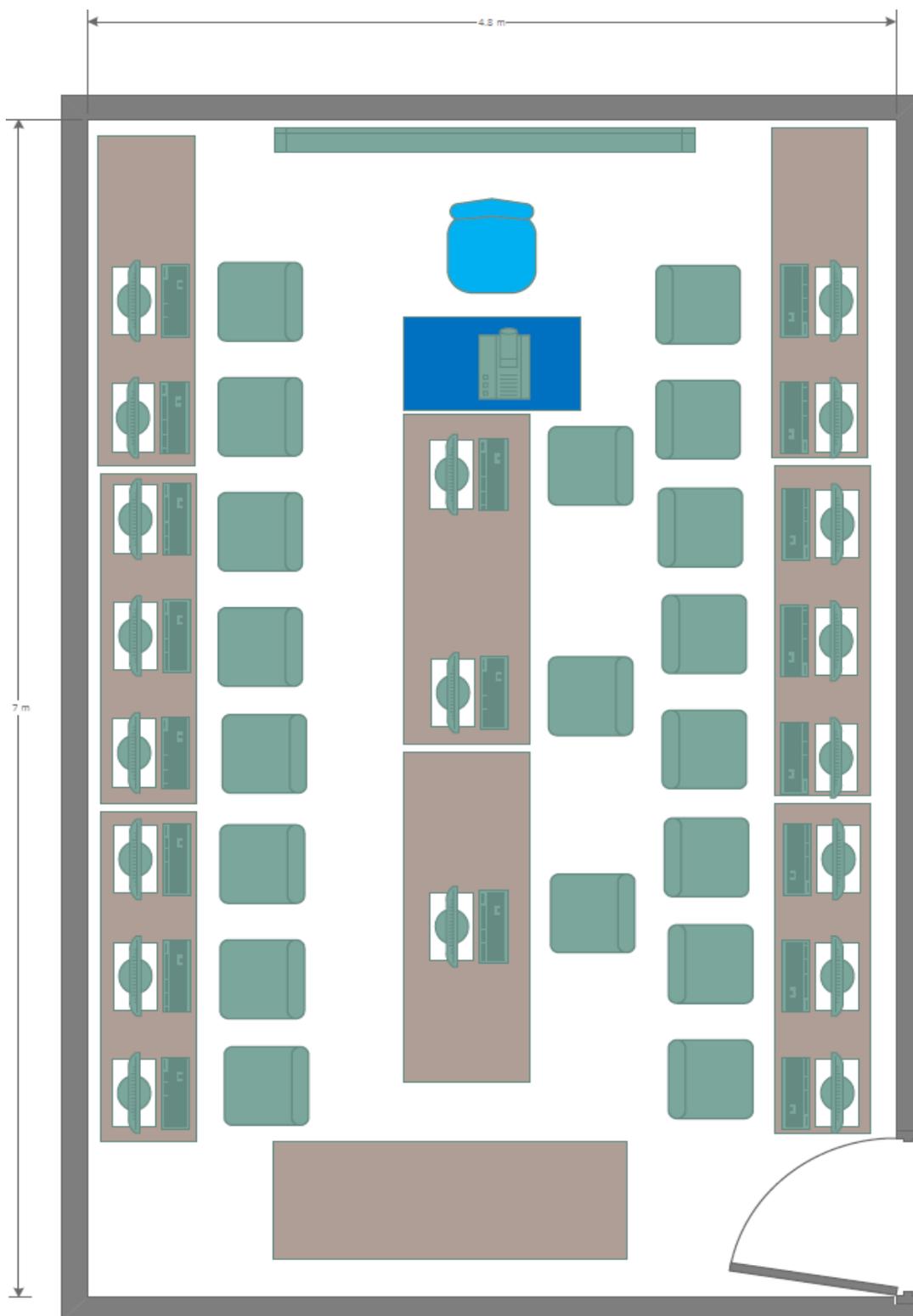
Fuente: Elaboración propia

Como se puede ver en la Ilustración 12, la disposición de la sala es en tipo “U”, y es la distribución que no facilita el desarrollo de las clases tipo exposición ya que la ubicación de los puestos de trabajo está en un ángulo diferente al área de exposición, tablero o moderador. Las salas cuentan con 9 mesas que tienen un largo de 2.1 metros y un ancho de 0.57 m; en las que se ubican normalmente 3 equipos de cómputo. Ver Ilustración 12 y Anexo B.

Otro aspecto que no es adecuado es lo relacionado a las redes eléctricas y telefónicas (o internet) ya que los cables no están dispuestos de una manera adecuada, obstruyendo la ubicación de los usuarios y la libertad para el uso de los equipos. Por lo cual toda la sala permanece congestionada de cables eléctricos, de redes, extensiones etc.

Es importante mencionar que la dificultad para el desarrollo de las actividades académicas en las salas de sistemas analizadas se puede evidenciar en todos los puestos de trabajo, ya que, como se puede ver en la ilustración 12 y 13, todos los puestos de trabajo tienen una ubicación con orientación hacia los muros laterales del salón, ocasionando una consecuente postura

Ilustración 12. *Distribución inicial Sala de sistemas*



Fuente: Elaboración propia

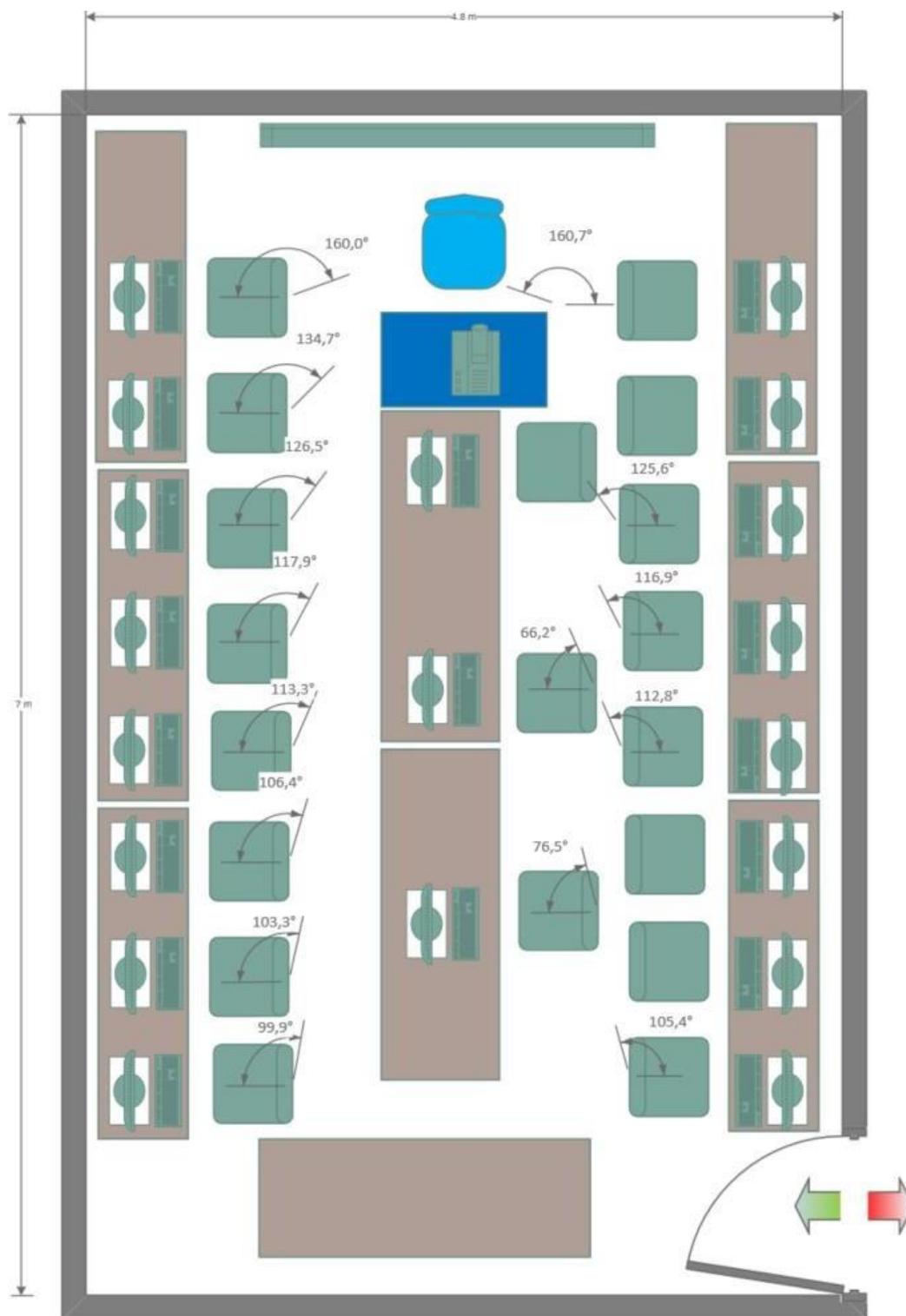
inadecuada para los usuarios de la sala, ya que el ángulo de giro que tienen que hacer los usuarios de las salas en algunos casos alcanza los 160° como se puede ver en la siguiente imagen, situación que para la comodidad de los usuarios de la sala no es favorable. Todos los usuarios deben tener un ángulo de giro de cuello y/o dorso para poder ver al expositor, esos ángulos están entre 75° y 160° como se puede ver en el plano ilustración 13.

Otro aspecto importante a tener en cuenta es la dificultad para el flujo de personas que se evidencia en el costado derecho del plano de las salas analizadas, ya que como se puede ver, la primera fila de estaciones de trabajo y la segunda fila, dificultan el flujo de personas cuando hay personas sentadas en las respectivas sillas; situación que es importante tenerla en cuenta con el fin de generar espacios seguros en caso de que sea necesario una posible evacuación de los usuarios de las salas.

Como se puede ver en los planos de las ilustraciones 12 y 13, la ubicación de las salas no es favorable para la comodidad de los usuarios, motivo por el cual son los repetidos comentarios o quejas por parte de los mismos estudiantes de la sede en donde manifiestan que las salas de sistemas no cuentan con la distribución adecuada para el desarrollo de la clase. Por lo anterior se requiere de una solución o un rediseño que permita ofrecer mejores condiciones ergonómicas a los usuarios de la sala sin priorizar la capacidad de esta, sino priorizando la ubicación funcional de las estaciones de trabajo que permita aumentar la comodidad de los usuarios de la sala e inclusive la experiencia del expositor a la hora de dirigirse a la audiencia.

Concluyendo el diagnóstico realizado, se puede afirmar que los encuestados manifiestan inconformidades con la disposición presentada por las salas de sistemas debido a la ubicación de los puestos de trabajo, inclusive la mayoría manifiesta presentar molestias musculoesqueléticas al usar las salas por tener que adoptar posturas incómodas en cuello, espalda y/o brazos para

Ilustración 13. *Ángulos de giro distribución actual*



Fuente: Elaboración propia

poder ver las clases adecuadamente. De igual forma sucede con la posición y las posturas que se deben usar para poder ubicar las piernas en las estaciones de trabajo, ya que las patas de soporte de las mesas impiden que las personas puedan ubicar sus piernas de una forma adecuada para el uso de los equipos de cómputo. Finalmente es claro, como se puede ver en las ilustraciones previas, que la disposición física del mobiliario de las salas de sistemas no es el adecuado para un desarrollo de actividades académicas óptimo para la postura de los usuarios de las salas e inclusive para los expositores o profesores que hacen uso de estas.

Etapas 2. Elaboración de la propuesta de adecuación del puesto de trabajo de las aulas de sistemas 4 y 5, teniendo en cuenta los protocolos de seguridad

Según la NTC 4595 las aulas de sistemas están clasificadas según el ambiente, como ambiente pedagógico tipo C, en esta categoría se encuentra el aula de tecnología por ser áreas similares a los laboratorios. Las salas de sistemas deben estar dotadas de mesas de trabajo para grupos, área para el tutor, un tablero o monitor y computadores.

Igualmente, las aulas tienen en cuenta el acceso y la ubicación de al menos, una silla de ruedas por puesto de trabajo en grupo. De igual manera, en cuanto al número de tomacorrientes dobles, para estos ambientes, debe determinarse de la misma forma que para los ambientes A, pero, si se tiene previsto el uso de computadores, se debe instalar adicionalmente un tomacorriente doble por cada computador. En cuanto a las instalaciones eléctricas para los ambientes pedagógicos, la luminaria recomendada debe ser fluorescente y de 300 luxes.

Las condiciones ambientales necesarias para garantizar que un número máximo de usuarios de las instalaciones escolares no considere el clima como un factor que perturbe el desarrollo de sus actividades. Esta norma hace énfasis en la morfología y constitución de los edificios, como

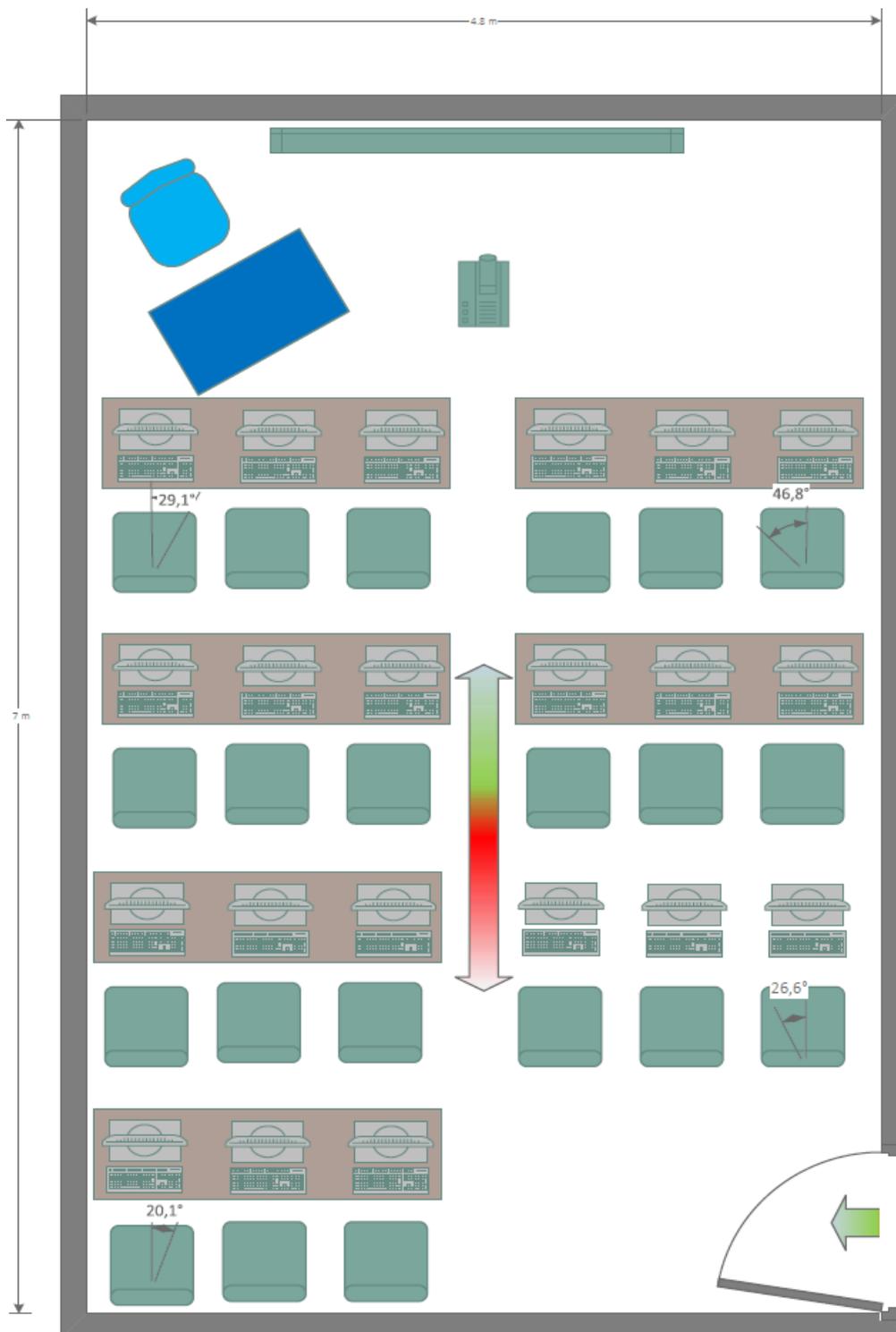
instrumentos moduladores del clima y no contempla la utilización de equipos mecánicos especializados, como es el caso de los aires acondicionados. El acondicionamiento acústico para los sitios catalogados como ambientes pedagógicos C, corresponde de 40 a 45 dB y se caracteriza por la conversación baja.

Como se pudo en los resultados de la Etapa 1, las condiciones que tienen la percepción más desfavorable son las posturas que se deben adoptar para tener el ángulo de visualización, y la del espacio disponible bajo la estación de trabajo para ubicar las piernas, debido a que el 80% de los encuestados respondieron que es regular y malo, por la ubicación de las mesas, pues estas son paralelas a la orientación del salón, lo cual genera que los usuarios tengan que girar en ángulos de hasta 160° su cuello, tronco o cuerpo entero para poder orientar la mirada al área de exposición del salón, dificultando el correcto desarrollo de las clases y sobre todo generando percepción de incomfort postural; lo cual se puede apreciar en la Ilustración 12. La cual corresponde al plano antes de realizar el rediseño.

Otra de las variables que influye es la característica del espacio disponible debajo de la estación de trabajo para ubicar las piernas, en donde la mayoría de los consultados manifiesta que es una condición regular y mala. Lo anterior debido a que la disposición de los equipos de cómputo, redes eléctricas, y redes telefónicas no están correctamente ubicadas para ofrecer un espacio adecuado y libre a los usuarios de la sala, sino que los estudiantes deben tener precaución con las múltiples conexiones y equipos que se encuentran en las salas de sistemas.

A continuación, se presenta el diseño que se propone para la redistribución de las salas de sistemas 4 y 5 de la sede que tiene una estructura denominada “Espina de pescado” en la cual todas las estaciones de trabajo tendrán una mejor visualización. Ilustración 14.

Ilustración 14. Rediseño sala de sistemas

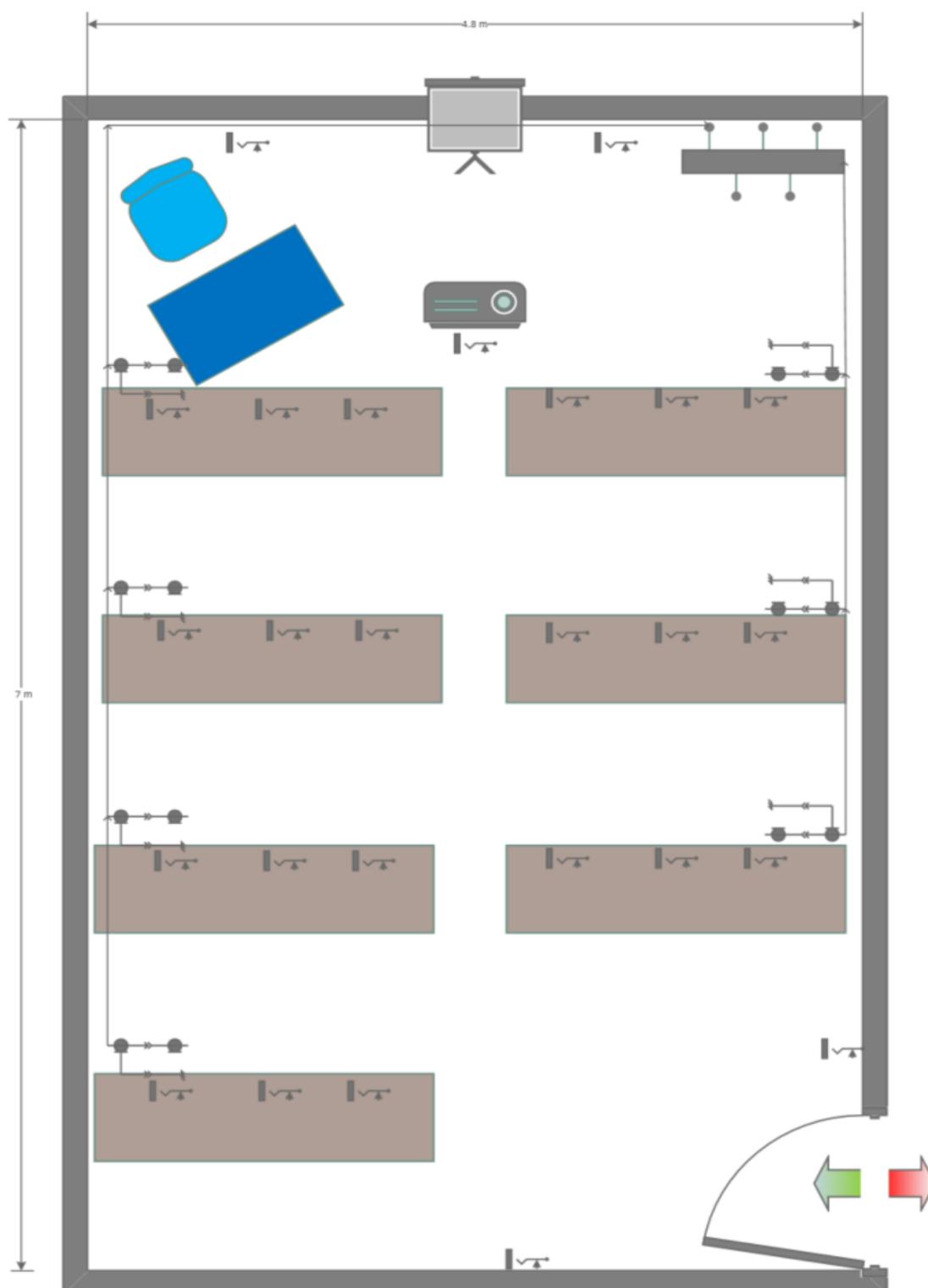


Fuente: Elaboración propia

Los autores proponen realizar las siguientes adecuaciones para desarrollar el rediseño que se propone en la ilustración 14.

- Inicialmente el rediseño propone la reubicación del mobiliario de la sala, con el fin de evitar posiciones incómodas para los estudiantes, al no tener que realizar movimientos y posturas inadecuadas para visualizar el tablero y las explicaciones del docente.
- En cuanto al espacio disponible debajo de la estación de trabajo para colocar los pies, se propuso eliminar un apoyo de la estructura de la mesa, con el fin de que se puedan ubicar las piernas de los usuarios de la sala sin que haya barrotes verticales obstruyendo, ampliando así el espacio para colocar los pies de manera cómoda.
- Para las tomas de corriente, se propuso instalar tres por mesa y se eliminarán los cables que obstruyen el desarrollo normal de la actividad académica del estudiante.
- Además, se incluyó en el rediseño propuesto los elementos necesarios para implementar los protocolos definidos por la Dirección de la sede para el uso de la sala de sistemas, de tal forma que se prevenga la propagación del Coronavirus entre los usuarios de las salas en los próximos meses hasta tanto se deban mantener los protocolos de bioseguridad en Instituciones de educación superior.

A continuación, se presenta el plano de redes eléctricas que busca organizar de una mejor forma las diferentes conexiones para el uso de los equipos de cómputo, Ilustración 15. Necesario para tener en cuenta en la implantación de las adecuaciones propuestas, por parte del contratista seleccionado, además es requerido para el cálculo de la cantidad de cable encauchado dúplex que se requiere para las toma corriente y para las conexiones de redes de internet de cada uno de los computadores de las salas de sistemas 4 y 5 del campus de la Universidad Antonio Nariño sede Villavicencio.

Ilustración 15. *Diseño redes eléctricas*

Fuente: Elaboración propia

En cuanto a los protocolos de seguridad por la pandemia, se ha establecido que cada sala de sistemas debe realizar los siguientes procedimientos, según lo establecido en la Resolución 666 de 2020 *Protocolo general de Bioseguridad* y la Resolución 890 de 2020, procesos de higienización de manos, desinfección de calzado, etc.

El proceso de desinfección inicia antes de ingresar al campus universitario, el estudiante deberá realizar el protocolo de higienización de manos. Para lo anterior, se deberá disponer de estaciones que permitan el desarrollo de este protocolo, con elementos como agua, jabón, alcohol glicerinado (gel antibacterial), mínimo al 60%, máximo al 95%. En caso de realizar adecuaciones de lavamanos portátiles, los mismos deberán activarse con sensor o pedal, sin embargo, esto último no hace parte de los objetivos del presente proyecto.

Siguiente al proceso de higienización de manos, se realizará la toma de temperatura, para identificar las personas que registren una temperatura superior a 38°C, no se permitirá el ingreso a la universidad por presentar estado febril. Posteriormente, deberá pasar por un tapete desinfectante y con su respectivo tapabocas, no se permitirá el ingreso al campus universitario sin este elemento de protección.

Dentro de las aulas, se limitarán espacios de afluencia masiva a un máximo de 50 personas, según lo establecido por los lineamientos nacionales, en el caso de las salas de sistemas quedarán habilitadas para 12 usuarios y el expositor. Por lo anterior, no todas las sillas podrán ser utilizadas y se señalarán con cinta amarilla y avisos informativos.

Al entrar a las salas de cómputo 4 y 5 deberá realizar el proceso de desinfección de manos y pies pasando por un tapete con solución desinfectante para poder realizar su ingreso. Dentro de las salas de cómputo, se debe restringir el uso del aire acondicionado, teniendo en cuenta que éste puede favorecer la expansión de gotículas respiratorias.

Etapa 3. Implementación del rediseño propuesto para la adecuación de las salas 4 y 5.

Para el Desarrollo de la etapa 3 se tuvieron en cuenta los parámetros definidos en la etapa 2 para la reubicación de los puestos de trabajo de las salas de sistemas 4 y 5 del campus de la Universidad Antonio Nariño sede Villavicencio. Por lo cual fue necesario contratar los servicios de una empresa particular para el desarrollo de las adecuaciones locativas, de mobiliario y de las redes eléctricas y telefónicas.

Posterior a un proceso de cotización con varios proveedores se seleccionó el proveedor que mejores condiciones económicas y técnicas ofreció al proyecto, para lo cual se realizó una comparación de los costos y los ítems ofrecidos por las tres empresas que participaron del proceso. Los costos finales del proyecto se pueden ver en la siguiente tabla.

Tabla 3. Costos de adecuación

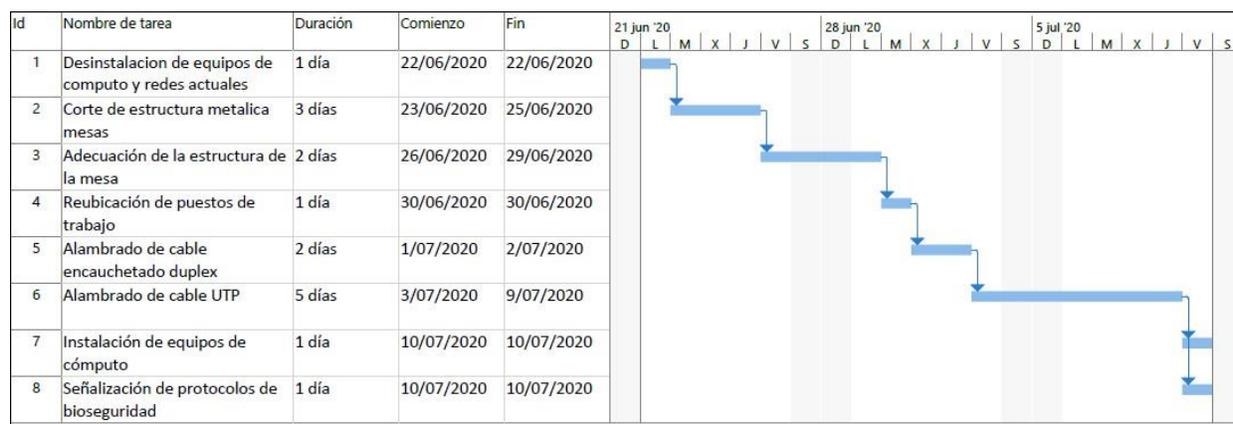
Materiales				
Ítem	Descripción	Q	N/und	Total
1	Soldadura por Kg	3	\$ 14.000	\$ 42.000
2	Cable Utp 5e X Carrete	2	\$ 320.000	\$ 640.000
3	RJ45	120	\$ 600	\$ 72.000
4	Botas Protectoras Para Rj45	120	\$ 400	\$ 48.000
5	Amarres blancos x 100 und.	12	\$ 11.000	\$ 132.000
6	Tornillos golosos x caja de 100 udn.	2	\$ 15.000	\$ 30.000
7	Cable dúplex #12 x carrete	2	\$ 355.000	\$ 710.000
8	Cinta negra grande x unidad	4	\$ 3.500	\$ 14.000
9	Disco de corte 7" Dewalt	2	\$ 7.000	\$ 14.000
10	Disco para pulir 4" Dewalt	2	\$ 5.500	\$ 11.000

11	Disco lija 4" Dewalt	2	\$ 20.000	\$ 40.000
12	Pintura café oscuro x galón	1	\$ 30.000	\$ 30.000
13	Masilla 1/2 catalizada	1	\$ 20.000	\$ 20.000
14	Tomas de sobreponer	54	\$ 2.800	\$ 151.200
15	Dispensadores de gel	2	\$ 90.000	\$ 180.000
16	Letreros acrílicos	4	\$ 50.000	\$ 200.000
17	Letrero para puestos fuera de servicio	24	\$ 1.000	\$ 24.000
18	Protectores de hojas	24	\$ 3.300	\$ 79.200
19	Cinta doble faz	1	\$ 2.600	\$ 2.600
20	Pistola de silicona	1	\$ 10.000	\$ 10.000
			<i>Total Materiales</i>	\$ 2.450.000
Mano de obra				
21	Instalación de cable dúplex	1	\$ 400.000	\$ 400.000
22	Alambrado cable utp	1	\$ 600.000	\$ 600.000
23	corte y soldadura de patas de mesas	1	\$ 350.000	\$ 350.000
			<i>Total Mano de Obra</i>	\$ 1.350.000
Otros costos				
24	Movilización	1	\$ 100.000	\$ 100.000
25	Disposición final residuos	1	\$ 100.000	\$ 100.000
			<i>Total, otros costos</i>	\$ 200.000
			<i>Total de costos</i>	<u>\$ 4.000.000</u>

Fuente: Elaboración propia

Para el desarrollo de esta implementación se realizaron las siguientes actividades operativas, que se pueden ver en el siguiente cronograma elaborado para el desarrollo de las actividades de adecuación del proyecto.

Ilustración 16. Cronograma de desarrollo de las adecuaciones



Fuente: Elaboración Propia

- Retiro de los equipos y cableado, de manera que permitiera realizar los ajustes necesarios,
- Eliminación y adecuación de las estructuras que daban soporte a la mesa, pero que no permitía que tres estudiantes se sentaran de manera cómoda, al suspenderle esta estructura, fue necesario colocar un refuerzo de tal manera que la mesa conservará su estabilidad y permitiera tener un espacio adecuado para que tres estudiantes desarrollen sus actividades académicas de manera normal.
- Cambio de ubicación de los puestos de los estudiantes, éstos quedaron de forma horizontal al tablero, dando un total de nueve mesas por salón, como se aprecia en la Ilustración 14. –la cual corresponde a la reubicación del mobiliario.
- Adecuaciones de redes eléctricas, instalación de cableado y conexiones, se instalaron tres tomacorrientes por mesa, retirando así el exceso de cable, éste se cambió por un cable dúplex certificado para este tipo de conexiones, así como el switch, garantizando la buena calidad de las conexiones a internet de los equipos.

- Adecuaciones de redes de internet a través de cable encauchado con conexión a router de alimentación de banda ancha para cada equipo de la sala, la conexión se hace teniendo en cuenta que no se impida el correcto asiento de los usuarios. Es decir, que no obstruya la postura de las personas que usen la sala.
- Instalación de los equipos de cómputo con el apoyo del personal Administrativo de la UAN, asegurando que las conexiones y el funcionamiento de los equipos sea optima.

A continuación, se presenta una imagen de los resultados de la sala rediseñada y en el Anexo C se pueden ver más imágenes del resultado de la adecuación.

Ilustración 17. Sala de sistemas rediseñada.



Fuente: Elaboración propia

Finalmente, para dar cumplimiento a los protocolos de bioseguridad establecidos por la Universidad Antonio Nariño sede Villavicencio, en cumplimiento de las medidas seguridad por el Ministerio de Salud en las resoluciones 666 y 890 de 2020; se instalaron los avisos

informativos para que se garantice la conservación de las medidas de distanciamiento social. Por lineamiento de la dirección de la sede y de la coordinadora del programa de ingeniería industrial de la sede se deshabilitó el puesto de trabajo de la mitad de cada una de las mesas dispuestas para puestos de trabajo, como se puede ver en la siguiente ilustración.

Ilustración 18. Medidas Contra el Covid 19



Así mismo, se procedió a ubicar piezas informativas sobre las medidas para prevención del contagio de Covid-19 al ingreso de la sala y dentro de esta. En la entrada de cada sala de sistemas (4 y 5) se ubico un punto de desinfección con información para el ingreso a la sala y un dispensador de gel antibacterial accionado mecánicamente con el pie para evitar contacto directo con las manos, además se ubicaron avisos con información o recomendaciones como:

- Uso obligatorio de tapabocas en la sala de sistemas
- Lavado de manos cada 20 minutos
- Mantenga el distanciamiento social de por lo menos 1.5 m entre las personas

- Evitar el contacto entre las personas
- Evitar tocarse la cara
- Cuando tosa o estornude hágalo usando su mismo codo.

A continuación se puede ver en la ilustración 19 el resultado de las piezas informativas mencionadas.

Ilustración 19. Medidas Contra el Covid-19 informativos



Capítulo 6

Conclusiones

Al evaluar las condiciones ergonómicas de las estaciones de trabajo de las salas de sistemas a través del cuestionario Nórdico, determinando si los puestos de trabajo de los estudiantes son aptos para el normal desarrollo de las actividades académicas en las alas 4 y 5 del área de sistemas de la Universidad Antonio Nariño, sede Villavicencio. Se logró evidenciar que el 80% de los usuarios consultados manifestaron que las salas no cuentan con los asientos adecuados ni la ubicación de los puestos de trabajo adecuados para el desarrollo de las actividades académicas; además, el 75% de los encuestados manifestó presentar o haber presentado molestias musculoesqueléticas durante o posterior al uso de las salas de sistemas mencionadas.

Además, se lograron identificar los siguientes problemas o riesgos posturales que están presentando los usuarios de las salas de sistemas analizadas.

- La altura del monitor con relación al estudiante no es adecuada, debido a las características antropométricas de cada individuo.
- Distancia de separación entre el monitor y el usuario.
- Distancia de separación entre el teclado y el borde de la mesa.
- No se cuenta con el espacio adecuado para ubicar las piernas en los puestos de trabajo ya que las mesas de trabajo tienen patas de soporte que impiden una postura adecuada.

Por lo cual, se establece que no existe una adecuada relación armónica entre el equipo tecnológico en relación al usuario, la mala ubicación de los puestos de trabajo y la falta de aditamentos ergonómicos que faciliten la realización en las aulas 4 y 5 de laboratorio, lo cual determina que los estudiantes, adoptan una posición sedente con antepulsión de cabeza, al

colocar de forma incorrecta el monitor, mientras que la distancia del teclado a los brazos no poseen un apoyo haciendo que exista una tensión de la musculatura cervical, con lo cual tiene que extender más los brazos y descargar peso en sus hombros obteniendo patologías por sobreesfuerzo y fatiga muscular.

Con el fin de dar solución a las falencias identificadas, se propuso un rediseño de las salas de sistemas a través de un diseño en espina de pescado, con el fin de que todos los puestos de trabajo queden ubicados y orientados viendo el área de exposición, para lo cual es necesario realizar adecuaciones en las estructuras de las mesas, ubicación de las mismas y reubicación de las redes eléctricas y redes de internet con el fin de garantizar la funcionalidad de los equipos de cómputo.

Finalmente se identificaron las necesidades locativas y logísticas para acatar los protocolos establecidos por la Universidad para el ingreso a los espacios académicos y el uso de las salas de sistemas, para lo cual fue necesario habilitar el 60% de la capacidad de diseño de la sala, y además fue necesario ubicar puntos de desinfección al ingreso de las salas así como de avisos informativos para transmitir los protocolos establecidos para el uso de las salas.

Capítulo 7

Recomendaciones

Para mejorar la comodidad de los usuarios de las salas de sistemas y evitar posibles riesgos ergonómicos, se recomienda implementar aditamentos ergonómicos como apoyabrazos, reposa muñecas, reposa pies, porta documentos, de tal forma que facilitaría que el estudiante no adquiriera patologías por sobrecarga.

Además, Se recomienda continuar realizando evaluaciones similares a esta en el resto de las tres aulas de sistemas, debido a que son espacios que tienen diseños similares que también deben ser analizados y posteriormente adecuados para mejorar las condiciones posturales de los usuarios de todas las salas de sistemas de la Universidad Antonio Nariño sede Villavicencio.

Finalmente se recomienda la revisión por parte de las administrativas de la Universidad, sobre la posible renovación del mobiliario de las salas de sistemas, ya que, a pesar de que se acabo de realizar una adecuación y ajuste de las salas, seria conveniente contar con cubículos o puestos de trabajo individuales que garanticen un mejor desempeño de los usuarios y el cumplimiento de protocolos de bioseguridad que tendrán que estar vigentes hasta tanto no se haya superado la pandemia a nivel mundial.

Lista de Referencias

- Alcaldía de Villavicencio. (22 de Mayo de 2020). Obtenido de <https://www.concejodevillavicencio.gov.co/normograma/category/152-plan-deordenamiento-territorial?start=20>
- Aquino López, H. E. (2017). Condiciones de salud de jóvenes universitarios y aprendizaje somático. *COMIE*, 14.
- Arbélaez, G., Velásquez, S., & Tamayo, C. (2011). Principales patologías osteomusculares. *Revista CES, Salud Pública*, 7.
- Bernal Cerquera, A. M., & Méndez López, s. M. (2018). *Propuesta para el diseño ergonómico en la tres salas de profesores de la facultad de Ingeniería en la sede el Claustro de la universidad Católica de Colombia*. Bogotá: Universidad Católica de Colombia.
- Blanco Lizarazo, D. C., Sánchez González, C. J., & Espinel Correal, f. (2015). Mobiliario escolar: el retode la pedagogía al diseño. *Iconofacto*, 7.
- BOE. (2015). Prevención de Riesgos laborales. *BOE*, 7.
- Campos Martinez, J. A. (2015). *El uso de las Tic, dispositivos móviles y redes sociales en el aula de educación secundaria obligatoria*. Granada: Universidad de Granada.
- Carlosama, B., Pasmiño, n., & Ruiz, K. (2015). *Desordenes musculoesqueléticos asociados al riesgo biomecánico en personal de servicios generales de la Universidad Cooperativa de Colombia*. San Juan de pasto: Universidad Cooperativa de Colombia.
- Carvajal Villamizar & Cagua Barreto, 2. (2017). Condiciones de trabajo y su repercusión en la salud de os trabajadores de la plaza de mercado la Nueva Sexta, Cucutá. *Psicoespacios*, 21.

- Consulting group. (9 de Junio de 2014). *Cuestionario nórdico de Kuorinka*. Obtenido de <https://www.talentpoolconsulting.com/cuestionario-nordico-de-kuorinka/>
- Del Prado, J. (20 de 8 de 2014). *IMF Bussines School*. Obtenido de IMF Bussines School: <https://blogs.imf-formacion.com/blog/corporativo/prl/el-diseno-del-puesto-de-trabajo-y-la-importancia-de-la-ergonomia/>
- Delgado Gamboa, J. M. (2013). Concepto de postura corporal. *Educación Física Plus*, 7.
- Duarte, J., Gargiulo, C., & Moreno, M. (2014). Infraestructura escolar y aprendizajes en la educación básica latinoamericana: Un análisis a partir del SERCE. *BID*, 7.
- Dzull escamilla, M. (2010). *Aplicación de los métodos científicos*. México: Universidad Autónoma.
- Escuela Colombiana de Ingeniería Julio E. Garavito. (2015). *Diseño de Puestos de trabajo*. Bogotá: Escuela Colombiana de Ingeniería.
- Fernández, J. (2007). Evaluación ergonómica de oficinas. *IX Congreso internacional de Ergonomía*, 6.
- Gobiernode la Rioja. (2015). Posturas correctas ante el ordenador. *Rioja Salud*, 2.
- ICONTEC. (2012). *Guía Técnica Colombiana 45*. Bogotá: ICONTEC.
- Infobae. (24 de junio de 2020). *INFOBAE*. Obtenido de <https://www.infobae.com/tendencias/2017/12/12/que-tan-importantes-son-los-espacios-de-trabajo-en-el-rendimiento-laboral/>
- Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el trabajo. (2009). *Guía técnica sobre señalización de seguridad y salud en el trabajo*. España: INSTH.
- IRSAL. (2010). *Estrés térmico por calor*. La rioja: IRSAL.

- IsoTools. (30 de 03 de 2017). *ISO 21001: Un nuevo estándar de sistema de gestión para organizaciones educativas*. Obtenido de ISO 21001: Un nuevo estándar de sistema de gestión para organizaciones educativas Blog Calidad y Excelencia:
<https://www.isotools.org/2017/03/30/iso-21001-nuevo-estandar-sistema-gestion-organizaciones-educativas/>
- ISR_universidad de coimbra. (2017). Conceptos básicos de diseño de iluminación interior. En I. U. Coimbra, *Premium Ligth pro* (pág. 60). Portugal.
- Martínez, c. (15 de 10 de 2017). *Lifeder.com*. Obtenido de
<https://www.lifeder.com/investigacion-descriptiva/>
- Ministerio de Trabajo y Protección Social. (1979). *resolución 2400*. Bogotá: Ministerio de trabajo y protección social.
- Mondelo, G., & Comas, C. &. (1999). *Ergonomía 2 Confort y estrés térmico*. España: Edicións de la UPC, S.L.
- Mondelo, Gregori, & Barrau, B. &. (1999). *Ergonomia 3 Diseño de puestos de trabajo*. Barcelona: Edicións UPC.
- Muller Thies Martínez, A., Capara, M. B., & Morales Clemotte, L. (2018). Detección precoz de vicios posturales que determinan alteraciones osteomioarticulares en jóvenes. *Anales de la facultad de ciencias médicas*, 7.
- Navarro, f. (2013). la ergonomía Ambiental. *Revista digital INESEM*, 3.
- Ogawa, T. (30 de 06 de 2011). *ILO*. Obtenido de <http://www.ilo.org/oshenc/part-vi/heat-and-cold/>: <http://www.ilo.org/oshenc/part-vi/heat-and-cold/>
- Organización Mundial de Salud. (10 de 05 de 2010). Obtenido de
https://www.who.int/occupational_health/evelyn_hwp_spanish.pdf

- Parraga Velasquez, R., & García Zapata, T. (2014). Diseño ergonómico de aulas universitarias que permitan optimizar el confort y reducir la fatiga de estudiantes y docentes. *Industrial Data*, 11.
- Párraga Velásquez, R., & García Zapata, T. (2014). Diseño ergonómico de aulas universitarias que permitan optimizar el confort y reducir la fatiga de estudiantes y docentes. *Industrial Data*, 11.
- Piñeda Giraldo, A., & Montes Paniza, G. (2014). Iluminación y confort térmico en trabajadores de oficinas con pantalla de visualización de datos. *Ergonomía ambiental*, 24.
- PiñedaGiraldo, A., & Montes Paniza, G. (2014). ERGONOMÍA AMBIENTAL: Iluminación y confort térmico en trabajadores de oficinas con pantalla de visualización de datos. *Revista Ingeniería, matemáticas y ciencias de la información*, 6.
- Portal de los riesgos de los trabajadores de la enseñanza*. (14 de Junio de 2015). Obtenido de <https://riesgoslaborales.saludlaboral.org/portal-preventivo/conceptos-generales-de-la-prl/2-evaluacion-de-riesgos/>
- Prado, María Angeles. (2018). Higiene postural. *Edusport - Ministerio de Educación Cultura y Deporte*, 5.
- Prevaliacgp. (15 de 12 de 2008). Obtenido de <https://saludlaboralydiscapacidad.org/wp-content/uploads/2019/05/Prevenci%C3%B3n-de-riesgos-musculoesquel%C3%A9ticos-derivados-de-la-adopci%C3%B3n-de-posturas-forzadas-1.pdf>
- Quirón Prevención. (5 de junio de 2018). *Quirón prevención*. Obtenido de <https://www.quironprevencion.com/blogs/es/prevenidos/temperatura-oficina-ideal>
- Ricaurte,Vicky;Burbano, Marcelo. (2020). Lo que los colegios necesitan para regresar a clases. *Colombia Forbes*, 4.

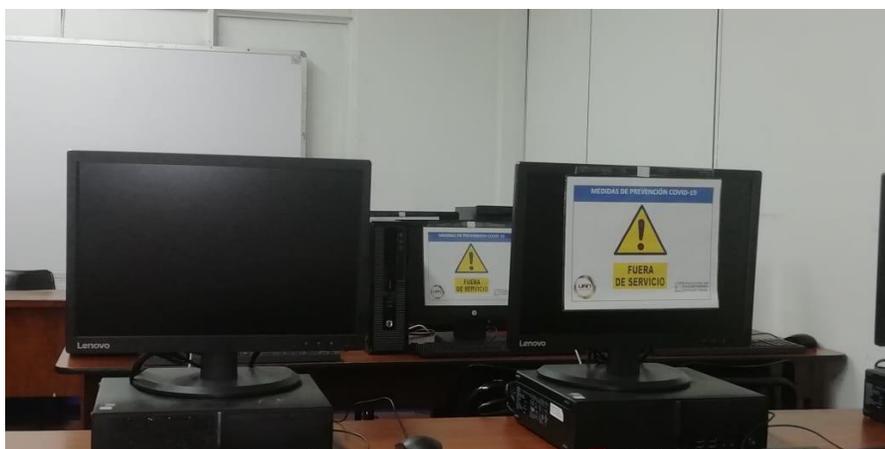
- Rodríguez Jácome, L., & González Torres, P. (2014). La evolución del mobiliario escolar. *Técnica Industrial*, 5.
- Rojas Cairampoma, M. (2015). Tipos de Investigación científica: Una simplificación de la complicada incoherente nomenclatura y clasificación . *Redvet*, 15.
- Seguridad Minera. (2018). Importancia del mobiliario ergonómico para la salud y confort de trabajadores. *Seguridad Minera*, 3.
- Simpleclima. (30 de 09 de 2016). *Simpleclima*. Obtenido de <https://simpleclima.com/post.php/aire-accionado-en-escuelas?alias=aire-accionado-en-escuelas>
- Valero Cabello, E. (2014). Antropometría. *Antropometría*, 21.
- Vera-Díaz, F. V., Galarza Villalba, M. F., & Galarza. (2017). La ergonomía y su aplicación en las aulas universitarias . *Polo del conocimiento*, 19.
- Wigodski, J. (14 de 07 de 2010). *Metodología de la investigación*. Obtenido de <http://metodologiaeninvestigacion.blogspot.com/2010/07/poblacion-y-muestra.html>
- WorkSafeBC. (2010). *Manual de prevención*. Ginebra: ILO.
- Yan, C., Lin, J., & Xu, Y. (2020). Recommendations for coronavirus disease 2019 (COVID-19) prevention and infection control in the radiology department: Chinese experience. *Clinical Imaging*, 33-36.

Anexo A. Encuesta Percepción Google Forms

Anexo B. Imagen Sala de sistemas inicial

Anexo C. Imágenes Sala de sistemas Rediseñada





Cuestionario de condiciones de trabajo salas de computo

A continuación se realizarán algunas preguntas sobre la disposición de las salas 4 y 5 del centro de sistemas de la Universidad Antonio Nariño sede Villavicencio. Por favor conteste las siguientes preguntas.

***Obligatorio**

1. ¿Considera que la disposición de los asientos es cómoda y con buen apoyo lumbar? *

Marca solo un óvalo.

Sí

No Tal

vez

2. ¿Se cuenta con asientos regulables en altura y disposición? *

Marca solo un óvalo.

Sí

No

3. ¿La acústica del aula permite escuchar al expositor sin muchos inconvenientes? *

Marca solo un óvalo.

Sí

No Tal

vez

4. Conteste las siguientes preguntas con relación a la sala de computo *

Marca solo un óvalo por fila.

	No sabe/ No responde	Malo	Regular	Bueno	Muy bueno
La temperatura de las salas de computo, es	<input type="radio"/>				
El nivel de iluminación en las estaciones de trabajo	<input type="radio"/>				
La altura de las estaciones de trabajo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>	
<input type="radio"/> El ángulo de visualización de las estaciones de trabajo hacia la zona del expositor	<input type="radio"/>				
El espacio debajo de la mesa para acomodar las piernas	<input type="radio"/>				

5. ¿Cuándo realiza actividades en las salas de sistemas 4 o 5 ha sentido molestia en alguna de las siguientes partes, cuello, hombro, dorso, codo, mano? *

Marca solo un óvalo.

Sí

No

Preguntas sobre molestias presentadas en alguna parte del cuerpo

Si su respuesta anterior fue "SI", por favor conteste las siguientes preguntas, de lo contrario puede finalizar el cuestionario, muchas gracias.

6. Ha sentido molestias en:

Selecciona todos los que correspondan.

Cuello

Dorsal o lumbar

Hombro derecho

Hombro izquierdo

codo o antebrazo derecho

Codo o antebrazo izquierdo

muñeca o mano derecha

Muñeca o mano izquierda

7. Ha necesitado cambiar el puesto o la postura por la molestias que presenta

Marca solo un óvalo.

Siempre

Nunca

Algunas veces

8. ¿Ha presentado la molestia en los últimos doce meses?

Selecciona todos los que correspondan.

Cuello

Dorsal o lumbar

Hombro derecho

Hombro izquierdo

Antebrazo derecho

Antebrazo izquierdo

Mano derecha

Mano izquierda

9. ¿Cuánto tiempo ha tenido molestias en los últimos doce meses?

Selecciona todos los que correspondan.

	Cuello	Dorsal o lumbar	Hombro	Antebrazo	Mano
1--7 días	<input type="checkbox"/>				
8--30 días	<input type="checkbox"/>				
> 30 días no seguidos	<input type="checkbox"/>				
Siempre	<input type="checkbox"/>				

10. ¿Ha recibido tratamiento por estas molestias?

Marca solo un óvalo por fila.

	Si	No
Cuello	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Dorsal	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Hombro	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Antebrazo	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>
Mano	<input type="radio"/>	<input type="radio"/>

11. En la siguiente escala, donde 0 es nada y 5 es muy fuerte. ¿Como valoraría el dolor generado por la molestia que siente)

Marca solo un óvalo por fila.

	0	1	2	3	4	5
Cuello	<input type="radio"/>					
Dorsal	<input type="radio"/>					
Hombro	<input type="radio"/>					
Antebrazo	<input type="radio"/>					
Mano	<input type="radio"/>					

Este contenido no ha sido creado ni aprobado por Google.

Google Formularios

Anexo B. Imagen Sala de sistemas inicial



Anexo C. Imágenes Sala de sistemas Rediseñada

