

Diseño de un sistema de calefacción para el control del nivel de disconfort térmico por frío en las oficinas del DSDE de la UFA Sede Latacunga.

Quintero Hernandez, Pamela Mishell

Departamento de Seguridad y Defensa

Carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales

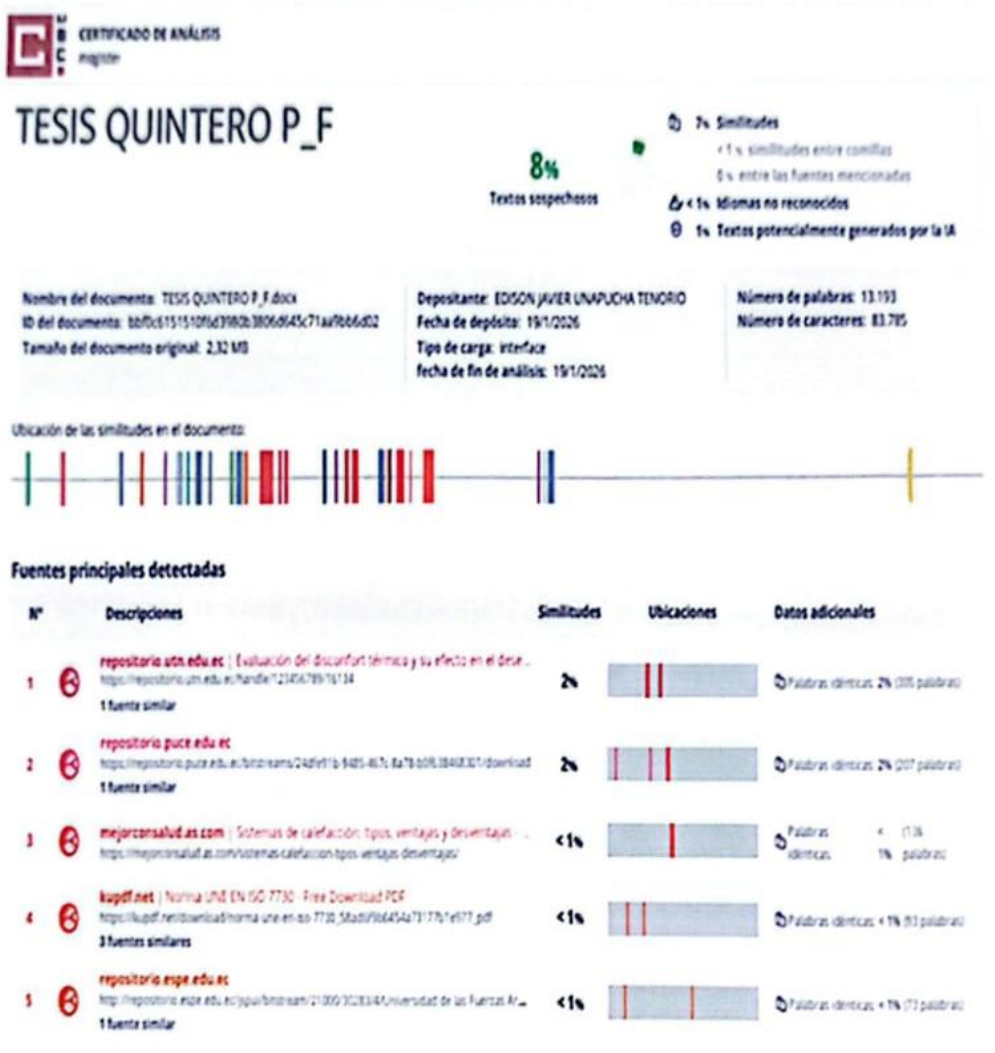
Trabajo de unidad de integración curricular, previo a la obtención del título de Tecnóloga Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales

Ing. Unapucha Tenorio, Edison Javier

26 de enero de 2026

Latacunga

Reporte de Verificación de Contenido



CERTIFICADO DE ANÁLISIS

TESIS QUINTERO P_F

8% Textos sospechosos

7% Similitudes
< 1 % similitudes entre comillas
0 % entre las fuentes mencionadas
< 1% Idiomas no reconocidos
1% Textos potencialmente generados por la IA

Nombre del documento: TESIS QUINTERO P_F.docx
ID del documento: bbf0c6151510f6d3f982b3806d645c71aaf6b66d02
Tamaño del documento original: 2,32 MB

Depositante: EDISON JAVIER UNAPUCHA TENORIO
Fecha de depósito: 19/1/2026
Tipo de carga: interface
fecha de fin de análisis: 19/1/2026

Número de palabras: 13.193
Número de caracteres: 83.705

Ubicación de las similitudes en el documento:

Fuentes principales detectadas

Nº	Descripciones	Similitudes	Ubicaciones	Datos adicionales
1	repositorio.utn.edu.ec | Evaluación del disconfort térmico y su efecto en el desa... https://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/16134 1 fuente similar	2%		Palabras idénticas: 2% (205 palabras)
2	repositorio.puce.edu.ec https://repositorio.puce.edu.ec/bitstreams/248fef1b-9485-467c-8a78-b0f13848307/download 1 fuente similar	2%		Palabras idénticas: 2% (207 palabras)
3	mejorconsalud.as.com | Sistemas de calefacción: tipos, ventajas y desventajas... https://mejorconsalud.as.com/sistemas-calefaccion-tipos-ventajas-desventajas/	<1%		Palabras idénticas: < 1% (136 palabras)
4	kupdf.net | Norma Unē En Iso 7730 - Free Download PDF https://kupdf.net/download/norma-une-en-iso-7730_58ad6f9664544d73177b1e97.pdf 3 fuentes similares	<1%		Palabras idénticas: < 1% (53 palabras)
5	repositorio.espe.edu.ec http://repositorio.espe.edu.ec/jspui/bitstream/21000/30283/4/Universidad de las Fuerzas Ar... 1 fuente similar	<1%		Palabras idénticas: < 1% (71 palabras)

Ing. Unapucha Tenorio, Edison Javier

Director

Departamento de Seguridad y Defensa

Carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales

Certificación

Certifico que el trabajo de unidad de integración curricular: "**Diseño de un sistema de calefacción para el control del nivel de disconfort térmico por frío en las oficinas del DSDE de la UFA Sede Latacunga**" fue realizado por la señorita **Quintero Hernandez, Pamela Mishell,** el mismo que cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, además fue revisado y analizada en su totalidad por la herramienta de prevención y/o verificación de similitud de contenidos; razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que se lo sustente públicamente.

Latacunga, 26 de enero del 2026

Ing. Unapucha Tenorio, Edison Javier

Director

C.C.: 0503289555

Departamento de Seguridad y Defensa

Carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales

Responsabilidad de Autoría

Yo, **Quintero Hernández, Pamela Mishell**, con cédula de ciudadanía n°1750335307, declaro/declaramos que el contenido, ideas y criterios del trabajo de unidad de integración curricular: **"Diseño de un sistema de calefacción para el control del nivel de disconfort térmico por frío en las oficinas del DSDE de la UFA Sede Latacunga"** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 26 de enero del 2026

Quintero Hernandez, Pamela Mishell

C.C.: 1750335307

Departamento de Seguridad y Defensa

Carrera de Tecnología Superior en Seguridad y Prevención de Riesgos Laborales

Autorización de Publicación

Yo **Quintero Hernandez, Pamela Mishell**, con cédula de ciudadanía n°1750335307, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar el trabajo de unidad de integración curricular: **"Diseño de un sistema de calefacción para el control del nivel de disconfort térmico por frío en las oficinas del DSDE de la UFA Sede Latacunga"** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi/nuestra responsabilidad.

Latacunga, 26 de enero del 2026

Quintero Hernandez, Pamela Mishell

C.C.: 1750335307

Dedicatoria

Dedico esta tesis, con profundo agradecimiento y humildad, a Dios por su luz eterna y bendiciones infinitas que iluminaron mi camino, a mi madre Verónica Hernández y a mi padre Michael Quintero, pilares de amor y sacrificio incondicional, a mis hermanos Brenda y Rivaldo, compañeros inseparables en la vida, a mi hija Leah Quintero, mi mayor tesoro y motivación pura, y a mi novio Manuel T., compañero fiel cuyo apoyo inquebrantable hizo posible cada paso de este logro académico.

Pamela Mishell Quintero H.

Agradecimiento

Agradezco de corazón a Dios por su guía divina y fortaleza inquebrantable durante todo este proceso de investigación, a mi familia, cuyo amor y apoyo incondicional han sido mi mayor pilar, a mi novio, por su paciencia infinita, comprensión y motivación constante que me impulsaron en los momentos difíciles, y a mi hija Leah Quintero, mi mayor bendición y razón de ser, cuya sonrisa y energía me recordaron siempre el propósito más allá de estas páginas.

A mi amigo Alexander Ubidia y a mi amiga Lucero Arteaga, por su apoyo incondicional en el sendero de la vida académica.

Sin ustedes, esta tesis no habría sido posible.

Pamela Mishell Quintero H.

Índice de contenidos

Carátula 1

Reporte de Verificación de Contenido 2

Certificación 3

Responsabilidad de Autoría 4

Autorización de Publicación 5

Dedicatoria 6

Agradecimiento 7

Resumen 18

Abstract 19

Capítulo I 20

Tema: “Diseño de un sistema de calefacción para el control del nivel de disconfort térmico por frío en las oficinas del DSDE de la UFA Sede Latacunga”. 20

Introducción 20

Antecedentes 20

Estado del arte 24

Planteamiento del problema 24

Formulación del Problema 24

Justificación 26

Objetivos 26

Objetivo General 26

Objetivos Específicos 27

Alcance 27

Capítulo II 28

Marco teórico 28

Fundamento Legal 28

Constitución de la Republica del Ecuador 28

Tratados y convenios internacionales 29

Leyes orgánicas 29

Decisión 584. Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo 29

Leyes ordinarias 29

Código de trabajo 29

Decretos y Reglamentos 30

Decreto Ejecutivo 255. Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo 30

Decreto Ejecutivo 255, Anexo 3 30

Aplicación de jerarquía de controles 31

Acuerdos y resoluciones 31

Resolución CD 513 (Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo) 31

Resolución 957: 31

Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo 31

UNE-EN ISO 7730 Ergonomía del ambiente térmico 32

Marco Teórico 33

Termorregulación del cuerpo humano 33

Balance termico entre el individuo y el medio 33

Confort térmico 35

Principios del confort térmico 37

Tipos de estrés por frío 37

Frio a nivel laboral 40

Nivel de riesgo 40

Categoria de Riesgos 40

Riesgo tolerable 40

Riesgo importante 40

Riesgo intolerable 40

Colores del nivel de riesgo 41

Desempeño laboral 41

Peligro 41

Riesgo 42

Riesgo Laboral 42

Incidente 42

Accidente 42

Enfermedades Profesionales 42

Medio Ambiente 42

Ergonomía 42

Disconfort térmico 42

Temperaturas extremas 43

Estrés Térmico 43

Salud Ocupacional 43

Higiene Industrial 43

Higiene Ocupacional 43

Seguridad Industrial 44

Seguridad e higiene ocupacional 44

Confort térmico 44

Variables que determinan el confort térmico 45

Características físicas del entorno laboral 45

Temperatura del aire 45

Velocidad del aire 45

Humedad del aire.....46

Sistemas de calefacción 46

Calefacción eléctrica.....46

Calefacción por biomasa.....46

Calefacción con energías renovables 46

Diseño de sistemas de calefacción 47

Consideración de diseño.....47

Fases para su diseño.....47

Tipos de carga térmica en calefacción 47

Carga térmica por transmisión 48

Carga térmica por renovación 48

Carga térmica por infiltración de aire.....48

Carga térmica interna.....49

Modalidad de investigación 49

Investigación cualitativa 49

Investigación cuantitativa 49

Tipo de investigación 49

Investigación de campo 49

Investigación bibliográfica *50*

Diseño de investigación 50

Población y Muestra 50

Población *50*

Muestra.....*51*

Consumo metabólico de acuerdo con la actividad 54

Capítulo III 55

Descripción de la empresa.....55

Reseña histórica 55

Misión 56

Visión 56

Ubicación 56

Organigrama 57

Actividades que se realizan en las oficinas 57

Desarrollo del objetivo específico I 68

Elaborar un plano detallado de las oficinas del Departamento de Seguridad y Defensa. 68

Desarrollo de objetivo específico II 77

Calcular las cargas térmicas necesarias para la calefacción en cada uno de los espacios de las oficinas, considerando la distribución y dimensión. 77

Fórmula de la carga térmica.....81

Desarrollo del objetivo específico III 104

Representar gráficamente la ubicación optima del calefactor en el plano 104

Características técnicas 106

Recomendaciones del fabricante 107

Distancia mínima entre calefactores 107

Análisis costo beneficio 107

Instrucciones del equipo 112

Modo de uso 112

Recomendación 112

Mantenimiento 112

Limpieza de filtros 112

Revisión visual de la unidad 112

Revisión del refrigerante 112

Revisión general del sistema 112

Implementación de calefactores.....112

Capítulo IV.....115

Conclusiones.....115

Recomendaciones.....115

Referencias.....117

Apéndices.....122

Índice de tablas

Tabla 1 Impactos térmicos 36

Tabla 2 Colores del nivel de riesgo 41

Tabla 3 Detalle de cada puesto de trabajo 51

Tabla 4 Detalle de cada puesto de trabajo 52

Tabla 5 Consumo metabólico según la profesión o tipos de actividades realizadas 52

Tabla 6 Carga de trabajo.....54

Tabla 7 Actividades cotidianas realizadas por el director de carrera 58

Tabla 8 Actividades cotidianas realizadas por la coordinadora de investigación 60

Tabla 9 Actividades realizadas por el coordinador del área de conocimiento 62

Tabla 10 Actividades cotidianas realizadas por el coordinador de vinculación 64

Tabla 11 Actividades cotidianas realizadas por la coordinadora de planificación 66

Tabla 12 Datos de las dimensiones de la oficina.....68

Tabla 13 Medidas de la oficina.....75

Tabla 14 Medidas de cada puesto de trabajo.....76

Tabla 15 Fórmula para obtener el área 81

Tabla 16 Distribución de calefactores.....83

Tabla 17 Niveles de riesgo.....86

Tabla 18 Mediciones en la sala de docentes 2.....87

Tabla 19 Cálculos obtenidos 94

Tabla 20 Datos obtenidos 95

Tabla 21 Cuadro comparativo 95

Tabla 22 Cálculos obtenidos 96

Tabla 23 Datos obtenidos 96

Tabla 24 Cuadro comparativo 97

Tabla 25 Cálculos obtenidos 98

Tabla 26 Datos obtenidos 98

Tabla 27 Cuadro comparativo 99

Tabla 28 Cálculos obtenidos 99

Tabla 29 Datos obtenidos 100

Tabla 30 Cuadro comparativo 100

Tabla 31 Cálculos obtenidos 101

Tabla 32 Datos obtenidos 101

Tabla 33 Cuadro comparativo 102

Tabla 34 Datos de comparación con los limites permisibles según el D.E 255.....103

Tabla 35 Tabla de gastos por posibles enfermedades ocupacionales.....108

Tabla 36 Tabla de gastos por implementación 110

Índice de figuras

Figura 1 Árbol de problemas....25

Figura 2 Pirámide de Kelsen....28

Figura 3 Características del ser humana al ganar calor....34

Figura 4 Confort térmico....37

Figura 5 Consecuencias del frío....38

Figura 6 Modalidades de estrés por temperatura....39

Figura 7 Indicador de riesgo tolerable, moderado, importante, intolerable....40

Figura 8 Esquema de confort térmico....45

Figura 9 Ubicación del DSDE....56

Figura 10 Levantamiento de información AutoCAD....69

Figura 11 Diseño de la oficina....70

Figura 12 Elaboración del plano....71

Figura 13 Medidas de la puerta.....72

Figura 14 Toma de medición de la altura de la oficina....72

Figura 15 Medición de distancia de la ventana....73

Figura 16 Medición de área de trabajo....73

Figura 17 Elaboración del plano en AutoCAD....74

Figura 18 Dimensiones del área de trabajo del director de carrera....77

Figura 19 Dimensiones del área de trabajo de la coordinadora de investigación....78

Figura 20 Dimensiones del área de trabajo del coordinador de conocimiento....79

Figura 21 Dimensiones del área de trabajo del coordinador de vinculación....80

Figura 22 Dimensiones del área de trabajo de la coordinadora de planificación....80

Figura 23 Mapa representado en AutoCAD....85

Figura 24 Toma de temperatura....92

Figura 25 Toma de velocidad del aire....93

Figura 26 Identificación de área con mayor presencia de frio 104

Figura 27 Identificación de área con mayor presencia de frio 105

Figura 28 Ubicación de calefactores.....111

Figura 29 Equipo de calefacción.....113

Figura 30 Cronograma de implementación 114

Resumen

La presente investigación aborda el diseño de un sistema de calefacción eficiente para mitigar el disconfort térmico por frío en la oficinas de docentes 2 del Departamento de Seguridad y Defensa de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, sede Latacunga, donde deficiencias estructurales como filtraciones de aire, aislamiento deficiente y ausencia de climatización generan riesgos ergonómicos como disconfort térmico y posibles enfermedades relacionadas a hipotermia, afecciones respiratorias y cardiovasculares, que generan impactos negativos en el desempeño laboral y productividad de los docentes. Dentro de la investigación se emplearon índices predictivos como PMV (Voto Medio Predicho) y PPD (Porcentaje de Personas Insatisfechas) para evaluar el confort térmico moderado de cada puesto de trabajo de la oficina de docentes 2 del departamento. La metodología cuantitativa de campo involucra levantamiento dimensional (42.10 m² en total de las cinco áreas), mediciones in situ con termohigrómetro y anemómetro, y cálculos de cargas térmicas donde el área 1 tuvo como resultado 18º C, el área 2, 18. 1º C, el área 3, 17. 1º C, el área 4, 18. 1º C, el área 5, 18. 1º C, culminando en un plano AutoCAD que optimiza la ubicación de cinco calefactores SPLIT MAX PRO. Los resultados validan niveles marginales de disconfort, proponiendo controles de ingeniería que elevaron la temperatura entre 19-23°C, con análisis costo-beneficio que evidencia ahorros en ausentismo y enfermedades ocupacionales con un margen de 4018.75, promoviendo sostenibilidad energética y cumplimiento normativo para un entorno laboral ergonómico y saludable.

Palabras clave: termorregulación del cuerpo humano, disconfort térmico, ergonomía, carga térmica, estrés térmico.

Abstract

This research addresses the design of an efficient heating system to mitigate thermal discomfort due to cold in the offices of Faculty 2 of the Department of Security and Defense at the UFA ESPE, Latacunga campus, where structural deficiencies such as air leaks, poor insulation, and the absence of climate control create ergonomic risks such as thermal discomfort and potential illnesses related to hypothermia, respiratory, and cardiovascular conditions, which negatively impact the work performance and productivity of the faculty. The research employed predictive indices such as PMV (Predicted Mean Vote) and PPD (Percentage of Dissatisfied People) to evaluate the moderate thermal comfort of each workstation in the faculty two office of the department. The quantitative field methodology involves dimensional surveying (42.10 m^2 in total across the five areas), on-site measurements with thermo-hygrometer and anemometer, and calculations of thermal loads where area 1 resulted in 18º C, area 2, 18.1º C, area 3, 17.1º C, area 4, 18.1º C, area 5, 18.1º C, culminating in an AutoCAD plan that optimizes the location of five SPLIT MAX PRO heaters. The results validate marginal levels of discomfort, proposing engineering controls that raised the temperature to between 19-23°C, with a cost-benefit analysis showing savings in absenteeism and occupational illnesses with a margin of 4018.75, promoting energy sustainability and regulatory compliance for an ergonomic and healthy work environment.

Keywords: thermoregulation of the human body, thermal discomfort, ergonomics, thermal load, heat stress.

Capítulo I

Tema: “Diseño de un sistema de calefacción para el control del nivel de disconfort térmico por frío en las oficinas del DSDE de la UFA Sede Latacunga”.

Introducción

Antecedentes

Según Carrasco (2020), la OMS indica que la salud es el estado integral de bienestar físico, mental y social en todos los entorno y condiciones en las que las personas se encuentran laborando. La temperatura es un factor de ri3esgo físico, que está presente debido a las condiciones ambientales propias del lugar, estas condiciones tienen una importancia significativa y son capaces de influir en el ambiente laboral. La exposición continua de cada trabajador a temperaturas bajas ha ocasionado incomodidad térmica, lo que provoca molestias y un empeoramiento en la calidad de vida laboral.

Según Aveiga (2021) nos dice que el confort térmico se relaciona con cómo se siente un trabajador en términos de temperatura dentro de un espacio en específico, la búsqueda de la calidad en términos de confort térmico en espacios de trabajo como oficinas y edificios está ganando popularidad a nivel mundial. Por lo tanto, es necesario crear, diseñar o mejorar espacios cómodos para logra una productividad optima en el entorno laboral de empleadores o usuarios (Aveiga, 2021).

De acuerdo con Guillen (2019) nos dice que el bienestar térmico es el grado de confort térmico que es valorado satisfactoriamente por un conjunto mayoritario de usuarios cuando se cumplen unas condiciones ambientales determinadas (Guillén, 2019).

Cuando las temperaturas son más frías o calientas de lo normal, los trabajadores tienden a coincidir que hace demasiado frio o demasiado calor en el lugar de trabajo. Por otro lado, en los ambientes interiores con condiciones ambientales moderadas o intermedias, existen muchas diferencias entre los ocupantes sobre el tema, no es raro que en un mismo

local y en el mismo momento, algunos trabajadores se sientan cómodos o bien mientras otros experimenten frio o calor (Quishpe, 2023).

Al principio de la civilización, la humanidad tuvo que desarrollar medios de adaptación natural a las condiciones térmicas de sus entornos. Por lo tanto, cabe resaltar que el hombre viene desde épocas pasadas investigando la manera de crear un ambiente térmico que sea cómodo, agradable para realizar sus actividades ya que uno de los parámetros más importantes es el diseño y la estructura de los lugares en los cuales laboran (Aveiga, 2021).

En los espacios de trabajo a nivel del Ecuador, el disconfort térmico constituye un aspecto principal para así garantizar condiciones que sean óptimas para la salud, bienestar y productividad de cada uno de los trabajadores. Cuando estas condiciones estables por alguna razón de cambio inoportuno cambian, o varían bruscamente, especialmente por exposición prolongada a ambientes fríos, pueden estos dar lugar a múltiples consecuencias negativas, como lo son la fatiga, estrés térmico, disminución del rendimiento productivo, e inclusive afecciones a la salud, esto involucra mucho a los trabajos realizados en oficina ya que estos requieren mayor concentración y permanecen muchas horas en espacios interiores (Aveiga, 2021).

En la actualidad la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, sede Latacunga, específicamente en el Departamento de Seguridad y Defensa, se ha identificado que la oficina presenta condiciones que ocasionan disconfort térmico por frio, especialmente en los meses donde el clima pasa de templado a lluvioso, siendo estos característicos de la región. Estas condiciones afectan tanto al personal administrativo, que labora en dicho entorno. Las causas más evidentes radican en deficiencias estructurales como lo son las filtraciones de aire, materiales con bajo aislamiento térmico como el cascajo y la piedra pómez, carencia de sistemas de calefacción y falta de control sobre la ventilación natural. Mediante investigación en el consultorio médico de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga, se logró evidenciar que no se encuentran registros de posibles enfermedades ocupacionales

ocasionadas por el frío, pero sin embargo se tiene que la mayoría de los docentes presentan enfermedad por gripe estacional entre 2 y 3 veces al año.

En el mundo laboral existen muchos empleos que requiere realizar trabajos en ambientes fríos ya sean naturales o artificiales, esto puede conllevar a riesgos para la salud, de gravedad variable. La hipotermia es la complicación más grave que puede ocurrir debido a las bajas temperaturas en el trabajo, pero también pueden presentarse problemas musculoesqueléticos, congelación de los dedos de las manos y de los pies, mejillas, nariz y orejas o inclusive inconvenientes como molestias y deterioro en la ejecución de los laborales físicas y manuales de tareas. Esto ocurre cuando el cuerpo pierde más calor del que logra producir y la temperatura empieza a bajar de manera brusca. Cuando esto ocurre, si no se facilita el tratamiento oportuno, la persona afectada puede sufrir desde un desvanecimiento a un paro cardíaco, hasta entrar en un estado de coma o morir" (Aveiga, 2021).

El confort térmico en la oficina 2 del DSDE es una condición de trabajo correspondiente a la seguridad y salud ocupacional, por lo cual afecta en gran medida y de manera directa a la calidad de vida, su desempeño en el trabajo y su bienestar.

Por esta razón el presente trabajo de integración curricular tiene como finalidad evaluar de forma técnica el nivel de disconfort térmico por frio en las oficinas del Departamento de Seguridad y Defensa de la UFA sede Latacunga, mediante criterios normativos nacionales e internacionales, y análisis de cargas térmicas para proponer soluciones adecuadas que se adapten. El desarrollo de este estudio se sustenta en normativas reconocidas como el Decreto ejecutivo 255, Anexo 3.

Para la correcta evaluación del disconfort térmico en entornos laborales, es necesario valorar aspectos que contribuyen a la sensación de confort entre ellas tenemos las siguientes: temperatura del aire, humedad relativa, velocidad del aire, clase de vestuarios y actividades físicas. Todo ambiente térmico que provoque tensiones en las personas al momento de realizar

sus actividades cotidianas contribuye a una sobrecarga térmica ya sea por frio o por calor llegando así a provocar tensiones térmicas.

En la actualidad, existen metodologías, controles y procedimientos para lograr mantener un ambiente térmico donde el trabajador no se encuentre expuesto a estos posibles riesgos ergonómicos por frio, lo que da como resultado el disconfort térmico siendo este un elemento fundamental en cualquier actividad que realice la persona. Todo espacio donde se desarrolle actividades laborales debe de mantener un confort térmico estable, que brinda condiciones saludables, seguras y adecuadas, para así evitar una mala concentración, enfermedades profesionales que pueden verse reflejadas por temperaturas bajas y entre ellas tenemos a las enfermedades cardiovasculares.

Los resultados obtenidos ayudaran a controlar las principales causas que originan el disconfort térmico ya sea por ejemplo la implementación de equipos de calefacción que ayuden a controlar los niveles de frio por los cuales atraviesas los docentes de la oficina en tiempos donde la temperatura cambia de manera brusca.

Dentro de la empresa y desde un punto de vista integral de la gestión de los riesgos laborales se evidencia un menoscabo en la seguridad y salud ocupacional, debido a que no se está llevando una prevención adecuada, lo cual ocasiona que en la empresa se reste importancia a la actividad preventiva, hecho que se traduce en una incompleta evaluación de los riesgos ergonómicos (Unapucha, 2022).

Estado del arte

Planteamiento del problema

En la actualidad, en las oficinas del Departamento de Seguridad y Defensa de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, sede Latacunga, se presenta un problema de disconfort térmico por frio causado por bajas temperaturas, lo que afecta negativamente el bienestar y la productividad de los trabajadores. Actualmente, no existe un sistema adecuado de calefacción que nos permita controlar eficazmente el nivel de frio y mantener condiciones térmicas confortables dentro de los espacios de trabajo. Esta situación genera incomodidad, potenciales riesgos para la salud como también la disminución de su rendimiento laboral. Por lo tanto, es necesario diseñar un sistema de calefacción eficiente que permita reducir el disconfort térmico producido por el frio, garantizando un ambiente térmico adecuado para los trabajadores de las oficinas.

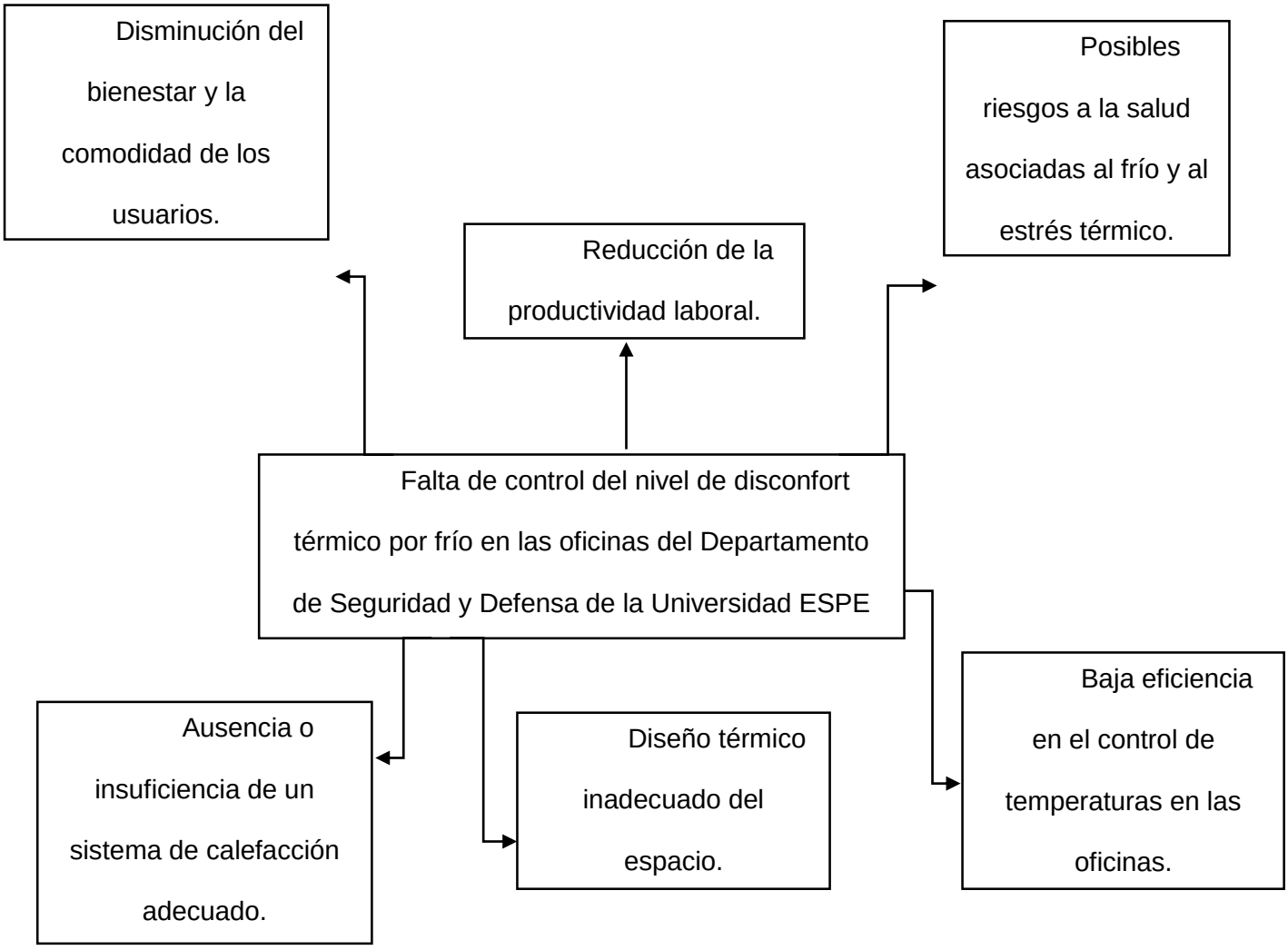
Desde la perspectiva de los trabajadores de las oficinas del departamento de Seguridad y Defensa están expuestos a factores como lo son la temperatura y la humedad ya que estos no son óptimos para salvaguardar la integridad de los trabajadores, exponiéndose así a ambientes de disconfort térmico el mismo de debe ser evaluado con el fin de proteger la salud de los que trabajan diariamente en las oficinas, de esta forma se logrará minimizar y controlar los posibles riesgos ergonómicos y físicos logrando así un ambiente de confort térmico adecuado para los trabajadores.

Formulación del Problema

¿Cómo diseñar un sistema de calefacción efectivo que controle el nivel de disconfort térmico por frío en las oficinas del DSDE de la UFA Sede Latacunga?

Figura 1

Árbol de problemas



Nota. Árbol de problemas

En las instalaciones de la oficina de docentes 2 del DSDE de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE sede Latacunga, se logró evidenciar la carencia de las condiciones aptas en las que se encuentran laborando cada uno de los trabajadores, todo esto relacionado a los cambios bruscos de temperatura, humedad relativa y condiciones del aire. La falta de dichos factores nos indica que en el área que laboran no cuenta con confort térmico por lo cual

se optó por mejorar las condiciones. La sobreexposición a cambios de temperatura por frio, con el pasar del tiempo pueden dar origen a varias enfermedades que pueden ser problemas en la circulación sanguínea y problemas respiratorios, logrando que se presenten ausentismos en el lugar de trabajo, reduciendo su capacidad de rendimiento. Gracias a un correcto análisis del área se logrará evidenciar la deficiencia en las oficinas del departamento y se propondrá medidas para lograr un ambiente de confort térmico estable.

Justificación

La presente investigación se realiza con el propósito de lograr evaluar el riesgo ergonómico y poder determinar los niveles a los cuales se encuentran expuestos los trabajadores, basándonos en documentos como la UNE-EN ISO 7730:2006 donde podemos calcular diferentes combinaciones como la tasa metabólica, aislamiento de la ropa, temperatura del aire, velocidad relativa del aire y humedad del aire, obtenidos mediante el índice PMV (NTE INEN-ISO 7730, 2014).

El siguiente trabajo busca solucionar varios problemas basándose así en una mala adecuación de los puestos de trabajo, ya que no se ha tomado en cuenta índices de masas corporales, vestuarios y áreas de trabajo, por lo cual se ha optado por tomar medidas en diferentes espacios de la oficina en diferentes horarios para lograr identificar en que horarios los trabajadores se encuentran expuestos a estos cambios de temperatura bruscos.

Este documento estará a plena disposición del público en general en los repositorios de la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE la cual brindará la ayuda necesaria a cada una de las instituciones que atraviesen el mismo problema.

Objetivos

Objetivo General

Diseñar un sistema de calefacción para el control del nivel de disconfort térmico por frío en las oficinas del DSDE de la UFA ESPE sede Latacunga.

Objetivos Específicos

Elaborar un plano detallado de las oficinas del Departamento de Seguridad y Defensa.

Calcular las cargas térmicas necesarias para la calefacción en cada espacio de las oficinas, considerando la distribución y dimensión.

Representar gráficamente la ubicación optima de los calefactores en el plano.

Alcance

La presente investigación tiene como fin evaluar los niveles de disconfort térmico por frio en ambientes interiores como es el caso de la oficina de docentes 2 del departamento de seguridad y defensa de la UFA ESPE sede Latacunga, siguiendo las directrices establecidas por la UNE-EN ISO 7730. El estudio se centra en la medición y análisis de variables ambientales y personales que influyen en el balance térmico.

El siguiente trabajo comprende a la identificación del nivel disconfort térmico por frio mediante índices ambientales interiores. La investigación incluye la recolección de datos ambientales como la temperatura del aire, humedad relativa y la velocidad del aire, utilizando instrumentos de medición calibrados. Así mismo se estiman variables personales como la tasa metabólica y el aislamiento térmico de la ropa basándose en las tablas ya establecidas en la NTP 1011.

El procedimiento para la recolección de datos contempla mediciones representativas en los lugares de estudio, con un tiempo mínimo de estabilización para asegurar la confiabilidad de los datos. Posteriormente se procesan los datos aplicando las fórmulas y modelos establecidos en las normas, calculando el aislamiento térmico requerido IREQ para estrés térmico por frio y los índices PMV (Voto Medio Predicho) y PPD (Porcentaje de Personas Insatisfechas) para confort térmico.

Al final se emplean técnicas estadísticas determinadas y las herramientas especializadas para validad los datos obtenidos y compararlos así con los criterios en base a las normas, garantizando así una evaluación objetiva del riesgo térmico y confort ambiental.

Capítulo II

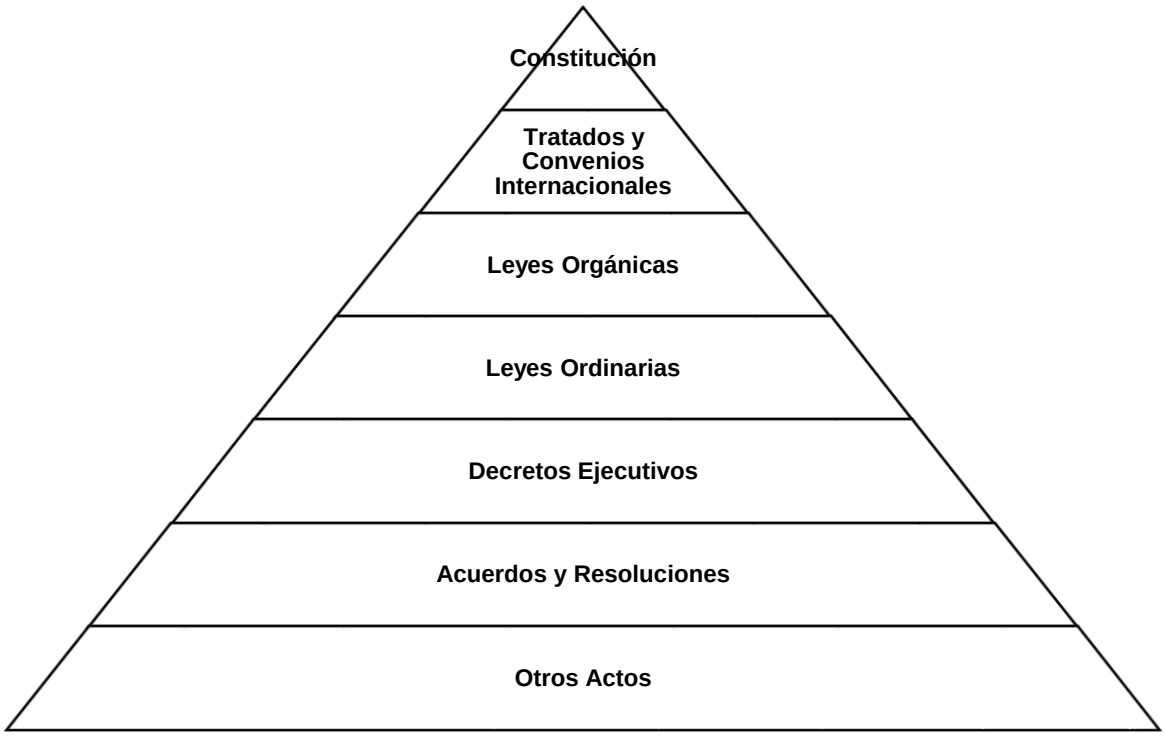
Marco teórico

Fundamento Legal

Se establece el fundamento legal en base a la pirámide de Kelsen:

Figura 2

Pirámide de Kelsen



Nota. Pirámide de Kelsen

Constitución de la Republica del Ecuador

Dentro de la constitución de la Republica del Ecuador se menciona uno de los artículos más importantes en materia de seguridad y salud ocupacional.

Art. 326 numeral 5 indica que: “Toda persona tendrá derecho a desarrollar sus actividades laborales en un ambiente adecuado y propio, que garantice su salud, integridad, seguridad, higiene y bienestar.

En el art. 33 no índice que se reconoce el derecho de los trabajadores a la salud ocupacional.

En el art. 34 establece el derecho a condiciones laborales seguras y saludables.

Tratados y convenios internacionales

En los convenios internacionales que han sido ratificados por el Ecuador que regulan la seguridad y la salud en el trabajo tenemos los siguientes:

Convenio OIT (Organización Internacional del Trabajo) 155 menciona sobre la seguridad y salud de los trabajadores, así como en medio ambiente en el espacio de trabajo.

Leyes orgánicas

Decisión 584. Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo

En la decisión 584 capitulo IV, art. 18 se menciona que toda persona trabajadora se encuentra en la facultad de desempeñar sus funciones en un ambiente laboral adecuado que esta favorezca el pleno desarrollo de sus capacidades físicas y mentales, garantizando plenamente la seguridad y bienestar integral.

Art. 19 indica que todo trabajador está en todo el derecho de esta notificado a los riesgos que se encuentra expuesto que van de la mano con sus actividades laborales.

Leyes ordinarias

Código de trabajo

Obliga a los empleadores a proporcionar condiciones óptimas de seguridad e higiene en los centros laborales.

En el art 42. Numeral 2 menciona que:

Instalar las fábricas, talleres, oficinas y demás lugares de trabajo, sujetándose a las medidas de prevención, seguridad e higiene del trabajo y demás disposiciones legales y reglamentarias tomando en consideración, además las normas que precautelan el adecuado desplazamiento de las personas con discapacidad.

En el capítulo IV art. 410. Indica que “Los empleadores estaban obligados asegurar a sus trabajadores condiciones de trabajo que no presente peligro para su salud o su vida”.

Decretos y Reglamentos

Decreto Ejecutivo 255. Reglamento de Seguridad y Salud en el Trabajo

Este decreto nos indica normas claras que se deben cumplir de manera obligatoria tanto para los empleadores públicos como privados, enfatizando ambientes saludables y seguros. A continuación, se destacan algunos artículos clave para su incorporación en marcos regulatorios.

Art. 48 “Los criterios y límites de exposición a los agentes físicos, químicos y biológicos se acogerán a lo establecido en la normativa técnica nacional vigente; en caso de ausencia, se deberá referir a normas internacionales referidas”.

Art. 54 “Los lugares y/o centros de trabajo, cumplirán los requerimientos establecidos por la autoridad competente, garantizando condiciones seguras y saludables a los trabajadores, considerando los siguientes requerimientos: 3. Sistemas de climatización y ventilación”.

Decreto Ejecutivo 255, Anexo 3

Trabajo A. 3. (2024) art 25. Indica que para la mitigación

De los riesgos ergonómicos ambientales vinculados estos al bienestar térmico dentro de un entorno laboral se implementarán las siguientes estrategias:

Sera imprescindible analizar las condiciones de trabajo que generen factores de riesgo por exposición a cargas térmicas perjudiciales utilizando mediciones termo higrométrico y evaluar sus consecuencias en los trabajadores.

Las condiciones de insatisfacción térmica desfavorables expresada por la población trabajadora deberán ser diagnosticadas a través de la aplicación de metodologías específicas de evaluación ergonómica, focalizadas en el factor de riesgos térmico.

Para prevenir riesgos ergonómicos asociados a la exposición al frio, se deberá implementar las siguientes medidas de control:

Aplicación de jerarquía de controles

- Eliminación del peligro
- Sustitución del peligro
- Controles de ingeniería
- Controles administrativos

Acuerdos y resoluciones

Resolución CD 513 (Reglamento del Seguro General de Riesgos del Trabajo)

Dentro de esta resolución tenemos algunos artículos importantes, pero los que más sobresalen son los siguientes:

En el art. 55 menciona que absolutamente toda la organización tiene la obligación de aplicar medidas de prevención de riesgos laborales, este como vía de cumplimiento normativo obligatorio, haciendo realce a lo referente a la acción técnica en la cual se abarca lo siguiente:

- ❖ Identificar peligros y los factores de riesgo
- ❖ Cálculo de factores de riesgo
- ❖ Evaluación de factores de riesgo
- ❖ Control operativo integral
- ❖ Vigilancia laboral de salud y ambiental
- ❖ Evaluaciones periódicas

Resolución 957:

Reglamento del Instrumento Andino de Seguridad y Salud en el Trabajo

En el Art. 11 literal e, nos describe las responsabilidades del comité de seguridad y salud en el trabajo, en su inciso “e” el comité recomendara las medidas necesarias para el mejoramiento de las condiciones ambientales de trabajo, así mismo este velara por que se cumplan las acciones que se adoptaron verificando su eficiencia.

UNE-EN ISO 7730 Ergonomía del ambiente térmico

Esta norma internacional presenta métodos para la predicción de la sensación térmica general y del grado de incomodidad de las personas expuestas a ambientes térmicos moderados. Nos facilita la determinación analítica y la interpretación del bienestar térmico mediante el cálculo de los índices PMV (voto medio estimado) y PMD (porcentaje estimado de insatisfechos) y de los criterios del bienestar térmico local, indicando así las condiciones ambientales que se consideran aceptables para el bienestar térmico general, así como las que dan paso a la incomodidad local (UNE-EN ISO 7730, 2014).

Marco Teórico

En el ámbito laboral el disconfort térmico se puede dar en condiciones de calor y de frío, y se define como la carga térmica que reciben cada uno de los trabajadores, resultante de la contribución combinada de las condiciones ambientales, la actividad física y las características de la ropa que llevan puesta. Por otra parte, la sobrecarga térmica es la respuesta fisiológica del cuerpo humano al estar presentes en ambientes en presencia de disconfort térmico (Roque, 2016).

Termorregulación del cuerpo humano

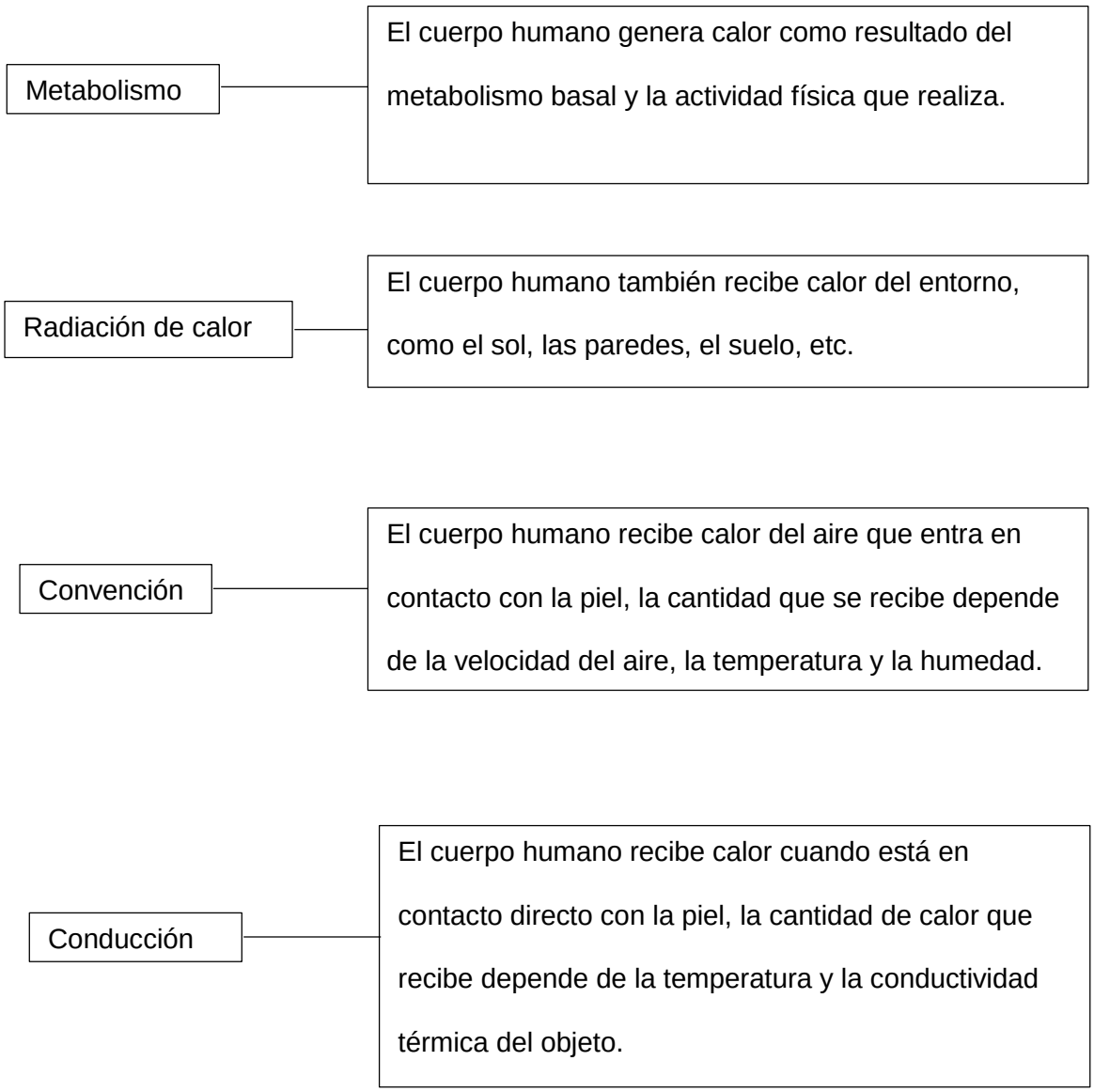
El cuerpo humano es un generador de calor constante, de esto se puede concluir que un ser humano que no realiza actividad física y tiene el gasto energético bajo, o sea, simplemente estar vivo, produce entre 65 y 80 vatios de calor. El ser humano genera la energía que necesita para conservar que su cuerpo se mantenga vivo y activo, esto sucede a través de la alimentación y la respiración, que se transforman en calor (Flores, 2024.)

Balance termico entre el individuo y el medio

E l equilibrio térmico se logra cuando el intercambio de calor llega a la condición de cero, lo que significa que el balance térmico entre el sujeto y su medio ambiente sea estable. Todo el cuerpo ya sea sólido, liquido o gaseoso, transmite calor al medio circundante y a la vez recibe calor de otros cuerpos (Flores, 2024).

Figura 3

Características del ser humana al ganar calor



Nota. Tomado de (Flores, 2024).

Confort térmico

El frio y el calor en situaciones extremas constituyen a una amenaza directa para la salud de los trabajadores, lo que requiere que cada organismo mantenga una temperatura interna constante, que sea alrededor de los 37º C. La disconformidad térmica ocurre cuando el trabajador trabaja a temperaturas variables y distintas, ya sean muy altas o bajas en su lugar de trabajo, lo cual provoca un descenso en sus capacidades laborales. Por lo tanto, cuando la temperatura corporal supera los 40º C, ya se corre el riesgo de daños a la salud y la muerte (Flores, 2024).

Consecuentemente, cabe recalcar la importancia de los efectos que provocan la exposicion a temperaturas extremas en el cuerpo, teniendo en cuenta las temperaturas bajas y elebadas como el disconfort térmico.

El ambiente térmico en el centro laboral resulta definitivo para crear las condiciones óptimas y estables para lograr que los trabajadores se desempeñen a lo máxima capacidad a la hora de ejercer sus actividades laborales, así mismo las diferentes variables en combinación con otros parámetros utilizados en el desarrollo de estas tareas pueden afectar el tipo de vestimenta y otras características individuales de cada trabajador, llegando a crear diferentes rangos de adaptabilidad al ambiente térmico (Aveiga, 2021).

Tabla 1

Impactos térmicos

Clima frío	Altas temperaturas
Restricción vascular para reducir la perdida de calor hacia el entorno.	Ampliación de los vasos sanguíneos, incrementando en la transferencia de calor hacia el entorno.
Eliminación de la transpiración, inactivación de las glándulas sudoríparas.	Estimulación de las glándulas productoras de sudor.
Reducción del flujo sanguíneo hacia las extremidades.	Aumento del flujo sanguíneo en las extremidades.
Contracciones involuntarias.	Alteraciones en el equilibrio electrolítico debido a la evacuación de sales y electrolitos mediante la sudoración.
Perdida antófaga de grasas almacenadas, conversión química de lípidos a glúcidos para una rápida producción de energía.	Problemas dermatológicos.
Contraerse	Edema térmico.
Exposición al frio extremo con síntomas como malestar general, perdida de habilidades manuales y congelación de extremidades.	Malestar muscular térmico.
Insuficiencia cardíaca con riesgo de mortalidad a temperaturas inferiores a 28°C.	Fatiga muscular

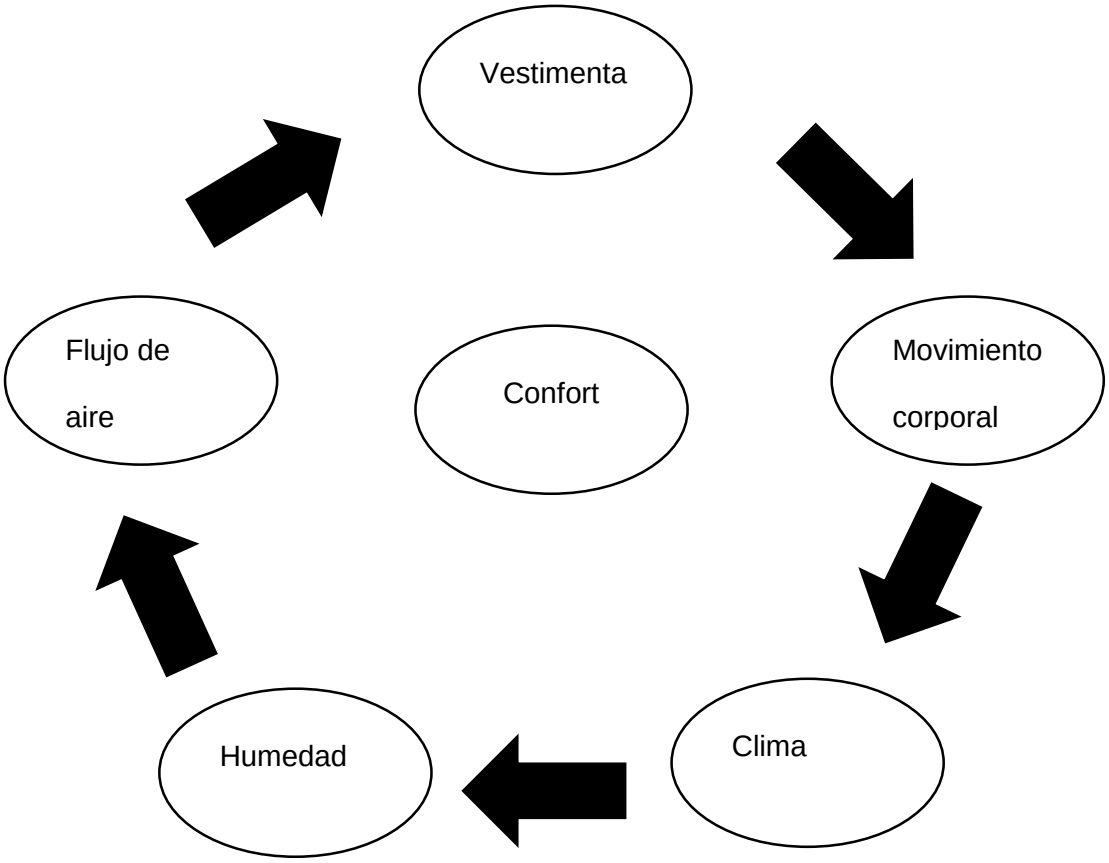
Nota. Tomado de (Flores, 2024).

Principios del confort térmico

La sensación de confort varía para cada persona.

Figura 4

Confort térmico



Tipos de estrés por frío

Si se registran niveles perjudiciales, posiblemente se presenta un alto riesgo de disconfort térmico por frío, lo que conlleva a una amenaza para la salud de los trabajadores, la cual debe ser controlado mediante medidas adecuadas de mejora, en caso contrario, un disconfort puede ser el resultado desfavorecedor (Flores, 2024).

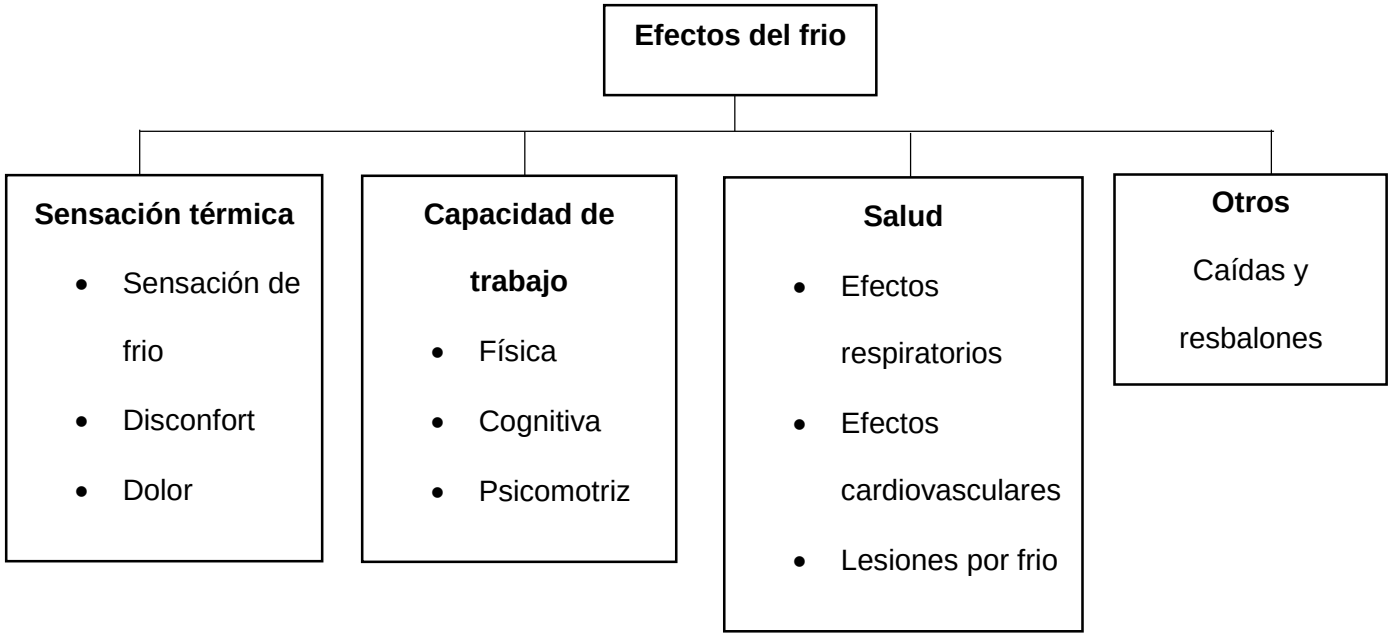
Existen diferentes tipos de estrés por frio, entre ellos tenemos los siguientes:

- Enfriamiento corporal general
- Enfriamiento cutaneo por conveccion de aire

- Refrigeracion de estremidades
- Refrigeracion de la piel por cotacto con superficies frias
- Enfriamiento pulmonar

Figura 5

Consecuencias del frío

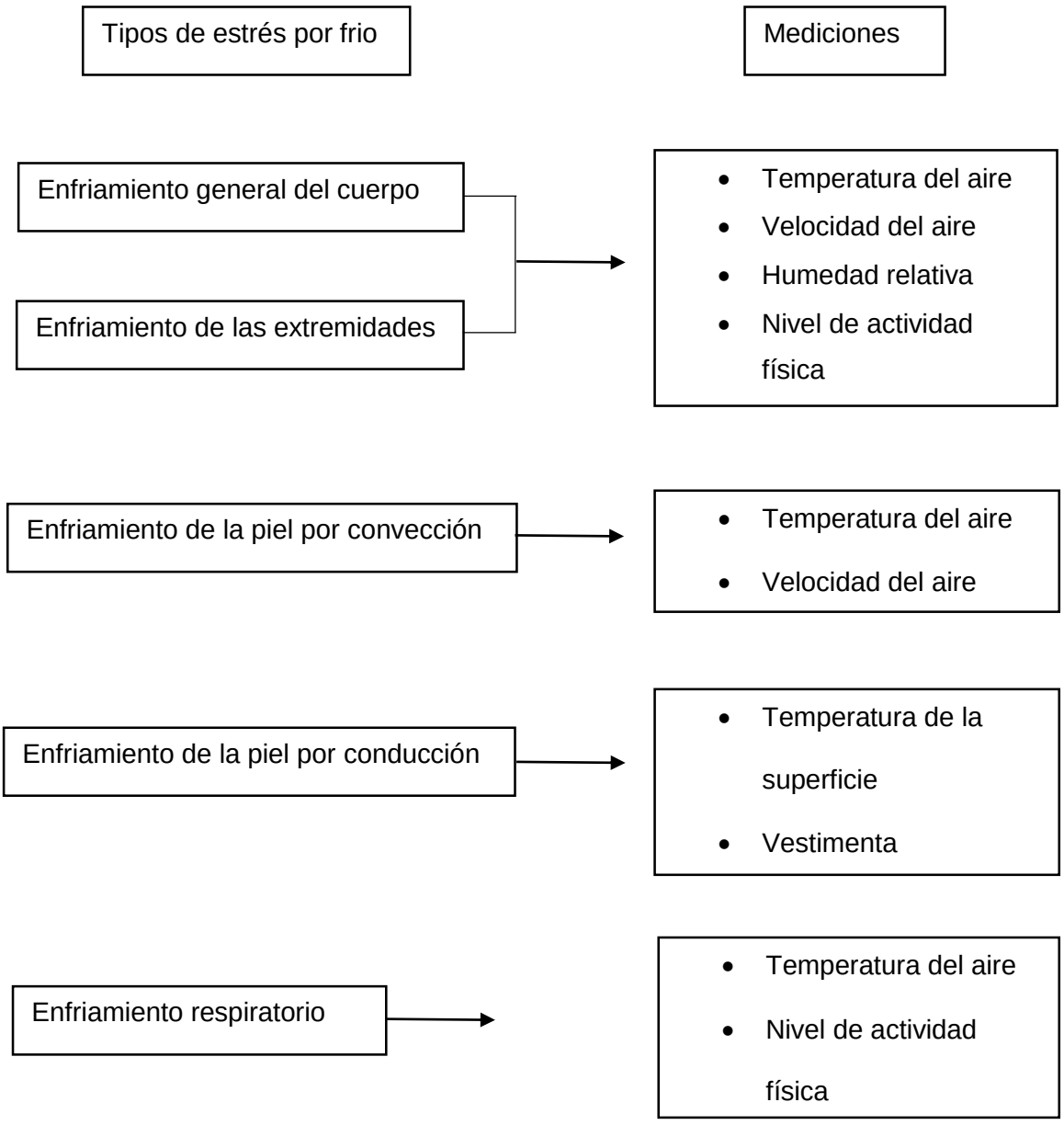


Nota. Tomado de (Flores, 2024).

Es de gran importancia reconocer las condiciones del ambiente donde se encuentran expuestos los trabajadores a sensaciones térmicas de las cuales provocan disconfort térmico.

Figura 6

Modalidades de estrés por temperatura



*Nota.Toma*do de (Flores, 2024).

Frio a nivel laboral

La exposición a ambientes fríos laborales puede causar problemas para la salud, como lo son: la sensación térmica de frio, dolor, disminución de la movilidad en partes inferiores y superiores, carga mental y física, efectos respiratorios, cardiovasculares y lesiones por frio (Flores, 2024).

Según el INSHT (Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo), en la nota técnica de estrés por frio menciona que “a partir de temperaturas inferiores a los 15º C se presenta la sensación de disconfort térmico” (Flores, 2024).

Nivel de riesgo

Categoria de Riesgos

Riesgo tolerable

Actividades con menor probabilidad de causar accidentes.

Riesgo importante

Actividades con potencial moderado de causar daño.

Riesgo intolerable

Trabajos con alta exposicion a peligros.

Figura 7

Indicador de riesgo tolerable, moderado, importante, intolerable



Nota. Indicador de riesgo

Colores del nivel de riesgo

Tabla 2

Colores del nivel de riesgo

Nivel	Color
Tolerable	
Importante	
Intolerable	

Desempeño laboral

Teniendo en cuenta que el desempeño laboral tiene gran importancia en el rendimiento de un trabajador, ya sea en diferentes ámbitos laborales, donde intervienen factores como: competencias, habilidades, destrezas y esfuerzos. A su vez este permite alcanzar las metas y objetivos de la organización ya previamente planteados (Flores, 2024).

Con base en estudios desarrollos por el científico Maslow en la década de los sesenta en su libro “Toward a Psychology of Being”, plantea su teoría la cual establece un orden jerárquico sobre las necesidades humanas y defiende que conforme se satisfacen las necesidades primordiales, los seres humanos van desarrollando más necesidades elevadas (Maslow, 1962).

En referencia de Flores (2024), sostiene que el desempeño laboral es fundamental para que se cumplan metas dentro de la organización. A partir del cual, se establecen ocho mecanismos para el desempeño como: rendimiento de la actividad no específica, rendimiento de comunicación oral y escrita, esfuerzo, buena conducta, desempeño en conjunto y de pares, supervisión, liderazgo y administración (Flores, 2024).

Peligro

Fuente potencial de causar daño a personas, infraestructura, medio ambiente.

Riesgo

Es la probabilidad de ocurrencia de un evento inesperado.

Riesgo Laboral

Es la probabilidad por la consecuencia de que un trabajador sufra un daño derivado de su trabajo.

Incidente

Es un suceso relacionado con el trabajo en el cual ocurre un daño o deterioro de la salud sin bajas.

Accidente

Sucesos inesperados que ocasionan bajas.

Enfermedades Profesionales

Es aquella que se origina directamente del ejercicio de una profesión y que puede causar incapacidad o hasta incluso la muerte.

Medio Ambiente

Condiciones del puesto de trabajo que condicionan el contacto entre el agente y el individuo por causas no atribuibles a este.

Ergonomía

Es la ciencia que estudia como adecuar el puesto de trabajo del ser humano con su entorno, estudia las posturas más apropiadas para realizar las tareas del hogar y del puesto de trabajo, para el manejo de cargas y materiales y para los movimientos repetitivos, entre otros aspectos.

Disconfort térmico

Es la sensación de incomodidad que experimentan las personas debido a condiciones ambientales inadecuadas, como lo son las temperaturas extremas, humedad y ventilación deficiente.

Temperaturas extremas

Afecta a gran cantidad de trabajadores y a pesar de existir el “Reglamento técnico colombiano para la evaluación y control de sobrecarga térmica en los centros y puestos de trabajo”, la mayoría de las empresas y trabajadores no lo toman a consideración y por lo tanto no se aplican controles efectivos con el fin de controlar el riesgo y cuando esto no es posible, se hace muy poco por minimizar sus efectos a la salud sobre de los trabajadores.

Estrés Térmico

Es la presión que ejerce sobre una persona al estar expuesta a temperaturas extremas y que, a igualdad de valores de temperatura, humedad y velocidad de aire, presenta para cada persona una respuesta diferente sobre la base de la susceptibilidad individual y de su aclimatación.

Salud Ocupacional

Es el completo bienestar físico, mental y psicosocial de la persona. Su principal objetivo es mejorar las condiciones y el medio ambiente de trabajo, así como la salud de cada uno de los trabajadores.

Higiene Industrial

Es una técnica de actuación sobre los contaminantes ambientales derivados del trabajo, con su principal objetivo que es prevenir las enfermedades profesionales a los que se encentran expuestos cada uno de los trabajadores.

Higiene Ocupacional

Es la ciencia de la anticipación, identificación, evaluación y control de los factores de riesgos que se originan en el lugar de trabajo o en relación con él y que pueden poner en peligro la salud y el bienestar de los trabajadores.

Seguridad Industrial

Es el conjunto de normas técnicas, destinadas a proteger la vida, salud e integridad física de las personas, como también conservar la durabilidad de los equipos, instalaciones y mejorar así las condiciones de productividad.

Seguridad e higiene ocupacional

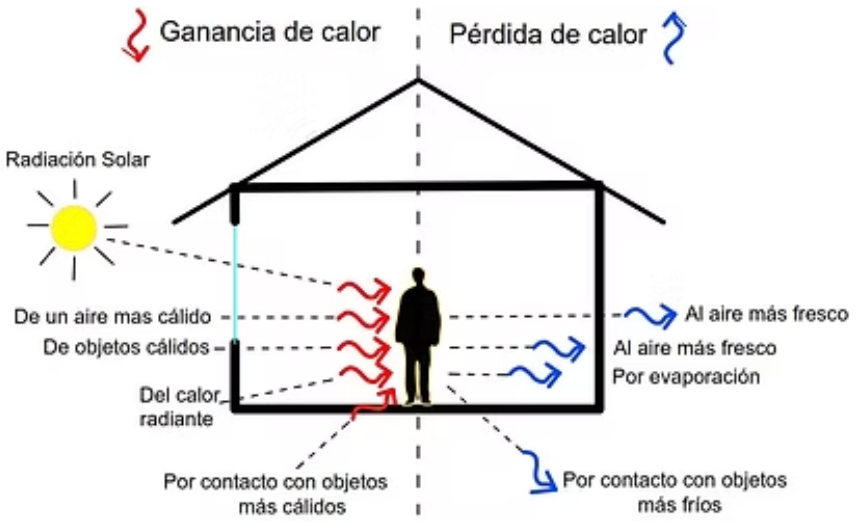
Es la disciplina de un conjunto de técnicas que nos ayuda a evaluar y controlar los factores físicos y psicológicos a los cuales se encuentran expuestos los trabajadores en los lugares de trabajo y pueden deteriorar la salud y ocasionar enfermedades ocupacionales.

Confort térmico

La disconformidad térmica se origina cuando el trabajador realiza una labor a temperaturas diferentes, y muy elevadas o abatidas en el lugar que se desenvuelve, generando que sus capacidades de trabajo desciendan, ya que el calor y el frio en condiciones extremas es un peligro directo para la salud, ya que nuestro cuerpo para funcionar con normalidad, necesita conservar una temperatura constante en su interior, alrededor de los 37 ºC. Es así como cuando la temperatura corporal supera los 38 ºC ya se corre el riesgo de producirse daños a la salud, mientras que a partir de los 40,5 ºC se puede producir la muerte del individuo (Aveiga L. M., 2021).

Figura 8

Esquema de confort térmico



Variables que determinan el confort térmico

El ambiente térmico laboral, produce varias sensaciones como lo son el bienestar y malestar ocasionados por el frio o por el calor, esto depende mucho de las variables para determinarlos, son características físicas del entorno y engloba desde la actividad física que realiza la persona como también la ropa que utiliza en su día de labor.

Características físicas del entorno laboral

Temperatura del aire

Entre mayor sea la diferencia entre la temperatura del aire y la temperatura corporal, mayor será el intercambio de calor entre el cuerpo del trabajador y el aire, se calcula en Celsius.

Velocidad del aire

Es favorable para los cambios de calor entre el cuerpo y el medio exterior, se lo mide en metros por segundo.

Humedad del aire

La evaporación del sudor corporal permite al cuerpo liberar calor, esto depende de la humedad del ambiente, entre mayor sea la humedad más difícil es la evaporación del sudor, se lo expresa en por ciento (%).

Sistemas de calefacción

El sistema es creado por osciladores de alta frecuencia que se alimentan con una corriente alterna continua, generando lo que es calor caliente. Térmico se refiere al uso de radiación infrarroja, la cual está compuesta por ondas emitidas por cuerpos calientes rojos, existen ciertas condiciones y tienen la capacidad de convertirse en calor al entrar en contacto con un cuerpo que oponga resistencia. En cambio, pierde muy poca energía térmica en el aire, este se sitúa entre ondas de radio y radiación roja (Lahuasi, 2008).

Calefacción eléctrica

Si no se dispone de un sistema de calefacción a gas, pero hay una buena conexión eléctrica, siempre se puede utilizar esta variante. Se trata de aparatos que se enchufan a la corriente y que pueden ser ambulantes o estáticos (Desimone, 2021).

Calefacción por biomasa

Según un artículo publicado por la Universidad Complutense de Madrid, se denomina biomasa a los residuos producidos por recursos naturales renovables. Uno de estos son los pellets de madera: pequeños cilindros que se fabrican comprimiendo restos de aserrín y otras maderas. Este subtipo de biomasa se suele utilizar como combustible en las así llamadas estufas de pellets, generando de esta manera un sistema de calefacción por biomasa (Desimone, 2021).

Calefacción con energías renovables

Los sistemas de calefacción con energías renovables obtienen su energía a través de procesos que implican la utilización de materias primas como el agua, el viento, la tierra y el sol (Desimone, 2021).

Diseño de sistemas de calefacción

Para lograr un sistema de calefacción eficiente nos enfocaremos en la solución del problema ya planteado, para tener en consideración las cargas térmicas que influyen en el sistema, de tal manera se determinara la temperatura y el confort de los docentes.

Consideración de diseño

Diseño de sistema de calefacción para la oficina del DESDE.

Se tomará en cuenta las pérdidas y ganancias de calor en cada área de la oficina.

La construcción de la oficina posee paredes de bloque, puerta de madera con vidrio, ventanas de vidrio.

Cada equipo de calefacción transfiere más de 50% de calor.

Las posibles pérdidas de calor pueden ser: infiltraciones de aire ya sea por puerta o ventanas.

Diferentes temperaturas en la entrada y cada una de las áreas antes mencionadas.

Fases para su diseño

- Cálculos de la temperatura en cada una de las áreas.
- Toma de mediciones de la velocidad del aire
- Ubicación de equipos de calefacción

Tipos de carga térmica en calefacción

La carga térmica se divide en 4 tipos como son:

- Carga térmica por transmisión
- Renovación de aire
- Infiltración y carga térmica interna

Carga térmica por transmisión

Se inicia por el paso del calor a través de cerramientos desde la temperatura más alta hacia la temperatura más baja. Para evaluar la perdida de calor utilizaremos la siguiente fórmula.

$$Q_T = \text{UA } (T_i - T_e) \quad 1$$

Significado:

Q_T: Perdidas por transmisión de calor a través de cada cerramiento

U: Transmitancia térmica del cerramiento

A: Superficie del cerramiento

T_i : Temperatura interior de diseño

T_e: Temperatura de diseño al otro lado del cerramiento

Carga térmica por renovación

Aquí se considera la perdida de calor debido a la renovación en el ambiente, esta carga es necesaria para asegurar una buena calidad de aire en interiores.

Formula

$$Q_{p,re} = m_{ren} * C_p * (T_{diseño} - T_{exterior}) \quad 2$$

Significado:

$Q_{p,re}$: Calor perdido por renovación

m_{ren}: Flujo de aire por renovación

C_p: Calor especifico del aire (1005 kJ/kg ºC)

$T_{diseño}$: Temperatura del diseño

$T_{exterior}$: Temperatura del exterior

Carga térmica por infiltración de aire

Esta carga térmica se puede calcular de la misma manera que la carga térmica por renovación, pero su estimación resulta ser dificultosa ya que es complicado determinar el

caudal que ingresa hacia el interior de una oficina a través de ventanas por lo tanto se toma una constante del 30% con respecto a la carga térmica por renovación (CALAPUJA, 2017).

Fórmula

$$Q_{p,in} = 0.3 * Q_{renovación}^{3}$$

Significado:

$Q_{p,in}$: Calor perdido por infiltración

$Q_{renovación}$: Calor por renovación

Carga térmica interna

Esta carga térmica se debe a los ocupantes de las oficinas o del ambiente, en estos casos también influye la iluminación y los equipos que se utilicen.

Modalidad de investigación

Investigación cualitativa

Esta modalidad se eligió porque constituye a un enfoque que busca comprender varios fenómenos sociales y humanos mediante la recolección de datos no numéricos, dado que mediante entrevistas y observaciones del entorno obtendremos los datos requeridos para la presente investigación.

Investigación cuantitativa

Esta modalidad usa la recolección de datos para probar hipótesis con base en mediciones numéricas y el análisis estadístico para así establecer patrones de comportamiento, guiarse por el contexto, la situación, los recursos, sus objetivos y el problema de estudio.

Tipo de investigación

Investigación de campo

La investigación de campo es una metodología, donde se implica la recopilación directa de los datos obtenidos, en el lugar de reconocer los datos ya recopilados de fuentes secundarias.

Nos permite acercarnos de manera presencial a las oficinas para que se realice el levantamiento de información necesario para la investigación, logrando así una correcta recopilación de información donde se identificaran los diferentes factores de riesgo que afecta de forma directa a los trabajadores, dando así la certeza de los datos obtenidos.

Investigación bibliográfica

El presente estudio realizado reunió las características metodológicas, de las cuales se realizó la búsqueda de la información actualizada en relación con los riesgos ergonómicos relacionados con el disconfort térmico, llevando así a revisar libros, documentos, artículos y en páginas de internet, de los cuales permitieron analizar, conocer y profundizar para logar comparar y asegurar la calidad de la información que se tomó para realizar el estudio.

Diseño de investigación

Para lograr entender la dinámica de cada uno de los puestos de trabajo y seleccionar cada una de las variables adecuadas en las tablas que establece la norma UNE EN ISO 7730:2006, se procedió a aplicar una ficha de observación en cada uno de los puestos de trabajo que ocupan cada docente, cabe resaltar que los puestos de trabajo cumplen con las mismas condiciones en lo que respecta a infraestructura y dimensiones.

Este diseño para controlar el nivel de disconfort térmico por frio en las oficinas se realizó en 5 puntos, de manera ordenada y subsecuente, como se muestra en la figura 9.

Población y Muestra

Población

En estos puestos de trabajo se tiene la presencia de cinco trabajadores en el turno, de los cuales uno trabaja medio tiempo por periodo de lactancia y el restante mantiene horario completo.

Tabla 3

Detalle de cada puesto de trabajo

Orden	Cargo	N.º de trabajadores
1	Director de carrera	1
2	Coordinadora de investigación	1
3	Coordinador del área de conocimiento	1
4	Coordinador de vinculación	1
5	Coordinadora de planificación	1
TOTAL		**5**

Muestra

Para una correcta ejecución de esta investigación se aplicará la fórmula de la muestra:

Fórmula

4

$$n = N(1 + N * e^2)$$

$$n = 5(1 + 5 * 0^2)$$

$$n = 5(1 + 5 * 0)$$

$$n = 5(1 + 0)$$

$$n = 5(1)$$

$$n = 5$$

N: Tamaño de la población

n: Tamaño de la muestra

e: margen de error

Tabla 4

Detalle de cada puesto de trabajo

Orden	Cargo	N.º de trabajadores
1	Director de carrera	1
2	Coordinadora de investigación	1
3	Coordinador del área de conocimiento en seguridad	1
4	Coordinador de vinculación	1
5	Coordinadora de planificación	1
TOTAL		**5**

En la siguiente tabla se logra observar el consumo metabólico de acuerdo con la profesión de los participantes que en este caso sería docentes.

Tabla 5

Consumo metabólico según la profesión o tipos de actividades realizadas

Ocupación	Tasa metabólica
Trabajo sedentario	55 a 70
Trabajo administrativo	70 a 100
Conserje	80 a 115
Albañil	110 a 160
Carpintero	110 a 175
Pintor	100 a 130
Panadero	110 a 140
Carpintero	110 a 175
Pintor	100 a 130

Ocupación	Tasa metabólica
Panadero	110 a 140
Carnicero	105 a 140
Relojero	55 a 70
Operador de vagoneta	70 a 85
Picador de carbón	110
Operador de horno de coque	115 a 175
Operador de alto horno	170 a 220
Operador de horno eléctrico	125 a 145
Moldeo manual	140 a 240
Moldeo a maquina	105 a 165
Fundidor	140 a 240
Herrero	90 a 200
Soldador	75 a 125
Tornero	75 a 125
Fresador	80 a 140
Mecánico de precisión	70 a 110
Componedor manual de artes graficas	70 a 95
Encuadernador	75 a 100
Jardinero	115 a 190
Tractorista	85 a 110
Conductor de automóvil	70 a 100
Conductor de autobús	75 a 125
Conductor de tranvía	90 a 115
Operador de grúa	65 a 145

Ocupación	Tasa metabólica
Ayudante de laboratorio	85 a 100
Profesor	**85 a 100**
Dependiente de comercio	100 a 120

Nota. NTP 1011.

Para obtener el consumo metabólico nos basamos en la tabla de la NTP 1011 donde la profesión de profesor tiene una tasa metabólica que se encuentra entre 85 a 100.

Consumo metabólico de acuerdo con la actividad

Para obtener una definición de esto es necesario realizar un reconocimiento del espacio o área de trabajo, ya que el consumo metabólico se fundamenta en una suma que toma en cuenta: la postura, movimiento del cuerpo, tipos de actividad que se realiza durante la carga de trabajo, para ello debemos aplicar las siguientes tablas.

Tabla 6

Carga de trabajo

Parte del cuerpo		Carga de trabajo (Wm^2)		
		Ligero	**Medio**	**Pesado**
Ambas manos	**Rango**	**<75**	**75 a 90**	**>90**
Un brazo	Rango	<100	100 a 120	>120
Ambos brazos	Rango	<130	130 a 150	>150
Cuerpo entero	Rango	<210	210 a 285	>285

Nota. NTP: 1011.

En la presente tabla podemos observar que en la oficina de docentes 2 se realiza trabajo a ambas manos y que la carga de trabajo se encuentra en el rango de ligero <75 Wm^2.

Capítulo III

Descripción de la empresa

La Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE fue creada por el presidente Dr. José Luis Tamayo, el 16 de junio de 1922 por decreto presidencia. En la actualidad la prestigiosa universidad es una de las más reconocidas del Ecuador que cuenta con varias sedes estas ubicadas en la cuidad de Sangolquí, Santo Domingo de los Tsáchilas y sus dos sedes en Latacunga. En la sede de Latacunga centro cuenta con varias instalaciones donde funcionan varios departamentos especializados en diversas ramas como lo son la tecnología y la ingeniería, gracias a esto cada uno de los alumnos pueden fortalecer sus conocimientos, habilidad y capacidades en cada una de sus carreras.

Reseña histórica

La Escuela Politécnica del Ejercito (ESPE) sede Latacunga, con más de 90 años de historia, es una institución educativa emblemática en el Ecuador. Fundada en 1922, la ESPE se ha destacado por su constante innovación y aporte al desarrollo productivo del país. Desde su creación, ha sido un centro de educación superior público, regulado por la Constitución de la Republica del Ecuador y la Ley Orgánica de Educación Superior.

La sede Latacunga, ubicada en el centro histórico de la ciudad andina, a los pies del volcán Cotopaxi, es un símbolo de la historia y la cultura ecuatoriana. La casa universitaria ha sido testigo de gestas patrióticas y ha sigo un hogar para civiles y militares.

La ESPE Latacunga ha sido un pilar fundamental en la formación de profesionales comprometidos con el desarrollo del país, y su historia continúa siendo un testimonio de la dedicación y el esfuerzo de sus estudiantes y profesores con el pasar de los años.

A continuación, se presenta el organigrama estructural del Departamento de Seguridad y Defensa.

Misión

Forma profesionales e investigadores de excelencia, creativos, humanistas, con capacidad de liderazgo, pensamiento crítico y alta conciencia ciudadana, generar y aplicar el conocimiento científico; para contribuir con el desarrollo nacional y atender las necesidades de la sociedad y de las Fuerzas Armadas.

Visión

Ser reconocida como un referente a nivel nacional y regional por su contribución en el ámbito de sus dominios académicos, al fortalecimiento de la seguridad y defensa, bajo un marco de valores éticos, cívicos y de servicio a la comunidad.

Ubicación

La sala de docentes 2 del DESDE de la UFA Espe está ubicada en la provincia de Cotopaxi, específicamente en la ciudad de Latacunga centro como se puede observar a continuación en la figura

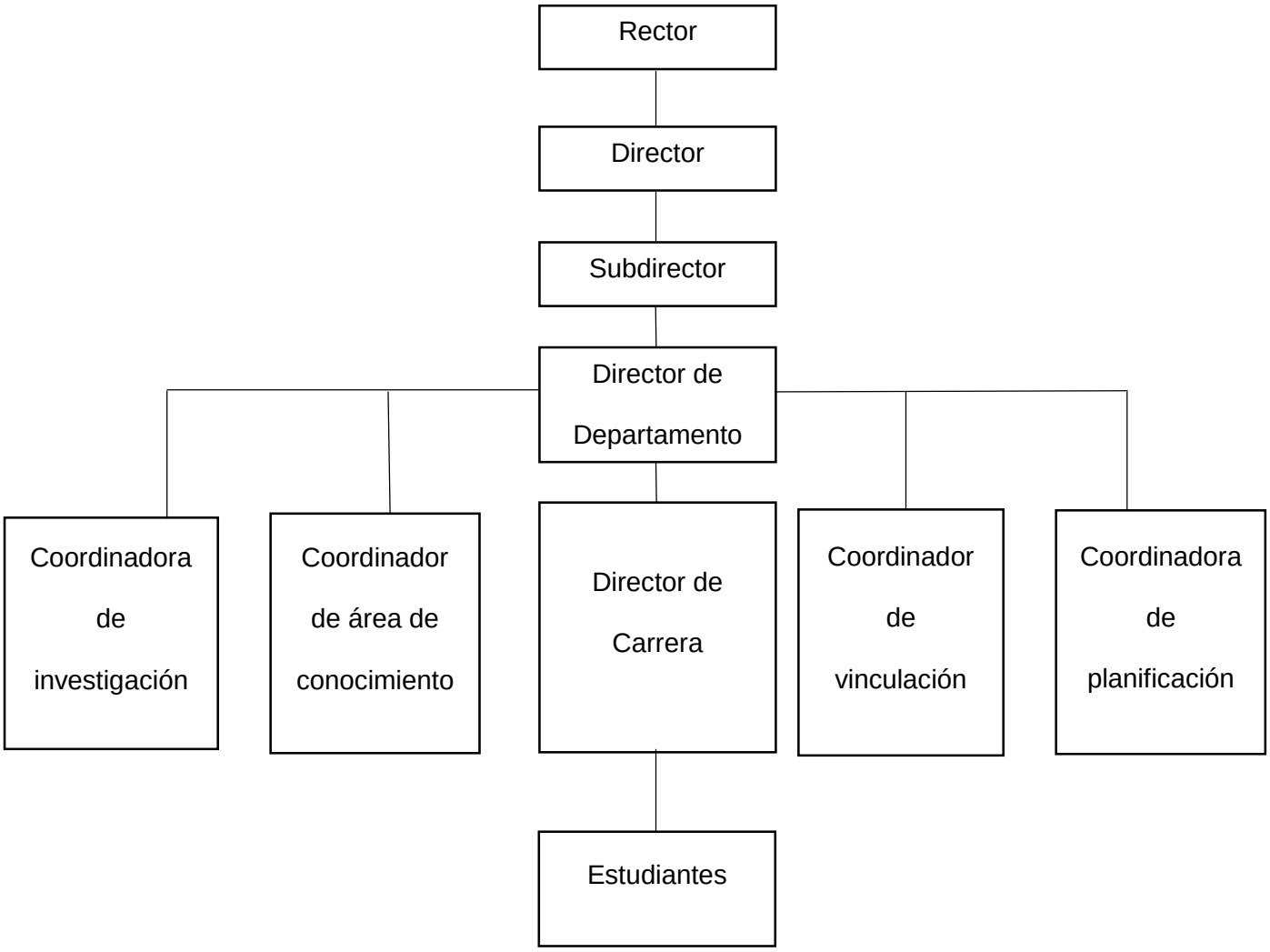
Figura 9

Ubicación del DSDE



Nota. Tomado desde la aplicación Google maps.

Organigrama



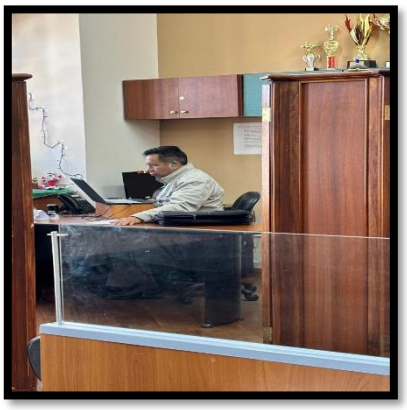
Actividades que se realizan en las oficinas

En la actualidad en la oficina 2 del DSDE se realizan actividades administrativas, impartiendo clases de las cuáles cada docente se desempeña en distintas materias y de las mismas rotan cada cierto tiempo.

Actividades de los docentes de la oficina 2 del Departamento de Seguridad y Defensa

Tabla 7

Actividades cotidianas realizadas por el director de carrera

Director de carrera		
Puesto de trabajo		
Departamento	Seguridad y Defensa	
Misión del puesto	Docente	
Días de trabajo	**Horario de trabajo**	**N.º de trabajadores**
Lunes a Viernes	07:00 a 16:00	1
Actividad	**Maquinas, equipos o herramientas que utiliza**	**Actividad de alto riesgo**
Docencia	Computador y suministros de oficina	Si
Actividades: • Docente • Planificar clases		

Director de carrera			
• Planificar reuniones • Planificar horarios de estudiantes			
Equipo de protección personal			
N/A			
Competencias laborales			
Formación básica	**Registros, licencias y permisos necesarios**		
Cuarto nivel	N/A		
Experiencia	**Otros requisitos**		
5 años	N/A		
Conocimientos			
Conocimientos	**Alto**	**Medio**	**Bajo**
Riesgos laborales	X		
Mecánica industrial	X		
Legislación en Seguridad y Salud Ocupacional	X		
Actuación en emergencias (seguridad y salud)	X		

Tabla 8

Actividades cotidianas realizadas por la coordinadora de investigación

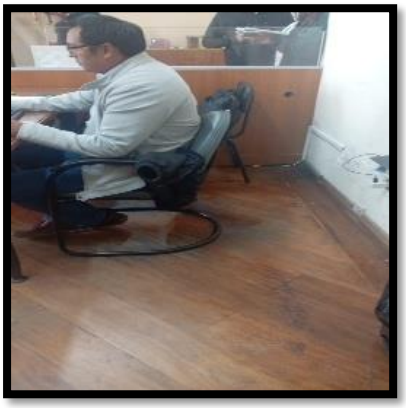
Coordinadora de investigación		
Puesto de trabajo		
Departamento	Seguridad y Defensa	
Misión del puesto	Docente	
Días de trabajo	**Horario de trabajo**	**N.º de trabajadores**
Lunes a viernes	07:00 a 16:00	1
Actividad	**Maquinas, equipos o herramientas que utiliza**	**Actividad de alto riesgo**
Docencia	Computador y suministros de oficina	Si

Actividades:

- Docente
- Planificar clases

Coordinadora de investigación			
• Planificar reuniones			
Equipo de protección personal			
N/A			
Competencias laborales			
Formación básica	**Registros, licencias y permisos necesarios**		
Cuarto nivel	N/A		
Experiencia	**Otros requisitos**		
5 años	N/A		
Conocimientos			
Conocimientos	**Alto**	**Medio**	**Bajo**
Riesgos laborales	X		
Mecánica industrial	X		
Legislación en Seguridad y Salud Ocupacional	X		
Actuación en emergencias (seguridad y salud)	X		

Tabla 9
Actividades realizadas por el coordinador del área de conocimiento

Coordinador del área de conocimiento		
Puesto de trabajo		
Departamento	Seguridad y Defensa	
Misión del puesto	Docente	
Días de trabajo	**Horario de trabajo**	**N.º de trabajadores**
Lunes a Viernes	07:00 a 16:00	1
Actividad	**Maquinas, equipos o herramientas que utiliza**	**Actividad de alto riesgo**
Docencia	Computador y suministros de oficina	Si
Actividades: • Docente		

Coordinador del área de conocimiento			
• Planificar clases • Planificar reuniones			
Equipo de protección personal			
N/A			
Competencias laborales			
Formación básica	**Registros, licencias y permisos necesarios**		
Cuarto nivel	N/A		
Experiencia	**Otros requisitos**		
5 años	N/A		
Conocimientos			
Conocimientos	**Alto**	**Medio**	**Bajo**
Riesgos laborales	X		
Mecánica industrial	X		
Legislación en Seguridad y Salud Ocupacional	X		
Actuación en emergencias (seguridad y salud)	X		

Tabla 10

Actividades cotidianas realizadas por el coordinador de vinculación

Coordinador de vinculación		
Puesto de trabajo		
Departamento	Seguridad y Defensa	
Misión del puesto	Docente	
Días de trabajo	**Horario de trabajo**	**N.º de trabajadores**
Lunes a Viernes	07:00 a 16:00	1
Actividad	**Maquinas, equipos o herramientas que utiliza**	**Actividad de alto riesgo**
Docencia	Computador y suministros de oficina	Si

Actividades:

- Docente
- Planificar clases

Coordinador de vinculación			
• Planificar reuniones de vinculación con la sociedad • Revisar informes			
Equipo de protección personal			
N/A			
Competencias laborales			
Formación básica	**Registros, licencias y permisos necesarios**		
Cuarto nivel	N/A		
Experiencia	**Otros requisitos**		
5 años	N/A		
Conocimientos			
Conocimientos	**Alto**	**Medio**	**Bajo**
Riesgos laborales	X		
Mecánica industrial	X		
Legislación en Seguridad y Salud Ocupacional	X		
Actuación en emergencias (seguridad y salud)	X		

Tabla 11

Actividades cotidianas realizadas por la coordinadora de planificación

Coordinadora de planificación		
Puesto de trabajo		
Departamento	Seguridad y Defensa	
Misión del puesto	Docente	
Días de trabajo	**Horario de trabajo**	**N.º de trabajadores**
Lunes a Viernes	07:00 a 16:00	1
Actividad	**Maquinas, equipos o herramientas que utiliza**	**Actividad de alto riesgo**
Docencia	Computador y suministros de oficina	Si

Actividades:

- Docente
- Planificar clases
- Planificar reuniones
- Coordinar eventos de emprendimiento

Coordinadora de planificación			
Equipo de protección personal			
N/A			
Competencias laborales			
Formación básica	**Registros, licencias y permisos necesarios**		
Cuarto nivel	N/A		
Experiencia	**Otros requisitos**		
5 años	N/A		
Conocimientos			
Conocimientos	**Alto**	**Medio**	**Bajo**
Riesgos laborales	X		
Mecánica industrial	X		
Legislación en Seguridad y Salud Ocupacional	X		
Actuación en emergencias (seguridad y salud)	X		

Desarrollo del objetivo específico I

Elaborar un plano detallado de las oficinas del Departamento de Seguridad y Defensa.

Actividad 1: Levantar información y medidas de espacio de las oficinas del DSDE.

Se programó una visita técnica en la oficina 2 del departamento de Seguridad y defensa.

Tabla 12

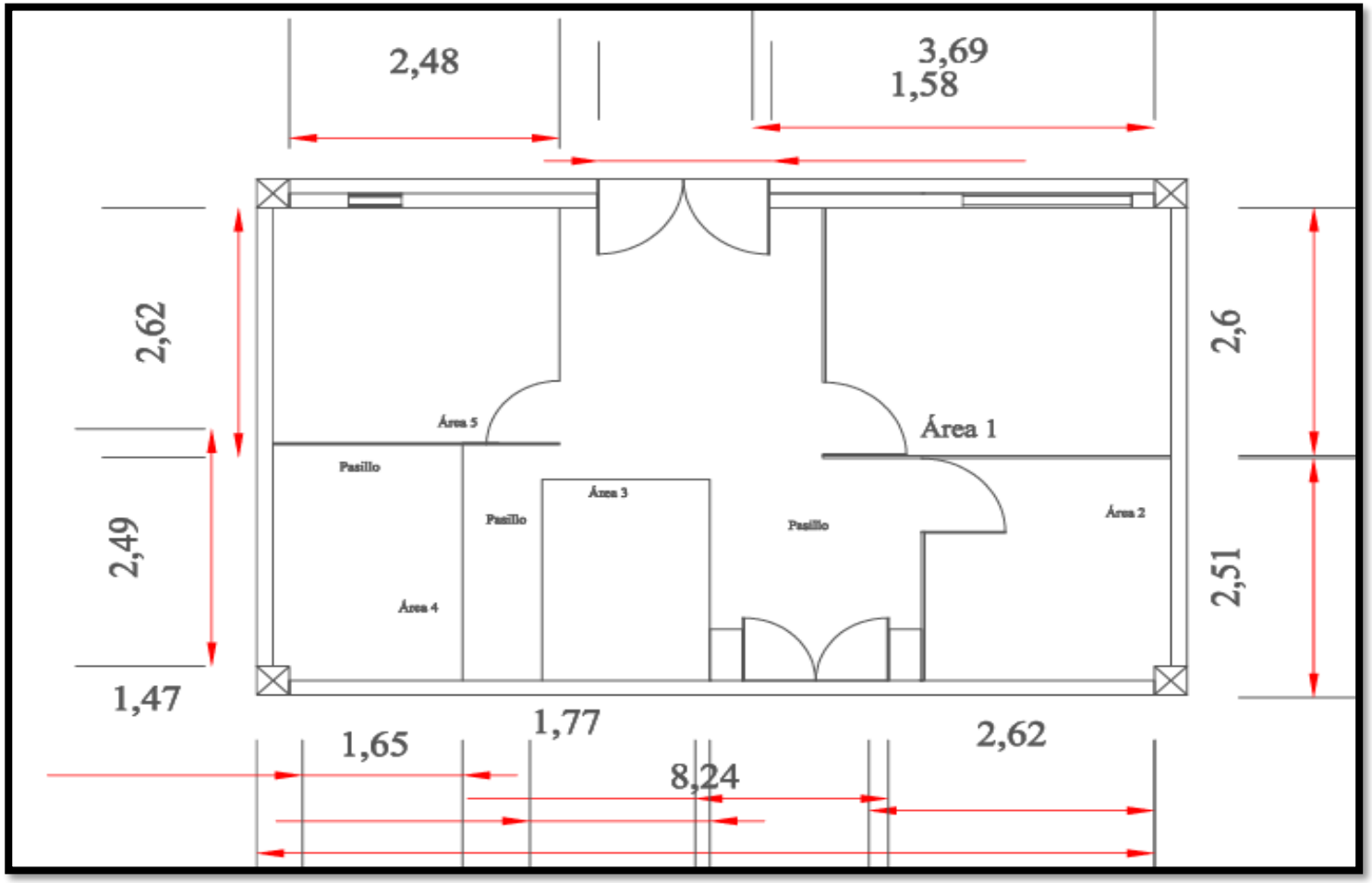
Datos de las dimensiones de la oficina

Departamento	Ancho	Largo	Área total
Seguridad y Defensa	8.24 m2	5.11 m2	42.10 m2

Se realizó el levantamiento de la información y mediciones del espacio físico de la oficina con un distanciómetro, obteniendo un área de 42.10 metros cuadrados, tomando en cuenta las medidas de cada una de las áreas.

Figura 10

Levantamiento de información AutoCAD

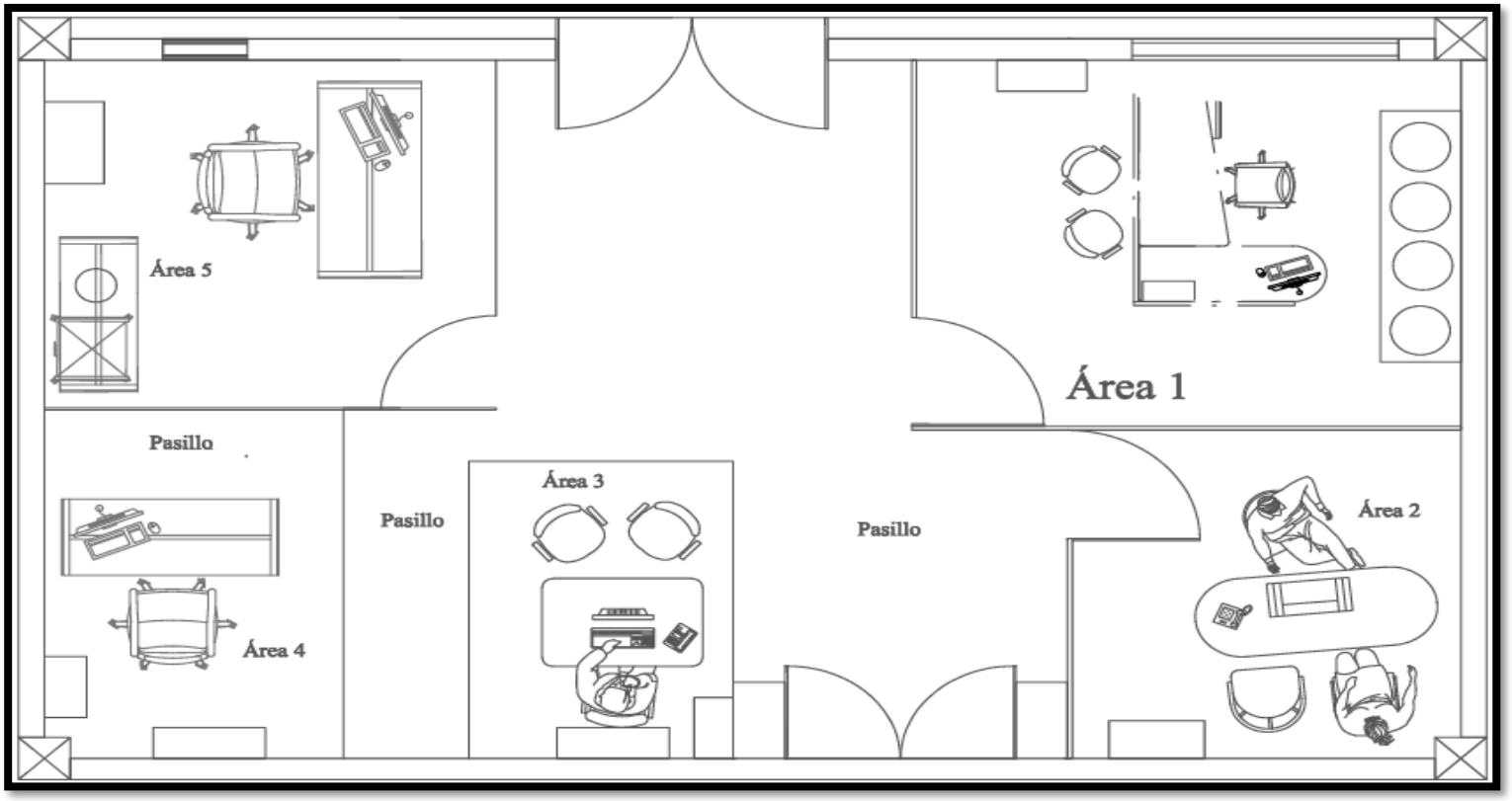


Actividad 2: Elaborar un plano detallado donde conste la ubicación de áreas, mobiliario y equipos de oficina.

Mediante el software AutoCAD, se procedió al diseño de la oficina en la cual se plasmó la ubicación del mobiliario, equipos, puertas, ventanas de cada área.

Figura 11

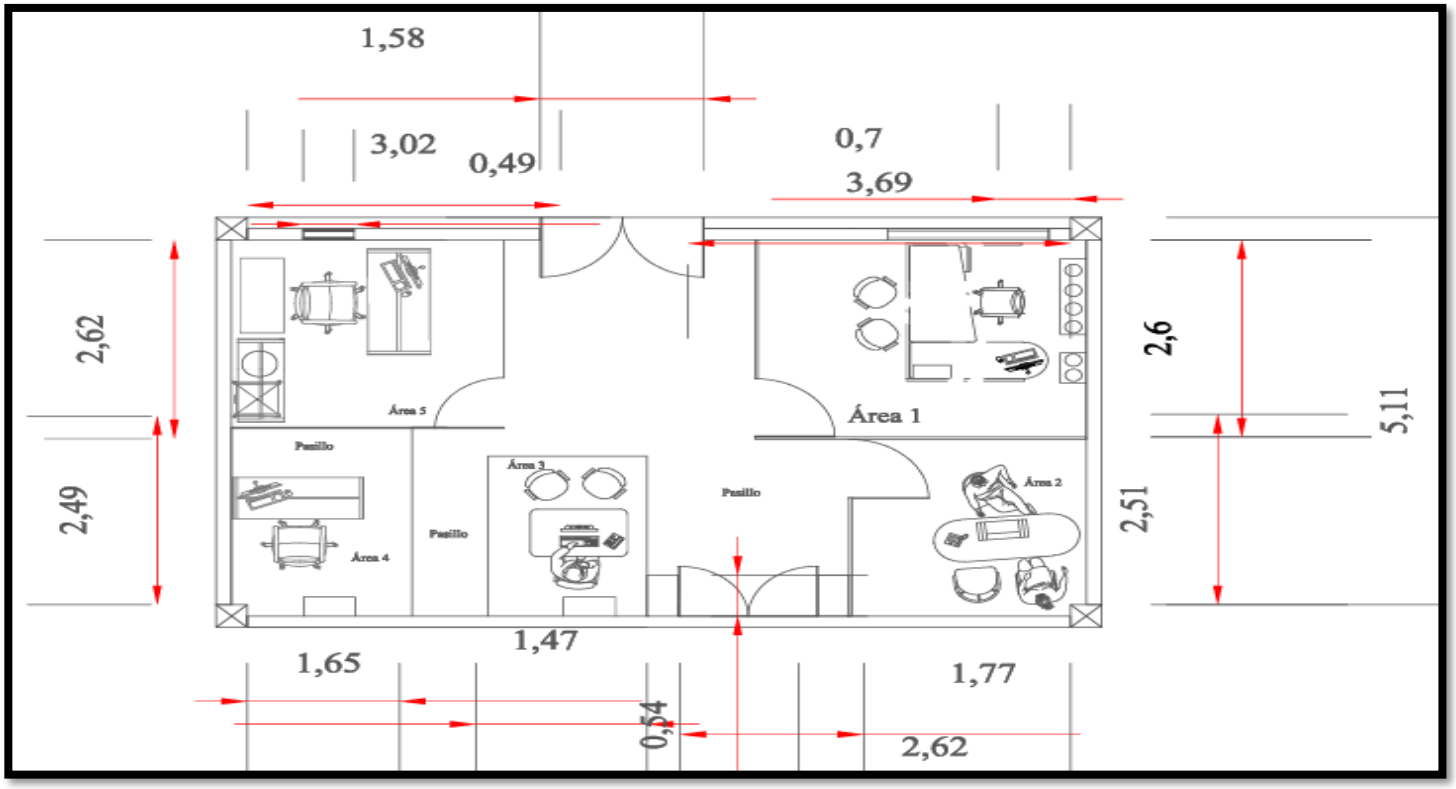
Diseño de la oficina



Una vez recopilado los datos del levantamiento de información se procedió a la elaboración del plano el cual se lo representará por AutoCAD, el mismo contendrá las medidas de las áreas, longitudes de paredes, altura, ubicación de las puertas, ventanas, columnas y elementos fijos.

Figura 12

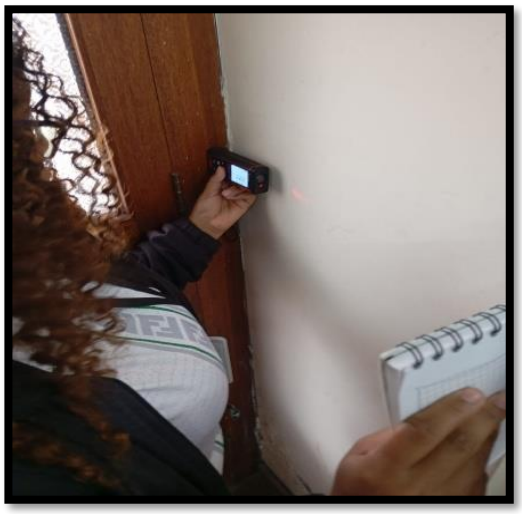
Elaboración del plano



Con el distanciómetro se procedió a tomar medidas y profundidad de la pared del área de la puerta, como también la altura de la oficina y espacios útiles.

Figura 13

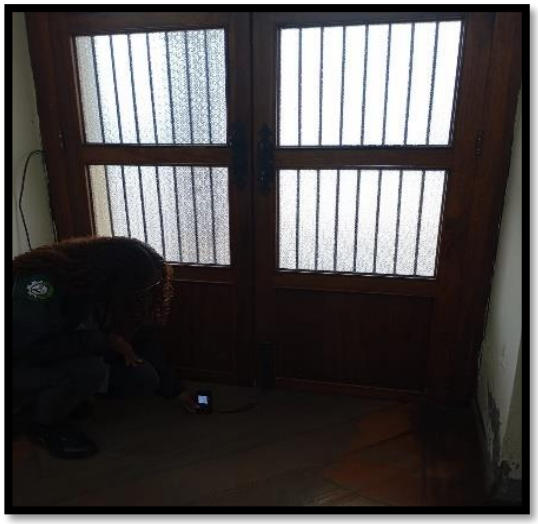
Medidas de la puerta.



Nota. Medición de espesor de pared.

Figura 14

Toma de medición de la altura de la oficina



Nota. Medición de altura de la puerta.

Figura 15

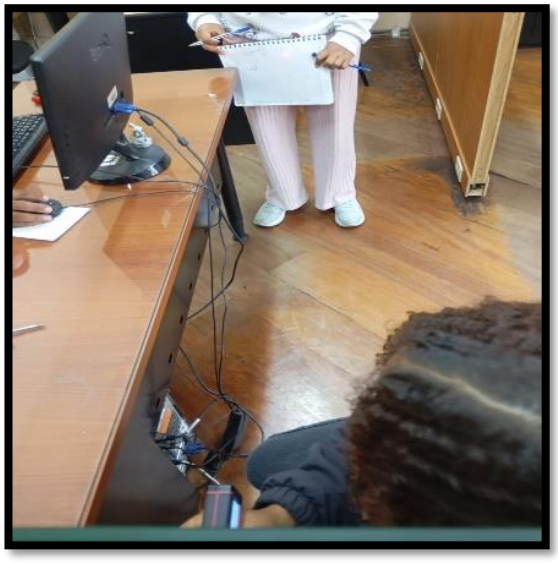
Medición de distancia de la ventana



Nota. Medición de ventana.

Figura 16

Medición de área de trabajo

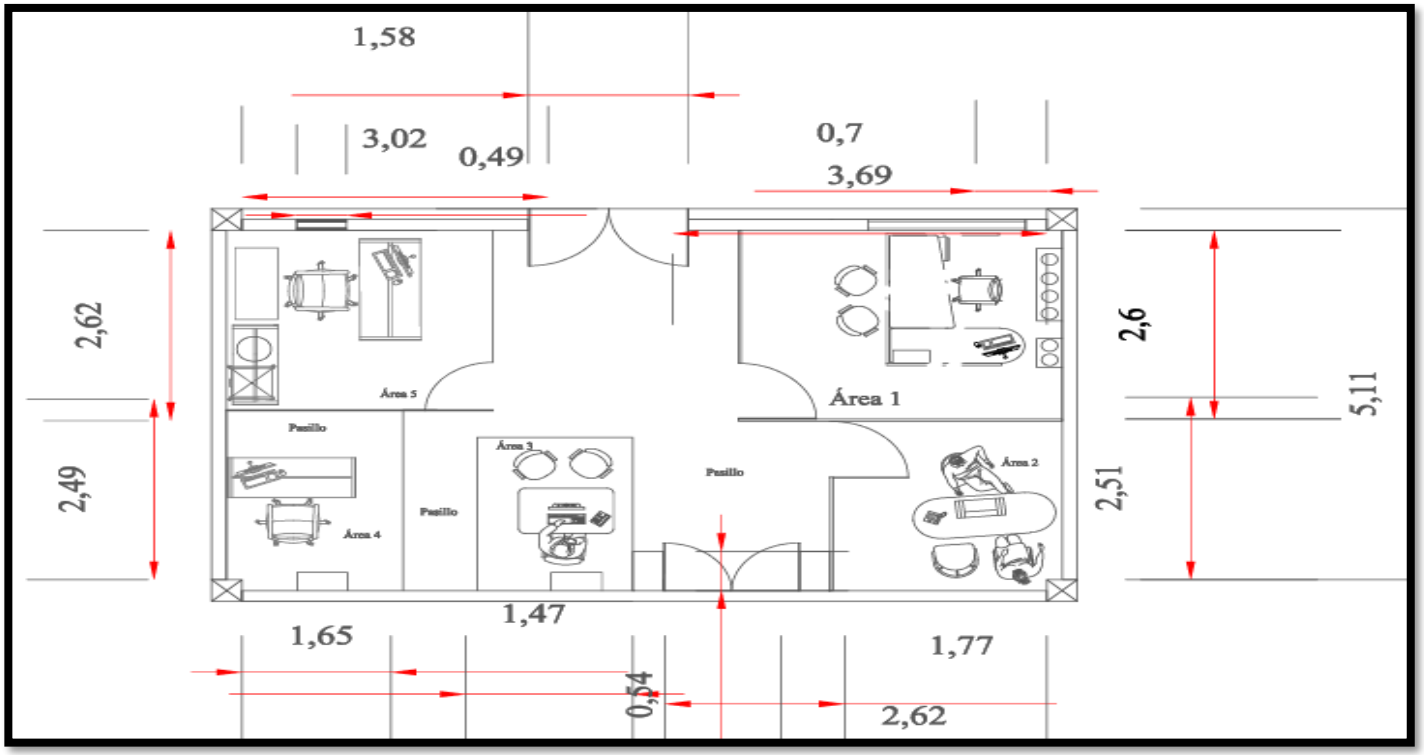


Nota. Medición de área útil.

Con la información recopilada se procedió a la elaboración del plano, en el cual se plasmó la distribución física de las oficinas, con la ubicación exacta de cada área, mobiliario y equipos relevantes para las actividades del departamento.

Figura 17

Elaboración del plano en AutoCAD



Mediante una tabla se explicará cada área de acuerdo con el puesto de trabajo y su medida correspondiente.

Tabla 13

Medidas de la oficina

Puesto	Área	Medida del área	Mobiliario
Director de carrera	1	9.59 m2	Silla, escritorio, mueble, equipos periféricos, teléfono fijo, estantería.
Coordinadora de investigación	2	4.44 m2	Computadora, equipos periféricos, escritorio, silla, mueble.
Coordinador de área de conocimiento	3	3.10 m2	Computador, equipos periféricos, silla, mueble.
Coordinador de vinculación	4	4.10 m2	Computador, silla, escritorio, equipos periféricos.
Coordinadora de planificación	5	7.91 m2	Equipos periféricos, teléfono fijo, muebles de cafetería, archivador, sillas, estantería.

Actividad 3: Revisar el plano para asegurar que cumpla con los requerimientos de Seguridad y funcionamiento.

Ya finalizado el plano se comparará que las dimensiones se encuentren de acuerdo con el Decreto Ejecutivo 255.

Tabla 14

Medidas de cada puesto de trabajo

Puesto	Medida actual	Medida D.E 255	Observación
Director de carrera	9.59 m2	4 m2	Cumple
Coordinadora de investigación	4.44 m2	4 m2	Cumple
Coordinador de área de conocimiento	3.10 m2	4 m2	No cumple
Coordinador de vinculación	4.10 m2	4 m2	Cumple
Coordinadora de emprendimiento	7.91 m2	4 m2	Cumple

Este plano fue elaborado basando en normativa legal vigente en el Ecuador sobre seguridad y salud ocupacional, así como también el diseño del espacio de trabajo, teniendo en cuenta los criterios ergonómicos para garantizar así unas condiciones óptimas de uso y confort adecuadas para cada uno de los docentes.

Finalmente, se realizó una revisión del plano ya elaborado para asegurar así que cumpla con todos los requerimientos funcionales y de seguridad establecidos, esta revisión incluye verificación de la correcta distribución de las áreas, accesibilidad a vías de evacuación, ubicación segura de los equipos y mobiliario, aquí se tomó en cuenta las consideraciones de expertos en la materia para validad el cumplimiento normativo.

Desarrollo de objetivo específico II

Calcular las cargas térmicas necesarias para la calefacción en cada uno de los espacios de las oficinas, considerando la distribución y dimensión.

Actividad 1: Medir las dimensiones de cada espacio de trabajo.

Se inicio tomando las mediciones precisas de las dimensiones de cada área de trabajo, considerando el largo, altura y ancho, con el fin de obtener datos confiables para los cálculos. Para esta medición se utilizó un distanciómetro, para registrar medidas de puertas, ventanas y cerramientos que afectan a la perdida térmica.

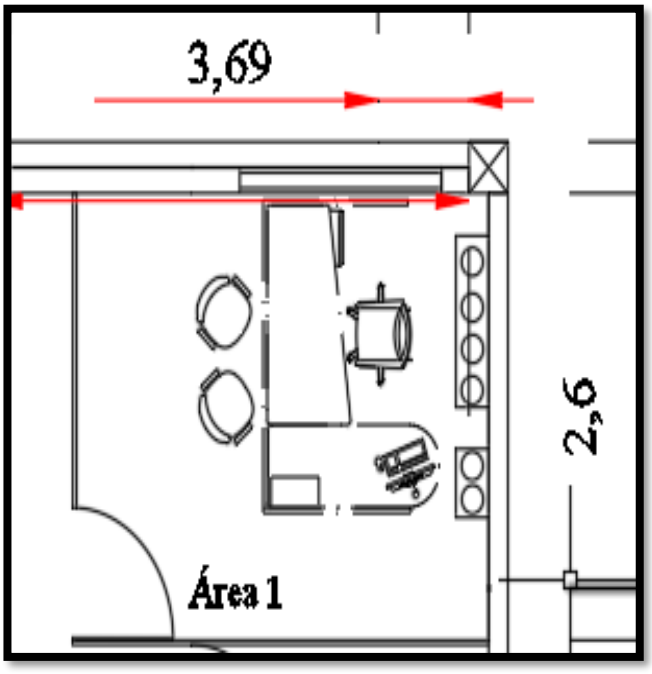
Para obtener las dimensiones de cada área de trabajo procedemos a utilizar la siguiente formula:

$$A = b * \mathrm{h} \quad 5$$

Figura 18

Dimensiones del área de trabajo del director de carrera

Área 1

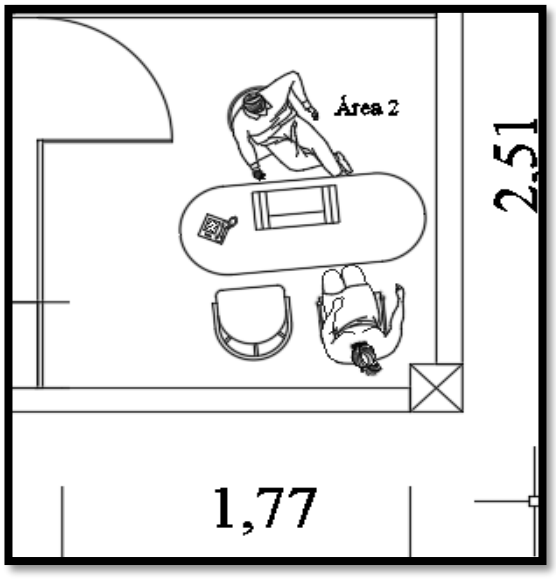


En el área 1 perteneciente al director de carrera tiene una dimensión de 9.59 metros cuadrados.

Figura 19

Dimensiones del área de trabajo de la coordinadora de investigación

Área 2

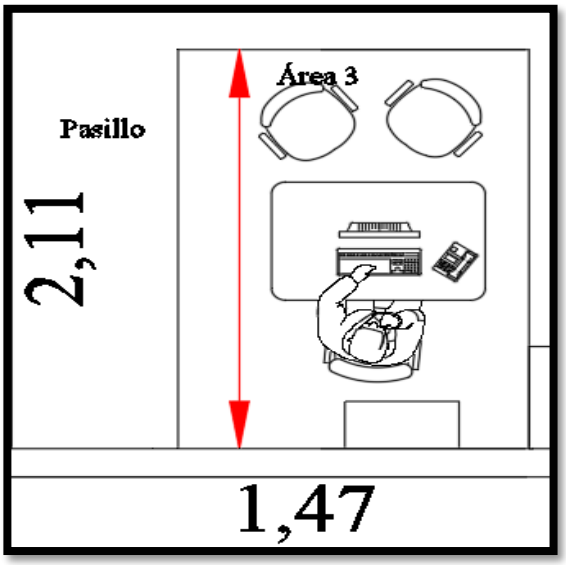


En el área 2 perteneciente a la coordinadora de investigación tiene una dimensión de 4.44 metros cuadrados.

Figura 20

Dimensiones del área de trabajo del coordinador de conocimiento

Área 3

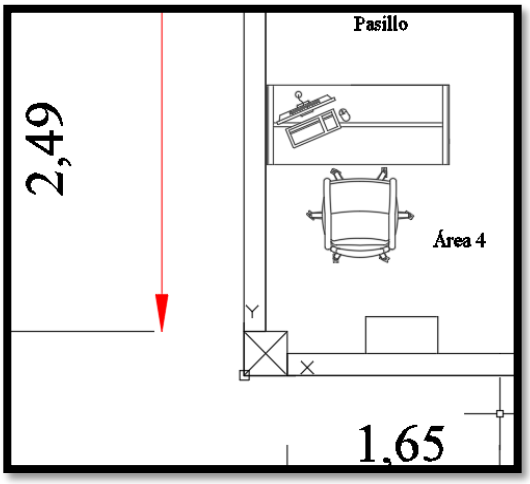


En el área 3 perteneciente al coordinador del área conocimiento tiene una dimensión de 3.10 metros cuadrados.

Figura 21

Dimensiones del área de trabajo del coordinador de vinculación

Área 4

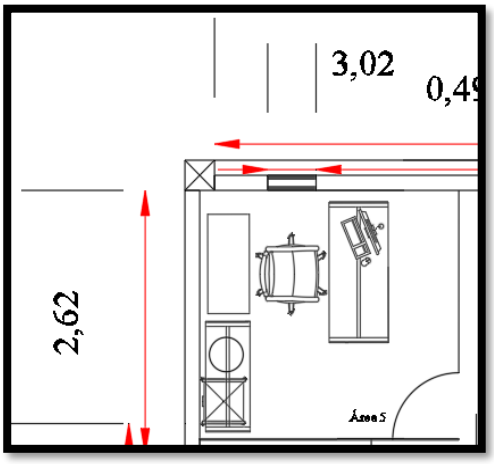


En el área 4 perteneciente al coordinador de vinculación tiene una dimensión de 4.10 metros cuadrados.

Área 5

Figura 22

Dimensiones del área de trabajo de la coordinadora de planificación



En el área 5 perteneciente a la coordinadora de planificación tiene una dimensión de 7.91 metros cuadrados.

Para determinar cómo se obtuvo dichos resultados se detallarán en la siguiente tabla.

Tabla 15

Fórmula para obtener el área

Puesto	Formula		Área
	b	a	
1	3.69	2.60	9.59 m2
2	2.62	2.51	4.44 m2
3	1.65	2.20	3.10 m2
4	1.47	2.49	4.10 m2
5	2.62	3.02	7.91 m2

Actividad 2: Calcular la carga térmica de calefacción de cada área según las dimensiones.

Fórmula de la carga térmica

$$Q_{Total} = \sum(U * A * \Delta T) + (\rho * V * n * Cp * \Delta T) / 3600 \quad 6$$

Significado:

Q_{Total}: Carga térmica total

ΔT: Diferencia de temperatura

U: Transmisión térmica del cerramiento

A: Superficie del cerramiento

ρ: Densidad volumétrica del aire

V: volumen

n: tasa de renovación de horarios

Cp: Calor especifico del aire

Área 1

$$Q_{trans} = \quad U * A * \Delta T \ /1000 \tag{7}$$

Q_{trans} = 1.4 * 15.2 * 12/1000

Q_{trans} = 2.55 kW

$Q_{inf} = \rho * V * n * \ Cp * \ \Delta T$/ 3600

Q_{inf} = (1.2 * 42.6 * 1.2 * 1.005 * 12) / 3600

Q_{inf} = 1.14 kW

Q_{neto} = 3.69 * 0.85

Q_{neto} = 2.14 kW

Área 2

$$Q_{trans} = \quad U * A * \Delta T \ /1000 \tag{8}$$

Q_{trans} = 1.1 * 12.1 * 12/1000

Q_{trans} = 1.60 kW

$Q_{inf} = \rho * V * n * \ Cp * \ \Delta T$/ 3600

Q_{inf} = 1.2 * 33.9 *1.2 * 1.005 * 12/3600

Q_{inf} = 0.91 kW

Q_{neto} = 2.13 kW

Área 3

$$Q_{trans} = \quad U * A * \Delta T \ /1000 \tag{9}$$

Q_{trans} = 1.6 * 14.7 * 12/1000

Q_{trans} = 2.83 kW mayor % por presencia de vidrios

$Q_{inf} = \rho * V * n * \ Cp * \ \Delta T$/ 3600

Q_{neto} =3.34 kW

Área 4

10

$$Q_{trans} = \quad U * A * \Delta T \ /1000$$

Q_{trans} = 1.3 * 8.5 * 12/1000

Q_{trans} = 1.33 kW

$Q_{inf} = \rho * V * n * \ Cp * \ \Delta T/ 3600$

Q_{inf} = 1.2 * 23.8 * 1.2 * 1.005 * 12/3600

Q_{inf} = 0.64 kW

Q_{neto} = 1.67 kW

Área 5

11

$$Q_{trans} = \quad U * A * \Delta T \ /1000$$

Q_{trans} = 1.2 * 6.3 * 12/1000

Q_{trans} = 0.91 kW

$Q_{inf} = \rho * V * n * \ Cp * \ \Delta T/ 3600$

Q_{inf} = 1.2 * 17.6 * 1.2 * 1.005 * 12/3600

Q_{inf} = 0.47 kW

Q_{neto} = 1.17 kW

Tabla 16

Distribución de calefactores

Área	Q_{neto}	Calefactor	Potencia	Carga toral %
Área 1	2.14	SPLIT MAX PRO	4.0	30%
Área 2	2.13	SPLIT MAX PRO	2.5	20%

Área	Q_{neto}	Calefactor	Potencia	Carga toral %
Área 3	3.34	SPLIT MAX PRO	4.0	30%
Área 4	1.67	SPLIT MAX PRO	2.0	20%
Área 5	1.17	SPLIT MAX PRO	1.5	20%
TOTAL	7.45	5 unidades	9.5	100%

Figura 23

Mapa representado en AutoCAD

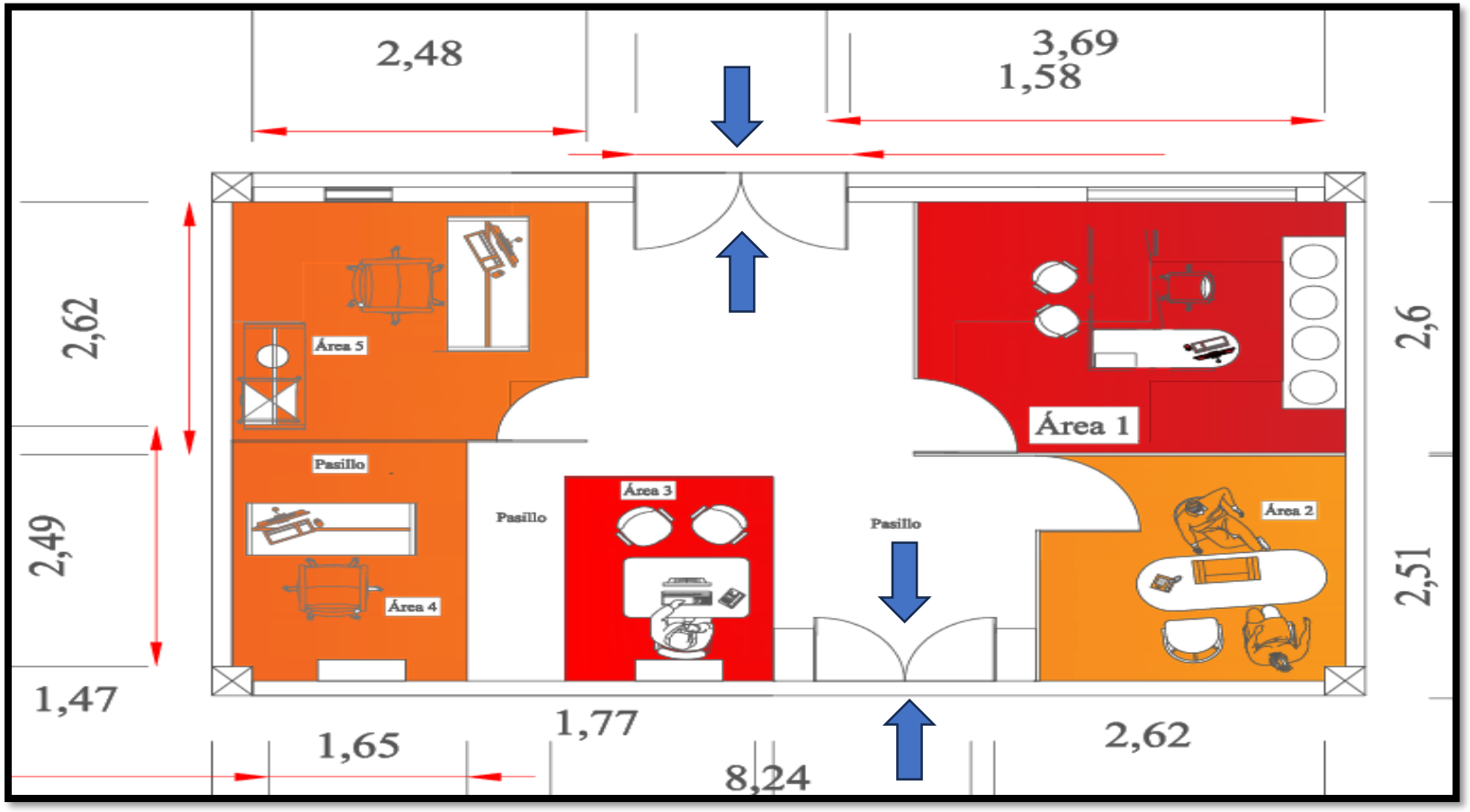


Tabla 17

Niveles de riesgo

Nivel	Color
Tolerable	
Importante	
Intolerable	

Una vez obtenido los datos, se procedió a calcular la carga térmica de calefacción de cada una de las áreas utilizando un medidor de temperatura y un anemómetro, este cálculo incluye la identificación de las perdidas térmicas por transmisión a través de pisos, ventanas, paredes, así también como la perdida por ventilación e infiltración de aire. Para garantizar que los cálculos que se realizaron sean adecuados y que cumplan con la normativa legal vigente en el Ecuador, se verificara que las cargas térmicas calculadas estén en concordancia con lo establecido en el Decreto Ejecutivo 255, donde se regula los parámetros de seguridad y confort térmico en ambientes laborales.

A continuación, se presentará una tabla de resultados sobre las mediciones en las cuales se programó una visita a las oficinas para la toma de estas en periodo de cada dos horas desde las 08:00 am hasta las 16:00 pm.

Estas mediciones se tomaron en el transcurso de horario laboral para lograr identificar el horario donde los docentes se encuentran más expuesto al disconfort térmico por frio ya que en la zona donde está ubicada es de clima variante.

Una vez se recopilo todos los datos, notamos que se encuentran dentro del margen, pero se logró evidenciar unas zonas en las cuales el riesgo de disconfort térmico es un poco más elevado que en este caso serian dos de los puestos de los docentes.

Tabla 18

Mediciones en la sala de docentes 2

	Primera medición		Tiempo		Humedad relativa %	Temperatura del aire ºC	Velocidad del aire (m/s)	Temperatura del globo (TG) º C
Fecha	**Puesto**	**Cargo**	**Inicial**	**Final**	**Valor**	**Valor**	**Valor**	**Valor**
24/11/2025	1	Director de carrera	08:00 am	08:05 am	65	18.2	0.0	18.2
	2	Coordinadora de investigación	08:05 am	08:10 am	65	18.2	0.0	18.2
	3	Coordinador del área de conocimiento	08:10 am	08:15 am	66	17.2	0.0	17.2
	4	Coordinador de vinculación	08:15 am	08:20 am	66	18.0	0.0	18.0
	5	Coordinadora de planificación	08:20 am	08:25 am	66	18.0	0.0	18.0
			Segunda medición					
	1	Director de carrera	10:00 am	10:05 am	63	18.1	0.0	18.1

Primera medición			Tiempo		Humedad relativa %	Temperatura del aire ºC	Velocidad del aire (m/s)	Temperatura del globo (TG) º C
Fecha	**Puesto**	**Cargo**	**Inicial**	**Final**	**Valor**	**Valor**	**Valor**	**Valor**
24/11/2025	2	Coordinadora de investigación	10:05 am	10:10 am	63	18.1	0.0	18.1
	3	Coordinador del área de conocimiento	10:10 am	10:15 am	62	17.9	0.0	17.9
	4	Coordinador de vinculación	10:15 am	10:20 am	63	18.7	0.0	18.7
	5	Coordinadora de planificación	10:20 am	10:25 am	62	17.9	0.0	17.9
Tercera medición								
24/11/2025	1	Director de carrera	12:10 pm	12:15 pm	63	18.4	0.0	18.4
	2	Coordinadora de investigación	12:15 pm	12:20 pm	63	18.2	0.0	18.2

Primera medición			Tiempo		Humedad relativa %	Temperatura del aire ºC	Velocidad del aire (m/s)	Temperatura del globo (TG) º C
Fecha	**Puesto**	**Cargo**	**Inicial**	**Final**	**Valor**	**Valor**	**Valor**	**Valor**
	3	Coordinador del área de conocimiento	12:20 pm	12:25 pm	62	17.2	0.0	17.2
	4	Coordinador de vinculación	12:25 pm	12:30 pm	62	18.3	0.0	18.3
	5	Coordinadora de planificación	12:30 pm	12:35 pm	62	18.2	0.0	18.2
Cuarta medición								
24/11/2025	1	Director de carrera	14:10 pm	14:15 pm	63	18.3	0.0	18.3
	2	Coordinadora de investigación	14:15 pm	14:20 pm	63	18.0	0.0	18.0
	3	Coordinador del área de conocimiento	14:20 pm	14:25 pm	63	18.0	0.0	18.0

Primera medición			Tiempo		Humedad relativa %	Temperatura del aire ºC	Velocidad del aire (m/s)	Temperatura del globo (TG) º C
Fecha	**Puesto**	**Cargo**	**Inicial**	**Final**	**Valor**	**Valor**	**Valor**	**Valor**
	4	Coordinador de vinculación	14:25 pm	14:30 pm	63	18.1	0.0	18.1
	5	Coordinadora de planificación	14:30 pm	14:35 pm	64	18.5	0.0	18.5
Quinta medición								
24/11/2025	1	Director de carrera	16:00 pm	16:05 pm	62	18.7	0.0	18.7
	2	Coordinadora de investigación	16:05 pm	16:10 pm	63	18.6	0.0	18.6
	3	Coordinador del área de conocimiento	16:10 pm	16:15 pm	62	18.1	0.0	18.1
	4	Coordinador de vinculación	16:20 pm	16:25 pm	62	18.7	0.0	18.7

Primera medición			Tiempo		Humedad relativa %	Temperatura del aire ºC	Velocidad del aire (m/s)	Temperatura del globo (TG) º C
Fecha	**Puesto**	**Cargo**	**Inicial**	**Final**	**Valor**	**Valor**	**Valor**	**Valor**
	5	Coordinadora de planificación	16:30 pm	16:35 pm	62	18.8	0.0	18.8

Para obtener los datos de la tabla se utilizaron los equipos a continuación, con esto obtendremos los datos de las variables requeridas como lo son la velocidad del aire, humedad relativa y temperatura del globo.

Figura 24

Toma de temperatura



Nota. Medidor de temperatura relativa.

Termo hidrógeno HTC2

Características técnicas

Rango de temperatura: -50º C a + 70º C (± 1ºC) y rango de humedad: 10% a 99% RH.

Precisión: ± 1º C (± 1.8ºF) y ± 5% RH.

Memoria: Almacenamiento de valores máximos y mínimos de temperatura y humedad.

Alarma: Función de alarma diaria y timbre por hora.

Visualización: Pantalla LCD de fácil lectura que muestra temperatura interior/exterior, humedad y hora en formato 12/24 horas.

Consumo energético: Bajo consumo de energía y eficiente.

Dimensiones: 105 X 97 X 23 mm y peso de 150 g.

Figura 25

Toma de velocidad del aire



Nota. Medidor de velocidad del aire.

Anemómetro GM816

Características técnicas

Puede medir la velocidad del aire, la temperatura y la humedad relativa.

Rango de medición de velocidad del aire: 0.2 a 30 m/seg.

Exactitud +/-1.5% (de 0.2 a 30 m/seg.) y +/-3 (de 20 a 30 m/seg).

Rango de medición volumen del aire: 0 a 9999 m3/hora.

Rango de medición de temperatura: -10º C a 45º C.

Resolución de la medición de temperatura: 0. 1º C.

Rango de medición de humedad: 0.1 a 99.9%.

Pantalla LCD Retroiluminada: Facilita la lectura de los datos en condiciones de poca luz.

Resolución de medición de humedad 0.1%.

Exactitud medición de humedad: +/-3%.

Gran diámetro de la hélice o paleta de 100 mm (para mayor sensibilidad).

Óptimo para mediciones en la salida y la entrada de aire en sistemas que se requiera evaluar.

Tamaño: 26.9 cm x 10.6 cm x 5.1 cm.

Peso: 100 g (funcionando con baterías AAA).

Actividad 3: Verificar que los cálculos cumplan con la normativa en base a Decreto **Ejecutivo 255.**

Basándonos en la normativa legal ecuatoriana obtuvimos lo siguientes limites permisibles:

Tabla 19

Cálculos obtenidos

Puesto 1

Limites permisibles según el Decreto Ejecutivo 255			
Humedad relativa %	Temperatura del aire ºC	Velocidad del aire (m/s)	Temperatura del globo (TG) º C
30-70%	≤ 28°C	0.5	≤ 28°C

Nota. Decreto Ejecutivo 255

Tabla 20

Datos obtenidos

Director de carrera			
Humedad relativa %	Temperatura del aire ºC	Velocidad del aire (m/s)	Temperatura del globo (TG) º C
65	18.2	0.0	18.2
63	18.1	0.0	18.1
63	18.4	0.0	18.4
63	18.3	0.0	18.3
62	18.7	0.0	18.7

Tabla 21

Cuadro comparativo

Datos obtenidos				Datos según el D.E 255			
Humedad relativa %	Temperatura del aire ºC	Velocidad del aire (m/s)	Temperatura del globo (TG) º C	Humedad relativa %	Temperatura del aire ºC	Velocidad del aire (m/s)	Temperatura del globo (TG) º C
65	18.2	0.0	18.2				
63	18.1	0.0	18.1				
63	18.4	0.0	18.4	30-70%	≤ 28°C	0.5	≤ 28°C
63	18.3	0.0	18.3				
62	18.7	0.0	18.7				

Según los datos obtenidos podemos observar que los rangos de resultados se encuentran fuera de los limites permisibles según el Decreto Ejecutivo 255, Anexo 3, por lo tanto, se verifica que el área 1, presenta disconfort térmico por frio arrojando un riesgo intolerable.

Tabla 22

Cálculos obtenidos

Puesto 2

Limites permisibles según el Decreto Ejecutivo 255			
Humedad relativa %	Temperatura del aire ºC	Velocidad del aire (m/s)	Temperatura del globo (TG) º C
30-70%	≤ 28°C	0.5	≤ 28°C

Nota. Decreto Ejecutivo 255

Tabla 23

Datos obtenidos

Coordinadora de investigación			
Humedad relativa %	Temperatura del aire ºC	Velocidad del aire (m/s)	Temperatura del globo (TG) º C
65	18.2	0.0	18.2
63	18.1	0.0	18.1
63	18.2	0.0	18.2
63	18.0	0.0	18.0
63	18.6	0.0	18.6

Tabla 24

Cuadro comparativo

Datos obtenidos				Datos según el D.E 255			
Humedad relativa %	Temperatura del aire ºC	Velocidad del aire (m/s)	Temperatura del globo (TG) º C	Humedad relativa %	Temperatura del aire ºC	Velocidad del aire (m/s)	Temperatura del globo (TG) º C
65	18.2	0.0	18.2				
63	18.1	0.0	18.1				
63	18.2	0.0	18.2	30-70%	≤ 28°C	0.5	≤ 28°C
63	18.0	0.0	18.0				
63	18.6	0.0	18.6				

Según los datos obtenidos podemos observar que los rangos de resultados se encuentran fuera de los limites permisibles según el Decreto Ejecutivo 255, Anexo 3, por lo tanto, se verifica que el área 2, presenta disconfort térmico por frio arrojando un riesgo importante.

Tabla 25

Cálculos obtenidos

Puesto 3

Limites permisibles según el Decreto Ejecutivo 255			
Humedad relativa %	Temperatura del aire ºC	Velocidad del aire (m/s)	Temperatura del globo (TG) º C
30-70%	≤ 28°C	0.5	≤ 28°C

Nota. Decreto Ejecutivo 255

Tabla 26

Datos obtenidos

Coordinador del área de conocimiento			
Humedad relativa %	Temperatura del aire ºC	Velocidad del aire (m/s)	Temperatura del globo (TG) º C
66	17.2	0.0	17.2
62	17.9	0.0	17.9
62	17.2	0.0	17.2
63	18.0	0.0	18.0
62	18.1	0.0	18.1

Tabla 27

Cuadro comparativo

Datos obtenidos				Datos según el D.E 255			
Humedad relativa %	Temperatura del aire ºC	Velocidad del aire (m/s)	Temperatura del globo (TG) º C	Humedad relativa %	Temperatura del aire ºC	Velocidad del aire (m/s)	Temperatura del globo (TG) º C
66	17.2	0.0	17.2				
62	17.9	0.0	17.9				
62	17.2	0.0	17.2	30-70%	≤ 28°C	0.5	≤ 28°C
63	18.0	0.0	18.0				
62	18.1	0.0	18.1				

Según los datos obtenidos podemos observar que los rangos de resultados se encuentran fuera de los limites permisibles según el Decreto Ejecutivo 255, Anexo 3, por lo tanto, se verifica que el área 3, presenta disconfort térmico por frio arrojando un riesgo intolerable.

Tabla 28

Cálculos obtenidos

Puesto 4

Limites permisibles según el Decreto Ejecutivo 255			
Humedad relativa %	Temperatura del aire ºC	Velocidad del aire (m/s)	Temperatura del globo (TG) º C
30-70%	≤ 28°C	0.5	≤ 28°C

Tabla 29

Datos obtenidos

Coordinador de vinculación			
Humedad relativa %	Temperatura del aire ºC	Velocidad del aire (m/s)	Temperatura del globo (TG) º C
66	18.0	0.0	18.0
63	18.7	0.0	18.7
62	18.3	0.0	18.3
63	18.1	0.0	18.1
62	18.7	0.0	18.7

Tabla 30

Cuadro comparativo

Datos obtenidos				Datos según el D.E 255			
Humedad relativa %	Temperatura del aire ºC	Velocidad del aire (m/s)	Temperatura del globo (TG) º C	Humedad relativa %	Temperatura del aire ºC	Velocidad del aire (m/s)	Temperatura del globo (TG) º C
66	18.0	0.0	18.0				
63	18.7	0.0	18.7				
62	18.3	0.0	18.3	30-70%	≤ 28°C	0.5	≤ 28°C
63	18.1	0.0	18.1				
62	18.7	0.0	18.7				

Según los datos obtenidos podemos observar que los rangos de resultados se encuentran fuera de los LP según el Decreto Ejecutivo 255, Anexo 3, por lo tanto, se verifica que el área 4, presenta disconfort térmico por frio arrojando un riesgo importante.

Tabla 31

Cálculos obtenidos

Puesto 5

Limites permisibles según el Decreto Ejecutivo 255			
Humedad relativa %	Temperatura del aire ºC	Velocidad del aire (m/s)	Temperatura del globo (TG) º C
30-70%	≤ 28°C	0.5	≤ 28°C

Nota. Decreto Ejecutivo 255

Tabla 32

Datos obtenidos

Coordinadora de emprendimiento			
Humedad relativa %	Temperatura del aire ºC	Velocidad del aire (m/s)	Temperatura del globo (TG) º C
66	18.0	0.0	18.0
62	17.9	0.0	17.9
62	18.2	0.0	18.2
64	18.5	0.0	18.5
62	18.8	0.0	18.8

Tabla 33

Cuadro comparativo

Datos obtenidos				Datos según el D.E 255			
Humedad relativa %	Temperatura del aire ºC	Velocidad del aire (m/s)	Temperatura del globo (TG) º C	Humedad relativa %	Temperatura del aire ºC	Velocidad del aire (m/s)	Temperatura del globo (TG) º C
66	18.0	0.0	18.0				
62	17.9	0.0	17.9				
62	18.2	0.0	18.2	30-70%	≤ 28°C	0.5	≤ 28°C
64	18.5	0.0	18.5				
62	18.8	0.0	18.8				

Según los datos obtenidos podemos observar que los rangos de resultados se encuentran fuera de los limites permisibles según el Decreto Ejecutivo 255, Anexo 3, por lo tanto, se verifica que el área 2, presenta disconfort térmico por frio arrojando un riesgo importante.

En la tabla a continuación se muestra los resultados obtenidos de la visita técnica realizada en la oficina en la cual podemos notar que basándonos en los limites permisibles según el decreto ejecutivo 255, los diferentes puestos de trabajo se encuentran en rangos que cumplen, dando como resultado final la presencia de disconfort térmico en la oficina.

Tabla 34

Datos de comparación con los limites permisibles según el D.E 255

Puesto	Valor obtenido	Valor D.E 255	Cumplimiento
1	17.2ºC	≤ 28º C	No cumple
2	18.2ºC	≤ 28º C	No cumple
3	17.2ºC	≤ 28º C	No cumple
4	18ºC	≤ 28º C	No cumple
5	18ºC	≤ 28º C	No cumple

Esta verificación asegura que las soluciones de calefacción ya propuestas sean no solo funcionales, sino que también conformes con los requisitos legales promoviendo así espacios de trabajo seguridad y en completo confort térmico para todo el personal.

Desarrollo del objetivo específico III

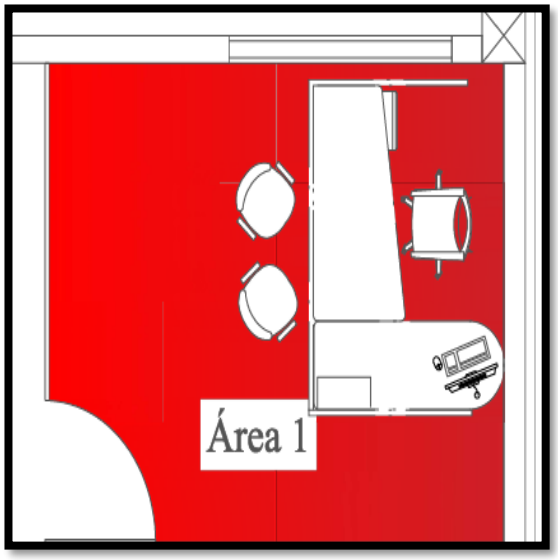
Representar gráficamente la ubicación optima del calefactor en el plano

Actividad 1: Identificar las zonas con mayor pérdida de calor mediante un mapa para priorizar la ubicación del calefactor.

Después de obtener los datos necesarios y de mapear la oficina de docentes 2, procedemos a identificar las zonas en las cuales existe mayor pérdida de calor.

Figura 26

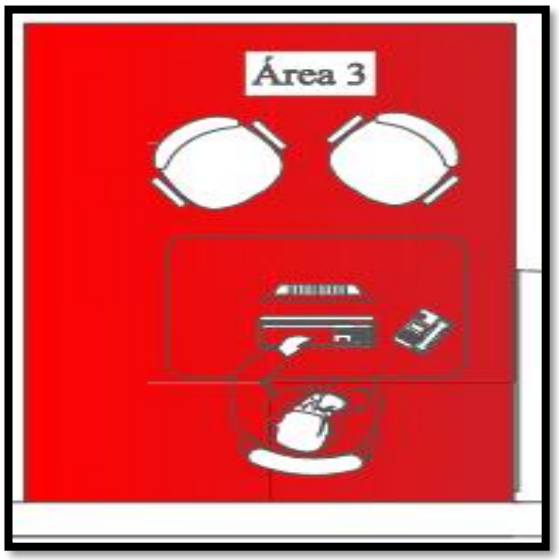
Identificación de área con mayor presencia de frio



Color	Riesgo
	Intolerable

Figura 27

Identificación de área con mayor presencia de frio



Color	Riesgo
	Intolerable

Basándonos en las áreas ya identificadas y representadas en el plano, se logró evidenciar que las áreas más afectadas con pérdida de calor son el área 1 perteneciente al director de carrera y el área 3 perteneciente al coordinador del área de conocimiento ver en el ANEXO 2.

Actividad 2: Consultar las recomendaciones del fabricante y normativa legal vigente sobre las distancias mínimas entre calefactores.

El control de temperaturas en la oficina es crucial para así garantizar un ambiente de trabajo óptimo para cada uno de los trabajadores. Las incomodidades y las inquietudes relacionadas con el frio, los resfriados o el malestar general son comunes cuando la

temperatura no es la adecuada. En una oficina, se recomienda mantener una temperatura de 19 y 23 grados Celsius (Aveiga, 2021).

Características técnicas

- AIRE ACONDICIONADO PORTÁTIL SPLIT MAX PRO
- Tipo: Aire acondicionado portátil compacto (tecnología termoeléctrica tipo Peltier)
- Función: Frío y calor
- Voltaje: 110 V
- Potencia: 1800 W
- Consumo: Bajo comparado con aires tradicionales
- Control: Incluye control remoto
- Pantalla: Digital
- Instalación: No requiere instalación, gas ni agua
- Uso: Solo conectar a la corriente
- Cobertura recomendada: Habitaciones pequeñas y medianas
- (ayuda a refrescar espacios como cuartos de 3×3, 3×4 y hasta 4×4 m)
- Medidas aproximadas:
- Alto: 55 cm
- Ancho: 20 cm
- Profundidad: 15 cm
- Montaje: Incluye soportes para colgar a la pared y tornillos
- Portátil: Sí
- Color: Blanco
- Uso ideal: Dormitorios, oficinas pequeñas, departamentos, locales.

Recomendaciones del fabricante

Los calefactores SPLIT MAX PRO es la opción eficiente y económica para las oficinas, con su tecnología de bajo voltaje.

- Mantener limpio el equipo
- No utilizar el equipo mayor a 12 horas
- Realizar mantenimientos de acuerdo con el manual

Para lograr una mejor eficiencia de este sistema y para lograr mantener una temperatura agradable en la oficina de docentes 2, es necesario elegir una buena calefacción, esto depende mucho de la superficie o área a calentar y también hay que considerar el mantenimiento de cada uno de ellos para aumentar sus años viables.

Distancia mínima entre calefactores

La normativa legal vigente para distancias mínimas entre cada calefactor en Ecuador nos establece que las canalizaciones eléctricas deben colocarse a no menos de 1.5 metros de ductos de calefacción, conductos, ductos de escape de aire o gases calientes. En la Ley Orgánica Del Servicio Público de Energía Eléctrica más conocida como la (LOSPEE) y la Regulación ARCONEL 001/18.

Estas regulaciones nos establecen las distancias de seguridad que deben de medirse desde el punto más cercano entre dos instalaciones, y se deben incrementar en función de la tensión eléctrica y la presencia de equipos sensibles. Por ese motivo es recomendable una distancia de seguridad del 1.5 m.

Análisis costo beneficio

La implementación de calefactores en la oficina de docentes 2, del Departamento de Seguridad y Defensa es una necesidad primordial, debido a sus beneficios que aportan con respeto a términos de salud, bienestar y rendimiento laboral de los mismos. El disconfort térmico por frio puede generar enfermedades relacionadas, como resfriados, infecciones respiratorias, estrés térmico y como también problemas musculares que afectan directamente a

los docentes. Además, la exposición prolongada a bajas temperaturas puede aumentar el riesgo de accidentes por disminuir gravemente la concentración y la destreza física.

Es importante considerar que los usuarios de las oficinas son docentes, cuyo bienestar impacta de manera directa a la calidad educativa y administrativa del departamento. A pesar de que cada docente cuenta con seguro social ecuatoriano, los costos que enfrentaría la institución por atención medica es alto, así también como indemnizaciones por incapacidad y disminución de la productividad.

Las bajas temperaturas pueden tener un impacto significativo en la salud humana, dando lugar a una variedad de enfermedades y condiciones médicas que pueden agravarse con el pasar de los años. Las enfermedades relacionadas con el frío pueden variar desde problemas leves y temporales hasta afecciones graves y potencialmente mortales (Viguera, 2024).

Tabla 35

Tabla de gastos por posibles enfermedades ocupacionales

Enfermedad ocupacional	**Costos por reposo médico**	**Días de reposo médico**	**Costo por 8 horas laborales**	**Costos al mes**
Enfermedades Respiratorias	361.50	30	12.05	361.50
Fenómeno de Raynaud	361.50	30	12.05	361.50
Urticaria por Frío	361.50	30	12.05	361.50
Bronquitis Crónica y EPOC	1,084.50	90	12.05	1,084.50

Enfermedad ocupacional	Costos por reposo médico	Días de reposo médico	Costo por 8 horas laborales	Costos al mes
Enfermedades Cardiovasculares	1,084.50	90	12.05	1,084.50
Lesiones Musculoesqueléticas	542.25	45	12.05	542.25
Síndrome de Raynaud Secundario	723.00	30	12.05	723.00
TOTAL, DE PERDIDA				$4.518,75

Nota. Tomado de (Alonso, 2024).

La inversión en medidas preventivas como la instalación de calefactores representa un porcentaje mínimo del costo total que implicarían las complicaciones derivadas del disconfort térmico y sus efectos. Por lo tanto, su implementación es una solución más económica y efectiva para garantizar un ambiente laborales saludable, seguro y confortable para cada uno de los docentes.

A continuación, se muestra la tabla de gastos por implementación del equipo de calefacción y posibles casos de accidentes:

Tabla 36

Tabla de gastos por implementación

Información del producto	Cantidad	Costo por unidad	Costo total	Observación
Implementación de equipos				
Calefactor SPLIT MAX PRO	5	$100,00	$500,00	S/O
Total		$100,00	$500,00	S/O

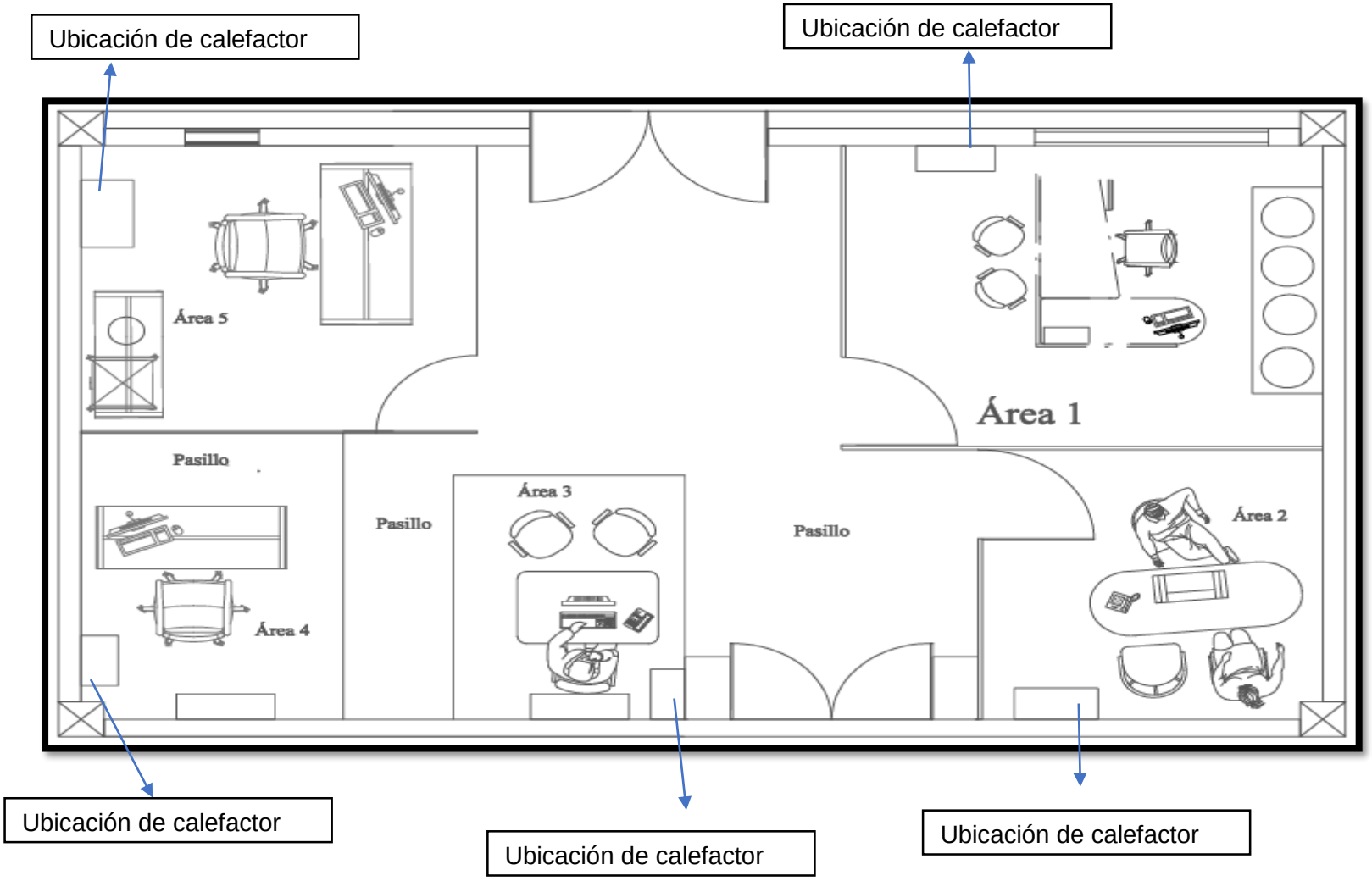
Comparando los resultados obtenidos y desde una perspectiva critica del costo beneficio, se da por entendido que el cumplimiento de las normas de seguridad, al mantener un ambiente de trabajo seguro y confortable, fortalece la imagen del departamento como también la institucional, por lo tante protege a las familias de los docentes, además que se cumple con lo establecidos en la norma ecuatoriana, garantizando así la continuidad de las operaciones dentro del departamento.

Actividad 3: Incluir en el plano la ubicación e instrucciones de uso del calefactor.

En el plano se planteará la ubicación donde se instaló los calefactores como también las instrucciones de su modo de uso, garantizando así su buen uso y prolongación de vida útil. Ver ANEXO 3.

Figura 28

Ubicación de calefactores



Instrucciones del equipo

Modo de uso

Colocar el equipo en superficies firmes y estables

Conectar el cable directo a un tomacorriente de 110 V

Encienda el equipo desde su control remoto o desde el panel de control

Seleccione el modo frio o calor según lo necesite

Ajustar la velocidad del flujo de aire

Oriente el equipo hacia la zona deseada

Recomendación

Usar en espacios cerrados para obtener mejores resultados

Mantenimiento

Limpieza de filtros

Realizar limpieza de los filtros al menos una vez al mes

Revisión visual de la unidad

Asegúrese que la unidad exterior esté libre de polvo, suciedad o cualquier tipo que pueda obstruir el equipo

Revisión del refrigerante

Verificar el nivel de refrigerante regularmente

Revisión general del sistema

Realizar una revisión general del sistema de calefacción al menos una vez al año, esto lo deberá realizar un técnico en mantenimiento autorizado

Implementación de calefactores

Basándonos en los datos obtenidos en la visita técnica a la oficina 2 de departamento de seguridad y defensa, como también la distribución de cada área se llegó a la conclusión de instalar cinco calefactores correspondientes a uno por cada área de la oficina 2 del DSDE, cuya

capacidad es apta para desempeñar su función con normalidad y lograr un nivel de confort térmico estable.

Mediante la validación de INEN-EN ISO 7730 e IREQ arrojo resultados sobre el índice requerido de aislamiento térmico de 1.2 cuyo significado es satisfecho, evidenciando así la mitigación de disconfort térmico por frio y optimizando la sostenibilidad energética conforme a lo establecido en el Decreto Ejecutivo 255, Anexo 3, logrando prevenir posibles enfermedades ocupacionales.

Evidenciando que el sistema propuesto es totalmente factible y efectivo para controlar el nivel de disconfort en la oficina, mejorando el desempeño laboral de los docentes.

Figura 29

Equipo de calefacción



Figura 30

Cronograma de implementación

UNIVERSIDAD DE LAS FUERZAS ARMADAS ESPE						
CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACIÓN DE CALEFACTORES						
ACTIVIDADES	ENERO					
	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	RESPONSABLE
Revisar planos, calcular cargas térmicas y selección de calefactores						PAMELA QUINTERO
Definir la ubicación						PAMELA QUINTERO
Adquirir los equipos						PAMELA QUINTERO
Limpieza de oficinas						PAMELA QUINTERO
Instalacion de soportes, pruebas de funcionamiento						PAMELA QUINTERO
Monitoreo post instalación						PAMELA QUINTERO

Pamela Quintero
Elaborado por:

Ing. Javier Unapucha
Revisado por:

Capítulo IV

Conclusiones

En conclusión, el levantamiento de información y la toma de medidas de los espacios de la oficina del departamento de Seguridad y Defensa, permitió obtener datos sobre las dimensiones y distribución de los espacios de trabajo, estos resultados constituyen a una base fundamental para mejorar las condiciones de confort térmico.

El cálculo de las cargas térmicas con un total de 7.45 kW distribuidos en las cinco áreas de trabajo Área 1: 2.14 kW; Área 2: 2.13 kW; Área 3: 3.34 kW; Área 4: 1.67 kW; Área 5: 1.17 kW considerando pérdidas por transmisión ($U \times A \times \Delta T$), renovación de aire ($1.2\ kg/m^3 \times Vn \times Cp \times \Delta T$), infiltración ($0.3 \times Qrenovación$) e internas fortalece sustancialmente el diseño del sistema de calefacción con cinco unidades SPLIT MAX PRO con una capacidad total de 9.5 kW, optimizando la distribución homogénea de calor y elevando las temperaturas ambientales de 20°C a rangos confortables de 20-23°C en los 42.10 m^2 de oficinas del DSDE. Esta intervención mitiga riesgos ergonómicos asociados al disconfort térmico por frío, previniendo patologías ocupacionales como hipotermia, síndrome de Raynaud, bronquitis crónica/EPOC y afecciones cardiovasculares, al tiempo que promueve el estricto cumplimiento de normativas nacionales (Decreto Ejecutivo 255, Anexo 3, NTE INEN-ISO 7730) e internacionales (NTP 1011), asegurando sostenibilidad energética, bienestar ocupacional y desempeño laboral.

La correcta ubicación de los calefactores minimiza el riesgo de disconfort térmico por frio, garantizando así una distribución adecuada para cada una de las áreas, adoptando factores de seguridad para lograr una sostenibilidad energética y ergonomía ocupacional de acuerdo con lo establecido en el Decreto Ejecutivo 255, Anexo 3.

Recomendaciones

Se recomienda implementar revisiones periódicas utilizando como base de referencia el plano previamente elaborado, para verificar in situ las dimensiones de cada una de las áreas y

compararlas con los limites permisibles del Anexo 3 del Decreto Ejecutivo 255, para asegurar su cumplimiento ergonómico y mejorar futuras intervenciones con respecto al confort térmico.

Se recomienda establecer un protocolo de monitoreo cada 15 días, para validar la correcta distribución de calor proporcionada por los calefactores, registrando los datos obtenidos dentro de una matriz Hazop.

Se recomienda realizar revisiones eléctricas en las instalaciones del Departamento de Seguridad y Defensa (DSDE), evaluando la capacidad de carga del tablero principal, integridad de conductores, sistemas de puesta a tierra, interruptores termomagnéticos, diferenciales y protecciones contra arcos eléctricos, para prevenir sobrecargas, cortocircuitos o fallas inducidas por la demanda adicional de los cinco calefactores SPLIT MAX PRO, garantizando interoperabilidad sistémica, mitigación de riesgos eléctricos y cumplimiento riguroso del Anexo 3 del Decreto Ejecutivo 255 en materia de seguridad y salud ocupacional.

Referencias

Álvarez, D. (2024). L a seguridad e higiene ocupacional y su incidencia en los riesgos laborales en el Cuerpo de Bomberos de la Parroquia B el lavista, del cantón 24 de Mayo. Tesis pregrado, Universidad Estatal del sur de Manabi. Obtenido de http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1465

Anexo 3. Norma técnica en seguridad e higiene del trabajo. Ministerio de Trabajo. (Mayo de 2024). Obtenido de https://www.seguridadecuador.com/wp-content/uploads/2025/03/Anexo-3_Norma-Tecnica-de-Seguridad-e-Higiene-del-Trabajo-signed-signed-signed-signed.pdf

Acuerdo ministerial Nro. MDT-2024-196. Ministerio del trabajo. Obtenido de https://www.seguridadecuador.com/wp-content/uploads/2025/06/1.ACUERDO-MINISTERIAL-NRO.-MDT-2024-196-signed.pdf

Arias, R. (2008). "Diseño y simulación de un sistema de calefacción por piso flotante". Obtenido de https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/849/1/CD-1258.pdf

Berenguer, M. (2019). NTO 243: AMBIENTES CERRADOS: CALIDAD DEL AIRE. Obtenido de file:///D:/Nueva%20carpeta%20(2)/ntp_243.pdf

Claros, H. (2024). "Control Térmico sostenible en edificaciones residenciales ubicadas en zonas de clima cálido". Obtenido de https://repository.ucc.edu.co/server/api/core/bitstreams/b87ce5e2-091a-492f-8dc0-12a3d38781a4/content

Cuadros Cagua, T. A. (2018). EL CAMBIO CLIMÁTICO Y SUS IMPLICACIONES EN LA SALUD HUMANA. Ius Inkarri, (6), 329-342. https://revistas.urp.edu.pe/index.php/Inkarri/article/view/1248

Decreto Ejecutivo 255. (Mayo de 2024). Ministerio de Trabajo. Obtenido de https://507100f3-222d-426e-b3e5-cfd34ba98a1a.usrfiles.com/ugd/507100_231a2dad1ccf427eb8b5f93c51fc4814.pdf

Desimone, f. (2021). "Sistemas de calefacción: tipos, ventajes y desventajas". Obtenido de https://mejorconsalud.as.com/lifestyle/consejos-hogar/sistemas-calefaccion-tipos-ventajas-desventajas/

Favier Torres, Maria Agustina, Chi Ceballos, Mabel, Dehesa Gonzáles, Liana Maria, & Veranes Dutil, Madeleives. (2019). Efectos del cambio climático en la salud. Revista Información Científica, 98(2), 272-282. Recuperado en 15 de noviembre de 2025, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1028-99332019000200272&lng=es&tlng=es

Flores, N. (2024). "EVALUACIÓN DEL DISCONFORT TÉRMICO Y SU EFECTO EN EL DESEMPEÑO LABORAL EN TRABAJADORES DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN EN UNA INDUSTRIA DE ALIMENTOS". Obtenido de https://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/16134/2/PG%201861%20TRABAJO%20GRADO.pdf#page=25&zoom=100,125,140

García-Trabanino, R., Jarquín, E., Wesseling, C., &Johnson, R. J. ESTRÉS TÉRMICO, DESHIDRATACIÓN Y FUNCIÓN RENAL EN CORTADORES DE CAÑA DE AZUCAR: ESTUDIO PRE Y POST JORNADA.

(INSHT), I. N. (Mayo de 2017). ERGA Formación Profesional. Barcelona. Madrid, España: Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo (INSHT). Recuperado el 15 de noviembre de 2025 de https://precoinprevencion.com/wpcontent/uploads/2017/06/ERGA-FP-n%C2%BA99-Golpe-de-Calor.pdf

Gestión de la prevención de riesgos laborales por exposición al frio. (Diciembre de 2020). Obtenido de http://publicaciones.srt.gob.ar/Publicaciones%20Ext/A141.pdf

Ludeña, J. (2021). “Diseño de un sistema de climatización y ventilación para mejorar el confort de las oficinas administrativas de una nave industrial de la empresa

Monte Azul Almacenes, 2021”. Obtenido de https://repositorio.utp.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/40e1beeb-1f1b-4d17-a079-be658812b374/content

Macias, L. (2021). "EVALUACIÓN DEL DISCONFORT TÉRMICO POR FRIO PARA EL MEJORAMIENTO DEL AMBIENTE LABORAL EN LA SALA DE CONTROL (BÚNKER)". Tesis de grado, Programa de Posgrados en Riesgos Laborales. Obtenido de https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/24dfe91b-9485-467c-8a78-b0f638468301/content

Maslow, A. (2025). "EL HOMBRE AUTORREALIZADO" Obtenido de https://centrohumanista.edu.mx/biblioteca/files/original/279f75f9d8ecbf21d3aef2f5fd509379.pdf

Merchán, D. (2015). " ESTUDIO DEL CONFORT TÉRMICO LOCAL EN TRABAJADORES DE AMBIENTES DE OFICINA DE UNA EMPRESA DE LA CIUDAD DE QUITO DURANTE EL SEGUNDO SEMESTRE DEL 2014". Tesis de grado. UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA EQUINOCCIAL. Obtenido de https://repositorio.ute.edu.ec/server/api/core/bitstreams/9ecc58eb-4466-4939-a37f-1424915fa4e9/content

Molina, J. (2025). "Modelo y simulación energética de edificios, eficiencia energética, energía solar, confort térmico, envolvente de edificios, climatización solar". Obtenido de https://alternativarenovable.blogspot.com/

Montes, R. (2016). "Diseño del sistema de ventilación, calefacción y aire acondicionado de las oficinas de la minera Conga". Obtenido de https://repositorioslatinoamericanos.uchile.cl/handle/2250/4881199

Narváez, J. (2023). “EVALUACIÓN DE ESTRÉS TÉRMICO POR EXPOSICIÓN AL FRIO, EN AGENTES DE SEGURIDAD DE LA ESTACIÓN EL RECREO DEL TROLE BÚS DE

QUITO”. Tesis de pregrado, UNIVERSIDAD INTERNACIONAL SEK. Obtenido de https://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/5039/1/Narv%C3%A1ez%20De%20La%20Torre%20Alexander%20Fabian.pdf

NTP 1011: Determinación del metabolismo energético mediante tablas. Obtenido de file:///D:/Nueva%20carpeta%20(2)/ntp-1011%20(1).pdf

NTP 243: Ambientes cerrados: calidad del aire. Obtenido de file:///D:/Nueva%20carpeta%20(2)/ntp_243.pdf

NTP 1036: Estrés por frio (I)-2015. Obtenido de https://www.insst.es/documentacion/colecciones-tecnicas/ntp-notas-tecnicas-de-prevencion/30-serie-ntp-numeros-1031-a-1065-ano-2015/ntp-1.036-estres-por-frio-i-

Pesántez, J. Salazar, C. (2025). "Estrategias pasivas de diseño y construcción para equipamientos de climas fríos a través del análisis del confort

energético. Aplicación en el rediseño parcial a nivel de anteproyecto de la Unidad Educativa del Milenio Quingeo (UEM)". Obtenido de https://rest-dspace.ucuenca.edu.ec/server/api/core/bitstreams/e57f8efd-da9c-4205-907e-d421e6d3e8f4/content

Pozo, S. (2017). “EVALUACIÓN DE UN INDICADOR DE CONFORT TÉRMICO, PARA ADAPTARLO A LAS CARACTERÍSTICAS CLIMÁTICAS Y CONFIGURACIÓN URBANA DE LA CIUDAD DE QUITO, CASO DE ESTUDIO CALLES JUAN RODRÍGUEZ Y LIZARDO GARCÍA, BARRIO LA MARISCAL”. Obtenido de https://repositorio.puce.edu.ec/server/api/core/bitstreams/157f6c9a-bac9-4c3f-8b3b-6f0317a22264/content

Reglamento del seguro general de riesgo del trabajo. (Julio del 2016). Ministerio del trabajo. Obtenido de https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2018-10/C.D.%20513.pdf

Unapucha, E. (2022). ""“EVALUACIÓN DE RIESGOS ERGONÓMICOS EN LOS

TRABAJADORES DE YOGUR FRASCO DE LA PASTEURIZADORA EL RANCHITO CÍA. LTDA.” Tesis de posgrado, UNIVERSIDAD NACIONAL DE CHIMBORAZO. Obtenido de file:///D:/Nueva%20carpeta%20(2)/Cruz%20Espinoza,%20B%20(2022)Evaluaci%C3%B3n%20de%20riesgos%20ergon%C3%B3micos%20en%20los%20trabajadores%20de%20yogur%20frasco%20de%20la%20pasteurizadora%20el%20ranchito%20c%C3%ADa.%20Ltda(tesis%20de%20Posgrado)Universidad%20Naciona.pdf

UNE-EN ISO 7730. ERGONOMIA DEL AMBIENTE TERMICO. (Octubre de 2006). Obtenido de https://files.infocentre.io/files/docs_clients/3646_2007328214_1685052_UNE-EN_ISO_7730.pdf

Vega, L. (2021). "Diseño de una mini-oficina con calefacción automatizada por aire caliente para dotar de confort térmico a los habitantes de las zonas altas de la región Junín-2021". Obtenido de https://repositorio.continental.edu.pe/backend/api/core/bitstreams/40909f08-166a-48d4-ab50-05854a416d5b/content

Velásco, A. (2024). "Principios generales del diseño de sistemas de calefacción". Obtenido de https://mimicroclima.com/principios-generales-del-diseno-de-sistemas-de-calefaccion/#Diseno_de_un_sistema_de_calefaccion_8212_principios_generales

Apéndices