



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN SISTEMAS ELECTRÓNICA E
INDUSTRIAL**

**CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL EN PROCESOS DE
AUTOMATIZACIÓN**

TEMA

**“DISEÑO DE MOBILIARIO CON CARACTERÍSTICAS ERGONÓMICAS PARA
ESTUDIANTES CON CAPACIDADES MÓVILES LIMITADAS EN LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO”**

Proyecto de trabajo de graduación modalidad TEMI Trabajo Estructurado de Manera Independiente, presentado previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial en Procesos de Automatización.

SUBLÍNEA DE INVESTIGACIÓN: Sistemas de administración de la salud, seguridad ocupacional y medio ambiente.

AUTOR: Gabriela Estefanía López Hoyos.

TUTOR: Ing. Fernando Urrutia Urrutia Mg.

**Ambato - Ecuador
Enero - 2015**

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del trabajo de investigación sobre el tema: **“DISEÑO DE MOBILIARIO CON CARACTERÍSTICAS ERGONÓMICAS PARA ESTUDIANTES CON CAPACIDADES MÓVILES LIMITADAS EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO”**, de la señorita Gabriela Estefanía López Hoyos, estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, de la Facultad de Ingeniería en Sistemas, Electrónica e Industrial, de la Universidad Técnica de Ambato, considero que el informe investigativo reúne los requisitos suficientes para que continúe con los trámites y consiguiente aprobación de conformidad con el Art. 16 del Capítulo IV, del Reglamento de Graduación para obtener el Título Terminal de Tercer Nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

Ambato, Enero del 2015

EL TUTOR

Ing. Fernando Urrutia Urrutia Mg.

AUTORÍA

El presente trabajo de investigación titulado: **“DISEÑO DE MOBILIARIO CON CARACTERÍSTICAS ERGONÓMICAS PARA ESTUDIANTES CON CAPACIDADES MÓVILES LIMITADAS EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO”**. Es absolutamente original, auténtico y personal, en tal virtud, el contenido, efectos legales y académicos que se desprenden del mismo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Ambato, Enero del 2015

Gabriela Estefanía López Hoyos

CC: 1804929527

APROBACIÓN DE LA COMISIÓN CALIFICADORA

La Comisión Calificadora del presente trabajo conformada por los señores docentes, revisó y aprobó el Informe Final del trabajo de graduación titulado: **“DISEÑO DE MOBILIARIO CON CARACTERÍSTICAS ERGONÓMICAS PARA ESTUDIANTES CON CAPACIDADES MÓVILES LIMITADAS EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO”**, presentado por la señorita Gabriela Estefanía López Hoyos de acuerdo al Art. 18 del Reglamento de Graduación para Obtener el Título Terminal de Tercer Nivel de la Universidad Técnica de Ambato.

Ing. Christian José Mariño, Mg.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. Luis A. Morales Perrazo, Mg.
DOCENTE CALIFICADOR

Ing. Darwin S. Aldás Salazar, Mg.
DOCENTE CALIFICADOR

DEDICATORIA

Agradezco a Dios por ser mi sustentado, mi eterno protector y mi fiel proveedor, mi guía que me ayuda a caminar y no me permite rendirme, agradezco a mis papis William y Jeannette, mis ñaños Diego y Danni y amigos que creyeron en lo que hacía y consideraron mis sueños como parte de sus propios intereses. Así me dedicaron tiempo y energía, ayudándome de muchas formas diferentes. Agradezco también a los estudiantes con capacidades móviles limitadas de la UTA, que se dispusieron para facilitarme la información que necesité. A ellos dejo mi enorme cariño y me llevo solamente buenos recuerdos.

Gabriela López Hoyos

PÁGINAS PRELIMINARES

Aprobación del tutor.....	ii
Autoría.....	iii
Aprobación de la comisión calificadora	iv
Dedicatoria.....	v
Páginas preliminares.....	vi
Índice general.....	vi
Índice de tablas.....	ix
Índice de figuras.....	x
Resumen.....	xii
Abstract.....	xiii
Glosario de términos y acrónimos.....	xiv
Introducción.....	xvi

INDICE GENERAL

CAPITULO 1: EL PROBLEMA	1
1.1 Tema	1
1.2 Planteamiento del problema	1
1.3 Delimitación	3
1.4 Justificación.....	3
1.5 Objetivos	5
1.5.1 Objetivo general:	5
1.5.2 Objetivos específicos:	5
CAPITULO 2: MARCO TEÓRICO	7
2.1 Antecedentes investigativos.....	7
2.2 Fundamentación teórica.....	9
2.2.1 Entorno social.....	9
2.2.2 Discapacidad o capacidad limitada.....	10
2.2.3 Principales hallazgos de CONADIS	13

2.2.4 Ergonomía	14
2.2.5 Riesgos ergonómicos	17
2.2.6 Métodos de análisis de riesgos	18
2.2.7 Clasificación de la ergonomía	19
2.2.8 Ergonomía y capacidades limitadas	21
2.2.9 Factor de riesgo por desajuste ergonómico	22
2.2.10 El mobiliario como factor de riesgo	23
2.2.11 Principios de la intervención ergonómica	23
2.2.12 Factores de la ergonomía	24
2.2.13 Antropometría	25
2.2.14 Diseño ergonómico	28
2.2.15 Antropometría en integración con el diseño	30
2.2.16 Principios del diseño ergonómico	30
2.3 Propuesta de solución	31
CAPITULO 3: METODOLOGÍA	32
3.1 Modalidad de la investigación	32
3.2 Población y muestra.....	32
3.3 Recolección de Información	33
3.4 Procesamiento y análisis de datos	35
CAPITULO 4: DESARROLLO DE LA PROPUESTA	37
4.1 Constitución Política del Ecuador	37
4.2 Ley de discapacitados	38
4.3 Ordenanza municipal de Ambato	40
4.4 Decreto ejecutivo 2393	42
4.5 Normativa NTE INEN 2 244:2000 “EDIFICIOS. AGARRADERAS, BORDILLOS Y PASAMANOS”	43
4.6 Normativa NTE INEN 2 247:2000 “ACCESIBILIDAD DE LAS PERSONAS AL MEDIO FÍSICO.EDIFICIOS. CORREDORES Y PASILLOS. CARACTERÍSTICAS” GENERALES	45
4.7 Análisis de la infraestructura.....	45

4.8	Análisis de limitaciones y riesgos	46
4.9	Medidas preventivas y correctivas a riesgos psicosociales.....	51
4.10	Metodología de diseño	51
4.11.1	Fase 1. Definición Estratégica.....	52
4.11.2	Fase 2. Diseño de Concepto	54
4.11.3	Fase 3. Evaluación y Selección	58
4.11.4	Fase 4. Diseño de detalle.....	59
I.	Dimensiones antropométricas consideradas	60
II.	Ficha de adquisición de medidas antropométricas	61
III.	Procedimiento para la toma de datos antropométricos	62
I.	Diseño ergonómico del escritorio	70
II.	Diseño ergonómico de la silla	72
4.12	Diseño arquitectónico	74
4.12.1	Bordillos.....	75
4.12.2	Pasamanos	75
4.12.3	Pasillos	76
4.12.4	Puertas.....	76
4.12.5	Baños	77
4.12.6	Aula, Laboratorio y Biblioteca.....	79
CAPITULO 5: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES		81
5.1	Conclusiones	81
5.2	Recomendaciones	83
Bibliografía		84
Anexos.....		87

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Registro de discapacitados en el Ecuador	13
Tabla 2. Registro de discapacitados en la provincia de Tungurahua	14
Tabla 3. La ergonomía y sus componentes	24
Tabla 4. Sistemas corporales básicos para la ergonomía.....	25
Tabla 5. Dimensiones corporales de la antropometría estática	27
Tabla 6. Siete principios del diseño ergonómico	31
Tabla 7. Resumen población y muestra	33
Tabla 8. Técnicas para recopilación de información.....	33
Tabla 9. Codificación de áreas en la infraestructura	45
Tabla 10. Determinación del nivel de deficiencia	47
Tabla 11. Determinación del nivel de exposición	48
Tabla 12. Significado de los diferentes niveles de probabilidad	48
Tabla 13. Determinación del nivel de probabilidad	49
Tabla 14. Determinación del nivel de consecuencias	49
Tabla 15. Significado del nivel de intervención.....	49
Tabla 16. Determinación del nivel de riesgo y de intervención.....	50
Tabla 17. Lista de estudiantes con monoplejía	54
Tabla 18. Lista de estudiantes con biplejía	55
Tabla 19. Lista de estudiantes con paraplejía	55
Tabla 20. Tabla comparativa de requerimientos	59
Tabla 21. Variables antropométricas	61
Tabla 22. Ficha de datos antropométricos	62
Tabla 23. Posición percentiles 95-5	69
Tabla 24. Datos antropométricos	70
Tabla 25. elementos de mobiliario	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1: integración de conceptos según CIDDM	11
Fig. 2: dificultades en la capacidad móvil.....	12
Fig. 3: ergonomía según la asociación internacional de ergonomía (IEA)	15
Fig. 4: disciplinas colaboradoras con la ergonomía.....	17
Fig. 5: Resumen de factores de riesgo ergonómico	18
Fig. 6: Estudios ergonómicos por factor de riesgo y métodos sugeridos	19
Fig. 7: Relación ergonomía y discapacidad	22
Fig. 8: Conceptualización de la ergonomía	29
Fig. 9: Flujoograma del proceso de recolección de información	34
Fig. 10: Requisitos de agarraderas en vías de circulación	43
Fig. 11: Requisitos de bordillos en vías de circulación	43
Fig. 12: Requisitos de pasamanos en vías de circulación	44
Fig. 13: Pendientes longitudinales	44
Fig. 14: Resultados de riesgos y limitaciones	45
Fig. 15: Fases de la metodología	52
Fig. 16: Limitaciones de los estudiantes con discapacidad física.....	54
Fig. 17: Vista 2D y 3D de la propuesta 1	55
Fig. 18: Vista 2D de la propuesta 2	56
Fig. 19: Vista lateral 3D de propuesta 3.....	57
Fig. 20: Vista lateral 3D de propuesta 4.....	57
Fig. 21: Vista lateral 3D de propuesta 5.....	58
Fig. 22: Simbología de calificación de requerimientos del diseño	58
Fig. 23: Procedimiento de toma de medidas antropométricas.....	64
Fig. 24: Procedimiento del método de medición	68
Fig. 25: Dimensiones de silla de ruedas	70
Fig. 26: Escuadra cóncava y convexa	75
Fig. 27: Diseño arquitectónico - pasamanos	76
Fig. 28: Diseño arquitectónico - pasillos.....	76

Fig. 29: Diseño arquitectónico - puertas	77
Fig. 30: Características del espacio en el diseño de baños	78
Fig. 31: Características del urinario en el diseño de baños	78
Fig. 32: Características de lavabo en el diseño de baños	79
Fig. 33: Diseño arquitectónico - aula, laboratorio y biblioteca	80

RESUMEN

El dimensionamiento de mobiliario para estudiantes con capacidades móviles limitadas tiene como objetivo lograr un diseño con características ergonómicas que se adapte a la topografía anatómica de los estudiantes con discapacidad física, reducir el dolor o molestia en las extremidades, facilitar la movilización y mejorar el desempeño de aprendizaje con un mobiliario más cómodo y seguro.

Se realizó un proceso de mediciones antropométricas con veinte y nueve variables, en una muestra de 19 estudiantes con las características mencionadas, 11 hombres (58%) y 8 mujeres (42%), en las facultades de la Universidad Técnica de Ambato, a través de un equipo antropométrico.

Como resultado de la toma de mediciones se obtiene una base de datos con valores estándar de percentiles 95-5, que serán utilizados en los cálculos para el dimensionamiento de mobiliario e infraestructura general como pasillos, puertas, estanterías y baños, que permitirá que el diseño de mobiliario se adapte a las limitaciones de los estudiantes con discapacidad física, mejorando las condiciones ergonómicas por riesgos de posturas forzadas.

Una vez obtenidos los valores estándar se plantea una metodología de diseño más amplia con cinco fases para obtener la alternativa que cumpla con los requerimientos de los estudiantes con discapacidad física, entonces se utiliza AutoCAD como herramientas de modelado físico, para realizar los planos en 2D y 3D del dimensionamiento del escritorio y la silla con los mecanismos de regulación de altura e inclinación.

El diseño del mobiliario con características ergonómicas para estudiantes con capacidades móviles limitadas de la UTA se presenta como una alternativa innovadora y un punto de partida para proyectos de investigación de estudios antropométricos a personas con discapacidad física en centros de educación superior de la región y por presentar una propuesta más ambiciosa del país.

ABSTRACT

The design of furniture for students with limited mobile capabilities aims to achieve a design with ergonomic features that suit the topography of students with disabilities limitation, reduce pain or discomfort in upper limbs and lower, facilitate the mobilization and performance learning with a more comfortable and safe furniture and support the social inclusion of individuals whose limitations have been excluded from society.

A process of anthropometric measurements 11 men (58%) and 8 women (42%) was performed with twenty-nine variables in a sample of 19 students with the characteristics mentioned in the faculties of the Technical University of Ambato, through of an anthropometric equipment.

As a result of taking measurements a database with default values of percentiles 95-5, which will be used in the calculations for the design of furniture and general infrastructure such as hallways, doors, shelves and bathrooms, which will get the design furniture suited to the limitations of students with physical disabilities, improving the ergonomic conditions risks awkward postures.

After obtaining the standard values for the design of furniture for students with limited mobile capabilities methodology wider design with five design phases arises for the alternative that meets the requirements of students of all topology disability, then uses physical modeling tools such as AutoCAD and Inventor Fusion, drawings are done in 2D and 3D dimensioning desk and chair with height adjustment mechanisms and inclination.

Furniture design with ergonomic features for students with limited mobile capabilities of the Technical University of Ambato is presented as an innovative alternative and a starting point for research projects anthropometric studies for people with physical disabilities in higher education in the region and to present a more ambitious proposal of the country.

GLOSARIO DE TÉRMINOS Y ACRÓNIMOS

Antropometría. La antropometría es la rama de las ciencias humanas que estudia las mediciones corporales.

Características musculo esqueléticas. Cualidades y aspectos relativos a la inspección del esqueleto y las extremidades, como tamaño, simetría, alineación y deformidades.

Ergonomía. Compuesto por el vocablo griego “ergon”, que significa trabajo, y “nomos”, que significa leyes, entonces entendemos por ergonomía como “leyes del trabajo”.

Ergónomo. Profesional con sólidos conocimientos en ergonomía, cuyo objetivo se orienta a prevenir daños en la salud en la sociedad.

Espondilitis anquilosante. Es un tipo especial de artritis, cuya característica principal es que afecta a las articulaciones de la columna vertebral, las cuales tienden a soldarse entre sí, provocando una limitación de la movilidad.

Irrigación sanguínea. Es la circulación sanguínea que aporta a cada célula todo lo que ella necesita para formar y renovar sus estructuras y producir la energía, nutrientes y oxígeno.

Flexión dorsal. Movimientos de la articulación tibio-peroné-astragalina que tiende a acercar el dorso del pie a la pierna, es llamado también flexión del tobillo.

Posturas forzadas. La postura es la posición que adquiere el cuerpo al desarrollar las actividades del trabajo. Una postura forzada está asociada a un mayor riesgo de lesión.

Riesgo. El concepto de riesgo es habitualmente la probabilidad de sufrir un evento; así, por extensión, representa al número de personas que serán afectados por una condición particular.

Sobrepresión. Denomina hipertensión o presión arterial alta, se le considera una afección silenciosa en la que la presión arterial es generalmente más alta de lo que debería.

Topografía anatómica. Es la disciplina de la anatomía que estudia las regiones en que se divide el cuerpo humano, apreciando sobre todo las relaciones entre los órganos que contiene cada región.

CEAACES. Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior

CIDDM. Clasificación Internacional de Deficiencia, Discapacidad y Minusvalía

CONADIS. Consejo Nacional de Igualdad de Discapacidades

COPSOQ. *Copenhagen Psychosocial Questionnaire*

DIBESAU. Departamento de Bienestar Estudiantil y Asistencia Universitaria

FSC. Formación, Servicios y Colocación

IFH. Ingeniería de Factores Humanos

INEC. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos

INEN. Instituto Ecuatoriano de Normalización

NTE. Norma Técnica Ecuatoriana

NTP. Notas Técnicas de Prevención

ONU. Organización de las Naciones Unidas

OSHA. Administración de Seguridad y Salud Ocupacional

RULA. Método Rapad Upper Limb Assesment

UTA. Universidad Técnica de Ambato

INTRODUCCIÓN

El proyecto denominado “Diseño de mobiliario con características ergonómicas para estudiantes con capacidades móviles limitadas en la Universidad Técnica de Ambato” se realiza en los campus universitarios Huachi, Ingahurco y Querochaca con el respaldo del Departamento de Bienestar Estudiantil y Asistencia Universitaria DIBESAU. La problemática a tratar está enfocada a la ineficiente dotación de prestaciones para estudiantes con discapacidad física como (regulación de altura en silla y escritorio, y acolchonamiento en respaldos y asiento), mostrando evidencias de efectos negativos asociados a la utilización de mobiliario que no se adapta a las dimensiones antropométricas básicas, como es el mayor riesgo de padecer dolores en distintas partes del cuerpo, como en piernas, cuello y espalda [1].

Actualmente no se han mostrado registros en centros de educación superior acerca de investigaciones sobre el dimensionamiento de mobiliario para estudiantes con capacidades móviles limitadas o la implementación de la metodología de diseño, por lo que el levantamiento de información es de vital importancia para establecer una técnica de recopilación de información que permita la selección de una alternativa factible respecto a las necesidades y requerimientos de los estudiantes con las características mencionadas y así mejorar su desenvolvimiento en el entorno universitario.

El proyecto de investigación contempla un análisis de la infraestructura en los campus universitarios Huachi, Ingahurco, Querochaca, y se identifica factores de riesgo evaluados con el sistema simplificado de evaluación de riesgos basado en la NTP 330. Como parte del proyecto se propone la metodología de diseño desde la fase 1. Definición estratégica donde se define el objeto, fase 2. Diseño de concepto, con la propuesta de alternativas, fase 3. Evaluación y selección, fase 4. Diseño de detalle donde se propone un manual que redacta las especificaciones del equipo de medición, el protocolo y consideraciones a seguir en las mediciones antropométricas a los estudiantes con capacidades móviles limitadas, para obtener con cálculos los percentiles 95-5 y dimensionar el mobiliario de la alternativa elegida a diseñar hasta la fase 5. Oficina técnica donde se realiza los planos en 2D y 3D.

CAPITULO 1

EL PROBLEMA

1.1 Tema

“DISEÑO DE MOBILIARIO CON CARACTERÍSTICAS ERGONÓMICAS PARA ESTUDIANTES CON CAPACIDADES MÓVILES LIMITADAS EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE AMBATO”

1.2 Planteamiento del problema

La ergonomía para personas con capacidades móviles limitadas o discapacidad física se ha desarrollado con gran velocidad en el continente europeo, como se ha venido publicando en varios artículos de la revista online El Economista; gran parte de países de Europa cuentan con fundaciones como Formación, Servicios y Colocación de Discapacitados (FSC Inserta), que han puesto en marcha talleres de habilidades laborales para personas con discapacidad [2], mientras tanto en el continente americano la ergonomía para personas con discapacidad está en acción formativa, con talleres de socialización con representantes de federaciones de y para personas con discapacidad como se informó el 21 de Febrero del 2014 en las noticias del CONADIS[3].

En Ecuador, según reportes de la revista Re-hábil, se acota la implantación de un nuevo programa de inclusión social para personas con discapacidad y adultos mayores, que aporta su inclusión en empresas, fábricas y centros educativos, para ejercer libremente su derecho de trabajar y estudiar[4]. Las personas con discapacidad son consideradas como el sector más sensible del entorno social, ya que no solo se enfrentan a una realidad económica, sino también a barreras físicas en espacios públicos y privados, que reduce su margen de inserción en la sociedad. El uso de manuales formativos de ergonomía dentro de cualquier tipo de empresa es un factor clave que juega un papel fundamental dentro de un proceso de trabajo de calidad.

En el país no se ha tenido hallazgos de universidades que brinden un mobiliario especializado para reducir el malestar de un estudiante con capacidades móviles limitadas y acoplar el mobiliario a la topografía que presente el estudiante, el dimensionamiento del mobiliario depende de las mediciones antropométricas de una muestra de estudiantes con monoplejía, biplejía y paraplejía, además del criterio de los estudiantes a los que se emite la propuesta.

En centros educativos, los alumnos al ser considerados individualmente: tienen diferentes estilos de aprendizaje y diferentes formas de movilizarse y desenvolverse en su entorno, estos estilos son muy diversificados y, se hacen más evidentes como diferencias entre las personas con discapacidad en referencia o comparación con aquellas que no presentan limitaciones. En este campo están los estudiantes con capacidades móviles limitadas de las universidades del país, individuos con disminuciones físicas, en diferentes grados, que reducen aún más sus posibilidades de desarrollo dentro del proceso de aprendizaje en centros de educación superior.

Ambato cuenta con varias instituciones educativas de mayor y de menor tamaño, en donde los estudiantes de tercer nivel que presentan algún grado de discapacidad física buscan tener un espacio de estudio confortable y seguro para desenvolverse de la mejor manera e interactuar en el entorno social, con un creciente rendimiento de aprendizaje. En la Universidad Técnica de Ambato se fija vital atención a la infraestructura general sin notar el dimensionamiento del mobiliario para alumnos con capacidades móviles limitadas, llegando así al problema general de la ineficiente ergonomía en el dimensionamiento de mobiliario con características ergonómicas para alumnos con capacidades móviles limitadas en la UTA.

De acuerdo con el censo nacional de 2010, en Ecuador hay 816.156 personas con discapacidad, que representan el 5,6% de la población. Según esta fuente, el 42% de las discapacidades son físicas, 22% visuales, 14% mentales y 7,3% auditivas [5], de igual manera en la UTA según los datos estadísticos obtenidos en el Departamento de Bienestar Estudiantil y Asistencia Universitaria DIBESAU en el ciclo académico cursado Septiembre – Febrero del 2014, la discapacidad más significativa es la discapacidad física de un total de 52 estudiantes con capacidades limitadas, 19 de ellos

están en el grupo de la discapacidad física con diferente topografía, ya sea monoplejía, biplejía, paraplejía o cuadraplejía.

La Universidad Técnica de Ambato en su infraestructura y nivel académico forma excelentes profesionales, no solo con altos conocimientos sino también con criterio formado, entre las estrategias de enseñanza esta la oportunidad de superación que propone becas a estudiantes con discapacidad, para brindar seguridad y mejora a estudiantes con limitaciones y aún más aquellos con capacidades móviles limitadas como la monoplejía en donde el porcentaje de discapacidad no es muy notorio, mientras que estudiantes con biplejía y paraplejía son excluidos entre sus compañeros y presentan dolor y molestia en sus extremidades, por no contar con un mobiliario con dimensionamiento adaptado a sus limitaciones.

1.3 Delimitación

1.3.1. Delimitación de contenidos

Área académica: Industrial y manufactura

Línea de investigación: Industrial

Sublínea de investigación: Sistemas de administración de la salud, seguridad ocupacional y medio ambiente.

1.3.2. Delimitación espacial: La investigación se llevará a cabo en los predios de la Universidad Técnica de Ambato.

1.3.3. Delimitación temporal: El desarrollo del proyecto se realizará partiendo de la fecha de aprobación del perfil, en un lapso de seis meses.

1.4 Justificación

La investigación de este tema es de cuantioso **interés** para los involucrados en la universidad ya que le permite crecer como organización mediante el aporte investigativo en cuanto a la ergonomía, dotando a los estudiantes con capacidades móviles limitadas un mobiliario con características ergonómicas cuyo dimensionamiento y demás requerimientos se detallan en el Manual de Discapacidad

del CONADIS y en la normativa NTE INEN 2 244:2000 y NTE INEN 2 247:2000 proporcionando al estudiante con discapacidad física, satisfacción e independencia en el desenvolvimiento del aprendizaje; en conjunto esto representará un aporte para la UTA ante los requisitos del Consejo de Evaluación, Acreditación y Aseguramiento de la Calidad de la Educación Superior CEAACES para la acreditación de la universidad.

Los predios universitarios de la UTA son lugares en donde los estudiantes desarrollan la mayor parte de su vida social y colectiva. Sin embargo, en aulas, laboratorios y bibliotecas el dimensionamiento del mobiliario no se ha considerado necesario adaptarlo a las limitaciones de un estudiante con discapacidad física, lo que ha generado barreras que limitan sus posibilidades de desarrollo en igualdad de oportunidades que el resto de la colectividad, con el dimensionamiento que se plantea darle al mobiliario se dará al DIBESAU una herramienta que dará a las autoridades de cada facultad la oportunidad de implementar un mobiliario que se adapte a cualquier tipo de topografía de discapacidad física, para brindar al estudiante con capacidades móviles limitadas seguridad e independencia, reduciendo el dolor y malestar en sus extremidades, además de la inclusión social ante un grupo de compañeros sin ningún tipo de limitaciones, tomando en cuenta que las consecuencias negativas de no aplicar la ergonomía en este grupo colectivo son quizá mayores que en otros grupos.

Es **importante** resaltar que el diseño del mobiliario contemplará antropometría, medicina y ergonomía en cuanto a las mediciones antropométricas de los estudiantes con discapacidad física, fusionando varias disciplinas en una investigación, cuyo principal objetivo es la inserción o reinserción de estudiantes con capacidades móviles limitadas en la sociedad. La investigación **beneficiará** a los estudiantes con capacidades móviles limitadas de la UTA, al disminuir su malestar por la falta de ergonomía en el mobiliario, a los padres de familia al saber que sus hijos cuentan con un mobiliario cuyas características se adaptan a la topografía de su discapacidad y a las autoridades universitarias, sabiendo que el dimensionamiento del mobiliario de aulas, laboratorios y bibliotecas dotarán al estudiante un pensamiento de sentirse importante en el medio educativo e investigativo, eliminar las barreras de discriminación por parte de sus compañeros, y dopar de eficiencia, eficacia y excelencia la calidad de vida en cuanto a

la educación total que se ofrece a estudiantes con discapacidad, proyectando una mejor participación de estos en sus actividades académicas.

La **factibilidad** del presente proyecto reside en el amplio acceso a fuentes bibliográficas sobre ergonomía o factores humanos para personas con discapacidad, la obligación de cumplimiento que presenta la nueva Ley de personas con discapacidad en el Ecuador, la cual consolida y amplía programas asistenciales recientemente ejecutados y necesariamente se afianzarán los beneficios sociales y económicos desarrollados a través de los programas Joaquín Gallegos y Manuela Espejo en regir los derechos de las personas con capacidades limitadas y discapacidad para desarrollarse en un medio seguro y un espacio de estudio confortable, en donde la universidad cumplirá con los decretos expuestos en la constitución y demás leyes para personas con discapacidad.

En el Ecuador no se tiene información accesible sobre universidades, centros de educación superior o escuelas politécnicas que ofrecen un espacio de estudio que cuente con un mobiliario con características ergonómicas para estudiantes con discapacidad, este proyecto promete un avance científico para la carrera de Ingeniería Industrial en Procesos de Automatización, para la facultad y aporta una imagen diferente a la Universidad Técnica de Ambato, brindando facilidades adicionales al resto de la población, con la inclusión social para seguir aportando positivamente a la evaluación y superación en las certificaciones nacionales e internacionales de la carrera.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo general:

- Diseñar el mobiliario con características ergonómicas para estudiantes con capacidades móviles limitadas en la Universidad Técnica de Ambato.

1.5.2 Objetivos específicos:

- Evaluar las limitaciones y riesgos a los que están expuestos los estudiantes con capacidades móviles limitadas como usuarios de mobiliario actual.

- Analizar los parámetros y la normativa para el diseño demobiliario adecuado para estudiantes con capacidades móviles limitadas.
- Diseñar el mobiliario para estudiantes con capacidades móviles limitadas.
- Elaborar los planos de diseño en 2 y 3 dimensiones, de mobiliario para estudiantes con capacidades móviles limitadas.

CAPITULO 2

MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes investigativos

Herrera S. Patricia participó en un estudio realizado a 15 pacientes con diagnósticos como espondilitis anquilosante y amputados que utilizan sillas de ruedas en México y Colombia. Este estudio llevaba al diseño industrial utilizando pruebas de uso para análisis ergonómico para solucionar problemas con el uso de sillas de ruedas, ayudas técnicas y barreras sociales a las que se enfrentan las personas que las utilizan [6].

La propuesta planteada por Herrera presenta, la relación existente entre las perspectivas del ergónomo en el diseño desde y para el usuario y la interpretación del médico sobre la vivencia de la persona con discapacidad en su entorno. Muchas personas piensan que los usuarios con capacidades móviles limitadas o discapacidad física, se desenvuelven habitualmente entre barreras, pero con el pasar del tiempo se han establecido estrategias ergonómicas para el diseño de mobiliario para personas con sillas de ruedas o ayudas técnicas. El diseño se adapta a la persona según sus limitaciones, las características de su discapacidad y la actividad que la persona con discapacidad desempeña.

Two principal strategies characterize accommodation efforts. One is diminish the sensitivity of the job to the disability, that is, fit the job to the person. Some examples of this approach include assuring wheelchair Access to the job locations, altering job displays and controls to be within the reaching space, increasing visual brightness, or increasin loudness for the hearing impaired. Most desks that are ergonomically designed are sufficiently adjustable that they can be quickly adapted for physically disabled people [7].

El diseño del puesto de estudio ayuda al mejor desenvolvimiento de una persona sin limitaciones, cuanto más a una persona con algún tipo de capacidad móvil limitada que necesita de un acceso seguro y un mobiliario que reduzca los riesgos ergonómicos durante la actividad que el usuario desempeña en su entorno.

En la propuesta del diseño de una estación de trabajo para personas con discapacidad en miembros superiores, Muñoz Jhon involucró en el sistema el uso de una novedosa interfaz cerebro computador que sirve como puente entre el usuario y el ordenador. En este estudio su principal objetivo es dilucidar los aspectos funcionales, tecnológicos, ergonómicos y procedimentales de la puesta en marcha de la estación de trabajo; con el fin de romper con las barreras que imposibilitan el acceso y el trabajo por parte de las personas en estado de discapacidad en miembros superiores [8].

En el momento de diseñar un espacio adecuado para personas con capacidades móviles limitadas, se encontraron criterios relevantes como la facilidad de acceso, la ergonomía, la adaptabilidad y la portabilidad de la estación. Los obstáculos que enfrentan los usuarios con discapacidad física en el uso de objetos o espacios, incluyen problemas en la manipulación a causa de la disminución del control muscular, debilidad y fatiga, y dificultad para hacer manipulaciones compuestas (obturar y girar a la vez) ayudas técnicas o silla de ruedas. Algunas personas con alto nivel de discapacidad física pueden presentar limitaciones al momento de dar buen uso a los objetos.

Las investigaciones realizadas en libros, artículos de revistas y papers indican que un mobiliario inapropiado para las características musculo esqueléticas de los estudiantes les causa altos índices de molestias, perjudicando la comodidad del estudiante; a la larga esto se puede convertir en causa para generar enfermedades como el estrés. Los síntomas musculo esqueléticos más comunes son irrigación sanguínea, falta de movilidad en las piernas, flexión dorsal y sobrepresión, perjudicando aún más el grado de discapacidad de los estudiantes [9]. Los estudiantes con capacidades móviles limitadas generalmente, dependiendo de su grado de discapacidad deben depender de ayudas técnicas para potenciar sus habilidades específicas, el problema radica en que los espacios urbanos, arquitectónicos y los objetos del entorno no están diseñados para ser usados de esta manera.

2.2 Fundamentación teórica

2.2.1 Entorno social

En cada sociedad existen grupos de población que enfrentan factores que dificultan su movilidad e interacción social con el entorno que los rodea. Las personas con discapacidad para apoyar sus actividades cotidianas, entre estas la movilidad, requieren de ayudas técnicas como: bastones, sillas de ruedas, entre otras. Estos objetos de ayuda técnica forman parte de la vida diaria de individuos con discapacidad y para usarlas con seguridad, demandan de un diseño adecuado en el mobiliario, en cuanto a sus características, dimensiones y adecuaciones.

Las leyes estudiadas en el campo de la ergonomía resultan relevantes para obtener un diseño accesible. Así, se establecen tomando en cuenta al menos dos niveles de aplicación:

a) Los factores humanos considerados para el diseño de espacios físicos.

En cuanto a este tipo de factores, se tiene las características humanas del usuario con discapacidad, considerando características para el espacio físico ergonómicamente adecuado tomando en cuenta las dimensiones del sujeto en posición estática (antropometría estática) y las dimensiones del sujeto en movimiento (antropometría dinámica), como serían los alcances y las posturas.

b) Los factores del ambiente físico considerados para un mobiliario adecuado.

Los factores ambientales físicos que intervienen en el desplazamiento y movilidad segura del usuario con discapacidad son, por ejemplo, el espacio físico que ocupa la persona con discapacidad, más el espacio que ocupan los objetos de ayuda técnica que usa la persona para su movilidad. Es de vital importancia también destacar las condiciones del terreno, a partir del cual se toma en cuenta la humedad, la temperatura, la fricción existente para brindar al usuario una superficie antiderrapante.

La aplicación de los factores mencionados tiene como objetivo, lograr un diseño con características ergonómicas de un entorno arquitectónico y objetos, que faciliten la movilización de las personas con discapacidad física, tanto en edificaciones públicas como privadas, en áreas al aire libre o en espacios cerrados. El impacto de los criterios

ergonómicos opera tanto sobre el diseño de los espacios como sobre el mobiliario urbano en edificaciones públicas.

2.2.2 Discapacidad o capacidad limitada

El término capacidad limitada significativamente, es una iniciativa que nace con la intención de proporcionar a la sociedad un nuevo concepto que sea más preciso, justo e incluyente con un segmento de la población que históricamente ha sido marginada, me refiero al conjunto de personas conocidos como discapacitados[10]. Su origen está fundamentalmente, en que todos los seres humanos sin excepción tienen capacidades y habilidades, que no determinan la autonomía y productividad de una persona, pero si el desenvolvimiento competitivo en el entorno.

El término que se usa actualmente es el de Personas con Discapacidad según la ONU (Organización de las Naciones Unidas), este término fue determinado por su significado "personas con una capacidad limitada o disminuida", y la Organización Mundial de la Salud para referirse a este grupo de personas, estableció en la década de los ochenta, en la Clasificación Internacional de Deficiencia, Discapacidad y Minusvalía -CIDDDM- tres niveles, basados solamente en el análisis de las consecuencias de la enfermedad, accidente o causal genética, hereditaria o biológica [11].

Según la CIDDDM, las manifestaciones de las enfermedades están clasificadas de la siguiente manera:

- a) Como primer nivel encontramos síntomas, señales o manifestaciones de una enfermedad en categoría de órgano o función, cualquier que sea su causa, generalmente una pérdida o anomalía de un órgano o función psicológica, fisiológica o anatómica denominada deficiencia.
- b) El segundo nivel lo constituyen las discapacidades que son consecuencias de una enfermedad, es decir la restricción o ausencia de un órgano como producto de una deficiencia.
- c) En cuanto altercer nivel se incluye las minusvalías que recogen las consecuencias de una enfermedad, es decir, es una situación desventajosa para un individuo determinado, consecuencia de una deficiencia o de una discapacidad, que limita o

impide el desempeño de un rol que es normal en su caso (en función de la edad, sexo y factores sociales y culturales).

La minusvalía tiene que ver con la socialización, interacción del sujeto con su entorno donde se observa la respuesta de la sociedad mediante, actitudes y comportamientos es decir como es tratada la persona con discapacidad en la sociedad[12].

Según la integración de conceptos en la Fig. 1, es responsabilidad de la sociedad eliminar las barreras que la minusvalía.

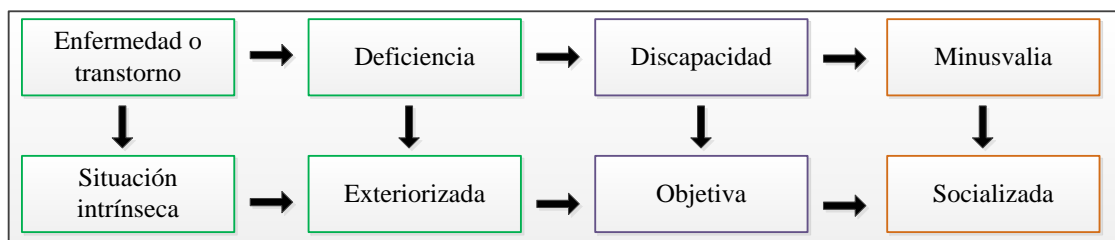


Fig. 1: Integración de conceptos según CIDDM[11]

Cada uno de los individuos que presenta necesidades específicas para la eliminación de barreras físicas, como los que tienen una limitación muscular esquelética (discapacidad física) requiere objetos con alturas especiales, en cuanto al entorno arquitectónico superficies uniformes y mobiliario con características ergonómicas.

Cuando se transforma el diseño del entorno arquitectónico de espacios habitables, es decir espacios urbanos, ciudades y edificios, es responsabilidad de todos desarrollar otorgar a estos espacios, dimensiones humanas de forma que puedan satisfacer las necesidades de todo el grupo colectivo, incluyendo también a todas aquellas personas que presentan cualquier tipo de discapacidad o capacidad limitada.

I. Capacidad móvil limitada

Las personas con capacidades móviles limitadas o reducidas son aquellas que tienen temporal o permanente limitación a la capacidad de moverse debido a un deficiente funcionamiento en el sistema nervioso, muscular-esquelético y/o óseoarticular[13]. Esta deficiencia también está relacionada con amputaciones, lesiones o malformaciones en

las extremidades o columna, también puede existir como consecuencia de un accidente o enfermedad congénita o genética, que afectan al sistema nervioso u óseoarticular.

Independientemente de la causa desencadenante, se utiliza el término discapacidad física o trastorno motor para designar a la persona que tenga limitaciones en sus movimientos. Dentro del ámbito universitario, tal dificultad debe ser respaldada en tres direcciones: en la eliminación de las barreras arquitectónicas, en la adaptación de las actividades académicas que requieran destrezas motoras, y en facilitar medios para corregir posibles alteraciones en la comunicación de los alumnos con discapacidad física.

Las dificultades que presenta una persona con capacidad móvil limitada pueden ser muy variadas dependiendo del momento de aparición, grupo muscular afectado (topografía) y etiología (ligera, moderada o grave), como se identifica en la Fig. 2

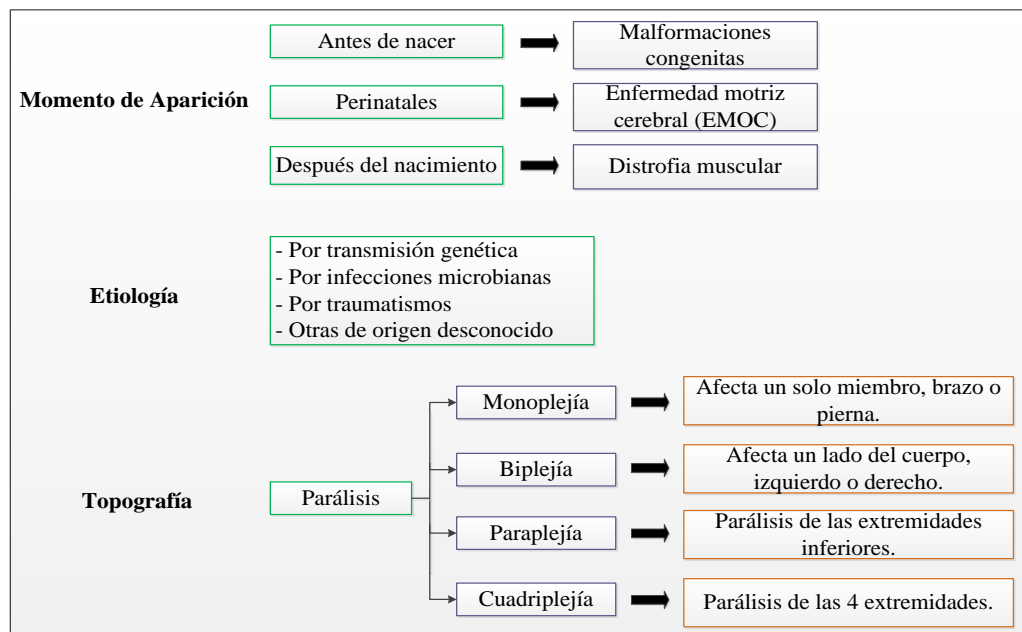


Fig. 2: Dificultades en la Capacidad Móvil

Es de vital importancia antes de adentrarse en la temática de los hallazgos encontrados por la encuesta sobre la discapacidad en el Ecuador, citar la calificación de la gravedad de las discapacidades, según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos INEC:

- Entre el 0 y el 4% de discapacidad, no representa problema para la persona.
- Entre el 5% y el 24%, se trata de una discapacidad ligera.

- c) Entre el 25% y el 49%, lo encuadra como una discapacidad moderada.
- d) Entre el 50% y el 95%, lo estima como una discapacidad severa.
- e) Cuando la persona posee entre el 96% y el 100%, dice que tiene una discapacidad completa.

2.2.3 Principales hallazgos de CONADIS

Según la información facilitada por el Consejo Nacional de Discapacidades CONADIS, las personas registradas con la carnetización hasta Mayo del 2013 en el Ecuador, se observa en la Tabla 1.

Tabla 1. Registro de Discapacitados en el Ecuador[14]

PROVINCIA/CANTON	TIPOS DE DISCAPACIDADES						TOTAL
	AUDITIVA	FISICA	INTELLECTUAL	LENGUAJE	PSICOLOGICO	VISUAL	
AZUAY	2584	14681	4935	356	642	2864	26062
BOLIVAR	1000	2271	1253	156	161	851	5692
CAÑAR	825	2994	1544	184	280	695	6522
CARCHI	1033	2294	904	75	245	549	5100
CHIMBORAZO	2488	5217	2958	165	146	1192	12166
COTOPAXI	1361	4014	2071	283	193	1166	9088
EL ORO	1602	8145	5413	166	764	1856	17946
ESMERALDAS	994	5944	3557	238	296	1633	12662
GALAPAGOS	32	126	101	2	17	30	314
GUAYAS	8551	38929	20414	908	2866	9036	80698
IMBABURA	2234	4238	1764	143	339	1040	9758
LOJA	1553	5026	4198	154	620	1502	13053
LOS RIOS	1231	9882	3745	250	384	1729	17224
MANABI	3449	23495	5812	278	3239	5676	41949
MORONA SANTIAGO	336	1864	967	115	169	642	4093
NAPO	492	1735	851	135	75	476	3764
ORELLANA	451	2166	761	115	186	925	4604
PASTAZA	334	1078	584	28	79	324	2427
PICHINCHA	7952	23622	11123	712	2289	5983	51681
SANTA ELENA	969	4579	2077	84	162	809	8680
SANTO DOMINGO DE LOS TS	973	5069	1971	103	401	1120	9637
SUCUMBIOS	510	2287	1118	78	178	688	4859
TUNGURAHUA	2056	4248	2502	172	321	930	10229
ZAMORA CHINCHIPE	397	1559	821	65	95	366	3303
TOTAL GENERAL	43407	175463	81450	4959	14150	42082	361511

Es evidente que la discapacidad física o móvil es la que presenta un índice más alto ante las demás discapacidades tomadas en cuenta por el CONADIS, razón por la cual los estudiantes con capacidades móviles limitadas de la UTA, fueron elegidos como población muestra. Dentro de la provincia de Tungurahua, la ciudad de Ambato consta con un alto índice de discapacidad física, seguida del cantón Pelileo, la población con capacidades móviles limitadas representan un 0,84% en la ciudad de Ambato en un total de 329.856 habitantes según datos oficiales del INEC como consta en la Tabla 2.

Tabla 2. Registro de Discapacitados en la provincia de Tungurahua[14]

PROVINCIA/CANTON	TIPOS DE DISCAPACIDADES					
	AUDITIVA	FISICA	INTELLECTUAL	LENGUAJE	PSICOLOGICO	VISUAL
TUNGURAHUA	2056	4248	2502	172	321	930
AMBATO	1210	2786	1354	99	210	649
BAÑOS	82	186	99	14	10	33
CEVALLOS	48	70	71	3	3	11
MOCHA	39	96	73	1	6	12
PATATE	85	139	118	6	14	25
QUERO	150	161	147	16	13	27
SANTIAGO DE PILLARO	150	262	257	15	23	75
SN. PEDRO DE PELILEO	214	452	277	12	41	71
TISALEO	78	96	106	6	1	27

2.2.4 Ergonomía

Definir una actividad humana en un contexto de fácil entendimiento no es tarea fácil, y menos cuando se trata de una disciplina científica cuyos objetivos se encuentran en constante renovación e innovación, he aquí que sobre el término ergonomía se han hecho múltiples definiciones que en general giran alrededor de la etimología del mismo término, compuesto por el vocablo griego “ergon”, que significa trabajo o actividad, y “nomos”, que significa leyes o principios, entonces entendemos por ergonomía como “leyes del trabajo”.

La ingeniería del Factor Humano o ergonomía, tal como se conoce en Norteamérica, es una ciencia aplicada que tiene por objeto conocer las capacidades y limitaciones humanas, para poder aplicarlas en la mejor interacción de las personas con los productos, sistemas o los entornos que nos rodean [15]. La ergonomía es un campo de conocimientos tan amplio y multidisciplinario que contempla variables ergonómicas como son: la configuración física o hardware (herramientas, máquinas, equipos, instalaciones) y variables de configuración lógica o software (códigos, señales, lenguajes, instrucciones, procedimientos), siempre tratando de acoplarlas a las necesidades y limitaciones del usuario.

Por otra parte, la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA) - México la define como aquella disciplina científica que tiene como objetivo esclarecer las interacciones entre los seres humanos y demás elementos de un sistema, y la profesión que aplica principios teóricos, datos y métodos para diseñar optimizando el bienestar humano y el

rendimiento global del sistema productivo[15]. En definitiva, todas las definiciones nos llevan a englobar a la ergonomía en un concepto general como “La ciencia, técnica y arte que se ocupa de adaptar el trabajo al hombre, teniendo en cuenta sus características anatómicas, fisiológicas, psicológicas y sociológicas, con el fin de conseguir una óptima productividad con un mínimo de esfuerzo y sin perjuicio de la salud”[16].

En todas sus aplicaciones como se menciona en la Fig. 3, su objetivo es común, se trata de adaptar productos, tareas, herramientas, los espacios y el entorno en general a las capacidades, necesidades y limitaciones si existieren del usuario, de manera que mejore la eficiencia, seguridad, independencia y bienestar de la persona.

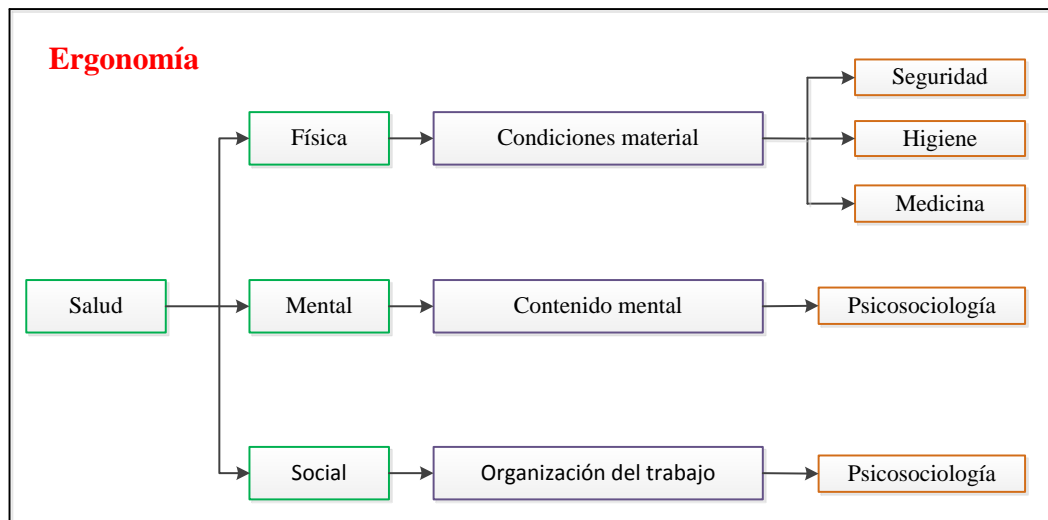


Fig. 3: Ergonomía según la Asociación Internacional de Ergonomía (IEA)[17]

De forma general, dentro de un campo de conocimientos multidisciplinares el estudio de características, necesidades, capacidades y habilidades de los seres humanos, es la denominación precisa para la ergonomía, analizando aspectos que afectan el diseño de entornos arquitectónicos, productos y procesos.

Es relevante proponer un trinomio usuario-objeto-entorno, para adaptar el entorno y los objetos a los requerimientos del usuario, y más aún cuando se trata de personas con capacidades limitadas, en donde la adaptación es especialmente necesaria, dado que debido a sus limitaciones dependen más del entorno en comparación con una persona que no las tiene.

En un principio las primeras investigaciones fueron llevadas a cabo aproximadamente en la Segunda Guerra Mundial, cuando los científicos diseñaban

todavía instrumentos y sistemas nuevos y mejorados sin considerar las personas que los iban a utilizar, entonces poco a poco se hizo evidente la necesidad de diseñar los sistemas y productos tomando en cuenta los factores humanos y ambientales a los que estaban expuestas las personas, para brindar seguridad y eficiencia en el desenvolvimiento de las actividades. Esta toma de conciencia de la necesidad de adecuar los sistemas, entornos o productos a las personas dio lugar a la disciplina de la Ergonomía[15].

La ergonomía aplicada al diseño de productos tiene como objetivo desarrollar productos adaptados al usuario, de manera que le resulten satisfactorios [18].

La utilidad, eficiencia, facilidad de uso, seguridad, durabilidad, aspecto agradable y precio realista son las características que deben describir a un producto para conseguir un buen diseño y la persuasión del usuario para entrar como un producto apetecido al mercado. Adaptar el producto, tareas, herramientas y espacios arquitectónicos a la capacidad y necesidades del usuario no es más que el objetivo común de la ergonomía como tal, de manera que mejore su eficiencia, seguridad y bienestar.

En las últimas décadas, el interés hacia las dimensiones humanas y el tamaño corporal, necesarios para el proceso de diseño, es uno de los principales puntos de atención para un ergónomo (Europa) o un ingeniero en factores humanos (Estados Unidos).Entonces es evidente que, la ingeniería humana (ingeniería de los factores humanos, ergonomía, biotecnología) no es una simple disciplina científica sino una integración de las ciencias biológicas, psicología, antropología, fisiología y medicina con la ingeniería. Además de un enfoque al desempeño del humano con ayuda de principios de Ergonomía, Biomecánica, factores humanos, Seguridad Industrial e Ingeniería Preventiva y de Control de Pérdidas[19].

Por tal motivo, la ergonomía debe auxiliarse de todas las áreas del conocimiento que procuren datos e información relacionada con el trinomio ergonómico usuario-objeto-entorno, para obtener una panorámica general y ofrecer soluciones adecuadas para el mismo. Podemos dividir estas disciplinas colaboradoras en cuatro grupos básicos del conocimiento, como observamos en la Fig. 4[20].

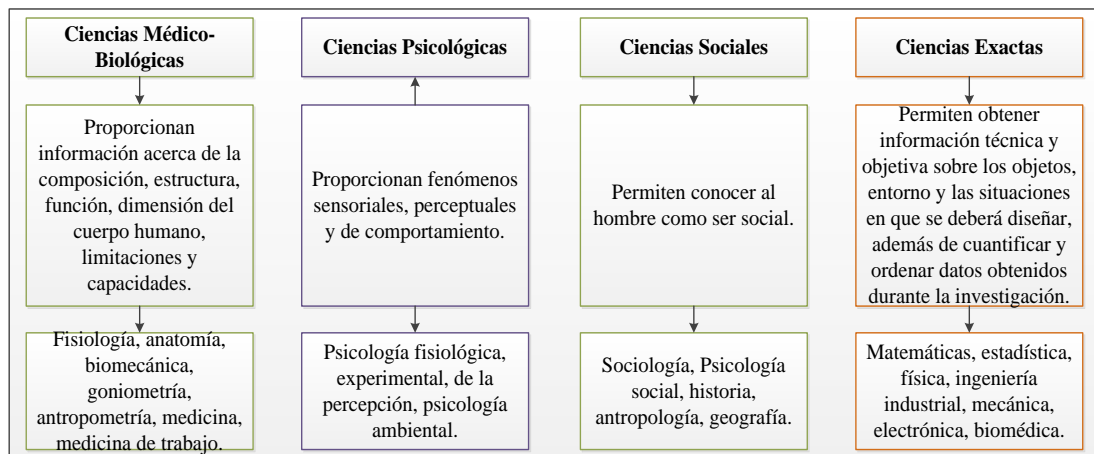


Fig. 4: Disciplinas colaboradoras con la Ergonomía

La aplicación de la ingeniería de factores humano se acostumbra asociar con problemas de alta complejidad y limitada tecnología, relativos a diseño de maquinaria, equipo y mobiliario. En estos problemas suelen intervenir estados de interface hombre-máquina relativamente sofisticado, así también con el sector civil en el diseño de productos para el consumidor, ambientes de trabajo y más, que exijan la participación de los factores humanos.

2.2.5 Riesgos ergonómicos

“Riesgo es la posibilidad de que ocurra: accidentes, enfermedades ocupacionales, daños materiales, incremento de enfermedades comunes, insatisfacción e inadaptación, daños a terceros y comunidad, daños al medio y siempre pérdidas económicas”[16]. Los factores de riesgo son un conjunto de atributos y condiciones detectables a los que el trabajador como grupo colectivo o tratados individualmente están expuestos en el puesto de trabajo y representan una determinada potencialidad de daño 'perse', es importante tener presente que el efecto de la combinación de factores (o sinergismo) produce efectos mucho más significativos que los esperados de la simple suma de los factores individuales [21].

Uno de los riesgos ergonómicos más común es la sobrecarga física y fatiga, que es ocasionado cuando el trabajador desarrolla una actividad denominada carga de trabajo que sobrepasa la capacidad que el mismo puede soportar, que junto a las malas posturas

y movimientos repetitivos dan lugar a los trastornos musculo esqueléticos. En la Fig. 5 se encuentra un breve resumen de la clasificación de los factores de riesgo que inciden en la ergonomía, y su correspondiente subcategorización según las posibles causas que pueden generar los riesgos en los estudiantes con discapacidad.

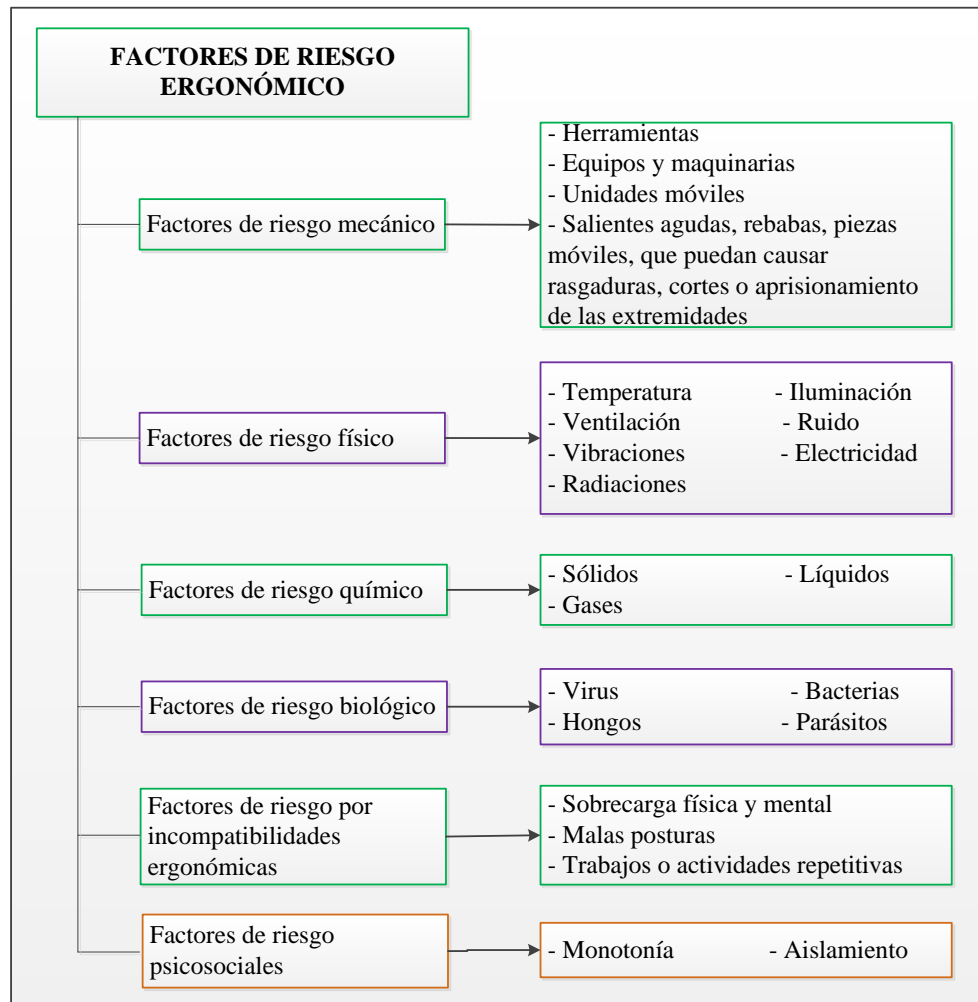


Fig. 5: Resumen de factores de riesgo ergonómico

2.2.6 Métodos de análisis de riesgos

La presencia de factores de riesgo en un sistema, hace necesaria la identificación y evaluación de dichos factores, siendo un aspecto clave de aclarar junto a la propuesta de control de los factores en un informe técnico. La existencia de diferentes tipos de riesgo, implica que cada uno de ellos deba ser analizado por diferentes métodos para obtener resultados más específicos y correctos. Según José Molina en su artículo: La Ergonomía Ocupacional es una herramienta vital en los profesionales de la medicina del trabajo;

cada factor de riesgo que incide en la ergonomía de las personas debe ser estudiado por un método recomendado como se observa en la Fig. 6

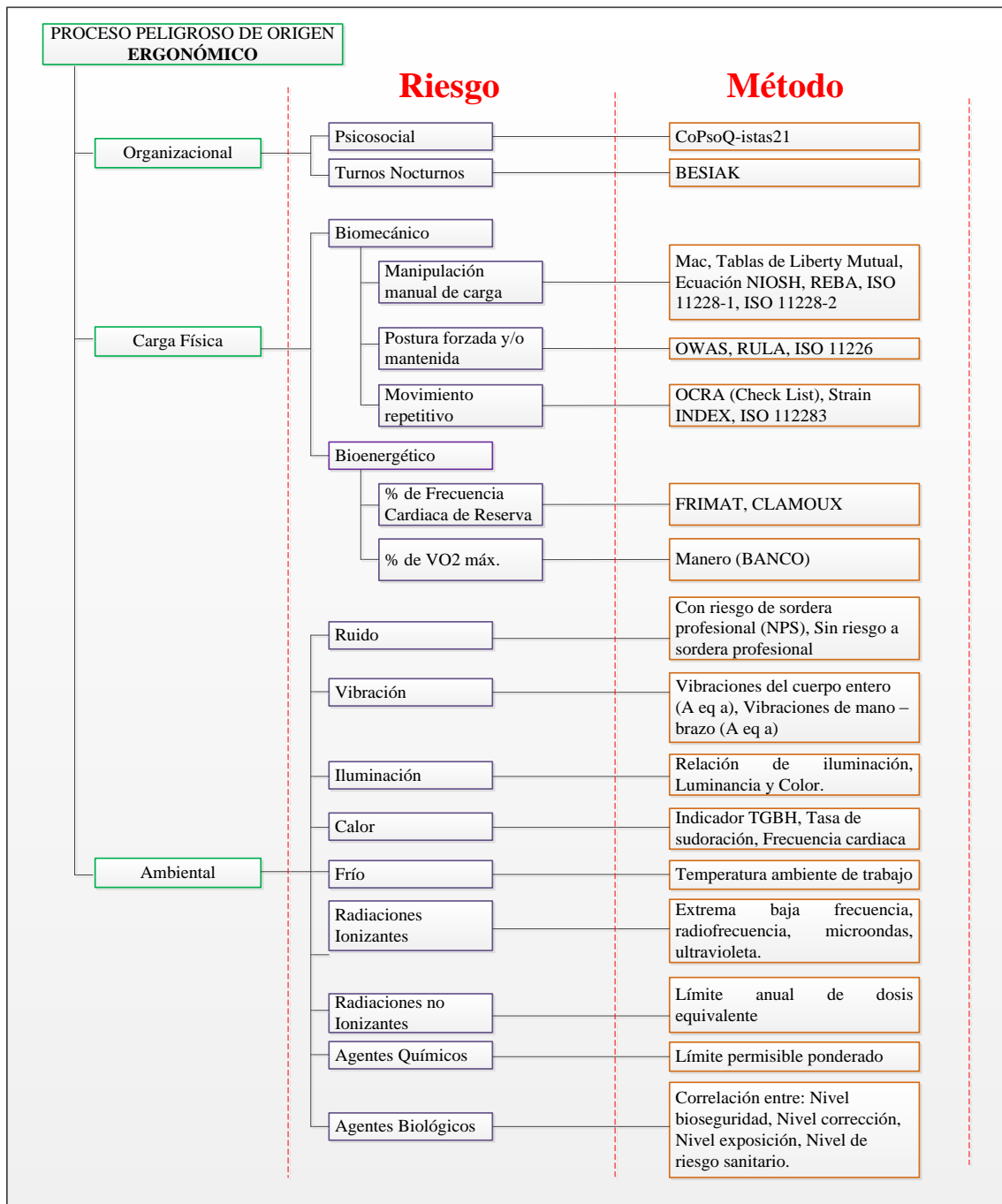


Fig. 6: Estudios ergonómicos por factor de riesgo y métodos sugeridos[22]

2.2.7 Clasificación de la ergonomía

La ergonomía desempeña un importante rol en el desempeño del ser humano, por lo que debe considerar el aspecto físico, cognitivo, social, organizacional, ambiental entre

otros factores que tengan influencia y que resulten relevantes. Este amplio cuadro que cubre la ergonomía puede clasificarse en forma general en tres grandes áreas, que son:

a. Ergonomía física

Esta área de la ergonomía involucra especialistas en las áreas de anatomía, antropometría, características fisiológicas y biomecánicas que se aplican a la actividad física del ser humano, así como el análisis de los factores ambientales y su influencia sobre el desempeño del hombre.

Algunos de los temas que se han mostrado relevantes para su estudio están el análisis de las posturas de trabajo, trabajo en ambientes con bajas temperaturas, la distribución de los espacios de trabajo, seguridad y salud ocupacional[21].

b. Ergonomía cognitiva

En la ergonomía cognitiva o también llamada cognoscitiva, están involucrados los procesos mentales tales como la percepción, la memoria, el razonamiento, las respuestas motoras por su participación en la interacción entre el hombre y los sistemas con que interactúa.

Dentro de los temas que se han estudiado por los ergonomistas especializados en el área cognitiva está el análisis de la carga mental, procesos de toma de decisiones, la interacción entre humanos y computadoras, confiabilidad en el humano, estrés, entrenamiento, capacitación, entre otros[21].

c. Ergonomía organizacional

La ergonomía organizacional está involucrada con la optimización de los sistemas socio-técnicos, incluyendo su estructura, procesos, organización y políticas. El estudio de la comunicación, el diseño del trabajo, diseño de tiempos, diseño participativo, trabajo en equipo, organizaciones virtuales y teletrabajo son algunos de los temas relevantes dentro del área de la ergonomía organizacional[21].

La ergonomía con su carácter multidisciplinario no se limita en el análisis de las condiciones de trabajo sino también propone mejorar aspectos que pueden incidir en el equilibrio de la persona con el entorno que la rodea.

2.2.8 Ergonomía y capacidades limitadas

La diferencia entre discapacidad y minusvalía tiene gran importancia práctica y depende del contexto y entorno en el que el individuo se desenvuelva, tomamos en cuenta que la discapacidad es una limitación en la capacidad de realizar una actividad dentro de lo que se considera normal para el ser humano, mientras que la minusvalía es una desventaja del individuo en cierto entorno como consecuencia de una discapacidad o deficiencia, entonces ya diferenciada la contextualización; tanto la discapacidad como la minusvalía dependen de un buen diseño, basado en criterios ergonómicos.

Medidas tales como diseño de productos especiales, adaptación del puesto de trabajo, que pueden no modificar la discapacidad de una persona pero sí evitar que el usuario con discapacidad se convierta en minusválido o, al menos, hacer que la minusvalía impuesta por la sociedad sea mínima.

La minusvalía es un contexto significativo, resulta tener cierto porcentaje de relevancia en la relación entre un individuo y el entorno arquitectónico en una situación dada. En definitiva, el objetivo de la ergonomía es evitar o minimizar la situación de minusvalía proporcionando a la persona la manera de conseguir una vida independiente dentro de los límites de su discapacidad. Para conseguir este objetivo se puede diseñar una variedad de ayudas técnicas, un mobiliario con características ergonómicas, transporte accesible, entre otras.

Algunas de las contribuciones más importantes de la ergonomía en el área de las personas con discapacidad son las que se esquematizan en la Fig. 7. En general se relaciona el trinomio ergonómico, es decir usuario-entorno-producto.

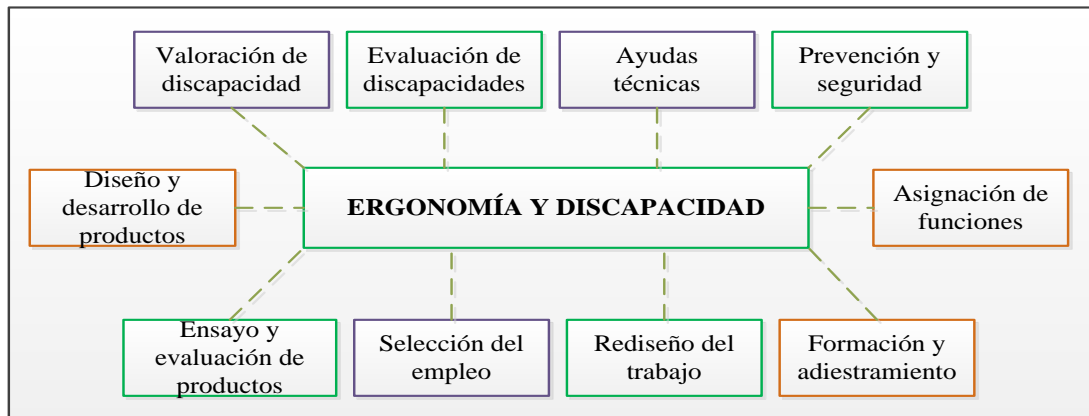


Fig. 7: Relación ergonomía y discapacidad[22]

La comparación entre las características del trabajo y las de la persona con discapacidad permite detectar ajustes o desajustes, como una contribución para la inserción o reinserción laboral de las personas con capacidades limitadas. Las demandas del trabajo que sobrepasen la capacidad de la persona pueden modificarse con un rediseño del puesto de trabajo y el análisis de riesgos ergonómicos para identificar los cambios a realizar según su grado de prioridad[22].

Habrán casos en los que el rediseño del entorno no será suficiente y se recurrirá al diseño de ayudas técnicas para aumentar la capacidad funcional del sujeto. La perspectiva ergonómica contribuye no sólo a tomar decisiones a la hora de seleccionar la ayuda más adecuada en cada caso, sino también al diseño con características ergonómicas en sí.

2.2.9 Factor de riesgo por desajuste ergonómico

Los estudios de la Administración de Salud y Seguridad en el Trabajo de los EE.UU. (OSHA) sobre factores de riesgo ergonómico han permitido establecer la existencia de 5 riesgos que se asocian íntimamente con el desarrollo de enfermedades musculoesqueléticas[23].

1. Desempeñar movimientos repetitivos a intervalos de dos horas ininterrumpidas.
2. Mantener partes del cuerpo en posturas fijas o forzadas por más de dos horas.
3. La utilización de herramientas que producen vibración por más de dos horas.
4. La realización de fuertes esfuerzos por más de dos horas de trabajo.
5. El levantamiento manual con sobreesfuerzo.

2.2.10 El mobiliario como factor de riesgo

La ergonomía constituye una cualidad que ciertos productos y herramientas manuales presentan como cierto valor añadido, pero los usuarios muchas veces no saben el significado de este término.

Cabe destacar la importancia del mobiliario como factor predominante y relevante en la adecuada postura de trabajo, favoreciendo o dificultando la adopción de la misma.

Además de tener en cuenta el carácter ergonómico del mobiliario, debe tenerse en cuenta que la cantidad y ubicación del mismo debe dejar suficiente espacio para entrar y salir sin dificultad del puesto[24].

2.2.11 Principios de la intervención ergonómica

Las personas con capacidades físicas, sensoriales o mentales limitadas, son probablemente el sector de población que más puede sufrir la falta de criterios ergonómicos en el diseño de su entorno.

Cualquier esfuerzo encaminado hacia la inserción/reinserción de personas con discapacidad no es sólo una necesidad moral sino también intelectual y económica en una sociedad en la que el sector de población de discapacitados supone el nueve por ciento de la población general[25].

El diseño del puesto de trabajo o puesto de estudio es claramente el mejor método para la auténtica inserción/reinserción de la persona. El éxito de la inserción/reinserción de personas con discapacidad depende de factores tales como los siguientes:

- a) Analizar las características del sujeto, tales como la capacidad funcional, habilidades, aptitudes, formación y experiencia
- b) Proponer soluciones ante el diseño del mobiliario con características ergonómicas y medidas de adaptación para determinar la viabilidad del diseño.

- c) Realizar un seguimiento de la adecuación persona/puesto, para comprobar que las soluciones propuestas no producen inconvenientes o empeoran las imitaciones ya existentes.

2.2.12 Factores de la ergonomía

Para un mejor estudio de la ergonomía es necesario mencionar varios factores, la información y los datos relativos al entorno se denominan factores humanos, la información y datos relativos al entorno son los factores ambientales y las características e información de los objetos se encuentran definidos en los factores objetuales, todos estos están en estrecha relación con el trinomio ergonómico usuario-objeto-entorno como se observa en la Tabla 3.

Tabla 3. La Ergonomía y sus Componentes[20]

Factores Humanos	Factores Ambientales	Factores Objetuales
Anatomofisiológico Área médico-biológico	Temperatura Humedad Ventilación	Forma Volumen Peso
Antropométrico Área médico-biológico y ciencias exactas	Iluminación Color Ruido y sonido	Dimensiones Material Acabado Tecnología
Sociocultural Ciencias Sociales		Controles Indicadores Símbolos y signos

a) Factor anatomofisiológico

La anatomía estudia la estructura de los cuerpos orgánicos, y la fisiología sus funciones orgánicas. El factor anatomofisiológico fusiona ambas disciplinas con el fin de estudiar de manera conjunta tanto la estructura como la función del cuerpo humano. Su enfoque principal es la detección de las capacidades, limitaciones y características físicas del hombre que se ven afectadas por su relación con los objetos y el entorno para que, por medio de la aplicación del buen diseño, se beneficie al usuario son poner en riesgo su integridad física[20].

Dentro de los sistemas corporales básicos se realizara un estudio particular de uno de los sistemas, omitiendo los sistemas cuya función es interna, ya que en el presente estudio se mantiene la relación directa del usuario con el entorno. La función principal del aparato locomotor es generar movimiento corporal, este movimiento depende de la forma y función de cada elemento o sistema como se observa en la Tabla 4.

Tabla 4. Sistemas Corporales Básicos para la Ergonomía

Sistema muscular	Aparato locomotor
Sistema ósea	
Sistema nervioso	
Sistema cardiovascular	
Sistema respiratorio	
Sistema sensorial	

2.2.13 Antropometría

El término antropometría proviene del griego anthropos (hombre) y metrikos (medida), cuyo concepto gira alrededor del estudio de las características físicas, variaciones modalidades y proporciones del cuerpo.

La antropometría es una disciplina fundamental en el ámbito laboral, tanto en la seguridad como en la ergonomía. La antropometría permite crear un ambiente de trabajo adecuado acompañado de un correcto diseño de equipos y su adecuada distribución, permitiendo configurar las características geométricas del puesto, un buen diseño del mobiliario, de las herramientas manuales y de los equipos de protección individual[26].

Los profesionales del diseño, defensores de los consumidores y los funcionarios gubernamentales que se ocupan de diseño accesible y el diseño universal buscan datos más fiables sobre la antropometría, para poder utilizarla de manera más eficaz. Varios profesionales están buscando nuevos enfoques para medir a las personas con discapacidad con el fin de encajar asientos, sillas de ruedas y otro mobiliario a sus necesidades. En la comunidad de capacidades móviles limitadas, donde los dispositivos de asistencia son de total importancia, investigadores, fabricantes y diseñadores están trabajando en las normas internacionales para las sillas de ruedas y otros productos relacionados[26].

Los datos antropométricos es una pieza clave de información para ese trabajo, partiendo desde el campo de la ergonomía, debido a la falta a que la información no está muy difundida investigadores y profesionales están en busca de mejores datos para llevar a cabo intervenciones en los lugares de trabajo, vehículos y otros ajustes. De tratarse de la antropometría de personas con capacidades móviles limitadas o diseño de equipos de adaptación donde predominan mediciones de la anchura de las sillas de ruedas y sus ocupantes es un determinante clave de distancias mínimas y espacios para asientos reservados.

Dentro de la discapacidad móvil está otra clasificación dependiendo de las limitaciones que presente la persona, si está latente en un hemisferio del cuerpo, en una extremidad o el cuerpo en general, debido a la variabilidad de mediciones, la antropometría para personas con discapacidad al ser un esfuerzo científico, por su complejidad plantea más desafíos frente a las prácticas convencionales con personas sin ningún tipo de limitación. Dentro de los puntos de referencia es necesario hacerse unas cuantas preguntas de cuestionamiento crítico, algunas incluyen:

- ¿Cuál es la ubicación de la articulación del hombro?
- ¿Cómo valora usted la posición de la cavidad de la cadera a partir de mediciones realizadas en la superficie del cuerpo?
- ¿Qué medidas se deben tomar?
- ¿Cuáles son los métodos de medición más precisos y eficientes?
- ¿Cuál es la postura del observador al realizar las mediciones?
- ¿Cuántas personas se necesitan para representar a la población objetivo?
- ¿Cómo reclutar a los participantes, incluyendo la cantidad a pagar y cómo llegar al sitio de la investigación?
- ¿Cómo medir las partes sensibles del cuerpo?
- ¿Qué tipo de ropa deben ser usados durante la medición?

Antes de realizar las mediciones antropométricas es necesario considerar el objeto que se va a diseñar y si este es de uso público o individual en donde intervendrá la selección aleatoria de personas. Las mediciones estáticas o dinámicas deben realizarse

según el diseño al que está proyectado el estudio, y con personas en condiciones normales. Si el objeto es destinado para uso de población específica como personas con discapacidad, al realizar las mediciones antropométricas en el muestreo, las medidas se tomarán al sujeto haciendo uso de ayudas o extensiones materiales como silla de ruedas, muletas, batones, etc[20].

Los términos dentro de la antropometría se utilizan diferentes términos, pero existen solo dos principales tipos de antropometría, como son antropometría estructural o estática y antropometría funcional:

I. Antropometría estructural o estática

Este tipo de antropometría trata la medición del cuerpo en reposo incluyendo medidas generales como estatura y peso total, las mediciones de enlaces como distancia de la muñeca al codo, la rodilla a la cadera, la circunferencia de la cabeza. En el caso de la discapacidad móvil se incluye la medición de los dispositivos de ayuda como bastones y sillas de ruedas, ya sea solos o en relación con el cuerpo. Las medidas que interesan a la antropometría estática se toman con la persona en absoluto reposo y en dos posturas fundamentales: vertical o de pie y sentado o sedante. Cuando la persona que se va a medir no puede estar de pie, ya sea por enfermedad, discapacidad o por ser infantes, las medidas se toman en posición horizontal o acostada (decúbito supino)[20].

Los instrumentos utilizados durante estas mediciones son el antropómetro y otros accesorios. De manera aproximada las dimensiones más usuales, como se observa en la Tabla 5: son 50 y, forman una batería antropométrica, y son tomadas como referencia para determinar el espacio crítico o mínimo necesario que requiere una persona para hacer uso de objetos, espacios y mobiliario.

Tabla 5. Dimensiones corporales de la antropometría estática[27]

Dimensiones en posición de pie		
1. Peso	13. Diámetro bideltoideo	
2. Estatura	14. Ancho máximo cuerpo	
3. Altura de ojo	15. Ancho máximo lateral codo-codo	
4. Altura oído	16. Diámetro transversal de tórax	
5. Altura de hombro	17. Diámetro bitrocantérico	
6. Altura acromión	18. Profundidad máxima de cuerpo	
7. Altura radial	19. Profundidad del tórax	
8. Altura codo flexionado	20. Alcance brazo frontal	
9. Altura muñeca	21. Alcance brazo lateral	
10. Altura al nudillo	22. Alcance máximo lateral (2 brazos)	
11. Altura dactilion	23. Alcance máximo vertical	
12. Altura de la rodilla		
Dimensiones en posición sedente		
1. Altura total	10. Ancho codo a codo	
2. Altura ojo	11. Ancho de cadera	
3. Altura hombro	12. Longitud nalga-rodilla	
4. Altura omoplato	13. Longitud nalga-poplítea	
5. Altura región lumbar	14. Longitud codo-muñeca	
6. Altura codo flexionado	15. Longitud codo-dactilión	
7. Altura máxima de muslo	16. Profundidad abdominal	
8. Altura rodilla	17. Alcance máximo vertical	
9. Altura muñeca		
Dimensiones especiales		
1. Ancho de cabeza	1. Longitud total	1. Longitud total
2. Largo de cabeza	2. Longitud Palma	2. Ancho máximo
3. Diámetro de cabeza	3. Longitud dedos	3. Ancho talón
4. Altura de cara	4. Ancho total	4. Altura malcolar
5. Ancho de cara	5. Ancho palma	
	6. Ancho empuñadura	
	7. Diámetro empuñadura	

Los percentiles más empleados en diseño ergonómico son el P5 y el P95, es decir, que se proyecta para un 90% de los usuarios. Sin embargo, cuando se trata de garantizar la seguridad del usuario, se emplean los P1 y P99 que cubren a la mayor parte de la población (sólo deja fuera un 2%)[26].

2.2.14 Diseño ergonómico

El diseño ergonómico de la estación de trabajo es una disciplina bastante nueva que aborda el diseño de las áreas y el entorno laboral, para ajustarlas mejor al usuario. En Estados Unidos se conoce como factores humanos (*human factors*), mientras que en Europa es conocida como ergonómica (*ergonomics*), con diferentes áreas de estudio que las diferencia entre sí como se observa en la Fig. 8

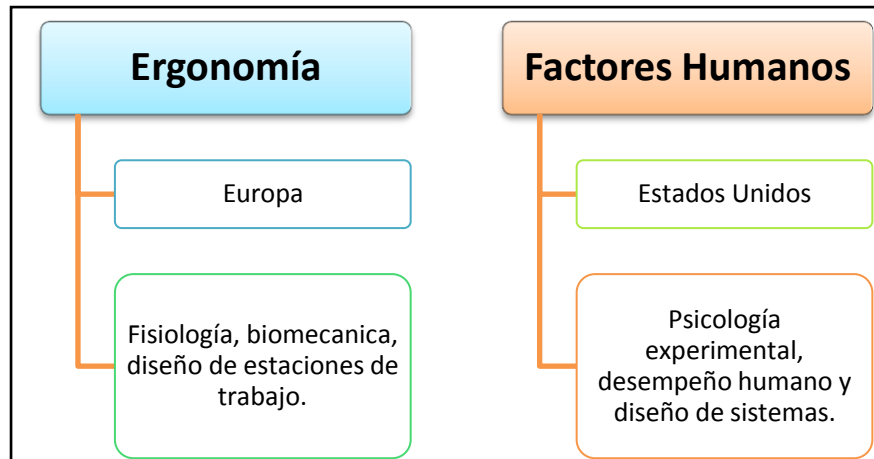


Fig. 8: Conceptualización de la Ergonomía[28]

Cuando se diseña y construye pensando en las personas con capacidades limitadas, se logran entornos accesibles para todos. Las dimensiones de los espacios, necesarios para el desplazamiento y maniobra de personas con capacidades móviles limitadas, con silla de ruedas, muletas, andaderas y bastones, tienen su fundamento en la antropometría y características propias de cada ayuda técnica.

Se analiza y estudia tanto las características del usuario como las tareas que el individuo desempeña en el puesto de trabajo, para concebir cuáles serán las mejores soluciones para integrar los factores humanos, materiales y ambientales en el entorno. Y posteriormente se estudia las soluciones seleccionadas, para comprobar si éstas son las adecuadas a las características de la actividad, ambiente, materiales y, principalmente, a las personas que lo ejecutan. El ergónomo, en su papel ideal, debería participar en el diseño del sistema, desde el momento de su concepción de las alternativas, haciendo pruebas al diseño antes del uso del sujeto, aplicando el concepto de usabilidad.

La Ingeniería de Factores Humanos (IFH) que hasta hoy ha sido concebida de manera correctiva y no preventiva. La integración de la IFH como disciplina a los proyectos es un factor de prevención importante de los problemas de Ergonomía, Seguridad y Salud Ocupacional. En el mundo no incluir la IFH como disciplina en los proyectos y en la formación, comprende alrededor de 2 millones de muertes al año por accidentes y enfermedades profesionales, 160 millones de personas padeciendo alguna enfermedad profesional y 270 millones de accidentes laborales no fatales al año en el mundo[19].

Desde la prevención, la ingeniería de factores humanos o ergonomía pretende anticipar las necesidades de comodidad y seguridad de las personas en las diferentes áreas y puestos de trabajo para evitar y reducir errores en la operación por condiciones incómodas o inseguras.

2.2.15 Antropometría en integración con el diseño

El diseñador necesita la visualización directa del sujeto analizado, para obtener información generalizada en lugar de información específica de un producto en particular o el entorno en el desarrollo.

La fusión de la información generalizada con la específica nos llevara al análisis automatizado de datos de múltiples fuentes. Se podría simplificar en gran medida el análisis de datos a partir de estudios antropométricos funcionales, con la ayuda de nuevos métodos para recoger información procedente de múltiples fuentes a que apliquen métodos de fusión de datos para un diseño exitoso.

Con ayuda de herramientas de modelado físico combinado y CAD pueden proporcionar un vehículo para la integración de datos de estudios antropométricos funcionales, el modelado de escala completa es el siguiente peldaño, que nos proporciona información específica sobre la interacción de la persona y el medio además del diseño de antropometría convencional.

A long-range goal is the development of computer models that reliably predict behavior in situations that have not yet been studied in anthropometric research[29].

Como un adelanto científico, se realizan investigaciones antropométricas con modelos informáticos, que se acerquen a la realidad con un modelo en 3D.

2.2.16 Principios del diseño ergonómico

El diseño universal se ha categorizado como una teoría que ha nacido a partir de la experiencia de diseñadores con una base conceptual y práctica tomada de individuos con discapacidad y su desenvolvimiento en el entorno. En la Tabla 6, se describe los siete principios para el Diseño Universal, recopilados por el Center for Universal

Design de la Universidad de Carolina del Norte en 1997 para su incorporación dentro del proceso de diseño.

Tabla 6. Siete principios del diseño ergonómico

PRINCIPIO	DEFINICION	PAUTAS
Primer principio Uso equiparable	El diseño del producto debe ser accesible y apto para cualquier usuario y tipo de limitación que este presentara.	Proporcionar un diseño utilizable para todos los usuarios. Evitar la exclusión del usuario. Brindar un diseño atractivo y seguro, con garantía.
Segundo principio Uso flexible	El diseño del producto se acomoda a a las preferencias del usuario y habilidades de la discapacidad.	Acoplar el diseño al método que se elija. Accesibilidad para diestros y zurdos. Facilidad de exactitud y precisión.
Tercer principio Uso simple o intuitivo	El producto debe ser fácil de entender por intuición respondiendo a la experiencia, conocimientos y habilidades.	Eliminar complejidad innecesaria. Adaptabilidad a la alfabetización y limitación lingüística. Proporcionar avisos eficaces y métodos de respuesta durante y al finalizar la tarea.
Cuarto principio Información perceptible	El diseño mantiene una comunicación eficaz con el usuario, respondiendo a las condiciones ambientales o a sus capacidades sensoriales.	Presentación redundante de la información (verbal, táctil o gráfica). Mantener un contraste entre la información y el entorno. Legibilidad y compatibilidad con dispositivos para usuarios con limitaciones
Quinto principio Con tolerancia al error	El diseño minimiza riesgos y posibles acciones accidentales.	Proporcionar dispositivos para minimizar riesgos y accidentes. Proporcionar advertencias sobre posibles errores y peligros. Acciones preventivas por seguridad del usuario.
Sexto principio Que exija poco esfuerzo físico	El diseño representa eficacia y confort para el usuario.	Permitir una postura neutra. Minimizar acciones repetitivas. Minimizar la fatiga en el usuario.
Séptimo principio Tamaño y espacio para el acceso y uso	El diseño de producto proporciona un espacio de acceso adaptable al tamaño, postura y movilidad del usuario	Proporcionar accesibilidad tanto para una persona de pie como sentada. Proporcionar el espacio necesario para el uso de ayudas técnicas o de asistencia personal. Brindar confort y seguridad al usuario.

2.3 Propuesta de solución

El presente proyecto plantea el diseño de mobiliario con características ergonómicas para reducir las limitaciones, riesgos y posibles peligros que enfrentan los estudiantes con capacidades móviles limitadas en laboratorios, aulas y bibliotecas de la Universidad Técnica de Ambato.

CAPITULO 3

METODOLOGIA

Esta investigación es de tipo aplicada (I) por que permite poner en práctica los lineamientos teóricos obtenidos en los distintos sitios investigados, que junto con las necesidades de los usuarios del contexto de la universidad técnica de Ambato, sirven para diseñar el mobiliario de las personas con capacidades móviles limitadas, dándole alta importancia a las características ergonómicas de los futuros usuarios. Esta investigación queda plasmada en un documento que será aplicado cuando las autoridades lo consideren pertinente.

3.1 Modalidad de la investigación

Se considera que esta investigación tiene dos tipos de modalidad que coexisten: la bibliográfica, es preciso inquirir con alternativas de solución adecuadas para el diseño del mobiliario con características ergonómicas, y se recurrirá al sitios de internet, textos, manuales, folletos, papers, libros, informes y estadísticas facilitadas por el CONADIS y el Departamento de Bienestar Estudiantil Universitario DIBESAU, que permite detectar la ineficiente ergonomía en el mobiliario utilizado por estudiantes con capacidades móviles limitadas en la Universidad Técnica de Ambato; la segunda modalidad que emplea este trabajo es la de campo por la aplicación de métodos (observación y encuesta) efectuados en la Universidad Técnica de Ambato, en donde se halló la inexistencia de la comodidad y ergonomía en el mobiliario para estudiantes con capacidades móviles limitadas, donde se desarrolla las mediciones músculo-esqueléticas de los 19 estudiantes con discapacidad física según los requerimientos de la muestra.

3.2 Población y muestra

En el proyecto de investigación se consideró la población de 19 estudiantes con discapacidad móvil, como se detalla en la Tabla 7, los individuos pertenecen a la UTA,

a los cuales se aplica encuesta, entrevista, observación y, las mediciones musculo esqueléticas para determinar la mejor alternativa de diseño.

Tabla 7. Resumen población y muestra[30]

Nombre	Facultad	Porcentaje de discapacidad
Darwin Geovanny Chicaiza	Ciencias Administrativas	50%
Alejandra de las Mercedes Guerra	Ciencias Administrativas	50%
Fredy Omar Vinuesa	Ciencias Humanas y de la Educación	100%
Gloria Maribel Sigcha	Ciencias Humanas y de la Educación	50%
Helgi Roberto Morales	Ciencias Humanas y de la Educación	50%
Pedro Alberto Armas	Ciencias Humanas y de la Educación	70%
Juan José Rubio	Ciencias Humanas y de la Educación	30%
Wilmer Javier Cherrez	Contabilidad a Auditoría	38%
Henry Patricio Villacres	Contabilidad a Auditoría	40%
Glenda Genoveva Azogue	Jurisprudencia y Ciencias Sociales	58%
Mauricio Javier Cadena	Jurisprudencia y Ciencias Sociales	40%
Christian Ernesto Paredes	Jurisprudencia y Ciencias Sociales	70%
Zoila Tatiana Villagomez	Jurisprudencia y Ciencias Sociales	35%
Jhoan Sebastian Murillo	Ciencia e Ingeniería en Alimentos	30%
Ana Belén Herrera	Ciencia e Ingeniería en Alimentos	25%
María Emilia Pastor	Ciencia e Ingeniería en Alimentos	50%
Javier Alejandro Urbina	Diseño, Arquitectura y Artes	60%
Liliana Pamela Cáceres	Diseño, Arquitectura y Artes	37%
Carmelina Marlene Toapanta	Ciencias Agropecuarias	30%

En virtud de que la población no sobrepasa los 100 sujetos, se trabaja con todos ellos debido a que la población es muy pequeña y, prácticamente hay que tomar a toda la población [31].

3.3 Recolección de Información

Frente a la recolección de la información se presenta varias alternativas, como se muestra en la Tabla 8, de las técnicas y sus respectivas herramientas utilizadas durante el proceso de recopilación de información en una investigación.

Tabla 8. Técnicas para Recopilación de Información

Técnica	Instrumento	Intervensor
Observación	Registro de observación	Entorno
	Lista de cotejo	Estudiantes
	Lista de chequeo	Autoridades
	Registros anecdóticos	Mobiliario
	Cuadro de participación	Infraestructura
	Exposición oral	

Entrevista	Diario de notas Esquema de entrevista Dispositivos mecánicos	Autoridades, profesores Estudiantes con discapacidad
Encuesta	Cuadrícula de preguntas Cuestionario individual Cuestionario lista Sondeo de opinión	Estudiantes con discapacidad móvil limitada
Fichaje	Ficha de comentario Ficha hemerográfica Citas personales Fichas de resumen Fichas de síntesis	Entorno Estudiantes Autoridades Mobiliario Infraestructura
Test	Test	Estudiantes con discapacidad móvil limitada

Para cuantificar los comportamientos y atributos inmersos en la investigación, tomando en cuenta que se trata de estudiantes con capacidades móviles limitadas y su desenvolvimiento en el entorno académico, se utilizará la técnica de la observación, en cuanto a la infraestructura, mobiliario y entorno; y se aplicara la técnica de la encuesta, para obtener información real sobre la situación actual de los estudiantes y los riesgos a los que están expuestos.

La observación utilizará herramientas como registro de información y la lista de chequeos; mientras que la encuesta utilizará principalmente de la forma individual y posteriormente el sondeo de opinión a los estudiantes con capacidades móviles limitadas de la Universidad Técnica de Ambato, con las actividades que se muestran en la Fig. 9

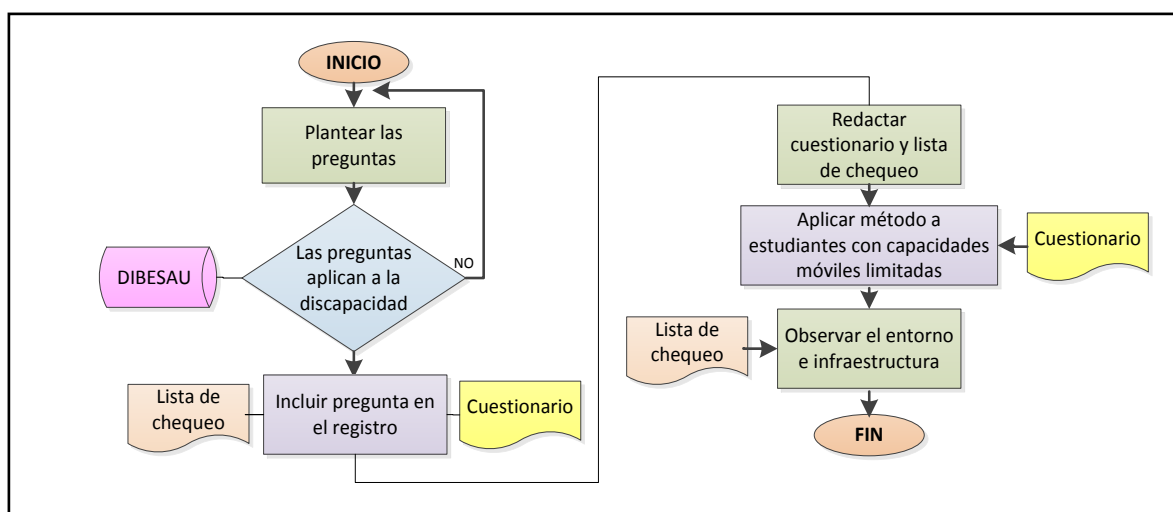


Fig. 9: Flujograma del proceso de recolección de información

3.4 Procesamiento y análisis de datos

Los datos receptados del registro de información, la lista de chequeo y sondeo de opinión serán procesados y analizados mediante el método estadístico, siguiendo los siguientes pasos:

1. Recolección de información

El cuestionario del método CoPsoQ-istas21 y el sondeo de opinión que consiste en un cuestionario colectivo, son herramientas que se aplicarán a los estudiantes con discapacidad física de la UTA, una lista de chequeo se llenará observando la infraestructura de los campus universitarios, mientras que las otras dos serán parte del método RULA en donde se observa las posturas de los estudiantes con capacidades móviles limitadas; entonces se llevará también un registro de información que engloba datos tanto de la infraestructura como del desenvolvimiento de los estudiantes con las características mencionadas.

2. Organización y clasificación de los datos obtenidos

Los datos obtenidos se organizarán en una base de datos (fichero de Excel), cada herramienta contará con una hoja de cálculo para su respectivo análisis.

3. Análisis e interpretación de los resultados

Una vez organizados la información del método RULA y el cuestionario CoPsoQ-istas21, se cuantificará el número de ocurrencias y en cada pregunta se elegirá la frecuencia más alta, estos datos serán los que se incluyan como respuestas a cada pregunta del software Ergonautas, entonces obtendremos el resultado del análisis de riesgo y la interpretación de los resultados, según el método utilizado se verificará el grado de exposición comparando el resultado con una tabla de rangos de puntuación para la exposición del factor de riesgo, para tomar las medidas preventivas y correctivas correspondientes a cada riesgo.

CoPsoQ-istas21 a diferencia del método RULA no utiliza el software online para el análisis de datos, ya que la calificación del método se realiza manualmente, dividido en

seis apartados, y su nivel de exposición se obtiene comparando en una tabla en donde se visualiza el rango de factor de riesgo según su puntuación.

Los datos de las mediciones antropométricas serán tratados como los datos cualitativos, se organizan y clasifican en una hoja de cálculo en Excel, se saca la media, desviación estándar y los percentiles 95-5, a partir de estas fórmulas se obtendrá las mediciones estándar para la alternativa de diseño para el presente proyecto.

CAPITULO 4

DESARROLLO DE LA PROPUESTA

4.1 Constitución Política del Ecuador

La comunidad internacional ha desarrollado en los últimos años normas orientadas a promover los derechos humanos de las personas con discapacidad. En este sentido, la república del Ecuador ha adoptado una serie de resoluciones con la finalidad de brindar pautas relativas a las políticas que deben implementar el estado a favor de estas personas.

CAPITULO II

Derechos del buen vivir

Sección tercera: Comunicación e información

Art. 16.-Todas las personas, en forma individual o colectiva, tienen derecho a:

El acceso y uso de todas las formas de comunicación visual, auditiva, sensorial y a otras que permitan la inclusión de personas con discapacidad.

Sección quinta: Educación

Art. 27.- La educación se centrará en el ser humano y garantizará su desarrollo holístico, respetando los derechos humanos y al medio ambiente sustentable; será participativa, obligatoria, incluyente y diversa.

CAPITULO III

Derechos de las personas y grupos de atención prioritaria

Art. 35.- Las personas con discapacidad y quienes adolezcan de enfermedades catastróficas o de alta complejidad, recibirán atención prioritaria y especializada en los ámbitos público y privado.

Sección sexta: Personas con discapacidad

Art. 47.- El Estado garantizará políticas de prevención de las discapacidades y, de manera conjunta con la sociedad y la familia, procurará la equiparación de oportunidades para las personas con discapacidad y su integración social.

Se reconoce a las personas con discapacidad, los derechos a:

1. La rehabilitación integral con facilidades de acceso y condiciones necesarias para atender su discapacidad y para procurar el mayor grado de autonomía en su vida cotidiana.
2. Una educación que desarrolle sus potencialidades y habilidades para su integración y participación en igualdad de condiciones. Se garantizará su educación dentro de la educación regular. Los planteles regulares incorporarán trato diferenciado y los de atención especial la educación especializada. Los establecimientos educativos cumplirán normas de accesibilidad para personas con discapacidad.
3. El acceso de manera adecuada a todos los bienes y servicios. Se eliminarán las barreras arquitectónicas.

4.2 Ley de discapacitados

La ley para discapacitados fue dictada y aprobada en el Palacio Nacional, en Quito, 14 de enero de 2003, a cargo de Gustavo Noboa Bejarano, Presidente Constitucional de la República.

CAPITULO II

DE LA PERSONA CON DISCAPACIDAD

TITULO II

De las competencias de los ministerios de estado y otros organismos públicos y privados en relación con las discapacidades

Art. 5.- MINISTERIO DE EDUCACION: Al Ministerio de Educación y Cultura le corresponde asumir las siguientes responsabilidades:

1. Diseñar y ejecutar programas de educación no formal para las personas con discapacidad que lo requieran. La educación no formal será impartida también a las personas con discapacidades cuya estancia hospitalaria sea prolongada, con el fin de prevenir y evitar su marginación del proceso educativo.
2. Diseñar y capacitar a las instituciones educativas de todo el país sobre las adaptaciones de niños y jóvenes con necesidades especiales y facilitar la utilización de recursos tecnológicos y ayudas técnicas.
3. Impulsar la adaptación de centros educativos, según el caso, para la formación ocupacional de los jóvenes con discapacidad.

Art. 7.-MINISTERIO DE TRABAJO Y RECURSOS HUMANOS: El Ministerio de Trabajo y Recursos Humanos observará y hará cumplir a las entidades y organismos de su competencia las resoluciones adoptadas en los convenios 111, 142 y 159 y las recomendaciones 99 y 168 de las Normas de Organización Internacional del Trabajo - OIT, ratificadas por el Ecuador sobre la Readaptación Profesional para las personas con discapacidad. Además, asumirá las siguientes responsabilidades:

1. Establecer medidas especiales de apoyo que faciliten la integración laboral; podrán consistir en subvenciones o préstamos para adaptación de los puestos de trabajo, eliminación de barreras arquitectónicas y de la comunicación.

TITULO III

DEL CONSEJO NACIONAL DE DISCAPACIDADES

CAPITULO I

De la organización y funcionamiento

Art. 22.- ATRIBUCIONES DEL CONSEJO NACIONAL DE DISCAPACIDADES:

1. Coordinar las acciones que, en relación con las discapacidades, realicen organismos y entidades de los sectores público y privado; e impulsar y realizar investigaciones,

así como canalizar recursos para proyectos de inversión en el área de las discapacidades conforme disposición al respecto.

TITULO IV

DEL PATRIMONIO DEL CONSEJO NACIONAL DE DISCAPACIDADES

CAPITULO I

Del presupuesto

Art. 46.-Un porcentaje del presupuesto del CONADIS, se destinará para el financiamiento de proyectos que impulsen las acciones que realicen las entidades del sector público y privado y las organizaciones de y para personas con discapacidad en los ámbitos de prevención de discapacidades, atención e integración de las personas con discapacidad.

CAPITULO VI

DE LA IMPORTACION DE BIENES

Art. 83.-Son ayudas técnicas: Los accesorios, instrumentos, herramientas adaptadas, elementos, equipos o sistemas técnicos utilizados por personas con discapacidad, fabricados especialmente o disponibles en el mercado para compensar, mitigar o neutralizar la deficiencia o discapacidad y que les facilite la ejecución de sus actividades regulares.

- Equipos y materiales pedagógicos especiales para educación, capacitación y recreación de personas con discapacidad.

4.3 Ordenanza municipal de Ambato

CAPÍTULO XI

DEL ESPACIO PÚBLICO

Art. 90. Reglamentación del espacio público: Los componentes del espacio urbano podrán ser definidos y/o implementados por el I. Municipio de Ambato, el Gobierno Nacional y personas o instituciones de carácter privado siempre que se sujeten a la programación y regulaciones establecidas por el planeamiento vigente.

El espacio público debe diseñarse adecuarse o construirse de tal manera que facilite la accesibilidad a las personas con movilidad reducida, o cuya capacidad de orientación se encuentre disminuida, de conformidad a las normas de arquitectura y urbanismo.

CAPITULO II

NORMAS URBANÍSTICAS

Sección segunda: Accesibilidad al Medio Físico

Art. 19. SUPRESIÓN DE BARRERAS URBANÍSTICAS Y ARQUITECTÓNICAS:

Esta normativa facilita la accesibilidad funcional y uso de lugares públicos y privados de la ciudad a las personas en general y aquellas con discapacidad o movilidad reducida permanente o circunstancial, al suprimir obstáculos imprevistos tanto en el plano horizontal como en los cambios de nivel y al incorporar elementos auxiliares que dificultan la libre circulación, en cumplimiento al artículo 18 de la Ley de Discapacidades del Ecuador constante en el Registro Oficial N° 374 del 4 de febrero de 1994.

CAPITULO IV

NORMAS POR TIPO DE EDIFICACIÓN

Sección tercera: Edificios para Educación

Art. 183. LOCALES PARA LA ENSEÑANZA.

- Aulas, laboratorios y afines

Los locales destinados para aulas o salas de clase, deberán cumplir las siguientes condiciones particulares:

- a) Altura mínima entre el nivel de piso terminado y cielo raso: 3,00 m. libres.
- b) Área mínima por alumno: 1,20 m² x alumno.
- c) Capacidad máxima: 40 alumnos
- d) Distancia mínima medida entre el pizarrón y la primera fila de pupitres: 1,60 metros libres, y longitud máxima entre el pizarrón y la última fila de pupitres 8,00 m.

Art. 194. Altura de edificación: Las edificaciones de educación, no podrán tener más de Planta Baja y tres pisos altos.

Art. 196. Muros: Los aristas externas de intersección entre muros, deberán ser chaflanadas o redondeadas. Los muros estarán pintados o revestidos con materiales lavables, a una altura mínima de 1,50 m.

Art. 197. Puertas: Las puertas tendrán un ancho mínimo útil de 0,90 m. para una hoja, de 1,20 m. para dos hojas, y se abrirán hacia el exterior, de modo que no interrumpan la circulación.

Art. 198. Elementos de madera: Los elementos de madera accesibles a los alumnos, tendrá un perfecto acabado, de modo que sus partes serán inastillables.

Art. 200. Pasillos: El ancho de pasillos para salas de clase en ningún caso será menor a 1,80 m. libres.

4.4 Decreto ejecutivo 2393

Art. 6.- Del ministerio de comercio exterior, industrialización y Pesca. (Reformado por Art. 28 de la Ley 12, R.O. 82-S, 9-VI-97).

Todo producto que vaya a ser importado, vendido, utilizado, exhibido o producido deberá constar de una descripción minuciosa de los riesgos que pueda ocasionar y de las normas de seguridad e higiene industrial que puede prevenir.

Art. 14.- De los comités de seguridad e higiene del trabajo.

Realizar la inspección general de edificios, instalaciones y equipos de los centros de trabajo, recomendando la adopción de las medidas preventivas necesarias.

4.5 Normativa NTE INEN 2 244:2000 “EDIFICIOS. AGARRADERAS, BORDILLOS Y PASAMANOS”

- Agarraderas

Se recomienda que las agarraderas tengan secciones circulares o anatómicas. Las dimensiones de la sección transversal estar definidas por el diámetro 35 mm y 50 mm. La separación libre entre la agarradera y la pared u otro elemento debe ser a 50 mm, especificaciones señaladas en la fig 10.

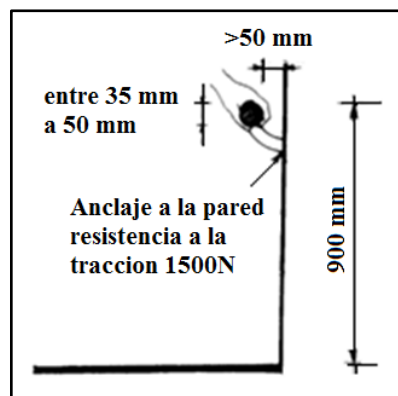


Fig. 10: Requisitos de agarraderas en vías de circulación[32]

- Bordillos

Todas las vías de circulación que presenten desniveles superiores a 200 mm y que no supongan un tránsito transversal a las mismas, deben estar provistas de bordillos de material resistente, de 100 mm de altura. Los bordillos deben tener continuidad en todas las extensiones del desnivel, especificaciones señaladas en la fig 11.

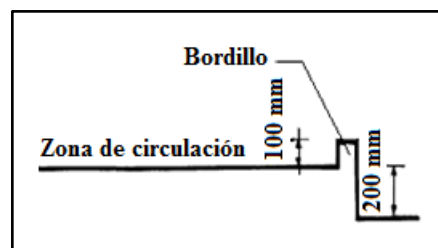


Fig. 11: Requisitos de bordillos en vías de circulación[32]

- Pasamanos

Los pasamanos deben ser colocados uno a 900 mm de altura, recomendándose la colocación de otro a 700 mm de altura medidos verticalmente en su proyección sobre el

nivel del piso terminado; en caso de no disponer de bordillos longitudinales se colocará un tope de bastón a una altura de 300 mm sobre el nivel del piso terminado. Especificaciones señaladas en la Fig 12

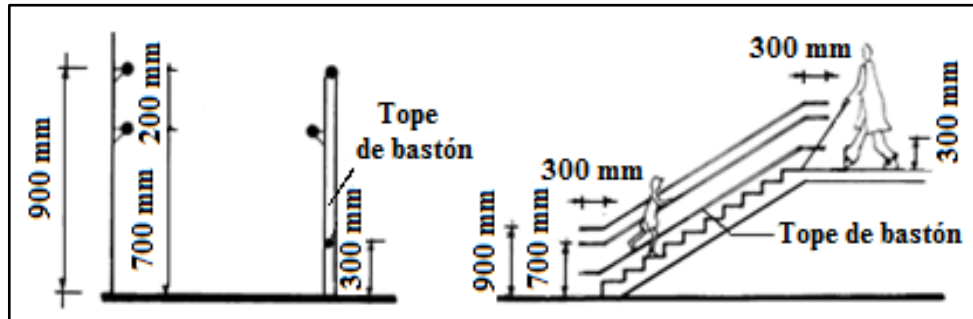


Fig. 12: Requisitos de pasamanos en vías de circulación[32]

Las pendientes longitudinales se establecen en función de la extensión de los tramos de las rampas entre descansos, medidos en su proyección horizontal. En la Fig. 13 se establece el rango de pendientes longitudinales.

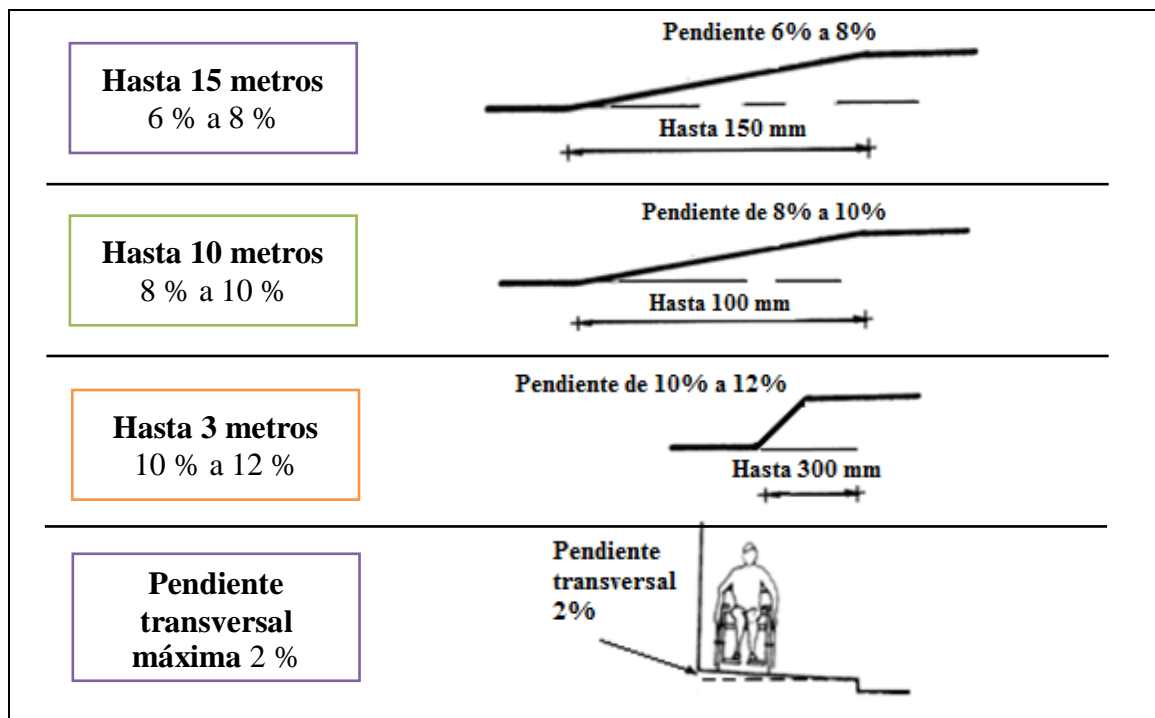


Fig. 13: Pendientes longitudinales

El ancho mínimo libre de las rampas unidireccionales será de 900 mm. Cuando se considere la posibilidad de un giro a 90°, como en el caso de un estudiante que se movilice con silla de ruedas, la rampa debe tener un ancho mínimo de 1000mm y el giro debe hacerse sobre un plano horizontal en una longitud mínima hasta el vértice del giro de 1200 mm.

4.6 Normativa NTE INEN 2 247:2000 “ACCESIBILIDAD DE LAS PERSONAS AL MEDIO FÍSICO.EDIFICIOS. CORREDORES Y PASILLOS. CARACTERÍSTICAS” GENERALES

Los corredores y pasillos en edificios de uso público o privado, deben tener un ancho mínimo de 1200 mm. Donde se prevea la circulación frecuente en forma simultánea de dos sillas de ruedas, éstos deben tener un ancho mínimo de 1800 mm.

Los corredores y pasillos deben estar libres de obstáculos, en todo su ancho mínimo y desde su piso hasta un plano paralelo a él, ubicado a 2050 mm de altura. Dentro de este espacio no se puede ubicar elementos que lo invadan equipamiento o partes propias del edificio o de instalaciones (muros, columnas, paredes inclinadas, entre otros).

4.7 Análisis de la infraestructura

La infraestructura de la Universidad Técnica de Ambato fue analizada y los riesgos y limitaciones fueron registrados en una lista de chequeo, esta herramienta fue elaborada con información encontrada en el Manual de evaluación, dictamen y certificación de Edificios para su uso por personas con discapacidad[33]. En el Anexo 1 se observa el formato del check list o lista de chequeo con el que se obtuvo los resultados expuestos en la Fig. 14

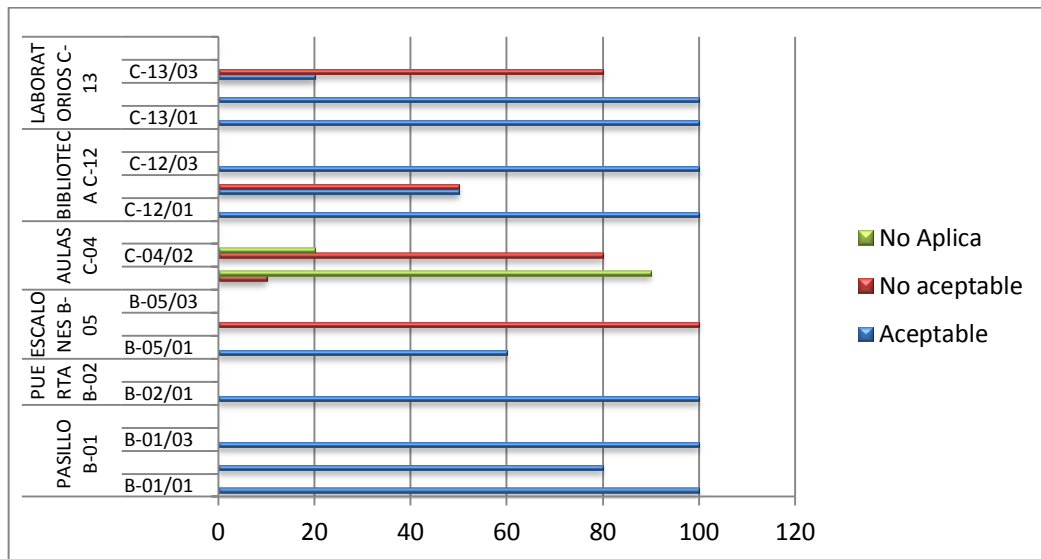


Fig. 14: Resultados de riesgos y limitaciones
Tabla 9. Codificación de Áreas en la Infraestructura

Condiciones y prácticas de riesgo	
B-01	PASILLO
B-01/01	Ancho mínimo de 1.00m
B-01/02	Superficie del piso del pasillo (uniforme, antiderrapante)
B-01/03	Pasillo transitable (libre de obstulos)
B-02	PUERTA
B-02/01	Ancho mínimo de 0.90m
B-02/02	Manija fácil de operar, a buena altura y fácil de identificar
B-05	ESCALON(ES)
B-05/01	Ancho aceptable
B-05/02	Superficie del piso (firme, uniforme, antiderrapante)
B-05/03	Pasamanos adecuados (en ambos lados, separación de la pared, diámetro, color contrastante, altura, prolongación)
C-04	AULAS
C-04/01	Número y ubicación adecuada de las zonas reservadas para silla de ruedas y personas con movilidad limitada
C-04/02	Dimensión adecuada de los espacios reservados para silla de ruedas
C-04/03	Lugar asignado para una persona con movilidad limitada
C-12	BIBLIOTECA
C-12/01	Dimensiones adecuadas para el libre tránsito
C-12/02	Altura adecuada de libreros (máx 75-80cm)
C-12/03	Distancia entre estanterías mayor o igual a 1.20m
C-12/04	Area de consulta o lectura (altura mesas 70cm)
C-13	LABORATORIOS
C-13/01	Dimensiones adecuadas para el libre tránsito
C-13/02	Mobiliario con aristas o esquinas cubiertas
C-13/03	Altura de la mesa de computo mínimo 70cm desde el suelo
C-13/04	Sillas diseñadas ergonomicamente

Según los resultados expuestos, en aulas, laboratorios y aulas, las principales limitaciones son la falta de características ergonómicas en las sillas de trabajo y en la inclinación del tablero del escritorio, en cuanto a la silla es evidente que debido a que los estudiantes pasan en estado sedentario un promedio de 4 a 6 horas, el mobiliario provoca un riesgo evidente y mas aun si los estudiantes tienen algún tipo de limitación en su movilidad. Otro tipo de riesgo se localiza en los pasamanos y espacios para libre transición de una silla de ruedas; el proyecto pretende diseñar un mobiliario con características ergonómicas, más en cuanto a la infraestructura se realiza un breve análisis pero no se puede recurrir a medidas correctivas.

4.8 Análisis de limitaciones y riesgos

La presencia de factores de riesgo en laboratorios, aulas y bibliotecas a las que tienen acceso cada uno de los estudiantes con capacidades móviles limitadas, hace

necesaria la identificación y evaluación de dichos factores, siendo un aspecto clave de aclarar junto a la propuesta de control de los factores en un informe técnico.

Para analizar los factores de riesgo, se observa el proceso de aprendizaje de los estudiantes con capacidades móviles limitadas, se utiliza el método NTP 330 Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente (Anexo 2). La metodología que se presenta permite cuantificar la magnitud de los riesgos existentes y, en consecuencia, jerarquizar racionalmente su prioridad de corrección. Para ello se parte de la detección de las deficiencias existentes en los lugares de trabajo para, a continuación, estimar la probabilidad de que ocurra un accidente y, teniendo en cuenta la magnitud esperada de las consecuencias, evaluar el riesgo asociado a cada una de dichas deficiencias [34]. Según lo expuesto, la metodología se expresa en la formula (1).

$$NR = NP \times NC \quad (1)$$

Dónde:

NR: Nivel de riesgo

NP: Nivel de probabilidad

NC: Nivel de consecuencias

- a) Nivel de deficiencia (ND): Es la magnitud de la vinculación entre los factores de riesgo y su relación causal directa con el posible accidente. Los valores numéricos y el significado de la metodología se indica en la Tabla 10.

Tabla 10. Determinación del nivel de deficiencia[34]

Nivel de deficiencia	ND	Significado
Muy deficiente (MD)	10	Se han detectado factores de riesgo significativos que determinan como muy posible la generación de fallos.
Deficiente (D)	6	Se ha detectado algún factor de riesgo significativo que precisa ser corregido.
Mejorable (M)	2	Se ha detectado factores de riesgo de menor importancia.
Aceptable (A)	-	No se ha detectado anomalía destacable alguna.

- b) Nivel de exposición (NE): Es una medida de la frecuencia con la que se da exposición al riesgo. El nivel de exposición se puede estimar en función de los tiempos de permanencia en la respectiva área u operación. Los valores numéricos y el significado de la metodología se indica en la Tabla 11.

Tabla 11. Determinación del nivel de exposición[34]

Nivel de exposición	NE	Significado
Continuada (C)	4	Continuamente. Varias veces en su jornada laboral con tiempo prolongado.
Frecuente (EF)	3	Varias veces en su jornada laboral, aunque sea con tiempos cortos.
Ocasional (EO)	2	Alguna vez en su jornada laboral y con periodo corto de tiempo.
Esporádica (EE)	1	Irregularmente.

- c) Nivel de probabilidad (NP): En función del nivel de deficiencia de las medidas preventivas y del nivel de exposición al riesgo, se determina el nivel de probabilidad, el cual se puede determinar en la Tabla 12.

Tabla 12. Significado de los diferentes niveles de probabilidad[34]

Nivel de probabilidad	NP	Significado
Muy alta (MA)	Entre 20 y 24	Situación deficiente con exposición continuada, o muy deficiente con exposición frecuente. Normalmente la materialización del riesgo ocurre con frecuencia.
Alta (A)	Entre 10 y 20	Situación deficiente con exposición frecuente u ocasional, o bien situación muy deficiente con exposición del riesgo es posible que suceda varias veces en el ciclo de vida laboral.
Media (M)	Entre 6 y 8	Situación deficiente con exposición esporádica, o bien situación mejorable con exposición continuada o frecuente. Es posible que suceda el daño alguna vez.
Baja (B)	Entre 2 y 4	Situación mejorable con exposición ocasional o esporádica. No es esperable que se materialice el riesgo, aunque puede ser concebible.

Tabla 13. Determinación del nivel de probabilidad[34]

		Nivel de exposición (NE)			
		4	3	2	1
Nivel de deficiencia (ND)	10	MA-40	MA-30	A-20	A-10
	6	MA-24	A-18	A-12	M-6
	2	M-8	M-6	B-4	B-2

d) Nivel de consecuencias (NC): Se ha considerado cuatro niveles con un doble significado; por un lado, se han categorizado los daños físicos y, por otro, los daños materiales, como puede observarse en la tabla 14

Tabla 14. Determinación del nivel de consecuencias [34]

Nivel de Consecuencias	NC	Significado	
		Daños personales	Daños materiales
Mortal o catastrófico (M)	100	1 muerto o más	Destrucción total del sistema (difícil renovarlo)
Muy Grave (MG)	60	Lesiones graves que pueden ser irreparables	Destrucción parcial del sistema (compleja y costosa la reparación)
Grave (G)	25	Lesiones con incapacidad laboral transitoria (I.L.T.)	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación
Leve (L)	10	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad del paro del proceso

e) Nivel de riesgo y nivel de intervención: La tabla 15 permite determinar el nivel de riesgo y, mediante agrupación de los diferentes valores obtenidos, establecer bloques de priorización de las intervenciones, a través del establecimiento también de cuatro niveles (indicados en el cuadro con cifras romanas)[34].

Tabla 15.Significado del nivel de intervención

Nivel de Intervención	NR	Significado
I	4000-600	Situación crítica. Corrección urgente
II	500-150	Corregir y adoptar medidas de control
III	120-40	Mejorar si es posible. Sería conveniente justificar la intervención y su rentabilidad
IV	20	No intervenir, salvo que un análisis más preciso lo justifique

Tabla 16. Determinación del nivel de riesgo y de intervención

		Nivel de Probabilidad (NP)			
		40-24	20-10	8-6	4-2
Nivel de Consecuencias (NC)	100	I 4000-2400	I 2000-1200	I 800-600	II 400-200
	60	I 2400-1440	I 1200-600	480-360	II 240 III 120
	25	I 1000-600	II 500-250	II 200-150	III 100-503
	10	II 400-240	II 200 III 100	III 80-60	III 40 IV 20

Respecto a los factores de riesgo físico los estudiantes con discapacidad física presentan riesgos leves, que no requieren de medidas correctivas, pero si las autoridades lo consideran pueden aportar con alfombras antideslizantes para evitar las caídas a los estudiantes, además los estudiantes no presentan ningún grado de exposición ya que en los predios universitarios los estudiantes con capacidades móviles limitadas no utilizan ni trabajan con cargas pesadas. El ruido también es un factor que no se toma en cuenta en el análisis debido a que este factor no es relevante en el diseño del mobiliario con características ergonómicas.

En cuanto a los factores de riesgo ergonómico y riesgo psicosocial, se requiere tomar medidas de control para salvaguardar la salud de los estudiantes con discapacidad física.

Con los resultados obtenidos con el método del sistema simplificado de evaluación de riesgos, se determina las medidas preventivas y correctivas aplicables a los riesgos psicosociales y riesgos ergonómicos, por carga física en la posición.

4.9 Medidas preventivas y correctivas a riesgos psicosociales

La defensa de la salud en el trabajo constituye uno de los derechos de las personas con discapacidad física o capacidades móviles limitadas, y están protegidos por la legislación.

La universidad en este caso tiene la obligación de garantizar la salud de los estudiantes con capacidades móviles limitadas.

Para impedir que las condiciones psicosociales afecten la salud de los estudiantes con discapacidad física es posible mediante medidas preventivas que:

Se incremente el control sobre los contenidos del trabajo:

- Diseñar actividades de enseñanza más variadas y de contenidos más complejos, evitando la monotonía en las horas de clase.
- Potenciar la participación de los estudiantes con discapacidad en las decisiones relacionadas con el cómo se realizan las tareas, permitiendo aplicar sus habilidades y conocimientos.

Se incremente el apoyo social y la calidad de liderazgo:

- Facilitar la ayuda de los docentes y autoridades en la realización de las actividades académicas.
- Cambiar la cultura de liderazgo, formando sus habilidades y conocimientos para un desempeño académico más participativo y justo.
- Eliminar el ambiente de aislamiento en el aula de clases.

Se aumente la estima en los estudiantes:

- Garantizar por parte de las autoridades el respeto y el trato justo a los estudiantes.
- Garantizar la permisión de la discriminación por discapacidad, sexo o etnia.

4.10 Metodología de diseño

Los diferentes profesionales como Marcela Jacobo, Carmen Villareal, Jesús Fernández, entre otros, que forman el sector del diseño proponen una metodología definida por siete fases que simplificadas se denotan de la siguiente manera en la Fig. 15

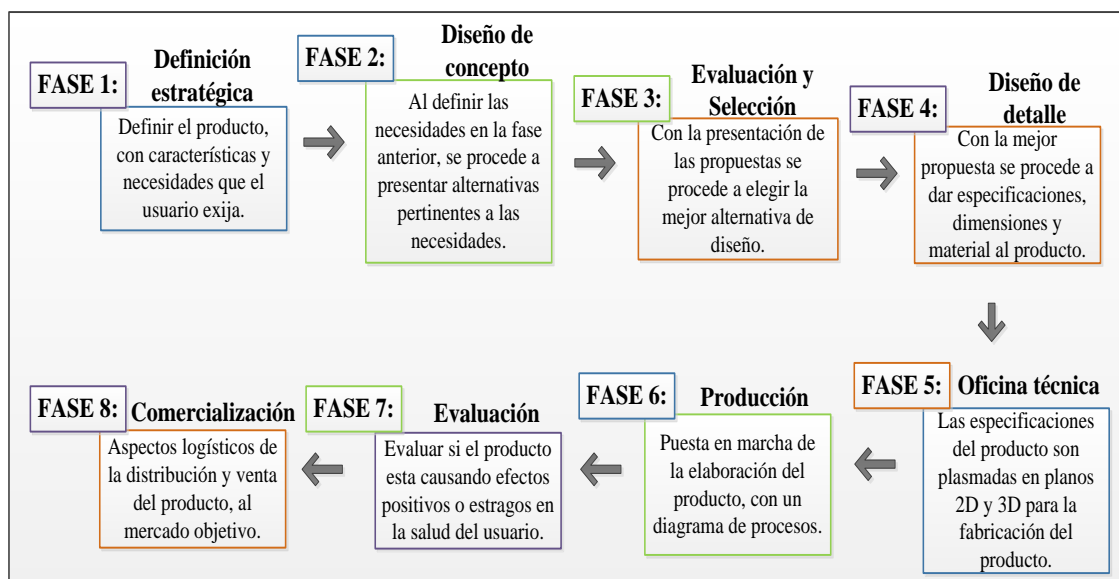


Fig. 15: Fases de la metodología

4.11.1 Fase 1. Definición Estratégica

I. Definir objeto

Como resultado del análisis del sondeo de opinión (Anexo 5) realizado a los estudiantes con capacidades móviles limitadas, se encuentra los requisitos con los cuales el mobiliario con características ergonómicas debe cumplir para brindar mayor confort y adaptación del entorno a las necesidades del usuario que a continuación se exponen:

- Movilidad:** Esta cualidad que permite el desplazamiento de una silla de ruedas y las piernas del usuario debajo del pupitre o mesa de trabajo. Movilidad inclusive bajo la posibilidad de trasladar el mobiliario hacia otros medios.
- Ergonomía:** Brindar mayor comodidad al estudiante con discapacidad física, con un modelo diseñado con templadores para cumplir con proporciones coherentes dentro de un rango de mediciones humanas para usuarios con capacidades móviles limitadas.
- Flexibilidad:** Capacidad del mobiliario para adaptarse a las necesidades y grado de discapacidad del estudiante, es decir el mueble tiene que adaptarse a las medidas antropométricas tanto de un estudiante con monoplejía como uno con paraplejía.
- Funcionalidad:** Efectividad y eficiencia en el diseño que permita al usuario configurar el mueble a las actividades que realice, además el mecanismo de

regulación de profundidad y altura y el mecanismo de inclinación del mobiliario, debe ser fáciles de manejar por el usuario.

- e) Multifuncionalidad: Implica que el mueble sea práctico, ocupe un mínimo espacio y concentre su uso en 2 o más propósitos.
- f) Durabilidad: Este requerimiento es bastante importante para el mobiliario que va a estar utilizado a lo largo del tiempo por diferentes estudiantes, por ello tanto las técnicas de construcción como los materiales propician una amplia vida útil.
- g) Ligereza: Los materiales elegidos para el diseño y el sistema de construcción deben estar orientados a que el peso sea lo más mínimo posible.
- h) Factibilidad: Evaluar la posibilidad de producir el mobiliario con características ergonómicas en relación a los mecanismos que conforman el mueble, materiales y las dimensiones del mismo.
- i) Innovación: La unión de ergonomía con la medicina suponen un importante poder de innovación dándole un valor agregado al diseño de mobiliario para estudiantes con capacidades móviles limitadas.

Además de los requerimientos definidos anteriormente el mobiliario no debe ser extravagante, debe tener características similares a las del mobiliario utilizado por el resto de estudiantes, exceptuando pequeños cambios que mejoren la funcionalidad del mobiliario adaptándolo a los requerimientos y a las dimensiones de los estudiantes con capacidades móviles limitadas. Así mismo el mobiliario debe satisfacer las necesidades de los estudiantes con capacidades móviles limitadas, cumpliendo los siguientes objetivos tomando en cuenta el estudio del sondeo de opinión y el registro de información (Anexo 6).

- Cumplir con la normativa de seguridad.

II. Establecer usuario

El dimensionamiento del mobiliario con características ergonómicas depende de la topografía de los usuarios, es decir del rango antropométrico en el que se encuentren los estudiantes con capacidades móviles limitadas.

El diagnóstico de los estudiantes con discapacidad física se observa detallada en la fig. 16, mostrando el órgano o extremidad afectada por la discapacidad.

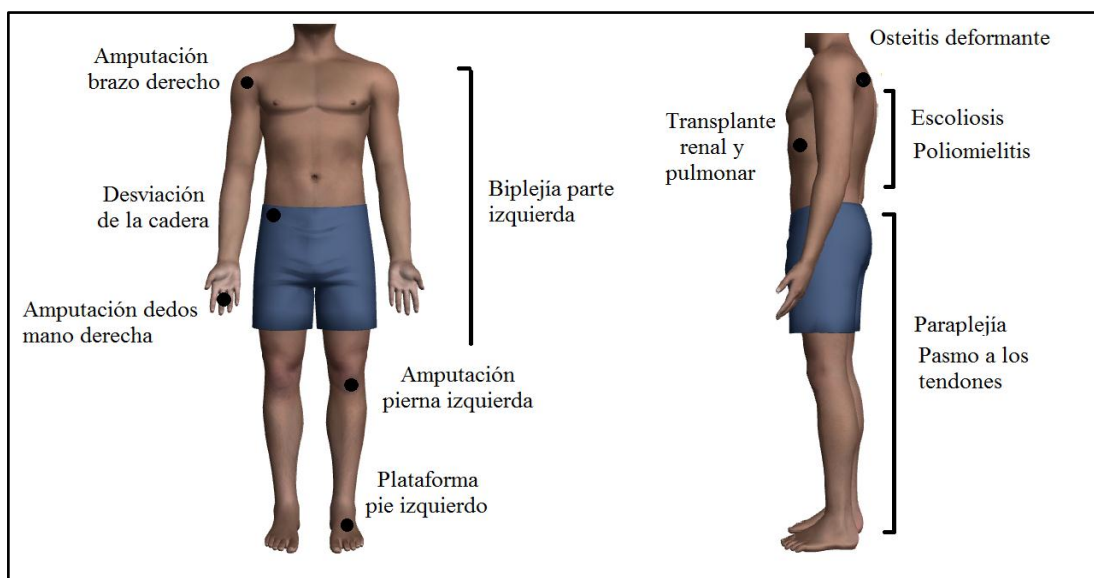


Fig. 16: Limitaciones de los estudiantes con discapacidad física

La mayoría de estudiantes con capacidades móviles limitadas presentan pasma a los tendones con una limitación en las extremidades inferiores, lo que hace evidente el dimensionamiento del escritorio y la silla con un regulador de altura, mientras que para la escoliosis y osteítis es necesario regular la inclinación del tablero del escritorio, para evitar la encorvadura de la columna del usuario.

4.11.2 Fase 2. Diseño de Concepto

Una vez recopilada información que se simplifica en la tabla 17, tabla 18 y tabla 19 y establecidos los objetivos esenciales de diseño, se presenta a continuación las propuestas de diseño de mobiliario con características ergonómicas para estudiantes con capacidades móviles limitadas.

Tabla 17. Lista de estudiantes con monoplejía


Topografía	Nombre	
Monoplejía	Darwin Geovanny Chicaiza Alejandra de las Mercedes Guerra Juan José Rubio Wilmer Javier Cherrez Glenda Genoveva Azogue Mauricio Javier Cadena Zoila Tatiana Villagomez Jhoan Sebastian Murillo Ana Belén Herrera Liliana Pamela Cáceres	

Tabla 18. Lista de estudiantes con biplejía


Topografía	Nombre	
Biplejía	Gloria Maribel Sigcha Helgi Roberto Morales Pedro Alberto Armas Henry Patricio Villacres Christian Ernesto Paredes María Emilia Pastor Javier Alejandro Urbina Carmelina Marlene Toapanta	

Tabla 19. Lista de estudiantes con paraplejía

Topografía	Nombre
Paraplejía	Freddy Omar Vinueza

a) Propuesta 1:

El diseño mostrado en la Fig. 17, está elaborado en MDF, con forro de caucho templado en asiento, espaldar de la silla, tablero y cubierta delantera. El diseño también consta de un piso antideslizante especializado para la morfología de los estudiantes con capacidades móviles limitadas. La diferencia con otro tipo de pupitres existentes en el mercado es la regulación de altura en las patas traseras del pupitre, y regulador de distancia entre el tablero y el usuario.

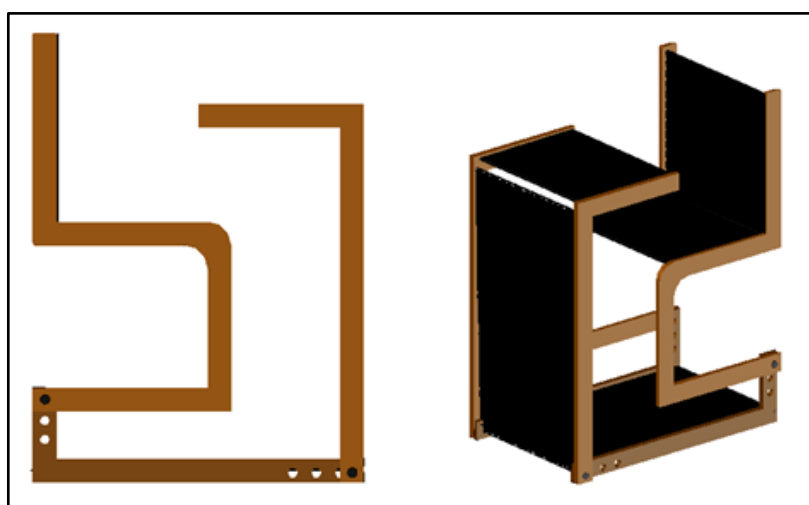


Fig. 17: Vista 2D y 3D de la propuesta 1

b) Propuesta 2:

La propuesta expuesta en la Fig. 18 está elaborada con patas metálicas, una cesta oculta bajo el tablero, para guardar cuadernos libros y demás. El espaldar de la silla, el tablero y la silla están hechos de madera, para mantener el calor corporal del cuerpo.

El diseño consta de un tapón antideslizante en cada pata del pupitre y regulación de altura en las cuatro patas del mismo, esta característica aporta la adaptación del diseño a la morfología física del usuario, dependiendo de la altura de sus extremidades inferiores.

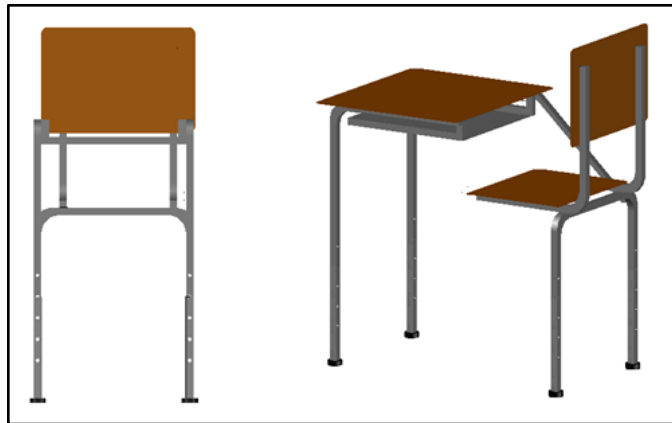


Fig. 18: Vista 2D de la Propuesta 2

c) Propuesta 3

En el diseño plasmado en la Fig. 19, se observa un mobiliario con perfil y estructura en aluminio, el tablero está elaborado por lámina de PHL, biselado en las puntas para seguridad de los estudiantes con discapacidad física, tiene un regulador de altura tanto en el escritorio como en la silla, un regulador de profundidad en el asiento y de altura en el respaldo. Tanto la estructura de la silla como la mesa tienen soporte de caucho para evitar raspones en la baldosa o piso.

Esta alternativa se presenta bastante factible por la facilidad en las modificaciones que se pueden adaptar como mobiliario para laboratorios o bibliotecas en cualquier facultad de la UTA.

Además es importante recalcar que la regulación de altura y profundidad en el mobiliario evitaría la postura forzada de encorvamiento que la muestra presentaba durante sus actividades estáticas en clases.

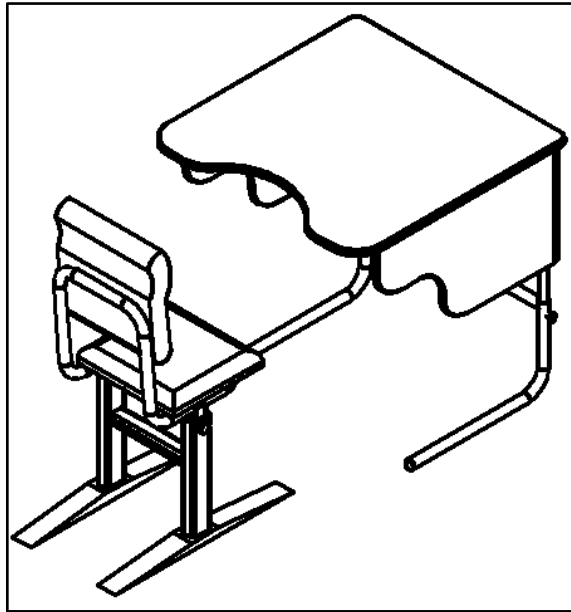


Fig. 19: Vista Lateral 3D de propuesta 3

d) Propuesta 4

En la Fig. 20 se observa un diseño con mesa y silla separadas, en el caso de un estudiante con paraplejía se utilizaría solo a mesa. El escritorio está elaborado de aluminio el perfil y los soportes, con regulador de altura, el tablero de madera con cubierta plástica, la silla tiene como materiales, aluminio y forro de tela para el espaldar y asiento.

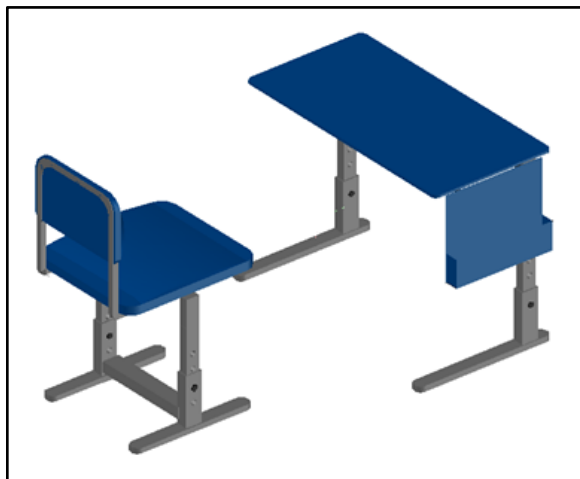


Fig. 20: Vista Lateral 3D de Propuesta 4

e) Propuesta 5

En la propuesta presentada en la Fig. 21, que se aplica como alternativa para laboratorios y bibliotecas; se observa que el diseño es la modificación del mobiliario

que normalmente utilizan los estudiantes de la UTA, es decir pequeños cambios en lo existente mejora la calidad de vida de los estudiantes con capacidades móviles limitadas. El escritorio está elaborado de aluminio el perfil y los soportes, el tablero de madera con cubierta plástica, la silla tiene como materiales metal y forro de tela para el espaldar y asiento.

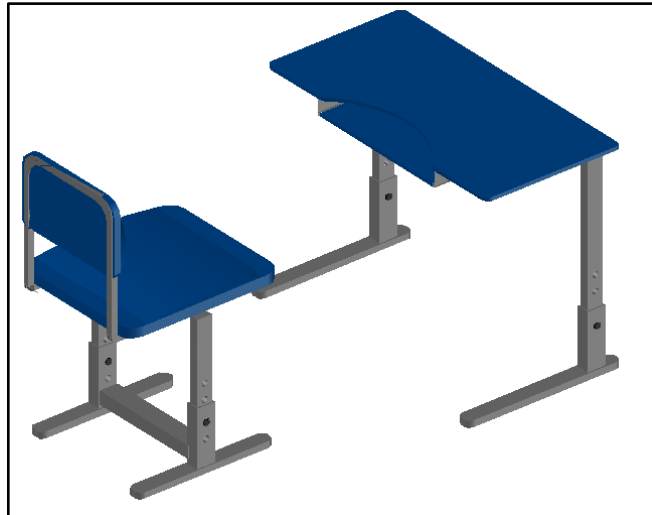


Fig. 21: Vista Lateral 3D de propuesta 5

4.11.3 Fase 3. Evaluación y Selección

Cada una de las alternativas será expuesta a una evaluación en base a los requerimientos propuestos en la tabla comparativa. Estimar el grado de respuesta de cada propuesta para cada atributo, mediante la simbología expuesta en la Fig. 22

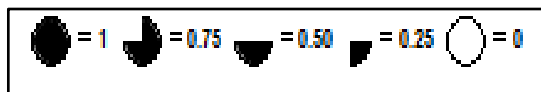


Fig. 22: Simbología de Calificación de Requerimientos del Diseño

En la Tabla comparativa expuesta a continuación, se evalúan las 5 alternativas de diseño, las 3 propuestas primeras para el mobiliario en aulas mientras que la propuesta tercera cuarta y quinta, como diseño de mobiliario en bibliotecas y laboratorios.

La Tabla 20 muestra en cada columna las propuestas con su respectiva puntuación según los requerimientos de los estudiantes con capacidades móviles limitadas, tomando en cuenta la simbología de calificación se asigna una calificación para la sumatoria total de cada alternativa de diseño de mobiliario, en el cuadro inferior a la tabla, se tiene las observaciones de la alternativa elegida según el total de puntos asignado por los requerimientos descritos anteriormente.

Tabla 20. Tabla Comparativa de Requerimientos

Requerimientos	Evaluación				
	Propuesta 1	Propuesta 2	Propuesta 3	Propuesta 4	Propuesta 5
Movilidad	●	●	●●	●●	●●
Ergonomía	●	●●	●●	●●	●●
Flexibilidad	●	●	●●	●●	●●
Funcionalidad	●●	●●	●●	●●	●●
Multifuncionalidad	○	○	●●	●	●
Durabilidad	●●	●●	●●	●●	●●
Ligereza	●	●	●	●	●
Factibilidad	●●	●●	●●	●●	●●
Innovación	●●	●●	●●	●●	●●
Total	6.50	6.75	8.50	8.00	8.25

Observaciones: Entre la propuesta 1, 2 y 3 para el mobiliario en aulas de clase es notable que la alternativa 3 es la ganadora, tomando en cuenta que por tener la silla y escritorio por separado aumenta la flexibilidad y multifuncionalidad. Mientras que en el mobiliario para biblioteca y laboratorios entre la propuesta 3, 4 y 5 es también la mas factible la propuesta 3 tomando en cuenta que para laboratorios y biblioteca es necesario aumentarle detalles y soportes para el teclado y el computador, pero debido a la multifuncionalidad del mobiliario eso no es un inconveniente.

4.11.4 Fase 4. Diseño de detalle

Una vez elegida la mejor alternativa, se pasa al desarrollo con las dimensiones, sistema de ajuste y materiales, como se ha dicho antes cumpliendo con la normativa NTE INEN 2 244:2000 y la Ordenanza Municipal.

Existen dos requisitos básicos que debería cumplir el mobiliario ergonómico:

Uno de los requisitos es la posibilidad de regulación del mobiliario, tomando en cuenta principalmente:

- La altura del asiento, analizando el ángulo formado por el tronco y los muslos durante la tarea de escritura, sin que el usuario invierta su curvatura lumbar.
- La altura de la mesa, que implica que en la tarea de escribir, la articulación de los codos forme un ángulo de 90° y la del brazo 45° respecto al eje del tronco, lo suficiente para que el usuario conserve la espalda recta.
- La altura del respaldo, cuyo reborde superior debe estar por debajo de la punta de los omoplatos.

Por otro lado, el segundo requisito básico de un mobiliario ergonómico resalta los siguientes objetivos:

- a) Dar la posibilidad a los usuarios de repartir sus apoyos sobre los soportes disponibles, en función de las diferentes tareas.
- b) Contar con soportes adaptados para ofrecer al menos dos apoyos suplementarios al apoyo de las nalgas, el tronco y los pies.
- c) Permitir una regulación rápida en los soportes de la silla dependiendo de las características morfológicas del usuario, en cuanto a la altura y profundidad, y del tablero, la altura e inclinación.

Dado que las posturas y los movimientos naturales son indispensables para el desenvolvimiento eficaz de un estudiante universitario con discapacidad física, es importante que el mobiliario se adapte a las dimensiones corporales del sujeto, no obstante, ante la gran variedad de tallas de los individuos éste es un problema difícil de solucionar.

Para el dimensionamiento de mobiliario para estudiantes con capacidades móviles limitadas, no es suficiente pensar en diseñarlo solo para sujetos de talla media (50 percentil), ya que en ese rango se basa el dimensionamiento de muebles para personas sin ningún tipo de limitación, entonces tomando en cuenta las características de la topografía de los estudiantes con discapacidad física se notó que esta muestra de sujetos esta entre un rango de 95 percentil y 5 percentil, ya que por las deformaciones en sus músculos y tejidos sus extremidades no tienen las mismas dimensiones que las de una persona sin limitaciones, entonces las mediciones antropométricas de cada estudiante para acotar las dimensiones de mobiliario se las realiza con ayuda de los percentiles 95-5 como ya se analizó en la antropometría estática y dinámica.

I. Dimensiones antropométricas consideradas

En la Tabla 21, se muestra las variables antropométricas consideradas en el estudio, las mismas que tienen influencia directa en el dimensionamiento de mobiliario para estudiantes con capacidades móviles limitadas.



Tabla 21. Variables antropométricas

Posición de pie	
Codificación	Descripción
920	Peso corporal
805	Estatura
328	Altura al ojo
23	Altura al hombro
309	Altura al codo
949	Altura a la cintura
398	Altura al gluteo
973	Altura a la muñeca
265	Altura al dedo medio en posición normal
122	Ancho de hombros
223	Ancho de pecho
457	Ancho de cadera
32	Largo del brazo en posición normal
Posición Sedente	
AP	Altura poplítea
SP	Distancia sacro-poplítea
SR	Distancia sacro-rótula
MA	Altura del muslo desde el asiento
MS	Altura del muslo desde el suelo
CA	Altura del codo desde el asiento
AmínB	Alcance mínimo del brazo
AmáxB	Alcance máximo del brazo
AOs	Altura de los ojos desde el suelo
ACs	Anchura de cadera sentado
CC	Anchura de codo a codo
RP	Distancia respaldo-pecho
RA	Distancia respaldo-abdomen
420	Longitud de la mano
797	Ancho de los brazos extendidos lateralmente
798	Ancho de codos con las manos al centro del pecho

II.Ficha de adquisición de medidas antropométricas

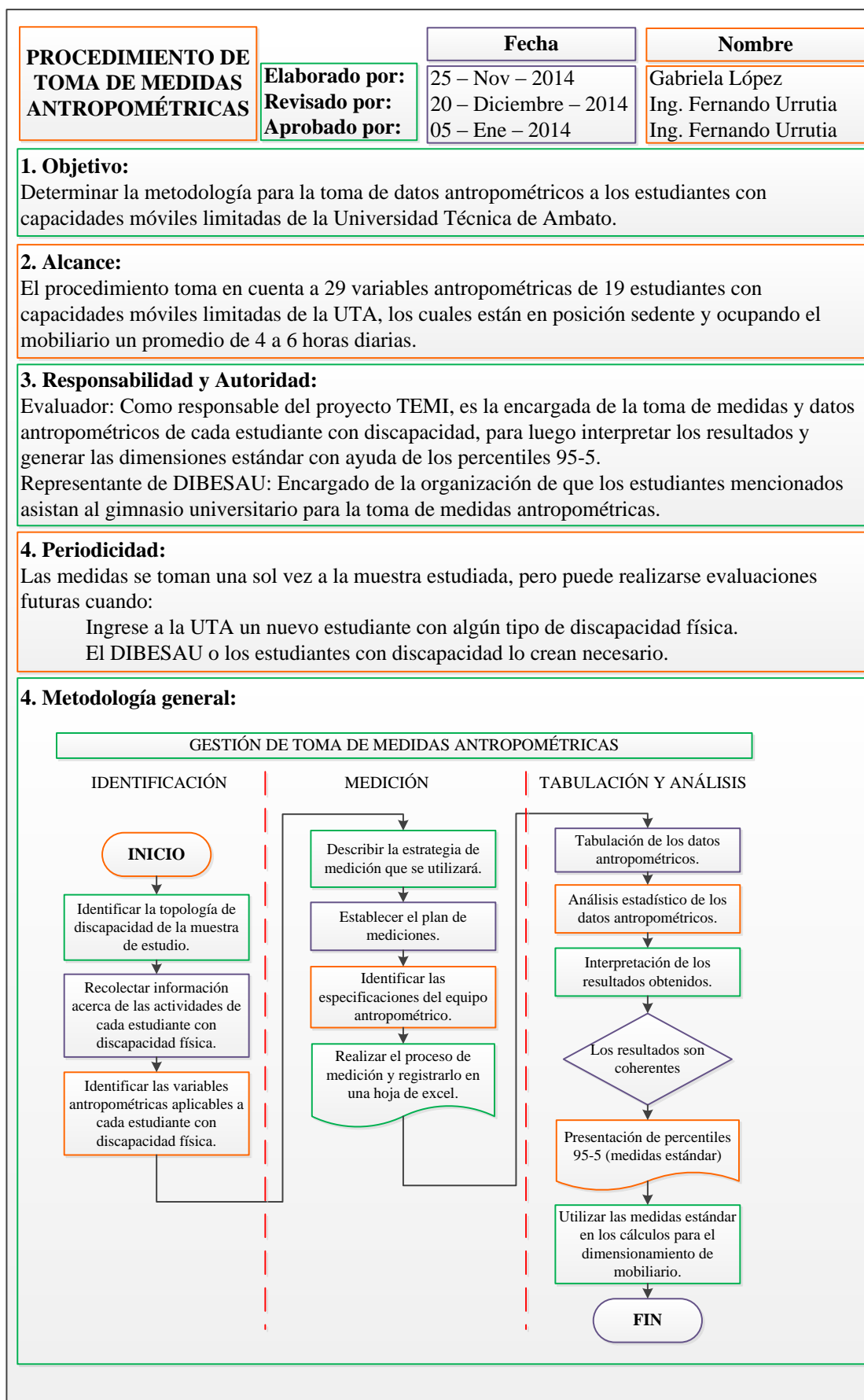
En la tabla 22, se presenta el formato establecido para la recolección de datos antropométricos, éste formato se ha realizado para facilitar el proceso de medición del evaluador, permitiendo reducir el tiempo de toma de medidas.

Tabla 22. Ficha de datos antropométricos

 FICHA DE DATOS ANTROPOMÉTRICOS 		
Nombre y Apellido:		
Facultad:		
Evaluador:		
Fecha de nacimiento:		Evaluación N°
Fecha de evaluación:		Sexo (F/M):
Posición de pie		
Codificación	Descripción	Medida (mm)
920	Peso corporal	
805	Estatura	
328	Altura al ojo	
23	Altura al hombro	
309	Altura al codo	
949	Altura a la cintura	
398	Altura al gluteo	
973	Altura a la muñeca	
265	Altura al dedo medio en posición normal	
122	Ancho de hombros	
223	Ancho de pecho	
457	Ancho de cadera	
32	Largo del brazo en posición normal	
Posición Sentente		
AP	Altura poplítea	
SP	Distancia sacro-poplítea	
SR	Distancia sacro-rótula	
MA	Altura del muslo desde el asiento	
MS	Altura del muslo desde el suelo	
CA	Altura del codo desde el asiento	
AmínB	Alcance mínimo del brazo	
AmáxB	Alcance máximo del brazo	
AOs	Altura de los ojos desde el suelo	
ACs	Anchura de cadera sentado	
CC	Anchura de codo a codo	
RP	Distancia respaldo-pecho	
RA	Distancia respaldo-abdomen	
420	Longitud de la mano	
797	Ancho de los brazos extendidos lateralmente	
798	Ancho de codos con las manos al centro del pecho	

III. Procedimiento para la toma de datos antropométricos

El procedimiento plantea paso a paso la manera correcta para el proceso de toma de datos antropométricos, se detalla las consideraciones básicas y el equipo de medición.



4. Descripción del equipo:

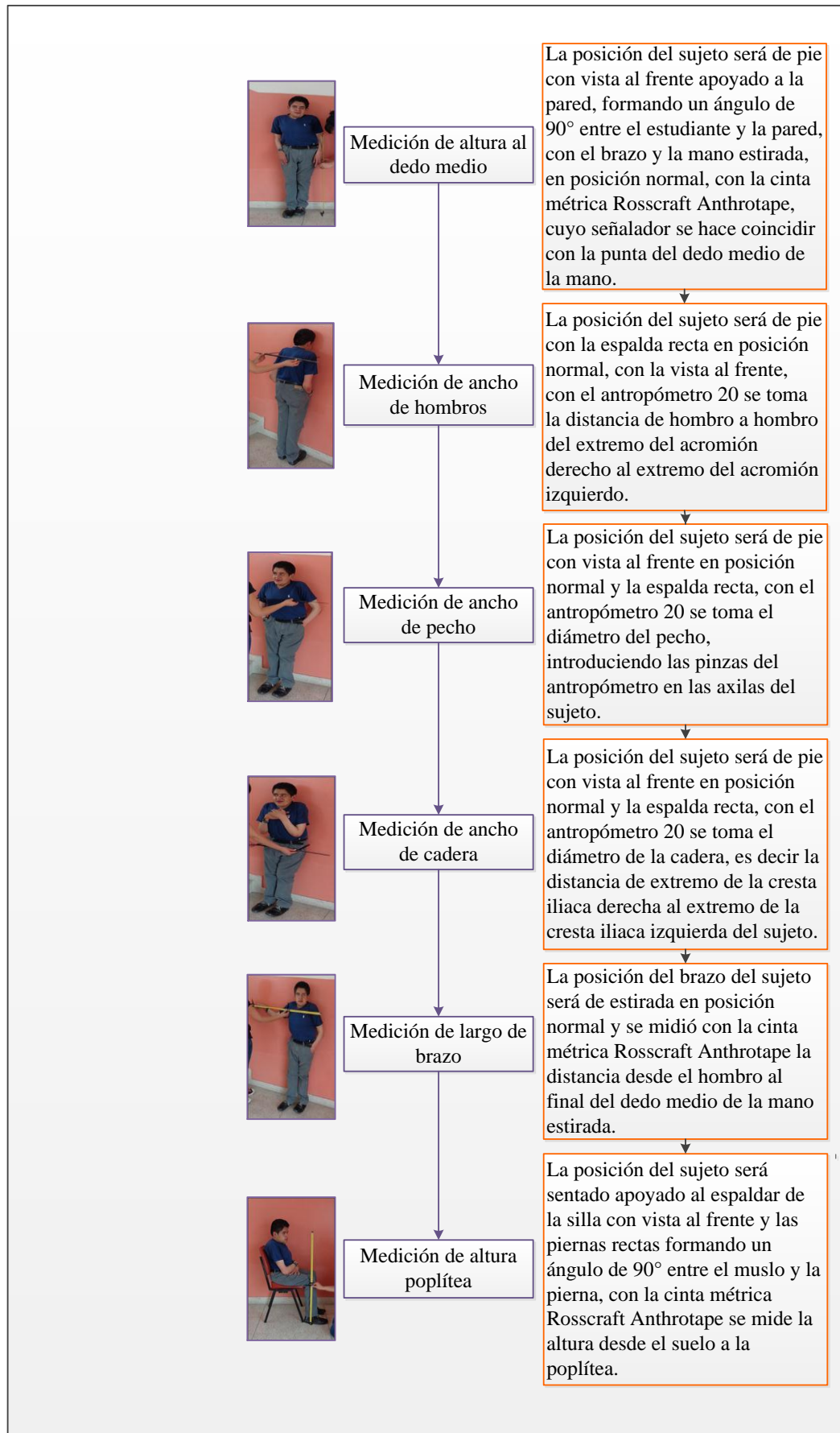
	<p>DESCRIPCIÓN</p> <p>Es una balanza que puede tanto pesar el cuerpo como medir la talla. La balanza tiene las ventajas de gran variedad de pesaje, exactitud y alta sensibilidad.</p>	<p>CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS</p> <p>Máxima Capacidad: 200 Kg.</p> <p>Escala de División: 100 g.</p> <p>Altura de Medición: 75-200 cm.</p> <p>Valor Mínimo de Altura por División: 0.5 cm.</p> <p>Área de Plataforma: 375 (L) x 275 (A) mm.</p> <p>Medidas: 530 (L) x 275 (A) x 148 (H) mm.</p> <p>Peso Neto: 15 Kg.</p>
	<p>Es una cinta métrica de plástico, con pie y señalador. La cinta métrica esta fabricada de un material sensible pero resistente.</p>	<p>Escala de División: 1 cm</p> <p>Distancia de Medición: 1-50 cm.</p>
	<p>Antropómetro grande marca 20, para medición de huesos largos y diámetros.</p>	<p>Escala de División: 1 cm</p> <p>Distancia de Medición: 1-54 cm.</p>
	<p>Antropómetro pequeño marca 10, para medición de huesos pequeños y distancias cortas.</p>	<p>Escala de División: 1 cm</p> <p>Distancia de Medición: 1-18 cm.</p>
	<p>Cinta métrica de hilo fino.</p>	<p>Escala de División: 1 cm</p> <p>Distancia de Medición: 1-100 cm.</p>

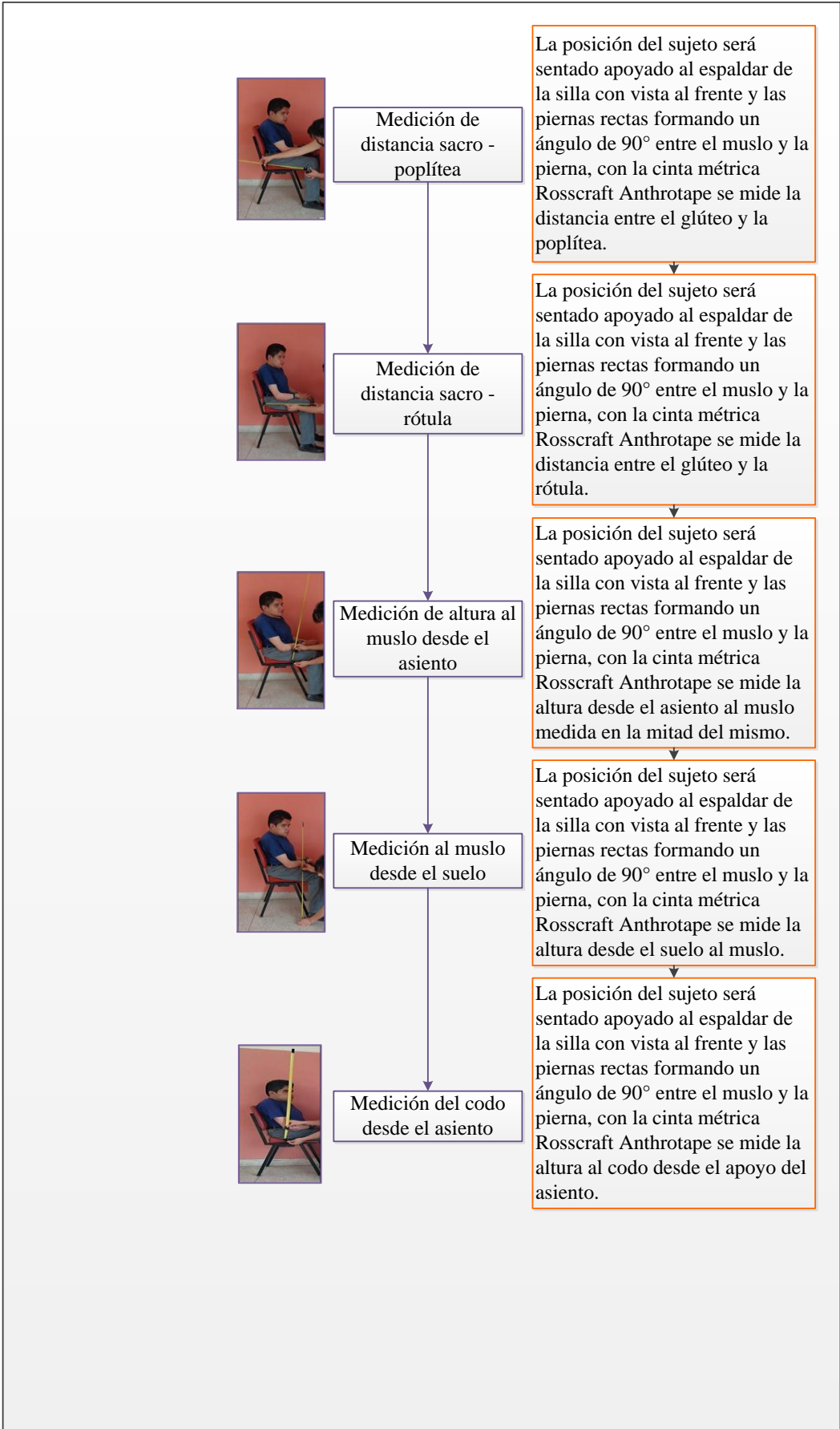
Fig. 23:Procedimiento de toma de medidas antropométricas

Una vez realizados los cuadros de las medidas antropométricas a las que se va a someter al sujeto para obtener información clara para el dimensionamiento, se realiza las mediciones a los 19 estudiantes con capacidades móviles limitadas de la UTA, con la ayuda de personal especializado en mediciones de este tipo y más aun con estudiantes con algún tipo de discapacidad, siguiendo los pasos que se observan en la Fig. 24

MÉTODO PARA TOMA DE DATOS ANTROPOMÉTRICOS		Fecha	Nombre
Elaborado por:		25 – Nov – 2014	Gabriela López
Revisado por:		20 – Diciembre – 2014	Ing. Fernando Urrutia
Aprobado por:		05 – Ene – 2014	Ing. Fernando Urrutia
Objetivo: Conocer la metodología para realizar mediciones antropométricas a los estudiantes con capacidades móviles limitadas de la Universidad Técnica de Ambato.			
CONDICIONES DE MEDICIÓN	PASOS	DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD	
ESTUDIANTE A SER MEDIDO - Debe estar informado de lo que se le va a realizar. - Vestir con ropa ligera. - Evitar objetos que hagan peso al estudiante.	Determinar sitio de medición	Solicitar un lugar que cumpla con los requisitos del proceso de medición.	
	Ubicar y adecuar instrumentos de medición	Sacar los instrumentos necesarios y ubicarlos, y adecuar los instrumentos existentes en el lugar.	
EVALUADOR - Brindar un trato adecuado. - Explicar el objetivo del proceso de medición.	Alistar cámara y formato	Alistar la cámara y el formato del proceso de cada estudiante.	
	Informar al sujeto sobre el objetivo de las mediciones	Informar al estudiante sobre el objetivo y dirigir con instrucciones el proceso de medición.	
SITIO DE MEDICIÓN - Un lugar amplio para la libre circulación del sujeto y el evaluador. - De preferencia un lugar cerrado donde no se interrumpa el proceso de medición.	Medición de peso corporal y estatura	La posición del sujeto será de pie frente a la báscula con mirada al frente para tomar el peso y de espaldas formando un ángulo de 90° entre los pies del estudiante con el tallímetro, para tomar la estatura del sujeto.	
	EQUIPO DE MEDICIÓN - Debe ser sencillo y de fácil manejo.	Medición de altura al glúteo	La posición del sujeto será de pie con vista al frente apoyado a la pared, formando un ángulo de 90° entre el estudiante y la pared, con la cinta métrica Rosscraft Anthrotape, cuyo señalador se hace coincidir con la mitad del glúteo, es decir a la distancia media medida de espaldas desde el inicio de la cadera hasta el inicio del muslo.
Medición de altura a la muñeca		La posición del sujeto será de pie con vista al frente apoyado a la pared, formando un ángulo de 90° entre el estudiante y la pared, con la cinta métrica Rosscraft Anthrotape, cuyo señalador se hace coincidir con la parte final del hueso cúbito y el inicio de la mano.	







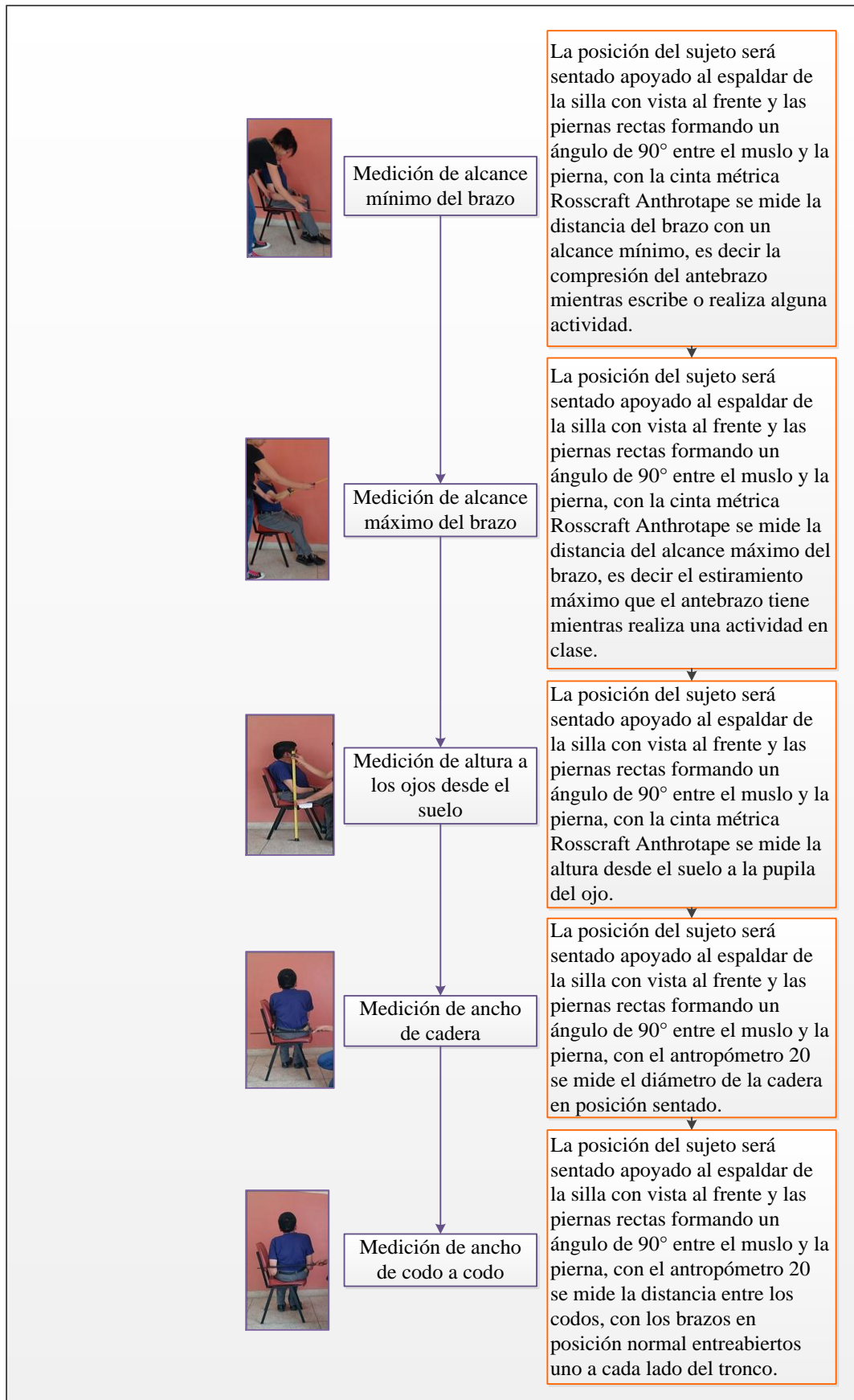


Fig. 24: Procedimiento del Método de Medición

Los datos obtenidos se distribuyen en dos hojas de Excel en grupos de hombres y mujeres. Entonces se encuentra los percentiles 95-5 con la formula (2).

$$P_{ri} = \frac{i(N + 1)}{100} \quad (2)$$

Dónde:

N = Número de valores de la variable

i = Número de cuantil

En la tabla 23 se encuentra la posición de los percentiles, en grupos de hombres y mujeres.

Tabla 23. Posición percentiles 95-5

	Mujeres	Hombres
Percentil 95	$P_{95} = \frac{95(8+1)}{100} = \underline{6,65}$	$P_{95} = \frac{95(11+1)}{100} = \underline{9,50}$
Percentil 5	$P_5 = \frac{5(8+1)}{100} = \underline{0,35}$	$P_5 = \frac{5(11+1)}{100} = \underline{0,50}$

Cuando la posición del cuantil no es un número entero se procede a interpolar el valor siguiendo los siguientes pasos:

1. Se observa entre que datos esta contenido el valor dependiendo de la posición calculada.
2. Se interpola con la fórmula (3)

$$V_{P_{ri}} = V_{P_{ri+1}} - [D_{P_{ri}}(V_{P_{ri+1}} - V_{P_{ri-1}})] \quad (3)$$

Dónde:

$V_{P_{ri+1}}$ = Valor de la variable en la posición posterior a la calculada

$D_{P_{ri}}$ = Parte decimal del valor encontrado

$V_{P_{ri-1}}$ = Valor de la variable en la posición anterior a la calculada

La información del Anexo 7 de las mediciones antropométricas muestra la interpolación y los percentiles 95-5, en la Tabla 24 se muestra un resumen de los percentiles de cada una de las mediciones que se utilizan en el diseño del mobiliario con características ergonómicas para estudiantes con capacidades móviles limitadas.

Tabla 24. Datos Antropométricos

Codificación	Descripción	Hombres		Mujeres	
		P95 (mm)	P5 (mm)	P95 (mm)	P5 (mm)
Posición de Pie					
920	Peso corporal	735	220	591	397
805	Estatura	1700	725	1542	988
328	Altura al ojo	1665	600	1451	949
23	Altura al hombro	1490	525	1264	865
309	Altura al codo	1155	385	988	663
949	Altura a la cintura	1110	375	975	618
398	Altura al glúteo	895	245	754	494
973	Altura a la muñeca	80	255	744	507
265	Altura al dedo medio en posición normal	765	160	604	401
122	Ancho de hombros	495	195	384	267
223	Ancho de pecho	600	230	487	377
457	Ancho de cadera	600	215	494	364
32	Largo del brazo en posición normal	780	330	680	436
Posición Sedente					
AP	Altura poplítea	755	280	734	494
SP	Distancia sacro-poplítea	235	65	204	91
SR	Distancia sacro-rótula	495	195	430	195
MA	Altura del muslo desde el asiento	100	35	14	65
MS	Altura del muslo desde el suelo	545	255	520	332
CA	Altura del codo desde el asiento	260	80	267	137
AmínB	Alcance mínimo del brazo	440	185	500	247
AmáxB	Alcance máximo del brazo	595	230	557	312
AOs	Altura de los ojos desde el suelo	1160	520	1090	722
ACs	Anchura de cadera sentado	455	195	440	286
CC	Anchura de codo a codo	610	220	630	397
RP	Distancia respaldo-pecho	330	105	301	202
RA	Distancia respaldo-abdomen	310	110	270	189
420	Longitud de la mano	200	85	170	117
797	Ancho de los brazos extendidos lateralmente	1765	525	1514	1034
798	Ancho de codos con las manos al centro del pecho	1005	325	867	631

I. Diseño ergonómico del escritorio

Tomando en cuenta que en la muestra se tiene un usuario con paraplejia, el dimensionamiento del escritorio debe adaptarse a las medidas estándar de una silla de ruedas como se observa en la fig. 25

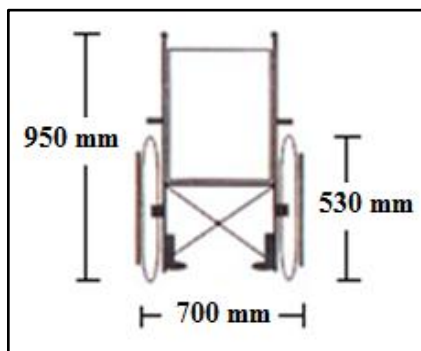


Fig. 25: Dimensiones de Silla de Ruedas[35]

Entonces se analiza la altura que debe tener el tablero del escritorio desde el suelo, dimensionamiento que se le otorga con la altura poplítea y la altura del codo desde el asiento tomada a los estudiantes, con una graduación mecánica que abarque los percentiles P_5 y P_{95} . Como en la formula (4)

$$P = AP + CA \quad (4)$$

Dónde:

P = Percentil

AP = Altura poplítea

CA = Altura del codo desde el asiento

Se tiene una altura del tablero del escritorio desde el suelo (h) con una regulación dentro del rango de los percentiles:

$$P_5 = 494 + 137 = \underline{631,0 \text{ mm}}$$

$$P_{95} = 755 + 267 = \underline{1022,0 \text{ mm}}$$

La profundidad del escritorio en donde entra la silla de ruedas o la silla para estudiantes con monopolejía o biplejía se dimensiona con el P_{95} de la medida sacro-rótula, con un 20% más de la medida debido al espacio para la movilidad de las piernas. Como se observa en la formula (5)

$$X = SR + 0,20(SR) \quad (5)$$

Dónde:

X = Profundidad del escritorio

SR = Distancia sacro – rótula

$$X = 495 + 0,20(495)$$

Se tiene una profundidad del escritorio (x) de 594 mm

El dimensionamiento del ancho del escritorio se le otorga con la medida de la anchura de cadera más un 20% de la medida tomando en cuenta la estructura, cojín y movilidad. La fórmula (6) muestra a detalle cómo se obtiene la medida.

$$Z = ACs + 0,20(ACs) \quad (6)$$

Dónde:

$Z =$ Ancho del escritorio

$ACs =$ Anchura de la cadera sentada

$$Z = 455 + 0,20(455)$$

Se tiene un ancho del escritorio (z) de 546,0 mm pero como la medida estándar del ancho de una silla de ruedas es 700 mm se elige esta medida.

Una vez tomadas en cuenta las medidas para el dimensionamiento de la mesa, de acuerdo al diseño industrial por estética se establece medidas estándar para el diseño del mobiliario con características ergonómicas para estudiantes con capacidades móviles limitadas, como se observa en los planos en 2 dimensiones y 3 dimensiones en el anexo 8 y anexo 9.

II. Diseño ergonómico de la silla

Para el dimensionamiento de la silla se requiere de la medida de la anchura de cadera sentado, por ser para toda la muestra y el hecho de que al sentarse un estudiante y el espacio libre de la silla no representa un riesgo, la medida del ancho de cadera se elige el $P_{95} = 480$ mm, con un grado de inclinación entre el asiento y el respaldo de 85° para mantener la estabilidad y la comodidad del usuario.

Para la altura de la silla (y) se requiere de la altura poplítea, para tener un rango en el que funcione el regulador de la altura de la silla que viene dado por.

$$AP_{P_{95}} = \underline{755,0 \text{ mm}}$$

$$AP_{P_5} = \underline{230 \text{ mm}}$$

Para el dimensionamiento de la profundidad del asiento (z) se utiliza la medida sacro-rótula, pero por ser los percentiles demasiado dispersos se ajusta esta distancia con un regulador graduado de profundidad del asiento en un rango dado por.

$$SR_{P_{95}} = \underline{495 \text{ mm}}$$

$$SR_{P_5} = \underline{195 \text{ mm}}$$

La altura de codo desde el asiento es una medida requerida en el dimensionamiento del respaldo de brazos del asiento, como se observa en la formula (7) se da el dimensionamiento con el AC_{P5} más un 25% de la medida, ya que la medida del respaldo de los brazos no representa un riesgo ergonómico para los estudiantes con capacidades móviles limitadas.

$$Ar = AC + 0,25(AC) \quad (7)$$

Dónde:

Ar = Altura respaldo de brazo

AC = Altura codo desde el asiento

$$Ar = 195 + 0,25(195)$$

La altura del respaldo del brazo será de 234,0 mm

Para el dimensionamiento del respaldo de la silla, es decir la altura desde el asiento hasta la nuca se tomó las mediciones de la altura de los ojos desde el suelo y la altura del muslo desde el suelo, se realiza la formula (8) y se obtiene la medida de la altura del respaldo de la silla.

$$u = AO_s - MS \quad (8)$$

Dónde:

u = Altura respaldo de la silla

AO_s = Altura a los ojos desde el suelo

MS = Altura al muslo desde el suelo

$$u_{P5} = 722 - 255 = \underline{467,0 \text{ mm}}$$

$$u_{P95} = 1090 - 520 = \underline{570 \text{ mm}}$$

La altura del respaldo será regulable dentro de los rangos de los percentiles P_{95} y P_5 .

En cuanto a la elección de los materiales, se realiza una investigación en materiales que tengan una larga vida útil y un peso favorable para la movilidad del mobiliario. Tras evaluar los componentes y distintos criterios del sondeo de opinión a los estudiantes, se elige los elementos que se muestra en la tabla 25.

Tabla 25.Elementos de mobiliario

ELEMENTO	MATERIAL
Estructura de la mesa	Tubo mecánico galvanizado redondo de acero 38,10 mm
Tablero	Láminas de PHL
Perfil de la silla	Tubo redondo de acero 38,10 mm
Asiento	Polipropileno
Piezas de ajuste	Acero
Piezas de unión de silla y mesa	Acero
Tacos silla y mesa	Plástico

Para la estructura de la mesa y el perfil de la silla se elige tubo redondo de acero inoxidable ASTM A-500 de diámetro exterior de 38,10 mm con un espesor de 1,5mm, por ser un material bastante durable y económico, más especificaciones se presentan en el anexo 10. El acero presenta ventajas como resistencia y durabilidad, y se utiliza para las piezas de ajuste y de unión del tablero a la estructura y del perfil al asiento ya que serán atornilladas para facilitar la reposición de piezas de manera independiente.

El PHL es un material que se encuentra con gran facilidad en el mercado, en una gran variedad de colores, es resistente, barato y fácil de limpiar, es un material utilizado en mobiliario escolar. En cuanto al material del asiento se utilizara espuma poliester, por su solidez, rigidez y resistencia, su elasticidad y bajo peso.

Para finalizar los tacos de la mesa y silla, es decir los soportes que evitan que el acero raspe el piso;se utiliza tacos de plástico y en tamaño estándar como se encuentra en el mercado.

Una vez definidos los requerimientos del mobiliario, dimensiones y detalles, se pasa a elaborar los planos finales en 2 dimensiones y 3 dimensiones del producto como se observa en los Anexos 8 y 9.

4.12 Diseño arquitectónico

El diseño arquitectónico debe ser apropiado para permitir la accesibilidad a todos los espacios en la UTA, aplicando los sistemas estructurales adecuados, para buscar la eficiencia y la productividad del diseño.

4.12.1 Bordillos

Las vías de circulación de los campus en la UTA presenta un desnivel superior a 20mm, por esta razón es necesario los bordillos de cemento por ser un material resistente y recomendado por normativas españolas como la Norma UNE80303. Como se observa en la Normativa NTE INEN 2 244:2000 el bordillo debe tener continuidad, con una anchura de 10mm. Puede presentar una estructura de escuadra cóncava o convexa como se presenta en la Fig. 26, según represente el caso de la vía de circulación.

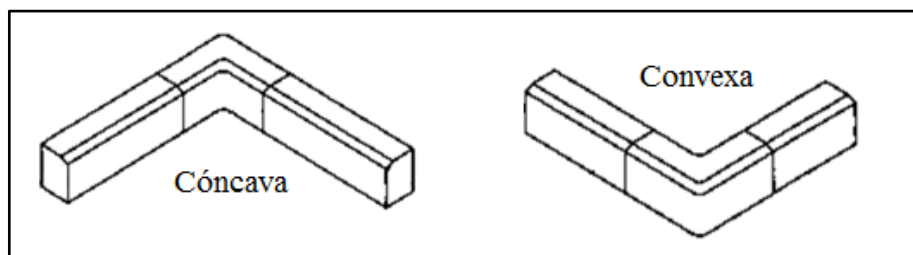


Fig. 26: Escuadra cóncava y convexa[32]

En todas las esquinas donde existe un desnivel entre la vía de circulación y la calzada, de acuerdo con la NTE INEN 2 245 debe haber una rampa con una pendiente de 8% tomando en cuenta que la pendiente longitudinal tendrá una proyección horizontal de aproximadamente 2000 mm, esta rampa se destina para la circulación de personas con discapacidad física o adultos mayores. Aplicando estos requerimientos en los campus de la UTA sería únicamente en la entrada al campus Huachi en la esquina de la entrada principal, ya que el campus Ingahurco tiene una rampa en la entrada al garaje y el campus Querochaca tiene un camino plano sin desnivel.

4.12.2 Pasamanos

Los pasamanos deben ser colocados en las escaleras de cada facultad para la correcta accesibilidad de personas con discapacidad, y especialmente en facultades como Jurisprudencia y Ciencias Sociales, Ciencias Humanas y de la Educación, Diseño, Arquitectura y Artes, los pasamanos se colocan a los dos lados de la escalera, ya que los estudiantes tienen que subir y bajar las escaleras por el lado derecho; según las características de la normativa NTE INEN 2 244:2000 los pasamanos deben ser de hierro, de tipo tubular con un diámetro de 380 mm, separada a 50 mm de la pared a 900

mm de altura vertical desde el nivel del suelo, con un diámetro de 35 mm en acero inoxidable.

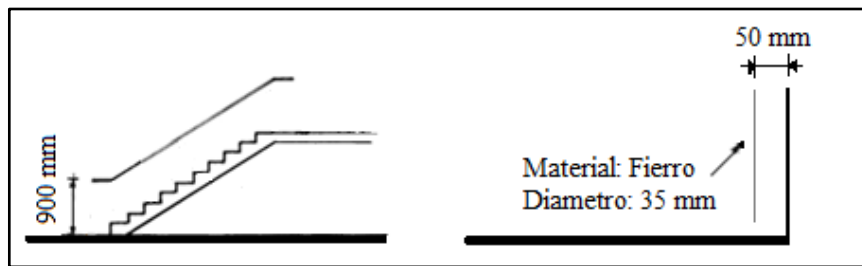


Fig. 27: Diseño arquitectónico - pasamanos

4.12.3 Pasillos

El ancho mínimo de los pasillos en un establecimiento público debe ser de 1000 mm según la Norma NTE INEN 2 244:2000, pero tomando en cuenta que este diseño tiene una población de estudiantes con capacidades móviles limitadas el ancho del pasillo recomendable para un establecimiento público es de 1800 mm [36], ya que en los pasillos de cada facultad debe haber la libre circulación de 2 sillas de ruedas; el ancho de una silla de ruedas estándar es de 600/700 mm.

Tomando en cuenta la normativa de seguridad, el piso de los pasillos debe ser antiderrapante para evitar caídas o accidentes en los estudiantes con monoplejía, biplejía o paraplejía, como referencia tomamos la facultad de Ciencias Agropecuarias, establecimiento en el cual el piso es resbaladizo y no solo estudiantes con discapacidad física han sufrido accidentes al transitar por los pasillos.

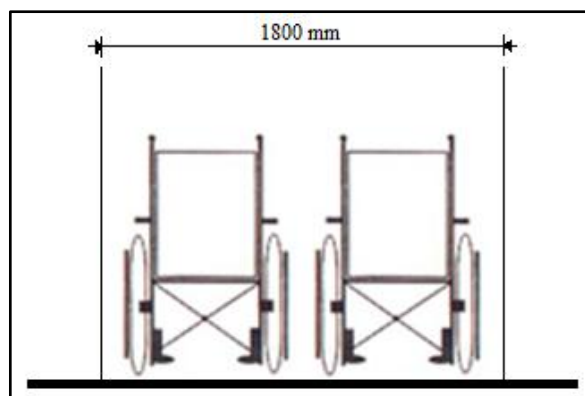


Fig. 28: Diseño arquitectónico - pasillos

4.12.4 Puertas

En cuanto a las puertas de acceso se recomienda un ancho de 900 mm, que sí se cumple en las facultades de la UTA dejando un libre acceso de una silla de ruedas estándar de 600/700 mm, pero en el posible caso de necesitar acceso para una silla de ruedas deportiva cuyo ancho es de 700/900 mm, la puerta debe tener un ancho de 1000 mm. Con manijas o cerraduras resistentes y de fácil manejo, de preferencia anatómica (de tipo palanca), a una altura de 900 mm desde el nivel del piso. Es importante mencionar que las puertas se deben abatir o abrir hacia afuera.

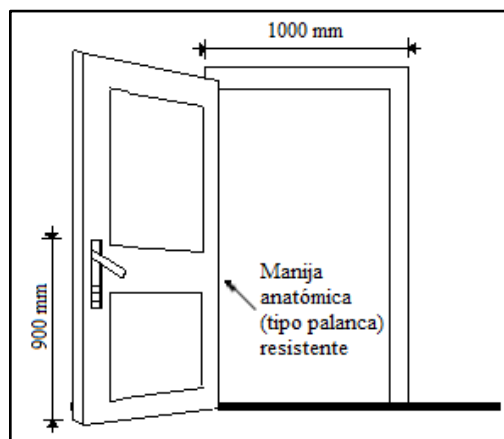


Fig. 29: Diseño arquitectónico - puertas

4.12.5 Baños

Todo edificio de tipo público como la UTA, debe contar con al menos un baño para uso exclusivo de personas con discapacidad física, ubicado en un lugar accesible con la correspondiente señalización. La facultad con mayor número de estudiantes con capacidades móviles limitadas es la de ciencias humanas y de la educación, una vez tomados en cuenta los requerimientos del piso antideslizante y las dimensiones y características de la puerta se añade otras especificaciones adicionales para el diseño del baño para estudiantes con discapacidad física especialmente con paraplejía, como son:

- a) Un espacio libre de 1500 mm de diámetro, que le permita al estudiante un giro de 360° de la silla de ruedas dentro del baño.

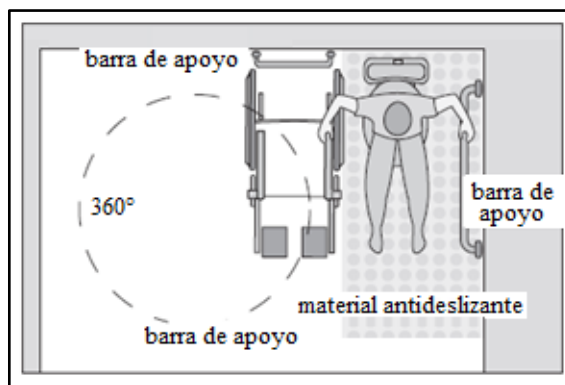


Fig. 30: Características del espacio en el Diseño de Baños[35]

b) El aparato sanitario para estudiantes con paraplejía siendo este un inodoro con una altura estándar de 500 mm de altura, y junto a este, barras de apoyo de fierro galvanizado esmaltado de 30,10 mm de diámetro, a una altura de 750 mm desde el nivel del suelo.

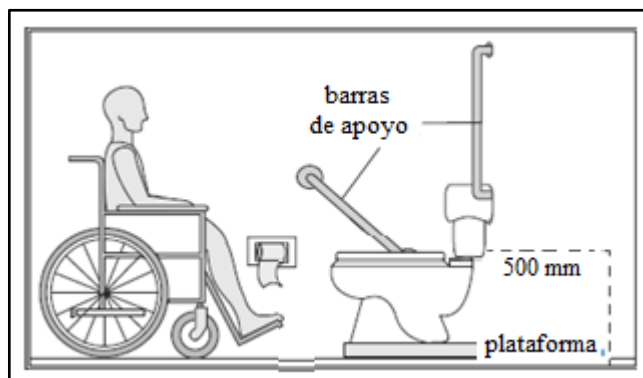


Fig. 31: Características del Urinario en el Diseño de Baños[35]

c) Colocar un gancho de 120 mm de longitud para colocar muletas, bastones o cualquier tipo de ayuda técnica, a una altura de 160 mm desde el nivel del suelo.

d) El lavabo debe estar colocado a una altura de 800 mm desde el nivel del suelo anclado al muro soportando el peso de una persona de 100kg, estará anclado para la colocación de las piernas con la silla de ruedas por debajo del lavabo. Es conveniente que la grifería sea del tipo palanca, presión o algún otro sistema que no necesite girar la muñeca para su funcionamiento.

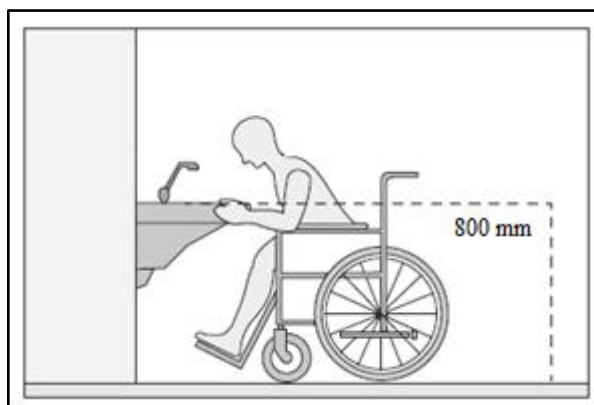


Fig. 32: Características de Lavabo en el Diseño de Baños[35]

4.12.6 Aula, Laboratorio y Biblioteca

Para el diseño arquitectónico de las aulas para completar el diseño del mobiliario con características ergonómicas se toma en cuenta los requisitos redactados en la Ordenanza Municipal de Ambato, las aulas en las que los estudiantes con capacidades móviles limitadas se desenvuelven, deben cumplir con los siguientes aspectos:

- a) El área mínima para cada alumno es de $1,20 \text{ m}^2$ y un espacio libre de 1500 mm de diámetro para estudiantes con silla de ruedas.

Toda aula debe tener mobiliario adaptado para estudiantes con capacidades móviles limitadas, y debe estar ubicado de tal forma que se reduzca los riesgos ergonómicos, se brinde comodidad y sobre todo la inclusión social del estudiante con discapacidad física.

- a) La distancia entre pupitres o escritorios debe ser de mínimo 900 mm para la circulación de una silla de ruedas, mientras que entre estanterías debe ser de mínimo 1200 mm.
- b) Las estanterías en las bibliotecas deben tener una altura accesible para los estudiantes con paraplejía es decir a una altura de 800 mm desde el nivel del piso.
- c) El mobiliario y demás objetos de madera deben tener un fino acabado, de tal manera que sus partes sean inastillables.

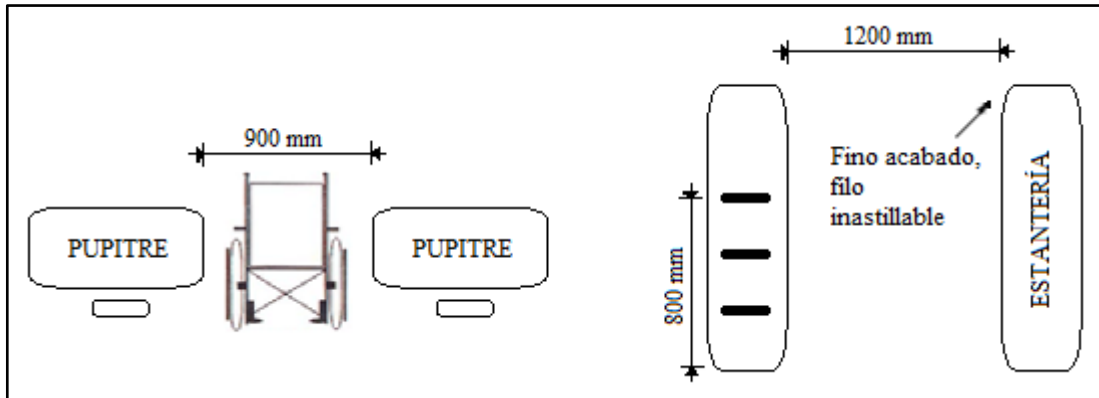


Fig. 33: Diseño arquitectónico - aula, laboratorio y biblioteca

CAPITULO 5

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

Con el análisis de limitaciones y riesgos en las facultades de la UTA se determina los riesgos por carga física en la posición a los que están expuestos los estudiantes con capacidades móviles limitadas, la falta de características ergonómicas como respaldo para los brazos en sillas, la inclinación y la altura del respaldo y el espacio libre bajo el escritorio que provoca encorvaduras a los estudiantes con pasmos en los tendones, osteítis y poliomielitis. Las agarraderas a ambos lados de la escalera y el piso deslizante generan riesgo en la seguridad de los estudiantes al no ser adecuada el diseño arquitectónico de la universidad.

La guía de parámetros y normativas tanto desde el ámbito médico con la ley de discapacitados, como del ámbito de diseño con las especificaciones de la ordenanza municipal de Ambato y las normas NTE INEN, han proporcionado requisitos para el diseño de mobiliario con características ergonómicas para estudiantes con capacidades móviles limitadas y más aún para el diseño arquitectónico como la accesibilidad que proporciona seguridad y confort a los estudiantes con discapacidad.

El dimensionamiento de los pasillos en facultades como Ciencias humanas y de la educación es de 1200 mm cuando el ancho aceptable debe ser de 1800 mm para la circulación de 2 sillas de ruedas, en cuanto a la puerta el ancho es de 900 mm cuya característica si se cumple en la infraestructura universitaria, pero se recomienda un ancho de 1000 mm para la posible circulación de una silla de ruedas deportiva; el baño con las características y requerimientos mencionados en el desarrollo de la propuesta debe ser instalado en la facultad con mayor índice de estudiantes con capacidades móviles limitadas como es la facultad de ciencias humanas y de la educación.

En cuanto a la biblioteca las estanterías tienen un ancho de separación de 900 mm cuando el ancho debe ser de 1200 mm para la circulación de una silla de ruedas. En las aulas y laboratorios la distancia entre pupitres y escritorios debe ser de 900 mm, con un área mínima de 1,2 m² cuya característica se cumple en las facultades de la UTA, exceptuando la facultad de ciencias administrativas y contabilidad y auditoría.

Con el diseño de mobiliario con características ergonómicas para estudiantes con capacidades móviles limitadas se ha planteado una alternativa diferente de diseño, donde no solo se fija atención a las características físicas del producto sino también se prioriza la salud del usuario con discapacidad física, los requerimientos como funcionalidad, movilidad, ergonomía, multifuncionalidad, flexibilidad, durabilidad y ligereza muestran que la alternativa seleccionada es una iniciativa innovadora que no trata de seguir una moda. Las razones del porqué de este caso en concreto han sido documentadas en el presente trabajo, y su justificación radica en que la aplicación del diseño es factible tanto desde el punto de vista de la medicina como de la ingeniería.

A partir de diferentes metodologías de diseño ya probadas, se busca unir las para lograr un rediseño mejorado, vinculando disciplinas de diseño, ergonomía y medicina, no se trata de inventar una nueva metodología de diseño, sino más bien reorientar el enfoque que se le da al producto y primar los requerimientos de los estudiantes con discapacidad física: confort, funcionalidad y estética. Prueba de ello es que se mantiene las etapas de diseño como definición estratégica, diseño de concepto y diseño de detalle, pero desde un prisma más específico con una etapa intermedia como es evaluación y selección, para cumplir con el contexto del trinomio usuario-objeto-entorno.

La estética y la ergonomía son requerimientos que trabajan en conjunto, sin llegar a lo extravagante, es decir el diseño del mobiliario destinado para usuarios con monoplejía, biplejía y paraplejía no debe excluir a un estudiante con algún tipo de limitación, sino más bien la alternativa de diseño funciona en base a la inclusión social del estudiante con capacidades móviles limitadas, ya que el diseño de mobiliario con características ergonómicas cumple con los requerimientos y necesidades de los estudiantes con capacidades móviles limitadas de la UTA.

Los planos en 2 y 3 dimensiones del diseño de mobiliario con características ergonómicas para estudiantes con capacidades móviles limitadas se mantendrán en un lugar accesible y seguro en el Departamento de Bienestar estudiantil y Salud Universitaria DIBESAU, para una futura implementación en la facultad que requiera del mobiliario; cuyas dimensionamiento está adaptado a las limitaciones de un estudiante con las características mencionadas.

5.2 Recomendaciones

El análisis de riesgos latentes en la UTA muestra con claridad los riesgos psicosociales y posturas forzadas en los estudiantes con discapacidad física, donde las medidas preventivas se las toma dependiendo de los resultados arrojados por los métodos utilizados, en dicha situación los cuestionarios y la observación de las actividades que los estudiantes con capacidades móviles limitadas desempeñan se debe realizar varias veces y en días distintos, tomando en cuenta el estado de ánimo de la muestra observada.

En cuanto al diseño arquitectónico de la infraestructura se recomienda tener en cuenta que si la rampa tiene más de 1m de largo, es necesario instalar pasamanos en dos alturas de 950 mm desde el suelo para personas sin ningún tipo de limitación y a 700 mm para estudiantes con paraplejía, personas con deformación en sus extremidades inferiores o para niños, con un ancho mínimo de 1000 mm; en caso de requerir una pendiente transversal será aceptada un 2% y 12% en sentido longitudinal, con un ancho recomendado de 1500 mm.

Tomando en cuenta la normativa expuesta en el presente proyecto, las recomendaciones que hay que tener presente son las puntas biseladas con fino acabado inastillable tanto en el tablero de la mesa como en el espaldar y asiento de la silla, para prevenir riesgos en los estudiantes con capacidades móviles limitadas.

Es recomendable que los planos en 2 y 3 dimensiones del diseño de mobiliario con características ergonómicas para estudiantes con capacidades móviles limitadas, sean claros y se mantengan en un lugar accesible para las autoridades de cada facultad de la

UTA, para facilitar el proceso de la implementación del presente proyecto en caso de ser necesario.

Bibliografía

- [1] D. Zacharkow, *Posture: Sitting, Standing, Chair Design and Exercise*, Charles C Thomas Pub Ltd, 1988.
- [2] E. Press, «FSC Inserta imparte en Barcelona un taller para buscar empleo,» 21 Julio 2014. [En línea]. Available: http://www.teinteresa.es/espana/FSC-Inserta-imparte-Barcelona-empleo_0_1178882462.html. [Último acceso: 28 Julio 2014].
- [3] C. N. d. I. d. Discapacidades, «Taller de socialización a representantes de las federaciones de y para la discapacidad,» Quito, 2014.
- [4] C. Estrada y S. Beteta, «Centro de Capacitación y Formación Integral del CONADI,» *Re-hábil*, vol. VIII, nº 20, pp. 21-25, 2008.
- [5] OISS, «Medidas para la Promoción del empleo de personas con discapacidad en Iberoamérica,» AECID, Madrid, 2014.
- [6] P. Herrera, I. Peláez, L. Ramos, D. Sánchez y R. Burgos, «Reumatología Clínica,» *ELSEVIER*, vol. IX, nº 1, pp. 24-30, 2013.
- [7] M. Lehto y S. Landry , *Introduction to Human Factors and Ergonomics for Engineers*, Taylor and Francis group, 2012.
- [8] J. Muñoz, C. Muñoz y O. Henao, «Diseño de una estación de trabajo para personas con discapacidad en miembros superiores usando una interfaz cerebro computador,» *Riberdis*, nº Edición especial, pp. 55-66, 2013.
- [9] O. d. P. Gonzáles y M. Gómez, «Ergonomía 4 El trabajo en Oficinas,» UPC, España, 2012.
- [10] A. Salazar, «Capacidades limitadas significativamente,» *ElPortaVoz*, 17 Diciembre 2013.
- [11] Naciones Unidas, «Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad y Protocolo Facultativo,» 2006. [En línea]. Available: <http://www.un.org/disabilities/documents/convention/convoptprot-s.pdf>.
- [12] M. J. Gil, «Reconstrucciones en la Familia ante el Reto de la Discapacidad,» Cuyo, 2010.
- [13] Eva María, «Persona con Movilidad Reducida,» *Consumoteca*, 28 Febrero 2010.

- [14] CONADIS, «Registro Nacional de Discapacidades,» 2013.
- [15] G. Rosal, *Elaboración de Metodología basada en la Ergonomía de Producto y Ecodiseño aplicada al Mobiliario Escolar*, Oviedo, 2011.
- [16] F. L. S. W. X. Sanchez, *Estudio de Prefactibilidad para la Creación e Implementación de una Empresa Proveedora de Equipos de protección Personal en Seguridad Industrial y Salud Ocupacional para las Industrias de Milagro y Sectores Aledaños*, Milagro, 2011.
- [17] J. Llanea, *Ergonomía y psicología aplicada : manual para la formación de especialista*, España: Valladolid, 2003.
- [18] Instituto de Biomecánica de Valencia, *Ergonomía y Discapacidad*, Valencia: Grafo S.A., 2010.
- [19] L. Quintana, O. Bernal, M. Monroy, C. Zea, A. Ramírez y J. Córdoba, «Ingeniería de Factores Humanos. La Inclusión de una Disciplina en el Desarrollo y Gestión de Proyectos,» Bogotá - Colombia, 2013.
- [20] C. Flores, *Ergonomía para el Diseño*, 2011.
- [21] A. C. Ramos, «Estudio de Factores de Riesgo Ergonómico que afectan el Desempeño Laboral de Usuarios de Equipo de Computo en una Unidad Educativa,» México, DF, 2007.
- [22] L. Mellenec, *Valoración de las Discapacidades y del Daño Corporal. Baremo Internacional de Invalideces*, Masson. Barcelona: MASSON S.P.A., 2000.
- [23] A. Ramos, *Estudio de Factores de Riesgo Ergonómico que afectan el Desempeño Laboral de Usuarios de Equipo de Computo en una Institución Educativa*, México, 2007.
- [24] Espadelada, Proyecto, *Ergonomía*, España, 2010.
- [25] S. Aguilera, «Análisis y Parametración de la Voz como Ayuda a la Logopedia.,» *Nuevas Tecnologías Aplicadas a la Discapacidad. IMSERSO*, 1995.
- [26] E. Valero, *Antropometría*, España, 2011.
- [27] R. Ávila, C. Flores y M. Espinoza, *Diseño y Usuario. Aplicaciones de la Ergonomía*, Designio, 2011.
- [28] Universidad de Chile, «Fundamentos de la Ergonomía,» Chile, 2011.

- [29] E. Steinfeld, «China's Rise in the Production of Cutting Edge Technology,» China, 2013.
- [30] DIBESAU, «Base de Datos Estudiantes con Discapacidad UTA,» Ambato, 2014.
- [31] P. Morales, «Tamaño necesario de la muestra: ¿Cuántos sujetos necesitamos?,» Madrid, 2012.
- [32] ABENOR Asociación Española de Fabricantes de Bordillos de Hormigón Normalizados, «Norma Española UNE 127025,» de *Bordillos Prefabricados de Hormigón*, España, 2001.
- [33] J. Jiménez y F. Fleischmann, «Manual de Evaluación, Dictámen y Certificación de Edificios para su Uso por Personas con Discapacidad,» Libre Acceso, A.C., México, 1997.
- [34] Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales de España, «NTP 330: Sistema simplificado de evaluación de riesgos de accidente,» España, 2011.
- [35] Hágalo Usted Mismo, «¿Cómo adaptar? Espacios Interiores para Discapacitados,» *Hágalo Usted Mismo*, pp. 3-4.

