

Universidad Autónoma de San Luis Potosí,
Facultad del Hábitat
Maestría en Ciencias del Hábitat
con orientación terminal en Arquitectura

Tema

Incumplimiento de los requerimientos antropométricos y/o ergonómicos de los espacios de tránsito y su impacto en el gasto ergonómico en términos de tiempo, esfuerzo físico, riesgo en salud y confort.

Para obtener el título de Maestría en Ciencias del Hábitat con orientación terminal en Arquitectura

Presenta:

Martha Yolanda Pérez Barragán

Director:

Guadalupe Salazar González

Asesores:

Manuel Vildósola Dávila

Alejandro Galván Arellano

Septiembre del 2012,
San Luis Potosí, S.L.P.



Dedicatoria

A horizontal bar with a red-to-white gradient, starting with a dark red on the left and fading to white on the right.

A mi esposo Gustavo Cabrero, a mis padres Dr. Hugo Pérez Salazar y Esther Barragán Vda. de Pérez.

Agradecimientos

La presente investigación no hubiera podido llevarse a cabo sin el gran apoyo de la Facultad del Hábitat de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Gracias por el respaldo y ayuda incondicional, quisiera también agradecer de forma especial al Director de nuestra Facultad el Dr. en Arq. Anuar Abraham Kasis Ariceaga quien me privilegia con su amistad. Gracias a su atinada intervención a los espacios de la facultad que ha hecho posible la accesibilidad y especialmente los del posgrado que fueron de gran ayuda para mi movilidad y lo seguirán siendo para las futuras generaciones de estudiantes.

Un agradecimiento especial a mis maestros arquitectos: Manuel Vildósola Dávila, Alejandro Galván Arellano, Jesús Villar Rubio, por sus conocimientos, entusiasmo y observaciones compartidas. Especialmente al compromiso y correcciones de la Dra. Guadalupe Salazar González, quién depositó en mí su confianza, sacrificando gran parte de su periodo sabático y mostrándome la responsabilidad y el compromiso que representa una investigación.

Quisiera hacer también un reconocimiento especial a la maestra Martha López Muñoz quien con su amplia experiencia profesional y sus amplios conocimientos en cinemá-

tica y termodinámica, me ayudaron a comprender el gasto metabólico, reforzando con esto mis argumentos y permitiéndome elaborar la conclusión de este trabajo.

A los alumnos y maestros, que participaron en los registros para la toma de muestra de tiempo y esfuerzo.

No quisiera omitir a mis compañeros docentes, especialmente a la Maestra Carla Santana, a la Maestra Guadalupe Nogueira, a la Maestra Ana María Delgadillo y al Dr. en Arq. Juan Fernando Cárdenas Guillén, quienes con sus documentos como investigadores, experiencias, observaciones y comentarios, enriquecieron este documento; al D.G. Ismael Posadas por su apoyo en todo el diseño editorial.

Especialmente a mis compañeros de la Maestría, con quienes compartí experiencias, visiones, conocimientos y sentimientos.

A mi familia y amigos por su gran apoyo, amor, paciencia y comprensión, quienes compartieron mis alegrías y apuntalaron mis momentos de debilidad e hicieron posible continuar con este trabajo.

A Gustavo mi esposo por priorizar las necesidades para la realización de mi sueño, además de compartir conmigo la preocupación por mejorar la calidad de vida de las perso-

nas con alguna desventaja física o sensorial y principalmente por ser el complemento para no sentir límites en mi vida profesional y personal.

Índice

Introducción

- Resumen	10
- Palabras clave	11
- Título	11
- Tesis	11
- Objeto de estudio	11

Capítulo 1

Gastos ergonómicos en espacios de circulación o tránsito en la Facultad del Hábitat de la UASLP.

1.1 Gastos de tiempo y esfuerzo horizontal	27
1.2 Gastos esfuerzo	28
1.3 Estrategia de análisis	30
1.4 Recorridos horizontales	34
1.4.1 RH-01	34
- Características del recorrido a través de escalones y rampas RH-01	
- Toma de muestras de tiempo y esfuerzo RH-01	
- Análisis de datos de toma de muestra	
- Impacto en tiempo – transición a través de rampas	
- Impacto en tiempo - transición a través de escalones	
- Interpretación de resultados de tiempo	
- Impacto en esfuerzo – transición a través de rampas	
- Impacto en esfuerzo - transición a través de escalones	
- Interpretación de resultados de esfuerzo	
- Conclusión de recorrido	
1.4.2 RH-02	43
- Características del recorrido a través de escalones y rampas RH-02	
- Toma de muestras de tiempo y esfuerzo RH-02	
- Análisis de datos de toma de muestra	
- Impacto en tiempo – transición a través de rampas	
- Impacto en tiempo - transición a través de escalones	
- Interpretación de resultados de tiempo	
- Impacto en esfuerzo – transición a través de rampas	
- Impacto en esfuerzo - transición a través de escalones	
- Interpretación de resultados de esfuerzo	
- Conclusión de recorrido	

1.4.3 RH-03	50
<ul style="list-style-type: none"> - Características del recorrido a través de escalones y rampas RH-03 - Toma de muestras de tiempo y esfuerzo RH-03 - Análisis de datos de toma de muestra - Impacto en tiempo – transición a través de rampas - Impacto en tiempo - transición a través de escalones - Interpretación de resultados de tiempo - Impacto en esfuerzo – transición a través de rampas - Impacto en esfuerzo - transición a través de escalones - Interpretación de resultados de esfuerzo - Conclusión de recorrido 	
1.4.4 RH-04	54
<ul style="list-style-type: none"> - Características del recorrido a través de escalones y rampas RH-04 - Toma de muestras de tiempo y esfuerzo RH-04 - Análisis de datos de toma de muestra - Impacto en tiempo – transición a través de rampas - Impacto en tiempo - transición a través de escalones - Interpretación de resultados de tiempo - Impacto en esfuerzo – transición a través de rampas - Impacto en esfuerzo - transición a través de escalones - Interpretación de resultados de esfuerzo - Conclusión de recorrido 	
1.4.5 RH-05	60
<ul style="list-style-type: none"> - Características del recorrido a través de escalones y rampas RH-05 - Toma de muestras de tiempo y esfuerzo RH-05 - Análisis de datos de toma de muestra - Impacto en tiempo – transición a través de rampas - Impacto en tiempo - transición a través de escalones - Interpretación de resultados de tiempo - Impacto en esfuerzo – transición a través de rampas - Impacto en esfuerzo - transición a través de escalones - Interpretación de resultados de esfuerzo - Conclusión de recorrido 	
1.4.6 RH-06	66
<ul style="list-style-type: none"> - Características del recorrido a través de escalones y rampas RH-06 - Toma de muestras de tiempo y esfuerzo RH-06 - Análisis de datos de toma de muestra - Impacto en tiempo – transición a través de rampas - Impacto en tiempo - transición a través de escalones - Interpretación de resultados de tiempo - Impacto en esfuerzo – transición a través de rampas - Impacto en esfuerzo - transición a través de escalones - Interpretación de resultados de esfuerzo - Conclusión de recorrido 	
1.5 Recorridos verticales	72

1.5.1 RV-01 y RV-2 72

- Características del recorrido a través de escalones y rampas RV-01
- Toma de muestras de tiempo y esfuerzo RV-01 y RV-2
- Análisis de datos de toma de muestra
- Impacto en tiempo – transición a través de escalones
- Impacto en tiempo - transición a través superficie plana
- Interpretación de resultados de tiempo
- Impacto en esfuerzo – transición a través de escalones
- Impacto en esfuerzo - transición a través de superficie plana
- Interpretación de resultados de esfuerzo
- Conclusión de recorrido

Capítulo 2

Cálculo del gasto energético en las rampas y escaleras de la Facultad del Hábitat / UASLP

2.1 RH-01, RV-01 y RV-2 77

- Análisis de resultados de cálculo de gasto metabólico
- Interpretación de resultados
- Conclusiones

2.2 Riesgo en salud en espacios de tránsito 85

- Análisis de riesgo ergonómico del usuario causado por las características del espacio
- Consecuencias
- Conclusiones de riesgo

Capítulo 3

Comparación de normas nacionales, locales e internacionales referidas los requerimientos de antropometría y ergonomía de la diversidad de usuarios en espacios de tránsito horizontal y vertical.

3.1 Importancia de los requerimientos antropométricos y ergonómicos en el diseño de un espacio de tránsito. 87

3.2 Estrategia de análisis de requerimientos antropométricos y ergonómicos del espacio de tránsito. 88

3.3 Selección, análisis y síntesis de requerimientos antropométricos y ergonómicos de un espacio de tránsito vertical y horizontal. 89

3.4 Síntesis de requerimientos antropométricos y ergonómicos del espacio de tránsito. 103

3.5 Reflexión de análisis y comparación de requerimientos antropométricos y ergonómicos del espacio de tránsito. 107

3.6 Análisis de antropometría en usuarios de la Facultad del Hábitat en relación a percentiles internacionales. 108

3.7 Resultados y comparación de percentiles de la Facultad del Hábitat en relación a datos internacionales 110

3.8 Reflexión del análisis 112

Conclusión general 113

Bibliografía 121

Anexos Digitales 125

Resumen

En la actualidad la educación es un concepto fundamental para el crecimiento personal de cualquier ser humano. Partiendo de ello nace la inquietud de profundizar en la cotidianidad del uso que se da en los espacios académicos. El habitar día a día en una comunidad universitaria es muy importante, en él se presentan diferentes tipos de actividades, al igual que participan en actividades académicas, docentes y administrativas diferentes tipos de usuarios. Se manifiesta una diversidad de necesidades y requerimientos que debemos conocer y considerar al momento de diseñar, para proporcionar al usuario confort y de calidad de vida.

Dentro del Campus Universitario nos encontramos con actividades pasivas en donde el usuario no requiere desplazarse, su hacer se lleva a cabo en un lugar específico con condiciones específicas, también tenemos actividades en las que el usuario constantemente está en movimiento, convirtiéndose estos espacios en espacios de tránsito o circulación, en ellos las condiciones del lugar dependen de aspectos como de sus peraltes, sus pendientes, sus materiales en su superficies, su con-

texto inmediato como el viento, la temperatura, si es en un interior o un exterior para lograr su buen funcionamiento y confort al transitarlos.

Actualmente los conceptos de inclusión, diseño para todos, accesibilidad universal, son conceptos en los que todos los seres humanos participan en situaciones diversas y estos deben estar presentes en la solución de todo espacio, por este motivo en una comunidad académica debemos conocer bien la diversidad de usuarios que participan en ella y verificar no solamente los espacios académicos sino todos aquellos que los articulan, ambos deben tener las condiciones necesarias para el buen desempeño de sus actividades y que estos espacios proporcionen no solo funcionalidad sino también confort.

Esta investigación pretende conocer el incumplimiento de los requerimientos antropométricos y/o ergonómicos en el diseño de espacios de circulación o tránsito vertical y horizontal de una institución académica, medir su impacto en el usuario en términos de tiempo, esfuerzo y riesgo en salud, aplicable a cualquier otro sistema arquitectónico; se busca conocer las causas y efectos que se generan en el usuario

cuando los requerimientos antropométricos y/o ergonómicos no se consideran rigurosamente o no se conocen, afectando de manera considerable la igualdad de condiciones a la diversidad de usuarios que habita una comunidad académica, con la finalidad de que el diseñador se dé cuenta de las consecuencias y se sume al buen diseño, un diseño profesional y ético, un diseño que solución no cree problemas.

El diseño debe ser integral y entender todas las diferentes necesidades y sus requerimientos en la diversidad de condición física para su movilidad, particularmente en este caso: los espacios educativos. Los arquitectos debemos participar dentro de la sociedad aportando soluciones, creando lugares habitables. No olvidemos que cada uno de nosotros somos parte de la diversidad y esas consecuencias nos alcanzan a todos.

Título

Incumplimiento de los requerimientos antropométricos y/o ergonómicos de los espacios de tránsito y su impacto en el gasto ergonómico en términos de tiempo, esfuerzo físico, riesgo en salud y confort.

Palabras clave

Antropometría, ergonomía, diseño universal, accesibilidad, diseño democrático, gasto energético.

Tesis

Probar que el incumplimiento de los requerimientos antropométricos y/o ergonómicos en el espacio arquitectónico afecta a un grupo de usuarios y a otros no, considerando que el diseño deba cubrir las necesidades de la diversidad de usuarios que participan en una comunidad académica; esto ocasiona gastos innecesarios en términos de tiempo, esfuerzo, riesgos en salud y confort, originando desigualdad de condiciones en el uso de los espacios.

Objetivo de estudio

Conocer, cuantificar y evaluar los gastos ergonómicos ocasionados por el incumplimiento de los requerimientos antropométricos y/o ergonómicos en espacios arquitectónicos de tránsito, y su impacto en términos de tiempo, esfuerzo físico, riesgo en salud y confort, ocasionando a los usuarios gastos innecesarios y agudizándose en las personas que no están en condiciones físicas óptimas.

Objeto de estudio

El gasto ergonómico en términos de tiempo, esfuerzo, riesgo en salud y confort en las personas en el uso de los espacios de tránsito o circulación.

Introducción

Enfoque y tipo de estudio

En un primer momento esta investigación fue descriptiva para reconocer y analizar las características más significativas antropométricas y ergonómicas de las soluciones de los espacios de circulación en relación a su uso por la diversidad de usuarios.

Posteriormente, en un segundo momento se decidió ir más allá de analizar y medir el tiempo, el esfuerzo y el riesgo en salud con apoyo de cálculos que se realizan en la biomecánica¹ para obtener datos objetivos y cuantitativos. El tipo de investigación buscó evaluar en los diferentes espacios al usuario en el momento de transitar en el espacio.

Podemos mencionar dos enfoques de esta segunda etapa: un enfoque cuantitativo, que nos permitirá obtener datos precisos y un enfoque analítico que permitirá su evaluación partiendo de la comparación de datos y de este modo, concluir de forma objetiva.

El tipo de investigación requirió trabajo en campo ya que se realizó físicamente en los sitios con la participación de los diferentes usuarios. El registro en campo de los usuarios transitando los espacios de circulación, la manera de evidenciar los

tiempos y esfuerzos es a través de la comparación de los registros en espacios que cumplan los requerimientos contra los espacios que alteren alguno de ellos².

Introducción al problema

Se puede observar en un periodo no mayor a cuarenta años cambios sustanciales en la tipología de la población de una institución académica universitaria, como es el caso de las características de la Facultad del Hábitat. En los años 70, los usuarios en su mayoría eran jóvenes entre 17 a 35 años, que por su edad tenían alto nivel de energía y rendimiento físico; actualmente la población está conformada por usuarios desde 17 a 70 años, incluyendo a usuarios con capacidades físicas diferentes, la mayor parte de esta población tiene menor condición física.

A través del tiempo, los espacios que conforman las instituciones académicas han participado de cambios sociales y pedagógicos que han generando transformaciones en los requerimientos antropométricos y ergonómicos del espacio; estos cambios de las últimas cuatro décadas son: el crecimiento de la demanda

¹ La biomecánica es la ciencia de las leyes del movimiento mecánico en los sistemas vivos.

² Manifestándose en el tratamiento de los peraltes, las huellas, pendientes, material aplicado en sus superficies.

de población, que conlleva el segundo: albergar a toda esa población originando el crecimiento de sus edificaciones de forma horizontal y vertical con recorridos entre los espacios más largos; y el incremento de la diversidad física y social en sus usuarios.

Definición del problema

Uno de muchos problemas que se presentan en las soluciones de diseño de los espacios académicos lo podemos observar en los espacios de circulación, en ellos se aprecian inapropiadas respuestas a los requerimientos de antropometría y/o ergonomía, en un porcentaje considerable, impactando en los usuarios gastos innecesarios en términos de tiempo, que además de afectar el confort, estos se ven reflejados en su rendimiento y gasto energético, manifestando fatiga y accidentes al participar en sus actividades académicas.

Preguntas de investigación:

a) ¿Cuánto tiempo extra invierte un usuario cuando las condiciones del espacio no cumplen con los requerimientos antropométricos y/o ergonómicos necesarios al desplazarse de un espacio a otro dentro de una institución académica?

b) ¿Cuánto esfuerzo extra invierte un usuario cuando las condiciones de un espacio de transición no cumplen con las especificaciones antropométricas y/o ergonómicas necesarias?

c) ¿Cuál es el riesgo en salud cuando los espacios de tránsito que no cumplen en condiciones extremas los requerimientos antropométricos y/o ergonómicos y obligan a al usuario a adquirir posturas inadecuadas?

d) ¿Cuáles normas vigentes corresponden a los requerimientos antropométricos y/o ergonómicos de los espacios de tránsito en función de las necesidades de la diversidad de usuarios actual?

e) ¿Corresponden los percentiles mexicanos con las características físicas del usuario potosino?

Las hipótesis son:

a) Los gastos de tiempo extra que invierte un usuario al circular de un espacio a otro en condiciones motrices de un 100% es de un 30% y en los usuarios con menor condición motriz hasta un 50% más, por lo tanto causa fatiga a los usuarios y provoca que se sientan incómodos reflejándose en el desempeño de sus actividades.

b) Los gastos de esfuerzo extra que invierte un usuario al circular de un espacio a otro en condiciones motrices de un 100% es de un 40%; y en los usuarios con menor condición motriz hasta un 60% más; es así, causa a los usuarios fatiga y provoca que se sientan

incómodos reflejándose en el desempeño de sus actividades.

c) El incumplimiento de los requerimientos de antropometría y/o ergonomía se refleja en espacios que afectan la salud de los usuarios con padecimientos que se manifiestan a corto y largo plazo, además de afectar la igualdad de condiciones y oportunidades a la diversidad de usuarios.

d) Las causas que determinan las respuestas inapropiadas en el diseño de espacios de tránsito: (Ver diagrama 01)

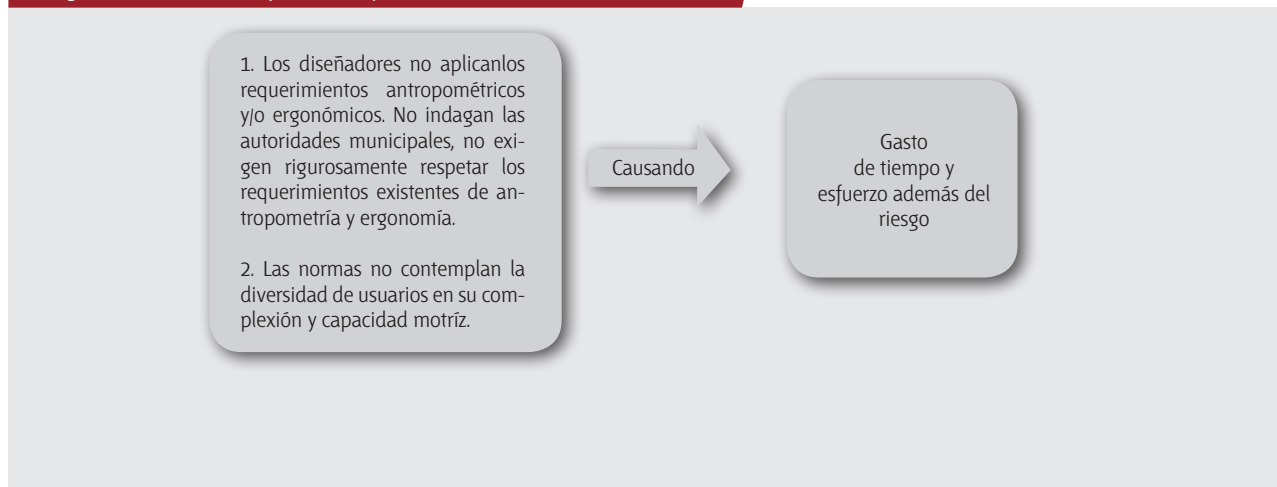
1. Los diseñadores no aplican los requerimientos, no indagan las necesidades de la diversidad de usuarios, no los establecen, y quizá ni los conoce. Las autoridades municipales no revisan de manera rigurosa la aplicación de los requerimientos en los proyectos que autorizan.

2. Las normas no contemplan todas las necesidades de la diversidad de usuarios en su complejidad y capacidad motriz.

Propósito de la investigación

Partiendo de la necesidad de indagar el origen de esas inapropiadas soluciones y manifestar los gastos, para conocer cómo el usuario invierte en sus recorridos más tiempo, más esfuerzo del necesario y en muchas ocasiones estas soluciones del espacio³ obliga al usuario a adoptar posturas inadecuadas al subir o bajar poniendo en riesgo su salud y confort.

Diagrama 01. Causas de respuestas insuficientes en el diseño.



Por tal motivo se plantearon objetivos específicos para la comprensión del fenómeno:

- a)** Medir, analizar y conocer el tiempo, el esfuerzo y el riesgo de salud⁴, identificar los gastos ergonómicos innecesarios.
- b)** Analizar los aspectos normativos referentes a la aplicación de soluciones antropométricas y/o ergonómicas de espacios de circulación o tránsito y verificar si estas aún son apropiadas para la diversidad de usuarios actual.
- c)** Medir y analizar los datos de antropometría actuales en relación a la diversidad de usuarios, verificar si coincide con la que tomamos de referente al diseñar.
- d)** Conocer las necesidades de los usuarios que presentan alguna desventaja motriz a causa de la edad o simplemente porque su capacidad motriz es menor.

Identificar los aciertos y conflictos nos permitirá conocer las condiciones de estos espacios en relación a aspectos antropométricos y ergo-

nómicos del usuario; profundizar en ellos proporcionará argumentos para ofrecer un planteamiento que ofrezca instrumentos a los diseñadores para el buen diseño de los espacios de circulación y evitar soluciones insuficientes o imprácticas. Esto nos lleva a considerar que el arquitecto debe estar presente en el diseño, formalización y ejecución del proyecto. Además de la dirección de obra, le confiere un papel protagonista en la consecución de un espacio accesible. El papel del arquitecto como responsable de la afiliación de esas consideraciones legales y su capacidad de influencia en la incorporación de los criterios que garanticen dicha accesibilidad nos ha incitado a conocer sus opiniones sobre diversos aspectos de la accesibilidad, así como su grado de conocimiento y disposición hacia su mejora.⁵ Si el arquitecto no puede estar presente, entonces debe haber una supervisión para el cumplimiento de los requerimientos del proyecto.

³ Estas soluciones se ven reflejadas en los peraltes y huellas de escaleras, en las pendientes y materiales de rampas y en los materiales de los pavimentos empleados en las circulaciones horizontales.

⁴ Ocasionalmente por una postura inapropiada al transitar el espacio.

⁵ Instituto Universitario de Estudios Europeos, Universidad de Barcelona. (2002). Libro verde: la accesibilidad en España. (ODC, Ed.) Barcelona, España: INMERSO. p. 84

Delimitación del problema en estudio

Considerando la participación de una diversidad de usuarios en los espacios académicos, se aplicaran pruebas que involucran a tres grupos de usuarios, el primero será de 17 a 25, el segundo de 25 a 50, el tercero de 50 a 70 años, cada uno de ellos tiene categorías dependiendo de sus características motrices⁶ que formaran a su vez cuatro subgrupos en función del porcentaje de motricidad, de acuerdo a estas categorías se determina el tamaño de la muestra en cada una de las pruebas, esta subdivisión de motricidad se estableció dependiendo de la independencia del usuario para desempeñar sus actividades que requieren movimiento, desde el que tiene toda su independencia total, refiriéndonos a sus capacidades físicas motrices hasta el que es dependiente de un accesorio para poder tener movilidad en los espacios.

El tiempo de esta investigación es de cuatro semestres, en donde sólo en uno de ellos se aplicarán las pruebas de campo para la recolección de datos, debido a este tiempo se determinó explorar únicamente los gastos que son generados en los recorridos de transición horizontal y vertical, dejando abierta la investigación para que de la misma manera se exploren los gastos que se generan en espacios de estar y estudio en una institución académica.

Para poder determinar estos gastos se consultarán las normas de antropometría y ergonomía, las propuestas de diseño de espacios de transición horizontal y vertical, en ambas se contemplaran variables como: distancias, estimados de esfuerzo, temperatura, altura de peraltes, pendientes en sus rampas, frecuencia, materiales en la superficie, materiales del calzado y carga adicional (mochila, computadora, etc.) que nos determinaran el tiempo, el esfuerzo, confort y los riesgos de salud al transitar estos espacios.

En este trabajo se expone, la aplicación de los requerimientos en espacios de tránsito de una institución académica, y se pretende “Probar que el incumplimiento de los requerimientos antropométricos y/o ergonómicos del espacio arquitectónico afecta el diseño democrático y provocan una merma importante en tiempo, esfuerzo, riesgos de salud, confort y desigualdad de condiciones”.

Diversidad de población

La población universitaria a considerar está formada por alumnos, docentes y administrativos, de ambos géneros entre 17 años a 70 años, siendo determinante en las pruebas sus características motrices al transitar un espacio de articulación horizontal o vertical, evaluando los espacios en relación a los requerimientos antropométricos y ergonómicos del usuario.

⁶ Capacidad motriz es capacidad de movimiento, diversidad motriz es entender que todos nos movemos de forma distinta.

Marco teórico – conceptual

Desde la antigüedad el hombre ha utilizado o diseñado espacios arquitectónicos que le brinden ayuda a la realización de sus actividades, aplicando métodos a base de prueba y error para mejorar sus ideas, este método no debe ser así, para esto es la investigación.

Antecedentes de la ergonomía:⁷

- Leonardo da Vinci, en sus *Cuadernos de Anatomía* (1498) investiga los movimientos de los segmentos corporales,(precursor de la biomecánica)
- Durero en *El arte de la medida* (1512) sobre estudios de los movimientos y la ley de proporciones sirvió de inicio a la antropometría.
- Lavoisier, como estudioso del gasto energético es precursor de los análisis del coste del trabajo muscular.
- Coulomb analiza los ritmos de trabajo para definir la carga de trabajo óptima capacidad
- Chauveau plantea las primeras leyes de gasto energético en el trabajo.
- Marey pone a punto rudimentarias técnicas de medición.
- Juan de Dios Huarte, en *Examen de Ingenios* (1575), busca la adecuación de las profesiones a las posibilidades de las personas.
- Ramazzini publica en el siglo XVII el primer libro donde se describen las enfermedades relacionadas con el trabajo: afectaciones oculares, sordera.

En cada uno de estas visiones podemos observar la preocupación en el ser humano al momento de realizar algún tipo de actividad, teniendo como fin el cuidado del gasto energético y riesgos.

Vauban, en el siglo XVII, y Belidor en el siglo XVIII pueden ser considerados pioneros en los planteamientos y el análisis con metodología ergonómica, ya que intentan medir la carga de trabajo físico en el mismo lugar donde se desarrolla la actividad.

Taylor, Babbage y los Gilbreth representan la posición de la organización científica del trabajo: el trabajo se analiza con precisión, sobre todo los tiempos y costes de los procesos productivos, por medios científicos, en contraposición de los medios empíricos que se utilizaban hasta entonces.

En 1999, Pedro R. Mondelo, Enrique Gregori y Pedro Barrui, a pesar de que sus ideas están enfocadas en relación hombre-máquina en situaciones de trabajo y enfocadas a un mejor rendimiento y menor riesgo, actualmente se aplican al llevar a cabo cualquier tipo de actividad, en cualquier ámbito de vida. El conocimiento de esta ciencia ha originado darnos cuenta de lo importante que es conocer el contexto inmediato de un usuario y sus características particulares para que se llegue a proporcionar una mejor condición de espacio.

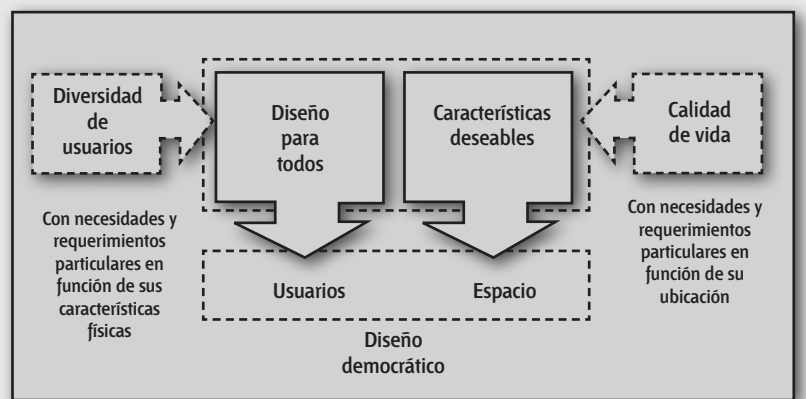
Los objetivos que persigue la ergonomía:

- Mejorar la interrelación persona-máquina
- Controlar el entorno puesto de trabajo, o del lugar de interacción conductual, detectando las varia-

⁷ Pedro R. Mondelo & Enrique Gregori & Pedro Barrui, (1999), *Ergonomía 1 – Fundamentos* Ed. UPC.

Diagrama 02. Requerimientos

Usuario - Espacio



bles relevantes al caso para adecuarlas al sistema.

- Generar interés por la actividad procurando que las señales del sistema sean significativas y asumibles por la persona.
- Definir los límites de actuación de la persona detectando y corrigiendo riesgos de fatiga física y/o psíquica.
- Crear bancos de datos para que los directores de proyectos posean un conocimiento suficiente de las limitaciones del sistema P-M de tal forma que evite los errores en las interacciones.

En la actualidad hemos participado de avances ideológicos y tecnológicos que tienen la finalidad de buscar el bienestar de una comunidad. Es importante mencionar el avance que se manifiesta en materia de derechos humanos, donde se habla de igualdad de oportunidades. Este derecho enfocado a los espacios que habitamos y a la igualdad de oportunidades es pensar en la diversidad de usuarios que utilizan los espacios arquitectónicos a quienes les diseñamos.

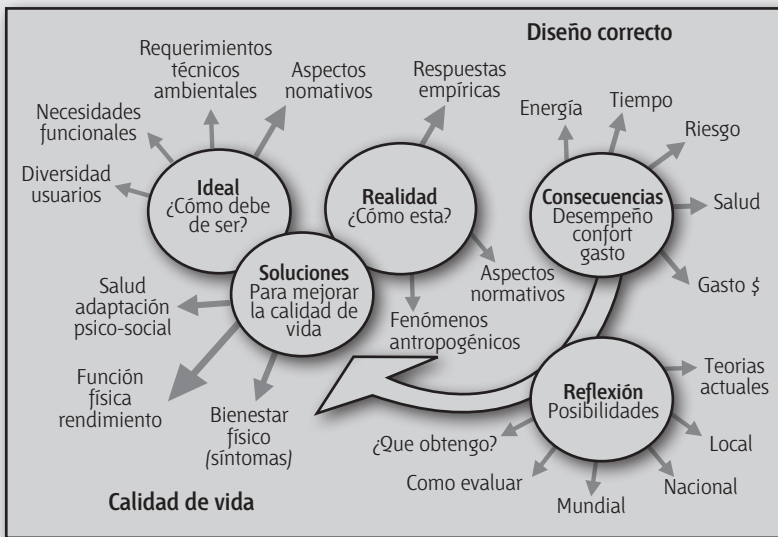
En el campo de la arquitectura no solamente debemos pensar en la diversidad de usuarios, sino también en los lugares que habitamos y la calidad que estos nos proporcionan.

INMERSO tiene interés por diversos temas como: la igualdad de oportunidades, cooperación, formación especializada, información e investigación. Dentro de las medidas propuestas para la igualdad de oportunidades destaca la promoción de la autonomía que con ello promueve la participación plena en base a los principios de envejecimiento activo.⁸

Las características socio-culturales también han evolucionado en varios aspectos, culturales, educativos, deportivos, laborales, etc. Actualmente vemos la participación de todos los usuarios; independientemente de sus características físicas, socio-culturales e intelectuales; este cambio ha llevado a la comunidad a adaptar los espacios a sus nuevas necesidades y en muchas ocasiones las soluciones no son propiamente las más adecuadas, ocasionando pérdidas en tiempo, riesgos en su salud y esfuerzos innecesarios en el usuario.

⁸ Hoy en día en las instituciones académicas podemos ver claramente el aumento de participación de parte de los adultos mayores.

Diagrama 03. Proceso de análisis investigación



El ritmo de vida actual genera un estrés importante en el individuo y este se incrementa aún más si los espacios donde se desenvuelve no tienen las condiciones adecuadas. Otro aspecto importante es el tiempo, si analizamos detenidamente un espacio mal ubicado podemos comprobar el tiempo extra invertido. Por ello considero necesario estudiar, de forma integral, las necesidades y requerimientos de la diversidad de usuarios que participan en una comunidad académica, propiciando condiciones de confort y calidad de espacios académicos.

(Ver diagrama 02)

Se busca valorar y determinar si existe una correspondencia entre las necesidades del usuario, el espacio que habita y las normas que se nos proporcionan, y manifestar la situación actual en una comunidad académica.

La habitabilidad se vincula a las características y cualidades del espacio, entorno social y medio ambiente que contribuyen a dar a la población

una sensación de bienestar personal y colectivo. Las aspiraciones a la habitabilidad varían de un lugar a otro, cambian en el tiempo y difieren entre distintas comunidades; de ahí, su estrecha vinculación con el concepto de calidad de vida.⁹ (Zulaica, 2004)

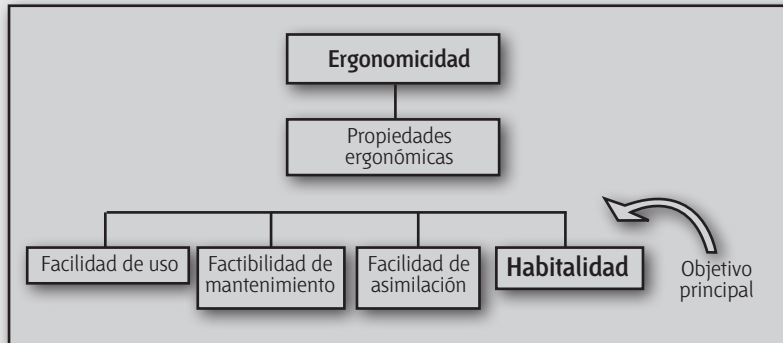
La importancia de entender las diferentes necesidades de acuerdo a su lugar, tiempo y usuario, para hacer un espacio habitable, se vuelve una necesidad conocer y entender estos tres conceptos y buscar siempre que estos proporcionen calidad de vida. Los espacios de tránsito en cualquier sistema arquitectónico, son recorridos indispensables y necesarios en la realización de nuestras actividades cotidianas.

En el diagrama 3 podemos observar la secuencia de las etapas de investigación partiendo de explorar el ¿cómo debe ser?, ¿explorar el cómo está el espacio actualmente? Y así poder identificar los problemas y medir con datos objetivos los gastos, para estudiar, analizar y proponer soluciones.

⁹ Esta investigación el concepto de calidad de vida va ligado a Bienestar, los espacios de tránsito además de resolver sus condiciones de función buscarán aumentar su bienestar y fomentar su habilidad.

Esquema 01. Objetivos de la ergonomía del diseño.

FUENTE: Seminario de ergonomía, Universidad de Guadalajara, 2005.



En este diagrama se enfatizan dos conceptos: diseño correcto y calidad de vida, la importancia que representa cada uno de estos conceptos para mí, los convierte en la meta central de este estudio, pretendiendo mostrar a los profesionales como actualmente hay ausencia de estos conceptos en una institución académica y la comprensión de esta problemática propicie se unan al buen diseño.

La comprensión de cada uno de los conceptos que se presentan en este diagrama, las relaciones entre ellos, las causas de sus resultados nos permitirán visualizar la problemática que se presenta actualmente, conocer los requerimientos de la diversidad de usuarios, los requerimientos que tenemos internacional, nacional y localmente nos permitirán su análisis y evaluación para proponer alternativas que ofrezcan igualdad de condiciones a sus usuarios, si los espacios son diseñados correctamente la calidad de su habitabilidad permitirá a cada usuario una superación profesional a la que tiene derecho.

Probablemente no alcancemos el ideal máximo para todos, pero debemos conocer nuestras nuevas necesidades y debemos dejar claramente establecido que el tiempo ha pasado, las normas se han modificado y la participación de la población en una institución académica es completamente diferente que hace cuatro décadas, al igual que la proporción del espacio.

Existe un gran abismo entre el ideal de los espacios de circulación o tránsito y la realidad de ellos, que se vuelve necesario explorar posibilidades para mejorar la calidad de los espacios. (Ver esquema 1)

Apoyados en la metodología que se plantea en el seminario de ergonomía se define la estructura de esta investigación, aplicada en este caso a los espacios de circulación o tránsito y considerando todas las variables que se abordan para que sus resultados sean objetivos y proporcionen información que argumente los planteamientos futuros.

Facilidad: Está determinada por la capacidad física de los individuos. Está representada por:

- Menor esfuerzo.
- Menor cantidad de acciones.

Uso: Toda acción que el usuario realice con o sobre el producto. Estas acciones pueden ser:

- Acciones preceptuales.
- Acciones mentales.
- Acciones motrices.

La estructura de las pruebas de tiempo y esfuerzo fueron diseñadas basándonos en el experimento presentado en el seminario de ergonomía en la Universidad de Guadalajara en el año 2005, el proceso se adecuó conservando la misma estructura.¹⁰ (Ver tabla 01)

El conocimiento de los métodos de cálculo de gasto metabólico que

¹⁰ Doctorado interinstitucional en arquitectura, diseño y urbanismo. Seminario: Ergonomía para el diseño. Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño / Universidad de Guadalajara. Profesor titular: Dra. Lilia Roselia Prado León, del 3 al 15 de octubre del 2005.

¹¹ Es una rama de la física dedicada al estudio del movimiento de los cuerpos en el espacio.

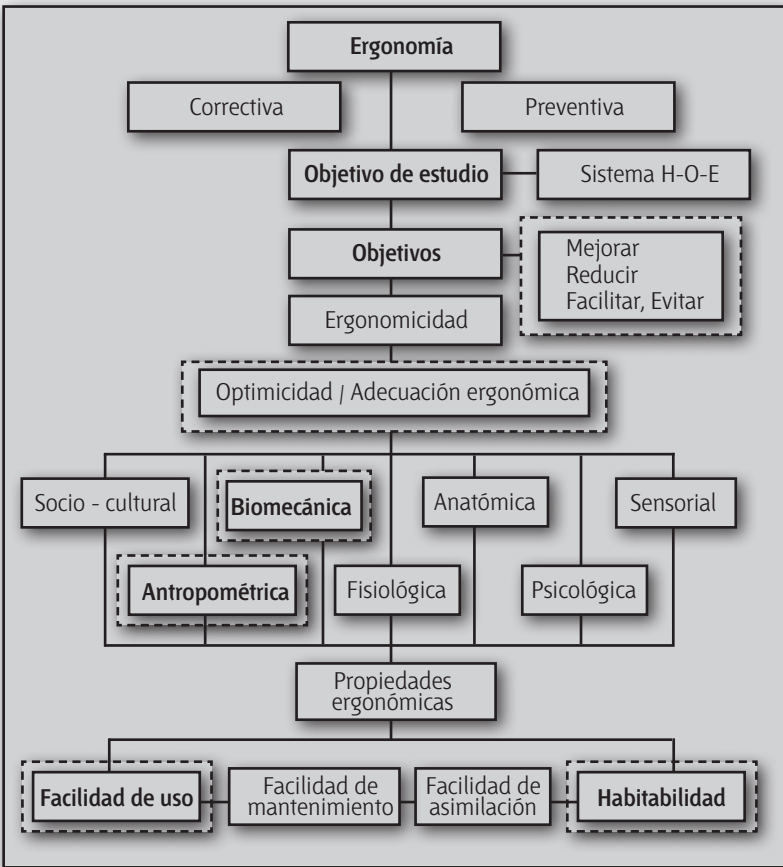
Tabla 01. Diseño de experimento - ergonomía.

FUENTE: Seminario de ergonomía, Universidad de Guadalajara, 2005.

<p>Diseño de experimento:</p> <ol style="list-style-type: none"> Propósito del experimento <ul style="list-style-type: none"> Exploratorio Comprobación de Hipótesis Consulta bibliográfica VARIABLES EXPERIMENTALES <ul style="list-style-type: none"> VARIABLES INDEPENDIENTES (CAUSAS) Ambientales: iluminación, clima, humedad... Del sistema: condiciones de trabajo, mobiliario... VARIABLES DEPENDIENTES (EFECTO) VARIABLES CONTROLADAS, O VARIABLES DE CONTROL (CONDICIONAR LAS CIRCUNSTANCIAS, PARA EVITAR LOS ELEMENTOS EXTREMOS, 	<p>ajenos a las variables que pretende medirse, que pudiesen falsear la información de resultados)</p> <ol style="list-style-type: none"> Procedimiento y toma de datos <ul style="list-style-type: none"> Cuestionario Escalas Observación Simulación Experimento Evaluación estática Selección de sujetos <ul style="list-style-type: none"> Número Características Equipo experimental (instrumentos) Resultados Discusión y conclusión
--	---

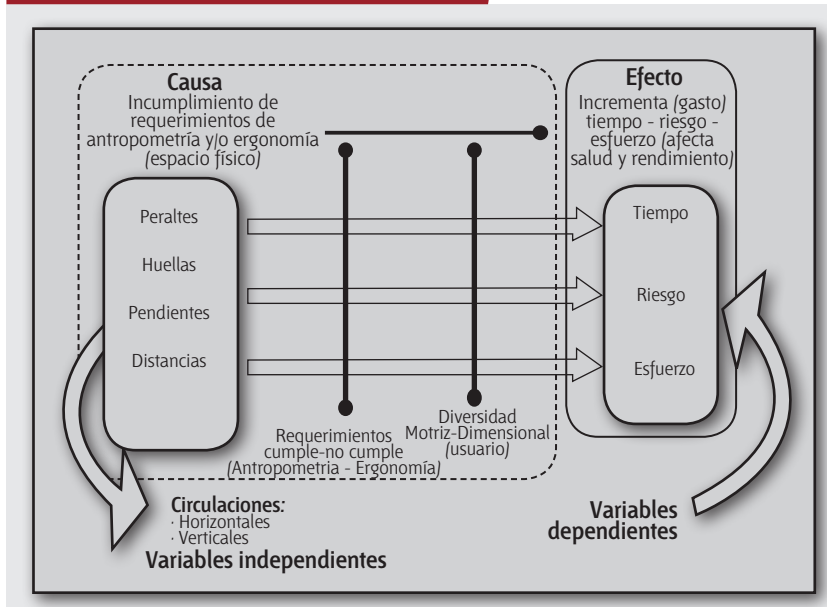
Esquema 02. La ergonomía como disciplina científica¹²

FUENTE: Seminario de ergonomía, Universidad de Guadalajara, 2005.



¹² Profesor titular: Dra. Lilia Roselia Prado León Doctorado interinstitucional en arquitectura, diseño y urbanismo. Seminario: Ergonomía para el diseño. Centro Universitario de Arte, Arquitectura y Diseño / Universidad de Guadalajara, del 3 al 15 de octubre del 2005.

Diagrama 04. Variables evaluadas tiempo - esfuerzo.



ofrece la cinemática¹¹ nos permitirá obtener resultados objetivos. (ver esquema 2)

Variables del problema y sus relaciones:

Se puede decir que contamos con tres variables importantes que definen el fenómeno (Ver diagrama 04):

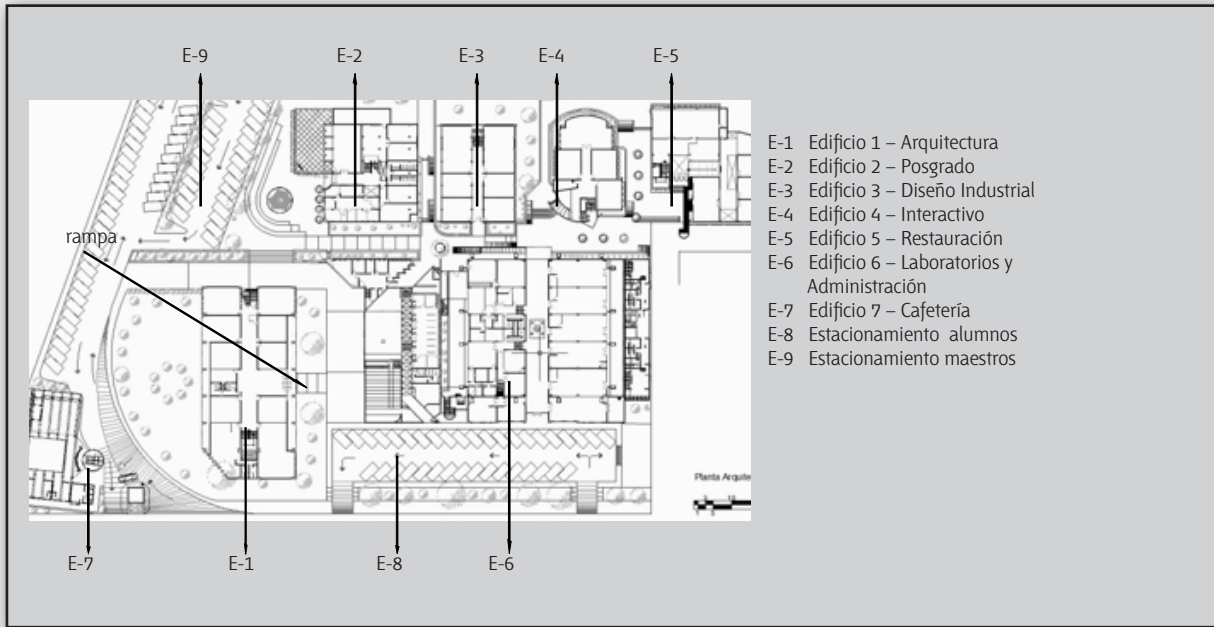
- 1) La aplicación en el diseño de los requerimientos antropométricos y/o ergonómicos en los espacios de tránsito o circulación, (peralte, huella, pendiente, material de la superficie).
- 2) La diversidad de usuarios principalmente en relación a su capacidad motriz (de ella depende el porcentaje de su independencia en movilidad).

3) Los requerimientos que nos marcan los reglamentos de construcción de estos espacios.

Las variables dependientes cuantificables que nos ayudaran a obtener los datos para comprobar las mermas en gasto ergonómico que se dan entre los espacios con requerimientos adecuados y espacios que no los cumplen son los siguientes:

- 1) El esfuerzo
- 2) El riesgo de salud por la postura
- 3) El tiempo

Hay otras variables que pueden ser significativas en los resultados de las pruebas, como lo son: el tipo de calzado, la suela en contacto con el pavimento se convierte en un factor determinante del riesgo de accidentes; también el tipo de arco en el pie es determinante de la posición de la posición al subir o bajar una escalera o rampa, variables que no serán consideradas en esta investigación.



Unidades de análisis

Los espacios en estudio están en la Facultad del Hábitat de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, estos recorridos son verticales y horizontales, seleccionados por su alta frecuencia de tránsito.

En la actualidad, la Facultad del Hábitat tiene edificios que se articulan por circulaciones de diferentes tipos: verticales-horizontales, abiertos-cerrados que articulan unos a otros, se define por la topología de los espacios, recorridos, frecuencias de uso. Las edificaciones presentan adecuaciones que permiten el acceso a usuarios con alguna desventaja física; sin embargo, son respuestas que no cumplen plenamente con los requerimientos antropométricos y/o

ergonómicos, ocasionando accidentes frecuentes, además de requerir mayor esfuerzo del necesario a todos sus usuarios.

La Facultad del Hábitat dio inicio a sus instalaciones en el año 1977, únicamente contaba con el edificio uno (E-1), apoyado de servicios administrativos y laboratorios. En él se observa una apropiada respuesta antropométrica y ergonómica sus servicios verticales, sin embargo aún tenía ausencia de respuestas para las personas con alguna desventaja física. El porcentaje de participación de usuarios con alguna desventaja motriz o mayores de 40 años era muy bajo y sus los espacios no eran propiamente los adecuados a sus necesidades. Hasta el año de 1990 se hicieron acciones para facilitar el acceso a la planta baja, con la construcción de una rampa en su acceso principal. (Ver planta 01)

Las actividades que se realizan en cada una de las carreras no se llevan a cabo en un sólo edificio, esto ocasiona recorridos frecuentes en las circulaciones que articulan los edificios. También se puede apreciar en los edificios más reciente cuentan con por lo menos tres niveles. A continuación los describo seis recorridos horizontales y dos verticales para su posterior estudio:

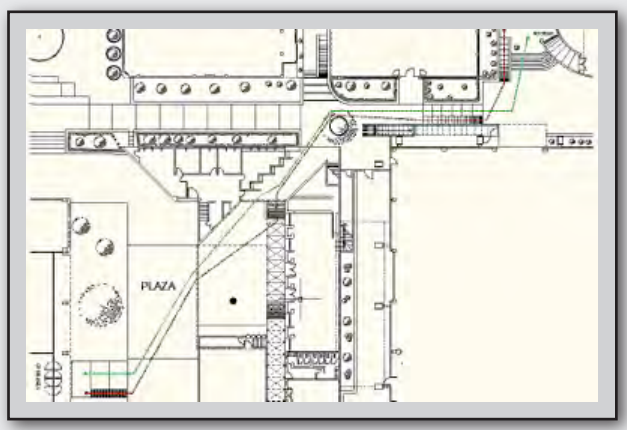
La selección de lo sitio RH-1 (ver planta 02) es en función de la demanda de uso por gran parte de los usuarios de todas las profesiones, teniendo una alta frecuencia, porque cada hora o dos horas el usuario se desplaza a un nuevo destino. Tiene una pendiente de un metro y medio de altura aproximada y ofrece dos opciones para recorrerlos: escalones y rampas.

La selección del sitio RH-2 (ver planta 03) es en función de las soluciones que presenta en las rampas y escalones para llegar al edificio uno, este cuenta con un desnivel de aproximadamente 0.80 cm y se pretende evidenciar la aplicación de las rampas, en ellas se percibe claramente que no se aplicó el ángulo indicado en los requerimientos ergonómicos para la definición de la pendiente.

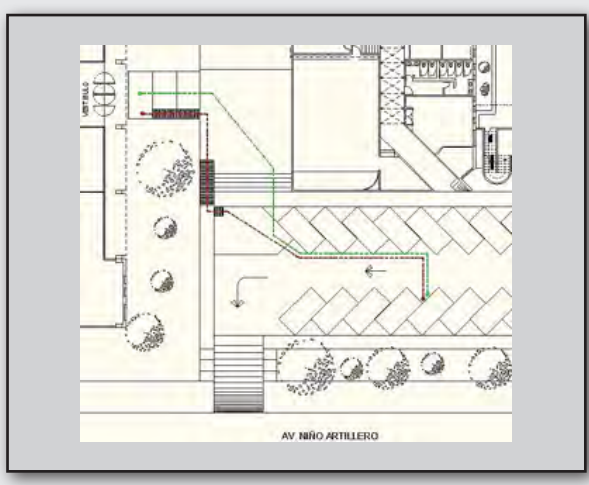
Las huellas aplicadas no permiten recorrerla con fluidez, la medida obliga al usuario dar un paso normal y uno pequeño.

La decisión de analizar este recorrido RH-3 (ver planta 04) es en función de que los profesores investigadores hacen este recorrido para impartir clases en los niveles de licenciatura, los gastos innecesarios en este sitio son consecuencia de la falta de estudio de la topología de las actividades de los profesores de posgrado. En donde se observa un

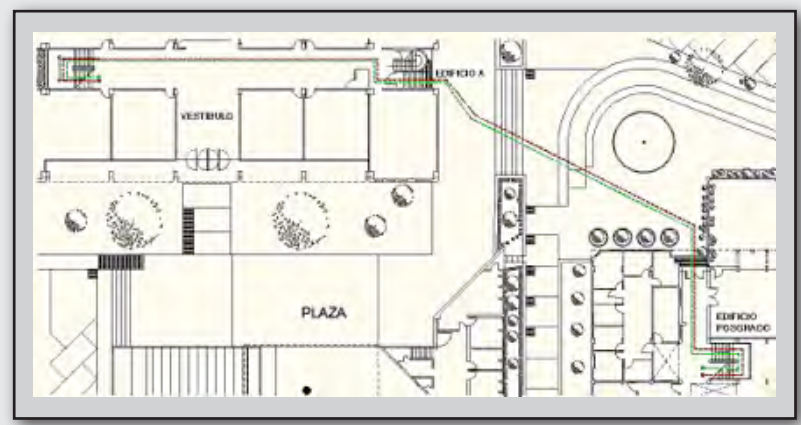
Planta 02. Recorrido RH-1



Planta 03. Recorrido RH-2



Planta 04. Recorrido RH-3



porcentaje alto de usuarios entre 40 a 70 años.

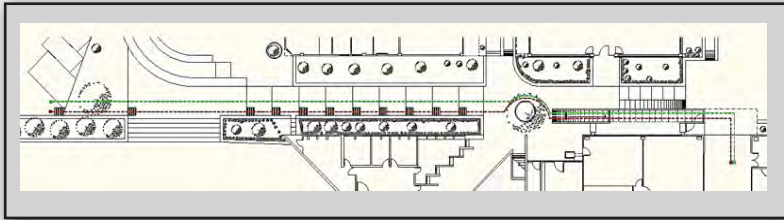
Este recorrido RH-4 (ver planta 05) curiosamente lo hacen frecuentemente usuarios con desventaja motriz en un 50% y en un 25%, su selección es para evidenciar los gastos de tiempo, esfuerzo y riesgo en salud. En este sitio se aplicaron las pruebas de todas las categorías para posteriormente analizar los resultados y se observa con claridad la enorme desigualdad de condiciones de accesibilidad. Los recorridos largos, con pendientes inadecuadas que permiten llegar, pero agotan su energía física.

El recorrido RH-5 (ver planta 06) es otro de los sitios que evidencia el rodeo que se hace desde el estacionamiento de maestros al edificio uno para acceder a través de sus rampas. Compararlo con los resultados usando los escalones que por su falta de barandal se prefería rodear.

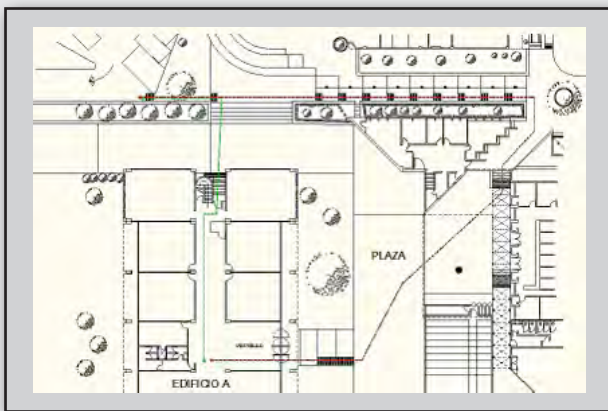
Los recorridos RH-6 (ver planta 07) se seleccionó en función de la frecuencia de los usuarios para tener acceso a la dirección de la Facultad, se tomaran registros haciendo uso de la escalera y de la rampa para posteriormente comparar los resultados y evidenciar los incrementos.

Para el estudio de los recorridos verticales se seleccionó la escalera del edificio uno RV-1 (ver planta 08) de la unidad de análisis para las pruebas de tránsito vertical suponiendo que cumple con las normas antropométricas, en sus peraltes de 0.15 cm y huellas de 0.30 cm de forma constante, y se compararan sus resultados con los que se obtengan de la segunda escalera seleccionada del edificio cinco RV-2 (ver planta 09), esta tiene una variedad de peraltes en su desarrollo al igual que sus huellas.

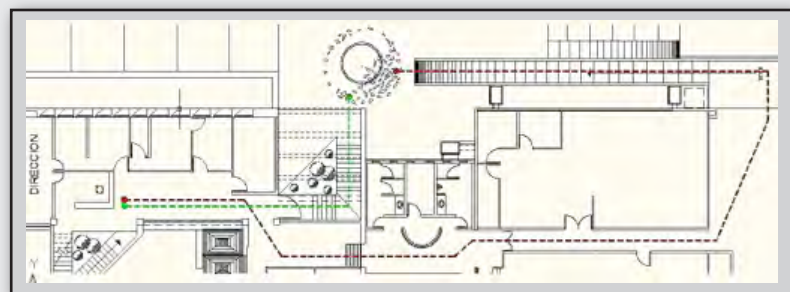
Planta 05. Recorrido RH-4



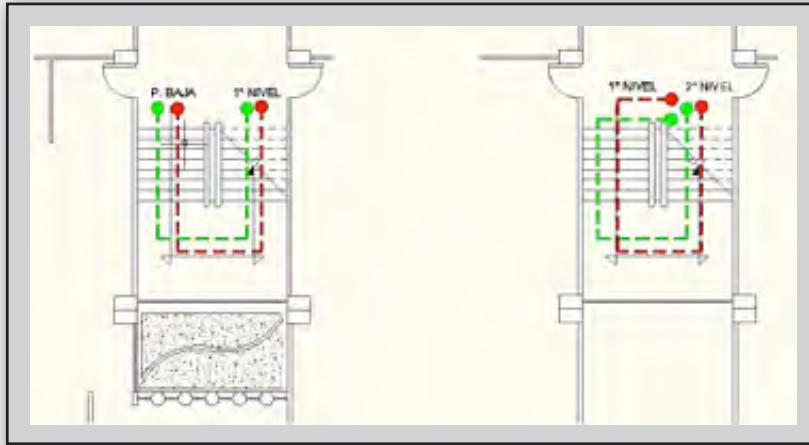
Planta 06. Recorrido RH-5



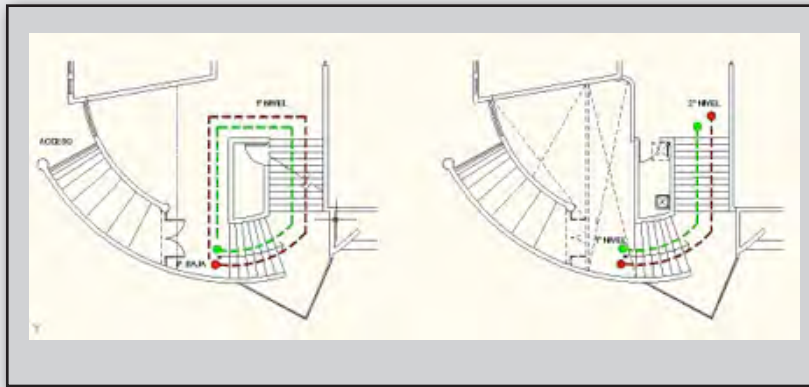
Planta 07. Recorrido RH-6



Planta o8. Recorrido RV-1



Planta o9. Recorrido RV-2



Estrategia metodológica y técnica

En toda investigación es importante establecer una secuencia ordenada de acciones a seguir para alcanzar los objetivos establecidos, estas acciones deben ser coherentes, pues de ellas depende que el proceso ten-

ga claridad y que este nos permita visualizar la totalidad. Proponiendo una óptima estrategia evitaremos perdernos en el universo de la investigación.

Las acciones de la investigación se dividen en nueve tareas:

- 1) Búsqueda de información, diseño de instrumentos
- 2) Análisis y clasificación de bibliografía
- 3) Población y tamaño de la muestra
- 4) Elaboración de estrategia

para análisis de riesgo, tiempo, esfuerzo y normas.

5) Realización de pruebas de campo

6) Análisis de normas y requerimientos: internacional, nacional y local.

7) Análisis de resultados

8) Interpretación de resultados

9) Conclusión

Descripción de la población y tamaño de la muestra

Las pruebas se aplicaron a varios grupos de usuarios con características afines de edad y nivel de motricidad¹³ y de esta manera comprobar también cómo estos espacios ocasionan desigualdad de condiciones entre la diversidad de usuarios al hacer uso de ellos. La estratificación de la población se definió de acuerdo a las edad, sexo y nivel de motricidad¹⁴, los usuarios fueron seleccionados al azar en su mayoría y en los casos de algún tipo de desventaja física¹⁵ se les invitó a participar con anticipación.

Se definieron tres grupos de acuerdo a las edades de 17 a 15, de 25 a 50 y de 50-70 años, estos se subdividen dependiendo de las características de movilidad de cada usuario en cuatro grupos: de 100%, 75%, 50% y 25% de capacidad motriz¹⁶.

Tablas 02 y 03. Número de usuarios de la Facultad del Hábitat, tipología y edades.
FUENTE: departamento de Informática Facultad del Hábitat -2011

Matrícula por carrera		
Total	Carrera	Género
289	Arq.	F
441	Arq.	M
312	Dg.	F
272	Dg.	M
208	Di.	F
156	Di.	M
94	Edif.	F
292	Edif.	M
69	Lcrbcm.	F
46	Lcrbcm.	M
47	Ldup.	F
64	Ldup.	M
	Masc.	Fem.
Profesores hora clase	153	91
Profesores tiempo completo	23	6
Administrativo	35	22

Administrativos		
Género	Fem.	Masc.
20 a 30	5	4
30 a 40	6	13
40 a 50	9	11
50 a 60	3	7
60 a 70	0	3
70 a →	0	0
	23	38
Docentes		
Género	Fem. Eni No.	Masculino
20 a 30	8	4
30 a 40	15	37
40 a 50	42	41
50 a 60	34	67
60 a 70	1	18
70 a →	0	4
	100	171

La muestra fue repartida haciendo los cálculos correspondientes mediante los métodos que se aplican en la metodología de la investigación¹⁷. (Samperi, 2010)

Con los datos proporcionados por la Facultad del Hábitat se determinó el tamaño de la muestra de manera cuantitativa, para calcular las diferentes categorías que se requieren para las pruebas, fue necesario indagar datos como edades, género de las diversas profesiones que ofrece la Facultad, de esta manera se pudo definir el tamaño de la muestra de manera precisa de cada uno de nuestros grupos de análisis. (Ver tablas 02 y 03)

A través de este análisis nos podemos dar cuenta que la población del personal docente en gran parte son de edades mayores de 30 años. También con estos datos vemos que actualmente participan alumnos entre 25 y 50 años. La participación

¹³ Motriz: capacidad de movimiento de nuestras partes corporales.

¹⁴ Motricidad: capacidad de movimiento de nuestras partes corporales.

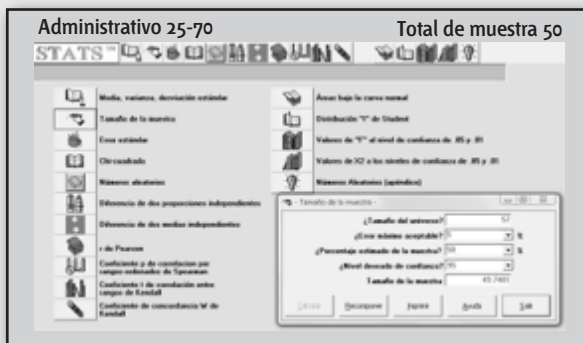
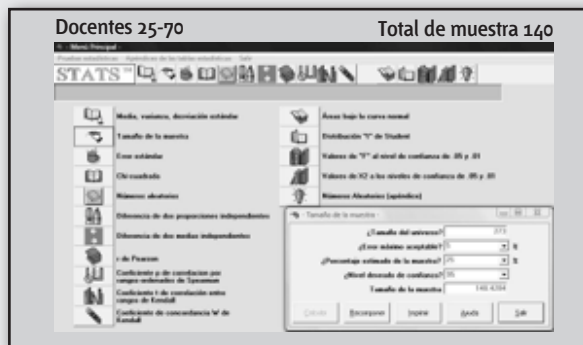
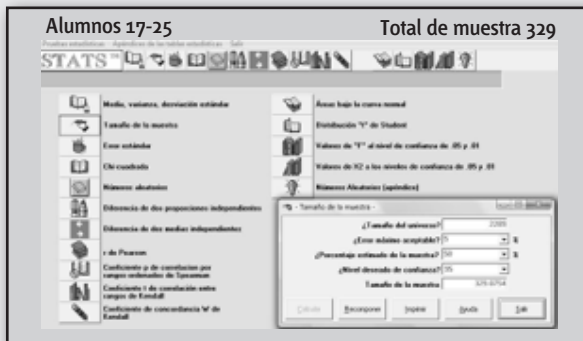
¹⁵ Desventaja física refiriéndonos a movilidad

¹⁶ Formando tres grupos: a) usuarios que usan accesorios como muletas de forma provisional, b) con alguna discapacidad siendo independientes, c) con alguna discapacidad y dependen de un accesorio como silla de ruedas o scooter para su movilidad.

¹⁷ Hernández Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. México, D.F.: Mc Graw Hill.

Imagen 01. Cálculo de muestra en función de las edades.

FUENTE: software STATS¹⁸



de usuarios con alguna desventaja motriz no se registra en los censos proporcionados actualmente, pero es importante mencionar que se observa la participación de algunos alumnos y maestros con necesidades especiales.

El tamaño de la muestra se calculó dependiendo del número de

población del objeto de estudio utilizando el software STATS que nos proporciona el resultado del cálculo (Ver imagen 01), en este caso aplicado al total de población de cada una de las categorías.¹⁹

A través de la estratificación se calcularon las cantidades de cada grupo, sólo tomando en cuenta las

¹⁸ Hernández Sampieri, R, Fernández-Collado, C, & Baptista Lucio, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. México, D.F.: Mc Graw Hill.

¹⁹ Basada en el libro Hernández Sampieri, R. (2003), *Fundamentos de la metodología de la investigación*, México: McGraw-Hill, pp162, 163.

Tabla 04. Estratificación de número de usuarios. Cálculo de muestra
 Fuente: Metodología de la investigación, Sampieri²⁰

Estrato por tipología de usuario	Edad de usuario y género	Total población	
		Muestra	
		(fh) = .1436	
		(fh) = .5166	
		(fh) = .8771	
		Nh (fh) = nh	
1	17 a 25 Femenino	1019	146
2	17 a 25 Masculino	1271	183
Alumnos		2290	329
3	25 a 50 Femenino	65	34
4	25 a 50 Masculino	35	18
5	50 a 70 Femenino	82	42
6	50 a 70 Masculino	89	46
Docentes		271	140
7	25 a 50 Femenino	16	14
8	25 a 50 Masculino	28	24
9	50 a 70 Femenino	3	3
10	50 a 70 Masculino	10	9
Administrativo		57	50

$n' = s^2/V^2 =$ varianza de la muestra /varianza de la población

$$n = \frac{1+n'}{N}$$

N= población

\bar{y} = Valor promedio de una variable = 1

Se= error estándar = .026, lo determinamos

V^2 =Varianza de la población. Su definición $(Se)^2$ el cuadrado del error estándar.

s^2 = varianza de la muestra expresada como la probabilidad de ocurrencia de \bar{y}

$$\frac{fh = n}{N} \text{ alumnos } 0.1436 = \frac{329}{2290} \quad \text{docentes } 0.5166 = \frac{140}{271} \quad \text{administrativos } 0.8771 = \frac{50}{57}$$

edades de esta manera para la selección de la muestra no afecta la carrera en la que participa, esto facilitó identificar los usuarios para cada recorrido. (Ver tabla 04)

Los datos que se obtuvieron mediante la estratificación fueron repartidos entre los 8 recorridos en los que se van a aplicar las pruebas.

La población estratificada está definida de acuerdo a la fórmula establecida²¹ (ver cuadro 4). Las pruebas de estos grupos fueron realizados en

julio y agosto en donde el clima es caliente, todas las pruebas fueron realizadas entre 9:00 am y 12:00 am.

²⁰ Ídem

²¹ Ídem

Estrategia para análisis de riesgo en salud

El riesgo por la postura fue a través de un registro fotográfico en el momento de circular en cada uno de los espacios. La imagen del registro fotográfico nos permite observar claramente los ángulos que aplica el usuario, y de igual manera con el método de cinemática se calculará su gasto energético. De las imágenes fotográficas podremos obtener datos como género, los datos del vector que es generado por la postura, con el análisis de la escalera o rampa en que esta aplicado se obtendrán datos como la distancia recorrida y el ángulo aplicado, de este modo se puede obtener la velocidad para obtener todos los datos del cálculo de energía. (Ver tabla 05)

Estrategia para análisis de tiempo y esfuerzo físico

Las pruebas de tiempo, esfuerzo físico y riesgo en salud, se midieron en cada uno de los sitios seleccionados y se aplicaron en las personas, en ellos participaron los diferentes grupos definidos mediante la estratificación

Tabla 05. Instrumento de análisis de riesgo en salud – escalera /rampa

Usuario		Ángulos	Distancia		Velocidad inicial	Velocidad final	Gasto de energía física	Objetivo
Genero	Edad	Vector	H	V	Km/hora	¿?	verano - invierno	Riesgo físico
Se indicara el sexo del usuario		Se indicara el grupo al que pertenecen dependiendo de la edad A través de un gráfico se indicaran los ángulos y dimensión de las fuerzas	Se indicara la distancia recorrida		En todas las pruebas se parte de una velocidad de cero	En todas las pruebas se calculará la velocidad usando los datos de las distancias recorridas	El cálculo del gasto de energía física es mediante el cálculo de los vectores, aplicando los principios de la cinemática (asesorado por expertos)	Los datos que se obtengan de estos cálculos serán comparados con las tablas que indican las consecuencias en los usuarios que ya están definidas
H: hombre M: mujer	G1: 17 a 25 G2: 25 a 50 G3: 50 a 70		medidas en metros					

Tabla 06. Estrategia de análisis de espacios de articulación –escalera/rampa/recorrido horizontal

Preguntas	¿Cuánto esfuerzo invierto?	¿Cuánto esfuerzo invierto?
Indicadores	Presión arterial	minutos - segundos
Sitios verticales escaleras	Ambos se aplicaran a dos sitios: 1) Sitio con características óptimas de acuerdo a las normas. 2) Sitio con características opuestas de acuerdo a las normas.	
Características del sitio	Huella: 0.15 cms - <u>constante</u> Peralte: 0.30 cms - <u>constante</u> Material: antiderrapante Barandal en ambos lados con una altura de 0.90 cms.	Huella: < de 0.15 cms - <u>variable</u> Peralte: > de 0.30 cms - <u>variable</u> Material: antiderrapante Ausencia de barandal con una altura de < de 0.90 cms.
Usuarios	Grupo 1 de 17 a 25 años Grupo 2 de 25 a 50 años Grupo 3 de 50 a 70 años Nota: todos los grupos son integrados por hombres y mujeres.	
Característica motriz (para cada grupo)	100% Solo requiere espacios óptimos para su desplazamiento 75% Requiere un instrumento de ayuda temporal 50% Requiere accesibilidad en los espacios, es independiente 25% Requiere de accesibilidad en los espacios, de ayuda permanente de accesorios que permitan su movilidad.	
Proceso de la prueba	Cada grupo realizará un recorrido en cada uno de los sitios elegidos, se registrará el tiempo y su presión arterial al concluir subiendo y se realizará otro registro bajando.	
Instrumentos	Cronómetro - hoja de registro	Baumanómetro - hoja de registro
Análisis del proceso	A través de la <u>comparación de datos</u> obtenidos de las pruebas de cada usuario al recorrer ambos sitios de características opuestas.	
Registro	El contenido del registro: a) edad, b) peso, c) hora del día, d) registro de tiempo, e) registro de presión arterial, f) tipo de recorrido (subiendo-bajando), g) nombre del paciente	
Objetivo	Los datos obtenidos de las pruebas comprobaran el tiempo y esfuerzo extra que invierte un usuario cuando el espacio no es el adecuado según las normas.	

Cuadro 07. Estrategia de análisis – actualización de normas

Reglamentos 1970	Reglamentos 2011
Seleccionar normas referentes a espacios de tránsito (escaleras, rampas, circulaciones) (interiores - exteriores)	Seleccionar normas referentes a espacios de tránsito (escaleras, rampas, circulaciones) (interiores - exteriores)
Mediante la comparación verificar si se presentan normas que contemplen las necesidades de la diversidad de usuarios que participan actualmente.	

de la muestra. Considerando que la temperatura es una variable determinante en el gasto energético, se efectuarán las pruebas en el mes de junio y dejando la posibilidad de aplicar las pruebas en enero para continuar esta investigación, considerando este mes opuesto en sus características de temperatura y de este modo demostrar cómo en meses con temperaturas bajas se registran datos más elevados en todos los usuarios.

El esfuerzo se cuantificó usando como herramienta tan sólo un baumanómetro.

Los datos de la presión arterial en función del recorrido de tránsito y la velocidad son aplicados a través de un método de análisis biomecánico²², para el cálculo del gasto energético que aplica cada usuario al momento de hacer un recorrido. Para medir el tiempo se usó únicamente un cronómetro para su medición y posteriormente se compararon los tiempos para poder concluir.

La estrategia para el estudio de tiempo y esfuerzo es simple y con herramientas que están a nuestro alcance (ver tabla 06).

Estrategia para análisis de actualización de norma

Una parte importante de esta investigación es conocer y analizar la forma en que las normas están planteadas y si se han modificado de acuerdo a las nuevas necesidades.

Conocer los requerimientos de otras partes del mundo y otras ciudades nos permitirá complementar los requerimientos que se presentan en las normas locales. Sólo se abordarán las que aplican en espacios de tránsito o circulación por ser el tipo de espacio a investigar. (ver tabla 07)

²² Biomecánica en la marcha humana.

Metas y alcances de la investigación

Esta investigación tiene como meta indagar las causas de gastos ergonómicos innecesarios, con la finalidad de proponer lineamientos que ayuden a la toma de decisión soluciones en el diseño de espacio de circulación o tránsito, definir recomendaciones precisas que alerten las consecuencias de aplicaciones inapropiadas de los requerimientos. De igual manera resaltar los requerimientos antropométricos y ergonómicos de la diversidad de usuarios, por edades y capacidades físicas motrices, para una mejor comprensión de sus necesidades y requerimientos particulares.

Capítulo 1

Gastos ergonómicos en espacios de circulación o tránsito en la Facultad del hábitat de la UASLP

1.1 Gastos de tiempo

El tiempo¹ se ha convertido en la actualidad en un factor particularmente valioso y cuidado por todo tipo de usuario; en cualquier sistema arquitectónico contamos con algunos espacios en los que se realizan diversos tipos de actividades y en ellos el usuario determina el tiempo que va a invertir al realizarlas, y donde el usuario controla su tiempo, como por ejemplo, podemos mencionar actividades de oficina, deportivas, religiosas, etc. También tenemos actividades en las que el tiempo es condicionado por las características del espacio², en este tipo de espacios frecuentemente el usuario se encuentra en movimiento, sus actividades se dan de manera dinámica y considerando la diversidad de usuarios que hace uso de ellos, los espacios de tránsito³ impactan de un modo considerable a la igualdad de condiciones⁴ y al tiempo que invierte cada usuario al transitarlo, impactando más a unos usuarios que a otros.

Hoy en día, las características físicas⁵ espaciales que ofrecen los espa-

cios de circulación y de tránsito presentan muchas irregularidades en el cumplimiento de los requerimientos antropométricos y ergonómicos, alterando de forma considerable el tiempo que el usuario invierte al hacer uso de ellos. Por esta razón los diseñadores tienen un papel muy importante, podríamos decir que son responsables de la gestión de estos espacios desde sus inicios de diseño, en donde aplica todos los requerimientos antropométricos y ergonómicos de manera minuciosa; el diseñador debe indagar todas las necesidades de los usuarios que participan, y llevar sus ideas hasta la materialización del espacio; a él le corresponde vigilar que todas sus decisiones no sean alteradas en el proceso de la construcción del espacio.

La inquietud de esta investigación es medir el tiempo que invierten diversos usuarios al transitar⁶ de un espacio a otro, usuarios con características específicas de género, edad y capacidad motriz⁷, buscando comparar los tiempos invertidos en cada uno de ellos y demostrar de manera objetiva los gastos de tiempo innecesarios de un usuario cuando el espacio no cumple los requerimientos,

¹ Valor del tiempo - aprovechar cada segundo de nuestro tiempo. Es casi imposible, pero sin embargo si es posible aprovechar mejor el tiempo. (<http://www.lindisima.com/meditacion2/tiempo.htm>)

² En el espacio intervienen factores humanos, factores ambientales y factores objetuales. La importancia de cada uno depende el tipo de proyecto ergonómico. (Flores, 2001, pág. 32)

³ Haciendo referencia a materiales empleados, desniveles, distancias, superficies.

⁴ Norma ISO 8996

Clasificación reposo 65 W/m³

Clasificación metabolismo ligero 100 W/m³

Clasificación metabolismo moderado 165 W/m³

Clasificación metabolismo elevado 230 W/m³

Clasificación metabolismo muy elevado 290 W/m³

⁵ Norma UNE-EN 28996 1995 Ergonomía.

Determinación de la producción de calor metabólico. Las actividades físicas se basan en el consumo metabólico, y se clasifican en: sedentarias, ligeras, medias y pesadas

⁶ Haciendo referencia al desplazarse de un espacio a otro.

⁷ Aparato locomotor es el responsable de producir el movimiento corporal. (Flores, 2001, pág. 49). La capacidad motriz se vuelve dependiente de este movimiento, se puede decir que la capacidad motriz es la capacidad de movimiento corporal.

y manifestar la gran responsabilidad que implica diseñar estos espacios. Indagar las causas de las diferencias de tiempo que invierte un usuario en comparación con otro y proponer lineamientos que mejoren las características de los espacios para equilibrar la igualdad de condiciones espaciales para la diversidad de usuarios.

La pregunta que rige esta parte de la investigación es: ¿Cuánto tiempo extra invierte un usuario cuando las condiciones del espacio no cumplen con los requerimientos antropométricos y/o ergonómicos necesarios al desplazarse de un espacio a otro dentro de una institución académica?

Teniendo como tesis: Probar que el incumplimiento de los requerimientos antropométricos y/o ergonómicos en el espacio arquitectónico afecta a un grupo de usuarios y a otros no, considerando que el diseño deba cubrir las necesidades de la diversidad de usuarios que participan en una comunidad académica; esto ocasiona gastos innecesarios en términos de tiempo, esfuerzo, riesgos en salud y confort, originando desigualdad de condiciones. Y mediante el análisis de resultados tener argumentos objetivos y comprobables para proponer lineamientos que ayuden a los diseñadores en su toma de decisión al aplicar los requerimientos.

Partiendo del supuesto de que: Los gastos de tiempo extra que invierte un usuario al circular de un espacio a otro en condiciones motrices de un 100% es de un 30 % y en los usuarios con menor condición motriz hasta un 50% más, por lo tanto es la causa de que los usuarios se sientan incómodos y fatigados reflejándose

en el desempeño de sus actividades. Por lo tanto debemos estudiar y mejorar las causas y ayudar a mejorar las condiciones del espacio para que este problema disminuya.

1.2 Gastos de esfuerzo

En cualquier actividad que requiera de movimiento corporal⁸ aplicamos un esfuerzo físico para ejecutarlo, y cuando participamos en actividades en espacios que no tienen las características antropométricas y ergonómicas recomendadas, estos espacios incrementan el esfuerzo del usuario. A través del cálculo del gasto metabólico conocemos el esfuerzo que el hombre aplica al ejecutar una acción específica.

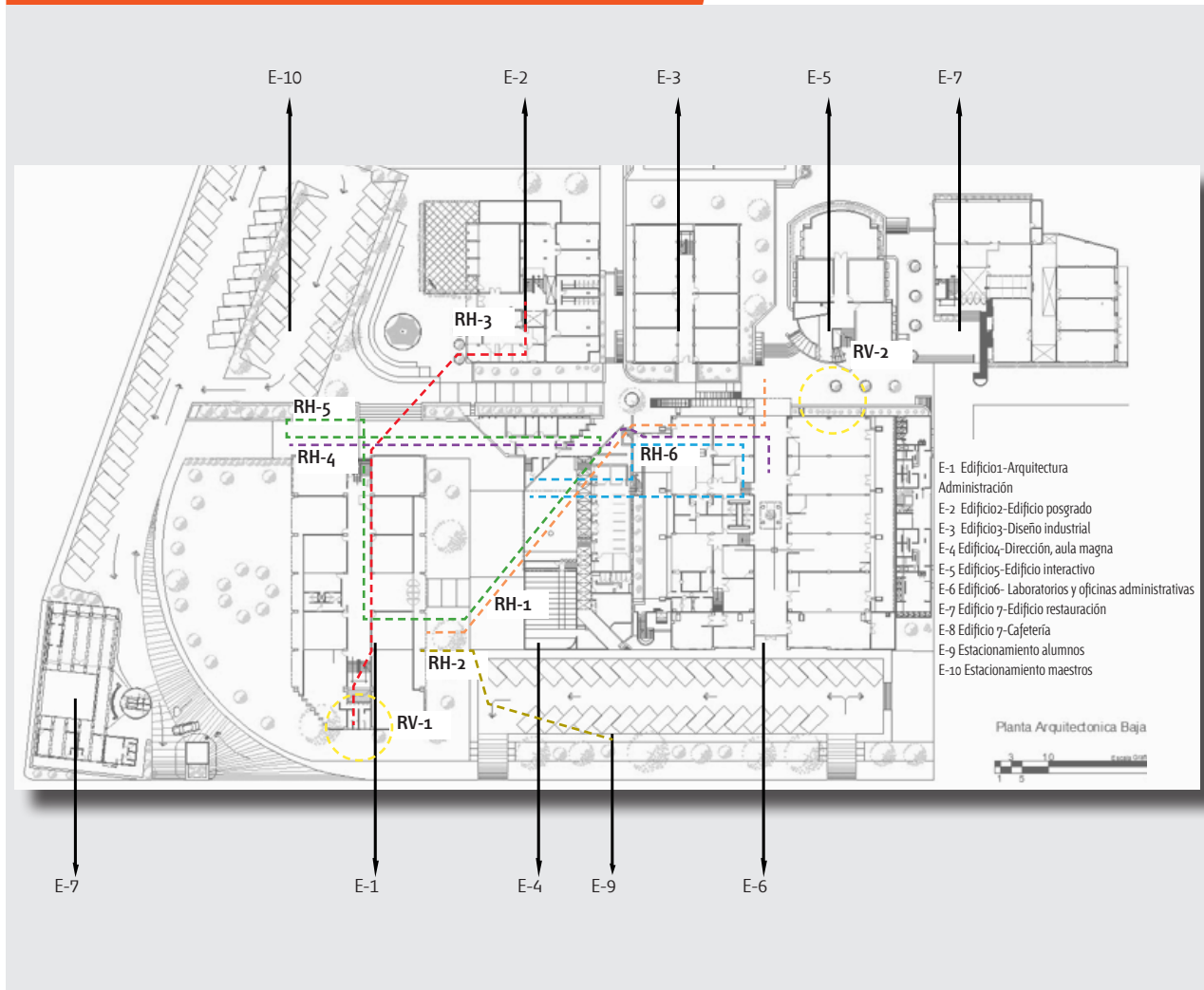
Esta investigación pretende cuantificar el esfuerzo que un usuario invierte en una actividad y a través de un análisis de varios espacios identificar los gastos innecesarios.

Cuestionando: ¿Cuánto esfuerzo extra invierte un usuario cuando las condiciones de un espacio de transición no cumplen con las especificaciones antropométricas y/o ergonómicas necesarias?

Bajo el supuesto de que: Los gastos de esfuerzo extra que invierte un usuario al circular de un espacio a otro en condiciones motrices de un 100% es de un 40 %; y en los usuarios con menor condición motriz hasta un 60% más; es así, la causa de que los usuarios se sientan incómodos y fatigados reflejándose en el desempeño de sus actividades. Se puede hacer que el espacio ofrezca las condiciones necesarias para el mayor número de usuarios, cono-

⁸ Movimiento corporal dinámico ocurre cuando las contracciones concéntricas y las excéntricas se presentan de manera alternada. el cuerpo tiene movimientos naturales: flexión, extensión, abducción, elevación (Flores, 2001, págs. 45,46)

Plano 10. Unidades de análisis de recorridos horizontales y verticales



ciendo sus necesidades actuales podremos proponer y argumentar nuevos alternativas.

Se pretende mediante diversas pruebas aplicadas en sitios seleccionados identificar el esfuerzo del usuario al transitar un espacio, estudiar de manera objetiva aciertos y conflictos, para posteriormente proponer lineamientos y probables soluciones. Estudiar el comportamiento del esfuerzo en usuarios de diversas edades y capacidades motrices nos permitirá visualizar y hacer énfasis de las necesidades de

la diversidad de usuarios que participan en una comunidad académica actualmente.

1.3 Estrategia de análisis

Nuestro entorno de las unidades de análisis es la Facultad del Hábitat de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, en ella se determinaron seis recorridos horizontales RH-1 al RH-6 y dos verticales para su estudio, RV-1 y RV-2 (Ver plano 10). Para el análisis de recorridos de circulación vertical⁹ fueron seleccionados dos, buscando que estos sean opuestos en sus respuestas, uno que cumpla lo más posible con los requerimientos antropométricos y ergonómicos y el otro en el que se supone sea el que menos cumple con estos requerimientos.

A lo largo de los recorridos horizontales¹⁰ encontramos rampas, escalones y tramos planos, de este modo se pudo analizar los gastos de tiempo y esfuerzo en diversos usuarios, para posteriormente valorar los resultados de tiempo y esfuerzo de las diferentes situaciones espaciales en relación a la diversidad de usuarios que participan.

En cinco de los recorridos horizontales se aplican las pruebas en cuatro trayectos, dos de ellos se aplicaron pasando por los escalones y los otros dos recorriendo a través de las rampas; se aplicó a usuarios de los tres grupos de edades se les registro tiempo y presión al iniciar el recorrido de ida al destino y otro registro de regreso al iniciar el recorrido de regreso. En cada uno de los recorridos participaron usuarios de tres grupos de edades: 1) 17 a 25 años, 2) 25 a 50 años, y 3) 50 a 70 años.

Cada grupo abarcando las diversas capacidades motrices estableci-

Tabla 08. Estrategia de análisis de espacios de articulación –escalera/rampa/recorrido horizontal

Preguntas	¿Cuánto esfuerzo invierte?	¿Cuánto esfuerzo invierte?
Indicadores	Presión arterial	minutos-segundos
Sitios verticales Escaleras	Ambos se aplican a dos sitios: 1) Sitio con características <u>óptimas</u> de acuerdo a las normas. 2) Sitio con características <u>opuestas</u> de acuerdo a las normas.	
Características del sitio	Huella: 0.15cms - constante Peralte: 0.30cms - constante Material: antiderrapante Barandal en ambos lados con una altura de 0.90cms.	Huella: > de 0.15cms - <u>variable</u> Peralte: < de 0.30cms - <u>variable</u> Material: antiderrapante Ausencia de barandal con una altura de < de 0.90 cms.
Usuarios	Grupo-1 de 17 a 25 años Grupo-2 de 25 a 50 años Grupo-3 de 50 a 70 años NOTA: todos los grupos son integrados por hombres y mujeres.	De cada grupo participaran 18 usuarios con motricidad diferente
Característica motriz (para cada grupo)	100% Sólo requiere espacios óptimos para su desplazamiento 75% Requiere un instrumento de ayuda temporal 50% Requiere accesibilidad en los espacios, es independiente 25% Requiere de accesibilidad en los espacios, y de ayuda permanente de accesorios que permitan su movilidad.	
Proceso de la prueba	Cada grupo realizará un recorrido en cada uno de los sitios elegidos, se registrará el tiempo y su presión arterial al concluir subiendo y se realizará otro registro bajando.	
Instrumentos	Cronómetro - Hoja de registro	Baunamómetro - Hoja de registro
Análisis del proceso	A través de la <u>comparación de datos</u> obtenidos de las pruebas de cada usuario al recorrer ambos sitios de características opuestas.	
Registro	El contenido del registro: a) edad, b) peso c) hora del día, d) registro de tiempo, e) registro de presión arterial, f) tipo de recorrido (subiendo-bajando), g) nombre del participante.	
Objetivo	Los datos obtenidos de las pruebas comprobarán el tiempo y esfuerzo extra que invierte un usuario cuando el espacio no es el adecuado según las normas.	

das: 1) motricidad 100%, usuarios se puede decir, fuertes y sanos, 2) motricidad 75% usuarios con una lesión temporal, que los obliga a usar muletas o bastón por un periodo corto, 3) motricidad 25%, usuarios que dependen de un articulo como silla de ruedas para su movilidad. Podemos

⁹ Recorridos verticales: a través de ellos el usuario se desplaza a los diversos niveles de un edificio.

¹⁰ Recorridos horizontales: a través de ellos el usuario se desplaza a los diversos edificios de la Facultad del Hábitat de San Luis Potosí, S.L.P

observar en la tabla ocho la estrategia aplicada para obtener las muestras de todos los recorridos.

La hoja de registro de tiempo y presión arterial de cada usuario contiene: su nombre y edad, presión arterial inicial y al concluir, el tiempo invertido y el número que identifica el recorrido (Ver tabla 09). Los usuarios siempre fueron al azar, procurando siempre abarcar todas las categorías de edad y capacidad motriz. Se utilizaron dos instrumentos para obtener los datos: un cronómetro para el registro de tiempo y un baumanómetro para la presión arterial.

Tabla 09. Hoja de registro aplicada en toma de muestra de recorridos horizontales

	Fecha: Hora:	Usuario: Edad: -Motriz %	Escalera (s)	Rampa (s)	Equipo: Peso Kg Peso adicional kg	Al iniciar	Al final
	Inicio	Destino			Tiempo	Presión arterial	Presión arterial
	edificio comienzo	edificio 5			min		
	edificio 5	edificio 1 - planta baja			min		
	edificio 1 - planta baja	edificio 5			min		
	edificio 5	edificio 1- planta baja			min		
PLANTA ARQUITECTÓNICA - DENOMINACIÓN DEL RECORRIDO							

Tabla 10 Registros de tiempo y esfuerzo en recorridos horizontales y verticales FUENTE: Toma de muestra en sitio, Facultad del Hábitat UASLP

Tiempo y esfuerzo al subir y bajar por la escalera y rampa													
	Nombre	Edad	Tiempo invertido		Presión arterial pulsaciones por minuto				Nivel motriz %	Promedio			
			sube	baja	Ascender		Descender			Presión arterial pulsaciones por min.			
					Inicio	Final	Inicio	Final		minutos		Ascender	
			Rampa	Describe los nombres cada usuario que aplica la prueba a través de rampas	Grupo de 17 a 25 años	Para obtener registro de (cronómetro)	Identifica recorrido de mayor esfuerzo	Identifica presión arterial (bauma nómetro)		Identifica presión arterial (bauma nómetro)	Identifica recorrido de mayor esfuerzo	Motricidad del usuario	Tiempo
Escalera	Describe los nombres cada usuario que aplica la prueba a través de escaleras	Grupo de 17 a 25 años	Para obtener registro de (cronómetro)	Identifica recorrido de mayor esfuerzo	Identifica presión arterial (bauma nómetro)	Identifica presión arterial (bauma nómetro)	Identifica recorrido de mayor esfuerzo	Motricidad del usuario	Tiempo	Presión arterial promedio	Presión arterial promedio		
Rampa	Describe los nombres cada usuario que aplica la prueba a través de rampas	Grupo de 25 a 50 años	Para obtener registro de (cronómetro)	Identifica recorrido de mayor esfuerzo	Identifica presión arterial (bauma nómetro)	Identifica presión arterial (bauma nómetro)	Identifica recorrido de mayor esfuerzo	Motricidad del usuario	Tiempo	Presión arterial promedio	Presión arterial promedio		
Escalera	Describe los nombres cada usuario que aplica la prueba a través de escaleras	Grupo de 25 a 50 años	Para obtener registro de (cronómetro)	Identifica recorrido de mayor esfuerzo	Identifica presión arterial (bauma nómetro)	Identifica presión arterial (bauma nómetro)	Identifica recorrido de mayor esfuerzo	Motricidad del usuario	Tiempo	Presión arterial promedio	Presión arterial promedio		
Rampa	Describe los nombres cada usuario que aplica la prueba a través de rampas	Grupo de 25 a 50 años	Para obtener registro de (cronómetro)	Identifica recorrido de mayor esfuerzo	Identifica presión arterial (bauma nómetro)	Identifica presión arterial (bauma nómetro)	Identifica recorrido de mayor esfuerzo	Motricidad del usuario	Tiempo	Presión arterial promedio	Presión arterial promedio		
Escalera	Describe los nombres cada usuario que aplica la prueba a través de escaleras	Grupo de 25 a 50 años	Para obtener registro de (cronómetro)	Identifica recorrido de mayor esfuerzo	Identifica presión arterial (bauma nómetro)	Identifica presión arterial (bauma nómetro)	Identifica recorrido de mayor esfuerzo	Motricidad del usuario	Tiempo	Presión arterial promedio	Presión arterial promedio		

Cada una de las hojas de registro identifica claramente el recorrido de manera gráfica, menciona su inicio, su destino y si el espacio será recorrido a través de rampas o escalones, dejando en blanco los datos de tiempo y presión arterial colocar el dato de la prueba aplicada.(ver anexo 1).

En la toma de muestra para obtener los datos de tiempo y esfuerzo en las diferentes categorías de usuarios, fue necesario en el sitio invitar al azar los usuarios que transitaban en ese momento, procurando que el usuario hiciera por lo menos a uno de los recorridos en toda su trayectoria de ascenso y descenso. Algunos participaron en el recorrido de todas las pruebas y otros sólo en un trayecto.

Todos los datos recaudados en cada una de las pruebas fueron vaciados en una tabla que permitió visualizar todos los registros: presión arterial, tiempo invertido de los usuarios, en esta tabla también se distingue si el usuario realizó la prueba haciendo uso de las rampas o de los escalones, con la finalidad de poder apreciar la totalidad de la información (Ver tabla 10); este primer acercamiento nos permitió visualizar de manera subjetiva que sucede entre los resultados de los usuarios, comparando datos entre edades y capacidades motrices, que no es precisamente lo que pretende este estudio.

Consciente de que los usuarios con alguna desventaja motriz arrojarán datos con diferencias considerables, nos ayudara a la comprensión de la importancia de la ubicación de los espacios y la toma de decisiones en correspondencia a la diversidad

Tabla 11. Síntesis de registros de tiempo y esfuerzo

Síntesis - Rampas o Escalones							
Edad	Tiempo Minutos Promedio		Presión arterial - Promedio pulsaciones por minuto				
			Ascender		Descender		
	sube	baja	inicio	final	inicio	final	
17-25							Promedio
25-50							Promedio
50-70							Promedio
17-25							Más baja
							Más alta
25-50							Más baja
							Más alta
50-70							Más baja
							Más alta

de usuarios.

Los datos de presión arterial serán analizados apoyados en la escala de Borg. Esta escala es una tabla que proporciona los rangos de presión arterial que van desde el de menor al mayor esfuerzo. El análisis de esfuerzo será reforzado por un estudio físico a través de la acelerometría¹¹ para calcular el gasto metabólico¹², basados en las reglas establecidas por la Internacional Standard Organization, Norma ISO 8996. (ver anexo 2)

Se realizó una segunda exploración de datos a través de una tabla de síntesis, en donde se puede apreciar por grupo de edades los usuarios, los promedios obtenidos de presión arterial y tiempo, incluyendo también los resultados mínimos y máximos de ambos (Ver tabla 11), pretendiendo que estos datos nos

permitan observar con más claridad las diferencias entre los resultados y así poder evaluar el comportamiento de tiempo y presión arterial en relación a las características motrices del usuario y el espacio físico.

¹¹ Basado en la física, a través del cálculo del movimiento (velocidad) y aceleración corporales. En este caso particular, la marcha urbana se estudio a través de la cinemática. (M. López Muñoz, 2011)

¹² Es una actividad corporal que nuestro cuerpo humano ejecuta de manera automática y sirve para evaluar la carga física que realiza el hombre en su actividad diaria, es decir, a través del cálculo del gasto metabólico conocemos el esfuerzo que el hombre aplica al ejecutar una acción específica. (M. López Muñoz, 2011)

Tabla 12. Descripción espacial de recorrido RH-1 y proporción del tiempo en rampas

Rh-1 Rampas	Rampas - Inicio E-1 / Destino E-5								Tiempo invertido	Rango de edad		
	Ra-1		Ra-2		Ra-3		Ra-4					
	Rampa baja	Plano	Rampa sube	Plano	Rampa baja	Plano	Rampa baja	Total				
ML	5.22	33.20	2.50	27.60	8.53	7.00	6.15	90.20				
Altura	1.2	0	0.15	0	1.05	0	1.35					
Angulo	12°	0°	3°	0°	7°	0°	13°					
% de tiempo	5.79	36.81	2.77	30.60	9.46	7.76	6.82	90.20				
Segundos	6.08	38.65	2.91	32.13	9.93	8.15	7.16	01.45	Más alta	17-25		
Nombre del usuario	Edad del usuario	Nivel motriz								105	Seg	
Luis Villegas	23	25%										

Tabla 13. Descripción espacial de recorrido RH-1 y proporción del tiempo en escalones.

Rh-1 Escalones	Rampas - Inicio E-1 / Destino E-5								Tiempo invertido	Rango de edad		
	Ra-1		Ra-2		Ra-3		Ra-4					
	Escalones baja	Plano	Escalones sube	Plano	Escalones baja	Plano	Escalones sube	Total				
ML	5.22	33.25	1.50	29.15	8.53	10.55	3.4	88.60				
Altura	1.2	0	0.15	0	1.05	0	1.35					
Angulo	12°	0°	3°	0°	7°	0°	13°					
% de tiempo	5.89	34.14	1.69	32.90	9.63	11.91	3.84	88.60				
Segundos	10.31	59.75	2.96	57.58	16.85	20.84	6.72	02.55	Más alta	17-25		
Nombre del usuario	Edad del usuario	Nivel motriz								175	Seg	
Alejandro Alarcón	17	75%										

La principal intención de agruparlos de esta manera es para compararlos, medirlos y analizarlos, para determinar la diferencia que hay de tiempo y presión arterial entre los grupos a causa de la edad o características de espacio (rampa o escalones).

Cuando se analizó el cuadro de síntesis se pudo observar que se requería mayor precisión en los datos que definen los recorridos de las tablas, decidiendo hacer un desglose exacto de cada parte del recorrido (ver tablas 12 y 13), por esta razón se elaboró un análisis más cuidadoso y detallado en los recorridos, que nos permitirá determinar de forma más exacta la información principalmente de los tiempos y posteriormente calcular el gasto energético de los usuarios más representativos para

analizar de manera objetiva los resultados, con apoyo de la tabla del metabolismo en función de la velocidad del mismo, excluyendo el metabolismo basal (ver anexo 3)¹³

Este desglose de tiempo se aplicó a cada uno de los recorridos, en cada grupo de edad, en cada uno de los trayectos antes mencionados. (ver anexo 4)

Cada uno de los datos de estas tablas permiten visualizar la parte proporcional de tiempo en cada parte del recorrido, estos datos fueron aplicados para conocer gasto metabólico únicamente en el recorrido RH-1, RV-1 Y RV-2, posteriormente se hablará más a detalle.

Se seleccionó el RH-1 para el cálculo de gasto metabólico por ser el recorrido de más flujo y además

cuenta con abundantes características espaciales en sus rampas y escalones, en los recorridos verticales será aplicado en cada uno de los recorridos solo un tramo desde su inicio hasta su descanso y sus resultados podrán ser comparados y de este modo hacer las observaciones pertinentes para concluir.

Este desglose no se aplicó en los resultados de la presión arterial, considerando que los datos que tenemos serán suficientes para su análisis, evaluación y conclusión de cada uno de los recorridos. El análisis de las características físicas del recorrido en relación con los datos obtenidos al transitarlos nos permite analizar, medir, valorar y de este modo podremos identificar en el usuario el esfuerzo y el tiempo invertido al transitarlo.

¹³ Los cálculos de energía los elaboró la Arq. Martha López Muñoz, maestra de la Facultad del Hábitat de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, experta en este tema y asesora en el trayecto del análisis de la información.

1.4 Recorridos horizontales

1.4.1 RH-1

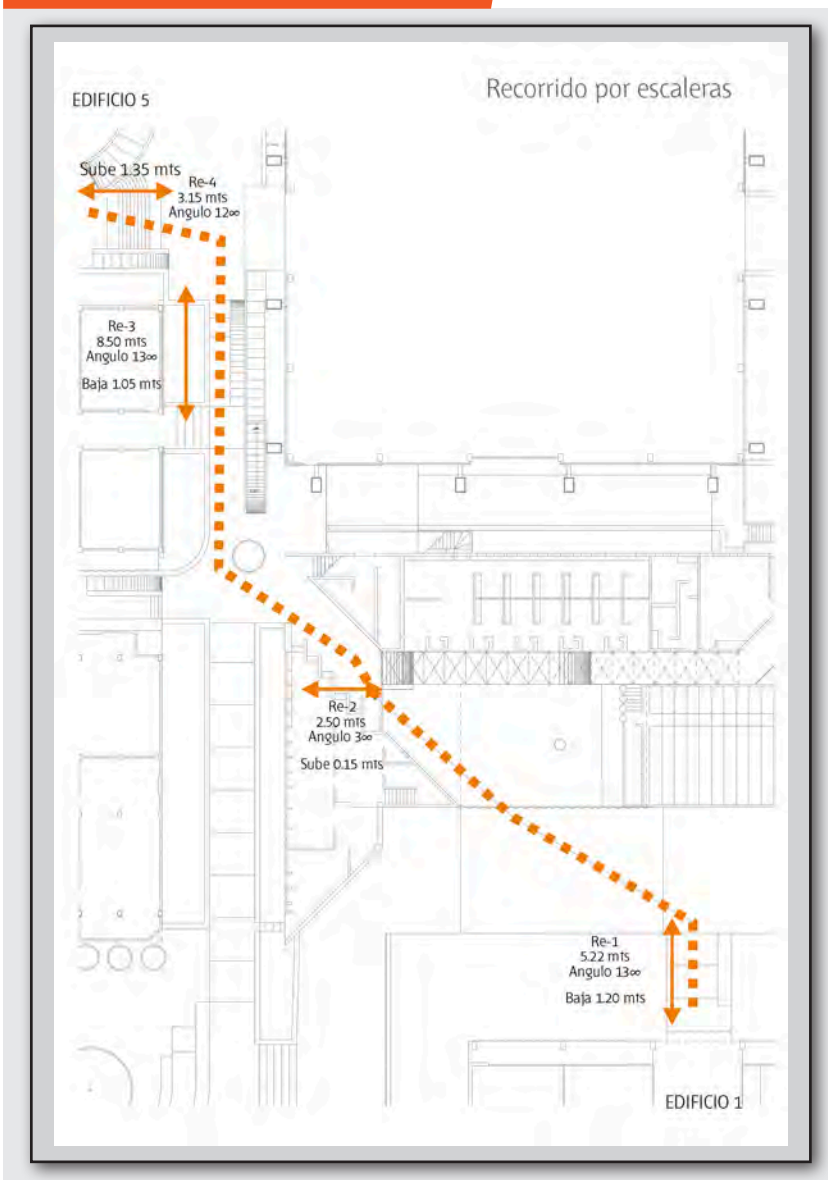
El RH-1, es un recorrido en el que transita un gran número de usuarios que tienen edades¹⁴ los 17 años hasta los 70 años, sus actividades son de docencia, académicas y administrativas, todos presentan diversas capacidades motrices¹⁵.

Este es un recorrido muy significativo por su alta frecuencia de uso, los horarios de la Facultad inician a las 7:00 am a 22:00 pm de lunes a viernes, en este recorrido un gran número de usuarios se desplazan de un edificio a otro cada hora o cada dos horas, ocasionando totales de movimiento por quince horas de lunes a viernes, su trayecto ofrece tres soluciones de tránsito especialmente: escalones (ver planta 11), rampas (ver planta 12), y los recorridos en tramos planos.

El trayecto que recorre el usuario para desplazarse es de 90.20 metros lineales a causa de la topología de ambos edificios, este trayecto cuenta con un desnivel de dos metros aproximadamente de altura desde su inicio por el edificio uno hasta su destino que es el edificio cinco, por esta razón el espacio presenta diversas situaciones de desplazamiento, en algunos tramos subes, en otros bajas y también cuenta con tramos de una superficie plana.

En los registros podemos observar peraltes y huellas diferentes que van generando una diversidad de pendientes, todas estas características y algunas otras como los materiales en sus superficies, el clima, se convierten en factores condicionan-

Planta 11. Recorrido a través de escalones, RH-1



tes del tiempo que invierte el usuario al transitarlo.

Al no ser suficiente esta descripción gráfica, se elaboraron varias tablas que pretenden mostrar la parte proporcional de cada tramo del recorrido, y de este modo en el análisis cuantitativo obtener resultados más precisos, en estas tablas se manejan los datos de distancias y ángulos de cada una de las partes, refiriendo-

¹⁴ Edades desde 17 años hasta 70 años que conforma la población universitaria.

¹⁵ Aparato locomotor es el responsable de producir el movimiento corporal. (Flores, 2001, pág. 49). La capacidad motriz se vuelve dependiente de este movimiento, se puede decir que la capacidad motriz es la capacidad de movimiento corporal.

se a las partes de superficie plana, las partes inclinadas (rampas) y las partes que maneja escalones. Las características de estos recorridos se muestran a través de un cuadro de síntesis (ver tablas 14 y 15), este contiene todas sus características, de esta manera facilitaremos la manipulación de los datos para calcular principalmente el gasto energético.

El primer registro es a partir del edificio uno a través de sus escalones que por su desnivel el usuario va descendiendo hasta llegar al edificio cinco (ver tabla 14), el segundo registro inicia desde el edificio cinco hacia el edificio uno (ver tabla 15), las características que se presentan en el son las de su trayecto a través de las rampas.

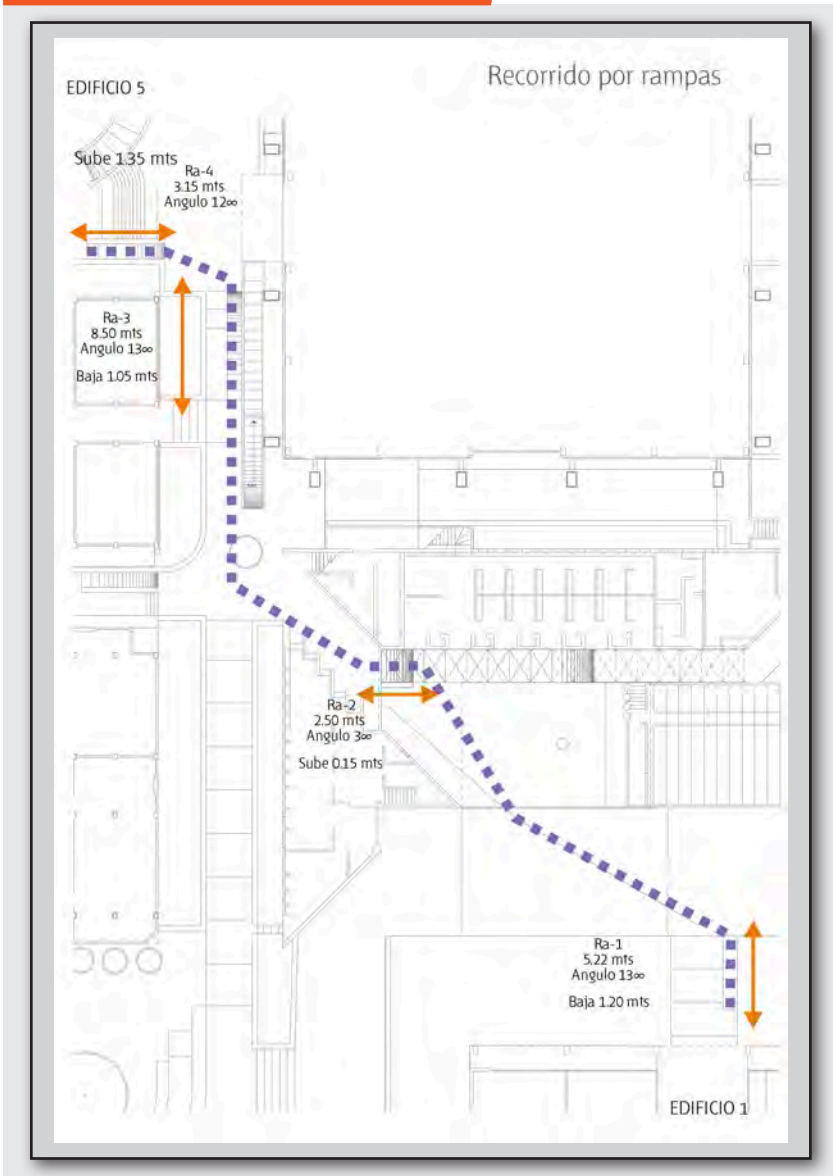
La pendiente recomendada por las normas es del 6%, al registrar las cuatro rampas del recorrido vemos que dos de ellas sobrepasan el límite de inclinación, y las otras dos podemos decir que n dentro del rango, una debajo del rango y la otra dentro del margen indicado que es entre 6% y 8% (ver tablas 14 y 15).

Toma de muestras -RH-1

La toma de muestra se realizó en el sitio y en el recorrido se aplicaron cuatro pruebas: 1) transitando a través de las rampas desde el edificio 1 con destino al edificio 5, 2) transitando a través de las rampas partiendo del edificio 5 con destino al edificio 1, 3) Transitando a través de escalones partiendo del edificio 1 con destino al edificio 5, y 4) transitando a través de escalones partiendo del edificio 5 con destino al edificio 1.

Para obtener los datos de tiempo y esfuerzo en las diferentes categorías de usuarios se utilizó como instrumento un cronometro, mientras

Planta 12. Recorrido a través de rampas, RH-1



que la presión arterial se registró con un baumanómetro tomando el registro al inicio y al final de cada prueba.

Se vaciaron todos los datos de tiempo y presión arterial registrados (ver tabla 16), en la columna verde se indican los tiempos que se aplicaron al ascender o descender a través de las rampas y escaleras, en la sección amarilla la presión arterial

al ascender, indicando la presión al iniciar el recorrido y al concluirlo, ahí mismo se agregó una columna que indica si su presión bajo o subió al realizar su prueba. La parte de color salmón de igual modo describe los datos solo que estos datos son al descender. La sección derecha indica los promedios por categoría, en cada una de ellos en la casilla superior viene la suma de las cantidades de su categoría.

La principal intención de sacar los promedios de cada grupo en ambas categorías es para compararlos y determinar la diferencia que hay de tiempo y presión arterial entre los grupos a causa de la edad.

Posteriormente de hacer el análisis de los promedios (Ver tabla 16), se decidió hacer un análisis en donde se vea de manera más específica los resultados objetivos, pues considero que los promedios pueden desviar nuestra atención, que deberá ser a los datos más bajos o más altos para analizar qué es lo que pasando y porque pasando y a quienes les pasando.

Los resultados de las pruebas RH-1 que se describen en la tabla 17, abarcan dos partes, el de la izquierda agrupa la síntesis de los datos arrojados en el recorrido de rampas y el de la derecha la síntesis de los datos que se obtuvieron en el recorrido a través de los escalones, cada uno de ellos contempla las categorías de edad, manejadas en los tres grupos, en donde se describe el promedio, también el resultado mas alto y el resultado mas bajo en tiempo y de igual modo en los resultados de presión arterial.

Tabla 14. Características de recorrido a través de escalones, RH-1

ML - TOTALES	ML - PLANOS	RE1 - ML	BAJA - MTS	ANGULO	RE2 - ML	SUBE - MTS	ANGULO	RE3 - ML	BAJA - MTS	ANGULO	RE4 - ML	SUBE - MTS	ANGULO
92.77	69.90	5.22	1.20	13°	2.5	0.15	3°	8.50	1.05	7°	3.15	1.35	13°

LA DESCRIPCIÓN DEL RECORRIDO ES PARTIENDO DEL E-1 CON UN DESTINO E-5 (EDIFICIO INTERACTIVO) (VER IMAGEN 1, P.3)
 ML= METROS LINEALES RE1= ESCALONES 1 - BAJA
 RE2= ESCALONES 2 - SUBE RE3= ESCALONES 3 - BAJA
 RE4= ESCALONES 4 - SUBE ANGULO = PENDIENTE DE LA RAMPA EN GRADOS
 TODAS LAS MEDIDAS VIENEN EN METROS.

Tabla 15. Características de recorrido a través de rampas, RH-1

ML - TOTALES	ML - PLANOS	RA1 - ML	BAJA - MTS	ANGULO	RA2 - ML	SUBE - MTS	ANGULO	RA3 - ML	BAJA - MTS	ANGULO	RA4 - ML	SUBE - MTS	ANGULO
95.00	72.13	5.22	1.20	13°	2.5	0.15	3°	8.50	1.05	7°	6.15	1.35	13°

LA DESCRIPCIÓN DEL RECORRIDO ES PARTIENDO DEL E-1 CON UN DESTINO E-5 (EDIFICIO INTERACTIVO) (VER IMAGEN 1, P.3)
 ML= METROS LINEALES RA1= RAMPA 1 - BAJA
 RA2= RAMPA 2 - SUBE RA3= RAMPA 3 - BAJA
 RA4= RAMPA 4 - SUBE ANGULO = PENDIENTE DE LA RAMPA EN GRADOS
 TODAS LAS MEDIDAS VIENEN EN METROS.

Tabla 16. . Datos obtenidos de la muestra RH-16 FUENTE: Toma de muestra en sitio, Facultad del Hábitat UASLP

TIEMPO Y ESFUERZO RH-1																										
AL SUBIR Y BAJAR POR ESCALERA Y RAMPA																										
	NOMBRE	EDAD	TIEMPO INVERTIDO		% DIFERENCIA INICIO - FINAL	PRESION ARTERIAL PULSACIONES POR MINUTO								% DIFERENCIA INICIO - FINAL	NIVEL MOTRIZ	PROMEDIO PRESION ARTERIAL PULSACIONES POR MINUTO										
			MINUTOS			ASCENDER				DESCENDER						TIEMPO		ASCENDER				DESCENDER				
			SUBE	BAJA		INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL			SUBE	BAJA	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL			
RAMPA	ELIANA AIBA	22	01:30		-10	147	86	132	92					100%			758	495	766	509	554	379	582	376		
	ALEJANDRO BALLEZA	23	01:13	01:12	-16	122	99	142	101	101	72	108	74	7	100%		126	83	128	85	111	76	116	75		
	LUIS VILLEGAS	23	01:04	01:05	2	127	86	129	84	102	70	117	81	15	100%											
	ALEJANDRO HINOJOSA	25	01:02	01:03	3	132	78	136	90	116	83	115	76	-1	100%	07:20	05:55									
	SUSANA LEBLANC	23	00:55	00:50	7	95	61	102	65	102	65	105	70	3	75%	01:13	01:11									
	MASCULINO	22	01:56	01:45	-7	135	85	125	77	133	89	137	75	3	25%											
ESCALERA	EMANUEL CORPUS	22	02:36	02:05	-3	156	81	152	83	152	83	150	80	-1	75%											
	ALEJANDRO ALVARO	17	03:01	02:55	-2	110	68	112	70	112	70	115	75	3	75%	09:50	09:31									
	ALEJANDRO BALLEZA	23	01:30	01:07	-6	126	75	118	81	109	76	104	76	-5	100%	01:38	01:35									
	LUIS VILLEGAS	23	01:04	01:03	-2	130	82	127	72	103	72	102	80	-1	100%			774	472	768	480	692	439	694	439	
	CLAUDIA	24	01:20	01:21	6	109	76	116	84	105	63	107	60	2	100%			129	79	128	80	115	73	116	73	
	ALEJANDRO HINOJOSA	25	00:59	01:00	0	143	90	143	90	111	75	116	68	5	100%											
RAMPA	BENITO TORRES	27	00:59	00:39	7	114	73	122	76	136	93	140	85	3	100%											
	ALEJANDRO ROJAS	28	01:01	01:01	19	121	83	144	73	142	101	146	106	3	100%											
	ALEJANDRO TRISTÁN	36	01:14		22	103	78	126	75						100%	11:42	15:37									
	FELIPE BLANCO	45	01:12		5	139	75	146	78						100%	01:27	01:18									
	GERARDO CHAVEZ	26	02:07	02:15	2	120	82	122	90	124	76	120	82	-3	75%			932	596	994	598	1472	965	1469	925	
	SEBASTIÁN GONZÁLEZ	26	01:20	01:15	7	101	62	108	70	108	70	110	70	2	75%			117	75	124	75	123	80	121	77	
	MASCULINO	28	01:53	01:36	-10	119	63	107	56	114	74	119	63	4	25%											
	MASCULINO	31	01:36	02:15	3	115	80	119	80	116	77	114	62	-2	25%											
	VICTOR MUÑOZ	30		01:02						133	85	125	78	-6	100%											
	ROBÉN ARRANGA	36		01:11						109	80	105	69	-4	100%											
	ARTURO HANO	38		01:05						115	71	106	65	-8	100%											
	JUAN ELÍAS MARTÍNEZ	33		01:08						114	77	104	75	-9	100%											
JOSÉ KABEL ORTEGA	39		01:08						141	89	134	86	-5	100%												
JORGE RODRÍGUEZ	40		01:02						120	72	126	84	5	100%												
ESCALERA	ALEJANDRO RODRÍGUEZ	27	01:12	01:06	-2	127	69	130	70	130	70	129	69	-1	75%	04:36	03:28									
	JUAN CARLOS	46	01:06		-10	144	73	130	77					100%	01:09	01:09										
	ALEJANDRO ROJAS	28	00:59	01:01	3	111	56	114	67	143	90	140	92	-2	100%			495	289	500	311	399	239	379	237	
	KARLICO MIRANDA	31	01:19	01:21	12	113	91	126	97	126	79	110	76	-13	100%			124	72	125	78	133	80	126	79	
RAMPA	JESÚS ARROYO	50	01:10	01:00	-7	131	87	140	90	140	90	144	95	3	75%	07:56	06:00									
	MASCULINO	52	02:10	01:38	0	126	86	126	69	118	73	124	93	5	25%	01:59	01:30									
	FERNANDO	56	02:51		-4	119	71	114	69						25%			544	335	542	320	550	275	582	370	
	MASCULINO	56	01:55	02:10	-4	168	91	162	92	144	28	168	91	17	25%			136	84	136	80	138	69	146	93	
	FERNANDO GARCÍA	51		01:12						148	84	146	91	-1	100%											
	GABRIEL RIVERA	54		01:06						62	43	102	81	65	100%							62	43	102	81	

¹⁶ Los datos que aparecen subrayados son los mínimos y máximos obtenidos en cada categoría, para su posterior análisis.

Tabla 17. Síntesis de registros de tiempo y esfuerzo, recorrido RH-1
 FUENTE: Toma de muestra en sitio, Facultad del Hábitat UASLP

SINTESIS - RAMPAS RH-1											
EDAD	TIEMPO MINUTOS		PRESIÓN ARTERIAL - PROMEDIO PULSACIONES POR MINUTO						PROMEDIO		
	PROMEDIO		ASCENDER			DESCENDER					
	SUBE	BAJA	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL			
17-25	01:13	01:11	126	83	128	85	111	76	116	75	PROMEDIO
25-50	01:27	01:18	129	79	128	80	115	73	116	73	PROMEDIO
50-70	01:59	01:30	136	84	136	80	138	69	146	93	PROMEDIO
17-25	00:55	00:50	95	61	102	65	102	65	105	70	MAS BAJA
	01:56	01:45	147	86	142	101	133	89	137	75	MAS ALTA
25-50	00:59	00:39	101	62	107	56	108	80	104	75	MAS BAJA
	02:07	02:15	139	75	146	78	142	101	146	106	MAS ALTA
50-70	01:10	01:00	119	71	114	69	118	73	124	93	MAS BAJA
	02:41	02:10	168	91	162	92	148	84	168	91	MAS ALTA

SINTESIS - ESCALONES RH-1											
EDAD	TIEMPO MINUTOS		PRESIÓN ARTERIAL - PROMEDIO PULSACIONES POR MINUTO						PROMEDIO		
	PROMEDIO		ASCENDER			DESCENDER					
	SUBE	BAJA	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL			
17-25	01:38	01:35	129	79	128	80	115	73	116	73	PROMEDIO
25-50	01:09	01:09	124	72	125	78	133	80	126	79	PROMEDIO
50-70		01:06					62	43	102	81	PROMEDIO
17-25	01:04	01:00	109	76	116	84	103	72	102	80	MAS BAJA
	03:01	02:55	156	81	152	83	152	83	150	80	MAS ALTA
25-50	00:59	01:01	111	56	114	67	126	79	110	76	MAS BAJA
	01:19	01:21	144	73	130	77	143	90	140	92	MAS ALTA
50-70		01:06					62	43	102	81	MAS BAJA
		01:06					62	43	102	81	MAS ALTA

Impactos de tiempo

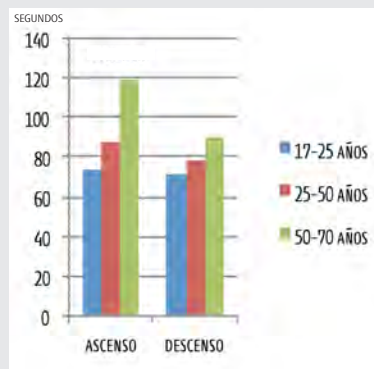
En la gráfica 01, la transición se aplicó a través del uso de las rampas, en donde podemos observar con claridad que al ascenso y descenso los usuarios de 50 a 70 años de edad tienen un incremento en relación al grupo de 17 a 25 años, el incremento se vuelve considerable en el ascenso en donde podemos ver un aumento de 73 a 119 segundos, que representa un 63% más al hacer el mismo recorrido. En el descenso se da un incremento de un 26%.

En la gráfica 02, en donde el recorrido se aplicó haciendo uso de escalones los usuarios de 17 a 25 años reflejan el mayor tiempo invertido, en relación al más bajo es un 32% el incremento. El resultado de esta lectura, y por la lógica de edades, nos hace ver que reflejar los datos de manera promediada no es el mejor camino, por esta razón posteriormente se analizaron los datos tal cual fueron registrados, usando los opuestos, más bajos y más altos como lo mencione con anterioridad.

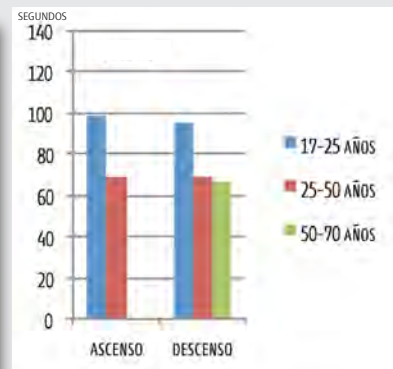
Si comparamos los datos de los usuarios de 17 a 25 años en relación a ambas pruebas (rampa y escalones) podemos ver un incremento de un 34 % en el ascenso y en el descenso un 33%, a diferencia de los otros dos grupos que reflejan mayor tiempo haciendo uso de las rampas que de los escalones. A diferencia de los resultados de los usuarios de 50 a 70 años que en la prueba a través de las rampas en el descenso se incrementa el resultado un 26 %, en los usuarios de 25 a 50 años se observa un incremento en ambos recorridos, de tan solo un 11% a un 22%.

Algunas de las rampas que n en el recorrido no cumplen las normas, en dos de tres rampas se maneja una

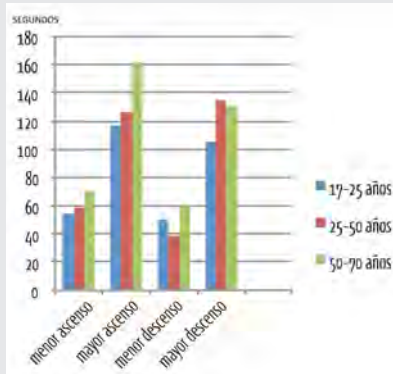
Gráfica 01. Promedio de tiempo en rampas RH-1



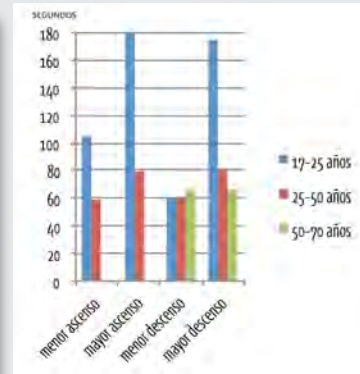
Gráfica 02. Promedio de tiempo en escalones RH-1



Gráfica 03. Extremos de tiempo en rampas RH-1



Gráfica 04. Extremos de tiempo en escalones RH-1



pendiente de 12° y en otra de 13°, y podemos observar que usuarios con más edad, invierten más tiempo al recorrerlo, inclinación de la rampa puede ser una causa por la que se incrementa el esfuerzo al recorrerla, por lo tanto invierten más tiempo, esto lo podemos comprobar observando los resultados de la presión arterial en las gráficas 9, 10, 11 y 12 en donde se ve claramente el mayor esfuerzo en relación al grupo de 17 a 25 años.

En las gráficas 03 y 04 podemos hacer la misma observación, claramente se ve un incremento considerable en los segundos invertidos en

el uso de las rampas en los grupos de 25 a 50 años y en de 50 a 70 años.

En las gráficas 03 y 04 podemos apreciar la diferencia que hay en el tiempo que invierte un usuario de un mismo grupo al ascender o descender, en donde en el grupo de 17 a 25 años se observa más del 100% de incremento, (en el menor ascenso registra 55 segundos y en el mayor ascenso 116 segundos), en el grupo de 25 a 50 años tenemos 59 segundos como la baja y 127 segundos la alta, siendo también un 100% de diferencia de segundos, en el grupo de 50 a 70 años podemos decir que a un 130% más, en el menor ascenso

registra 70 segundos y en el mayor ascenso 161 segundos.

Claramente se ven altas diferencias entre los resultados de la gráfica 03 y 04, en donde se esperaba menor tiempo en las pruebas a través de las rampas, al no ser así, se analizó las características físicas de las rampas (Ver cuadro 14) y se podría decir que estos resultados con causados porque ninguna de las rampas cumple con el 6% a 8% recomendado en su desarrollo. Explorando un poco las características motrices de los usuarios (Ver tabla 16), podemos ver que los que muestran más diferencias son usuarios de motricidad de 75% y 25% y en las escaleras algunos usuarios del grupo de 25 a 50 años con capacidad motriz del 100%.

El incremento que se observa entre un recorrido a través de rampa y el de los escalones en usuarios de 17 a 25 años presenta un incremento en todos sus registros entre un 80% a un 100%, lo que nos hace ver como la energía del usuario con menor edad se desplaza con más facilidad en rampas aunque estas no cumplan los requerimientos de inclinación.

Impactos de esfuerzo

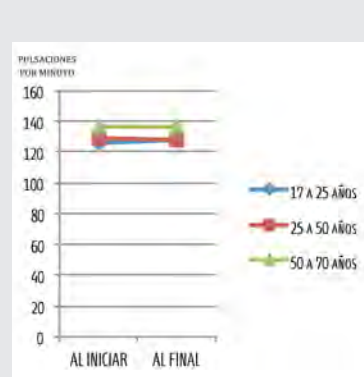
Los datos obtenidos en las pruebas de esfuerzo fueron evaluados aplicando la escala de Borg (Ver tabla 18). Esta escala nos permite visualizar si hay más esfuerzo del recomendado, para poder hacer el análisis se relacionaron los resultados de las pruebas de acuerdo a la equivalencia de pulsaciones por minuto y de este modo podemos ver en qué rango se presentan los resultados.

Las gráficas 05 y 06 nos muestran registros en los recorridos de ascenso y descenso a través de rampas en donde todos n en el rango de algo

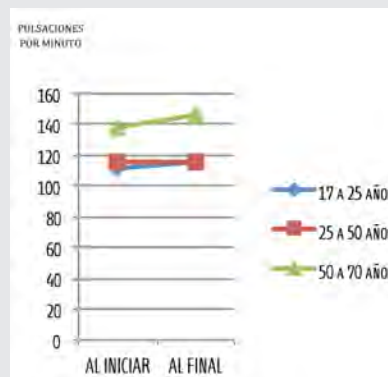
Tabla 18. Instrumento para evaluación de resultados de esfuerzo.

Escala de Borg			
Escales de esfuerzo percibido de Borg	Equivalencia aproximada en pulsaciones por minuto	Grado de intensidad del esfuerzo (% de la capacidad máxima posible)	Equivalencia de una escala de esfuerzo percibido de 0-10 puntos
6	60-80	10	0
7	Muy, muy suave		70-90
8	80-110	20	2
9	Muy suave		90-110
10	100-120	30	
11	Bastante suave		110-130
12	120-140	40	4
13	Algo duro	50	5
14	140-160	60	6
15	Duro	70	7
16	160-180		
17	Muy duro	80	8
18	180-200	90	9
19	Muy, muy duro	100	10
20	200-220		

Gráfica 05. Promedio presión arterial en rampas en ascenso RH-1



Gráfica 06. Promedio presión arterial en rampas en descenso RH-1



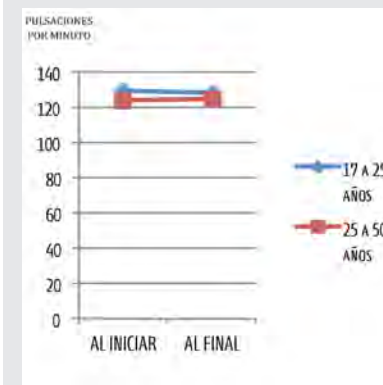
duro a duro, y en ambas también podemos observar que el mayor esfuerzo son los registros de los usuarios de 50 a 70 años. La causa de este mayor esfuerzo puede ser originado por las características que presenta la inclinación de sus rampas, en donde los demás usuarios al parecer se comporta de la misma manera.

Las gráficas 05, 06, 07 y 08 son el resultado que arrojan los datos de los promedios de la toma de muestra¹⁷ de presión arterial en los diferentes grupos. De acuerdo a la escala de Borg n en un rango de algo duro a duro en casi todos los casos de usuarios de 50 a 70 años. En los usuarios de 17 a 25 años y 25 a 50 años se considera suave, estos resultados quedarían en cuestión debido a que son promedios de un recorrido que tiene diferentes características, posteriormente se analizará cada una de sus partes, buscando encontrar las características del espacio que tienen más impacto en el usuario.

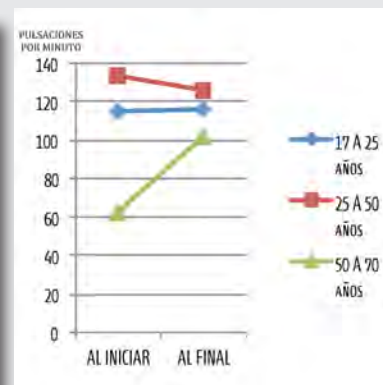
En la gráfica 10 podemos ver en los tres grupos de usuarios cómo sube la presión arterial, esto se debe a que el descenso de una rampa el ángulo se mide con el ángulo complementario, si la rampa muestra un ángulo de 12° se debe a que al bajar la pendiente se considera de 78°, en donde el esfuerzo se hace evidente.

Podemos observar cómo en el ascenso y descenso las cifras registradas más altas son consideradas de acuerdo a la escala de Borg cómo duro y muy duro en todas las edades. Y si observamos lo que sucede cuando el recorrido es por rampas o escaleras, las gráficas en los recorridos de escalera registran la presión más alta, esto que nos dice que se requiere de más esfuerzo para transitar.

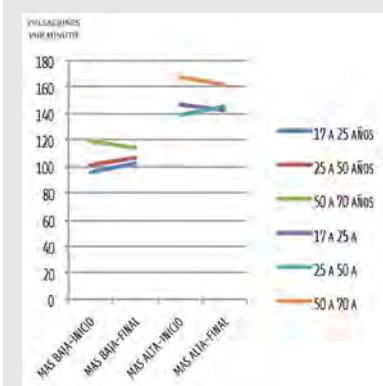
Gráfica 07. Promedio presión arterial en escalones en ascenso RH-1



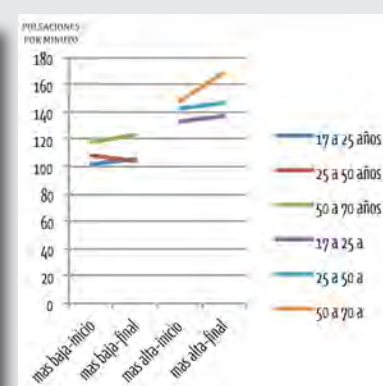
Gráfica 08. Promedio presión arterial en escalones en descenso RH-1



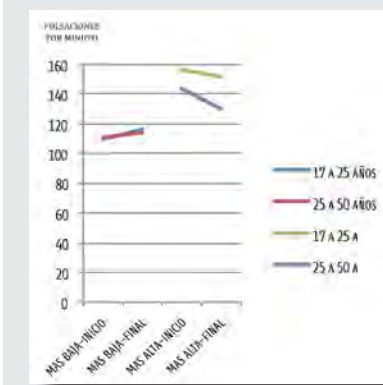
Gráfica 09. Extremos presión arterial en rampas en ascenso RH-1



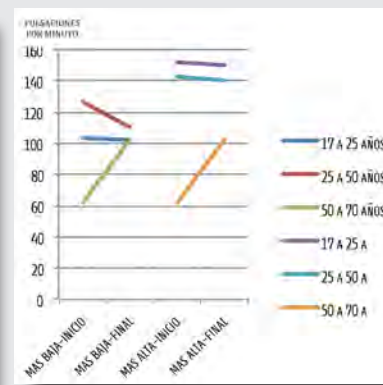
Gráfica 10. Extremos presión arterial en rampas en descenso RH-1



Gráfica 11. Extremos presión arterial en escalones en ascenso RH-1



Gráfica 12. Extremos presión arterial en escalones en descenso RH-1



¹⁷ Fuente de la toma de muestra espacios de la Facultad Autónoma de San Luis Potosí, S.L.P.

Conclusiones

Esta investigación permitió corroborar que si hay mermas de tiempo y mayor esfuerzo al transitar un espacio que no cumple los requerimientos antropométricos y ergonómicos; el resultado es mucho más alto que mi supuesto, yo mencioné entre 30% y 60 % más, obteniendo resultados entre 80% hasta 150% de diferencias, esto merece atención, es necesario analizar mediante estudios más detallados en donde podamos considerar materiales y condiciones de clima, actualmente los avances tecnológicos nos permiten hacer pruebas de esfuerzo y riesgo muy precisas e indagar de este modo en que podemos mejorar la calidad del espacio, y de este modo nos permita proponer otras alternativas.

El estudio de este recorrido me permite concluir, cómo el incremento del tiempo y esfuerzo en el recorrido se determina por las características espaciales de las circulaciones verticales: pendientes, huellas, peraltes, distancias; sin restar importancia las características del material empleado en la superficie de la circulación y las características climáticas del espacio¹⁸.

Al momento de ver los resultados de la presión arterial en donde claramente se observa como se incrementa en el grupo de usuarios de 50 a 70 años y ver los resultados de tiempo invertido en los usuarios de capacidad motriz de 75% y 25%. Se confirmó el gasto innecesario de esfuerzo y de tiempo que el usuario invierte.

Los espacios que no cumplen los requerimientos antropométricos y ergonómicos generan desigualdad de condiciones espaciales, también menos oportunidades de desarrollo

en usuarios con alguna desventaja motriz y a la diversidad de usuarios en general mermas en tiempo y energía.

Esta investigación busca subrayar la importancia en el diseño de cumplir los requerimientos antropométricos y ergonómicos en cualquier proyecto y obra arquitectónica. Estos resultados deben ser conocidos por los profesores y estudiantes de arquitectura y poner en práctica constantemente ejercicios académicos, diseñar ejercicios pedagógicos que promuevan el razonamiento de los estudiantes y de los profesionistas del diseño.

¹⁸ Estas características no fueron consideradas en este análisis y son también determinantes de un buen resultado espacial.

1.4.2 RH-2

El recorrido horizontal RH-2 en su mayoría es recorrido por usuarios entre 17 a 25 años, a pesar de ello se aplicó a usuarios de diversas edades, se incluyó a usuarios de 25 a 70 años.

Este recorrido es la transición del usuario que llega en auto o a través del transporte público al edificio uno, las horas con mas alta frecuencia son: 7:00 am, 8:00 am, 9:00 am y 4:00 pm y 6:00 pm que son horas de entrada o salida de alumnos y maestros, ocasionando totales de once horas de lunes a viernes.

El recorrido tiene trayecto ofrece dos opciones de tránsito, la primera presenta dos grupos de escalones (ver planta 13), todos los peraltes n en el rango de 15 cms cumpliendo la especificación indicada por los requerimientos, en cambio las huellas de uno de los grupos no son propiamente las más indicadas, su dimensión no permite dar dos pasos completos, el usuario al subir da pasos muy grandes y al bajar va frenando dando uno pequeño antes de bajar el siguiente escalón.

La segunda opción que ofrece es a través de rampas (ver planta 14), su trayecto incluye tres rampas, dos de ellas n en los límites de los requerimientos que manda la norma, la más corta con un ángulo de 10° y la más larga con un ángulo de 6° , la tercer rampa se pasa del límite que marca la noma, ésta tiene 13° .

Ambos trayectos se aplicaron desde el estacionamiento de alumnos, iniciando desde un cajón no muy alejado, recorren una distancia de 52 mts en ambas alternativas.

Las pruebas se aplicaron a usuarios con un nivel motriz de 75% en los tres grupos de edades transitan-

Planta 13. Recorrido a través de escalones, RH-2



Planta 14. Recorrido a través de rampas, RH-2



do a través de las rampas, debido a que las características de las rampas se alejan más a los requerimientos y esperando nos proporcione datos más significativos. Para hacer estos registros se llevó al sitio unas muletas y se invitó a usuarios a participar.

En este recorrido nos enfocamos al trayecto a través de las rampas, debido a que ya fueron registrados los escalones más próximos al edificio uno en las pruebas del recorrido RH-1.

En las tablas 19 y 20 se pueden observar las distancias y características de cada tramo que incluye cada uno de los recorridos, ambos tienen una sección que es un recorrido en una superficie plana y se complementa con las rampas o escalones en ambos recorridos.

Toma de muestras tiempo y esfuerzo - RH-2

Las pruebas se realizaron aplicando cuatro trayectos: 1) transitando partiendo del edificio uno hasta llegar al cajón de estacionamiento establecido a través de sus rampas, por la diferencia de nivel se transita descendiendo, 2) transitando partiendo del cajón de estacionamiento establecido hasta llegar al edificio uno establecido a través de sus rampas, por la diferencia de nivel se transita ascendiendo, 3) transitando partiendo del edificio uno hasta llegar al cajón de estacionamiento establecido a través de sus escalones, por la diferencia de nivel se transita descendiendo, 4) transitando partiendo del cajón de estacionamiento establecido hasta llegar al edificio uno establecido a través de sus escalones, por la diferencia de nivel se transita ascendiendo.

Tabla 19. Características de recorrido a través de escalones, RH-2

MI - Totales	MI - Planos	Re1 - MI	Baja - mts	Ángulo	Re2 - MI	Baja - mts	Ángulo	Re3 - MI	Baja - mts	Ángulo
52.54	38.90	5.22	1.20	13°	2.00	0.75	6°	1.2	0.18	9°
<p>La descripción del recorrido es partiendo del E-1 con un destino al estacionamiento de alumnos (ver imagen 1, p.3)</p> <p>MI= metros lineales Re1= escalones 1 - baja Re2= escalones 2 - baja Re3= escalones 3 - baja</p> <p>Ángulo = pendiente de la rampa en grados Todas las medidas vienen en metros</p>										

Tabla 20. Características de recorrido a través de rampas, RH-2

MI - Totales	MI - Planos	Ra1 - MI	Baja - mts	Ángulo	Ra2 - MI	Baja - mts	Ángulo	Ra3 - MI	Baja - mts	Ángulo
52.22	38.58	5.22	1.20	13°	7.22	0.75	6°	1.2	0.18	9°
<p>La descripción del recorrido es partiendo del E-1 con un destino al estacionamiento de alumnos (ver imagen 1, p.3)</p> <p>MI= metros lineales Ra1= rampa 1 - baja Ra2= rampa 2 - baja Ra3= rampa 3 - baja</p> <p>Ángulo = pendiente de la rampa en grados Todas las medidas vienen en metros</p>										

Para obtener los datos de tiempo y esfuerzo en las diferentes categorías de usuarios se utilizó como instrumento un cronómetro, mientras que la presión arterial se registró con un baumanómetro tomando el registro al inicio y al final de cada prueba.

Se vaciaron todos los datos de tiempo y presión arterial registrados (ver tabla 21), en la columna verde se indican los tiempos que se aplicaron al ascender o descender a tra-

Impactos de tiempo

Los datos de tiempo que se manifiestan en la tabla 22 en el trayecto de uso de las rampas, el resultado más bajo y más alto en el ascenso y descenso se obtuvo en el grupo de 17 a 25 años, se da una diferencia en el descenso de 285% entre el más bajo con respecto al más alto, y en el ascenso de un 323%, ambos resultados en pruebas con un nivel motriz del 75%.

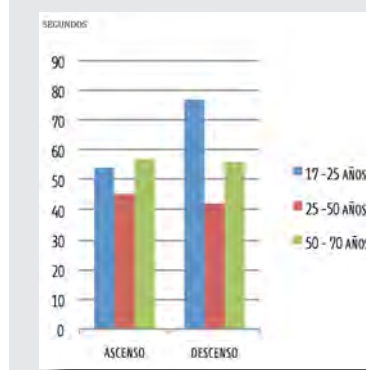
La transición se aplicó a través del uso de las rampas con un nivel motriz de un 75%, en donde podemos observar que el mayor tiempo invertido fue del grupo de 17 a 25 años en el descenso y en relación al tiempo mas bajo registrado tenemos un incremento de 83% y en el ascenso un incremento de un 26%. En los usuarios del grupo de 25 a 50 años registra en el ascenso 45 segundos mientras que en el descenso 42 segundos, y en el grupo de 50 a 70 años 57 segundos en el ascenso y 56 en el descenso, en ambos casos no hay diferencia considerable.

Se observa en el grupo de 17 a 25 años una gran diferencia de tiempo invertido en las rampas en relación a los escalones (ver gráficas 13 y 14), en las rampas en el ascenso se registran 54 segundos mientras que en los escalones 28 segundos siendo un 92% de incremento en la rampa, y en el descenso de la rampa invierte 77 segundos mientras que en los escalones en descenso 26 segundos un 196% de incremento. Resultado opuesto a lo esperado, pues la rampa debería ser un espacio que facilite y permita una rápida transición.

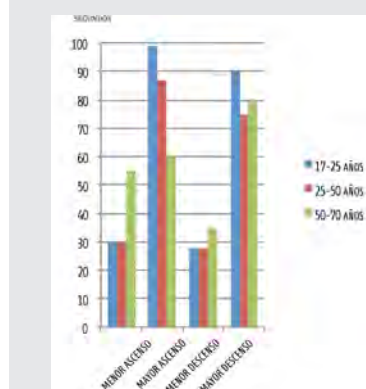
En la gráfica 15 podemos observar diferencias muy considerables, en el grupo de 17 a 25 años el menor tiempo es de 30 segundos en el

Síntesis - Escalones RH-2											
Edad	Tiempo Minutos Promedio		Presión arterial - Promedio pulsaciones por minuto								
			Ascender				Descender				
	sube	baja	inicio	final	inicio	final	inicio	final	inicio	final	
17-25	01:28	00:26	129	72	139	78	139	78	139	78	Promedio
25-50											Promedio
50-70											Promedio
17-25	00:27	00:22	128	70	147	72	131	84	132	85	Más baja
	00:30	00:30	128	73	131	84	147	72	145	71	Más alta
25-50											Más baja
											Más alta
50-70											Más baja
											Más alta

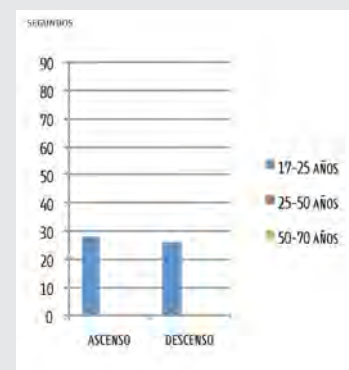
Gráfica 13. Promedio de tiempo en rampas RH-2



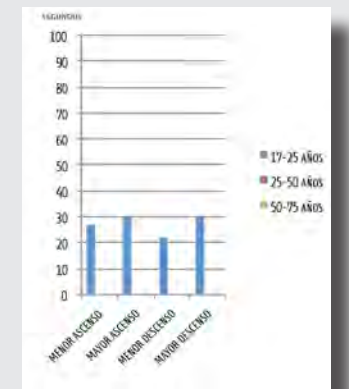
Gráfica 15. Extremos de tiempo en rampas RH-2



Gráfica 14. Promedio de tiempo en escalones RH-2



Gráfica 16. Extremos de tiempo en escalones RH-2



ascenso y el mayor tiempo de 99 segundos dándonos un 230% de incremento, en el grupo de 25 a 50 años el tiempo mas bajo registrado es de 30 segundos y 87 segundos el mayor tiempo invertido, el incremento es de 190%. El tiempo en el ascenso en relación al descenso en el grupo de 50 a 70 años, el menor en el ascenso es de 55 segundos y el menor en el ascenso es 35 segundos, el usuario invirtió un 57 % más al ascender. El mayor ascenso en el mismo grupo es de 60 segundos y el mayor ascenso es 80 segundos obteniendo una diferencia de 33%.

Podemos observar en la gráfica 15 en los usuarios de 50 a 70 un incremento del 57% en el ascenso al comparar los resultados entre el menor descenso y el menor ascenso. En el mismo grupo en el mayor ascenso y mayor descenso hay un incremento en el descenso de un 33%, esta misma comparación en el grupo de 25 a 50 años, se observa un incremento en el mayor ascenso de un 16% en relación al mayor descenso. Y en los usuarios del grupo de 17 a 25 años tan solo un 10% de incremento en el mayor ascenso en relación al mayor descenso.

Impactos de esfuerzo

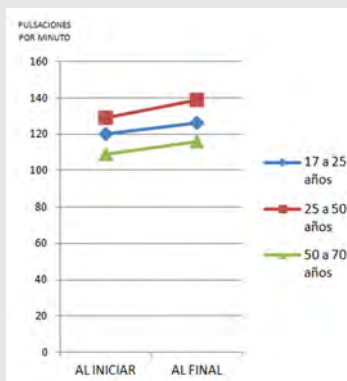
El análisis que a continuación se hace de cada una de las gráficas es en función a los parámetros que nos proporciona la escala de Borg (ver tabla 23).

Las gráficas 17 y 18 nos muestran registros en los recorridos de ascenso y descenso a través de rampas en donde todos n en el rango de algo suave a algo duro, y en ambas también podemos observar que el mayor esfuerzo son los registros de los usuarios de 25 a 50 años. El grado de

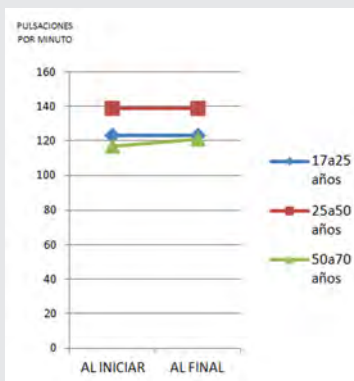
Tabla 23. Instrumento para evaluación de resultados de esfuerzo

Escala de Borg			
Escala de esfuerzo percibido de Borg	Equivalencia aproximada en pulsaciones por minuto	Grado de intensidad del esfuerzo (% de la capacidad máxima posible)	Equivalencia de una escala de esfuerzo percibido de 0-10 puntos
6	60-80	10	0
7	Muy, muy suave		70-90
8	80-110	20	2
9	Muy suave		90-110
10	100-120	30	3
11	Bastante suave		110-130
12	120-140	40	4
13	Algo duro	50	5
14	140-160	60	6
15	Duro	70	7
16	160-180		8
17	Muy duro	80	8
18	180-200	90	9
19	Muy, muy duro	100	10
20	200-220		

Gráfica 17. Promedio presión arterial en rampas en ascenso RH-2



Gráfica 18. Promedio presión arterial en rampas en descenso RH-2



intensidad resultado se puede decir que es razonable, no se refleja un esfuerzo que preocupe. La presión arterial más baja se da en el grupo de 50 a 70 años.

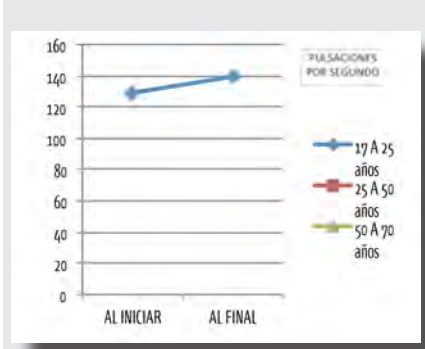
Consultando las tablas 19 y 20, podemos darnos cuenta que las pendientes manejadas en dos de tres de las rampas que tiene el trayecto, n dentro de los límites de los requerimientos, solo en una de sus rampas tiene 13° siendo el límite recomendado 10°.

En las gráficas 19 y 20 podemos observar que en el descenso se mantiene estable, mientras que en el ascenso hay un mayor esfuerzo al final del recorrido, ambas n en el rango de algo duro de acuerdo a la escala de Borg.

En las gráficas 21 y 22 podemos observar que todos los registros de presión arterial en el ascenso y en el descenso en un rango entre suave y algo duro, un 80% de los registros de presión arterial se incrementan al hacer el recorrido, en el grupo de 25 a 50 años se registra de manera contraria, al final del recorrido registra una menor presión arterial.

Los registros en el trayecto a través de sus escalones esta en el rango de duro y algo duro, en ambos recorridos de ascenso y descenso la presión arterial aumenta al momento de concluir el trayecto.

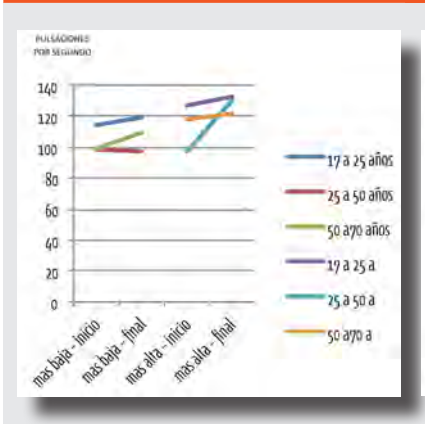
Gráfica 19. Promedio presión arterial en escalones en ascenso RH-2



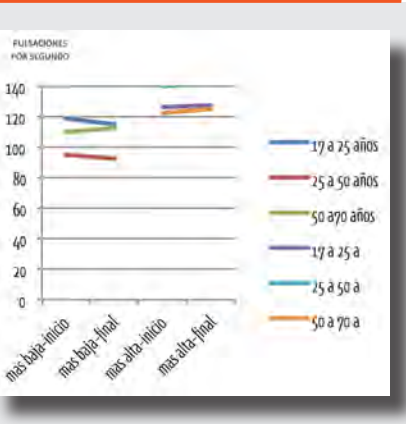
Gráfica 20. Promedio presión arterial en escalones en descenso RH-2



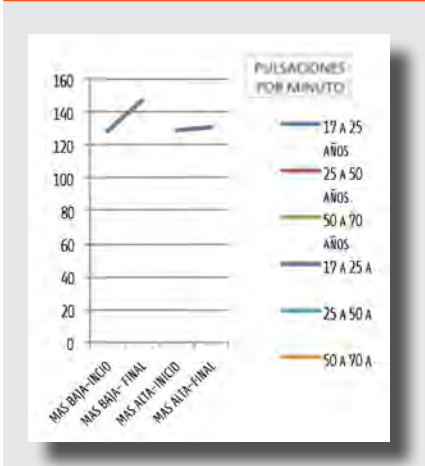
Gráfica 21. Extremos presión arterial en rampas en ascenso RH-2



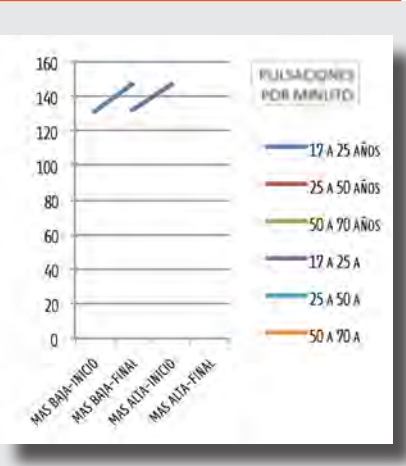
Gráfica 22. Extremos presión arterial en rampas en descenso RH-2



Gráfica 23. Extremos presión arterial en escalones en ascenso RH-2



Gráfica 24. Extremos presión arterial en escalones en descenso RH-2



Conclusiones

Después de hacer el análisis de las características físicas del espacio, podemos decir que ambos recorridos cumplen un 80% las especificaciones de los requerimientos antropométricos y ergonómicos; en el caso del recorrido a través de los escalones, se observa que los peraltes del recorrido están dentro del rango recomendado en los requerimientos, sin embargo en la distancia que se maneja en las huellas más próximas al acceso la distancia es menor a la recomendada, originando que el usuario de un paso grande y uno pequeño, por lo tanto se genera un desplazamiento incomodo, además de poner en riesgo al usuario de tropezar y caer, en relación al esfuerzo los resultados se muestran favorables; en cuanto a los resultados del recorrido a través de la rampa, se observa que al tener un elemento que permite sujetarse al usuario en desventaja por edad, este le ayuda más estabilidad al desplazarse y ayuda a su autonomía, sin embargo la pendiente de 13 grados que se maneja en la rampa más próxima al acceso principal es muy pronunciada poniendo en riesgo a usuarios con alguna desventaja motriz más severa, además de ocasionar que el usuario solicite ayuda adicional para su desplazamiento y seguridad.

El diseño debe tener como objetivo proporcionar respuestas que den prioridad a usuarios con alguna desventaja motriz o sensorial y buscar su menor esfuerzo, al resolver la movilidad del usuario con requerimientos más complejos es obvio que se resuelve la movilidad del resto de los usuarios.

1.4.3 RH-3

El recorrido RH-3 se seleccionó por ser un recorrido frecuente por parte de los profesores investigadores al impartir alguna clase a nivel licenciatura. Este recorrido es a través de escaleras, rampas y algunas partes que son superficies planas. (Ver planta 15).

Los cubículos de los maestros investigadores se encuentran ubicados en un segundo nivel, ocasionando para que se desplacen a dar clases edificio 1 de licenciatura un descenso de 12 metros de altura para llegar a planta baja, desplazándose posteriormente una longitud de 87.30 metros lineales y los cuales además cuenta con dos escalinatas que suben cinco peraltes, bajan 8 peraltes y dos rampas de 4° de pendiente para llegar a las escalera del edificio uno en donde se desplazan a planta alta. Es un recorrido frecuente por parte de la mayoría del cuerpo de investigadores, esta población está formada por usuarios adultos con edades desde 35 a 56 años que tienen ya un nivel motriz menor que el estudiante.

Se realiza este recorrido de una a dos veces al día en diversos horarios, los cinco días de la semana, recorriendo un total de 206.60 m en ir y venir, subiendo y bajando, sin considerar variables determinantes como el peso, la vestimenta, el clima etc., esto lo hacen solo para impartir una o dos horas de clases, razón por la cual se considero importante aplicar las pruebas de tiempo y esfuerzo y analizar resultados.

Planta 15. Recorrido a través de escaleras, escalones y rampas, RH-3

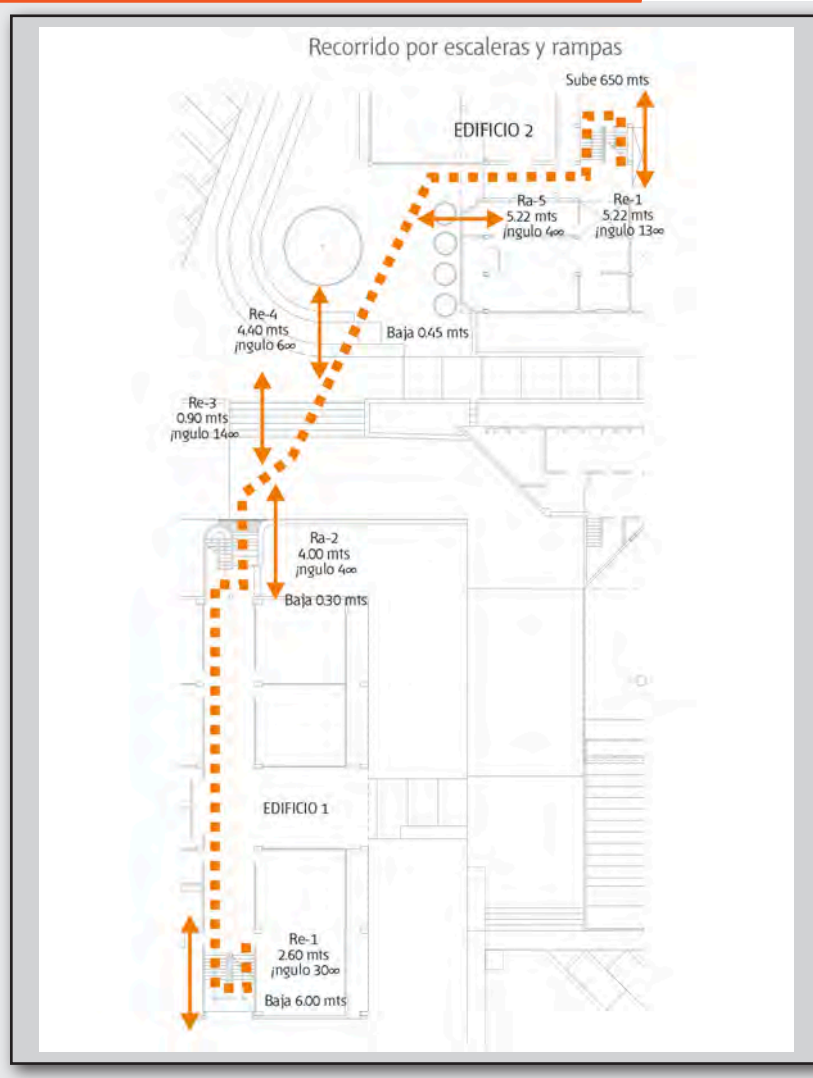


Tabla 24. Características de recorrido a través de escalera, escalones y rampas, RH-3

ML - TOTALES	ML - PLANOS	RE1 - ML	BAJA - MTS	ANGULO	RA2 - ML	SUBE - MTS	ANGULO	RE3 - ML	SUBE - MTS	ANGULO	RE4 - ML	BAJA - MTS	ANGULO	RA5 - ML	SUBE - MTS	ANGULO	RE6 - ML	SUBE - MTS	ANGULO
131.5	63.40	26.00	6.00	30°	4.00	0.30	4°	3.00	0.90	14°	4.40	0.45	6°	2.00	0.15	4°	28.70	6.50	30°

LA DESCRIPCIÓN DEL RECORRIDO ES PARTIENDO DEL E-1 CON UN DESTINO E-2 (EDIFICIO DE POSGRADO) (VER CUADRO 1, P.2)
 ML = METROS LINEALES
 RE1 = ESCALERA 1 - BAJA
 RA2 = RAMPA 2 - BAJA
 RE3 = ESCALONES 3 - SUBE
 RE4 = ESCALONES 4 - BAJA
 RA5 = RAMPA 5 - SUBE
 RE6 = ESCALERA 6 - SUBE

ANGULO = PENDIENTE DE LA RAMPA EN GRADOS
 TODAS LAS MEDIDAS VIENEN EN METROS

Las características físicas aparentemente cumplen con los peraltes y las pendientes de las rampas que se requieren, considerando que la variable a cuestionar será la distancia y sus características que implica desplazarse subiendo y bajando en relación a edad.

Siguiendo con la estrategia de análisis planteada, se detallaron cada una de las características físicas de cada parte del trayecto (Ver tabla 24)

Toma de muestra RH-2

El registro fue considerado partiendo del cubículo del maestro investigador hasta llegar a la planta alta del edificio 1, los usuarios que participaron incluyen los tres grupos de edades, de 17 a 25 años, de 25 a 50 años y de 50 a 70 años, sólo uno de los que se aplicó la prueba tenía 75%, el resto con el 100 % de nivel motriz.

Los datos se vaciaron en las tablas 25 y 26 para un mejor análisis, permite ver todos los resultados juntos.

Tabla 25. Datos obtenidos de la muestra RH-3²⁰ FUENTE: Toma de muestra en sitio, Facultad del Hábitat UASLP

TIEMPO Y ESFUERZO RH-3																															
AL SUBIR Y BAJAR POR ESCALERA Y RAMPA																															
	NOMBRE	EDAD	TIEMPO INVERTIDO		% DIFERENCIA INICIO - FINAL	PRESION ARTERIAL PULSACIONES POR MINUTOS								% DIFERENCIA INICIO - FINAL	NIVEL MOTRIZ	PROMEDIO															
			MINUTOS			ASCENDER				DESCENDER						TIEMPO		PRESION ARTERIAL PULSACIONES POR MINUTO													
			SUBE	BAJA		INICIO		FINAL		INICIO		FINAL				MINUTOS	ASCENDER			DESCENDER											
																SUBE	BAJA	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL										
ESCALERA Y RAMPA	GERARDO MENDOZA	22	02:42	02:31	-2	108	72	106	68	113	89	122	86	8	100%	07:32	07:23														
	SALVADOR GUERRA	22	02:42	02:31	1	130	85	131	78	129	84	114	85	-12	100%	02:30	02:27	350	238	373	238	347	256	349	260						
	ALEJANDRO BALLEZA OJEDA	23	02:08	02:21	21	112	81	136	92	105	83	113	89	8	100%			117	79	124	79	116	85	116	87						
	CRISTINA SALINAS	26	02:42	02:31	7	111	74	119	76	133	78	125	91	-6	100%	05:14	02:31	233	171	239	170	133	78	125	91						
	LUIS VILLANUEVA	38	02:32		-2	122	97	120	94						100%	02:37	02:31	117	86	120	85	133	78	125	91						
	EDUARDO LANUZA	58	01:25	01:15	7	104	75	111	80	111	80	113	85	2	75%	03:46	01:15	219	156	222	152	111	80	113	85						
	ADA MARIA AVILES	53	02:21		-3	115	81	111	72						100%	01:53	01:15	110	78	111	76	111	80	113	85						

Tabla 26. Síntesis de registros de tiempo y esfuerzo, recorrido RH-3 FUENTE: Toma de muestra en sitio, Facultad del Hábitat UASLP

SINTESIS – ESCALONES RH-3											
EDAD	TIEMPO MINUTOS		PRESION ARTERIAL – PROMEDIO PULSACIONES POR MINUTO								
	PROMEDIO		ASCENDER				DESCENDER				
	SUBE	BAJA	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	
17-25	02:27	02:27	117	79	124	79	116	85	116	87	PROMEDIO
25-50	02:37	02:31	117	86	120	85	133	78	125	91	PROMEDIO
50-70	01:53	01:15	110	78	111	76	111	80	113	85	PROMEDIO
17-25	02:08	02:21	108	72	106	68	105	83	113	89	MAS BAJA
	02:42	02:31	130	85	131	78	129	84	114	85	MAS ALTA
25-50	02:32	02:31	111	74	119	76	133	78	125	91	MAS BAJA
	02:42	02:31	122	97	120	94	133	78	125	91	MAS ALTA
50-70	01:25	01:15	104	75	111	80	111	80	113	85	MAS BAJA
	02:21	01:15	115	81	111	72	111	80	113	85	MAS ALTA

²⁰Los datos que aparecen subrayados son los mínimos y máximos obtenidos en cada categoría, para su posterior análisis.

Impactos de tiempo.

En los resultados de la tabla 25 podemos observar que los usuarios invierten más tiempo al ascender que al descender. En los resultados se aprecia que los usuarios de 50 a 70 años son los que invierten más tiempo. También se observa que en el ascenso hay una diferencia de 68% entre los resultados más bajos en relación a los resultados más altos: En el descenso se aprecia constante.

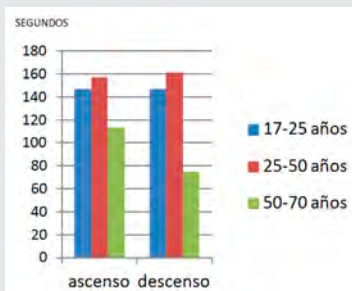
El usuario que arroja datos más altos invierte 324 segundos en cada ocasión que se desplace a impartir su clase, este dato comparándolo con el tiempo que invierte un maestro de licenciatura que se encuentre en el área de maestros del edificio 1 en planta baja, cuando mucho invierte 25 segundos en ascender y descender, marcando una gran desventaja.

Impactos de esfuerzo.

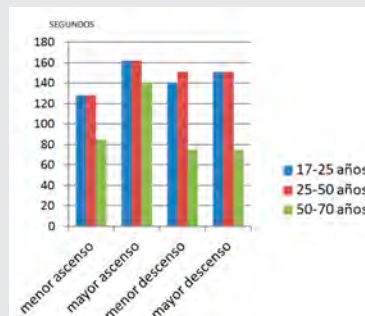
Los resultados de las pruebas se evaluaron usando como instrumento un baumanómetro para el registro de la presión arterial y todos estos resultados se evalúan tomando de base la escala de Borg (ver tabla 27). El comportamiento de los registros en el ascenso es considerada como bastante suave y en el descenso en los usuarios de 25 a 50 años ya se encuentra dentro de la categoría algo dura (ver gráficas 27 y 28)

En las gráficas 29 y 30 en donde se ven reflejados los datos más bajos y los datos más altos durante el ascenso y el descenso, podemos observar que en los usuarios de 17 a 50 años su presión arterial sube 20%. Los resultados de la toma de presión arterial evaluada con la escala de Borg esta en el rango algo duro.

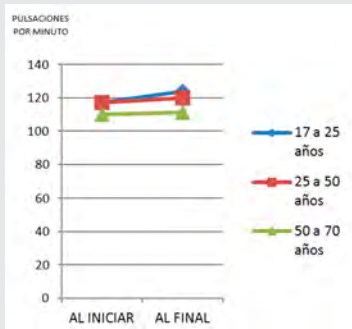
Gráfica 25. Promedio de tiempo en escalones RH-3



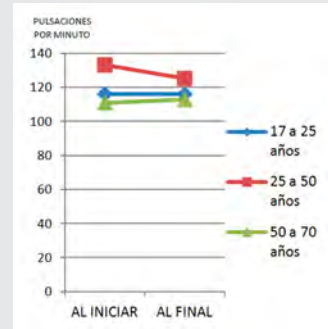
Gráfica 26. Extremos de tiempo en escalones RH-3



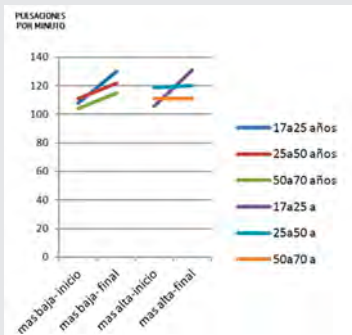
Gráfica 27. Promedio presión arterial en escalones en ascenso RH-3



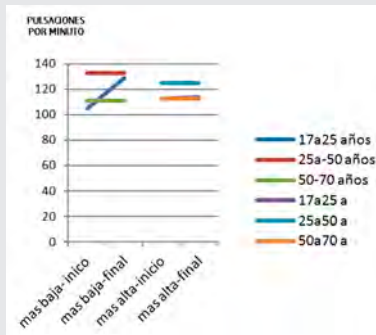
Gráfica 28. Promedio presión arterial en escalones en descenso RH-3



Gráfica 29. Extremos presión arterial en escalones en ascenso RH-3



Gráfica 30. Extremos presión arterial en escalones en descenso RH-3



Conclusión de recorrido RH-3.

Los resultados muestran que el esfuerzo se encuentra en un rango algo suave a algo duro, sin embargo considero que el impacto es demasiado fuerte en el tiempo invertido.

El análisis de este recorrido demuestra la importancia de hacer un análisis previo del origen y destino de los usuarios, en donde se debe establecer longitudes máximas en sus recorridos y respetar en la planeación docente

Tabla 27. Instrumento para evaluación de resultados de esfuerzo.

Escala de Borg

ESCALA DE ESFUERZO PERCIBIDO DE BORG	EQUIVALENCIA APROXIMADA EN PULSACIONES POR MINUTO	GRADO DE INTENSIDAD DEL ESFUERZO (% DE LA CAPACIDAD MÁXIMA POSIBLE)	EQUIVALENCIA DE UNA ESCALA DE ESFUERZO PERCIBIDO DE 0-10 PUNTOS
6	60-80	10	0
7	70-90		1
8	80-110	20	2
9	90-110		3
10	100-120	30	3
11	110-130		4
12	120-140	40	4
13	130-150	50	5
14	140-160	60	6
15	150-170	70	7
16	160-180		8
17	170-190	80	8
18	180-200	90	9
19	190-210	100	10
20	200-220		

1.4.4 RH-4

El recorrido RH-4 inicia desde el estacionamiento para maestros con desventaja motriz hasta el laboratorio de ergonomía que se encuentra en un segundo nivel y de manera frecuente lo recorren usuarios con alguna desventaja motriz. Incluye once rampas pequeñas con una pendiente de 10° y una rampa que entrega a planta alta que tiene una pendiente de 11° , esta recorre una distancia de 3.80 metros lineales. (Ver plantas 16 y 17).

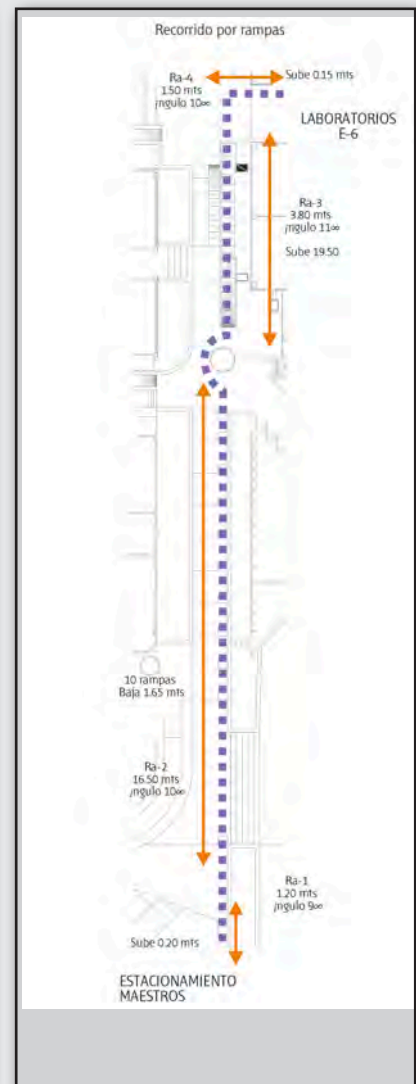
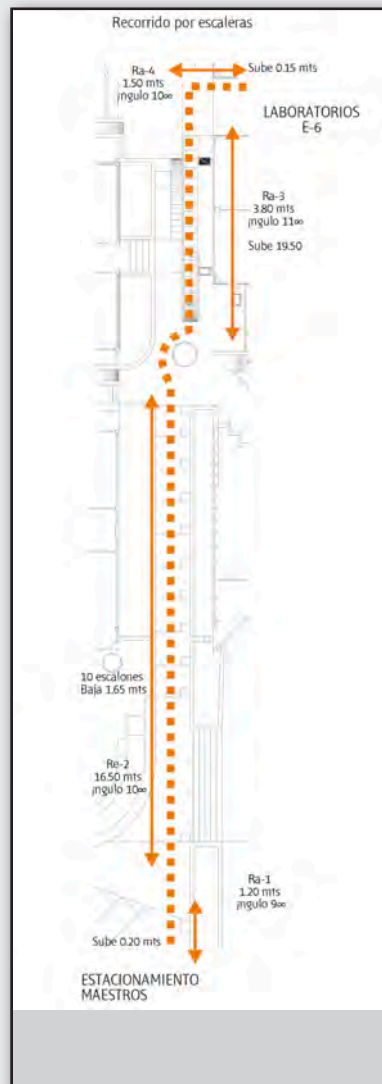
Su frecuencia de uso por lo menos es de una vez al día en sus dos trayectos, su trayecto es de 102.0 metros lineales, ofrece dos opciones para su tránsito, a través de rampas o usando escalones repartidos a lo largo del trayecto hasta la parte baja de la rampa de acceso a planta alta, este trayecto se realiza los cinco días de la semana, siendo mas frecuente por las mañanas.

En sus características físicas podemos observar que en todas las rampas se manejan pendientes de 10° a excepción de la rampa que conduce a la planta alta, ésta tiene 11° de pendiente (ver tablas 28 y 29). Todos los peraltes que se manejan en los escalones tienen 15 cm y sus huellas son amplias.

Planta 16. Recorrido a través de escalones, RH-4

Planta 17. Recorrido a través de rampas, RH-4

Recorrido por rampas



Toma de muestra recorrido RH-4

Los registros considerados descenso se iniciaron a partir del estacionamiento de maestros teniendo como destino el vestíbulo de los laboratorios de la planta alta, los registros de ascenso se aplicaron desde la planta alta hasta el estacionamiento de maestros.

Ambos recorridos se aplicaron en las dos opciones, haciendo uso de las rampas y haciendo uso de los escalones. (ver tabla 30)

Se vaciaron todos los datos registrados en las tablas 30 y 31, con la finalidad de concentrar los datos para su posterior análisis.

Las pruebas se aplicaron a los tres grupos de edades, en su mayoría a usuarios con un nivel motriz de un 100% y se registraron tres casos con un nivel motriz de 75%. (Ver tablas 30 y 31).

En la tabla 30 se vaciaron todos los datos de los registros del recorrido, concentrando los resultados de tiempo y presión arterial, después se subrayaron con amarillo los datos denominados extremos, el más bajo y el más alto, para estos datos vaciarlos en una tabla posterior y facilite observar el comportamiento de los datos con mayor claridad.

Tabla 28. Características de recorrido a través de escalones, RH-4

ML - TOTALES	ML - PLANOS	RA1 - ML	SUBE - MTS	ANGULO	RE2 - ML	BAJA - MTS	ANGULO	RA3 - ML	SUBE - MTS	ANGULO	RA4 - ML	SUBE - MTS	ANGULO
102.0	81.35	1.20	1.20	9°	16.50	1.65	10°	19.50	3.80	11°	1.50	0.15	10°

LA DESCRIPCIÓN DEL RECORRIDO ES PARTIENDO DEL ESTACIONAMIENTO MAESTROS CON UN DESTINO AL LABORATORIO DE ERGONOMÍA UBICADO EN PLANTA ALTA DEL E-6 (VER CUADRO 1, P.2)
 ML= METROS LINEALES
 RA1= RAMPA 1 - SUBE
 RE2= ESCALONES 2 - BAJA (SE JUNTARON LAS 11 ESCALONES QUE CONTEMPLA)
 RA3= RAMPA 3 - SUBE
 RA4= RAMPA 4 - SUBE
 ANGULO = PENDIENTE DE LA RAMPA EN GRADOS
 TODAS LAS MEDIDAS VIENEN EN METROS.

Tabla 29. Características de recorrido a través de rampas, RH-4

ML - TOTALES	ML - PLANOS	RA1 - ML	SUBE - MTS	ANGULO	RA2 - ML	BAJA - MTS	ANGULO	RA3 - ML	SUBE - MTS	ANGULO	RA4 - ML	SUBE - MTS	ANGULO
102.0	63.35	1.20	0.20	9°	16.50	1.65	10°	19.50	3.8	11°	1.50	0.15	10°

LA DESCRIPCIÓN DEL RECORRIDO ES PARTIENDO DEL ESTACIONAMIENTO MAESTROS CON UN DESTINO AL LABORATORIO DE ERGONOMÍA UBICADO EN PLANTA ALTA DEL E-6 (VER CUADRO 1, P.2)
 ML= METROS LINEALES
 RA1= RAMPA 1 - SUBE
 RA2= RAMPA 2 - BAJA (SE JUNTARON LAS 11 RAMPAS QUE CONTEMPLA)
 RA3= RAMPA 3 - SUBE
 RA4= RAMPA 4 - SUBE
 ANGULO = PENDIENTE DE LA RAMPA EN GRADOS
 TODAS LAS MEDIDAS VIENEN EN METROS.

Impactos de tiempo

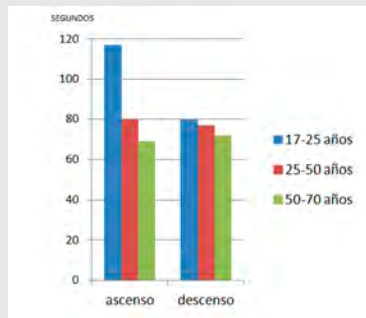
En la gráfica 31 podemos observar en el trayecto de rampas en el promedio en los usuarios de 17 a 25 años una diferencia de 46% de incremento en el ascenso, en los grupos de 25 a 50 años y de 50 a 70 años el tiempo varia poco.

En el trayecto a través de los escalones en el grupo de 17 a 25 años disminuye el tiempo invertido y en el grupo de 25 a 50 años aumenta un 55% en el descenso.

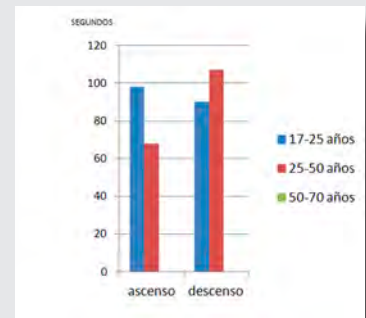
En la gráfica 33 aplicada en rampas, en los usuarios de 17 a 25 años se da una diferencia de 185% más en el ascenso, en los grupos de 25 a 50 años y 50 a 70 años es muy poca la diferencia en el ascenso, sin embargo en el descenso en el grupo de 17 a 25 años hay un incremento de 46% y en el grupo de 25 a 50 años el incremento es de 51%.

En la gráfica 34 en el ascenso y en el descenso el incremento se observa en el grupo de 25 a 50 años de un 161%.

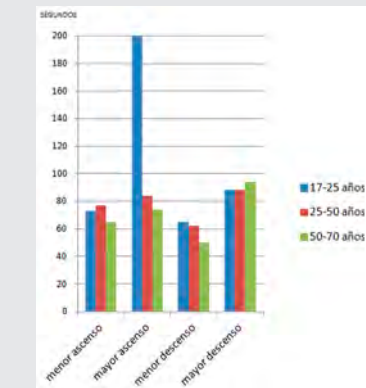
Gráfica 31. Promedio de tiempo en rampas RH-4



Gráfica 32. Promedio de tiempo en escalones RH-4



Gráfica 33. Extremos de tiempo en rampas RH-4



Gráfica 34. Extremos de tiempo en escalones RH-4

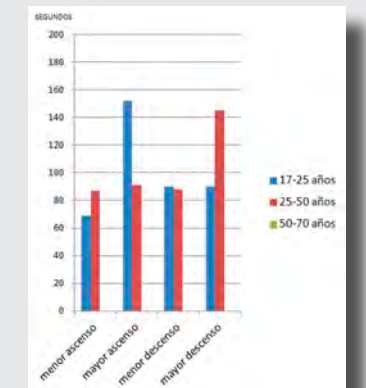


Tabla 32. Instrumento para evaluación de resultados de esfuerzo.

Escala de Borg

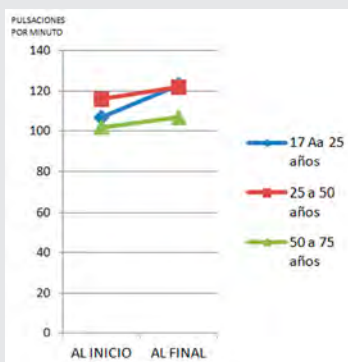
ESCALA DE ESFUERZO PERCIBIDO DE BORG	EQUIVALENCIA APROXIMADA EN PULSACIONES POR MINUTO	GRADO DE INTENSIDAD DEL ESFUERZO (% DE LA CAPACIDAD MÁXIMA POSIBLE)	EQUIVALENCIA DE UNA ESCALA DE ESFUERZO PERCIBIDO DE 0-10 PUNTOS
6	60-80	10	0
7	70-90		1
8	80-110	20	2
9	90-110		3
10	100-120	30	4
11	110-130		5
12	120-140	40	6
13	130-150		7
14	140-160	50	8
15	150-170		9
16	160-180	60	10
17	170-190		100
18	180-200	70	8
19	190-210		9
20	200-220	80	10
			100

Impactos de esfuerzo

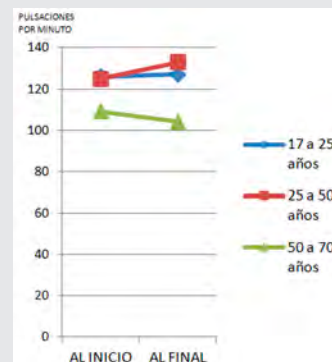
En las gráficas 35, 36, 37 y 38 medidas con la escala de Borg se ubican en el rango de suave y algo duro en ambos trayectos a través de rampas y escalones. (Ver tabla 32).

En las pruebas aplicadas haciendo uso de las rampas, las gráficas 39 y 40, en el ascenso observamos que en los tres grupos aumenta la presión arterial en todos los registros, y curiosamente el grupo de 17 a 25 años esta en el rango más alto considerado en la escala de Borg como duro, en el descenso en el registro más alto, se observa que en los tres casos baja la presión arterial al final del trayecto.

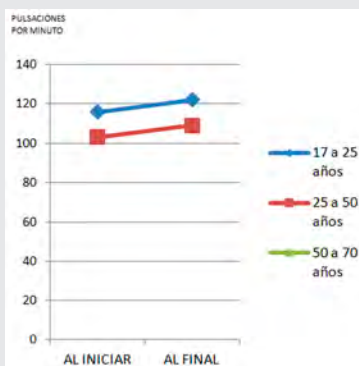
Gráfica 35. Promedio presión arterial en rampas en ascenso RH-4



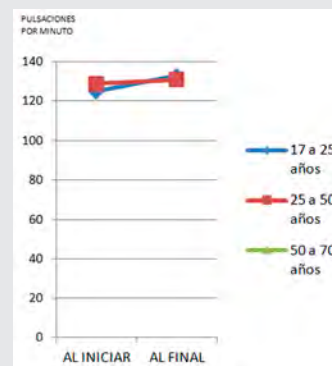
Gráfica 36. Promedio presión arterial en rampas en descenso RH-4



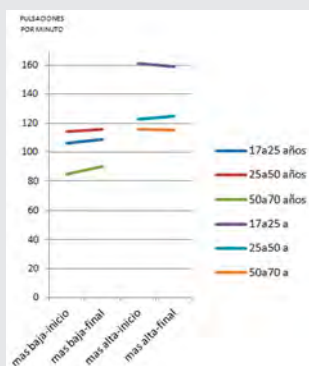
Gráfica 37. Promedio presión arterial en escalones en ascenso RH-4



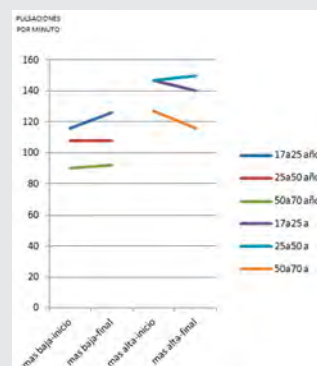
Gráfica 38. Promedio presión arterial en escalones en descenso RH-4



Gráfica 39. Extremos presión arterial en rampas en ascenso RH-4



Gráfica 40. Extremos presión arterial en rampas en descenso RH-4



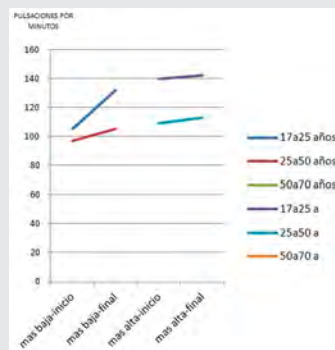
En las gráficas 41 y 42 aplicadas al trayecto de escalones, se observa en el ascenso que en todos los casos se registra la presión arterial más alta y en el punto de llegada la presión que registra esta en la categoría de algo duro y duro, en el descenso la mayoría esta aproximándose mas a la categoría de duro.

Conclusión de recorrido RH-4

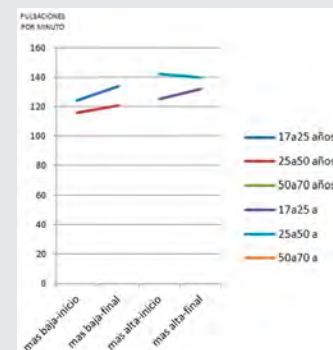
Al igual que el recorrido RH-3, considero que las variables determinante de los resultados son la distancia y la edad; refiriéndonos a la distancia no es posible que a las personas que tienen menor capacidad física por edad principalmente participen en espacios que están en diversos edificios, deberían concentrar en uno sus actividades y buscar se den en planta baja, o primer nivel si su capacidad motriz lo permite. además, en este caso la rampa de acceso a planta alta supera el límite de pendiente recomendado por cinco grados más, suficientes para que los resultados se reflejen altos y en gran parte de los casos un esfuerzo duro.

Los tiempos que se registran podrían ser mucho menores si las distancias fueran más cortas, si en rampas es recomendable ubicar espacios de descanso a los 6 metros, yo propondría no hacer que el adulto mayor se desplace distancias horizontales mayores a 30 mts y evitar desplazamientos frecuentes por asignar clases en varias aulas, asignar la misma. Se deberá planear por edades la asignación de espacios y darle preferencia a planta baja a este grupo y a aquellas personas que independientemente de su edad tienen una desventaja de movilidad.

Gráfica 41. Extremos presión arterial en escalones en ascenso RH-4



Gráfica 42. Extremos presión arterial en escalones en descenso RH-4



1.4.5 RH-5

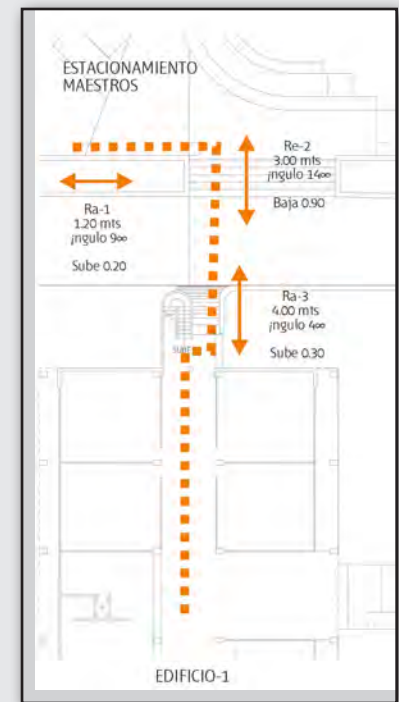
El recorrido RH-5 fue seleccionado por ofrecer dos opciones para llegar a un mismo destino, una opción es a través de un recorrido largo u-sando sus rampas, aplicado a usuarios con una motricidad de 50% y 25%, la segunda opción es un recorrido corto usando los escalones usuarios de una motricidad de 75% y 100%. De esta manera se podrá comparar los datos de inversión de tiempo y podremos resaltar la desigualdad de condiciones para los usuarios que requieren más atención en la toma de decisión de la ubicación de las rampas. (Ver en las plantas 18 y 19).

Este recorrido a pesar de que no tiene alta frecuencia en el recorrido largo a través de las rampas, la escalinata no cumple con los requerimientos para que una persona con alguna desventaja motriz se pueda sujetar, utilizan el trayecto largo.

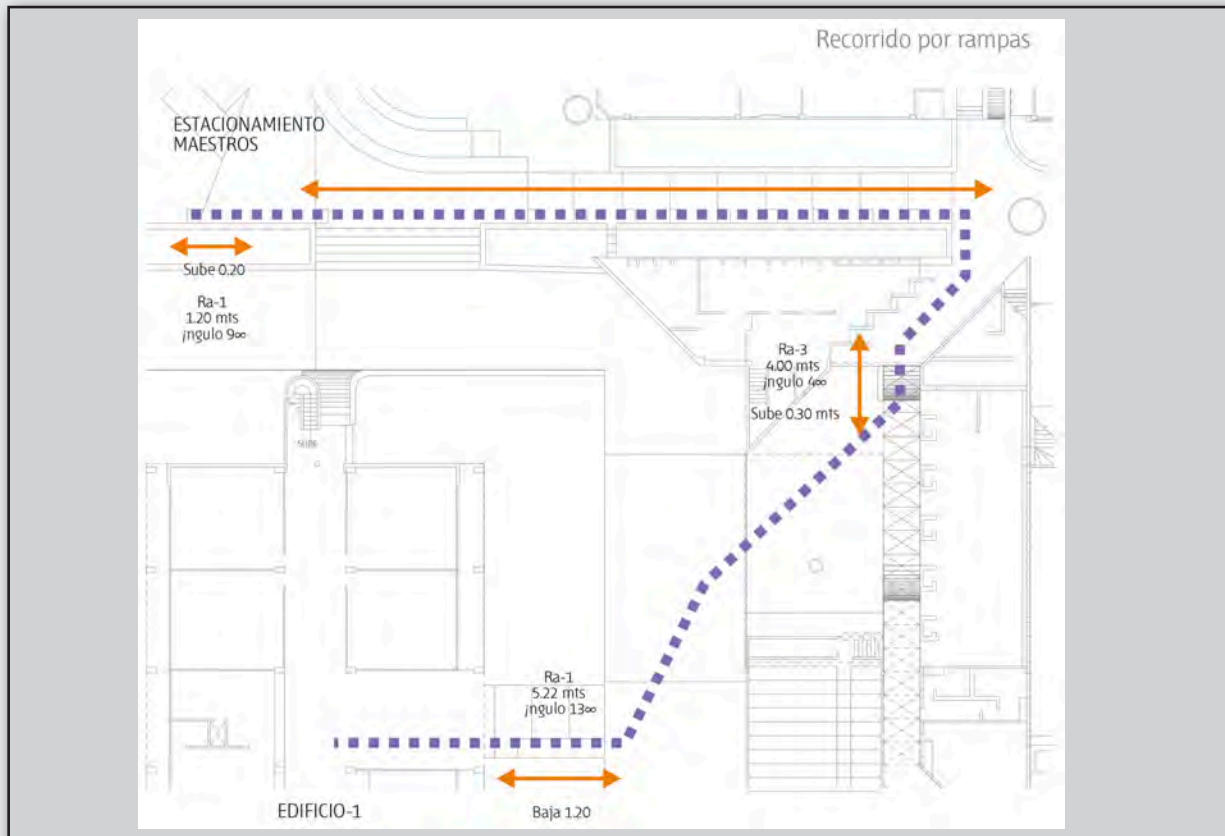
La longitud que tiene el trayecto corto es de 37.50 metros lineales, el recorrido largo tiene una longitud de 127.00 metros lineales, resultando una gran diferencia.

Al registrar los recorridos se observa cumplen con los requerimientos, los peraltes tienen 18 cm y la mayoría de las rampas tienen una pendiente de un 10%, la rampa de la entrada al edificio 1 es la única que

Planta 18. Recorrido a través de escalones, RH-5



Planta 19. Recorrido a través de rampas, RH-5



sobrepasa las indicaciones requeridas de pendiente, esta tiene 13°.

La necesidad de contar con las características de ambos recorridos en cada una de sus partes para una mejor comprensión de los resultados que se registren es el motivo de las tablas 33 y 34, mediante ellas se puede consultar cada una de sus características, apoyados de modo paralelo con las plantas 18 y 19.

Toma de muestra RH-5

Se aplicaron los registros en cuatro recorridos, dos desplazándose a través de las rampas, partiendo del estacionamiento de maestros y concluyendo en la entrada del área de maestros del edificio 1, aplicado en el trayecto de ida y de vuelta, las otras dos de las cuatro, se aplicaron en el trayecto corto, partiendo también del estacionamiento de maestros y concluyendo en el acceso del área de maestros del edificio 1; se propone de ida y vuelta con la finalidad de obtener resultados descendiendo y ascendiendo la escalinata o las rampas.

La toma de muestra se aplicó a los tres grupos de edades, de 17 a 25 años, de 25 a 50 años y de 50 a 70 años, a cada uno de los usuarios se les registró el tiempo en cada trayecto y se registró a cada uno de los usuarios su presión arterial al comienzo y al final de cada prueba, utilizando un baumanómetro para el registro.

En la tabla 35 se puede observar los resultados de todas las pruebas y en la tabla 36, aparecen los promedios de los registros por categoría y los registros extremos, se registra los datos mas bajos en ascenso y descenso y los datos mas altos en ascenso y descenso para mejor comprensión en el análisis.

Tabla 33. Características de recorrido a través de escalones, RH-5.

ML - TOTALES	ML - PLANOS	RA1 - ML	SUBE - MTS	ANGULO	RE2 - ML	BAJA - MTS	ANGULO	RA3 - ML	SUBE - MTS	ANGULO
127.0	47.80	1.50	1.20	9°	3.00	0.90	14°	4.00	0.30	4°

LA DESCRIPCIÓN DEL RECORRIDO ES PARTIENDO DEL ESTACIONAMIENTO MAESTROS CON UN DESTINO AL VESTÍBULO EN PLANTA BAJA DEL E-1 (VER CUADRO 1, P.2)
 ML - METROS LINEALES
 RA1 - RAMPA 1 - SUBE
 RE2 - ESCALONES 2 - BAJA (SE JUNTARON LAS 11 ESCALONES QUE CONTEMPLA)
 RA3 - RAMPA 3 - SUBE
 ANGULO - PENDIENTE DE LA RAMPA EN GRADOS
 TODAS LAS MEDIDAS VIENEN EN METROS.

Tabla 34. Características de recorrido a través de rampas, RH-5

ML - TOTALES	ML - PLANOS	RA1 - ML	SUBE - MTS	ANGULO	RA2 - ML	BAJA - MTS	ANGULO	RA3 - ML	BAJA - MTS	ANGULO	RA4 - ML	SUBE - MTS	ANGULO
127.00	101.09	1.50	0.20	9°	16.50	1.65	10°	2.00	0.10	4°	5.22	1.20	13°

LA DESCRIPCIÓN DEL RECORRIDO ES PARTIENDO DE PLANTA BAJA A OFICINA DE DIRECCIÓN UBICADAS EN PLANTA ALTA (VER CUADRO 1, P.2)
 ML - METROS LINEALES
 RA1 - RAMPA 1 - SUBE
 RA2 - RAMPA 2 - SUBE
 RA3 - RAMPA 3 - BAJA
 RA4 - RAMPA 4 - SUBE
 ANGULO - PENDIENTE DE LA RAMPA EN GRADOS
 TODAS LAS MEDIDAS VIENEN EN METROS.

Tabla 35. Datos obtenidos de la muestra RH-5²² FUENTE: Toma de muestra en sitio, Facultad del Hábitat UASLP

TIEMPO Y ESFUERZO RH-5 AL SUBIR Y BAJAR POR ESCALERA Y RAMPA																										
	NOMBRE	EDAD	TIEMPO INVERTIDO		DIFERENCIA INICIO - FINAL	PRESION ARTERIAL PULSACIONES POR MINUTO								NIVEL MOTRIZ	PROMEDIO											
			MINUTOS			ASCENDER				DESCENDER					TIEMPO		PRESION ARTERIAL PULSACIONES POR MINUTO									
			SUBE	BAJA		INICIO		FINAL		INICIO		FINAL			SUBE	BAJA	ASCENDER			DESCENDER						
RAMPA	GRISELDA ESQUEDA	24		00:31		114	78	108	47	-5	100%					454	313	459	301	613	395	596	375			
	CRISTINA SALINAS	22	01:51	01:45	-2	108	74	106	79	125	61	133	78	6	100%											
	ÓMAR MARTÍNEZ	22	01:14	01:17	11	106	75	118	67	128	78	105	75	-18	100%											
	SALVADOR GUERRA	22	01:51	01:45	3	112	77	115	74	126	97	134	95	6	100%	07:12	07:31									
	BRENDA RODRÍGUEZ	17	02:16	02:13	-6	128	87	120	81	120	81	116	80	-3	75%	01:48	01:30									
ESCALERA	CRISTINA SALINAS	22	00:52	00:49	-2	112	72	110	82	115	85	168	99	46	100%	02:14	02:57									
	ÓMAR MARTÍNEZ	22	00:30	00:32	14	104	76	119	85	141	89	130	92	-8	100%	00:44	00:44									
	SALVADOR GUERRA	22	00:52	00:49	-2	116	76	114	77	122	76	127	73	4	100%			332	224	343	244	494	331	540	345	
	LUIS FELIÚ	25		00:47						116	81	115	81	-1	100%			111	75	114	81	124	83	135	86	
																01:49	01:45									
ESCALERA R	GERARDO MENDOZA	26	01:49	01:45	0	131	71	131	82	104	72	112	68	8	100%	01:49	01:45	131	71	131	82	104	72	112	68	
	GERARDO MENDOZA	26	00:52	00:49	15	115	81	132	70	102	81	105	74	3	100%			131	71	131	82	104	72	112	68	
	BLANCA VALADEZ	33	00:36		-2	127	91	125	84						100%											
	EDUARDO VILLEGAS	27	01:12	01:15	3	129	69	133	76	133	76	110	82	-17	75%	02:40	02:45	371	241	390	230	344	234	330	237	
	SELENE ÁLVAREZ	39		00:41						109	77	115	81	6	100%	00:53	00:55	124	80	130	77	115	78	110	79	
E R	GALA HERNÁNDEZ	50	01:15	01:05	9	94	58	102	60	102	60	105	61	3	75%	01:15	01:05	94	58	102	60	102	60	105	61	
	ARTURO ALMENDORARES	52	02:25	02:20	2	123	81	126	82	127	82	135	90	6	75%	02:25	02:20	123	81	126	82	127	82	135	90	

Tabla 36. Síntesis de registros de tiempo y esfuerzo, recorrido RH-5 FUENTE: Toma de muestra en sitio, Facultad del Hábitat UASLP

SÍNTESIS - RAMPAS RH-5											
EDAD	TIEMPO MINUTOS		PRESION ARTERIAL - PROMEDIO PULSACIONES POR MINUTO								PROMEDIO
	PROMEDIO		ASCENDER				DESCENDER				
	SUBE	BAJA	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	
17-25	01:48	01:30	114	78	115	75	123	79	119	75	PROMEDIO
25-50	01:49	01:45	111	75	114	81	124	83	135	86	PROMEDIO
50-70	02:25	02:20	123	81	126	82	127	82	135	90	PROMEDIO
17-25	01:14	00:31	106	75	118	67	114	78	108	47	MÁS BAJA
	02:16	02:13	128	87	120	81	128	78	105	75	MÁS ALTA
25-50	01:49	01:45	131	71	131	82	104	72	112	68	MÁS BAJA
	01:49	01:45	131	71	131	82	104	72	112	68	MÁS ALTA
50-70	01:15	01:05	94	58	102	60	102	60	105	61	MÁS BAJA
	01:15	01:05	94	58	102	60	102	60	105	61	MÁS ALTA

SÍNTESIS - ESCALONES RH-5											
EDAD	TIEMPO MINUTO		PRESION ARTERIAL - PROMEDIO POR MINUTO								PROMEDIO
	PROMEDIO		ASCENDER				DESCENDER				
	SUBE	BAJA	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	
17-25	00:44	00:44	111	75	114	81	124	83	135	86	PROMEDIO
25-50	00:53	00:55	124	80	130	77	115	78	110	79	PROMEDIO
50-70	02:25	02:20	123	81	126	82	127	82	135	90	PROMEDIO
17-25	00:30	00:32	104	76	119	85	115	85	168	99	MÁS BAJA
	00:52	00:49	116	76	114	77	141	89	130	92	MÁS ALTA
25-50	00:36	00:41	115	81	132	70	102	81	105	74	MÁS BAJA
	01:12	01:15	129	69	133	76	133	76	110	82	MÁS ALTA
50-70	02:25	02:20	123	81	126	82	127	82	135	90	MÁS BAJA
	02:25	02:20	123	81	126	82	127	82	135	90	MÁS ALTA

²²Los datos que aparecen subrayados son los mínimos y máximos obtenidos en cada categoría, para su posterior análisis.

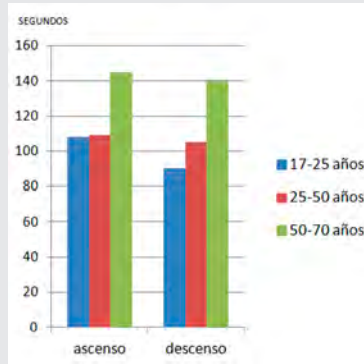
Impactos de tiempo

En gráfica 43 se observa, en el grupo de 50 a 70 años, un incremento de un 30% más que en los otros grupos. En la gráfica 44 el incremento en relación al grupo de 17 a 25 años es de 225% y refiriéndonos al grupo de 25 a 50 años es de 180% el incremento, los usuarios de 50 a 70 años aplicaron las pruebas con un nivel motriz de 75%, el uso de las muletas se ve reflejado en la diferencia de tiempo en relación a los otros dos grupos.

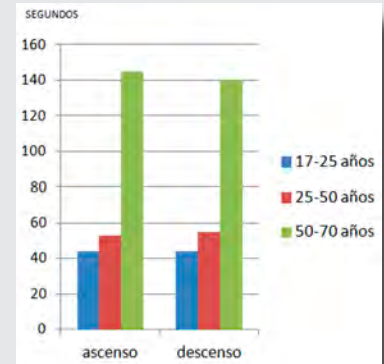
En la gráfica 45 se observa poca diferencia en los usuarios de 50 a 70 años al ascenso en relación al descenso, el grupo de 25 a 50 años tiene un incremento de 44% en relación a los de 50 a 70 años, y en el ascenso y descenso entre el mismo grupo se mantiene constante. El grupo de 17 a 25 años presenta una gran diferencia en los registros menor y mayor en ascenso y descenso, en el ascenso se da un 80% de incremento y en el descenso un 35% de diferencia entre el menor y el mayor dato registrado esta en el descenso.

En la gráfica 46 en donde el desplazamiento fue a través de la escalinata, el grupo de 50 a 70 años con un nivel motriz de 75 %, presenta un incremento de un 300% en relación al grupo de 17 a 25 años y en relación a los usuarios de 25 a 50 años presenta un incremento de un 100%. Los usuarios de 25 a 50 años presentan un incremento de un 40 % en relación a los usuarios de 17 a 25 años, en estos dos grupos se aprecia un incremento de un 50 % a un 100% de diferencia entre el registro menor en referencia al mayor de su mismo grupo.

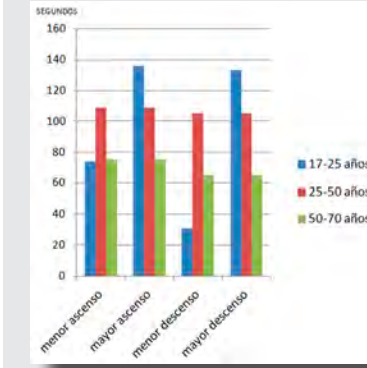
Gráfica 43. Promedio de tiempo en rampas RH-5



Gráfica 44. Promedio de tiempo en escalones RH-5



Gráfica 45. Extremos de tiempo en rampas RH-5



Gráfica 46. Extremos de tiempo en escalones RH-5

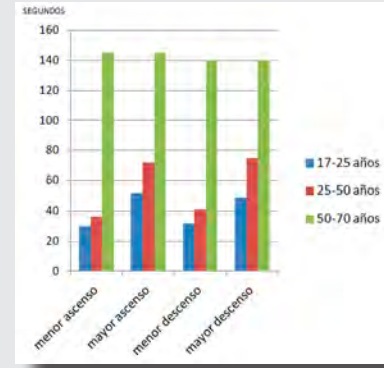


Tabla 37. Instrumento para evaluación de resultados de esfuerzo.

Escala de Borg				
ESCALA DE ESFUERZO PERCIBIDO DE BORG		EQUIVALENCIA APROXIMADA EN PULSACIONES POR MINUTO	GRADO DE INTENSIDAD DEL ESFUERZO (% DE LA CAPACIDAD MÁXIMA POSIBLE)	EQUIVALENCIA DE UNA ESCALA DE ESFUERZO PERCIBIDO DE 0-10 PUNTOS
6		60-80	10	0
7	MUY SUAVE	70-90		1
8		80-110	20	2
9	MUY SUAVE	90-110		3
10		100-120	30	4
11	BASTANTE SUAVE	110-130		5
12		120-140	40	6
13	ALGO DURO	130-150		7
14		140-160	50	8
15	DURO	150-170		9
16		160-180	60	10
17	MUY DURO	170-190		100
18		180-200		
19	MUY DURO	190-210		
20		200-220		

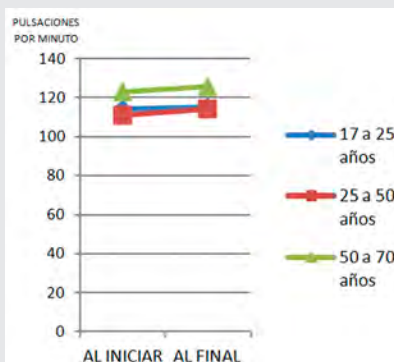
Impactos de esfuerzo

Al igual que en los otros recorridos el impacto de esfuerzo es evaluado apoyándonos en la escala de Borg. En las gráficas 47 y 48 se observa en los grupos de 50 a 70 años que en el rango de algo duro en el recorrido a través de las rampas.

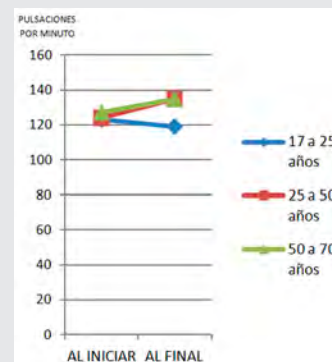
En las gráficas 49 y 50 se puede observar en los grupos de 25 a 50 años y en los de 50 a 70 años en el ascenso como algo duro, en el descenso se observa en los grupos de 17 a 25 años y 50 a 70 años en esta misma categoría de algo duro, el grupo de 25 a 50 en el descenso en el rango de suave.

En la gráfica 51 en los grupos de 25 a 50 años y de 50 a 70 años se mantiene estable la presión arterial, en el grupo de 17 a 25 años presenta un 18% de incremento, sólo el grupo de 25 a 50 se encuentra en el rango de algo duro. En la gráfica 52 los registros en un rango suave y se observa en el grupo de 17 a 25 años en el registro final baja la presión, lo cual sería un indicador de mayor gasto de energía o agotamiento.

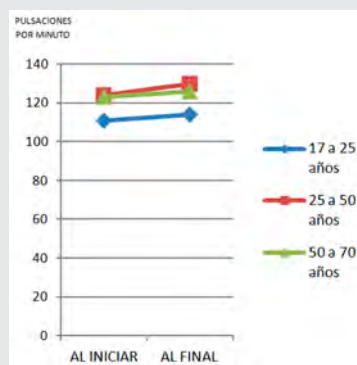
Gráfica 47. Promedio presión arterial en rampas en ascenso RH-5



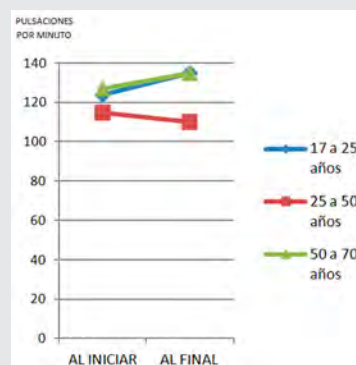
Gráfica 48. Promedio presión arterial en rampas en descenso RH-5



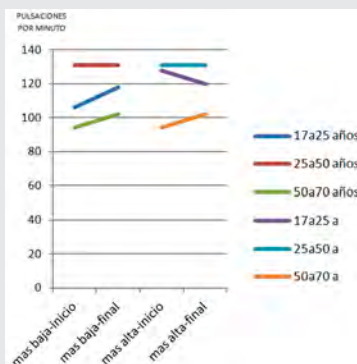
Gráfica 49. Promedio presión arterial en escalones en ascenso RH-5



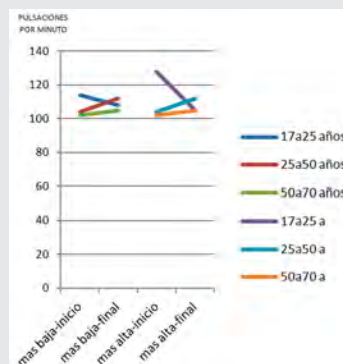
Gráfica 50. Promedio presión arterial en escalones en descenso RH-5



Gráfica 51. Extremos presión arterial en rampas en ascenso RH-5



Gráfica 52. Extremos presión arterial en rampas en descenso RH-5



En las gráficas 53 y 54 se encuentran los resultados en el rango suave y algo duro, no se observa mucha diferencia entre los datos más bajos en relación a los más altos, en el ascenso se observa que aumenta el registro al final y en el descenso en el grupo de 50 a 70 años sube en el final del recorrido, en los otros grupos se observa un registro más bajo al concluir el desplazamiento.

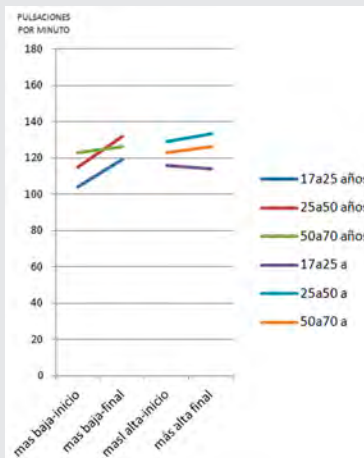
Conclusión de recorrido RH-5

En ambos desplazamientos por sus características físicas podemos considerar que ambos se encuentran dentro de la norma de escaleras y rampas, los peraltes se manejan entre 12 a 17 cm y las rampas manejan un 10%, por lo que en el mayor grupo de los usuarios no genera esfuerzo extremo.

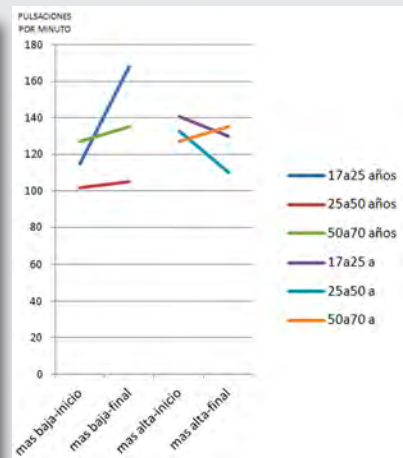
Sin embargo, los resultados de tiempo reflejan una gran diferencia en tiempo invertido en usuarios del grupo de con motricidad de 50% y 25% que siempre recorren el trayecto más largo, el trayecto más largo ofrece una solución a través de una serie de rampas cortas con una pendiente de 10% su desplazamiento se vuelve más seguro y requiere de un menor esfuerzo, incrementando el tiempo la variable de la longitud del recorrido para llegar a su destino.

El trayecto a través de los escalones aun cuando están los peraltes en el rango recomendado de peralte, no cuenta con el apoyo de barandales para que el grupo de motricidad de 50% que se desplazan de un modo independiente quede en riesgo de una caída y por esta razón se decide incrementar su seguridad desplazándose por la opción de las rampas.

Gráfica 53. Extremos presión arterial en escalones en ascenso RH-5



Gráfica 54. Extremos presión arterial en escalones en descenso RH-5



1.4.6 RH-6

El recorrido RH-6 ofrece la posibilidad de llegar al mismo destino a través de dos alternativas, un recorrido corto usando las escaleras y uno mucho más largo para los usuarios con alguna desventaja motriz, el 30% de su trayecto se encuentra descubierto y ofrece en la solución de su rampa una pendiente de 11°. El destino de ambos recorridos es llegar a las oficinas de dirección por lo que ambos trayectos son de uso frecuente para todos los usuarios. (Ver plantas 20 y 21)

Actualmente todos los desplazamientos a través de rampas cumplen sólo la función de articular el espacio interior con el interior o para resolver a través de ellas el desnivel topográfico que presenta el sitio, el recorrido RH-6 incluye una rampa que articula verticalmente planta baja con la planta alta, por esta razón su trayecto es más largo. Los dos trayectos son transitados por estudiantes, administrativos y docentes, resultando un espacio de alto flujo en todas tus categorías de edades. El recorrido que observamos en la planta 20, cuenta con 21.00 metros lineales mientras que el recorrido de la planta 21, recorre 74.50 metros lineales, ambos solo contemplando la ida, faltaría considerar el regreso.



Para obtener mejor comprensión de cada uno de los recorridos se desglosa cada una de sus características físicas, sus longitudes, pendientes, alturas. (Ver tablas 38 y 39)

Toma de muestra RH-6

La toma de muestra se realizó en sitio, se aplicaron cuatro pruebas: 1) transitando desde el inicio de la rampa con destino a la recepción de la dirección, 2) iniciando de dirección hasta llegar a la parte baja de la rampa, 3) iniciando en la parte baja de la escalera a llegar a dirección, y 4) de la dirección a la parte baja de la escalera

La tabla de síntesis pretende mostrar el comportamiento de resultados extremos (más bajo-más alto) y los promedios de cada categoría para su posterior análisis. (Ver tabla 41)

Tabla 38. Características de recorrido a través de escalones, RH-6

ML - TOTALES	ML - PLANOS	RE1 - ML	SUBE - MTS	ANGULO
21.00	12.20	8.80	3.50	22°

LA DESCRIPCIÓN DEL RECORRIDO ES PARTIENDO DE PLANTA BAJA A OFICINA DE DIRECCIÓN UBICADAS EN PLANTA ALTA. (VER CUADRO 1, P.2)
(VER CUADRO 1, P.2)
ML= METROS LINEALES
RE1= ESCALONES 1 - SUBE
ANGULO = PENDIENTE DE LA RAMPA EN GRADOS
TODAS LAS MEDIDAS VIENEN EN METROS.

Tabla 39. Características de recorrido a través de rampas, RH-6

ML - TOTALES	ML - PLANOS	RA1 - ML	SUBE - MTS	ANGULO	RA2 - ML	BAJA - MTS	ANGULO	RA3 - ML	BAJA - MTS	ANGULO
74.50	54.00	19.45	3.80	11°	1.50	0.15	10°	1.00	0.10	10°

LA DESCRIPCIÓN DEL RECORRIDO ES PARTIENDO DE PLANTA BAJA A OFICINA DE DIRECCIÓN UBICADAS EN PLANTA ALTA. (VER CUADRO 1, P.2)
ML= METROS LINEALES
RA1= RAMPA 1 - SUBE
RA2= RAMPA 2 - SUBE
RA3= RAMPA 3 - BAJA
ANGULO = PENDIENTE DE LA RAMPA EN GRADOS
TODAS LAS MEDIDAS VIENEN EN METROS.

Tabla 40. Datos obtenidos de la muestra RH-6³³ FUENTE: Toma de muestra en sitio, Facultad del Hábitat UASLP

	NOMBRE	EDAD	TIEMPO INVERTIDO		% DIFERENCIA INICIO - FINAL	PRESION ARTERIAL PUSACIONES POR MINUTO								% DIFERENCIA INICIO - FINAL	NIVEL MOTRIZ	PROMEDIO PRESION ARTERIAL PULSACIONES POR MINUTO										
			MINUTOS			ASCENDER				DESCENDER						TIEMPO		PRESION ARTERIAL PULSACIONES POR MINUTO								
			SUBE	BAJA		INICIO		FINAL		INICIO		FINAL				MINUTOS		ASCENDER		DESCENDER						
																SUBE	BAJA	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL					
RAMPA A	LUIS VILLEGAS	23	00:51	00:46	4	123	77	129	78	118	67	116	70	-2	100%			629	432	624	417	585	389	598	398	
	ISRAEL ROCHA	24	00:58	01:02	-5	129	95	122	87	102	76	107	73	5	100%			126	86	125	83	117	78	120	80	
	ALEJANDRO HINOJOSA	25	01:02	01:05	-2	124	84	122	82	113	70	118	74	4	100%											
	ÁLEJO ESTRADA	18	01:30	01:35	-2	125	90	122	80	122	86	125	90	2	75%	05:41	05:43									
	GISELE GONZÁLEZ	17	01:20	01:15	2	128	86	130	90	130	90	132	91	2	75%	01:08	01:08									
ESCALER A	ALEJANDRO HINOJOSA	25	00:22	00:16	18	120	85	141	89	132	81	114	74	-14	100%	01:43	00:34									
	LUIS VILLEGAS	23	00:19	00:18	25	104	66	130	86	110	82	110	90	0	100%	00:34	00:17	330	236	381	260	242	163	224	164	
	CINTHIA MEDINA	25	01:02		4	106	85	110	85						75%			110	79	127	87	121	82	112	82	
RAMPA A	EDUARDO	26	01:07		9	111	73	121	94					100%	01:57	00:47										
	ALEJANDRO ROJAS	28	00:50	00:47	-2	120	79	118	91	130	86	124	76	-5	100%	00:58	00:47	231	152	239	185					
	ALEJANDRO ROJAS	28	00:18	00:17	0	129	88	129	92	126	88	117	83	-7	100%			116	76	120	93	130	86	124	76	
	CARLOS ORTA	26	01:20	01:30	2	124	68	127	70	127	70	126	69	-1	75%	01:38	02:42	253	156	256	162	363	243	358	242	
CINTHIA MEDINA	25		00:55						110	85	115	90	5	75%	00:49	00:54	127	78	128	81	121	81	119	81		
E R	HECTOR CABALLERO	50	01:05		-10	136	94	123	77					100%	01:05		136	94	123	77						
	DOLORES RODRIGUEZ	50	00:21		0	129	88	129	92					100%	00:21	00:19	129	88	129	92	132	81	114	74		
	JOSEFINA MAGDA	62		00:19						132	81	114	74	-14	100%											

Tabla 41. Síntesis de registros de tiempo y esfuerzo, recorrido RH-6 FUENTE: Toma de muestra en sitio, Facultad del Hábitat UASLP

SINTESIS - RAMPAS RH-6											
EDAD	TIEMPO MINUTOS		PRESIÓN ARTERIAL - PROMEDIO PULSACIONES POR MINUTO								
	PROMEDIO		ASCENDER				DESCENDER				
	SUBE	BAJA	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	
17-25	01:08	01:08	126	86	125	83	117	78	120	80	PROMEDIO
25-50	00:58	00:47	110	79	127	87	121	82	112	82	PROMEDIO
50-70	00:21	00:19	129	88	129	92	132	81	114	74	PROMEDIO
17-25	00:51	00:46	124	84	122	82	102	76	107	73	MAS BAJA
	01:30	01:35	129	95	122	87	130	90	132	91	MAS ALTA
25-50	00:50	00:47	111	73	121	94	130	86	124	76	MAS BAJA
	01:07	00:47	120	79	118	91	130	86	124	76	MAS ALTA
50-70	01:05		136	94	123	77					MAS BAJA
	01:05		136	94	123	77					MAS ALTA

SINTESIS - ESCALONES RH-6											
EDAD	TIEMPO MINUTOS		PRESIÓN ARTERIAL - PROMEDIO PULSACIONES POR MINUTO								
	PROMEDIO		ASCENDER				DESCENDER				
	SUBE	BAJA	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	
17-25	00:34	00:17	110	79	127	87	121	82	112	82	PROMEDIO
25-50	00:49	00:54	127	78	128	81	121	81	119	81	PROMEDIO
50-70	00:21	00:19	129	88	129	92	132	81	114	74	PROMEDIO
17-25	00:19	00:16	104	66	130	86	110	82	110	90	MAS BAJA
	01:02	00:18	120	85	141	89	132	81	114	74	MAS ALTA
25-50	00:18	00:17	124	68	127	70	110	85	115	90	MAS BAJA
	01:20	01:30	129	88	129	92	132	81	126	69	MAS ALTA
50-70	00:21	00:19	129	88	129	92	132	81	114	74	MAS BAJA
	01:05	00:19	129	88	129	92	132	81	114	74	MAS ALTA

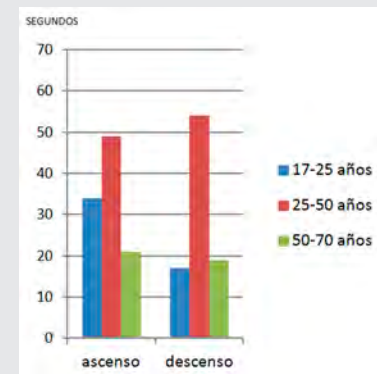
En gráfica 55 se puede observar que el grupo de 17 a 25 años presenta mayor promedio de tiempo, si comparamos los resultados de este grupo con los resultados que se obtuvieron a través de escaleras, en el ascenso se incrementa en un 94% y en el descenso presenta un 277% de incremento (Ver tabla 56), los registros del grupo de 25 a 50 años se observa únicamente en el descenso que disminuye un 15% de tiempo, los resultados en el grupo de 50 a 70 años se mantiene constante, aclarando que este grupo sólo se registraron tres usuarios.

En las gráficas 57 y 58 podemos observar en el ascenso en el grupo de 17 a 25 años un incremento de 175% en rampas, considerando el dato del menor descenso, en los usuarios de 25 a 50 años en relación al menor ascenso entre los resultados de rampa y escalera, se incrementa un 177% y en el mayor ascenso la rampa muestra 23% menor en tiempo registrado en escalera.

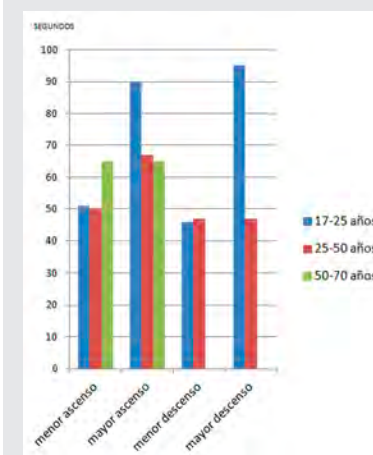
Gráfica 55. Promedio de tiempo en rampas RH-6



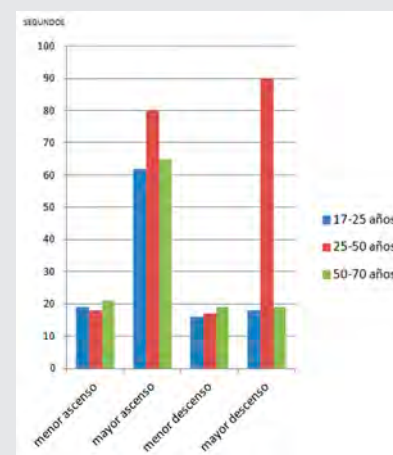
Gráfica 56. Promedio de tiempo en escalones RH-6



Gráfica 57. Extremos de tiempo en rampas RH-6



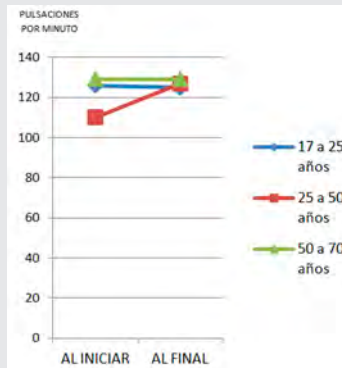
Gráfica 58. Extremos de tiempo en rampas RH-6



Impactos de esfuerzo

En la gráfica 59 podemos observar en los registros que n en el rango de algo duro, de acuerdo a la escala de Borg (ver tabla 42)..En la gráfica 60 los resultados del descenso de las rampas esta en el rango suave en los usuarios de 17 a 25 años y 25 a 50 años en el grupo de 50 a 70 años en el rango de algo duro.

Gráfica 59. Promedio presión arterial en rampas en ascenso RH-6



Gráfica 60. Promedio presión arterial en rampas en descenso RH-6

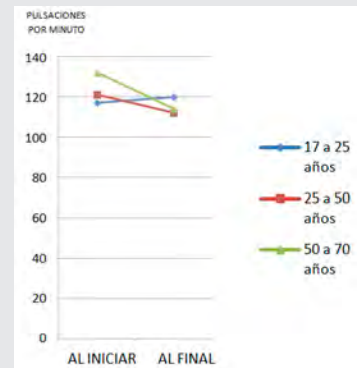


Tabla 42. Instrumento para evaluación de resultados de esfuerzo.

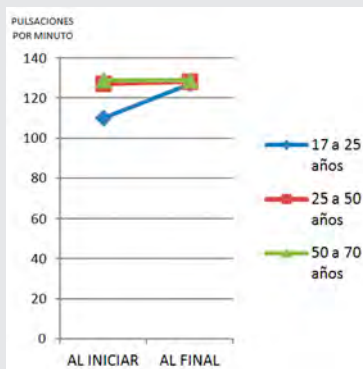
Escala de Borg

ESCALA DE ESFUERZO PERCIBIDO DE BORG		EQUIVALENCIA APROXIMADA EN PULSACIONES POR MINUTO	GRADO DE INTENSIDAD DEL ESFUERZO (% DE LA CAPACIDAD MÁXIMA POSIBLE)	EQUIVALENCIA DE UNA ESCALA DE ESFUERZO PERCIBIDO DE 0-10 PUNTOS
6		60-80	10	0
7	MUY, MUY SUAVE	70-90		1
8		80-110	20	2
9	MUY SUAVE	90-110		3
10		100-120	30	4
11	BASTANTE SUAVE	110-130		5
12		120-140	40	6
13	ALGO DURO	130-150		7
14		140-160	50	8
15	DURO	150-170		9
16		160-180	60	10
17	MUY DURO	170-190		100
18		180-200	70	
19	MUY, MUY DURO	190-210		
20		200-220		

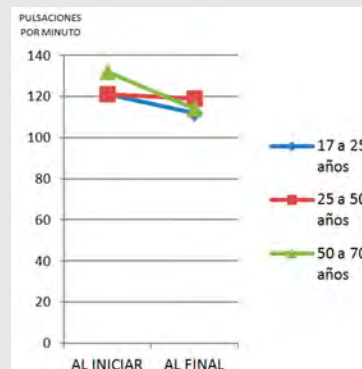
²³ Los datos que aparecen subrayados son los mínimos y máximos obtenidos en cada categoría, para su posterior análisis.

En las gráficas 61 y 62 se observa además de lo mencionado en el párrafo anterior, que en el ascenso la presión arterial al concluir el recorrido aumenta y en el descenso se invierte el resultado al concluir el recorrido la presión arterial se registra más baja, y si se analiza este fenómeno en rampas se dio de la misma manera indicándonos un mayor esfuerzo al subir en ambos espacios.

Gráfica 61. Promedio presión arterial en escalones en ascenso RH-6



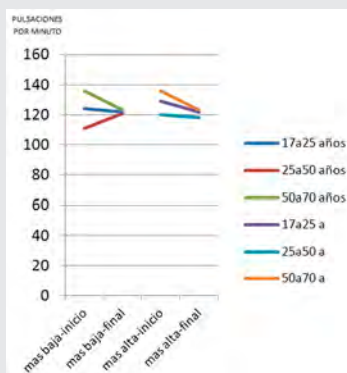
Gráfica 62. Promedio presión arterial en escalones en descenso RH-6



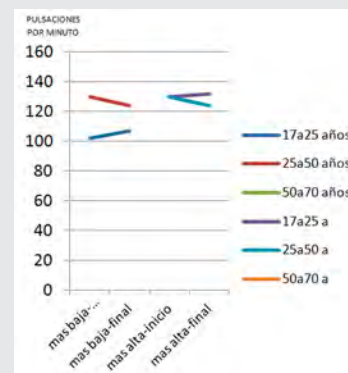
Los resultados que nos muestra la gráfica 63, se puede decir que el grupo de 17 a 25 años muestra un registro constante, mientras que en el grupo de 25 a 50 años la presión arterial al llegar es más alta, en el grupo de 50 a 70 años la presión se registra más baja al concluir.

En la gráfica 64, en el grupo de 17 a 25 años aumenta al concluir y observamos que en el grupo de 25 a 50 disminuye.

Gráfica 63. Extremos presión arterial en rampas en ascenso RH-6

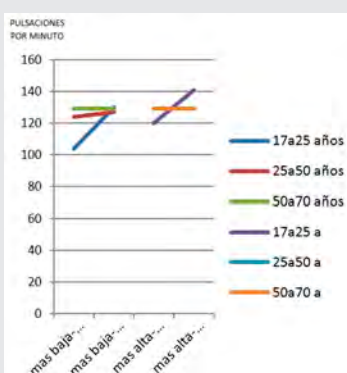


Gráfica 64. Extremos presión arterial en rampas en descenso RH-6

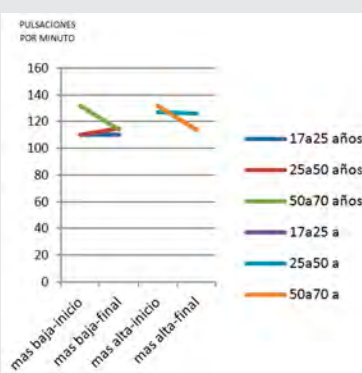


En la gráfica 65 se observa que en los usuarios de 17 a 25 años, al ascender por las escalera presentan un incremento de un 23% al concluir el ascenso, en el descenso se observa un 22% en el grupo de 50 a 70 años que es un indicador de mayor esfuerzo que representa este grupo (ver gráfica 66)

Gráfica 65. Extremos presión arterial en escalones en ascenso RH-6



Gráfica 66. Extremos presión arterial en escalones en descenso RH-6



Conclusión de recorrido RH-6

El análisis de los desplazamientos anteriores me permiten afirmar que las características físicas de casi todos los trayectos a través de escaleras se encuentran dentro de un rango entre 15 a 18 cm por lo tanto no se manifiesta un impacto importante en el esfuerzo de los usuarios de un rango de 17 a 25 años, en los de 50 a 70 años si se observa un incremento de tiempo en su descenso.

Sin embargo, en el recorrido a través de la rampa por su pendiente de 13% y su longitud que supera los 6 metros recomendados como máximo entre descansos, además de lo que implica en el usuario una vez que sube la rampa tiene que desplazarse a lo largo de un trayecto horizontal considerable para llegar al mismo destino, suficiente causa para que los resultados de tiempo, esfuerzo y riesgo reflejen un incremento importante.

Se observa en la rampa una longitud en su trayecto y una pendiente muy lejos de la norma; maneja 13% en donde el máximo recomendado es 8%, la rampa tiene 19 metros de longitud en su trayecto en donde la norma nos indica un máximo de 6 metros, por lo que se observa claramente que no aplica los requerimientos de las normas.

La longitud de la rampa y la distancia horizontal del desplazamiento se vuelven variables determinantes en los resultados de tiempo, riesgo y esfuerzo, en todos documentos analizados se enfatiza que si la rampa es mas larga en su trayecto deberá ser menor su pendiente, por lo que se debió haber manejado un 6% en su pendiente y el ser el triple en su longitud origina que en cualquier usuario así sea una movilidad mecá-

nica aplique un esfuerzo importante y se incremente el riesgo de una caída; cualquier usuario con desventaja motriz se tiene que desplazar lentamente invirtiendo mas del triple de tiempo y esfuerzo requerido, evitándose si se aplicaran los requerimientos.

1.5 Recorridos verticales

1.5.1 RV-1 y RV-2

Se seleccionó la escalera del edificio uno RV-1 de la unidad de análisis para las pruebas de tránsito vertical suponiendo que cumple con las normas antropométricas, en sus peraltes de 0.15 cm y huellas de 0.30 cm de forma constante (ver planta 22), y se compararan sus resultados con los que se obtengan de la segunda escalera seleccionada del edificio cinco RV-2, esta tiene una variedad de peraltes en su desarrollo al igual que sus huellas. (Ver planta 23)

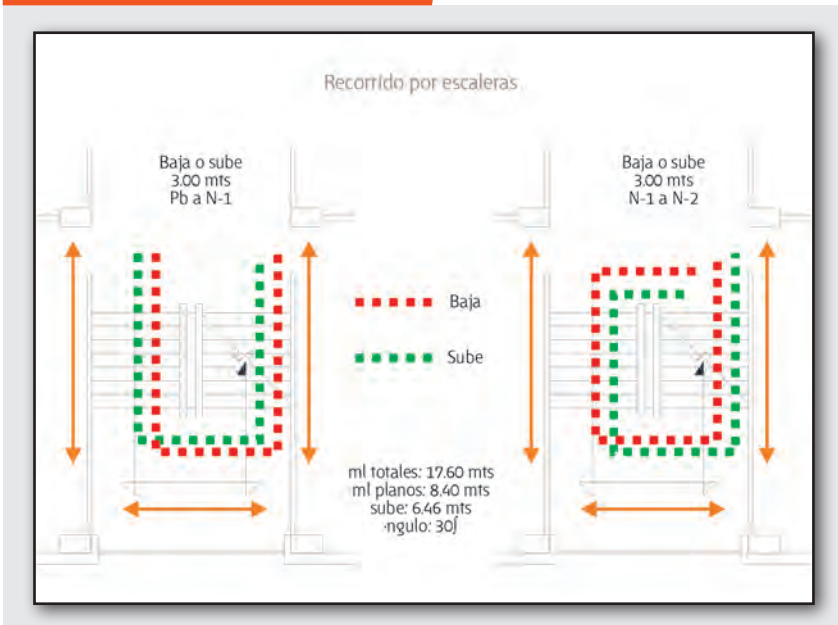
La frecuencia de ambos recorridos es muy alta, son usadas iniciando desde las 7:00 am hasta las 22:00 de lunes a viernes. Los tres grupos de usuarios participan en el recorrido de ambas. Ambas articulan verticalmente planta baja con dos niveles superiores.

Los recorridos se aplicaron en cada una de ellas, ascendiendo y descendiendo el espacio.

Toma de muestra RV-1 y RV-2

Todos los registros se concentraron en una tabla, se registró el tiempo que el usuario realizó en cada uno de los recorridos, al inicio y al término de cada recorrido se le tomó la presión arterial (Ver tabla 43).

Planta 22. Recorrido a través de escalones, RV-1



Planta 23. Recorrido a través de escalones, RV-2

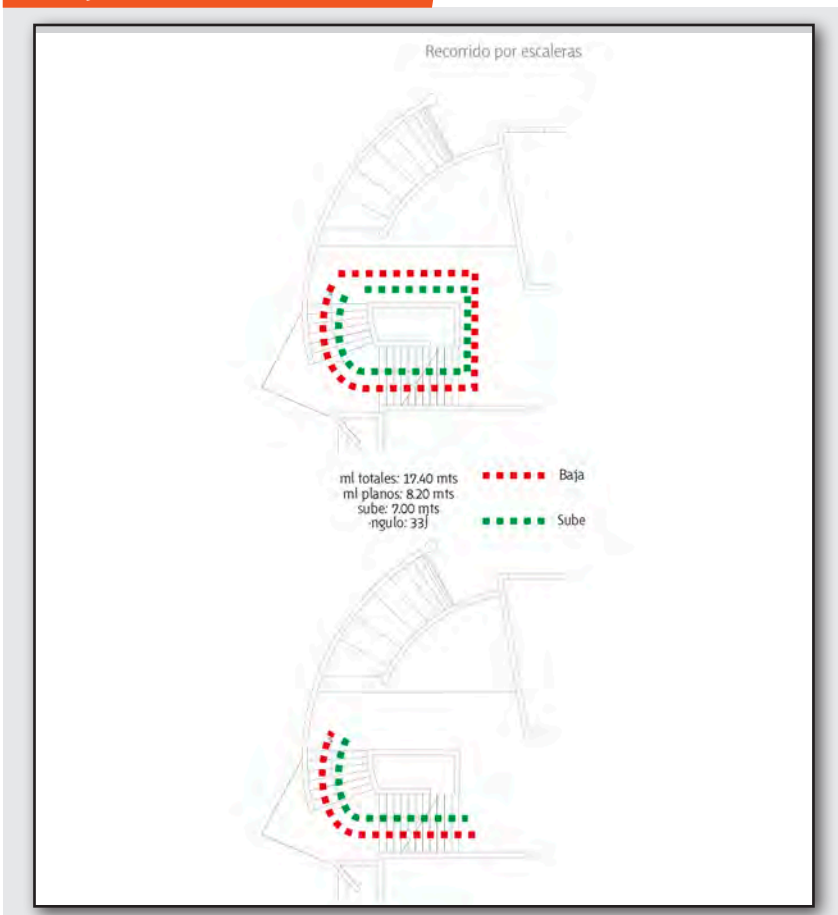


Tabla 43. Datos obtenidos de la muestra RV-1 y RV-2²⁴ FUENTE: Toma de muestra en sitio, Facultad del Hábitat UASLP

TIEMPO Y ESFUERZO																											
RANGO	NOMBRE	EDAD	RV-1 / RV-2												PROMEDIO												
			TIEMPO MINUTOS		NIVEL	MOTRIZ	PRESION ARTERIAL PULSACIONES POR MINUTO								TIEMPO MINUTO		PRESION ARTERIAL PULSACIONES POR MINUTO										
			INVERTIDO				% DIFERENCIA INICIO - FINAL	RV-1				RV-2				SUBE	BAJA	ASCENDER		DESCENDER							
			RV-1	RV-2	ASCENDER	DESCENDER		ASCENDER	DESCENDER	ASCENDER	DESCENDER	ASCENDER	DESCENDER														
			SUBE	BAJA	% DIFERENCIA INICIO - FINAL	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL										
17 - 25	ARTURO IBARRA	22	00:33	00:31	100%	3	99	70	102	70	114	67	125	82	10			614	406	577	416	584	392	614	394		
	CRISTINA SALINAS	22	00:35	00:29	100%	-10	125	83	113	89	113	80	134	73	19			123	81	115	83	117	78	123	79		
	SALVADOR GUERRA	22	00:39	00:28	100%	-2	105	74	103	72	110	84	118	86	7												
	CLAUDIA	24	00:37	00:26	100%	3	117	88	121	96	109	72	102	68	-6	03:39	03:04										
	BRIANDA PUZANO	18	01:15	01:10	75%	-18	168	91	138	89	138	89	135	85	-2	00:43	00:36										
				RV-2				RV-2																			
	ALEJANDRO BALLEZA	23	00:37	00:33	100%	-3	112	85	109	83	132	70	131	71	-1												
	LUIS VILLEGAS	23	00:30	00:26	100%	5	140	73	147	81	120	78	115	81	-4	04:40	04:13										
	ALEX HINOJOSA	25	00:32	00:28	100%	7	119	70	127	86	110	75	111	74	1	00:46	00:42										
	JOSÉ LUIS PUENTE	21	00:58	00:51	75%	3	117	76	120	85	120	85	123	86	3			691	462	693	493	672	466	680	472		
MARIELA ESTEFANÍA	20	00:55	00:50	75%	2	108	80	110	79	110	79	115	80	5			115	77	116	82	112	78	113	79			
NATALIA OLIVERA	17	01:08	01:05	75%	-16	95	78	80	79	80	79	85	80	6													
25 - 50	GERARDO MENDOZA	26	00:35	00:29	100%	-2	132	96	129	84	126	97	134	95	6			976	665	1004	637	644	428	665	406		
	BENITO TORRES	27	00:12	00:24	100%	10	121	84	133	85	138	92	147	86	7			122	83	126	80	129	86	133	81		
	IGNACIO MIRANDA	31	00:35	00:27	100%	-3	130	77	126	79	130	90	128	71	-2												
	JUDITH RÍM ORDAZ	32	00:27	00:29	100%	-2	132	92	130	90	114	77	116	79	2	04:25	02:49										
	GRACIELA CANG	34	00:33		100%	9	118	83	129	70						00:33	00:33										
	MAGDALENO PONCE	35	00:30		100%	5	113	82	119	90																	
	PATRICIA BLANCO	45	00:31		100%	4	98	71	102	67																	
	ALEX MENDOZA	26	01:02	01:00	75%	3	132	80	136	72	136	72	140	75	3												
				RV-2				RV-2																			
	ALEJANDRO ROJAS	28	00:33	00:24	100%	0	126	82	126	81	128	85	121	90	-5			620	424	636	417	128	85	121	90		
VERÓNICA MOTILLA	27	00:31		100%	-2	127	80	125	76						02:44	00:24	124	85	127	83	128	85	121	90			
LETY VILASEÑOR	28	00:37		100%	8	112	89	121	84						00:32	00:24											
OCIAVIO ALONSO L.	34	00:34		100%	-1	137	90	136	91																		
ISMAEL POSADAS	35	00:29		100%	8	118	83	128	85																		
50 - 70	HECTOR SANDOVAL	58	00:27		100%	-3	144	90	140	85							297	189	304	186							
	ANDRÉS DE LA ROSA	61	00:41		100%	7	153	99	164	101					01:08	00:43	149	95	152	93	129	85	132	91			
	GUILLERMO TORRES	60		00:43	100%						129	85	132	91	2	00:34	00:43										
				RV-2				RV-2																			
	GLORIA PÉREZ	55		00:32	100%						110	70	113	69	3			493	294	497	304	589	357	602	367		
	SONIA PÉREZ	55		00:28	100%						113	69	114	74	1	07:40	08:29	123	74	124	76	118	71	120	73		
	ERNESTO SALINAS	56	00:34	00:29	100%	2	129	80	131	86	146	83	145	83	-1	01:55	01:41										
DANIEL RÍOS	51	03:30	03:45	75%	9	101	57	110	60	110	60	115	65	5													
PAOLA LETICIA	52	03:05	03:15	75%	3	107	70	110	75	110	75	115	76	5													
OLGA MONIARAS	50	00:31		100%	-6	156	87	146	83																		

²⁴ Los datos que aparecen subrayados son los mínimos y máximos obtenidos en cada categoría, para su posterior análisis.

Tabla 44. Síntesis de registros de tiempo y esfuerzo, recorrido RV-1 y RV-2
 FUENTE: Toma de muestra en sitio, Facultad del Hábitat UASLP

La finalidad de la tabla 44 es concentrar los resultados de ambos sitios, ascendiendo y descendiendo, indicando tiempos y presión arterial, para facilitar la comparación de datos en su análisis.

Los primeros seis renglones muestran los promedios de los resultados, que nos permitió observar de modo general el comportamiento, posteriormente se expondrá en las gráficas.

Algunos de los usuarios participaron en el recorrido simulando un nivel motor de 75% haciendo uso de unas muletas.

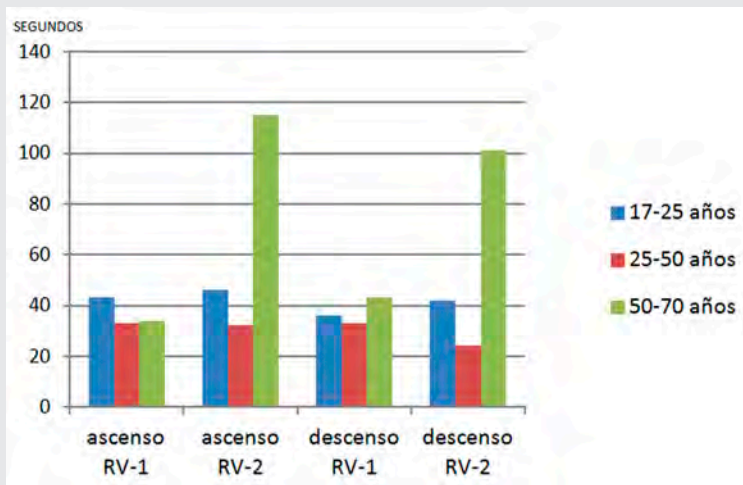
Todas las pruebas se ejecutaron sin ningún peso adicional, y sin un registro del peso corporal que finalmente puede llegar a ser una variable determinante.

SINTESIS RV-1 Y RV-2												
EDAD		TIEMPO MINUTOS		PRESION ARTERIAL – PROMEDIO PULSACIONES POR MINUTO								
		PROMEDIO		ASCENDER				DESCENDER				
		SUBE	BAJA	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL	INICIO	FINAL			
17-25	RV-1	00:43	00:36	123	81	115	83	117	78	123	79	PROMEDIO
	RV-2	00:46	00:42	115	77	116	82	112	78	113	79	PROMEDIO
25-50	RV-1	00:33	00:33	122	83	126	80	129	86	133	81	PROMEDIO
	RV-2	00:32	00:24	124	85	127	83	128	85	121	90	PROMEDIO
50-70	RV-1	00:34	00:43	149	95	152	93	129	85	132	91	PROMEDIO
	RV-2	01:55	01:41	123	74	124	76	118	71	120	73	PROMEDIO
17-25	RV-1	00:33	00:26	99	70	102	70	109	72	102	68	MAS BAJA
		01:15	01:10	168	91	138	89	138	89	135	85	MAS ALTA
	RV-2	00:30	00:26	95	78	80	79	80	79	85	80	MAS BAJA
		01:08	01:05	140	73	147	81	132	70	131	71	MAS ALTA
25-50	RV-1	00:12	00:24	98	71	102	67	114	77	116	79	MAS BAJA
		01:02	01:00	132	96	129	84	138	92	147	86	MAS ALTA
	RV-2	00:29	00:24	112	89	121	84	128	85	121	90	MAS BAJA
		00:37	00:24	137	90	136	91	128	85	121	90	MAS ALTA
50-70	RV-1	00:27	00:43	144	90	140	85	129	85	132	91	MAS BAJA
		00:41	00:43	153	99	164	101	129	85	132	91	MAS ALTA
	RV-2	00:31	00:28	101	57	110	60	110	60	115	65	MAS BAJA
		03:30	03:45	156	87	146	83	146	83	145	83	MAS ALTA

Gráfica 67. Promedio de tiempo en escalones RV-1 y RV-2

Impactos de tiempo

En gráfica 67 se puede observar el tiempo invertido en el grupo de 50 a 70 años, observamos un incremento de tiempo en el ascenso, 227% mas que el tiempo invertido en el RV-1, en el descenso el incremento de tiempo es de 138%. El grupo de 25 a 50 años en el ascenso es similar y en el descenso el resultado nos indica un 63% de incremento en el RV-1, en el grupo de 17 a 25 años el incremento de tiempo en el ascenso es de un 5% y en el descenso de un 10%.



Si analizamos la gráfica 68 se observa con gran claridad, los comentarios anteriores, refiriéndonos al menor y mayor tiempo invertido al hacer el recorrido, en los datos del grupo de 50 a 70 años, se registra menor tiempo en el RV-1, en los otros dos grupos se registra poco incremento.

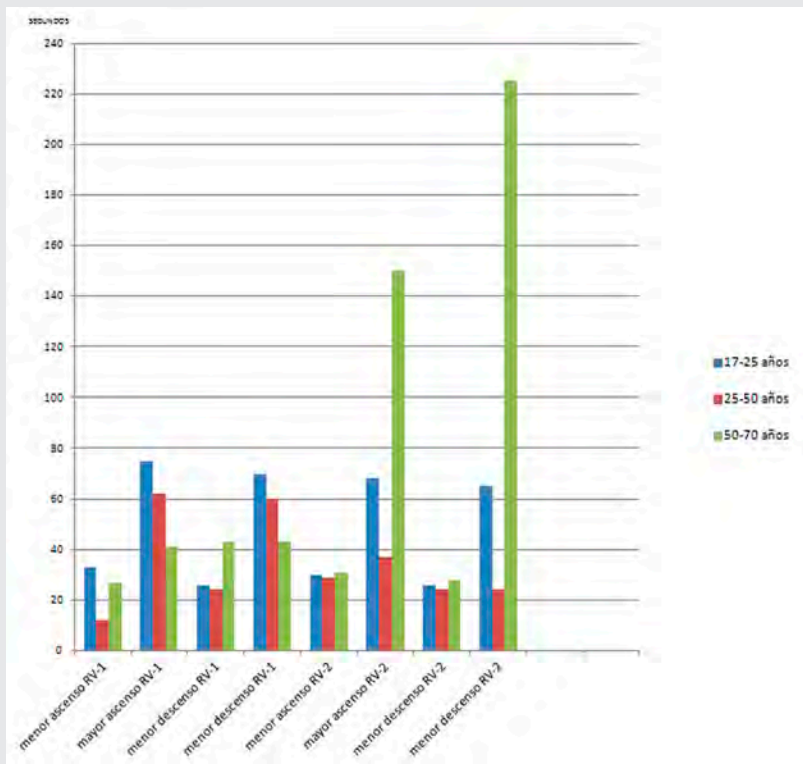
Impactos de esfuerzo

Los registros de las pruebas de esfuerzo son evaluados con la escala de Borg (ver tabla 45), a través de sus rangos establecidos podremos conocer la equivalencia que el establece en esfuerzo.

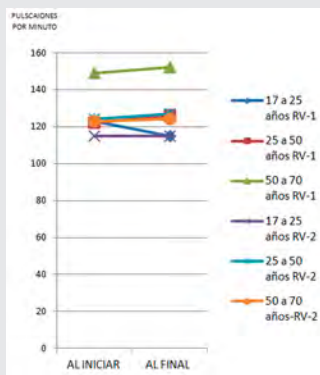
En la gráfica 69 podemos observar en el ascenso que el usuario de 50 a 70 años hace un esfuerzo duro en el RV-1, este mismo grupo en el RV-2 se encuentra en el rango de algo duro, los grupos de 17 a 25 años y 25 a 50 años en el recorrido RV-1 se encuentran en el rango de algo duro, y estos mismos grupos en el RV-2 se encuentran en el rango de suave.

En la gráfica 70, en donde se registra el descenso podemos observar que los grupos de 25 a 50 años y 50 a 70 años en el recorrido RV-1 y el grupo de 17 a 25 se encuentra en el rango de suave, en el recorrido RV-2 se observa a los usuarios de 17 a 25 en el rango de suave y los grupos de 25 a 50 años y 50 a 70 en el rango de algo duro.

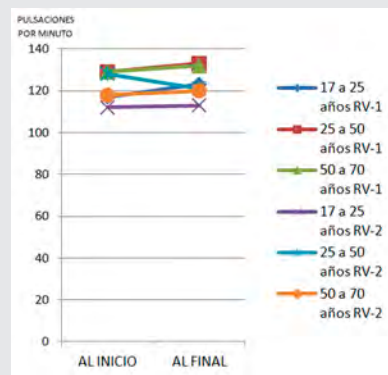
Gráfica 68 Extremos de tiempo en escalones RV-1 y RV-2



Gráfica 69. Promedio presión arterial en escalones en ascenso RV-1 y RV-2



Gráfica 70. Promedio presión arterial en escalones en descenso RV-1 y RV-2



Conclusión de recorrido RV-1 y RV-2

El análisis de resultados de ambas pruebas no transmiten lo esperado, considerando que hubo variables que no fueron consideradas al momento de hacer registrar los máximos, como el peso corporal, su condición física, el calzado, el género, tal vez si se cuida de una manera más detenida y extensa los resultados esperados se reflejarán.

Si el recorrido RV-1 es el que cumple con los requerimientos, manejando peraltes constantes en un rango entre 17 a 18 cm y huellas de 33 cm, con este registro lo esperado es obtener los menores tiempos y presiones arteriales, los resultados de esfuerzo están en un rango suave de acuerdo a la escala de Borg, en el RV-2 que es el espacio de tránsito vertical el que tiene características físicas muy variables en sus peraltes se maneja un rango desde 15 a 20 cm, con huellas que por ser una escalera radial tiene en sus peraltes anchos diversos, además de no en todo su recorrido manejar barandal, se puede observar que no aplica los requerimientos sugeridos en las normas, sin embargo de acuerdo en la escala de Borg se considera como algo duro, en los resultados de tiempo podemos observar en el descenso un incremento de un 40% en relación a la RV-1, siendo el resultado de la inclinación generada por los perales mas altos.

El resultado del análisis de los recorridos verticales me llevó a decidir el estudio del gasto energético mediante la cinemática, y de este modo tener más certeza de los resultados.

Tabla 45. Instrumento para evaluación de resultados de esfuerzo.

Escala de Borg

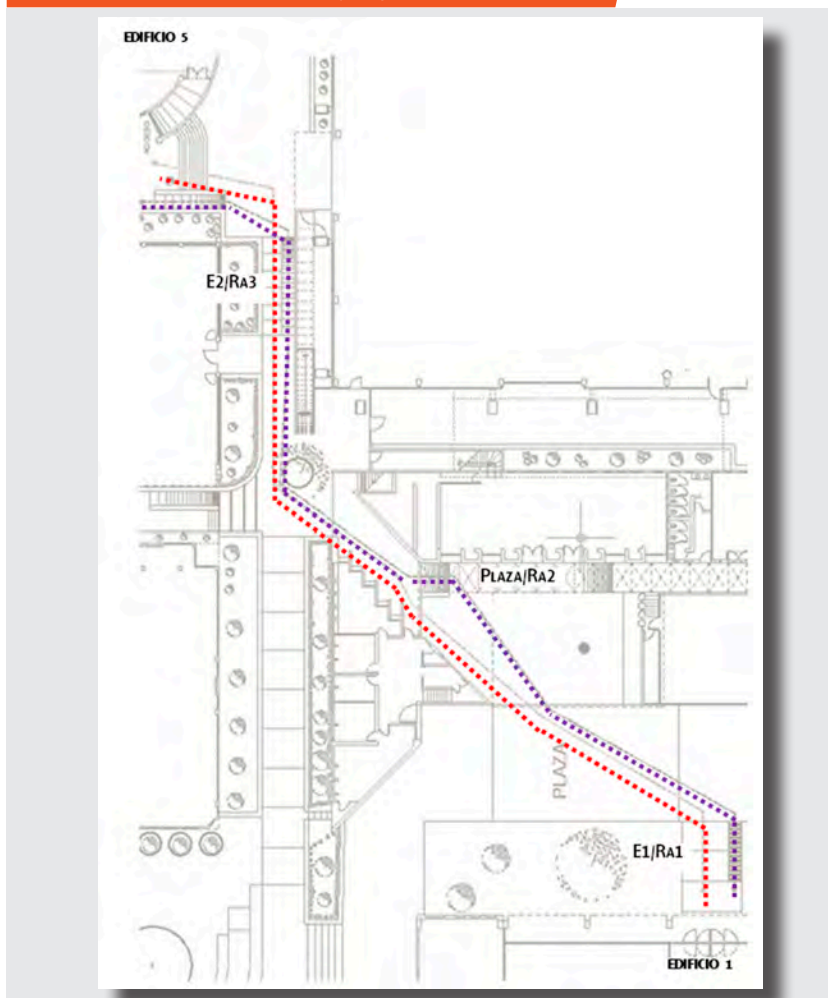
ESCALA DE ESFUERZO PERCIBIDO DE BORG	EQUIVALENCIA APROXIMADA EN PULSACIONES POR MINUTO	GRADO DE INTENSIDAD DEL ESFUERZO (% DE LA CAPACIDAD MÁXIMA POSIBLE)	EQUIVALENCIA DE UNA ESCALA DE ESFUERZO PERCIBIDO DE 0-10 PUNTOS
6	60-80	10	0
7	70-90		1
8	80-110	20	2
9	90-110		2
10	100-120	30	3
11	110-130		3
12	120-140	40	4
13	130-150	50	5
14	140-160	60	6
15	150-170	70	7
16	160-180		7
17	170-190	80	8
18	180-200	90	9
19	190-210	100	10
20	200-220		

Capítulo 2

Cálculo del gasto energético en las rampas y escaleras de la Facultad del Hábitat / UASLP

2.1 Gastos energético RH-1

Planta 24. Recorrido a través de escalones y rampas, RH-1



A fin de profundizar más los resultados de los recorridos se recurrió al cálculo del gasto energético¹ basado en estudios de cinemática² y termodinámica³ para obtener resultados cuantitativos y precisos, métodos basados en estudios de física; de este modo verificar si coincide con los resultados obtenidos en la toma de muestra de presión arterial y gasto de tiempo.

Este apartado pretende aplicar el cálculo de gasto energético a tres de los recorridos estudiados en la sección anterior, uno horizontal y dos verticales, de este modo se puede comparar resultados y reforzar los supuestos de esta investigación; el primer recorrido es el RH-1, este cuenta con superficies horizontales planas y algunas de sus secciones con pendientes diversas (ver planta 24), el segundo y recorrido es el RV-1, un recorrido vertical seleccionado por ser el espacio que más respeta los requerimientos de peraltes y huellas; el tercero es el RV-2, considerado el más inapropiado al aplicar sus requerimientos. El cálculo energético de estos tres recorridos y los resultados expuestos en esta sección fueron elaborados por Martha López Muñoz.

Este cálculo aplicado desde el punto de vista de la física incluye desplazamientos horizontales, ascendentes y descendentes, en los tres casos se estudio la incidencia de la velocidad constante del usuario desplazándose horizontal o verticalmente a través de las rampas o escaleras, teniendo en todos los casos un inicio de velocidad cero, las variables que fueron consideradas son distancia, tiempo de ejecución, pendiente, velocidad, excluyendo las variables como edad, género, peso, diferencias antropométricas, estructura corporal,

enfermedad, embarazo, auxiliares de marcha, carga, calzado, ropa, el clima, texturas, consideradas en este tipo de estudio, pero a pesar de ello los resultados del gasto de energía son confiables y precisos. A través de la física sabremos si la energía que utiliza al realizar el desplazamiento es la adecuada.

Para estimar el valor de los resultados obtenidos se tuvieron en cuenta las Normas internacionales ISO 8996 y UNE-EN 28996, que a través de tablas describen el consumo energético por actividad específica. (Ver tabla 46).

Tabla 46. Clasificación del metabolismo por tiempo de actividad

NORMA ISO 8996	
CLASE	W/M ²
REPOSO	65
METABOLISMO LIGERO	100
METABOLISMO MODERADO	165
METABOLISMO ELEVADO	230
METABOLISMO MUY ELEVADO	290

La Arq. López nos explica a groso modo el método: "Para calcular y representar el gasto energético, se utilizó un método numérico que se fundamenta en cálculos aritméticos, algebraicos y lógicos, e igualmente en una secuencia de operaciones establecidas en algoritmos que fueron desarrollados con su respectiva notación científica y aplicando redondeo".

¹ El gasto metabólico es una actividad corporal que nuestro cuerpo ejecuta de manera automática y sirve para evaluar la carga física que realiza el hombre en su actividad diaria.

² Fue aplicada para estudiar el movimiento de los cuerpos en función del tiempo y la distancia.

³ Fue aplicada para examinar la transformación de la energía del cuerpo en movimiento.

Tabla 47. Resultados de cálculo del gasto energético por tiempo de actividad, recorrido RH-1, tramo E1/Ra-1

Resultados del cálculo del gasto energético en las rampas de la Facultad del Hábitat

SUJETO	UBICACION DEL PLANO	TIPO DE PLANO	MAGNITUD EN METROS	INCLINACION EN GRADOS	TIEMPO EN SEGUNDOS	GASTO ENERGETICO EN KCAL (SUBIENDO)	DECLINACION EN GRADOS	TIEMPO EN SEGUNDOS	GASTO ENERGETICO EN KCAL (BAJANDO)	GASTO ENERGETICO TOTAL EN KCAL/SEG (SUBIENDO+BAJANDO)
MASOULINO	E1/Ra-1	INCLINADO/ RANPA	5.22	12	6.71	2.37	78	6.08	1.16	0.27
SUSANA LETICIA					3.18	1.75		2.89	1.69	0.56
SELENE GLZ.					4.63	1.84		4.34	0.86	0.30
BENITO TORRES					3.41	1.58		2.26	0.53	0.34
ERNESTO SALINAS					6.66	2.38		7.52	1.36	0.26
JESUS ARROYO					4.05	1.70		3.47	0.64	0.31

PARAMETRO DE REFERENCIA: NORMA ISO 8996	PORCENTAJE IMPACTO NATURAL DE LA ACTIVIDAD	REPRESENTACION GRAFICA DEL IMPACTO DE LA ACTIVIDAD TOMANDO COMO REFERENCIA 0.17 KCAL/SEG EQUIVALENTE AL 100%	50%	100%	150%	200%	250%	300%	350%	VELOCIDAD MEDIA EN M/SEG	RELACION ENTRE VELOCIDAD MEDIA Y GASTO ENERGETICO
0.17 KCAL/SEG ≡ 10.61 KCAL/MIN	159%		REFERENCIA 0.17 KCAL/SEG EQUIVALENTE AL 100%		0.81	1.71	1.16	1.84	0.73	1.38	1.71 M/SEG → 0.56 KCAL/SEG
	333%										0.73 M/SEG → 0.26 KCAL/SEG
	177%										
	204%										
	155%										
	183%										

REPRESENTACIÓN ILUSTRATIVA DEL MENOR Y MAYOR GASTO ENERGETICO		DISTANCIA: 5.22 M VELOCIDAD MEDIA: <u>0.73 M/SEG</u> TIEMPO: 12.79 SEG GASTO ENERGETICO: <u>0.26 KCAL/SEG</u>		DISTANCIA: 5.22 M VELOCIDAD MEDIA: <u>1.71 M/SEG</u> TIEMPO: 06.07 SEG GASTO ENERGETICO: <u>0.56 KCAL/SEG</u>
		LA DISMINUCIÓN DE LA VELOCIDAD PRODUCE MENOR CANTIDAD DE ENERGIA GASTADA.		EL AUMENTO DE LA VELOCIDAD PRODUCE MAYOR CANTIDAD DE ENERGIA GASTADA.

Tabla 48. Resultados de cálculo del gasto energético por tiempo de actividad, recorrido RH-1, tramo Plaza/Ra-2

SUJETO	UBICACION DEL PLANO	TIPO DE PLANO	MAGNITUD EN METROS	INCLINACION EN GRADOS	TIEMPO EN SEGUNDOS	GASTO ENERGETICO EN KCAL (SUBIENDO)	DECLINACION EN GRADOS	TIEMPO EN SEGUNDOS	GASTO ENERGETICO EN KCAL (BAJANDO)	GASTO ENERGETICO TOTAL EN KCAL/SEG (SUBIENDO+BAJANDO)
MASOULINO	Plaza/ Ra-2	INCLINADO/ RANPA	2.50	3	2.91	0.57	87	3.22	0.63	0.19
SUSANA LETICIA					1.39	0.61		1.52	0.68	0.44
SELENE GLZ.					2.08	0.64		2.22	0.49	0.26
BENITO TORRES					1.08	0.60		1.64	0.38	0.36
ERNESTO SALINAS					3.60	0.72		3.19	0.67	0.20
JESUS ARROYO					1.66	0.62		1.94	0.43	0.29

PARAMETRO DE REFERENCIA: NORMA ISO 8996	PORCENTAJE IMPACTO NATURAL DE LA ACTIVIDAD	REPRESENTACION GRAFICA DEL IMPACTO DE LA ACTIVIDAD TOMANDO COMO REFERENCIA 0.17 KCAL/SEG EQUIVALENTE AL 100%	50%	100%	150%	200%	250%	300%	350%	VELOCIDAD MEDIA EN M/SEG	RELACION ENTRE VELOCIDAD MEDIA Y GASTO ENERGETICO
0.17 KCAL/SEG ≡ 10.61 KCAL/MIN	111%		REFERENCIA 0.17 KCAL/SEG EQUIVALENTE AL 100%		0.81	1.71	1.16	1.84	0.73	1.38	1.71 M/SEG → 0.44 KCAL/SEG
	261%										0.81 M/SEG → 0.19 KCAL/SEG
	155%										
	212%										
	120%										
	172%										

REPRESENTACIÓN ILUSTRATIVA DEL MENOR Y MAYOR GASTO ENERGETICO		DISTANCIA: 2.50 M VELOCIDAD MEDIA: <u>0.81 M/SEG</u> TIEMPO: 06.13 SEG GASTO ENERGETICO: <u>0.19 KCAL/SEG</u>		DISTANCIA: 2.50 M VELOCIDAD MEDIA: <u>1.71 M/SEG</u> TIEMPO: 06.07 SEG GASTO ENERGETICO: <u>0.44 KCAL/SEG</u>
		LA DISMINUCIÓN DE LA VELOCIDAD PRODUCE MENOR CANTIDAD DE ENERGIA GASTADA.		EL AUMENTO DE LA VELOCIDAD PRODUCE MAYOR CANTIDAD DE ENERGIA GASTADA.

Tabla 49. Resultados de cálculo del gasto energético por tiempo de actividad, recorrido RH-1, tramo E2/Ra-3

SUJETO	UBICACION DEL PLANO	TIPO DE PLANO	MAGNITUD EN METROS	INCLINACION EN GRADOS	TIEMPO EN SEGUNDOS	GASTO ENERGETICO EN KCAL (SUBIENDO)	DECLINACION EN GRADOS	TIEMPO EN SEGUNDOS	GASTO ENERGETICO EN KCAL (BAJANDO)	GASTO ENERGETICO TOTAL EN KCAL/SEG (SUBIENDO+BAJANDO)
MASCULINO	E2/Ra-3	INCLINADO/ RANPA	8.53	7	10.97	0.57	83	9.93	1.97	0.24
SUSANA LETICIA					5.20	0.61		4.73	0.98	0.32
SELENE GLZ					7.57	0.64		7.09	1.42	0.27
BENITO TORRES					5.58	0.60		3.69	0.90	0.35
ERNESTO SALINAS					10.88	0.72		12.29	2.40	0.23
JESUS ARROYO					6.62	0.62		5.67	1.21	0.31

PARAMETRO DE REFERENCIA: NORMA ISO 8996	PORCENTAJE IMPACTO NATURAL DE LA ACTIVIDAD	REPRESENTACION GRAFICA DEL IMPACTO DE LA ACTIVIDAD TOMANDO COMO REFERENCIA 0.17 KCAL/SEG EQUIVALENTE AL 100%	50%	100%	150%	200%	250%	300%	350%	VELOCIDAD MEDIA EN M/SEG	RELACION ENTRE VELOCIDAD MEDIA Y GASTO ENERGETICO
0.17 KCAL/SEG \equiv 10.61 KCAL/MIN	141%		REFERENCIA 0.17 KCAL/SEG EQUIVALENTE AL 100%		0.81	1.71	1.16	1.84	0.73	1.38	1.84 M/SEG \rightarrow 0.35 KCAL/SEG
	193%										0.73 M/SEG \rightarrow 0.23 KCAL/SEG
	161%										
	211%										
	139%										
	183%										

REPRESENTACIÓN ILUSTRATIVA DEL MENOR Y MAYOR GASTO ENERGETICO		DISTANCIA: 8.53 M VELOCIDAD MEDIA: <u>0.73 M/SEG</u> TIEMPO: 23.17 SEG GASTO ENERGETICO: <u>0.23 KCAL/SEG</u>		DISTANCIA: 8.53 M VELOCIDAD MEDIA: <u>1.84 M/SEG</u> TIEMPO: 09.27 SEG GASTO ENERGETICO: <u>0.25 KCAL/SEG</u>
		LA DISMINUCIÓN DE LA VELOCIDAD PRODUCE MENOR CANTIDAD DE ENERGIA GASTADA.		EL AUMENTO DE LA VELOCIDAD PRODUCE MAYOR CANTIDAD DE ENERGIA GASTADA.

(Ver anexo 3)

Tabla 50. Resultados de cálculo del gasto energético por tiempo de actividad, recorrido RH-1, tramo E5/Ra-4

SUJETO	UBICACION DEL PLANO	TIPO DE PLANO	MAGNITUD EN METROS	INCLINACION EN GRADOS	TIEMPO EN SEGUNDOS	GASTO ENERGETICO EN KCAL (SUBIENDO)	DECLINACION EN GRADOS	TIEMPO EN SEGUNDOS	GASTO ENERGETICO EN KCAL (BAJANDO)	GASTO ENERGETICO TOTAL EN KCAL/SEG (SUBIENDO+BAJANDO)
MASCULINO	E5/Ra-4	INCLINADO/ RANPA	6.15	13	7.16	2.59	77	7.91	1.48	0.27
SUSANA LETICIA					3.41	1.81		3.75	0.78	0.36
SELENE GLZ					5.11	2.26		5.45	1.08	0.31
BENITO TORRES					2.66	1.72		4.02	0.76	0.37
ERNESTO SALINAS					8.86	2.99		7.84	1.48	0.26
JESUS ARROYO					4.09	1.93		4.77	0.86	0.31

PARAMETRO DE REFERENCIA: NORMA ISO 8996	PORCENTAJE IMPACTO NATURAL DE LA ACTIVIDAD	REPRESENTACION GRAFICA DEL IMPACTO DE LA ACTIVIDAD TOMANDO COMO REFERENCIA 0.17 KCAL/SEG EQUIVALENTE AL 100%	50%	100%	150%	200%	250%	300%	350%	VELOCIDAD MEDIA EN M/SEG	RELACION ENTRE VELOCIDAD MEDIA Y GASTO ENERGETICO
0.17 KCAL/SEG \equiv 10.61 KCAL/MIN	159%		REFERENCIA 0.17 KCAL/SEG EQUIVALENTE AL 100%		0.81	1.71	1.16	1.84	0.73	1.38	1.84 M/SEG \rightarrow 0.37 KCAL/SEG
	213%										0.73 M/SEG \rightarrow 0.26 KCAL/SEG
	186%										
	218%										
	157%										
	185%										

REPRESENTACIÓN ILUSTRATIVA DEL MENOR Y MAYOR GASTO ENERGETICO		DISTANCIA: 6.15 M VELOCIDAD MEDIA: <u>0.73 M/SEG</u> TIEMPO: 16.70 SEG GASTO ENERGETICO: <u>0.26 KCAL/SEG</u>		DISTANCIA: 6.15 M VELOCIDAD MEDIA: <u>1.84 M/SEG</u> TIEMPO: 06.68 SEG GASTO ENERGETICO: <u>0.37 KCAL/SEG</u>
		LA DISMINUCIÓN DE LA VELOCIDAD PRODUCE MENOR CANTIDAD DE ENERGIA GASTADA.		EL AUMENTO DE LA VELOCIDAD PRODUCE MAYOR CANTIDAD DE ENERGIA GASTADA.

Tabla 51. Resultados de cálculo del gasto energético por tiempo de actividad, recorrido RH-1, tramo E1/Es-1

Resultados del cálculo del gasto energético en las escaleras de la Facultad del Hábitat

SUJETO	UBICACION DEL PLANO	TIPO DE PLANO	NUMERO DE ESCALONES	MAGNITUD EN METROS	INCLINACION EN GRADOS	TIEMPO EN SEGUNDOS	GASTO ENERGETICO EN KCAL (SUBIENDO)	DECLINACION EN GRADOS	TIEMPO EN SEGUNDOS	GASTO ENERGETICO EN KCAL (BAJANDO)	GASTO ENERGETICO TOTAL EN KCAL/SEG (SUBIENDO+BAJANDO)
ALEJANDRO ARROYO	E1/ Es-1	INCLINADO/ ESCALERA	7	5.22	12	10.66	0.093	78	10.31	0.033	0.126
CLAUDIA						04.71	0.211		04.77	0.072	0.283
IGNACIO MIRANDA						04.65	0.213		04.77	0.072	0.285
ALEJANDRO RDZ.						04.71	0.211		03.89	0.089	0.300
ALEJANDRO ROJAS						03.48	0.285		03.59	0.096	0.381

PARAMETRO DE REFERENCIA: NORMA ISO UNE-EN 28996	PORCENTAJE IMPACTO NATURAL DE LA ACTIVIDAD	REPRESENTACION GRAFICA DEL IMPACTO DE LA ACTIVIDAD TOMANDO COMO REFERENCIA 0.255 KCAL/SEG EQUIVALENTE AL 100%	100%	150%	200%	VELOCIDAD MEDIA EN M/SEG	RELACION ENTRE VELOCIDAD MEDIA Y GASTO ENERGETICO
0.255 KCAL/SEG	050%		REFERENCIA			0.49	1.47 M/SEG → 0.381 KCAL/SEG
	111%				1.10		
	112%				1.10	0.49 M/SEG → 0.126 KCAL/SEG	
	118%				1.21		
	150%				1.47		

REPRESENTACIÓN ILUSTRATIVA DEL MENOR Y MAYOR GASTO ENERGETICO		DISTANCIA: 5.22 M VELOCIDAD MEDIA: 0.49 M/SEG TIEMPO: 20.97 SEG GASTO ENERGETICO: 0.126 KCAL/SEG LA DISMINUCIÓN DE LA VELOCIDAD PRODUCE MENOR CANTIDAD DE ENERGIA GASTADA.		DISTANCIA: 5.22 M VELOCIDAD MEDIA: 1.47 M/SEG TIEMPO: 07.07 SEG GASTO ENERGETICO: 0.381 KCAL/SEG EL AUMENTO DE LA VELOCIDAD PRODUCE MAYOR CANTIDAD DE ENERGIA GASTADA.
---	--	--	--	--

Tabla 52. Resultados de cálculo del gasto energético por tiempo de actividad, recorrido RH-1, tramo Plaza/Es-2

SUJETO	UBICACION DEL PLANO	TIPO DE PLANO	NUMERO DE ESCALONES	MAGNITUD EN METROS	INCLINACION EN GRADOS	TIEMPO EN SEGUNDOS	GASTO ENERGETICO EN KCAL (SUBIENDO)	DECLINACION EN GRADOS	TIEMPO EN SEGUNDOS	GASTO ENERGETICO EN KCAL (BAJANDO)	GASTO ENERGETICO TOTAL EN KCAL/SEG (SUBIENDO+BAJANDO)
ALEJANDRO ARROYO	PLAZA/ Es-2	INCLINADO/ ESCALERA	1	2.50	3	02.96	0.048	87	03.06	0.016	0.064
CLAUDIA						01.37	0.103		01.35	0.036	0.139
IGNACIO MIRANDA						01.37	0.103		01.34	0.037	0.140
ALEJANDRO RDZ.						01.12	0.126		01.35	0.036	0.162
ALEJANDRO ROJAS						01.03	0.137		01.00	0.049	0.186

PARAMETRO DE REFERENCIA: NORMA ISO UNE-EN 28996	PORCENTAJE IMPACTO NATURAL DE LA ACTIVIDAD	REPRESENTACION GRAFICA DEL IMPACTO DE LA ACTIVIDAD TOMANDO COMO REFERENCIA 0.255 KCAL/SEG EQUIVALENTE AL 100%	50%	100%	150%	VELOCIDAD MEDIA EN M/SEG	RELACION ENTRE VELOCIDAD MEDIA Y GASTO ENERGETICO
0.255 KCAL/SEG	050%		REFERENCIA			0.83	2.46 M/SEG → 0.186 KCAL/SEG
	111%				1.83		
	112%				1.84	0.83 M/SEG → 0.064 KCAL/SEG	
	118%				2.02		
	150%				2.46		

REPRESENTACIÓN ILUSTRATIVA DEL MENOR Y MAYOR GASTO ENERGETICO		DISTANCIA: 2.50 M VELOCIDAD MEDIA: 0.83 M/SEG TIEMPO: 06.02 SEG GASTO ENERGETICO: 0.064 KCAL/SEG LA DISMINUCIÓN DE LA VELOCIDAD PRODUCE MENOR CANTIDAD DE ENERGIA GASTADA.		DISTANCIA: 2.50 M VELOCIDAD MEDIA: 2.46 M/SEG TIEMPO: 02.03 SEG GASTO ENERGETICO: 0.186 KCAL/SEG EL AUMENTO DE LA VELOCIDAD PRODUCE MAYOR CANTIDAD DE ENERGIA GASTADA.
---	--	--	--	--

Tabla 53. Resultados de cálculo del gasto energético por tiempo de actividad, recorrido RH-1, tramo E2/Es-3

SUJETO	UBICACION DEL PLANO	TIPO DE PLANO	NUMERO DE ESCALONES	MAGNITUD EN METROS	INCLINACION EN GRADOS	TIEMPO EN SEGUNDOS	GASTO ENERGETICO EN KCAL (SUBIENDO)	DECLINACION EN GRADOS	TIEMPO EN SEGUNDOS	GASTO ENERGETICO EN KCAL (BAJANDO)	GASTO ENERGETICO TOTAL EN KCAL/SEG (SUBIENDO+BAJANDO)
ALEJANDRO ARROYO	E2/ Es-3	INCLINADO/ ESCALERA	8	8.53	7	17.43	0.065	83	16.85	0.023	0.088
CLAUDIA						07.70	0.147		07.80	0.050	0.197
IGNACIO MIRANDA						07.61	0.149		07.80	0.050	0.199
ALEJANDRO RDZ.						07.70	0.147		06.35	0.062	0.209
ALEJANDRO ROJAS						05.68	0.200		05.87	0.067	0.267

PARAMETRO DE REFERENCIA: NORMA ISO UNE-EN 28996	PORCENTAJE IMPACTO NATURAL DE LA ACTIVIDAD	REPRESENTACION GRAFICA DEL IMPACTO DE LA ACTIVIDAD TOMANDO COMO REFERENCIA 0.255 KCAL/SEG EQUIVALENTE AL 100%	50%	100%	150%	VELOCIDAD MEDIA EN M/SEG	RELACION ENTRE VELOCIDAD MEDIA Y GASTO ENERGETICO
0.255 KCAL/SEG	035%					0.49	1.47 M/SEG → 0.267 KCAL/SEG
	078%					1.10	
	078%					1.10	0.49 M/SEG → 0.088 KCAL/SEG
	082%					1.21	
105%	1.47						

<p>REPRESENTACIÓN ILUSTRATIVA DEL MENOR Y MAYOR GASTO ENERGETICO</p>	<p>DISTANCIA: 8.53 M VELOCIDAD MEDIA: 0.49 M/SEG TIEMPO: 34.28 SEG GASTO ENERGETICO: 0.088 KCAL/SEG</p> <p>LA DISMINUCIÓN DE LA VELOCIDAD PRODUCE MENOR CANTIDAD DE ENERGIA GASTADA.</p>	<p>DISTANCIA: 8.53 M VELOCIDAD MEDIA: 1.47 M/SEG TIEMPO: 11.55 SEG GASTO ENERGETICO: 0.267 KCAL/SEG</p> <p>EL AUMENTO DE LA VELOCIDAD PRODUCE MAYOR CANTIDAD DE ENERGIA GASTADA.</p>
--	--	--

Tabla 54. Resultados de cálculo del gasto energético por tiempo de actividad, recorrido RH-1, tramo E5/Es-4

SUJETO	UBICACION DEL PLANO	TIPO DE PLANO	NUMERO DE ESCALONES	MAGNITUD EN METROS	INCLINACION EN GRADOS	TIEMPO EN SEGUNDOS	GASTO ENERGETICO EN KCAL (SUBIENDO)	DECLINACION EN GRADOS	TIEMPO EN SEGUNDOS	GASTO ENERGETICO EN KCAL (BAJANDO)	GASTO ENERGETICO TOTAL EN KCAL/SEG (SUBIENDO+BAJANDO)
ALEJANDRO ARROYO	E5/ Es-4	INCLINADO/ ESCALERA	8	6.15	13	06.72	0.169	77	06.95	0.057	0.226
CLAUDIA						03.11	0.365		03.07	0.129	0.494
IGNACIO MIRANDA						03.11	0.365		03.03	0.131	0.496
ALEJANDRO RDZ.						02.53	0.449		03.07	0.129	0.578
ALEJANDRO ROJAS						02.34	0.485		02.26	0.175	0.660

PARAMETRO DE REFERENCIA: NORMA ISO UNE-EN 28996	PORCENTAJE IMPACTO NATURAL DE LA ACTIVIDAD	REPRESENTACION GRAFICA DEL IMPACTO DE LA ACTIVIDAD TOMANDO COMO REFERENCIA 0.225 KCAL/SEG EQUIVALENTE AL 100%	50%	100%	150%	200%	250%	300%	VELOCIDAD MEDIA EN M/SEG	RELACION ENTRE VELOCIDAD MEDIA Y GASTO ENERGETICO
0.255 KCAL/SEG	035%								0.89	2.67 M/SEG → 0.660 KCAL/SEG
	078%								1.99	
	078%								2.00	0.89 M/SEG → 0.226 KCAL/SEG
	082%								2.19	
105%	2.67									

<p>REPRESENTACIÓN ILUSTRATIVA DEL MENOR Y MAYOR GASTO ENERGETICO</p>	<p>DISTANCIA: 6.15 M VELOCIDAD MEDIA: 0.89 M/SEG TIEMPO: 13.67 SEG GASTO ENERGETICO: 0.226 KCAL/SEG</p> <p>LA DISMINUCIÓN DE LA VELOCIDAD PRODUCE MENOR CANTIDAD DE ENERGIA GASTADA.</p>	<p>DISTANCIA: 6.15 M VELOCIDAD MEDIA: 2.67 M/SEG TIEMPO: 04.60 SEG GASTO ENERGETICO: 0.660 KCAL/SEG</p> <p>EL AUMENTO DE LA VELOCIDAD PRODUCE MAYOR CANTIDAD DE ENERGIA GASTADA.</p>
--	--	--

Tabla 55. Resultados de cálculo del gasto energético por tiempo de actividad, recorrido RV-1, tramo Edificio -1

Resultados del cálculo del gasto energético escaleras RV-1 y RV-2 de la Facultad del Hábitat

SUJETO	UBICACIÓN DEL PLANO	TIPO DE PLANO	NÚMERO DE ESCALONES	MAGNITUD EN METROS	INCLINACIÓN EN GRADOS	TIEMPO EN SEGUNDOS	GASTO ENERGÉTICO EN KCAL (SUBIENDO)	DECLINACIÓN EN GRADOS	TIEMPO EN SEGUNDOS	GASTO ENERGÉTICO EN KCAL (BAJANDO)	GASTO ENERGÉTICO TOTAL EN KCAL/SEG (SUBIENDO+BAJANDO)
Brianda	Edificio -1	Inclinado/ Escalera	38	15.20	30	18.29	0.295	60	17.07	0.110	0.405
Alejandro						17.56	0.307		14.63	0.128	0.435
Benito						02.93	1.840		05.85	0.322	2.162

PARÁMETRO DE REFERENCIA: NORMA ISO UNE-EN 28996	PORCENTAJE IMPACTO NATURAL DE LA ACTIVIDAD	REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL IMPACTO DE LA ACTIVIDAD TOMANDO COMO REFERENCIA 0.225 KCAL/SEG EQUIVALENTE AL 100%	50%	100%	200%	400%	600%	800%	VELOCIDAD MEDIA EN M/SEG	RELACIÓN ENTRE VELOCIDAD MEDIA Y GASTO ENERGÉTICO	
			REFERENCIA 0.255 KCAL/SEG EQUIVALENTE AL 100%								
0.255 KCAL/SEG	159%		→							0.85	3.95 M/SEG → 0.162 KCAL/SEG
	171%		→							0.94	
	845%		→							3.95	

REPRESENTACIÓN ILUSTRATIVA DEL MENOR Y MAYOR GASTO ENERGÉTICO		DISTANCIA: 15.20 M VELOCIDAD MEDIA: 0.85 M/SEG TIEMPO: 35.36 SEG GASTO ENERGÉTICO: 0.405 KCAL/SEG		DISTANCIA: 15.20 M VELOCIDAD MEDIA: 3.95 M/SEG TIEMPO: 08.78 SEG GASTO ENERGÉTICO: 2.162 KCAL/SEG
		LA DISMINUCIÓN DE LA VELOCIDAD PRODUCE MENOR CANTIDAD DE ENERGÍA GASTADA.		EL AUMENTO DE LA VELOCIDAD PRODUCE MAYOR CANTIDAD DE ENERGÍA GASTADA.

Tabla 56. Resultados de cálculo del gasto energético por tiempo de actividad, recorrido RV-2, tramo Edificio Interactivo

SUJETO	UBICACIÓN DEL PLANO	TIPO DE PLANO	NÚMERO DE ESCALONES	MAGNITUD EN METROS	INCLINACIÓN EN GRADOS	TIEMPO EN SEGUNDOS	GASTO ENERGÉTICO EN KCAL (SUBIENDO)	DECLINACIÓN EN GRADOS	TIEMPO EN SEGUNDOS	GASTO ENERGÉTICO EN KCAL (BAJANDO)	GASTO ENERGÉTICO TOTAL EN KCAL/SEG (SUBIENDO+BAJANDO)
NATALIA	EDIFICIO INTERACTIVO	INCLINADO/ ESCALERA	37	18.09	28	12.60	0.417	62	12.05	0.152	0.152
LUIS						05.56	0.945		04.82	0.380	0.380
DANIEL						38.93	0.135		41.71	0.044	0.044

PARÁMETRO DE REFERENCIA: NORMA ISO UNE-EN 28996	PORCENTAJE IMPACTO NATURAL DE LA ACTIVIDAD	REPRESENTACIÓN GRÁFICA DEL IMPACTO DE LA ACTIVIDAD TOMANDO COMO REFERENCIA 0.225 KCAL/SEG EQUIVALENTE AL 100%	50%	100%	200%	300%	400%	500%	VELOCIDAD MEDIA EN M/SEG	RELACIÓN ENTRE VELOCIDAD MEDIA Y GASTO ENERGÉTICO	
			REFERENCIA 0.255 KCAL/SEG EQUIV. AL 100%								
0.255 KCAL/SEG	223%		→							1.46	3.48 M/SEG → 0.380 KCAL/SEG
	520%		→							3.48	
	070%		→							0.44	

REPRESENTACIÓN ILUSTRATIVA DEL MENOR Y MAYOR GASTO ENERGÉTICO		DISTANCIA: 18.09 M VELOCIDAD MEDIA: 0.44 M/SEG TIEMPO: 80.64 SEG GASTO ENERGÉTICO: 0.044 KCAL/SEG		DISTANCIA: 18.09 M VELOCIDAD MEDIA: 3.38 M/SEG TIEMPO: 10.38 SEG GASTO ENERGÉTICO: 0.380 KCAL/SEG
		LA DISMINUCIÓN DE LA VELOCIDAD PRODUCE MENOR CANTIDAD DE ENERGÍA GASTADA.		EL AUMENTO DE LA VELOCIDAD PRODUCE MAYOR CANTIDAD DE ENERGÍA GASTADA.

CONCLUSIÓN DE M. EN ARQ. MARTHA BEATRIZ LÓPEZ MUÑOZ

CONSECUENCIAS ENERGÉTICAS

- 1. EN RAMPAS:** LOS MÓVILES NO REGISTRAN CAMBIOS EN SU VELOCIDAD PROMEDIO DURANTE EL TIEMPO QUE OCUPAN PARA DESPLAZARSE EN LOS DISTINTOS TRAMOS; ES DECIR, LOS SUJETOS REPITEN LA LOCOMOCIÓN O EL "ESTILO DE CAMINAR". ASIMISMO, SE OBSERVA EN EL MÓVIL UN INADECUADO GASTO ENERGÉTICO QUE SOBREPASA LO ESTABLECIDO EN LA NORMA INTERNACIONAL ISO 8996 Y SE DEDUCE COMO RAZÓN QUE NO EXISTE POR PARTE DEL MÓVIL LA APLICACIÓN DE UNA VELOCIDAD ÓPTIMA QUE PRODUZCA EL MENOR GASTO DE ENERGÍA POR UNIDAD DE LONGITUD RECORRIDA. HIPÓTESIS: EL MÓVIL APLICA RAPIDEZ O POTENCIA A SU TRABAJO PARA SUPERAR LA RESISTENCIA O EXIGENCIA DE ESFUERZO QUE DEMANDAN LAS RAMPAS.
- 2. EN ESCALERAS:** LOS MÓVILES REGISTRAN CAMBIOS EN SU VELOCIDAD PROMEDIO DURANTE EL TIEMPO QUE OCUPAN PARA DESPLAZARSE EN LOS DISTINTOS TRAMOS. EN DOS DE ELLOS (VER TABLAS 6 Y 7) EL GASTO DE ENERGÍA DE LOS SUJETOS CUMPLE CON LO ESTABLECIDO EN LA NORMA INTERNACIONAL UNE-EN 28996. SEGÚN DATOS DEL RESTO DE LOS TRAMOS, EL MÓVIL HACE UN INADECUADO GASTO ENERGÉTICO Y SE DEDUCE COMO RAZÓN QUE NO EXISTE POR PARTE DEL MÓVIL LA APLICACIÓN DE UNA VELOCIDAD ÓPTIMA QUE PRODUZCA EL MENOR GASTO DE ENERGÍA POR UNIDAD DE LONGITUD RECORRIDA. BASÁNDOSE EN LA PREMISA DE QUE SE TRATA DE UN MARCADO TRABAJO CONTRA LA FUERZA DE GRAVEDAD, PUESTO QUE LA FUERZA DE GRAVEDAD TERRESTRE ACTÚA PERMANENTEMENTE HACIA ABAJO, SE DEDUCE LA SIGUIENTE HIPÓTESIS: EL MÓVIL INCUMPLE LA TERCERA LEY DE NEWTON QUE DICE: "CADA VEZ QUE UN CUERPO EJERCE UNA FUERZA SOBRE OTRO CUERPO RECEPTOR, EN FORMA INMEDIATA EL RECEPTOR EJERCE UNA FUERZA SOBRE EL OTRO CUERPO DE IGUAL MAGNITUD PERO EN SENTIDO CONTRARIO". LO ANTERIOR SE REFIERE EN ESTE CASO ESPECÍFICO, QUE AL SUBIR POR UNA ESCALERA EL SUJETO PONE UN PIE EN EL ESCALÓN Y DE MODO NATURAL SE IMPULSA PARA SUBIR EL OTRO PIE, PERO MIENTRAS EXISTE ESTE PROCESO, CADA PIE QUE HA SIDO PUESTO EN EL ESCALÓN TRANSMITE UNA FUERZA HACIA ABAJO E INVERSAMENTE EL ESCALÓN EJERCE UNA FUERZA HACIA ARRIBA. ESTA INTERACCIÓN PRODUCE UNA SOLA FUERZA BALANCEADA QUE NO HACE VARIAR EL ESTADO DE MOVIMIENTO DEL CUERPO. PERO, CUANDO SE PRESENTA UN DESEQUILIBRIO DE FUERZAS QUIZÁ POR LA ACCIÓN DE LA GRAVEDAD, COMO ESTÁ SUCEDIENDO, EL MÓVIL PARA EFECTUAR EL DESPLAZAMIENTO PROCURARÁ UNA ACELERACIÓN DE SU MOVIMIENTO.

M. EN ARQ. MARTHA BEATRIZ LÓPEZ MUÑOZ.

PROFESORA DE FÍSICA APLICADA Y PRINCIPIOS DE FÍSICA Y ESTÁTICA EN LA FACULTAD DEL HÁBITAT.

Conclusiones de resultados

Los resultados expuestos en las tablas, transmiten una preocupación, por los que son estudios objetivos, y que a pesar que hubo variables que no fueron consideradas los resultados superan los rangos que indica la norma UNE-28996 y el consumo de gasto metabólico que se observa en los resultados se obtiene de la aceleración que el usuario aplica al ascender o descender partiendo de una velocidad cero y la pendiente que se obtuvo en sitio físicamente.

Los cálculos refiriéndose a las rampas dar resultados que demuestran un inadecuado gasto energético y por lo tanto el usuario puede ma-

nifestar fatiga después de transitarlo, si a esto añadimos la frecuencia los resultados refuerzan el hecho del mal manejo de las pendientes de las rampas. Con estos resultados vemos cómo el espacio no favorece el rendimiento del usuario en relación al esfuerzo que aplica al transitarlo, además de provocar que el usuario gaste energía extra.

⁴ Norma ISO 8996

Clasificación reposo 65 W/m³

Clasificación metabolismo ligero 100 W/m³

Clasificación metabolismo moderado 165 W/m³

Clasificación metabolismo elevado 230 W/m³

Clasificación metabolismo muy elevado 290 W/m³

⁵ Norma UNE-EN 28996

1995 Ergonomía.

Determinación de la producción de calor metabólico.

Las actividades físicas se basan en el consumo metabólico, y se

clasifican en: sedentarias, ligeras, medias y pesadas

2.2 Riesgo en salud en espacios de tránsito

El objetivo de esta sección del apartado es analizar cuáles son los riesgos que el usuario de una comunidad universitaria se enfrenta día a día al desplazarse en los espacios que articulan las aulas, talleres, oficinas, etc. Considerando que en estos espacios el usuario en movimiento su capacidad motriz es una variable determinante en el buen funcionamiento.

Sin embargo, esta investigación cuestiona si las características del espacio generan riesgo en los usuarios al hacer uso de ellos a causa de una inapropiada aplicación de los requerimientos. Este riesgo origina lesiones a corto, mediano o largo plazo en el usuario.

Todas las lesiones que sufre el aparato locomotor por la adopción de posiciones incorrectas o mal uso de objetos se conoce con el nombre de desórdenes por trauma acumulado, y se catalogan genéricamente como producto de los llamados agentes ergonómicos ... estas lesiones pueden ocurrir a causa de algunas condiciones fundamentales que podemos resumir como mal diseño de los objetos: mala relación antropométrica entre el objeto y el usuario, los objetos obligan al usuario a adoptar posturas antinaturales, las actividades obligan a realizar movimientos repetitivos y manejo inadecuado de cargas excesivas. (Flores, 2001, p.46)

cuado de cargas excesivas. (Flores, 2001, p.46)

Toma de muestra

A través de una medición goniométrica y utilizando como instrumento para su medición un goniómetro, su lectura da grados, igual que un transportador, se reportan sus registros mediante cédulas con ángulos de las posturas de los usuarios

Se elaboró un registro fotográfico mediante cada una de las imágenes y proporciona los datos de la postura de usuarios, en cada una de las imágenes se muestran los grados que hay entre sus articulaciones.

El alcance del análisis por cuestiones de tiempo, solo muestra los resultados de los datos crudos, para conocer resultados precisos es necesario hacer cálculos a través de la biomecánica⁴, dejando abierta la posibilidad de una investigación posterior.

La muestra incluye usuarios de los tres grupos, 17 a 25 años, 25 a 50 años y 50 a 70 años, quedando un material valioso para una futura investigación, en donde se sugiere incluir el estudio de usuarios con motricidad de un 75%, un 50% y un 25%, para obtener una investigación completa con resultados favorables.

⁴ El aparato locomotor es el responsable de producir movimiento corporal, la biomecánica es la ciencia que estudia las características de este movimiento

Datos goniométricos

Presento unos ejemplos del registro de toma de muestra, anexo de manera digital la toma de muestra aplicada en los diversos sitios de la unidad de análisis.

Todos los ángulos son presentados en fichas que tienen un número y un sitio, se anexa también la imagen fotográfica asignándole el número de su ficha técnica y en la carpeta del sitio. En cada sitio se registro ascendiendo y descendiendo para obtener resultados más amplios y considerando que la postura es diferente.

1 MENORES DE 30 AÑOS		
VECTORES	DISTANCIAS	ANGULOS
	a) 0.44	43°
	b) 0.33	91°
	c) 0.53	



22 MENORES DE 30 AÑOS		
VECTORES	DISTANCIAS	ANGULOS
	a) 0.37	52°
	b) 0.23	107°
	c) 0.48	



La toma de muestra incluye los sitios los registros son los siguientes:

Registro de escaleras: entrada al castillito, acceso edificio 1, acceso interactivo, biblioteca, acceso edificio restauración, caracol laboratorios, estacionamiento posgrado.

Registro en rampas: acceso castillito, estacionamiento, acceso edificio 1, biblioteca, acceso interactivo, acceso planta alta laboratorios.

Cada grupo de registro cuenta con 25 a 30 imágenes y cada una de ellas con su ficha técnica.

1 MAYORES DE 30 AÑOS		
VECTORES	DISTANCIAS	ANGULOS
	a) 0.23	64°
	b) 0.26	74°
	c) 0.44	



2 MAYORES DE 30 AÑOS		
VECTORES	DISTANCIAS	ANGULOS
	a) 0.42	39°
	b) 0.34	86°
	c) 0.64	



(Ver anexo 5)

Capítulo 3

Comparación de normas nacionales, locales e internacionales referidas los requerimientos de antropometría y ergonomía de la diversidad de usuarios en espacios de tránsito horizontal y vertical.

Este apartado tiene como objetivo mostrar un panorama de manuales, guías o libros de requerimientos de antropometría y ergonomía que tenemos a nivel nacional, local e internacional; hacer de este un análisis detallado de los contenidos que hacen referencia a los requerimientos antropométricos y ergonómicos, encontrar similitudes y diferencias, hacer una síntesis de los datos confiables respaldados con investigación, y finalizar mediante el apoyo de la síntesis resultante con la elaboración de un documento de fácil consulta, que sirva de apoyo al diseñador durante su proceso de diseño y toma de decisiones, aumentando así las posibilidades de un buen diseño, responsable y profesional.

Este análisis comprende cinco partes: 1) conocer la importancia de los requerimientos antropométricos y ergonómicos, 2) definición de la estrategia de análisis, 3) concentración de requerimientos antropométricos y ergonómicos y su análisis, 4) síntesis de resultados, y 5) conclusión del capítulo. De este modo podremos verificar la o las causas de la inapropiada aplicación de los requerimientos en el diseño de espacios de tránsito.

3.1 Importancia de los requerimientos antropométricos y ergonómicos en el diseño de un espacio de tránsito.

La necesidad de explorar los requerimientos que tenemos a nuestro alcance al momento de diseñar, fue el principal motivo de proponer este apartado tomando en cuenta que a partir de un requerimiento se definen las características físicas que deberá tener el espacio. A través de este análisis podremos darnos cuenta de la importancia de tener al alcance los requerimientos adecuados de un proyecto. Debemos conocer qué hay, cómo se maneja, cuáles son las nuevas propuestas y cómo se justifican. Uno de los compromisos de un diseñador es buscarlas, identifi-

carlas, seleccionarlas; tenerlas juntas sobre la mesa, por así decirlo; tener conocimiento de algunas de las posibilidades que el mundo brinda nos permite hacer un análisis minucioso de sus contenidos, además de su reflexión en relación a lo que nuestra localidad nos ofrece.

Este apartado enfocado a encontrar respuestas referentes a dos hipótesis planteadas en esta investigación: la primera es que el diseñador no aplica los requerimientos, no los indaga o tal vez ni los conoce, y la segunda es que las normas o requerimientos que tenemos a nuestro alcance no contemplan todos los requerimientos necesarios para la diversidad de usuarios que participan actualmente en una institución académica. El enfoque del análisis parte de la tesis principal de la investigación, en la que buscamos probar de qué manera impacta en un usuario el incumplimiento de los reglamentos, para darnos cuenta de la importancia de encontrar la o las causas del incumplimiento de los requerimientos antropométricos y/o ergonómicos por parte del diseñador.

Tal vez muchos de los diseñadores no recurran a este tipo de manuales, guías o libros, pues relacionan la accesibilidad a la inmovilidad y en muchos de los casos no le dan la importancia que requiere, en una institución actualmente el rango de edades de participación es desde los 17 años a los 70 años, como ya se menciono al inicio de esta investigación; por lo tanto todos estos documentos nos permitieron observar recomendaciones que son aplicables en espacios donde los usuarios 50 años a 70 años tienen una participación alta y además tienen un nivel

motriz menor al promedio de los estudiantes; no debemos de olvidar además que en las instituciones educativas hoy en día participan mayor número de usuarios con alguna desventaja motriz mas severa.

3.2 Estrategia de análisis de requerimientos antropométricos y ergonómicos del espacio de tránsito

Esta estrategia de análisis tiene como objetivo concluir con un documento práctico que contenga los requerimientos más indicados y claros que ayuden al diseñador estudiante y profesional a dar respuestas más acertadas en el diseño de espacios de tránsito verticales y horizontales; se propone que mediante el análisis, la comparación y evaluación de los requerimientos actuales a un nivel nacional, local e internacional se identifique claramente el panorama de reglamentos a considerar en estos espacios de tránsito horizontal y vertical, y donde este análisis también nos ayude a detectar si falta alguna indicación.

El proceso establecido para realizar el análisis de los requerimientos implicó siete pasos:

- 1) Selección de documentos nacionales, locales e internacionales
- 2) Asignar nomenclatura para su identificación

3) Compilación de documentos de temas referentes a espacios de tránsito

4) Selección de requerimientos en espacios de tránsito horizontales y verticales.

5) Agrupar por temas los resultados de cada documento

6) Síntesis de resultados por categoría¹

7) Reflexión del capítulo²

¹ Desarrollado en el apartado 3.4 de este capítulo

² Desarrollado en el apartado 3.5 de este capítulo

3.3 Selección, análisis y síntesis de requerimientos antropométricos y ergonómicos de un espacio de tránsito vertical y horizontal

Este análisis nos permite identificar cuál o cuáles son los países más comprometidos en temas de antropometría y ergonomía, identificar los requerimientos y recomendaciones más acertadas y estudiadas por los investigadores para la solución de espacios de tránsito horizontal y vertical para concluir con su síntesis.

A continuación se describe el procedimiento de cada uno de los pasos que se establecieron en la estrategia de análisis, en cada uno de ellos se incluyen comentarios o consideraciones en relación a lo observado durante el proceso.

1) Como primer paso tenemos la selección de los manuales o guías confiables en su contenido, básicamente para su selección se busco que cada uno de ellos tuvieran una bibliografía amplia, localizable y contar con el documento al 100% de un modo impreso o digital; se seleccionó un total de 22 documentos, en donde 12 de ellos son nacionales, 1 local y 9 son internacionales. (Ver tabla 57, 58 y 59).

Los manuales en su mayoría tienen un enfoque hacia la accesibilidad, diseño universal, diseño inclusivo, diseño para todos, etc., todos considerados temas de apoyo a esta investigación, estos estudios tienen indicaciones más profundas y explícitas que las normas de los reglamentos, además todos ellos tienen un sustento normativo al que hacen referencia. Los más recientes ya mencionan conceptos como ergonomía, biomecánica, riesgos, diversidad de usuarios, etc. La propuesta es partir del conocimiento general, es importante observar y analizar que nos ofrecen otros países que en este tema a la vanguardia.

Contamos con una gran variedad de libros, manuales, guías, artículos de investigación, muchos apoyados por asociaciones relacionadas con derechos humanos; también hay muchos libros referentes a aspectos de ergonomía y antropometría en donde ya se aborda el tema de diversidad, en algunos de antropometría, se observa un gran avance que ya se manejan clasificaciones como: occidentales, orientales, europeos, latinoamericanos, mexicanos, en donde todos sabemos que las complejidades son muy diversas.

(Ver anexo 6)

Tabla 57. Manuales nacionales


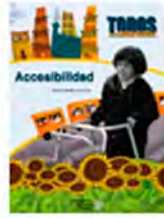



NACIONALES			
			
MEXICO 2007	1	MEXICO 2008	2
			
GUADALAJARA 2008	5	MEXICO 2000-2006	6
			
MEXICO 2009	9	DISTRITO FEDERAL 2009	10
		DISTRITO FEDERAL 2006	11
		GUANAJUATO 2005	12

Tabla 58. Manual Local (este manual aún se encuentra en proceso de publicación)











LOCALES	
	SAN LUIS POTOSÍ 2011
	13

Tabla 59. Manuales internacionales

INTERNACIONALES							
							
CHILE 2010	14	COLOMBIA 2009	15	ARGENTINA 2010	16	ESPAÑA 2005	17
							
BARCELONA 2001	18	COLOMBIA 2002	19	ESPAÑA 2007	20	ESPAÑA 2010	21
							
VALENCIA 2005	22						

2) Posteriormente a cada uno de las guías, manuales o libros seleccionados se le asigno una nomenclatura, con la finalidad de identificar con rapidez el documento referido, se manejo en cada uno de ellos el título principal del documento, se mantiene la clasificación inicial: nacionales, locales e internacionales.

Nacionales:

- 1.- Manual técnico de accesibilidad
- 2.- Guía de espacios laborales ergonómicos para personas con discapacidad física
- 3.- Manual de integración de personas con discapacidad en las instituciones de Educación Superior
- 4.- Normas para la accesibilidad de las personas con discapacidad
- 5.- Manual de imagen urbana del municipio de Guadalajara, Linea-

mientos de: Accesibilidad, Mobiliario Urbano y Vías Ciclistas.2008

6.- Recomendaciones de accesibilidad

7.- Normas y especificaciones para estudios proyectos construcción e instalaciones (Vol.3, Tomo.2)

8.- Accesibilidad, Todos en la misma escuela

9.- Muestra-Diagnostico. Nacional de Accesibilidad en inmuebles de la Administración Pública Federal

10.- Accesibilidad y Turismo.

11.- Guía de restaurantes accesibles-2006

12.- Manual Técnico del Reglamento de las construcciones para el Municipio de León,Gto.

Locales:

13.- Normas Técnicas de Imagen Urbana del Centro Histórico de San Luis Potosí

Internacionales:

14.- Ciudades y espacios para todos, Manual de accesibilidad

15.- Una ciudad para todos. Construimos una ciudad amable para personas en condición de discapacidad

16.- Pautas y exigencias para un proyecto arquitectónico de inclusión

17.- Manual para un entorno accesible (novena edición)

18.- Análisis e interpretación de los principios básicos de la norma UNE 170.001

19.- Accesibilidad al medio físico y al transporte

20.- Real Decreto 505/2007. Condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones

21.- 4057. Order Viv/561/2010

22.- ¡Pregúntame sobre accesibilidad y ayudas técnicas!

3) Se diseño una ficha para registrar los datos considerados importantes de cada uno de los documentos (ver tabla 59), en ellas se colocó todo lo referente a requerimientos antropométricos y ergonómicos de diseño de espacios de tránsito; con la intención de hacer una compilación de los siguientes temas: escaleras, escalinata, rampa, pasillo, circulación, estacionamiento; esta primera compilación de datos se realizó literalmente poniendo los textos y notas de los documentos tal cual viene en cada uno de los documentos y de este modo hacer tener un primer acercamiento con la información y con las consideraciones descritas en ellos.

²⁰Los datos que aparecen subrayados son los mínimos y máximos obtenidos en cada categoría, para su posterior análisis.

Nota: cada uno de los documentos consultados y analizados se encuentran completos en el anexo 6.

Tabla 60. Formato aplicado en ficha técnica por manual

IMAGEN DEL DOCUMENTO	CATEGORIA DEL DOCUMENTO: NACIONAL, LOCAL O INTERNACIONAL			NO.DE DOCUMENTO
	NOMBRE:	INSTITUCIÓN:	PAIS	AÑO
	TEMA:			PÁG.
CITAS E IMÁGENES ENCONTRADAS EN EL DOCUMENTO DE ANALISIS				

Cada ficha de registro incluye: la imagen de la portada de la guía, manual o libro, título, autor, país y año de publicación. Se seleccionaron cada uno de los temas relacionados al diseño universal de espacios horizontales y verticales, citando la página y dejando un espacio para hacer un comentario respecto al texto seleccionado, si lo requería.

Se abordó básicamente a temas como: objetivos de los manuales, recomendaciones, fundamentos, accesibilidad, inclusión, medidas antropométricas, criterios de diseño, normas, temas de movilidad, temas de diseño universal, temas de motricidad, andadores, banquetas, circulaciones horizontales, pasillos, escaleras, rampas, barandales, estacionamientos, medios tecnológicos, pisos, vía pública, accesos, tablas de especificaciones, formulas, en fin todo aquello considerado importante en referencia a la movilidad y a los espacios donde el usuario depende de su nivel motriz para hacer uso de ellos.

La extensión de cada una de las fichas de registro fue determinada por el contenido de cada uno de los documentos.³

4) Toda la información que se recaudo en las fichas anteriores nos permitió tener todos los temas de interés en un solo documento; sin embargo la información registrada de este modo nos obstaculiza llegar al objetivo del análisis, debido a que esta información solo permite ver cual país participa y que recomendaciones hace referentes a nuestro tema de interés. La necesidad primordial es tener una visión entre todos documentos por tema, lo que nos condujo a diseñar una nueva ficha, que agrupe en un solo documento

las publicaciones de cada lugar pero referente a un tema específico.

Fue necesario definir la clasificación de los espacios que requerimos conocer, analizar y evaluar por el matiz de esta investigación, determinando seis categorías como los mas importantes: 1) escaleras, 2) rampas, 3) pasillos o andadores, 4) Pavimentos, 5) Protección (barandales), y 6) estacionamientos. Todas estas categorías tienen una relación con espacios de tránsito, con desplazamiento y con aspectos de seguridad al hacer uso de ellos.

Para cada una de las categorías se menciona cual es el número de guía, manual o libro, indicando todo lo referente al tema seleccionado. (Ver tabla 61)

Tabla 61. Formato aplicado para hacer la síntesis de las fichas de registro por tema.

ENCABEZADO: TITULO DE TEMA	
ESPECIFICAR GRUPO: NACIONAL, LOCAL O INTENCIONAL	
NO. DE DOCUMENTO	CITAS E IMÁGENES ENCONTRADAS EN EL DOCUMENTO DE ANÁLISIS ÚNICAMENTE REFERIDO AL TEMA

esta documenta de los párrafos e imágenes de cada uno de los temas, en cada una estos grupos de datos se observa que en unos profundizan el tema y en otros mencionan las recomendaciones de modo muy superficial, también se puede observar en escaleras y rampas que las especificaciones varían.

Este acercamiento con cada una de las recomendaciones y a pesar de tener una visión por tema de todos ellos, aún no se puede apreciar en cuales datos coinciden o si hay diferencias considerables; pero si queda claro que algunos exponen y especifican con gran cuidado, mientras en otros son muy abiertas las sugerencias.

Nota: Los anexos 7 y 8 muestran el proceso de análisis mencionado en esta sección y debido a lo extenso de cada uno se anexan de manera digital para su consulta

cias y recomendaciones que pueden ser consecuencia de malas interpretaciones por parte del diseñador.

5) En búsqueda de lograr el análisis y comparación de la información de cada una de las tablas, se elaboró una tercera tabla que tiene como finalidad cruzar la información de todos los documentos, en ella se depuran los datos y se identifican únicamente los necesarios para el diseño de espacios de tránsito, de este modo poder comparar y evaluar si tienen las mismas consideraciones. Estas tablas se aplicaron a cada uno de las categorías definidas con anterioridad, de esta manera podemos observar en cada una de las tablas todos los datos linealmente y nos permitió posteriormente obtener su síntesis.

Esta tabla describe en la columna izquierda cada una de las recomendaciones encontradas en cada uno de los documentos y consideradas importantes, en la parte superior únicamente los números de documentos que menciona mencionan alguna de las recomendaciones de la lista, colocando en la casilla de su intersección horizontal y vertical el dato que contiene el documento. Esta tabla se aplicó a cada una de las categorías antes mencionadas. (Ver tablas 62, 63, 64, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72 y 73).

Esta tabla permitió conocer el listado de requerimientos que hace cada uno de los países referente a la categoría en cuestión y de este modo poder hacer un análisis preciso de los datos que coinciden, además de darnos cuenta de los países que omiten el requerimiento mencionado y de los datos no mencionados en cada uno de los documentos que mencionan algún requerimiento. En

la parte inferior de cada una de las tablas se ubican las formulas o recomendaciones que considero importantes y que deben ser conocidas por el diseñador.

³ Toda esta compilación de datos se anexa de forma digital para su consulta en caso de que sea necesario.

Tabla 62. Análisis de normas y requerimientos referentes a escaleras.

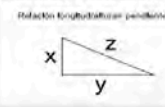
ESCALERAS	NACIONALES						INTERNACIONALES				
	2	4	5	7	8	12	14	17	19	21	22
MANUAL - GUIA NUMERO:	2	4	5	7	8	12	14	17	19	21	22
Huella	25 a 32 cm	34 cm	X	30 cm	25cm Min.	X	28 cm Min.	≥ 30 cm Ideal 35	30 cm Min.	30 cm Min.	X
Peralte	15 a 18 cm	14 cm	16 a 18.5 Ideal 17 cm	17- 18 máx.	18 cm	20 cm Máx.	18 cm Máx.	≤ 16 cm	16cm Máx.	16cm Máx.	16 a 18 Ideal 15 cm
Huecos entre las huellas	X	X	X	Sin hueco	X	X	X	X	X	X	X
Remate escalón boleado	1.3 cm/máx.	X	X	Borde 2.5 cm	X	X	ángulo mín 60°	1.5 cm/máx.	X	Sin nariz	Sin nariz
Ancho libre	X	X	≥ 1.20 m	1.80 m	X	X	1.20 m	≥ 90 cm	≥ 1.2m	1.20 m	X
Ancho libre-intensidad baja	X	X	X	X	X	70 cm	X	1.20 m	X	X	X
Ancho libre- intensidad media	X	X	X	X	X	90 cm	X	X	X	X	X
Ancho libre intensidad alta	X	X	X	X	X	120 cm	X	X	X	X	X
Ancho libre – escalera emergencia	X	X	X	X	X	determina especialista	X	X	X	X	X
Inclinación peralte	X	2.5 cm	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Descanso-cruce ocasional	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	≥ 1.2 m
Descanso-cruce habitual	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	≥ 1.5 m
Descanso –cruce continuo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	≥ 1.8 m
Descanso vivienda	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	≥ 1.05 m
Uso de montacargas	X	X	X	X	SI	X	X	X	X	X	X
Peralte y constante	X	X	X	X	Todos	Cada tramo Min.	X	X	X	Todos	Todos
No. de peraltes entre descansos	X	15 Máx.	10 a 12	X	X	X	X	12 máx.	11 Máx.	12 Max.	3 Min. 12 máx.
Profundidad de Descanso	X	X	X	X	X	X	1.20 m	X	1.50 m	1.20 m	X
Altura entre descansos	X	X	X	X	X	X	1.50 m	X	X	X	X
Numero de escalones en un tramo recto	X	X	X	X	X	X	X	X	19 Máx.	X	X
Altura libre a lecho bajo	X	X	X	X	X	2.10 m	2.0 m	2.10 m	X	X	X
Formula	X	X	X	X	X	X	F1	X	F2	F3	F4
Angulo entre huella y contrahuella	X	X	X	X	X	X	60° mín. 90° máx.	X	X	≥ 70° o ≤ 90°	X
Plataforma elevadora	X	X	X	X	X	X	SI	X	X	X	SI
Salva escaleras	X	X	X	X	SI	X	SI	X	X	X	X
Salva escalera portátil	X	X	X	X	X	X	SI	X	X	X	X
Escalones aislados	X	X	X	X	X	X	X	X	Evitar	X	NO
Tira antiderrapante a lo largo	X	X	X	X	X	X	X	X	X	5 cm	5 cm
Superficie para descenso de silla	X	X	X	X	X	X	1.5 x 1.5 m	X	X	X	.80 x 1.2m
Huellas parques y jardines	X	X	X	X	X	X	X	Entre 28-32cm	X	X	X
Peraltes parques y jardines	X	X	X	X	X	X	X	Entre 14-18cm	X	X	X
Ancho libre-parques y jardines	X	X	X	X	X	X	X	1.20m	X	X	X
Huella-escalones amplios	X	X	X	X	X	X	X	X	≥ 1.20 m	X	X
Peralte-escalones amplios	X	X	X	X	X	X	X	X	Entre 12-16 cm	X	X
Descanso-escalones amplios	X	X	X	X	X	X	X	X	1.20 m	X	X
Huellas escaleras interiores	X	X	X	X	X	X	X	X	28 cm Min.	X	X
Peraltes escalera interiores	X	X	X	X	X	X	X	X	Entre 15 y 18cm	X	X
Ancho descanso - e. interiores	X	X	X	X	X	X	X	X	1.20 m Min.	X	X
Angulo de Inclinación -escalera	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Entre 25 ° y 30°

Tabla 65. Datos de apoyo de Análisis de normas y requerimientos referentes a rampas.

CONSIDERACIONES DE LA TABLA RAMPAS:

X= NO MENCIONA NADA AL RESPECTO
3, 9, 12, 18, 20, SOLO SUGIEREN CONSULTAR REGLAMENTOS

F1= LA PENDIENTE (Z) ES LA RELACION ENTRE LA ALTURA DE LA PENDIENTE (X) LONGITUD (Y) Y SE EXPRESA EN %. $Z = x/y$
EJEMPLO: ALTURA X = 20 CM, LONGITUD Y = 250 CM. PENDIENTE $Z = x/y = 20/250 = 0.08$. LA PENDIENTE ES DEL 8%.



Reflexión fotográfica paralela


F2= 3 M DE LONGITUD 10 Y < 15 X = 6% X= ALTURA A SUBIR
3 M DE LONGITUD < 10 X = 8%
3 M DE LONGITUD < 3 X = 10 %

N1= REPRESENTA ENTRE 6 Y 8 CM DE INCLINACION POR CADA METRO DE LONGITUD
N2= ANCHO SUFICIENTE
N3= DEBERAN CUMPLIR CON LAS CONDICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD, ESTABILIDAD Y POCO PESO

DESARROLLO	ANCHO	PENDIENTE MÁXIMA
0 a 2 m	1 m	12%
2 a 8 m	1 m	hasta 8%

N4= 10 % IMPULSION PROPIA, 12 % CON AYUDA Y MAYOR ESFUERZO
N5= LLEGAN A PERMITIRSE PENDIENTES DE HASTA UN 2 % MAYORES A LAS RECOMENDADAS
N6= CUANDO TENGAN MAS DE 4 TRAMOS, ES RECOMENDABLE INCLUIR EN LOS DESCANSOS BANCAS, ELEMENTOS DE APOYO ISOLUATICO, SIEMPRE Y CUANDO NO INTERRUPTAN LAS CIRCULACIONES PRINCIPALES.
N7= ITINERARIO PEATONAL ACCESIBLE QUE GARANTICE EL GIRO, CRUCE Y CAMBIO DE DIRECCION DE LAS PERSONAS INDEPENDIEMENTE DE SUS CARACTERISTICAS O MODO DE DESPLAZAMIENTO.

R1= EN CASO DE NO SER POSIBLE DISEÑAR Y CONSTRUIR ALGUN ELEMENTO COMO RAMPAS O ESCALERAS DEBIDO AL ENTORNO PREXISTENTE, SE PUEDE OPTAR POR SISTEMAS TEMPORALES PREFABRICADOS MOVILES.
R2= REMATE DE RAMPA: EL PELDAÑO ENTRE LA PARTE INFERIOR DE LA RAMPA Y LA CALLE DEBERAN ESTAR AL MISMO NIVEL.
R3= SI CAMBIA DE DIRECCION (90° Y 180°), ESTE CAMBIO DEBERA SER SOBRE UNA SUPERFICIE PLANA Y HORIZONTAL. EN EDIFICACIONES ANTIGUAS SI ES POSIBLE IMPLEMENTAR ELEMENTOS MECANICOS COMO SALVA ESCALERAS O PLATAFORMAS ELEVADORAS. LA ORIGINA NO ES UNA SOLUCION YA QUE SU USO NO ES AUTONOMO.



R4= EVITAR DESNIVEL AL FINAL DE LA RAMPA. FINAL DE LA RAMPA NIVELADA A PISO.
R5= SI CAMBIA DE DIRECCION (90° Y 180°), ESTE CAMBIO DEBERA SER SOBRE UNA SUPERFICIE PLANA Y HORIZONTAL. SUGERIMOS TOMAR EN CUENTA LAS TABLAS ANEXAS QUE ESTIPULAN LAS PENDIENTES EN RAMPAS INTERIORES Y EXTERIORES OBTENIDAS DEL DECRETO NACIONAL 914/94.

4.1.4.2.2.1. Pendientes de rampas interiores

Altura/hil (m)	Pendiente	Altura a subir (m)	Observaciones
1.8	20.00 %	< 0.075	sin descanso
1.8	12.50 %	0.075 - 0.200	sin descanso
1.10	10.00 %	0.200 - 0.300	sin descanso
1.12	8.33 %	0.300 - 0.500	sin descanso
1.12.5	8.00 %	0.500 - 0.750	con descanso
1.18	6.25 %	0.750 - 1.000	sin descanso
1.18.5	6.00 %	1.000 - 1.400	sin descanso
1.70	8.00 %	> 1.400	sin descanso

4.1.4.2.2.2. Pendientes de rampas exteriores

Altura/hil (m)	Pendiente	Altura a subir (m)	Observaciones
1.8	12.24 %	< 0.075	sin descanso
1.10	10.00 %	0.075 - 0.200	sin descanso
1.12	8.33 %	0.200 - 0.300	sin descanso
1.12.5	8.00 %	0.300 - 0.500	sin descanso
1.18	6.25 %	0.500 - 0.750	con descanso
1.18.5	6.00 %	0.750 - 1.000	con descanso
1.20	6.00 %	1.000 - 1.400	con descanso
1.70	8.00 %	> 1.400	con descanso

R6= SI POR CONDICIONAMIENTOS TOPOGRAFICOS DETERMINADOS TRAMOS DEL RECORRIDO PEATONAL REBASAN EL 6%, SE SEÑALIZARAN CONVENIENTEMENTE, SE DOTARAN DE ZONAS DE DESCANSO CON BANCOS HABILITADAS MEDIANTE ENSANCHAMIENTO DE LA ACERA Y, EN SU CASO, SE DISPONDRAN PASAMANOS. EN PARQUES Y JARDINES CON ESTAS CONDICIONES HASTA UN 12 %.
R7= PARA LOS CASOS EN QUE LA PENDIENTE SEA SUPERIOR AL 5% POR CAUSA DE LA TOPOGRAFIA, SE DEBERAN CONTEMPLAR ZONAS PLANAS DE DESCANSO DE 1.50 MTS DE LONGITUD CADA 50 MTS, DE SER NECESARIO SE DISPONDRAN DE ELEMENTOS DE PROTECCION Y SEGURIDAD COMO BORDILLOS Y PASAMANOS. LA RAMPA ESCALERA SE CONTEMPLARA CUANDO POR CONDICIONES DE ESPACIO SEA LA UNICA ALTERNATIVA PARA SALVAR LOS DESNIVELES, LA HUELTA MINIMA DEBE SER DE 1.50 MTS Y LA CONTRAHUELTA MAXIMA SERA DE 12 CMS, LA PENDIENTE MAXIMA DE LA HUELTA SERA DEL 6%, EL BORDE DEL ESCALON SE RECOMIENDA REDONDEADO, EN LA UNION DE LAS ARISTAS DE LA HUELTA Y CONTRAHUELTA, CON UN RADIO MINIMO DE 8 CMS.
R8= RAMPAS MECANICAS: APROPIADAS EN GRANDES EDIFICIOS PUBLICOS (AEROPUERTOS, ESTACIONES, ETC). PUEDEN TENER PENDIENTES HASTA 10% CON ANCHURA MINIMA DE 1.00 M. PROTEGER LOS LATERALES CON BARANDILLAS DE CRISTAL O CHAPA METALICA. COORDINAR LA VELOCIDAD DEL PASAMANOS MOVIL Y LA DE LA RAMPA. RAMPAS MOVILES O TEMPORALES: PUEDE RESULTAR DE UTILIDAD CUANDO NO SEA POSIBLE INSTALAR UNA RAMPA FIJA POR FALTA DE ESPACIO, INVADIR ZONAS PUBLICAS, ETC. DEBE SER SEGURO, ESTABLE Y DE POCO PESO. DEBE CUMPLIR LOS MISMOS REQUISITOS QUE UNA RAMPA FIJA (DIMENSIONES, PENDIENTE, SEÑALIZACION, ETC.).

Tabla 66. Análisis de normas y requerimientos referentes a circulaciones horizontales.

CIRCULACIONES HORIZONTALES	NACIONALES										LOCAL	INTERNACIONALES				
	1	2	4	5	6	7	8	10	11	13	14	16	17	19	21	22
MANUAL - GUÍA NÚMERO:																
SIMULTÁNEA CON UNA SILLA DE RUEDAS	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1,40 M	X	1,80 M	1,80 M	X
ANCHO LIBRE (ANDÉN-SENDERO-BANQUETA)	1,20 M	X	1,20M	≥1,50 M	1,20 M	1,20 M	X	1,5 M	X	X	X	X	X	≥1,5 M	1,50 M	X
ALTURA LIBRE (USO PÚBLICO)	X	X	X	≥ 2,10 M	X	X	2,20 M	X	X	X	X	X	X	2,05 M	2,20 M	2,20 M
CIRCULACIÓN USO PÚBLICO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	≥ 90 M	X	X	1,20 M
DOBLE CIRCULACIÓN	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	≥1,5 M	X	X	X
GIRO 90°	X	X	X	1,50 M	X	X	X	X	X	X	X	X	1,35 X 1,35 M	1,80 M	X	X
GIRO 180°	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1,5 X 1,35 M	X	X	X
GIRO 360°		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1,5 X 1,5 M	X	X	X
DESNIVELES - ESCALONES AISLADOS	X	X	X	NO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	NO	X
PENDIENTE TRANSVERSAL	X	X	X	1,5-2 %	X	X	X	X	X	X	X	X	X	2%	X	X
RECOMENDACIÓN	X	R-1	X	X	R-2	R-3	X	X	X	R-4	R-5	X	R-6	X	R-7	R-8
FRENTE A PUERTAS	X	X	X	X	1,5 M	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
CIRCULACIÓN RUTA ACCESIBLE	X	X	X	X	X	X	90 CM	X	X	X	X	X	X	X	X	X
PASAMANOS CONTINUO DONDE CIRCULAN MUCHOS CON MOVILIDAD REDUCIDA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	X	X	X	X	X
OBSTÁCULO AISLADO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	≥ 80 M	X	X	X
PASILLOS	X	X	X	X	X	X	X	1,20 M	X	X	1,40 M	X	X	X	X	90 CM
ÁREA DE DESCANSO EN DISTANCIA MÁXIMA EN USUARIOS MOVILIDAD REDUCIDA	X	X	X	X	X	X	30 M	X	X	X	X	X	X	X	X	X
EVITAR OBSTÁCULOS	X	SI	X	X	X	SI	X	X	X	X	SI	X	SI	X	X	X
DESNIVELES NO SUPERIORES A:	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1,0 M	X	X	X	X	X
BANDA LIBRE DE PASO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1-1,1 M	X	X	X
DISTANCIA PARA RADIO DE GIRO	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	1,50 M	1,50 M	X	1,50M A/C 1,0M

Tabla 67. Datos de apoyo de Análisis de normas y requerimientos referentes a circulaciones horizontales.

CONSIDERACIONES DE LA TABLA PASILLOS:

X= NO MENCIONA NADA AL RESPECTO

3, 12, 15, 18, 20, SOLO SUGIEREN CONSULTAR REGLAMENTOS

R1= DEBE ESTAR LIBRE DE BARRERAS ARQUITECTÓNICAS COMO ESCALONES, BORDES, ETC.

R2= ES RECOMENDABLE LAS CIRCULACIONES CÓRTAS

R3= ESTARÁ LIBRE DE OBSTÁCULOS

ESTARÁ LIBRE DE ESCALONES O BORDES DE MÁS DE 1,5 CM. DE ALTO Y DEBERÁN SALVARSE CON UN CHAFLÁN.

LIBRE DE BACHES, GRIETAS O PIEDRAS SUELTAS

DISPOSITIVOS MECÁNICOS (ELEVADORES Y PLATAFORMAS) QUE FACILITEN EL DESPLAZAMIENTO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD.

R4= ESTOS ESPACIOS DEBEN RESOLVERSE INTEGRALMENTE, SIN DISTINGUIR LOS ÁMBITOS PEATONAL Y RODADO. SALVO EN CALLES QUE POR DIFICULTADES TÉCNICAS DE INUNDACIONES TENGAN NECESIDAD DE ESTAR POR ENCIMA DEL ARROYO VEHICULAR, SE PROPONDRÁN SOLUCIONES ACORDES AL SISTEMA TRADICIONAL DE ADDQUINADO.

EN LOS ESPACIOS LOCALES PREFERENTEMENTE PEATONALES EL DISEÑO URBANO DISUADIRÁ EL TRÁFICO RODADO A VELOCIDADES SUPERIORES A 20KM/H.

R5= EN LOS ACCESOS PRINCIPALES, ESPACIOS DE DISTRIBUCIÓN Y PASILLOS NO SE PERMITIRÁ ALFOMBRAS O CUBREPISOS NO ADHERIDOS AL PISO.

R6= GIRO: LUGAR ABIERTO - RADIO DE GIRO 100 - ANCHO 180 LARGO 220. PASILLO ANCHO - RADIO DE GIRO 80 - ANCHO CONSTANTE ≥ 105 PASILLO ANCHO VARIABLE- RADIO DE GIRO 80 - ANCHO CHICO ≥ 95 - ANCHO GRANDE ≥ 120

R7= (ARTICULO. 5) SON ITINERARIOS PEATONALES ACCESIBLES AQUELLOS QUE GARANTIZAN EL USO NO DISCRIMINATORIO Y LA CIRCULACIÓN DE FORMA AUTÓNOMA Y CONTINUA DE TODAS LAS PERSONAS.

SIEMPRE QUE EXISTA MÁS DE UN ITINERARIO POSIBLE ENTRE DOS PUNTOS, Y EN LA EVENTUALIDAD DE QUE TODOS NO PUEDAN SER ACCESIBLES, SE HABILITARÁN LAS MEDIDAS NECESARIAS PARA QUE EL RECORRIDO DEL ITINERARIO PEATONAL ACCESIBLE NO RESULTE EN NINGÚN CASO DISCRIMINATORIO, NI POR SU LONGITUD, NI POR TRANSCURRIR FUERA DE LAS ÁREAS DE MAYOR AFLUENCIA DE PERSONAS.

R8= LAS ESQUINAS Y ARISTAS SE DEBEN REDONDEAR O ACHAFLANAR.

EVITAR OBSTÁCULOS EN LOS PASILLOS.

Tabla 68. Análisis de normas y requerimientos referentes a pavimentos.

PAVIMENTOS	NACIONALES								LOCAL	INTERNACIONALES							
	1	2	4	5	6	7	8	10	13	14	16	17	19	20	21	22	
En circulaciones Horizontales: A) Antiderrapante; B) No rugosa; C) lisa	A, B	X	X	X	A, B, C	A	A, C	A	X	A Lisas estable	A	A duras	X	A	A estable	A duro	
En exteriores: A) Antiderrapante; B) No reflejante	X	X	X	X	A, B	X	X	X	X	X	X	X	X	X	A estable	X	
En zonas urbanas: A) Concreto lavado; B) Asfalto; C) Losa de concreto; D) Losa de barro	X	X	X	X	X	X	A, B C, D	X	Concreto hidráulico- aluminoso	X	X	X	X	X	X	X	
En pisos interiores: A) Madera; B) Losa de Concreto; C) Losa de Barro; D) Mosaico	X	X	X	X	X	X	A, B C, D	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Acabado escaleras: A) Antiderrapante; B) liso; C) Uniforme	X	A, B	X	A, C	A, B	X	A	A, B, C	X	A acabado rugoso	X	A En seco y mojado	X	X	A estable	X	
Acabado rampas: A) Antiderrapante; B) liso; C) Estable; D) Uniforme	A, B, D	A, C	A, B, D	A, D material concreto	X	A, B, D Oleo Duro Concreto lavado	A, B Plano Continuo Nivelado	X	D Inmovible torqueado	A acabado rugoso	X	A Duro rugoso	X	X	A estable	X	
Acabado rampa banquetas	X	X	X	X	X	Concreto En color y torque	No pintar	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Acabado pisos: A) Antiderrapante; B) Torqueado; C) liso; D) Uniforme	X	B, D	A, C, D	A, D Larga vida	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Evitar en pisos: A) Osmivielos; B) Obstáculos; C) Ondas; D) Baches	X	A, B, C	X	X	C mayores a 15mm	C, D Piedra suelta	X	X	X	A, C mayores a 10mm	B	A, C D	X	X	X	C, D Piedra suelta	
Alfombra	X	X	X	X	Si	X	Poco cascar	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
En rejillas-colederas separación máxima	X	X	X	X	15 mm	10 mm	X	X	X	X	X	5 mm	X	X	X	X	
Franja de advertencia: Cambio de textura al inicio y final /rampa	Si	X	X	X	Cambio de textura	25 cm	X	X	X	Si 20 cm	X	Si	Si 1m	X	Si	X	
Color en metal	X	X	X	X	X	X	Pinura Anticoor- siva	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
Color en concreto	X	X	X	X	X	Incluido	Incluido	X	X	X	X	Si	X	X	X	X	
Evitar materiales resbaladizos (evitar riesgo)	X	Si	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	Si	X	X	X	
Usar tiras adhesivas Alfombra material resbaloso Alfombra material inadecuado	A	X	X	X	X	X	X	X	X	B	X	X	X	X	X	X	
Juntas del pavimento	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10mm máx.	
En esocos principales evitar	X	X	X	X	X	X	X	X	X	alfombra	X	X	X	X	X	X	
recomendaciones	XX	R-1	X	X	R-2	X	X	X	R-3	R-4	X	R-5	X	X	X	R-6	

Tabla 69. Datos de apoyo de Análisis de normas y requerimientos referentes a pavimentos.

Consideraciones de la tabla PAVIMENTOS:

X= no menciona nada al respecto

3, 9, 11, 12, 15, 18, solo sugieren consultar reglamentos

R1=En caso de que la superficie sea resbalosa, sobre todo en condiciones de humedad, colocar tiras antiderrapante a lo largo de cada escalón, de color contrastante a los peldaños, de modo que para alguien con debilidad visual sean fáciles de distinguir. Eliminar los bordes o quicios de más de 1 cm y otros obstáculos que puedan suponer riesgo de tropiezos

R2=No acumulen agua

R3= Uniones en piso, juntas entre materiales y entrecalles, la veta debe ser máxima de 0.013 m de ancho y 0.01 m de profundidad.

Utilizar los materiales que han sido usados históricamente en las diferentes áreas a tratar.

R4= Deben existir cambios de textura en el suelo, llamadas "franjas de advertencia". Se recomienda utilizarlas para indicar la presencia de obstáculos, cambios de sentido en la circulación, presencia próxima a una escalera, rampa o desnivel.

Existen factores que hacen cambiar las propiedades de las superficies. Los productos usados para la mantención de superficies, como ceras, diluyentes, agua u otros líquidos pueden hacer que una superficie segura en estado seco llegue a ser altamente peligrosa en estado húmedo. Se debe poner especial cuidado en las superficies de exteriores y zonas húmedas y su reacción a estas variantes. Para evitar esto se les debe dar a las superficies una pequeña pendiente para el escurrimiento. Las superficies que no cumplan con una adecuada adherencia se les puede aplicar huinchas antideslizantes, sobre todo en escaleras, rampas y desniveles.

R5= Superficies perfectamente enrasadas y continuas aunque se produzcan alternancia de materiales.

Cuantificación del grado de deslizamiento

Clasificación del acabado superficial - cualidad de deslizante, según sea su coeficiente de resistencia al deslizamiento.

Pavimento deslizante < 25

Pavimento no deslizante 25 – 40

Pavimento antideslizante > 40

R6= Espacio urbano elementos como registros, rejillas y alcorques deberán estar perfectamente enrasados con el pavimento.

Tabla 70. Análisis de normas y requerimientos referentes a barandales, pasamanos.

BARANDALES	NACIONALES								LOCAL	INTERNACIONALES							
	1	2	4	5	6	7	8	10		13	14	15	16	17	19	21	22
MANUAL - GUÍA NÚMERO																	
MATERIAL: A) METAL B) MADERA C) RESISTENTE AL USO	AB	X	X	A	X	X	C	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
DIÁMETRO	32 A 3.8 CM	X	4 CM	X	32 A 3.8 CM	3.8 CM	3-4 CM	X	3.5-4.5 CM	3-4.5 CM	X	3.8 CM	3-4 CM	X	4.5-5 CM	X	
EXTENDER AL INICIO Y AL FINAL	30 CM	X	60 CM	45-50 CM	30 CM	30 CM	X	X	30 CM	30 CM	X	X	40-45 CM	30 CM	30 CM	30 CM	
ALTURA	X	80-90 CM	X	X	X	X	X	X	80-90 CM	X	X	75-90 CM	X	X	90 CM MIN	X	
DOS ALTURAS	90 Y 75 CM	95-105 CM 65-75	75-98 CM	70 Y 90 CM	75 Y 90 CM	75 Y 90 CM	80-90 CM 15 ABAJÓ	X	X	95 Y 70 CM	90 Y 70 CM	X	70 Y 90 CM	75 Y 90 CM	95-105 CM 65-75	95-105 CM 65-75	
COLOCACIÓN AMBOS LADOS	SI	X	SI	SI	SI	SI	SI	X	SI	SI	SI	SI	X	SI	SI	X	
INCORPORAR TEXTURA BRAILE	X	X	X	SI	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
BARANDAL INTERMEDIO	X	X	X	X	SI	X	X	X	X	SI	X	X	X	X	X	X	
PERMITIR DESLIZAMIENTO DE LA MANO SIN INTERRUPCIÓN	X	X	X	X	SI	X	X	X	SI	SI	X	X	SI	SI	SI	SI	
SOPORTE FIRMEMENTE ANCLADO	X	X	X	X	SI	X	X	SI	SI	SI	X	X	SI	SI	SI	X	
SEPARACIÓN DE LA PARED	X	X	X	X	X	4 CM	X	X	X	5 CM	X	X	≥ 4 CM	X	4 CM	4.5-5.5 CM	
DISEÑO ANATÓMICO	X	X	X	X	X	X	X	X	SI	X	X	X	X		SI	X	
LIBRE DE ARISTAS	X	X	X	X	X	X	SI	X	SI	X	X	X	X	X	X	X	
PROTECCIÓN ADICIONAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	25 CM	10 CM	X	X	X	X	X	
SUPERFICIE	X	X	X	LISA CONTINUA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
COLOR O MATERIAL A) CONTRASTANTE	X	X	X	X	X	A	X	X	X	A	X	X	X	X	X	X	
ABERTURAS Y ESPACIOS LIBRES ENTRE ELEMENTOS VERTICALES	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10 CM MAX	X	
RECOMENDACIONES	X	X	X	X	R-1	X	R-2	X	X	R-3	X	X	R-4	X	R-5	R-6	

Tabla 71. Datos de apoyo de Análisis de normas y requerimientos referentes a barandales, pasamanos.

CONSIDERACIONES DE LA TABLA BARANDALES, PASAMANOS:

X= NO MENCIONA NADA AL RESPECTO

3, 9, 11, 12, 18, 20, SOLO SUGIEREN CONSULTAR REGLAMENTOS

R1— ES RECOMENDABLE LA INSTALACIÓN DE PASAMANOS EN LAS CIRCULACIONES.

R2— TANTO EN RAMPAS COMO EN ESCALERAS SE ACONSEJA COLOCAR PASAMANOS EN AMBOS LADOS COMO AYUDA A LAS PERSONAS QUE CUENTAN CON MÁS FUERZA EN UN SOLO LADO DEL CUERPO O QUE SÓLO PUEDEN MOVER UN BRAZO.

DE NO SER POSIBLE, DEBEN COLOCARSE EN EL LADO MÁS DESFAVORABLE DE LA RAMPA O ESCALERAS

R3— DEBEN CONTAR EN SUS DOS COSTADOS ESPECIALMENTE EN LOS CASOS CUANDO LA LONGITUD DE ESTAS SUPERA LOS 100 CM.

LA SUPERFICIE DEBE SER CONTINUA, SIN RESALTOS, CANTOS FILSOS, NI SUPERFICIES ÁSPERAS O POSTES QUE INTERRUMPAN EL DESPLAZAMIENTO DE LA MANO SOBRE ÉL HASTA EL FINAL DEL RECORRIDO. DEBEN EVITARSE LOS MATERIALES FRÍOS Y DESLIZANTES.

POR SEGURIDAD DEL USUARIO Y AUN CUANDO SÓLO SEAN UN PAR DE ESCALONES (COMO EN EL CASO DE ACCESOS A EDIFICIOS), DEBE TENER AL MENOS UN PASAMANOS.

CUANDO LAS ESCALERAS DE ACCESO A EDIFICIOS O EN ÁREAS PÚBLICAS TENGAN MÁS DE 3 METROS DE ANCHO, DEBEN ESTAR PROVISTAS DE PASAMANOS INTERMEDIOS EN TODA LA EXTENSIÓN DE LA ESCALERA.

R4— CUANDO LA ESCALERA TIENE UN ANCHO IGUAL O SUPERIOR A 4 M. SE DISPONDRÁ PASAMANOS CENTRAL

R5— SE UTILIZARÁN PARA EVITAR EL RIESGO DE CAÍDAS JUNTO A LOS DESNIVELES CON UNA DIFERENCIA DE COTA DE MÁS DE 0,55 M.

CUANDO UNA RAMPA O ESCALERA FIJA TENGA UN ANCHO SUPERIOR A 4,00 M, DISPONDRÁ DE UN PASAMANOS DOBLE CENTRAL.

R6— SE EVITARÁ USAR MATERIALES MUY DESLIZANTES O QUE SUFRAN SOBRECALENTAMIENTO.

Tabla 72. Análisis de normas y requerimientos referentes a estacionamiento accesible.

ESTACIONAMIENTO	NACIONALES						LOCAL	INTERNACIONALES				
	1	4	6	7	8	11		13	16	17	19	21
MANUAL- GUIA NUMERO:												
PLAZAS DISPUESTAS PARALELAS	5 x 3.8 M	X	X	5 X 3.8 M	5 x 3.5 M	5 X 3.8 M	5 X 3.8 M	X	5 x 3.3 M	X	5 x 3.7 M	
No. De CAJONES	1 c/25	1 c/25	1 c/25	1 c/25	X	1 c/25	4% DEL TOTAL 1 MIN	1 c/25	1 c/50	X	X	
UBICACIÓN: A) LO MAS CERCA POSIBLE B) LO MAS CERCA POSIBLE DEL ACCESO PRAL	A	B	B	B	X	X	X	X	X	X	X	
DELIMITARLO CON:	PINTURA EPÓXICA	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	
MEDIDA DEL SÍMBOLO PINTADO EN PISO AL CENTRO	X	X	X	1.6 x 1.6 M	X	X	1 x 1 MIN	X	X	X	X	
LÍNEA DE TRANSFERENCIA ANCHO (PINTADA)	X	X	X	1.2 M	X	X	1.2 M	X	1.2 M	1.25 M	1.5 x 5 M	
DEBE TENER AVISO TÁCTIL	X	X	X	X	X	X	SI	X	X	X	X	
DIMENSIONES CUANDO SE COMPARTEN DOS	X	X	X	X	X	X	5 x 6.2 M	X	5 x 5.6 M	X	5 X 5.9 M	
PREVER PLAZAS PARA AUTOS CON PLATAFORMA ELEVADORA	X	X	X	X	X	X	X	X	LARGO 6.60 M	X	X	
PLAZAS DISPUESTAS EN LÍNEA	X	X	X	X	X	X	X	X	5 x 2.3 M	5 x 2.5 M	5 x 2.2 M	
PLAZAS DISPUESTAS EN DIAGONAL	X	X	X	X	X	X	X	X	X	5 x 3.3 M	5 x 2.2 M	
RECOMENDACIONES: A) LIBRE DE OBSTÁCULOS B) BIEN ILUMINADA	R-1	X	A	R-2	A,B	X	X	X	R-3	X	X	

Tabla 73. Datos de apoyo de Análisis de normas y requerimientos referentes a estacionamiento accesible.

CONSIDERACIONES DE LA TABLA ESTACIONAMIENTOS:

X= NO MENCIONA NADA AL RESPECTO

2, 3, 5, 9, 10, 12, 14, 15, 18, 20, 22, SOLO SUGIEREN CONSULTAR REGLAMENTOS

R1= DE 501 A 1000 EL 2%

MÁS DE 1000 20 MAS 1 POR C/100

R2= CUANDO NO EXISTA ESTACIONAMIENTO, SE RESERVARÁ UN LUGAR SOBRE LA CALLE, LO MÁS CERCANO AL ACCESO PRINCIPAL

LETREDO CON EL MISMO SÍMBOLO DE 40 CM. POR 60 CM., COLOCADO A 210 CM. DE ALTURA.

R3= SE PREVERÁN PLAZAS DE APARCAMIENTO PARA FURGONETAS O VEHÍCULOS MONOVOLUMEN ACCESIBLES, EN LOS QUE EL ACCESO SE PRODUCE MEDIANTE PLATAFORMA ELEVADORA SITUADA EN LA PARTE BASERA DEL VEHÍCULO. A TAL FIN, ES NECESARIO DOTAR DE UN ESPACIO ADICIONAL LONGITUDINALMENTE, SIENDO LA LONGITUD DE ESTAS PLAZAS DE 6,60 M.

3.4 Síntesis de requerimientos antropométricos y ergonómicos de un espacio de tránsito.

Se aplicó en cada una de las categorías para de este modo tener la síntesis de los requerimientos analizados, nacional, local e internacionalmente. (Ver tablas 74, 75, 76, 77, 78 y 79) Podremos en la etapa final identificar los datos más benéficos, claros y precisos; desechar los datos que son contradictorios o ambiguos para el diseño de los espacios de tránsito.

La síntesis de los requerimientos nos permitirá posteriormente dar alternativas y nuestra conclusión final. En estas tablas podemos observar en un solo documento las recomendaciones que son importantes que entre todos los documentos se mencionan. Este análisis y recopilación de datos nos permitirá tener los fundamentos necesarios para proponer un documento de fácil acceso, que contenga lo necesario para el diseño de estos espacios.

Tabla 74. Síntesis de análisis de normas y requerimientos referentes a escaleras.

ESCALERAS	NACIONALES						INTERNACIONALES				
	2	4	5	7	8	12	14	17	19	21	22
MANUAL - GUIA NÚMERO:											
HUELLA	RANGO: 25 A 30 MIN IDEAL 35 $F1 = 2 \text{ CONTRAHUELLAS} + 1 \text{ HUELLA} = 64 \text{ CM}$ $F3 = \text{LA HUELLA H Y LA CONTRAHUELLA C CUMPLIRÁN LA RELACIÓN SIGUIENTE: } 54 \text{ CM} < 2C + H < 70 \text{ CM}$ $F4 = T = \text{ALTURA DE LA TABICA EN CM} \quad H = \text{ANCHURA DE LA HUELLA EN CM} \quad 62 < 2T + H < 64 \text{ (IDEAL LO MÁS CERCAÑO A 63)}$ EN ESCALONES AMPLIOS: $\geq 1.20 \text{ M}$										
PERALTE	RANGO: 15 A 18 CM IDEAL 17 CM EN ESCALONES AMPLIOS: 12-16 CM										
HUECOS ENTRE LAS HUELLAS	EN GENERAL NO LO CONSIDERAN, EL NO. 7 RECOMIENDA EVITARLO POR EL RIESGO DE ACCIDENTE.										
REMATE ESCALÓN BOLEADO	EL 50% RECOMIENDA EVITARLA NAZIZ, PERO EN CASO DE PONERLA EL BORDE TENGA UN RANGO ENTRE 1.3 A 2.5 CM, O MÑNEJAR INCLINACIÓN DEL PERALTE: CON UN ÁNGULO DE 60° MIN 90° MÁX. Ø 2.5 CM										
ANCHO LIBRE	INTENSIDAD: BAJA 70 CM, MEDIA 90 CM, ALTA 120 CM. DE EMERGENCIA: CONSULTAR ESPECIALISTA Y SE RESUELVA SEGÚN EL CASO SI INCLUYE TRÁNSITO DE SILLAS: 1.80 CM										
DESCANSO	OCASIONAL: $\geq 1.2 \text{ M}$ HABITUAL: $\geq 1.5 \text{ M}$ CONTINUO: $\geq 1.8 \text{ M}$ VIVIENDA: $\geq 1.05 \text{ M}$ ALTURA ENTRE DESCANSOS: 1.5 M NO. DE PERALTES ENTRE DESCANSOS: EN UN TRAMO: 19 MÁXIMO, EN DOS TRAMOS: 9 IDEAL ALTURA LIBRE A LECHO BAJO: 2.1 M										
RECOMENDACIONES	EN CASO DE SER NECESARIO HACER USO DE: MONTACARGAS, PLATAFORMAS ELEVADORAS, SALVA ESCALERAS, SALVA ESCALERA PORTÁTIL EVITAR: ESCALONES AISLADOS PLATAFORMAS PARA SILLA: 1.5 x 1.5 M, 0.8 x 1.2 M MIN.										

Tabla 75. Síntesis de análisis de normas y requerimientos referentes a rampas.

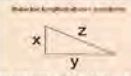
RAMPAS	NACIONALES											LOCAL	INTERNACIONALES																																																																																																																																				
	1	2	4	5	6	7	8	10	11	13	14	15	16	17	19	21	22																																																																																																																																
MINIMAL - GRASA NÚMERO	ÓPTIMA: 6% - MÁX.: 8%																																																																																																																																																
PENDIENTE	1:12 = REPRESENTA ENTRE 6 Y 8 CM DE INCLINACIÓN POR CADA METRO DE LONGITUD																																																																																																																																																
	N5= LLEGAR A PERMITIRSE PENDIENTES DE HASTA UN 2% MAYORES A LAS RECOMENDADAS, NO CONSIDERO PRUDENTE MARGAR ESTE RANGO PORQUE LO USARAN SEGURAMENTE.																																																																																																																																																
	F1= LA PENDIENTE (Z) ES LA RELACIÓN ENTRE LA ALTURA DE LA PENDIENTE (X) LONGITUD (Y) Y SE EXPRESA EN % $Z = x/y$ EJEMPLO: ALTURA x = 20 CM. LONGITUD Y = 250 CM. PENDIENTE $Z = x/y = 20/250 = 0,08$ LA PENDIENTE ES DEL 8%.																																																																																																																																																
																																																																																																																																																	
	F2= 3 M DE LONGITUD $10 y < 15 x = 6%$ X= ALTURA A SUBIR 3 M DE LONGITUD $< 10 x = 8%$ 3 M DE LONGITUD $< 3 x = 10%$																																																																																																																																																
	PENDIENTE $< 1,00$ M: SE INDICA UN RANGO ENTRE 10 A 12,5%, CONSIDERO QUE SOLO EN CASO QUE CUENTE CON APOYO, DE LO CONTRARIO SEA 6% MÁXIMO 8% PENDIENTE $< 3,00$ M: SE INDICA UN RANGO ENTRE 10 A 12%, CONSIDERO DEBE SER MÁXIMO 10% Y ASÍ FORTALECER LA INDEPENDENCIA DEL USUARIO. N4= 10% DIVISIÓN PROPIA, 12% CON AYUDA Y MAYOR ESFUERZO N5= LLEGAR A PERMITIRSE PENDIENTES DE HASTA UN 2% MAYORES A LAS RECOMENDADAS.																																																																																																																																																
	PENDIENTE $< 3,00$ M: SE INDICA UN RANGO ENTRE 8 A 10% COMO MÁX., CONSIDERO QUE DEBERÍA QUEDAR COMO MÁXIMO EL 8% Y SI CUENTA CON APOYO UN 10% MÁX. PENDIENTE $< 10,00$ M: SE INDICA DE 6 A 8% MÁX., CONSIDERO DEBE SER 6 MÁX. PENDIENTE $< 15,00$ M: SE INDICA EN UN RANGO ENTRE 4 A 8% MÁX., CONSIDERO QUE DEBE SER UN MÁXIMO 6%. EN EDIFICIOS NUEVOS: 8% EN EDIFICIOS ANTIGUOS: 10% MÁX. EN PARQUES Y JARDINES: 4-6% EN ACERAS: 6%.																																																																																																																																																
	0,9 M MIN. 1,2 M. CONSIDERO QUE NO APLICAN LOS 90 MIN DEBIDO A QUE EN TIEMPOS ACTUALES PARTICIPAN USUARIOS CON ALGUNA DEPENDENCIA MOTRIZ Y GRAN SILLA. DOBLES CIRCULACION: 1,8-2,1 M. MÍN. 2,5 MÁX., CONSIDERO INNECESARIO DAR UN MÁXIMO. CRUCES OCASIONALES: $\geq 1,2$ M CRUCES HABITUALES: $\geq 1,5$ M CRUCES CONTINUOS: $\geq 1,8$ M.																																																																																																																																																
	BORDES LATERALES (ALTO X ANCHO)	5-10 x 10 CM																																																																																																																																															
	COLOCARLA A PARTIR DE UN DESMIVEL DE	INDICAR DESDE 7,5 HASTA 30 CM, CONSIDERO QUE DEBIDO A LA INCLUSIÓN DEL TRANSITO DE SILLAS O SCOOTER DEBERÁ SER A PARTIR DE 1 CM																																																																																																																																															
LONGITUD ENTRE DESCANSGS	INDICAR UN RANGO DE 3 A 15 M, LA MAYOR PARTE DE LOS ANALIZADOS INDICAN 6,0 M Y EN PARQUES 8,0 M N6= CUANDO TENGAN MAS DE 4 RAMPOS, ES RECOMENDABLE INCLUIR EN LOS DESCANSGS BANCA, ELEMENTOS DE APOYO USUARIOS, SIEMPRE Y CUANDO NO INTERROMPAN LAS CIRCULACIONES PRINCIPALES.																																																																																																																																																
DESCANSG	LONGITUD: 1,2 A 1,5 M																																																																																																																																																
PENDIENTE TRANSVERSAL	2% PARA EVITAR ACUMULACION DE LIQUIDOS Y EVITAR RIESGOS.																																																																																																																																																
ALTURA CIRCULACION BAJO RAMPA	SOLO UNO MENCIONA RECOMENDACION DE 1,9 M, CONSIDERO QUE DEBE SER 2,1 M LIBRES COMO INDICA EN ESCALERA N3= DEBERÁN CUMPLIR CON LAS CONDICIONES MINIMAS DE SEGURIDAD, ESTABILIDAD Y POCO PESO																																																																																																																																																
RECOMENDACIONES	<table border="1" data-bbox="584 1071 803 1134"> <thead> <tr> <th>DEBARROLLO</th> <th>ANCHO</th> <th>PENDIENTE MÁXIMA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0 a 2 m</td> <td>1 m</td> <td>10%</td> </tr> <tr> <td>2 a 8 m</td> <td>1 m</td> <td>hasta 8%</td> </tr> </tbody> </table>																		DEBARROLLO	ANCHO	PENDIENTE MÁXIMA	0 a 2 m	1 m	10%	2 a 8 m	1 m	hasta 8%																																																																																																																						
	DEBARROLLO	ANCHO	PENDIENTE MÁXIMA																																																																																																																																														
	0 a 2 m	1 m	10%																																																																																																																																														
	2 a 8 m	1 m	hasta 8%																																																																																																																																														
	N7= ITINERARIO PEATONAL ACCESIBLE: QUE GARANTICE EL GIRO, CRUCE Y CAMBIO DE DIRECCIÓN DE LAS PERSONAS INDEPENDIENTEMENTE DE SUS CARACTERÍSTICAS O MODO DE DESPLAZAMIENTO.																																																																																																																																																
	R1= EN CASO DE NO SER POSIBLE DISEÑAR Y CONSTRUIR ALGÚN ELEMENTO COMO RAMPAS O ESCALERAS DEBIDO AL ENTORNO EXISTENTE, SE PUEDE OPTAR POR SISTEMAS TEMPORALES PREFABRICADOS MÓVILES.																																																																																																																																																
	R2= REMATE DE RAMPA: EL PREDIÑO ENTRE LA PARTE INFERIOR DE LA RAMPA Y LA CALLE DEBERÁN ESTAR AL MISMO NIVEL. R3= SI CAMBIO DE DIRECCIÓN (90° Y 180°), ESTE CAMBIO DEBERÁ SER SOBRE UNA SUPERFICIE PLANA Y HORIZONTAL. EN EDIFICACIONES ANTIGUAS SI ES POSIBLE IMPLEMENTAR ELEMENTOS MECANICOS COMO SALVA ESCALERAS O PLATAFORMAS ELEVADORAS LA DRUGA NO ES UNA SOLUCIÓN YA QUE SU USO NO ES AUTÓNOMO.																																																																																																																																																
	 																																																																																																																																																
	R4= EVITAR DESMIVEL AL FINAL DE LA RAMPA. FINAL DE LA RAMPA NIVELADA A PISO																																																																																																																																																
	R5= SI CAMBIO DE DIRECCIÓN (90° Y 180°), ESTE CAMBIO DEBERÁ SER SOBRE UNA SUPERFICIE PLANA Y HORIZONTAL. SUGERIMOS TOMAR EN CUENTA LAS TABLAS ANEXAS QUE ESTIPULAN LAS PENDIENTES EN RAMPAS INTERIORES Y EXTERIORES OBTENIDAS DEL DECRETO NACIONAL 914/94.																																																																																																																																																
<table border="1" data-bbox="584 1533 779 1617"> <caption>A.1.4.2.2.1 Pendientes de rampas interiores</caption> <thead> <tr> <th>Ángulo (α)</th> <th>Pendientes</th> <th>Ángulo a nivel (β)</th> <th>Observaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1:1</td> <td>100%</td> <td>0°</td> <td>no permitido</td> </tr> <tr> <td>1:2</td> <td>50%</td> <td>11,31°</td> <td>no permitido</td> </tr> <tr> <td>1:3</td> <td>33,33%</td> <td>18,43°</td> <td>no permitido</td> </tr> <tr> <td>1:4</td> <td>25%</td> <td>14,04°</td> <td>no permitido</td> </tr> <tr> <td>1:5</td> <td>20%</td> <td>11,07°</td> <td>no permitido</td> </tr> <tr> <td>1:6</td> <td>16,67%</td> <td>8,11°</td> <td>no permitido</td> </tr> <tr> <td>1:7</td> <td>14,29%</td> <td>6,10°</td> <td>no permitido</td> </tr> <tr> <td>1:8</td> <td>12,5%</td> <td>4,75°</td> <td>no permitido</td> </tr> <tr> <td>1:9</td> <td>11,11%</td> <td>3,69°</td> <td>no permitido</td> </tr> <tr> <td>1:10</td> <td>10%</td> <td>2,86°</td> <td>no permitido</td> </tr> <tr> <td>1:12</td> <td>8,33%</td> <td>2,33°</td> <td>no permitido</td> </tr> <tr> <td>1:15</td> <td>6,67%</td> <td>1,91°</td> <td>no permitido</td> </tr> <tr> <td>1:20</td> <td>5%</td> <td>1,43°</td> <td>no permitido</td> </tr> <tr> <td>1:30</td> <td>3,33%</td> <td>0,94°</td> <td>no permitido</td> </tr> <tr> <td>1:40</td> <td>2,5%</td> <td>0,71°</td> <td>no permitido</td> </tr> <tr> <td>1:50</td> <td>2%</td> <td>0,56°</td> <td>no permitido</td> </tr> <tr> <td>1:60</td> <td>1,67%</td> <td>0,45°</td> <td>no permitido</td> </tr> <tr> <td>1:75</td> <td>1,33%</td> <td>0,34°</td> <td>no permitido</td> </tr> <tr> <td>1:100</td> <td>1%</td> <td>0,26°</td> <td>no permitido</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" data-bbox="860 1533 1055 1617"> <caption>C.1.4.2.2.2 Pendientes de rampas exteriores</caption> <thead> <tr> <th>Ángulo (α)</th> <th>Pendientes</th> <th>Ángulo a nivel (β)</th> <th>Observaciones</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1:8</td> <td>12,5%</td> <td>7,13°</td> <td>no permitido</td> </tr> <tr> <td>1:10</td> <td>10%</td> <td>5,71°</td> <td>no permitido</td> </tr> <tr> <td>1:12</td> <td>8,33%</td> <td>4,75°</td> <td>no permitido</td> </tr> <tr> <td>1:15</td> <td>6,67%</td> <td>3,81°</td> <td>no permitido</td> </tr> <tr> <td>1:20</td> <td>5%</td> <td>2,86°</td> <td>no permitido</td> </tr> <tr> <td>1:30</td> <td>3,33%</td> <td>1,91°</td> <td>no permitido</td> </tr> <tr> <td>1:40</td> <td>2,5%</td> <td>1,43°</td> <td>no permitido</td> </tr> <tr> <td>1:50</td> <td>2%</td> <td>1,10°</td> <td>no permitido</td> </tr> <tr> <td>1:60</td> <td>1,67%</td> <td>0,87°</td> <td>no permitido</td> </tr> <tr> <td>1:75</td> <td>1,33%</td> <td>0,65°</td> <td>no permitido</td> </tr> <tr> <td>1:100</td> <td>1%</td> <td>0,50°</td> <td>no permitido</td> </tr> </tbody> </table>																		Ángulo (α)	Pendientes	Ángulo a nivel (β)	Observaciones	1:1	100%	0°	no permitido	1:2	50%	11,31°	no permitido	1:3	33,33%	18,43°	no permitido	1:4	25%	14,04°	no permitido	1:5	20%	11,07°	no permitido	1:6	16,67%	8,11°	no permitido	1:7	14,29%	6,10°	no permitido	1:8	12,5%	4,75°	no permitido	1:9	11,11%	3,69°	no permitido	1:10	10%	2,86°	no permitido	1:12	8,33%	2,33°	no permitido	1:15	6,67%	1,91°	no permitido	1:20	5%	1,43°	no permitido	1:30	3,33%	0,94°	no permitido	1:40	2,5%	0,71°	no permitido	1:50	2%	0,56°	no permitido	1:60	1,67%	0,45°	no permitido	1:75	1,33%	0,34°	no permitido	1:100	1%	0,26°	no permitido	Ángulo (α)	Pendientes	Ángulo a nivel (β)	Observaciones	1:8	12,5%	7,13°	no permitido	1:10	10%	5,71°	no permitido	1:12	8,33%	4,75°	no permitido	1:15	6,67%	3,81°	no permitido	1:20	5%	2,86°	no permitido	1:30	3,33%	1,91°	no permitido	1:40	2,5%	1,43°	no permitido	1:50	2%	1,10°	no permitido	1:60	1,67%	0,87°	no permitido	1:75	1,33%	0,65°	no permitido	1:100	1%	0,50°	no permitido
Ángulo (α)	Pendientes	Ángulo a nivel (β)	Observaciones																																																																																																																																														
1:1	100%	0°	no permitido																																																																																																																																														
1:2	50%	11,31°	no permitido																																																																																																																																														
1:3	33,33%	18,43°	no permitido																																																																																																																																														
1:4	25%	14,04°	no permitido																																																																																																																																														
1:5	20%	11,07°	no permitido																																																																																																																																														
1:6	16,67%	8,11°	no permitido																																																																																																																																														
1:7	14,29%	6,10°	no permitido																																																																																																																																														
1:8	12,5%	4,75°	no permitido																																																																																																																																														
1:9	11,11%	3,69°	no permitido																																																																																																																																														
1:10	10%	2,86°	no permitido																																																																																																																																														
1:12	8,33%	2,33°	no permitido																																																																																																																																														
1:15	6,67%	1,91°	no permitido																																																																																																																																														
1:20	5%	1,43°	no permitido																																																																																																																																														
1:30	3,33%	0,94°	no permitido																																																																																																																																														
1:40	2,5%	0,71°	no permitido																																																																																																																																														
1:50	2%	0,56°	no permitido																																																																																																																																														
1:60	1,67%	0,45°	no permitido																																																																																																																																														
1:75	1,33%	0,34°	no permitido																																																																																																																																														
1:100	1%	0,26°	no permitido																																																																																																																																														
Ángulo (α)	Pendientes	Ángulo a nivel (β)	Observaciones																																																																																																																																														
1:8	12,5%	7,13°	no permitido																																																																																																																																														
1:10	10%	5,71°	no permitido																																																																																																																																														
1:12	8,33%	4,75°	no permitido																																																																																																																																														
1:15	6,67%	3,81°	no permitido																																																																																																																																														
1:20	5%	2,86°	no permitido																																																																																																																																														
1:30	3,33%	1,91°	no permitido																																																																																																																																														
1:40	2,5%	1,43°	no permitido																																																																																																																																														
1:50	2%	1,10°	no permitido																																																																																																																																														
1:60	1,67%	0,87°	no permitido																																																																																																																																														
1:75	1,33%	0,65°	no permitido																																																																																																																																														
1:100	1%	0,50°	no permitido																																																																																																																																														
R6= SI POR CONDICIONAMIENTOS TOPOGRAFICOS DETERMINADOS TRAMOS DEL RECORRIDO PEATONAL REBASAN EL 6%, SE SEÑALARÁN CONVENIENTEMENTE, SE DOTARÁN DE ZONAS DE DESCANSG CON BANCOS HABILITADOS MEDIANTE ENSANCHAMIENTO DE LA ACERVA Y, EN SU CASO, SE DISPONDRÁN PASAMANOS, EN PARQUES Y JARDINES CON ESTAS CONDICIONES HASTA UN 12%.																																																																																																																																																	
R7= PARA LOS CASOS EN QUE LA PENDIENTE SEA SUPERIOR AL 5% POR CAUSA DE LA TOPOGRAFIA, SE DEBERÁN CONTEMPLAR ZONAS PLANAS DE DESCANSG DE 1,50 METROS DE YU METALICA. COORDINAR LA VELOCIDAD DEL PASAMANO MÓVIL Y LA DE LA RAMPA. RAMPAS MÓVILES O TEMPORALES. PUEDE RESULTAR DE UTILIDAD CUANDO NO SEA POSIBLE INSTALAR UNA RAMPA FIJA POR FALTA DE ESPACIO, INVADIENDO ZONAS PÚBLICAS, ETC. DEBE SER SEGURA, ESTABLE Y DE POCO PESO. DEBE CUMPLIR LOS MISMOS REQUISITOS QUE UNA RAMPA FIJA (DI MENSIONES, PENDIENTE, SEÑALIZACIÓN, ETC.).																																																																																																																																																	
ÁREA LIBRE, INICIO Y FINAL	1,50 M																																																																																																																																																
MANIOBRA EN DESCANSG GIRO DE 90°	1,5 x 1,5 M																																																																																																																																																
EVITAR	BORDES SUPERIORES A 1 CM, CAMBIOS DE DIRECCIÓN EN LA PENDIENTE, REJILLAS EN LOS EXTREMOS, RAMPAS CURVAS, ESTA ÚLTIMA NO DEBE SER CAUSA DE PROBLEMA.																																																																																																																																																

Tabla 76. Síntesis de análisis de normas y requerimientos referentes a circulaciones horizontales.

CIRCULACIONES HORIZONTALES	NACIONALES										LOCAL	INTERNACIONALES					
	1	2	4	5	6	7	8	10	11	13	14	16	17	19	21	22	
MANUAL - GUÍA NUMERO:	1	2	4	5	6	7	8	10	11	13	14	16	17	19	21	22	
Simultánea con una silla de ruedas	1.4 m a 1.8 m																
Ancho libre (anden-sendero-banqueta)	1.20 m a 1.50 m																
Circulación uso público	Sencilla, ≥ 90 m, 1.2 m, doble: 1.5 m, Giro 90° 1.35 x 1.35 m, 1.5, 1.8 m Giro 180° 1.5 x 1.5 m Giro 360° 1.5 x 1.5 m																
Pendiente transversal	2 %																
Recomendaciones	<p>R1 y 3= Debe estar libre de escalones, de bordes mas de 1 a 1.5 cm, de barreras arq., etc.</p> <p>R2= Es recomendable circulaciones cortas</p> <p>R4= Deben distinguirse los ámbitos peatonal de lo rodado.</p> <p>R5= En los accesos principales, espacios de distribución y pasillos no se permitirá alfombras o cubrepisos no adheridos al piso.</p> <p>R6= Giro: Lugar abierto - radio de giro 100 - ancho 180 largo 220. Pasillo ancho - radio de giro 80 - ancho constante ≥ 105 Pasillo ancho variable- radio de giro 80 – ancho chico ≥ 95 - ancho grande ≥ 120</p> <p>R7= (ARTICULO. 5) Son itinerarios peatonales accesibles aquellos que garantizan el uso no discriminatorio y la circulación de forma autónoma y continua de todas las personas. Siempre que exista más de un itinerario posible entre dos puntos, y en la eventualidad de que todos no puedan ser accesibles, se habilitarán las medidas necesarias para que el recorrido del itinerario peatonal accesible no resulte en ningún caso discriminatorio, ni por su longitud, ni por transcurrir fuera de las áreas de mayor afluencia de personas.</p> <p>R8= Las esquinas y aristas se deben redondear o achaflanar.</p>																
Área de descanso en distancia máxima en usuarios movilidad reducida	30 m																

Nota: Considerando que no hay mucha claridad en las tablas impresas, se anexa de modo digital cada una de las tablas para poder consultar de un modo confiable cualquiera de los datos que aparecen en ellas y de este modo evitar errores alterando los datos. (ver anexo 9)

Tabla 77. Análisis de normas y requerimientos referentes a pavimentos.

PAVIMENTOS	NACIONALES								LOCAL	INTERNACIONALES							
	1	2	4	5	6	7	8	10		13	14	16	17	19	20	21	22
MANUAL - GUÍA NÚMERO:																	
EN CIRCULACIONES HORIZONTALES:	ANTIDERRAPANTE, NO RUGOSA, FIRME, LISO, ESTABLE, DURO																
EN EXTERIORES:	ANTIDERRAPANTE, NO REFLEJE LUZ, ESTABLES																
EN ZONAS URBANAS:	CONCRETO LAVADO, ASFALTO, LOSETA CERÁMICA, LOSETA BARRO, CONCRETO HIDRÁULICO, ADQUIN																
EN PISOS INTERIORES:	MADERA, LOSETA CERÁMICA, LOSETA BARRO, MOSAICO																
ACABADO ESCALERAS:	ANTIDERRAPANTE, FIRME, UNIFORME, ACABADO RUGOSO, ESTABLE, EN SECO Y EN MOJADO																
ACABADO RAMPAS:	ANTIDERRAPANTE, FIRME, ESTABLE, UNIFORME, GRANO EXPUESTO, CONCRETO LAVADO, INAMOVIBLE, TEXTURIZADO, RUGOSO, ESTABLE, CONCRETO LAVADO, MATERIALES DE LARGA VIDA MANEJAR CONTRASTE EN COLOR Y TEXTURA QUE PERMITA SEA VISIBLE NO PINTAR SI SE LE PONE COLOR, INCLUIRLO EN EL CONCRETO SI ES DE METAL: MANEJAR PINTURA ANTICORROSIVA EVITAR DESNIVELES MAYORES DE 10 A 13 MM, EVITAR PIEDRAS SUELTAS SI ES ALFOMBRA SEA DE POCO ESPESOR. INDICAR MEDIANTE UNA FRANJA DE ADVERTENCIA LA EXISTENCIA DE LA RAMPA, DE 80 CM A 1.0 M																
EN REJILLAS-COLADERAS SEPARACIÓN MÁXIMA	5 MM A 13 MM																
USAR TIRAS ADHESIVAS	EN EL CASO QUE EL MATERIAL SEA INADECUADO O RESBALADIZO, COLOCARLAS PERPENDICULARMENTE A LO LARGO DE LA RAMPA, O EN EL BORDE DE CADA ESCALÓN																
JUNTAS DEL PAVIMENTO	10 MM MÁX																
RECOMENDACIONES	R2=NO ACUMULEN AGUA R3= UNIONES EN PISO, JUNTAS ENTRE MATERIALES Y ENTRECALLE, LA VETA DEBE SER MÁXIMA DE 0.013 M DE ANCHO Y 0.01 M DE PROFUNDIDAD. UTILIZAR LOS MATERIALES QUE HAN SIDO USADOS HISTÓRICAMENTE EN LAS DIFERENTES ÁREAS A TRATAR. R4= DEBEN EXISTIR CAMBIOS DE TEXTURA EN EL SUELO, LLAMADAS "FRANJAS DE ADVERTENCIA". SE RECOMIENDA UTILIZARLAS PARA INDICAR LA PRESENCIA DE OBSTÁCULOS, CAMBIOS DE SENTIDO EN LA CIRCULACIÓN, PRESENCIA PRÓXIMA A UNA ESCALERA, RAMPA O DESNIVEL. SE DEBE PONER ESPECIAL CUIDADO EN LAS SUPERFICIES DE EXTERIORES Y ZONAS HÚMEDAS Y SU REACCIÓN A ESTAS VARIANTES. PARA EVITAR ESTO SE LES DEBE DAR A LAS SUPERFICIES UNA PEQUEÑA PENDIENTE PARA EL ESCURRIMIENTO. LAS SUPERFICIES QUE NO CUMPLAN CON UNA ADECUADA ADHERENCIA SE LES PUEDE APLICAR HUIÑCHAS ANTIDESLIZANTES, SOBRE TODO EN ESCALERAS, RAMPAS Y DESNIVELES. R5= SUPERFICIES PERFECTAMENTE ENRASADAS Y CONTINUAS AUNQUE SE PRODUZCAN ALTERNANCIA DE MATERIALES. CUANTIFICACIÓN DEL GRADO DE DESLIZAMIENTO CLASIFICACIÓN DEL ACABADO SUPERFICIAL - CALIDAD DE DESLIZANTE, SEGÚN SEA SU COEFICIENTE DE RESISTENCIA AL DESLIZAMIENTO. PAVIMENTO DESLIZANTE < 25 PAVIMENTO NO DESLIZANTE 25 - 40 PAVIMENTO ANTIDESLIZANTE > 40 R6= ESPACIO URBANO ELEMENTOS COMO REGISTROS, REJILLAS Y ALCORDUES DEBERÁN ESTAR PERFECTAMENTE ENRASADOS CON EL PAVIMENTO.																

Tabla 78. Análisis de normas y requerimientos referentes a barandales, pasamanos.

BARANDALES	NACIONALES								LOCAL	INTERNACIONALES							
	1	2	4	5	6	7	8	10		13	14	15	16	17	19	21	22
MANUAL - GUÍA NÚMERO:																	
MATERIAL:	METAL, MADERA, RESISTENTE AL USO, CUANDO SE HACE USO DE ACERO INOXIDABLE EN EXTERIORES LA TEMPERATURA QUE ESTE ADQUIERE IMPIDE AL USUARIO SE PUEDA SUIETAR CON FIRMEZA DE EL.																
DIÁMETRO	3.2 CM A 5 CM																
EXTENDER AL INICIO Y AL FINAL	30 CM A 50 CM																
DOS ALTURAS	SUPERIOR 90-105 CM, INFERIOR 65-75 CM																
COLOCACIÓN AMBOS LADOS	SI																
SEPARACIÓN DE LA PARED	4 CM A 5.5 CM																
RECOMENDACIONES	PERMITIR DESLIZAMIENTO DE LA MANO SIN INTERRUPTIÓN, SOPORTE FIRMEMENTE ANCLADO, INCORPORARLE TEXTURA EN BRAILLE, DISEÑO ANATÓMICO, SUPERFICIE LISA Y CONTINUA R3= DEBEN CONTAR EN SUS DOS COSTADOS ESPECIALMENTE EN LOS CASOS CUANDO LA LONGITUD DE ESTAS SUPERA LOS 100 CM. LA SUPERFICIE DEBE SER CONTINUA, SIN RESALTOS, CANTOS FILIOSOS, NI SUPERFICIES ASPERAS O POSTES QUE INTERRUPTAN EL DESPLAZAMIENTO DE LA MANO SOBRE EL HASTA EL FINAL DEL RECORRIDO. DEBEN EVITARSE LOS MATERIALES FRIOS Y DESLIZANTES. POR SEGURIDAD DEL USUARIO Y AUN CUANDO SÓLO SEAN UN PAR DE ESCALONES (COMO EN EL CASO DE ACCESOS A EDIFICIOS), DEBE TENER AL MENOS UN PASAMANOS. CUANDO LAS ESCALERAS DE ACCESO A EDIFICIOS O EN ÁREAS PÚBLICAS TENGAN MÁS DE 3 METROS DE ANCHO, DEBEN ESTAR PROVISTAS DE PASAMANOS INTERMEDIOS EN TODA LA EXTENSIÓN DE LA ESCALERA. R4= CUANDO LA ESCALERA TIENE UN ANCHO IGUAL O SUPERIOR A 4 M. SE DISPONDRÁ PASAMANOS CENTRAL R6= SE EVITARA USAR MATERIALES MUY DESLIZANTES O QUE SUFRAN SOBRECALENTAMIENTO.																

Tabla 79. Síntesis de análisis de normas y requerimientos referentes a estacionamiento accesible.

ESTACIONAMIENTO	NACIONALES						LOCAL	INTERNACIONALES			
	1	4	6	7	8	11		13	16	17	19
MANUAL - GUÍA NÚMERO	1	4	6	7	8	11	13	16	17	19	21
PLAZAS DISPUESTAS PARALELAS	5 x 3.8 M										
Nº. DE CAJONES	1 c/25, 4 % DEL TOTAL 1 MIN										
MEDIDA DEL SIMBOLO	PINTADO EN EL CENTRO 1 M x 1 M A 1.6 M x 1.6 M										
LÍNEA DE TRANSFERENCIA	ANCHO: 1.2 M A 1.5 M x 5.0 M										
DIMENSIONES CUANDO SE COMPARTEN DOS PLAZAS DISPUESTAS EN LÍNEA PLAZAS DISPUESTAS EN DIAGONAL	5 x 6.2 M 5 x 2.5 M 5 x 3.3 M										
PREVER PLAZAS PARA AUTOS CON PLATAFORMA ELEVADORA	LARGO 6.60 M										
RECOMENDACIONES	UBICADO LO MÁS CERCA POSIBLE DE UN ACCESO, DEBE TENER AVISO TÁCTIL, LIBRE DE OBSTÁCULOS, BIEN ILUMINADAS R1= DE 501 A 1000 EL 2%, MÁS DE 1000 20 MAS 1 POR C/100 R2= CUANDO NO EXISTA ESTACIONAMIENTO, SE RESERVARÁ UN LUGAR SOBRE LA CALLE, LO MÁS CERCA AL ACCESO PRINCIPAL, LETRERO CON EL MISMO SIMBOLO DE 40 CM. POR 60 CM., COLOCADO A 210 CM. DE ALTURA. R3= SE PREVERÁN PLAZAS DE APARCAMIENTO PARA FURGONETAS O VEHICULOS MONOVOLUMEN ACCESIBLES, EN LOS QUE EL ACCESO SE PRODUCE MEDIANTE PLATAFORMA ELEVADORA SITUADA EN LA PARTE RASERA DEL VEHICULO. A TAL FIN, ES NECESARIO DOTAR DE UN ESPACIO ADICIONAL LONGITUDINALMENTE, SIENDO LA LONGITUD DE ESTAS PLAZAS DE 6,60 M.										

3.5 Reflexión de análisis y comparación de requerimientos antropométricos y ergonómicos del espacio de tránsito

Esta investigación parte de tres supuestos que tienen como objetivo conocer e indagar las causas de diseños inapropiados de espacios de tránsito. El primer es: si el motivo de estas respuestas esta en la falta de requerimientos que tenemos a nuestro alcance, el segundo es, si los requerimientos no han sido actualizados y las necesidades en estos tiempos son otras, el tercero es, si los

requerimientos si los requerimientos n presentes en los documentos normativos que tenemos como guía y el diseñador no los consulta o simplemente los altera o no los aplica.

La reflexión a lo largo de este apartado a través del análisis y síntesis de los requerimientos antropométricos y ergonómicos han permitido comprobar que los tres supuestos aplican de alguna manera, los requerimientos existen, ahí n, sin embargo no son consultados, sus indicaciones son alteradas generando problemas al usuario al hacer uso de estos espacios.

Se puede afirmar que las normas si han cambiado, todos estos documentos n publicados a partir del año 2000 y tienen un sin número de recomendaciones nuevas con mas contenido que podrían ayudar y guiar al diseñador, sin embargo la mayoría de ellos n incluidos en documentos de temas que son considerados "especiales" como accesibilidad, diseño universal, etc.. Todos ellos enfatizando sus recomendaciones al diseño

industrial y de comunicación, considerando que en el aspecto arquitectónico sus recomendaciones son muy técnicas, haciendo gran falta que en ellas se incluya al usuario en acción y en estos espacios en movimiento.

Todo esto origina que el diseñador arquitecto no los consulte, además muchas de las normas permanecen igual desde los años setentas, como anchos de pasillos, cálculo de escaleras, pendientes, sin hacer consideraciones de la diversidad de usuarios.

Por otro lado los documentos en algunas ocasiones presentan requerimientos muy puntuales, con explicaciones muy precisas y en otras indicaciones muy abiertas, teniendo mayor posibilidad de una mala interpretación.

Debemos tener presente que no es suficiente la difusión de información a través de guías, manuales, publicaciones, etc., es necesario que su contenido tenga una fácil interpretación, claridad y sencillez en su representación gráfica, y de este modo impulsar a estudiantes de diseño, diseñadores y autoridades a un diseño responsable, que solucione y el esfuerzo del usuario sea el necesario.

3.6 Análisis de antropometría en usuarios de la Facultad del Hábitat en relación a percentiles internacionales.

Considerando que: la antropometría se refiere única y exclusivamente a las dimensiones corporales tomadas a cualquier persona... si las dimensiones humanas no aplican de manera práctica, no hay ergonomía. (Flores: 2001, p.66)

Si esta investigación involucra el análisis de requerimientos de antropometría y ergonomía es necesario verificar si la antropometría de los usuarios que participan en nuestro contexto universitario (potosino-mexicano) corresponde a los datos percentiles que tenemos en documentos oficiales (latinoamericano), considerando un supuesto de la investigación que esta sea la causa de una mala aplicación de los requerimientos.

Comparto con Cecilia Flores en cuanto a que las dimensiones humanas pueden variar, de acuerdo con las características físicas particulares, los movimientos y la posición. Y agregaría que estas características físicas varían de acuerdo a su contexto, alimentación y cultura, partiendo de que las características de un usuario occidental son muy diferentes a un usuario oriental.

En esta sección de este capítulo tenemos como objetivo el conocimiento de las características físicas del usuario en relación a los percentiles, por esta razón se hizo una investigación de campo en donde se establecieron las categorías de edades que se manejaron en el análisis de gasto de tiempo y esfuerzo. Consta de tres grupos, el primero de 17 a 25 años, el segundo de 25 a 50 años y el tercero de 50 a 70 años, en los tres casos considerando ambos géneros (masculino y femenino).

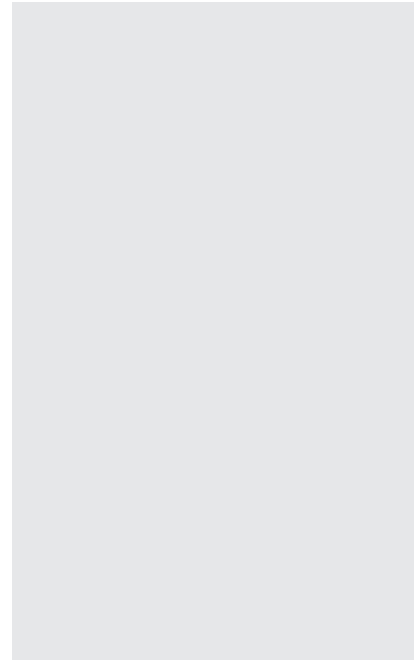


Tabla 80. Instrumento de apoyo aplicado en registro de percentiles, masculino-femenino.

Tabla 81. Instrumento de apoyo aplicado en registro de percentiles, masculino-femenino-desventaja motriz.

El instrumento para hacer el registro se baso en los datos y la nomenclatura que es utilizada en los documentos oficiales. (Ver tabla 80 y 81)

3.7 Resultados y comparación de percentiles de la Facultad del Hábitat en relación a datos internacionales

El cálculo de número de toma de muestra fue resultado del software STATS que nos proporciona el número de toma de muestras, definido por Sampieri en su metodología. Los resultados que se observan en la tabla 82 si comparamos las seis tablas de edades por género, observamos gráficas muy similares en su representación, facilitándonos de este modo la comparación posterior que se aplicara con los datos de los percentiles que aparecen en documentos de consulta.

Debido a la magnitud de análisis que se pudiera llegar con estos datos, la comparación abordo tomando como base los datos arrojados en los usuarios femeninos y masculinos en adolescentes en relación a los de un documento de consulta, y de este modo poder concluir si los datos que consultamos son aplicables en función de la complejión del usuario potosino o no.

Tabla 82. Resultados toma de muestra usuarios masculino y femenino de la Facultad del Hábitat.

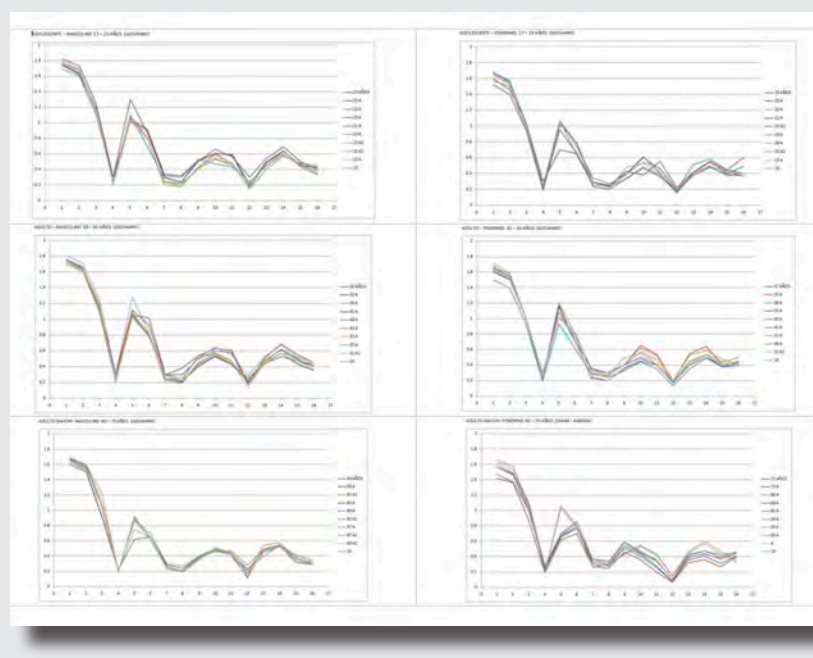
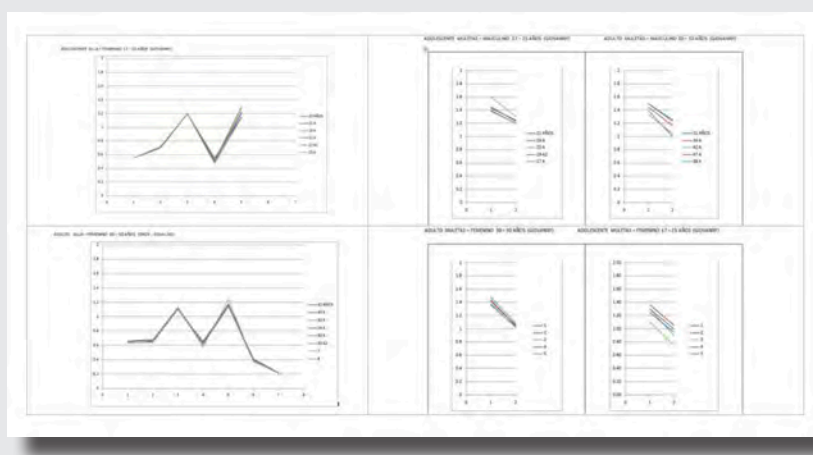


Tabla 83. Resultados toma de muestra usuario con desventaja motriz Facultad del Hábitat.



Nota: Debido a la extensión del análisis de percentiles, en esta exposición solo se muestran algunos de los resultados. Para consultar todo el contenido del análisis se anexa de un modo digital. (Ver anexo 10)

La tabla 84 muestra los datos que se obtuvieron en la toma de muestra de: la Facultad de Hábitat, Panero, Latinoamericano y Valencia, estos últimos son tres manuales de consulta de datos antropométricos confiables y respaldados con investigación, dos de ellos latinoamericanos y un europeo, el objetivo principal de mostrar la información de esta manera, básicamente es para responder otra de nuestras preguntas de la investigación, en esta se cuestiona si la mala aplicación de los requerimientos antropométricos en espacios de tránsito tienen su origen en la base antropométrica para el diseño.

Analizando la tabla podríamos decir que los datos 5, 10, 11, 12, 13, 14 son los que nos interesa observar el comportamiento de resultados, considerando que varía de uno a dos centímetros podríamos afirmar que las medidas antropométricas no son el origen de los problemas que en muchas ocasiones vemos o vivimos en un espacio de tránsito.

Tabla 84. Tabla de análisis de resultados –población masculina/femenina de 17 a 25 años.

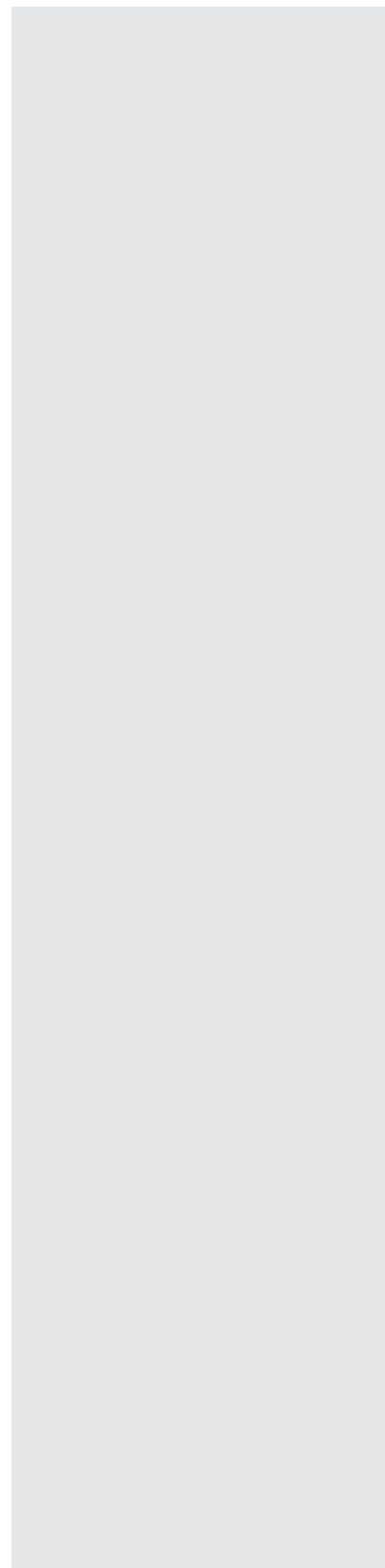
	FEMENINO 17 – 25 AÑOS								MASCULINO 17 – 25 AÑOS							
	F.H.		PANERO		LATINO		VALENCIA		F.H.		PANERO		LATINO		VALENCIA	
	CM	CM	PÁG.	CM	PÁG.	CM	PÁG.	CM	CM	PÁG.	CM	PÁG.	CM	PÁG.	CM	PÁG.
1	174	172.5	86	169	73	170.5	46	172	185.7	86	181.3	77	185.5	46		
2	163	162.8	98	155.8	73	159.9	46	165	174.2	98	167.3	77	174.3	46		
3	117	123.8	102	--	--	--	--	117	134.3	102	--	--	--	--		
4	30	27.4	91	28.6	75	27.1	46	25-30	30.2	91	29.5	79	28.7	46		
5	103	91.4 - 99.1	137	108.8	73	107.9	46	105-120	99.1 - 106.7	137	116.4	77	117.5	46		
6	90	80.5	102	--	--	--	--	80-93	88.9	102	--	--	--	--		
7	25-32	23	137	30.5	74	--	--	24-30	23	137	29.6	78	--	--		
8	20-30	--	--	20.7	74	--	--	30	--	--	25.1	78	--	--		
9	40-52	--	--	--	--	--	--	43-50	--	--	--	--	--	--		
10	61	62.5	96	59.8	75	60.6	46	42-50	64.5	96	63.1	79	63.7	46		
11	47-58	53.6	95	50.2	75	51.7	46	53-63	54.9	95	52.7	79	54.4	46		
12	17-24	17	92	16.1	75	17.3	46	17-24	17.5	92	17.5	79	18.1	46		
13	45	45.2	94	43.9	75	43.9	46	44-51	49.8	94	47.2	79	48.4	46		
14	57-63	54.9	93	52.1	75	53.7	46	57-69	59.4	93	57.1	79	59.3	46		
15	43-48	41.6	102	43.8	75	39.2	46	43-51	42.2	102	43	79	39.1	46		
16	34-42	43.2	98	50.5	75	42.9	46	40-45	52.6	98	57.1	79	50.3	46		
MEDIDAS	1	ESTATURA							9	ALCANCE MÍN. DEL BRAZO						
	2	ALTURA OJO / OÍDO							10	LARGURA NALGA - RODILLA						
	3	ALTURA OJOS - SENTADO							11	LARGURA NALGA - POPLÍTEO						
	4	ALTURA CODO - EN REPOSO							12	HOLGURA DE MUSLO						
	5	ALTURA CODO - DE PIE							13	ALTURA POPLÍTEA						
	6	ALCANCE MÁX. DEL BRAZO							14	ALTURA DE RODILLA - SENTADO						
	7	PROFUNDIDAD MÁX. PECHO							15	ANCHURA CADERAS						
	8	PROFUNDIDAD TÓRAX							16	ANCHURA CODOS						
F.H. - FACULTAD DEL HÁBITAT DE LA UASLP PANERO - LAS DIMENSIONES HUMANAS EN LOS ESPACIOS INTERIORES ESTÁNDARES ANTROPOMÉTRICOS JULIUS PANERO / MARTIN ZELNY LATINO - DIMENSIONES ANTROPOMÉTRICAS DE POBLACIÓN LATINOAMERICANA MÉXICO-CUBA-COLOMBIA-CHILE UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA VALENCIA- GUÍA DE RECOMENDACIONES PARA EL DISEÑO DE MOBILIARIO ERGONÓMICO INSTITUTO DE BIOMECAÁNICA DE VALENCIA																

3.8 Reflexión de análisis antropométrico

Los resultados que se observan en los tres manuales en relación a los resultados de la población potosina, se puede decir que, el tomar datos de otros países no ocasionará graves problemas, aclarando que solo refiriéndonos a espacios de tránsito para la determinación de anchos de pasillos o alturas de barandales, en donde se le dio énfasis a observar los resultados de los percentiles de la cintura hacia abajo, y haciendo la consideración de que si se trata de otro tipo de espacios deberá consultar por lo menos los percentiles latinoamericanos o mexicanos, de este modo aseguramos mejores resultados.

Podemos decir que en el diseño de espacios de tránsito uno de los conocimientos fundamentales para obtener buenos resultados es la antropometría dinámica, este estudio cabe mencionar fue tomado de manera tica, razón por la cual los resultados son semejantes, aclarando que para estos espacios la parte más importante para el desplazamiento es la capacidad motriz y el análisis de los movimientos y esfuerzos del usuario al hacer uso del espacio.

La diversidad "alude a la circunstancia de que las personas somos distintas y diferentes a la vez, dentro de la igualdad común que nos une. La igualdad no es un fenómeno biológico sino un precepto ético. Y la variedad del ser humano se produce tanto desde el ámbito interindividual como intraindividual."(Melero, 2007, pág. 1)



Conclusión general

La demanda de población dentro de una comunidad universitaria, los avances de los derechos humanos en referencia a la participación de todos, la participación activa del adulto y mi labor docente por más de 20 años dentro de una comunidad universitaria, fue el principal detonador de esta investigación.

Antes de definir la tesis de esta investigación, hubo una etapa preliminar, podríamos denominarla etapa de gestación, en esta etapa hubo un proceso de observación, reflexión y cuestionamiento constante, sobresaliendo cuestionamientos como: ¿el cómo se vive el espacio universitario?, ¿que estudios existen actualmente de estos espacios?, ¿hay estudios actuales aplicando la ergonomía en un usuario con actividades dinámicas?, me permitió encontrar un hueco en el conocimiento, fácil de percibir al formar parte de una comunidad universitaria, además de ser importante y que se encuentra en las respuestas que nos ofrecen los espacios de tránsito, especialmente en los que articulan verticalmente, es decir, la manera en que el espacio da respuesta a la topografía del lugar, la articulación de dos o más niveles, o simplemente al circular por un espacio.

Con la seguridad de la ineficiencia de gran cantidad de espacios de tránsito, se estableció el concepto central de la investigación, partiendo de querer obtener conocimiento en relación a los requerimientos antropométricos y ergonómicos que son aplicados a los espacios en donde el usuario se desplaza; el querer saber si evitan o generan gastos innecesarios, mayor riesgo a los usuarios, si contemplan la diversidad actual de usuarios de una comunidad universitaria o sus respuestas son a través del uso de datos promedio, el estándar de altura del mexicano, el promedio de capacidad motriz.

Los espacios de tránsito actualmente están puestos en un segundo plano por parte del diseñador, el diseñador no alcanza a darse cuenta de las consecuencias de creer como deben de ser, por esta razón, se estableció la siguiente tesis: “Probar que el incumplimiento de los requerimientos antropométricos y/o ergonómicos en el espacio arquitectónico afecta a un grupo de usuarios y a otros no, considerando que el diseño deba cubrir las necesidades de la diversidad de usuarios que participan en una comunidad académica; esto ocasiona gastos innecesarios en términos de tiempo, esfuerzo, riesgos

en salud y confort, originando desigualdad de condiciones en el uso de los espacios.”

Partiendo de esta aseveración de define nuestro objeto de estudio: El gasto ergonómico en términos de tiempo, esfuerzo, riesgo en salud y confort en las personas en el uso de los espacios de tránsito o circulación.

Los cuestionamientos establecidos en relación a nuestro objeto de estudio y la necesidad de saber en términos cuantificables datos que nos respondan, permitieron establecer estrategias precisas en cada una de ellas para conocer sus respuestas y poder verlas de manera paralela con nuestros supuestos establecidos el planteamiento de la investigación.

Nuestro primer cuestionamiento es el siguiente: ¿Cuánto tiempo extra invierte un usuario cuando las condiciones del espacio no cumplen con los requerimientos antropométricos y/o ergonómicos necesarios al desplazarse de un espacio a otro dentro de una institución académica? Estableciendo hipotéticamente que el gasto en este espacio en condiciones motrices de un 100% es de un 30% de incremento y en los usuarios con alguna desventaja motriz es hasta un 50% de incremento.

El resultado de las pruebas que fueron aplicadas a varios grupos de usuarios, en las cuales se cuantifico el tiempo, se registro el esfuerzo a través de su presión arterial, y reforzando los resultados con ayuda de la Arq. Martha López Muñoz con estudios que parten de la cinemática y la termodinámica, en todos los resultados se registran datos preocupantes, ese 30% supuesto en muchos de los casos en el grupo de 17 a 25 años es de 80 a 100%, en el adulto de 50 a 70% hay incrementos de un 130 a

200%, los resultados a través de la cinemática en rampas se establece que la velocidad es constante, el usuario mantiene la velocidad, mientras que los registros en el gasto energético sobrepasan los rangos establecidos por la norma ISO 8996 por lo que se puede pensar que ese gasto es atribuido a las características físicas del espacio y no a la velocidad.

Se concluyo por ambos lados que el tiempo que invierten los usuarios se mantiene constante en cada grupo de edades, por lo tanto el esfuerzo que se manifiesta en algunas pruebas no es por la variable de velocidad, el usuario no se desplaza rápidamente, mantiene un paso; el incremento en términos de tiempo que se observa en algunos casos en las pruebas es por causado principalmente por la distancia o la capacidad motriz del usuario.

Pasando al segundo cuestionamiento, que dice lo siguiente ¿Cuánto esfuerzo extra invierte un usuario cuando las condiciones de un espacio de transición no cumplen con las especificaciones antropométricas y/o ergonómicas necesarias? En relación a los gastos de esfuerzo extra que invierte un usuario al circular de un espacio a otro, se estableció el supuesto que el usuario en condiciones motrices de un 100% invierte un 40% mas de esfuerzo por las características físicas del espacio; y en los usuarios con menor condición motriz hasta un 60% de incremento; afirmando a partir de ello que esto causa a los usuarios fatiga y provoca que se sientan inconfortables reflejándose en el desempeño de sus actividades.

Los resultados que se obtuvieron en a través del registro de presión arterial no reflejo datos importan-

tes de esfuerzo; los resultados que se apreciaron evaluados a través de la escala de Borg en su mayoría obtienen un rango de suave, algo duro y duro, estos resultados nos hacen reflexionar en referencia a lo que se evalúa por observación y sin considerar todas las variables, y quedando perfectamente claro la necesidad de conocer las variables como tipo de calzado, peso corporal, antecedentes de condición física, el peso de la ropa o de su maleta; considerando que si las variables antes mencionadas se hubieran considerado los resultados serían semejantes a los resultados elaborados por métodos algebraicos. Sin embargo se puede observar claramente el gasto energético extremo en los resultados por el método físico de la cinemática y termodinámica.

En relación al esfuerzo por grupo de edades, después de un largo proceso de registro, cuantificación y evaluación, se observó claramente en el registro gráfico como en el grupo de 50 a 70 años se incrementa el tiempo y el esfuerzo, esto a consecuencia de las características físicas del espacio y en muchas ocasiones por las distancias a recorrer o la falta de elementos rígidos que permitan al usuario apoyarse para un mejor desplazamiento.

El siguiente cuestionamiento es: ¿Cuál es el riesgo en salud cuando los espacios de tránsito que no cumplen los requerimientos antropométricos y/ergonómicos y obligan a al usuario a adquirir posturas inadecuadas? A pesar de que el registro de posturas es amplio y en su análisis se considerarán los ángulos de cada una de las posturas en las diferentes edades, solo nos da argumentos subjetivos para afirmar que en los usuarios si se observan posturas inadecuadas

que son causadas por la pendiente que ofrece el espacio de tránsito, este material deberá ser evaluado por expertos en ergonomía para una posterior investigación.

En relación a los datos que usamos los diseñadores como requerimientos para respaldar la especificación de nuestras propuestas espaciales, el cuestionamiento es el siguiente: ¿Cuáles normas vigentes corresponden a los requerimientos antropométricos y/o ergonómicos de los espacios de tránsito en función de las necesidades de la diversidad de usuarios actual? Este proceso de evaluación fue largo, sin embargo la necesidad de conocer lo que se nos presenta a fin de evaluar si presentan las mismas especificaciones requeridas en referencia a estos espacios de tránsito, siempre estuvo presente la duda si las normas se han actualizado a las nuevas necesidades y en relación a los usuarios que actualmente participan.

Podemos decir a esta cuestión que si y no, porque si hay avances que involucran a la diversidad y a los usuarios con alguna desventaja motriz, sin embargo esa información se encuentra en manuales o guías para espacios especiales, como si se hablara de dos cosas diferentes, por esta razón la cuestión tiene una respuesta negativa, los requerimientos son los mismos de hace 30 años o más. Se observa en los diseños como solo algunos contemplan en sus programas como una premisa primordial la accesibilidad, además de ser mal entendida y mal resuelta.

Hay países muy consientes y muy responsables, a mi juicio el mas sobresaliente es España; México demuestra a través de los documentos que se esfuerza, busca alcanzar y

culturizar al mexicano en todos estos aspectos, y toda esa preocupación e investigación aun no se manifiesta en la materialización de los espacios, sigue habiendo muchas fallas, mucha ausencia de respuestas.

Por otro lado Cuba, Chile, Colombia, Argentina, también considerados en el grupo de los países preocupados en este tema y a través de sus investigaciones van dejando rastro de sus avances.

Nuestro último cuestionamiento establecido en la investigación es el siguiente: ¿Corresponden los percentiles mexicanos con las características físicas del usuario potosino? Los resultados que se observan en el análisis me hacen concluir que no hay diferencias importantes en los percentiles latinoamericanos, que por lógica sería los consultados, estos datos son de fácil acceso.

Por otro lado se analizaron percentiles europeos que de alguna manera fueron los que ofrecían medidas a los diseñadores de los ochentas, en ellos tampoco encontré datos que pudieran reflejar causas de malos requerimientos, son documentos en su mayoría de usuarios españoles que aparentemente tienen la misma complejidad que el mexicano.

Encontré un hueco de conocimiento, en la falta de información de talla chica o grande, refiriéndonos a usuarios que son pequeños o presentan el gigantismo, obesidad; tal vez ya hay estudios de investigación, sin embargo en la bibliografía consultada no se menciona ninguno de los casos.

Para finalizar, quisiera hacer énfasis que en la comunidad universitaria que cuenta con un sistema de enseñanza presencial, el usuario docente, administrativo y los alumnos están

presentes y viven día a día cada uno de los espacios, el problema inicia, en donde se le asigna, cuantas veces lo haces desplazarse a un espacio en planta baja y a la siguiente hora a un espacio en un segundo nivel y a la hora siguiente planta baja pero en otro edificio, todos hemos vivido esto en espacios educativos.

Se convierte en un objetivo básico la planeación y estrategia al asignar los espacios de acuerdo a edades y capacidades motrices, además de ofrecer respuestas adecuadas, pensando en el usuario, para que el usuario use su energía en su desempeño académico no en desplazarse.

Para tal fin, a continuación se presentan algunas recomendaciones para el diseño de elementos de circulación.

Requerimientos en el diseño de espacios de tránsito horizontal y vertical

Escaleras

Huella: rango de 25 cm a 30 cm como mínimo; ideal 35 cm.

Aplicar la fórmula: $2 \text{ contrahuellas} + 1 \text{ huella} = 64 \text{ cm}$; en escalones amplios (de más de 35 cm) que no sea menor a 1.20 m

Peralte: rango de 15 a 18 cm; ideal 17 cm; en escalones amplios de 12 a 16 cm

Ancho libre: en circulación de intensidad baja de 70 cm; de intensi-

dad media de 90 cm; de intensidad alta de 120 cm; en circulación de emergencia: consultar a especialista y se resuelva según el caso.

En descansos de escalera: en circulación ocasional que sea > 1.2 m; de frecuencia regular debe ser > 1.5 m; y de alta frecuencia que sea > 1.8 m; y en viviendas será > 1.05 m

Altura entre descansos: 1.5 m; el número de peraltes entre descansos, en un tramo deben ser: 19 como máximo; en dos tramos: 9 es el ideal.

Plataformas para silla ruedas deben ser de: 1.5 x 1.5 m; o 0.8 x 1.2 m como mínimo.

Recomendaciones:

En caso de ser necesario, se puede hacer uso de: montacargas, plataformas elevadoras, salva escaleras, salva escalera portátil; y evitar: escalones aislados.

Rampas

Pendiente: óptima: 6 % máximo: 8 %

Pendiente de una longitud horizontal de menos de 3.00 m, se indica un rango entre 8 a 10% como máximo.

Pendiente de una longitud horizontal de menos de 10.00 m, se indica de 6 a 8 % máximo, se considera debe ser 6% como máximo.

Pendiente de una longitud horizontal de menos de 15.00 m, se indica en un rango entre 4 a 8% máximo.

En edificios nuevos deben diseñarse con 8 % como máximo.

En edificios antiguos el 10% como máximo debe procurarse.

En parques y jardines la pendiente debe estar entre 4 - 6 % como máximo.

En aceras: el 6 % máximo.

Nota: en la rampa con 10 % es para impulsión propia, el 12 % puede

ser con ayuda y con mayor esfuerzo.

El ancho libre con circulación con alguna desventaja motriz y con el uso de silla, se recomienda:

En doble circulación: 1.80-2.10 m como mínimo; 2.5 m máximo; aunque se considera innecesario dar un máximo

Ancho con cruces ocasionales: > 1.2 m

Ancho con cruces frecuentes: > 1.5 m

Ancho con cruces continuos: > 1.8 m

En rampas, deberá existir un descanso a los 6.0 m como máximo: y en parques a los 8.0 m

En la rampa debe tener el descanso de 1.2 a 1.5 m de longitud.

La pendiente transversal deberá ser de 2 % para evitar acumulación de líquidos y evitar riesgos

En todas las rampas debe haber al menos un sardinel o guarnición de al menos 5 cm.

Recomendaciones:

- Itinerario accesible: que garantice el giro, cruce y cambio de dirección de las personas independientemente de sus características o modo de desplazamiento.

- Usar rampas móviles o temporales cuando no sea posible instalar una rampa fija por falta de espacio, o invadir zonas públicas, etc.: deberá ser segura, estable y de poco peso.

- Evitar desniveles mayores de 10 a 13 mm desde su acceso hasta su destino; evitar piedras sueltas.

- Debe cumplir los mismos requisitos de una rampa fija en: dimensiones, pendiente, señalización, etc.

- Deberá incluirse una rampa que garantice el tránsito independiente de un usuario con desventaja motriz a partir de un desnivel mayor a 3 cm.

Circulaciones horizontales

Preveer que con sillas de ruedas

en circulación de ida y vuelta, el ancho debe ser de: 1.4 m a 1.8 m

Circulación en uso público: con un solo sentido debe ser > 90 m-1.2 m; en sentido doble: 1.5 m.

El giro de 90° debe preveer una superficie de 1.35 x 1.35 m como mínimo; y 1.5, 1.8 m es el ideal.

Para el giro de 180°, se debe tener una superficie de 1.5 x 1.5 m como mínimo; y 1.80 m como ideal.

Para el giro de 360°, considerar 1.5 x 1.5 m como mínimo; y 1.80 m como ideal.

Recomendaciones:

- Debe estar libre de: escalones; evitar bordes en la superficie de más de 1 a 1.5 cm; de barreras arquitectónicas, etc.

- Deberá considerar distancias cortas

- El giro en lugares abiertos, el radio de giro será de 1.8 m a 2.2 m.

- Cualquier pasillo recto de ida y vuelta debe tener > 1.05 m para permitir el giro 180° y regresar.

Recomendaciones de seguridad en escaleras, rampas y circulaciones horizontales

Acabados

- Deberán ser antiderrapante, firmes, uniformes, estables, en todo tipo de acabado y condición (rugoso y liso, seco, mojado).

- En uniones en piso (las juntas entre materiales y entrecalles), la veta debe ser máxima de 0.013 m de ancho y 0.01 m de profundidad.

- Deben existir cambios de textura en el suelo, llamadas franjas de advertencia. Se recomienda utilizarlas para indicar la presencia de obstáculos, cambios de sentido en la circulación, presencia próxima a una

escalera, rampa o desnivel.

- Velar por superficies perfectamente enrasadas y continuas aunque se produzcan alternancia de materiales.

- En espacios al exterior los elementos como registros, rejillas y alcorques deberán estar perfectamente enrasados con el pavimento.

- En el caso que el material sea inadecuado o resbaladizo, usar tiras adhesivas, colocarlas perpendicularmente a lo largo de la rampa, o en el borde de cada escalón

- Evitar desniveles mayores de 10 a 13 mm y evitar piedras sueltas.

Barandales

- Deberán permitir el deslizamiento de la mano sin interrupción; el soporte firmemente anclado, incorporarle avisos mediante aplicación de textura; diseño anatómico; superficie lisa y continua.

- Cuando la longitud de rampa o escalera supera los 100 cm debe colocarse en sus dos costados.

- Cuando las escaleras de acceso a edificios o en áreas públicas tengan más de 3 metros de ancho, deben estar provistas de pasamanos intermedios en toda la extensión de la escalera.

- Se evitará usar materiales muy deslizantes o que sufran sobrecalentamiento.

- Deberán ser prolongados de 30 a 50 cm al inicio y al final, y tener un diámetro de 3.3 a 5 cm.

- Deberá tener dos alturas: superior, entre 90-105 cm; inferior, entre 65-75 cm.

- En caso de estar sujetos a un muro deberán tener una separación de 4 a 5.5 cm del muro.

Recomendaciones generales en el diseño de circulaciones de tránsito horizontal y vertical

Para que el diseño sea exitoso para todo usuario, deberá cumplir estos cuatro aspectos indispensables y que son mencionados en las reglas del diseño universal:

- 1) Percepción: considerar las habilidades sensoriales
- 2) Operación: a pesar de sus habilidades físicas
- 3) Simplicidad: a pesar de su experiencia o nivel de concentración
- 4) Tolerancia al error: minimiza la ocurrencia y consecuencia de errores.

Además, es importante siempre tener presente las dificultades a las que todo usuario puede verse sujeto en el entorno:

- 1) Maniobra : refiriéndonos a aspectos de movilidad
- 2) Superar desniveles: refiriéndonos al esfuerzo del usuario
- 3) Percepción: para evitar riesgo de caer o chocar con algún elemento, avisar mediante el uso de texturas en el pavimento y en superficies verticales como el vidrio, usando materiales que contrasten.
- 4) Alcance: dar soluciones a la diversidad de alturas de los usuarios para operar o usar las soluciones, no se puede usar promedios, evaluar, decidir y solucionar para todos.
- 5) Control: refiriéndonos a todos los accesorios que nos permiten proporcionarle a que todo usuario tenga continuidad en sus recorridos, asegurar de proporcionar la mayor independencia posible.

Para concluir, se quiere dejar claro que en la actualidad, el acceso de todas las personas a cualquier espacio debe estar garantizado, es recomendable que todo aquel que esté

involucrado en su diseño y en las decisiones (sea arquitecto, urbanista, constructor, gestor, autoridades, promotores...), se documente, aplique las recomendaciones y normatividad que hay hoy en día; pues la sociedad espera de ellos una actitud y comportamiento éticos y profesional; y se espera que cualquier proyecto o propuesta sea evaluada en función de la diversidad de condiciones motrices y sensoriales de los habitantes y usuarios de los espacios; son esos casos extremos los parámetros para el diseño y no los promedio o lo común.

Bibliografía

Acevedo Salomao, E. (2008). La vivienda purépecha. Historia, Habitabilidad, constructibilidad y confort en la vivienda purépecha. Morelia, Michoacán: Fondo Editorial Morevallado S.R.L. de C.V.

AENOR. (2001). Análisis e interpretación de los principios básicos de la norma UNE 170.001. España: CEIS, Centro de ensayos, innovación y servicios.

Águila Soto, A. (s.f.). Procedimiento de Evaluación de Riesgos Ergonómicos y Psicosociales. Almería: Universidad de Almería.

Ávila Chaurand, R., Prado León, L., González Muñoz, E., (2001), Dimensiones Antropométricas de población latinoamericana. Guadalajara, Jal. México: Universidad de Guadalajara.

Balcázar de la Cruz, A. (2006). Accesibilidad, Todos en la misma escuela. México: Secretaría de Educación Pública.

Boletín Oficial del Estado. (2010). 4057. Order Viv/561/2010. Madrid: Autor.

Boudeguer Simonetti, A., Prett Weber, P. y Squella Fernández, P. (2010). Ciudades y espacios para todos, Manual de accesibilidad. Santiago de Chile: Boudeguer & Squella ARQ.

Buenfil Garza, T. (2000). Recomendaciones de accesibilidad. México: Presidencia de la República.

Carrasco Bellido, D., Carrasco Bellido, D. (s.f.). Biomecánica de la ac-

tividad física y del deporte. Madrid: I.N.E.F.

Consejo Nacional para prevenir la discriminación. (2006). Guía de restaurantes accesibles-2006. México: Autor.

Efisoterapia.net, T. (s.f.). Valoración Biomecánica Aplicada. <http://www.efisoterapia.net>

Fernández, J. de B., García Milá, J., Juncà Ubierna, J. A., De Rojas Torralba, C. y Santos Guerras, J. J. (2005). Manual para un entorno accesible (novena edición). España: Real Patronato sobre discapacidad, con colaboración de la Fundación ACS.

Fernández de la Vega, M. T. (2007). Real Decreto 505/2007. Condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de los espacios públicos urbanizados y edificaciones. Madrid: Boletín Oficial de estado.

Fique Pinto, L., Cerón Sáenz, D., Rojas Erazo, A. M. y Morales, N. (2002). Accesibilidad al medio físico y al transporte. Colombia: Universidad Nacional de Colombia.

Flores, C. (2001). Ergonomía para el diseño. México, D.F.: Designio.

Fundación Prodintec. (2009). Diseño para Todos. Gijón Asturias, España: Autor.

García, C., Moraga, R., Page, A., Tortosa, L. y Verde, V. (1992). Guía de recomendaciones para el diseño de Mobiliario ergonómico. Valencia: Instituto de Biomecánica de Valencia.

GDL, La ciudad de los juegos. (2011). Manual de imagen urbana del municipio de Guadalajara, Lineamientos de: Accesibilidad, Mobiliario Urbano y Vías Ciclistas. 2008. México: Guadalajara, Gobierno del Estado Municipal.

González, O., Gómez Fernández, M. (2001). Ergonomía 4, El trabajo en oficinas. Barcelona: Edicions UPC.

H. Ayuntamiento S.L.P. (2011). Normas Técnicas de Imagen Urbana del Centro Histórico de San Luis Potosí/proyecto. San Luis Potosí, S.L.P.: Autor

Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2010). Metodología de la Investigación. México, D.F.: Mc Graw Hill.

Instituto de Biomecánica de Valencia. (2005). ¡Pregúntame sobre accesibilidad y ayudas técnicas!. Valencia: Autor

Instituto de Mayores y Servicios Sociales. (2008). La participación social de las Personas Mayores. ¡Colección Estudios Serie Personas Mayores. Madrid: Ed. IMSERSO

Instituto Mexicano del Seguro Social. (2000). Normas para la accesibilidad de las personas con discapacidad (2da. Edición). México: Autor.

Instituto Municipal de Planeación León. (2005). Manual Técnico del Reglamento de las construcciones para el Municipio de León, Gto/proyecto. Guanajuato: Autor.

Instituto Nacional de la Infraestructura Física Educativa. (2010). Normas y especificaciones para estudios proyectos construcción e instalaciones. (Vol.3, Tomo.2). México: Autor.

Instituto Universitario de Estudios Europeos, Universidad de Barcelona. (2002). Libro verde :la accesibilidad en España. Barcelona, España: INMERSO.

Libre Acceso A.C., Comisión Nacional de Derechos Humanos-México y Federación de Colegios de Arquitectos de la República Mexicana. (2009). Muestra-Diagnostico. Nacional de Accesibilidad en inmuebles de la Administración Pública Federal. México: UNAM.

López Melero, D. (2007). La ética y la cultura de la diversidad en la escuela inclusiva. Sinéctica 29. Sevilla, España: Universidad de Malaga.

López Muñoz, M., (2012). Cálculo de esfuerzos basados en la cinemática y termodinámica de recorrido horizontal RH-1 de la Facultad del Hábitat, UASLP. San Luis Potosí: Autor

Mondelo, P., Gregori, E., Barrau, P. (1999). Ergonomía 1 Fundamentos. Barcelona: Ed. UPC.

Mondelo, P., Gregori, E., Comas, S., Castejon, E., y Lacambra, E.B. (1999). Ergonomia 2, Confort y estres término (3a. Edición). Barcelona: Edicions UPC.

Mondelo, P., Gregori, E., Blasco, J., y Barrau, P. (1999). Ergonomía 3, Diseño de puestos de trabajo (2ª. Edición). Barcelona: Edicions UPC.

Panero, J., Zelnik, M. (1996). Las dimensiones humanas en los espacios interiores. Estandares antropométricos (septima ed.). D.F., México: Ediciones G. Gili, S.A. de C.V.

Picemi, C., Saccani, M.J., Nepote, A. y Saichuk, M. (2010). Pautas y exigencias para un proyecto arquitectónico de inclusión. Argentina: MR-Municipalidad de Rosario.

Salazar, G. (2007). Conceptos y caminos de la investigación. San Luis Potosí, S.L.P.: Autor.

Sánchez Ambriz, G., Ángeles Dauahare, M. (2002). Tesis profesional: ¡un problema! ¡una hipótesis! ¡una solución! México, D.F.: UNAM Cuautitlán.

Sardá, N., Gallardo, K., Priante, C. M. y Flores, S. (2002). Manual de integración de personas con discapacidad en las instituciones de Educación Superior. México: ANUIES-ORPIS, Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior.

Schmelakes, C., Elizondo, N. (2010). Manual para la presentación de anteproyectos e informes de investigación (tesis). México, D.F.: Oxford University Press Mexico, S.A. de C.V.

Secretaría de Desarrollo y Vivienda. (2007). Manual técnico de accesibilidad. México: Autor.

Secretaría del Trabajo y previsión social. (2008). Guía de espacios laborales ergonómicos para personas con discapacidad física (2da. Edición). México: Autor.

Secretaría de Turismo Distrito Federal. (2009). Accesibilidad y Turismo. México: Autor.

Universidad Autónoma de San Luis Potosí, Facultad del Habitat. (2010). Conceptos de Investigación. San Luis Potosí, S.L.P.: Autor.

Verswyvel, S. (2009). Una ciudad para todos. Construyamos una ciudad amable para personas en condición de discapacidad. Colombia: FiberGlass, Colombia S.A.

Anexos digitales

ANEXO 1. Tabla de registro de tiempo y presión arterial

ANEXO 2. Norma ISO 8996

ANEXO 3. Proceso de cálculo gasto metabólico
propuesto por Martha López Muñoz

ANEXO 4. Datos de recorridos aplicados en cálculo
metabólico

ANEXO 5. Registro fotográfico y ángulos de
posturas – usuarios en espacios de tránsito

ANEXO 6. Bibliografía aplicada en análisis de normas
y requerimientos

ANEXO 7. Recopilación de requerimientos, normas y
temas afines a tránsito horizontal y vertical,
accesibilidad y diseño universal

ANEXO 8. Análisis Internacional, Nacional y Local de
requerimientos de antropometría y
ergonomía en espacios de tránsito

ANEXO 9. Tablas de apoyo en análisis de
requerimientos

ANEXO 10. Análisis de percentiles de usuarios de la
Facultad del Hábitat de la Universidad
Autónoma de San Luis Potosí, S.L.P.

ANEXO 11. Normas Técnicas Nacionales de
accesibilidad 2011

NOTA: para la consulta de cualquier anexo antes
mencionados, ver archivo digital localizado en
CD colocado en la parte posterior del
documento.