

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**



**PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DEL PERÚ**

**CARACTERÍSTICAS Y NECESIDADES QUE DESEMPEÑAN LOS  
PATINADORES EN LÍNEA EN LAS CALLES DE LA CIUDAD DE LIMA,  
PERÚ**

Tesis para optar por el Título de **Ingeniero Civil** que presenta el bachiller:

**Jeams Wilber Orosco Muñico**

**Asesor: Ing. Félix Israel Cabrera Vega**

Lima, septiembre de 2019

## RESUMEN

Este proyecto de investigación ha sido realizado con el fin de obtener modelamientos y simulaciones de tránsito más realistas de acuerdo al lugar de estudio que se requiera analizar, así mismo de poder contribuir en la realización de una movilidad más sostenible en futuras investigaciones; este estudio comprende recopilar parámetros de las personas que utilizan como alternativa de transporte los patines en línea con el propósito de obtener información y ser materia de uso para los distintos programas de simulación microscópica y multimodal de tránsito que existen actualmente, además de promover la iniciativa en el uso de este medio a las personas que requieran desplazarse hacia sus áreas de estudios o centros de trabajo, incluyendo el uso colectivo y deportivo sobre las diversas calles que presenta la ciudad de Lima metropolitana.

Para llevar a cabo dicho proceso, la ejecución del proyecto está conformado por tres etapas: la primera consiste en la delimitación y la recolección de datos, en una muestra poblacional, que contemplen características adecuadas como los tipos de usuarios que utilizan esta clase de implementos, tanto en adolescentes, jóvenes y adultos; este proceso considera personas según la experiencia que posean (patinadores principiantes, de nivel intermedio y experimentados); por otro lado, en esta etapa también se analizarán los tipos de patines más comunes en el mercado; el tamaño de rueda promedio y las especificaciones por cada clase de patín que se utiliza. La segunda etapa consiste en realizar una evaluación del comportamiento de los agentes que hacen uso de este medio de transporte; se analizarán las velocidades y aceleraciones en las que puede sostenerse cada una de las personas que hacen uso de los 'rollers', además se determinarán los radios de giro que pueden ser ejecutados a diferentes velocidades, y también la medición de las distancias que ocupan sobre la vía al instante de desplazarse. Por último, la etapa final comprende la sistematización de los principales resultados y parámetros que necesitan los patinadores en línea de la ciudad de Lima, para una adecuada implementación en cuanto a movilidad sostenible y el posterior mejoramiento del tránsito vehicular.

En base a los resultados obtenidos se concluye que determinar nuevos parámetros -en cuanto a nuevas alternativas de movilidad- ayudará como fuente de información para crear una simulación más eficiente referente a programas de diseño de tránsito.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis queridos padres, Reyna y Wilber por la paciencia y esfuerzo que hicieron para acompañarme en este viaje de conocimientos y dedicación.

A mis amados hermanos, Carlos y Katherine, porque, aunque siempre creí que yo cuidaba de ellos, la verdad es que ellos siempre han cuidado de mí.

A mi asesor de tesis, por su guía, dedicación y retroalimentación a las soluciones de las constantes dudas que surgieron en este proyecto.

A las personas que practican este bonito deporte.

Finalmente, a mi joven yo; fue difícil, lo sé, pero a la vez gratificante.

Porque a la vida se le debe agarrar de frente y sin miedo, porque el único limitante es la mentalidad de uno mismo y a veces se vuelve en el peor enemigo silencioso que hay en este mundo, porque comprender que el esfuerzo y trabajo duro no sirven de nada si uno no cree en sí mismo, porque al final, todos nos convertiremos en polvo y solo queda disfrutar cada momento.

# ÍNDICE GENERAL

Contenido

CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN .....	1
1.1. Objetivos .....	3
1.1.1. Objetivo general .....	3
1.1.2. Objetivos específicos.....	3
1.2. Hipótesis.....	3
1.3. Alcances y limitaciones.....	3
CAPÍTULO 2. REVISIÓN DE LA LITERATURA .....	5
2.1. Desarrollo sostenible .....	5
2.1.1. Panorama general .....	5
2.1.2. La ciudad y el desarrollo sostenible .....	6
2.1.3. Enfoques que relacionan sostenibilidad con urbanismo.....	6
2.1.4. Pilares del desarrollo sostenible .....	8
2.1.4.1. Sostenibilidad medioambiental.....	8
2.1.4.2. Sostenibilidad económica .....	8
2.1.4.3. Sostenibilidad social .....	8
2.2. Movilidad sostenible .....	9
2.2.1. Panorama general .....	9
2.2.2. Impactos de las actividades de transporte.....	11
2.2.2.1. Congestión .....	11
2.2.2.2. Fragmentación de Hábitats .....	13
2.2.2.3. Consumo de energía.....	13
2.3. Derechos del ciudadano y la movilidad .....	14
2.4. Necesidades del ciudadano.....	15

2.5. Implementación de la movilidad sostenible en algunos países .....	16
2.5.1 Ciudades en el continente de Europa.....	16
2.5.1.1. Movilidad en Alemania: Münster .....	17
2.5.2. Ciudades en América Latina - Contraste.....	18
2.5.2.1. Movilidad en el Perú: Lima .....	18
2.6. Principios de los patines en línea .....	20
2.6.1. Breve reseña histórica.....	20
2.6.2. FIRS.....	21
2.6.3. Tipos de Patines.....	21
A. Patines Fitness.....	21
B. Patines Agresivos .....	22
C. Patines de Velocidad .....	22
2.6.4. Características principales .....	23
2.6.4.1. Desarrollo de la velocidad .....	23
CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA .....	30
3.1. Recolección de datos .....	32
3.1.1 Selección de la ruta de análisis .....	32
3.1.2 Análisis de tipos de patines que existen en el mercado .....	34
3.1.3. Selección de la muestra .....	34
3.1.3.1 Equipo para la recolección de datos de campo .....	34
A. Cámara - Videgrabadora .....	34
B. GPS.....	35
C. Velocímetro GPS.....	35
D. Longitud de recorrido .....	35
E. Velocidad del patinador.....	36

F. Aceleración del patinador .....	36
G. Radios de Giro.....	36
H. Ancho que requiere el patinador .....	37
J. Lista de verificación .....	37
<b>CAPÍTULO 4. DATOS RECOLECTADOS.....</b>	<b>38</b>
4.1. Construcción de la información .....	38
4.1.1. Selección del lugar.....	38
4.1.2. Cálculo de elevaciones .....	39
4.1.3. Cálculo de velocidades .....	41
4.1.3.1. Cálculo de velocidad por clasificación .....	43
4.1.3.2. Determinación de velocidades de patinadores sin experiencia.....	45
4.1.3.3. Determinación de velocidades de patinadores de nivel estándar.....	46
4.1.3.4. Determinación de velocidades de patinadores experimentados.....	48
4.1.3.5. Resultante de velocidades conjuntas de los participantes.....	49
4.1.4. Cálculo de aceleraciones .....	51
4.1.4.1 Cálculo de aceleraciones en patinadores sin experiencia .....	51
4.1.4.2 Cálculo de aceleraciones en patinadores estándar .....	53
4.1.4.3 Cálculo de aceleraciones en patinadores experimentados .....	55
4.1.4.4. Resultante de aceleraciones conjuntas de los participantes .....	58
4.1.5. Gráfica 3D de la posición, velocidad y aceleración .....	59
4.1.5.1. Gráfica 3D de patinadores sin experiencia .....	60
4.1.5.2. Gráfica 3D de patinadores de nivel intermedio .....	61
4.1.5.3. Gráfica 3D de patinadores con experiencia .....	63
4.1.6. Gráfica de dispersión de la velocidad y la aceleración.....	65
4.1.6.1. Gráfica de dispersión de los patinadores sin experiencia .....	65

4.1.6.2. Gráfica de dispersión de los patinadores de nivel estándar .....	66
4.1.6.3. Gráfica de dispersión de los patinadores con experiencia .....	67
4.1.7. Cálculo de radios de giro .....	68
4.1.7.1. Radio de giro en patinadores inexpertos.....	70
4.1.7.2. Radio de giro en patinadores estándar .....	71
4.1.7.3. Radio de giro en patinadores experimentados .....	72
4.1.7.4. Gráfica resultante de los radios de giro de todos los tipos de patinadores .....	73
4.1.6. Cálculo de espaciamiento .....	75
CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	76
6. REFERENCIAS.....	79



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Pilares del Desarrollo Sostenible.....	9
Figura 2. Sistema de transporte.....	11
Figura 3. Congestión vehicular.....	12
Figura 4. Congestión peatonal en una estación de transporte público.....	12
Figura 5. Diagrama de la variación media anual del consumo energético.....	13
Figura 6. Diagrama de distribución de los medios comunes de transporte.....	19
Figura 7. Roller Fitness.....	22
Figura 8. Roller Agresivos.....	22
Figura 9. Roller de Velocidad.....	23
Figura 10. Diámetros de ruedas del patinaje en línea.....	24
Figura 11. Gráfico de relación de velocidades.....	26
Figura 12. Coeficiente de transmisión térmico en función de la superficie de asiento de rodamiento.....	27
Figura 13. Rodamiento para mantener la velocidad.....	28
Figura 14. Metodología para la realización del proyecto.....	31
Figura 15. Avenida Arequipa – Límites entre la Av. Emilio Fernández y el óvalo de Miraflores.....	33
Figura 16. Cámara - Videograbadora.....	34
Figura 17. GPS.....	35
Figura 18. Recorrido en la avenida Arequipa.....	36
Figura 19. Laser de medición.....	37
Figura 20. Avenida Arequipa libre de automóviles con incremento de pendiente.....	38
Figura 21. Avenida Arequipa libre de automóviles con disminución de pendiente.....	39
Figura 22. Perfil de elevación ascendente – avenida Arequipa.....	39
Figura 23. Perfil de elevación descendente – avenida Arequipa.....	40
Figura 24. Perfil de velocidades y posición en la avenida Arequipa en una pendiente de subida.....	42
Figura 25. Perfil de velocidades en la avenida Arequipa en una pendiente de subida.....	42
Figura 26. Perfil de velocidades y posición en la avenida Arequipa en una pendiente de bajada.....	43
Figura 27. Perfil de velocidades en la avenida Arequipa en una pendiente de bajada.....	43
Figura 28. Distribución normal de velocidades en patinadores sin experiencia.....	46

Figura 29. Curva de dispersión de velocidades en patinadores estándar .....	47
Figura 30. Curva de dispersión de velocidades en patinadores experimentados .....	48
Figura 31. Curva conjunta de dispersión de velocidades de todos los tipos de patinadores.....	50
Figura 32. Curva detallada de dispersión de velocidades de todos los tipos de patinadores .....	50
Figura 33. Curva de dispersión de aceleraciones en patinadores sin experiencia .....	53
Figura 34. Curva de dispersión de aceleraciones en patinadores sin experiencia .....	55
Figura 35. Curva de dispersión de aceleraciones en patinadores experimentados .....	57
Figura 36. Curva conjunta de dispersión de aceleraciones de todos los tipos de patinadores .....	58
Figura 37. Curva detallada de dispersión de aceleraciones de todos los tipos de patinadores .....	59
Figura 38. Gráfica de superficie sólida 3D de patinadores sin experiencia.....	60
Figura 39. Gráfica de superficie en forma de malla 3D de patinadores sin experiencia .....	61
Figura 40. Gráfica de superficie sólida 3D de patinadores de nivel intermedio.....	62
Figura 41. Gráfica de superficie en forma de malla 3D de patinadores de nivel estándar .....	62
Figura 42. Gráfica de superficie sólida 3D de patinadores con experiencia.....	63
Figura 43. Gráfica de superficie en forma de malla 3D de patinadores con experiencia .....	64
Figura 44. Gráfica de dispersión de los patinadores sin experiencia.....	65
Figura 45. Gráfica de dispersión de los patinadores de nivel estándar .....	66
Figura 46. Gráfica de dispersión de los patinadores con experiencia.....	67
Figura 47. Lugar seleccionado para determinar los radios de giro .....	68
Figura 48. Estimación para los radios de giro.....	69
Figura 49. Gráfica de relación entre la velocidad y los radios de giro .....	70
Figura 50. Gráfica de relación entre la velocidad-tiempo y los radios de giro.....	71
Figura 51. Gráfica de relación entre la velocidad y los radios de giro .....	71
Figura 52. Gráfica de relación entre la velocidad-tiempo y los radios de giro.....	72
Figura 53. Gráfica de relación entre la velocidad y los radios de giro .....	72
Figura 54. Gráfica de relación entre la velocidad-tiempo y los radios de giro.....	73
Figura 55. Gráfica resultante de todos los radios de giro .....	74
Figura 56. Evaluación del ancho de formación de un patinador en la av. Arequipa .....	75

## LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Especificaciones y velocidades con el uso de grasa y aceite .....	29
Tabla 2. Valores determinados para las pendientes .....	40
Tabla 3. Valores determinados para el cálculo de velocidades de patinadores sin experiencia ....	45
Tabla 4. Valores determinados para el cálculo de velocidades estándar .....	47
Tabla 5. Valores determinados para el cálculo de velocidades altas .....	48
Tabla 6. Valores determinados para cada una de las velocidades encontradas .....	49
Tabla 7. Valores máximos de velocidades.....	49
Tabla 8. Valores determinados para el cálculo de aceleraciones de patinadores sin experiencia	51
Tabla 9. Valores determinados para el cálculo de aceleraciones de patinadores sin experiencia	52
Tabla 10. Valores determinados para el cálculo de aceleraciones de patinadores estándar .....	53
Tabla 11. Valores determinados para el cálculo de aceleraciones de patinadores estándar .....	54
Tabla 12. Valores determinados para el cálculo de aceleraciones de patinadores experimentados .....	55
Tabla 13. Valores determinados para el cálculo de aceleraciones de patinadores experimentados .....	56
Tabla 14. Valores determinados para cada una de las aceleraciones encontradas.....	57
Tabla 15. Valores máximos de aceleraciones .....	58
Tabla 16. Giros encontrados para cada nivel del patinador en línea .....	69
Tabla 17. Intervalos de espaciamento según el tipo de patinador .....	75

## **CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN**

La ciudad de Lima, a través de diferentes periodos de formación, ha demostrado un crecimiento y desarrollo económico continuo en el ámbito empresarial como en el sector inmobiliario y el de la construcción, además de un incremento de ingresos en los sectores públicos y privados. De modo que, en este contexto de acrecentamiento, cada día existe mayor participación y actividad poblacional que generan mayores desplazamientos y movilizaciones por parte de la sociedad - sobre todo si se trata de la capital- que ocasionan desorden, desorganización e inestabilidad en cuanto a los medios de transporte presentes y que influyen notablemente en el tráfico actual.

El inconveniente que mayormente se presenta en nuestra localidad es que el incremento de población en la ciudad y la cantidad de personas que empiezan a circular día a día producen un exceso del tránsito, consecuencia de ello se genera el origen de una elevada congestión vehicular y peatonal; como claro ejemplo de esto, entre algunas de las vías principales de Lima, se sitúa la avenida Javier Prado y la avenida Universitaria, que ocasiona congestiones vehiculares alarmantes especialmente en horas puntuales. Por otro lado, una de las causas por las cuales se producen estas excesivas colas vehiculares en nuestro medio se debe a que la gran parte de los ciudadanos no poseen una cultura vial adecuada para mermar este tipo de situaciones. Adicionalmente, los desintereses particulares de los gobiernos predecesores no contribuyen a solucionar o solventar algún proyecto viable que logre mejorar la calidad de vida de las personas; por lo que, para lograr una respuesta viable, enfocado a este conflicto, se debe tener en cuenta la integración de nuevas formas de movilidad sostenible al sistema de transporte urbano.

Si se define al Perú, desde un punto de vista antropológico, se puede tener como resultado que este país no carece de cultura urbana (Camacho-Cabrera, 2009); sin embargo, la manera como se viene desarrollando es muy deficiente, debido a que cada sociedad presenta diferentes formas de actuar en los espacios de movilización; no obstante, “la cultura vial es susceptible a modelarse y moldearse facilitando la apropiación del territorio, la circulación, los ritmos y los flujos de los peatones y vehículos que protejan la salud y la vida junto con la creación de entornos aptos para el tránsito que minimicen los riesgos y permitan el disfrute de la movilidad” (Camacho-Cabrera, 2009).

En el mismo entorno, en contraste a nuestra situación, países potencias han presentado y desarrollado diversas formas de implementación en temas de ingeniería de transporte y movilidad sostenible. Por ejemplo, Alemania es uno de los pocos países que posee una infraestructura vial de excelente calidad, debido a que ofrece soluciones integrales dedicadas a esta materia y que a la vez es dirigida por la Asociación Alemana para la Movilidad Sostenible actualmente vigente. En el ámbito de la movilidad este país tuvo un desarrollo positivo dado que, en décadas anteriores, se desarrollaron softwares con la capacidad de emular las condiciones de circulación en diferentes campos de estudio del tránsito; por lo que, actualmente, se viene implementando en diferentes países de Sudamérica. Se debe acotar que estos programas solo se desarrollan con variables usuales como los tipos de vehículos, ciclistas y peatones; no obstante, falta conocer suficiente información sobre las nuevas alternativas de movilización que están emergiendo hoy en día.

Normalmente el uso de vehículos y otros medios de transporte como las bicicletas son usados en varios proyectos de simulación para diseños urbanísticos y en cuanto a tránsito se refiere; sin embargo, aún no se considera las nuevas formas de transporte que recientemente se están incluyendo en la sociedad, como es el caso de los patines en línea, skates, longboard y entre otros, que también están en aumento para el uso diario. Por tanto, para esta investigación, obtener información sobre los parámetros que pueden desarrollar las personas que usan como medio de transporte los patines en línea serán de mucha utilidad para desarrollar un modelo más apegado a la realidad y para ser implementados a futuro en diferentes programas de modelamiento y micro-simulación.

Actualmente, en la ciudad de Lima, el uso de los patines en línea se está diversificando, se realizan *rutras deportivas* como medio de transporte que alientan su masificación. No obstante, estas actividades usualmente se realizan de noche debido a que no existe la adecuada implementación para su uso diario y solo en el horario nocturno disminuye notablemente la congestión vehicular en las principales avenidas de la capital, además de los días feriados, como los sábados o domingos, que son días donde las municipalidades de algunos distritos se disponen a hacer el cierre de ciertas avenidas.

## **1.1. Objetivos**

### **1.1.1. Objetivo general**

Conocer las diferentes necesidades y tipos de patinadores en línea que se desplazan en las calles de Lima, mediante un estudio realizado en campo.

### **1.1.2. Objetivos específicos**

Definir y delimitar las características de desplazamiento que poseen los patinadores en una vía cerrada y libre del tránsito vehicular; tomando en cuenta la edad, experiencia y forma de realizar esta actividad. Además, determinar los parámetros de velocidad, aceleración, recorrido y radios de giro al momento de trasladarse por algunas rutas de Lima.

## **1.2. Hipótesis**

Los jóvenes y adultos que practican la disciplina de patinaje en línea son tanto aprendices como experimentados y utilizan, principalmente, los carriles pavimentados que son exclusivos para el tránsito vehicular. La práctica se realiza en calles cerradas por la municipalidad y con un fin esencialmente recreativo. Además, existe poca información, para que estos patinadores puedan movilizarse con normalidad. Finalmente, el estudio de los parámetros de circulación de un patinador como la velocidad, aceleración, desplazamiento y radios de giro son particulares y muy diferentes a los otros grupos de peatones y vehículos no motorizados.

## **1.3. Alcances y limitaciones**

Este proyecto de investigación tiene como alcance el estudio de las características y necesidades que requieren los patinadores en línea en las calles de Lima, Perú. Este estudio busca determinar variables como la velocidad, la aceleración, el recorrido, el ancho y radio de giro que ocupa al momento de desplazarse las personas que ejecutan esta actividad, en orden de poder utilizar esta información en programas de modelamiento o softwares de micro-simulación.

La avenida Arequipa, como zona de estudio entre las intersecciones de la avenida Emilio Fernández y el óvalo de Miraflores, presenta vías de pavimento flexible en buen estado, un clima húmedo -perteneciente a la costa limeña- pero sin la presencia de lluvias entre los meses de setiembre y octubre, los datos recopilados son tomados únicamente los días domingos, dado que

en estos días no existe la presencia de vehículos motorizados transitando por esta vía; no obstante, si existe la presencia de transeúntes, maratonistas, ciclistas, skaters y longboards; además, este lugar de investigación no presenta un recorrido constante dado que existe la presencia de algunos semáforos que ocasionan tiempos muertos y en algunas calles el cruce inesperado de transeúntes que hace más realista este análisis. Presenta una altitud de vía cercana al nivel del mar y por otro lado las muestra de sujetos que fueron parte de esta investigación son personas que poseen previos conocimientos de esta actividad y que disponen de una condición saludable tanto física como mental.



## **CAPÍTULO 2. REVISIÓN DE LA LITERATURA**

Este proyecto tiene como precedente el panorama de la sociedad limeña que se encuentra basado en hechos cotidianos y actualmente normalizados; en este caso, para entender, cómo es que el aumento de la población y el inesperado desarrollo urbanístico generó un desbordado congestionamiento vehicular, se desarrollarán algunos conceptos y definiciones preliminares en cuanto a la desarrollo sostenible y sus variables, lo que servirá para profundizar en esta investigación; además de incluir y conocer, al margen de esto, cómo es que empiezan a participar las nuevas alternativas de transporte urbano; en este caso, el uso de los patines en línea.

A continuación, se detallarán algunos términos concernientes a este tópico y la evolución que desempeñaron en el tiempo:

### **2.1. Desarrollo sostenible**

#### **2.1.1. Panorama general**

A mediados de los ochenta, pero principalmente a comienzos de 1988, el término de ‘desarrollo sostenible’ tuvo lugar en todo el mundo, principalmente en el continente Europeo y aledaños; por lo que, esta frase fue acuñada por la Comisión de Brundtland (1987) a cargo la ministra noruega Gro Harlem Brundtland, precisando como definición a este concepto de “atender las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades”.

No obstante, anteriormente desde 1972, en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente, se puso en plena evidencia que: “mejorar el nivel de vida de los habitantes de la tierra, a través del crecimiento económico, con más producción y consumo de todo tipo de bienes, podría significar un empeoramiento en la situación ambiental, con la explotación acelerada de las materias primas renovables y no renovables de la tierra”(Wolfgang Sachs, 2000); por eso, este nuevo modelo de desarrollo sostenible surgió en contrapuesta de los modelos de desarrollo tradicionales e ineficientes que prevalecieron en la década de los setenta y que no fueron adeptos positivos para nuestra sociedad.

### **2.1.2. La ciudad y el desarrollo sostenible**

Como se puso de conocimiento anteriormente, la acumulación de los recursos naturales, la concentración de la población y de las distintas actividades económicas y sociales, hicieron que las ciudades no generen abasto a ciertas necesidades.

Es por esto que, una ciudad al ser un ‘gran centro de producción y consumo’ requiere de un elevado uso de recursos, por lo que -antecedida esta condición- son consideradas también como grandes centros de degradación que perjudican al medio en que se reside.

Por otro lado, se debe tener presente que no solo los desechos naturales o las emisiones vehiculares ocasionan desequilibrios ambientales; sino es el ser humano, en toda su existencia, el que crea elementos de polución que impactan también sobre este medio.

Algunos de los factores que generan estos elementos contaminantes son: la ocupación de espacio -y esto es debido a que transforma la naturaleza ocasionando un agravante impacto social- además del uso de los recursos -dado que en algún momento el incremento de población será superior a la capacidad de regeneración de naturaleza, la proliferación de residuos, y en algún punto, no podrá ser asimilado por la naturaleza. Por último, la emisión y descarga de contaminantes tales como derrames de petróleo que emiten constantemente sustancias nocivas tanto para el ambiente como para los seres humanos (Bifani, 1997) son perjudiciales y no contribuye al desarrollo sostenible.

### **2.1.3. Enfoques que relacionan sostenibilidad con urbanismo**

En el campo de la sostenibilidad se detallaron diferentes formas de incluir al urbanismo en este concepto, por lo que surgieron algunos enfoques dedicados a este tema y entre estos se definirán los más importantes como:

- Enfoque ecologista

Este es un punto de vista que restringe el concepto de sustentabilidad ecológica, es decir solo le interesa preservar todo en cuanto a recursos naturales, sin considerar plenamente en las futuras generaciones; además, es un enfoque directamente ambiental, ya que deja de lado todos los aspectos económicos y políticos que erradicarían la pobreza (Ramirez-Sanchez, 2009).

- Enfoque económico

Ante una nueva era de crecimiento, esta perspectiva económica compatibiliza la idea de inversión como una eficaz protección al desarrollo del medio ecológico. Por lo tanto, a mayor crecimiento económico, habrá un mayor descenso de emisiones. Esto precisa que, ante un mayor aumento de inversiones, la competitividad se verá reflejada en los sectores privados, lo que generará un importante desarrollo tecnológico y será de beneficio para el medio ambiente (Ramirez-Sanchez, 2009).

Para este ámbito, la Comisión Mundial del Medioambiente y del Desarrollo también señala que, el nuevo crecimiento que se funde bajo políticas que sostengan los recursos del medio ecológico, será capaz de aliviar la pobreza que se acentúa en gran medida en el mundo.

- Enfoque sectorial

Referido al desempeño y producción de un sector específico con la condición de que los procesos realizados para la producción, no impacten sobre el medio ambiente. Para este caso, se debe tener en cuenta que, en situaciones aisladas no generará atribuciones positivas para el desarrollo sostenible. De manera que, “tanto el manejo sostenible de recursos como el de ecosistemas se plantean como insuficientes ante la complejidad de los problemas ambientales del mundo” (Marquez, 1996).

- La sostenibilidad como gestión

Para la implementación de este punto de vista, se debe tener en cuenta que el ser humano debe ser un buen administrador y mediador de los recursos naturales, teniendo claro además que todo debe ser regido por una política ambiental. Para ser más claros el autor De Geuss, en su libro de Sostenibilidad y tradición liberal (1999), sostiene que “los riesgos medioambientales del crecimiento económico no se consideraran insuperables ya que existe un optimismo generalizado sobre la disponibilidad futura de los recursos naturales”.

Por lo descrito anteriormente, se puede concluir que existen varias formas de interpretar todo lo correspondiente a desarrollo sostenible y cómo es posible conectar distintas actividades; sin embargo, es posible concretar que este concepto abarca como fuentes bases económicas, sociales y ambientales.

## **2.1.4. Pilares del desarrollo sostenible**

### **2.1.4.1. Sostenibilidad medioambiental**

En este concepto se considera que, para reducir el impacto sobre el medio ambiente y el espacio, se debe consumir una menor cantidad de recursos, con el fin de aminorar la cantidad de desechos y emisiones que se forman cada día, lo que beneficia a la implementación de nuevos sistemas de transporte como el que se estudia en este proyecto.

Por otro lado, se busca implementar el ordenamiento ecológico como táctica organizacional de las actividades económicas, así como también, un uso racional del territorio (Bifani, 1997).

### **2.1.4.2. Sostenibilidad económica**

Este acápite sostiene que, la intervención de la economía en cada país no debe comprometer el uso de los recursos innecesariamente, por el contrario, estos recursos deben de proveer una ventaja en el desarrollo de nuevas tecnologías sustentables y permitir nuevas investigaciones en el desarrollo y evolución del transporte en general (público y privado). Implementar una cantidad favorable de recursos económicos, en nuevas tecnologías de transporte, retribuirá en un mejor manejo del mismo.

### **2.1.4.3. Sostenibilidad social**

En este ámbito, para desarrollar cualquier proyecto, se debe contemplar que sea en beneficio de la sociedad, además se debe de procurar el mejoramiento de la calidad de vida de la población y la inclusión de las personas en el diseño propio de esta. Asimismo, la participación ciudadana juega un rol muy importante en la sustentabilidad urbana formando una expresión de interés para el desarrollo urbano (Ramirez-Sanchez, 2009).

En la siguiente figura se observan los tres principios fundamentales que enmarcan todo lo relacionado a desarrollo sostenible.

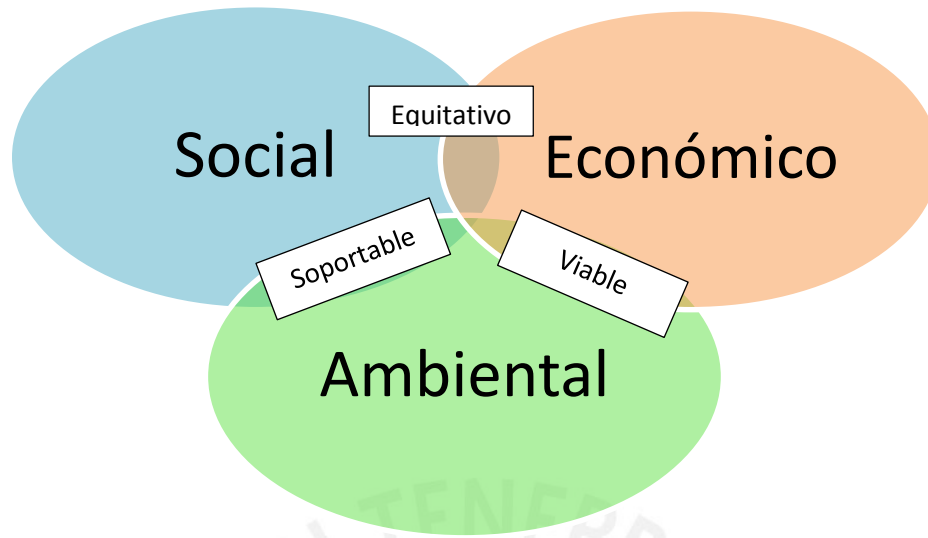


Figura 1. Pilares del Desarrollo Sostenible

Fuente: Adaptado de la Comisión de Brundtland (1990)

Para el desarrollo de esta investigación se debe tener claro los conceptos de desarrollo sostenible y cómo es que preceden, ya que viene a ser parte de una solución que integra tanto el plano ambiental, económico y social.

En este sentido, para la implementación de este proyecto, que se enfoca en los parámetros, necesidades y condiciones que requieren los patinadores en línea, debe incluirse conceptos de movilidad; además de entender de cómo este concepto ha ido progresando e influenciando, en la manera de desplazarse de un lugar a otro, hasta evolucionar a una amplia noción de movilidad sostenible.

## **2.2. Movilidad sostenible**

### **2.2.1. Panorama general**

El término descrito como movilidad sostenible viene de la mano con el concepto de ciudad sostenible. De modo que, en el año 2001, la ciudad de Berlín realizó la conferencia Urban-21, en donde se plasmaron diversos temas de movilidad.

Uno de los tópicos más relevantes tubo importancia sobre la cantidad de personas que llegan a vivir en las ciudades y que actualmente son mega-ciudades por el aumento de población que se da cada año, además de detallar el informe de la Comisión Mundial Urban-21 que posee mucha importancia en este ámbito.

Esta comisión, anteriormente mencionada, hace referencia a la existencia de tres tipos de ciudades. La primera, es la ciudad que se caracteriza por su rápido crecimiento informal y excesivo, en donde se genera un rápido crecimiento de población; una economía que depende del sector informal y con problemas serios de sanidad y medio ambiente, además de una deficiente administración comunal. La segunda ciudad se caracteriza por un crecimiento dinámico, expuesto por países de ingresos medios, donde se va manifestando el envejecimiento de la población y con una economía que crece rápidamente. Por último, la tercera ciudad, se caracteriza por el envejecimiento de sus habitantes, considerándose una ciudad madura, se llega a la reducción del número de hogares; sin embargo, este tipo de ciudad dispone de los recursos necesarios para resolver problemas medio ambientales.

En consecuencia, antiguamente el modelo tradicional de transporte urbano estaba basado en el uso del automóvil debido a que se tenía un concepto muy cuestionable acerca de la rapidez y traslado hacia diferentes lugares; sin embargo, como esto originaba repercusiones ambientales, además de un excesivo uso de energía y problemas de salud de la población; aparte de congestión en las vías de transporte, se decidió crear un modelo de transporte más sostenible. Este nuevo modelo apunta hacia un uso de transporte más responsable, haciendo una implementación adecuada de transporte público u otras formas de transporte como las bicicletas, patines en línea, skates y entre otros.

La siguiente figura representa una muestra del modelo antiguo de sistema de transporte por el aumento y desorden poblacional que existe en la ciudad de Lima; al igual que algunas ciudades, la priorización del automóvil se evidencia notablemente, lo que dificulta el uso de nuevas formas de transporte.



Figura 2. Sistema de transporte

Fuente: <http://goo.gl/f4Lvmc>

Con este esquema, se presenta seguidamente un diagnóstico sobre las diferentes causas que llevaron al estudio de este proyecto, lo que ayudará a entender que realizar una investigación detallada de novedosos medios de transporte, en este caso los patines en línea, ampliará el conocimiento en el uso en programas de modelamientos y micro-simulación.

## **2.2.2. Impactos de las actividades de transporte**

### **2.2.2.1. Congestión**

El desmedido incremento poblacional hace que la mayor parte de los habitantes incurran y se concentren en las ciudades que, a su vez, es el núcleo esencial de organización de toda comunidad. Esto implica el origen de agrupaciones centralizadas como el de trabajadores, empleadores y considerando algunas instituciones como los centros de estudio y de trabajo, hospitales además de toda entidad que posea una determinada posición en la economía.

La Comisión Europa señala que, en términos de transporte, es en las ciudades donde existe mayor parte de desplazamientos cotidianos y que la interrelación entre ellas origina la movilidad interurbana. Por otro lado, sumado con los desarrollos de baja densidad más la fuerte dispersión urbana, acrecentó la ruptura del modelo de ciudad densa.

Esta dispersión ha originado un aumento en las distancias de desplazamientos y un incremento de la movilidad motorizada, difícilmente controlada por un deplorable servicio de transporte público

que consecuentemente provoca un notable aumento de la congestión y sus efectos socio-económicos y ambientales, como el aumento de los tiempos de viaje, efectos de salud y accidentes. En las siguientes figuras se observa esta clase de impacto que merma a la sociedad cada día. La primera perteneciente a la capital peruana y la segunda perteneciente a otra ciudad latinoamericana que posee los mismos problemas.



Figura 3. Congestión vehicular

Fuente: <http://goo.gl/nIxqha>



Figura 4. Congestión peatonal en una estación de transporte público

Fuente: <http://goo.gl/S950mA>

### 2.2.2.2. Fragmentación de Hábitats

Para que exista un adecuado desarrollo de la ciudad, se tiene que tener en cuenta que debe haber un proceso de división de los hábitats, en muchos casos, quedando zonas aisladas entre sí. Por lo que, la reducción de tamaño hace inviable la supervivencia de las poblaciones aledañas produciendo perturbaciones como: la pérdida de hábitats o de superficies de los mismos, dificultades en el libre albedrío de los animales a causa de la existencia de vallados perimetrales y el aumento de mortandad provocada por la colisión de vehículos que se asocian tanto a medios terrestres, acuáticos y aéreos.

### 2.2.2.3. Consumo de energía

Recopilando los datos que se tomaron el 2006 por organismos internacionales, se conoce que el 42% de la energía total, se deriva del sector de transporte (sin considerar los usos no energéticos). Por lo que en el siguiente esquema se observa cómo es que se distribuyen estos medios de transporte.

Casi el 80% del total de transporte se encuentra en las carreteras, el otro 13.7% se ubica en el plano aéreo, el transporte marítimo cuenta con un 4.1% y lo demás se encuentra en el transporte ferroviario con un 2.7%. En el siguiente gráfico se muestra el consumo energético que ha presentado cada uno de estos medios de transporte (MARM, 2011).

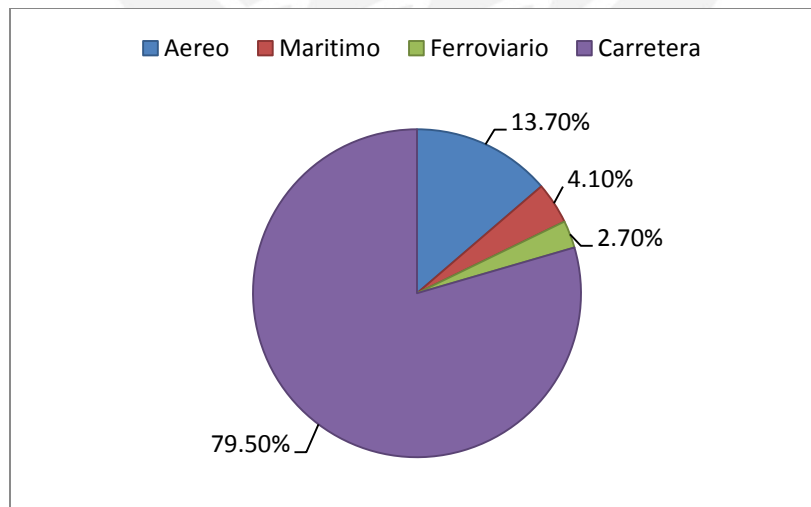


Figura 5. Diagrama de la variación media anual del consumo energético

Fuente: Adaptado del Ministerio de Transporte Europeo (2011)

Todos estos valores conseguidos, en el marco de poder mermar los problemas e implementar una movilidad sostenible -haciendo uso de nuevos medios de transporte- desencadenan una desmedida implicancia social. Por lo que, esto apunta, además, a un tema muy polémico acerca de los derechos que afecta tanto al conductor como al peatón.

Por eso, en consecuencia, se entabla a priori temas que implican la aplicación de estas normas, que plantea materias generales y desarrolla temas específicos para poner en contraste el por qué son investigados los parámetros que desarrollan los patinadores en línea.

### **2.3. Derechos del ciudadano y la movilidad**

Uno de los temas más controversiales y que se encuentra en pleno proceso de implementación, está basada en la movilidad igualitaria. Esto se origina a partir del artículo 13 de la Declaración Universal de los Derechos Humanos, donde se indica que “toda persona tiene el derecho de circular libremente y elegir su residencia en el territorio de un estado” (DDHH, 1945).

Actualmente, el cumplimiento a cabalidad de este derecho se encuentra amenazado por el tipo y clase de sociedad que algunos países tienen y esto es porque no realizan ningún plan de desarrollo ciudadano.

Esta transgresión, genera desigualdad y a la vez un mayor impacto en los más débiles, que son en este caso: los pobres, ancianos, niños, mujeres y personas con discapacidad física o mental; asimismo, también son afectados aquellos sectores que se alejan del modelo en que se diseñan las ciudades grandes (Caz, Rodríguez, Saravia, 2005).

Todas las decisiones que se tomen sobre la movilidad poseen un gran impacto sobre la igualdad, y esto ocurre teniendo como premisa que muchas personas no tienen el acceso a un auto; no obstante, contribuyen a pagar sus costes como mala retribución a tales efectos. Por ello, esta desigualdad se genera mayormente en las ciudades informales, siendo “un fenómeno especialmente sangrante en América Latina” (Torres, Baranda, 2000).

Para profundizar este problema, E. Bericat en uno de sus artículos menciona que “en nuestra civilización hemos llevado hasta tal punto la lógica de la movilidad mecánica, que, sin darnos cuenta, hemos cercenado nuestros derechos básicos a la movilidad peatonal, arruinando de facto la posibilidad de vivir en contextos territoriales reducidos, densos y próximos.” Es por esto que,

para desarrollar una movilidad sostenible, se debe tener en cuenta como objetivo central la capacidad de transportarse tanto a escala local como global.

Para fines prácticos, se debe entender que el término de movilidad sostenible debe dejar de ser un concepto políticamente correcto para convertirse en un concepto útil; se debe actuar conjuntamente respecto al sistema no motorizado y el motorizado (Montezuma, 2003).

Diversas opiniones coinciden que una para medida de paliación de esta situación es necesaria la creación de estructuras espaciales que creen situaciones de transporte bien diferenciadas para espacios con gran accesibilidad y también para espacios de menor acceso.

En suma, es necesario tomar en cuenta que el tráfico prevalecerá si tomamos como solución la ampliación de vías, debido a que, la construcción de más infraestructuras no mejora los problemas de congestión, por el contrario, las empeora (Segura, 2007).

Al tener este acápite, también es requisito saber cuáles son las necesidades que presentan los diferentes agentes de la movilidad, por lo que se resumirán algunas definiciones para enfocar directamente este proyecto.

#### **2.4. Necesidades del ciudadano**

El término de necesidad se puede dimensionar desde distintas posturas epistemológicas. Entre estas se enumeran las necesidades libres y las económicas. De acuerdo a la postura del término, las necesidades libres son referidas al aspecto fisiológico –que no viene a ser parte de este tema de proyecto-; sin embargo, para esta investigación, se tratará de enfocar sobre las necesidades económicas que engloba, entre tantos ámbitos, la parte de la movilidad.

Por lo tanto, en conocimiento de este preámbulo y en una sociedad como el Perú, en donde el tránsito de personas y vehículos crean una conglomeración inestable dentro y fuera de las vías públicas; se genera este tipo de necesidades en implementar o crear nuevas formas de sistemas de circulación, alternas a los que existen actualmente.

En los últimos años, sobretodo en la capital peruana que es Lima, ha surgido una nueva forma de poder movilizarse. Esto comienza como un deporte, pero que de a pocos va tomando terreno y además va de la mano con la movilidad sostenible.

Al igual que las bicicletas, que son usadas naturalmente en otros países como medio de transporte, el uso de los patines en línea es una forma de movilización sobre las distintas calles de la ciudad, reduciendo contaminantes producidos por la mayoría de los vehículos y descongestionando el tráfico.

Para extender este tema, el autor Friedrich Dorsch manifiesta que: “Las necesidades son la expresión de lo que un ser vivo requiere indispensablemente para su conservación y desarrollo. En psicología la necesidad es el sentimiento ligado a la vivencia de una carencia, lo que se asocia al esfuerzo orientado a suprimir esta falta, a satisfacer la tendencia, a la corrección de la situación de carencia”.

Entonces, con el apoyo de esta premisa como punto de partida, los patinadores en línea requieren también de ciertos parámetros para que puedan ser incluidos en futuros diseños urbanísticos y futuros modelos de desarrollo sostenible que necesiten de esos datos.

Por lo que, estos conflictos masivos que están presentes actualmente, se verán reducidos. Adicionalmente, podrán ser incluidos en diferentes programas de diseño, modelamiento y simulación.

## **2.5. Implementación de la movilidad sostenible en algunos países**

Para contar con una visión más centrada y poder realizar un contraste concerniente a la movilidad sostenible con nuestra realidad; y que a la vez repercuten en nuevas formas de desplazamiento tales como los patines en línea para esta investigación, se tomarán como ejemplo algunos países en donde se originó con mayor incidencia este medio de transporte.

Para esto se contextualizará información acerca de la movilidad y cómo fueron desarrollándose en cada país.

### **2.5.1 Ciudades en el continente de Europa**

Varios países en algún momento de su historia tuvieron que enfrentar este problema de abarca todo lo referente a la implementación de la movilidad sostenible para un mejor desarrollo social; no obstante, pocas son las ciudades que tuvieron los principios y organismos necesarios para poder abordar este tema con eficiencia.

### **2.5.1.1. Movilidad en Alemania: Münster**

Alemania es considerada como uno de los países que más ha evolucionado en relación a movilidad y logística sostenible, según el Índice de Desempeño Logístico (LPI) del Banco Mundial, ocupa el primer lugar en el mundo.

El desarrollo de este país fue incrementando de apoco, notándose que entre el 2004 y 2013 el viaje en transporte público se vio aumentado en un 10%. Por otro lado, los desafíos que tuvo que afrontar para poder llevar a cabo una mejor estabilidad y calidad respecto al transporte, estaban localizados fundamentalmente en problemas que, en la actualidad, aparecen en las economías emergentes de otros países que están empezando a enfrentar, en parámetros de cambio climático, escases de recursos naturales, cambios demográficos y la migración humana.

El GPSM (Asociación Alemana para la Movilidad Sostenible) plantea que para que una sociedad este en equilibrio, esta debe tener una planificación integral sólida, tanto regional como local. Por ende, en cuanto al transporte se plantea que es necesaria la mejora constante del servicio público, además de promocionar diferentes alternativas de desplazamientos, que puede ser a pie o por medio de bicicletas; también pueden ser integrados nuevos conceptos a la hora de desplazarse, tales como: los skates o patines en línea. Estos nuevos conceptos se encuentran en estudio con el fin de ser implementada en la logística urbana actual.

Gracias al desarrollo que se ha ido implementando a través de los años, con la movilidad sostenible, Alemania ha ido reduciendo su índice de mortandad causadas por los accidentes de tránsito. Entre otros puntos, debido a este decrecimiento automovilístico, en las últimas décadas se ha ido reduciendo notablemente la contaminación atmosférica. Asimismo, como parte de esta organización, la implementación de nuevas formas de transporte, como las bicicletas, se ha convertido en un símbolo de estilo de vida saludable y moderno (GPMS, 2015).

Las ciudades como Frankfurt y Berlín muestran un buen ejemplo sobre lo que debería ser una ciudad con movilidad sostenible. Estas ciudades han duplicado y hasta triplicado el uso de las bicicletas entre estos últimos 15 años, a esto se le suma la ciudad de Munster, que destaca sobre otras, teniendo que casi la mitad de los viajes que se realizan los ciudadanos en este lugar se hace con bicicletas.

## **2.5.2. Ciudades en América Latina - Contraste**

Se identifica en un mismo entorno geográfico la influencia y realidad que poseen la gran parte de estos países latinoamericanos en cuanto a temas de movilidad. Países como Colombia o Bolivia presentan condiciones similares en cuanto a un exceso de tráfico en sus vías de principal acceso. Es por esto, que se considerará un entorno similar en la ciudad de Lima, Perú como se muestra a continuación.

### **2.5.2.1. Movilidad en el Perú: Lima**

La ciudad de Lima, en el contexto de América Latina, es una de las pocas ciudades de su tamaño que no han logrado un sistema articulado de transporte urbano, si bien es cierto que en el año 2010 se implementó el metropolitano para una mejora en la movilidad, los 36 km de ruta no son suficientes para los 9 millones 752 mil peruanos (The World Bank,2014) que residen en la capital y que cada día se trasladan de un lugar a otro para realizar respectivas actividades.

Tal como sucede en otras ciudades de América, en varias regiones del Perú y sobretodo Lima, el peatón no posee las facilidades para caminar libremente por las vías señalizadas como estipula la ley, ya que está subordinado al tránsito de vehículos y solo puede hacerse cuando estos dejan de circular, lo que ocasiona altas demoras y excesos de estrés en el comportamiento de los ciudadanos.

El ineficiente servicio público, la baja calidad de infraestructura, las discrepancias constantes entre los servidores, da lugar a que los pobladores requieran la necesidad de transportarse en automóvil particular, lo que origina un mayor tráfico y por ende mayor congestión que retroalimenta el problema inicial.

Lima es una de las ciudades que, en comparación a otras capitales, el número de vehículos por habitantes es menor; sin embargo, contrariamente a estas cifras, la cantidad de accidentes que se producen es mayor a otras tales como Santiago de Chile o Buenos Aire de Argentina. La poca regulación y fiscalización sobre estos medios, provoca un desequilibrio sobre los agentes de tránsito, el conductor, por un lado, desea generar mayor ingreso por lo que realiza una rutina de trabajo promedio entre 14 y 16 horas diarias, exponiéndose a una elevada fatiga que, a la vez, es la causa probable de accidentes.

En la actualidad, el 83% de los viajes realizados en Lima, equivalen aproximadamente a 10 millones de viajes, se realizan en transporte público (Banco de Desarrollo de América Latina, 2016), de este total en 37% se realiza en “combis”, el 30% en microbuses, el 16% en autobuses, el 9% en taxis, el 6% en moto-taxis y el 2% en autos colectivos.

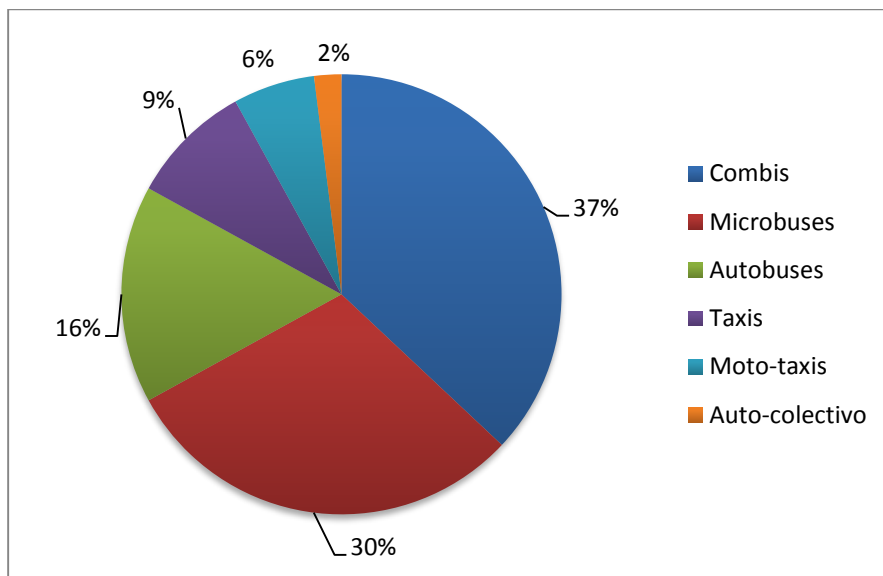


Figura 6. Diagrama de distribución de los medios comunes de transporte

Fuente: Adaptado del Banco de Desarrollo de América Latina (2016)

Aproximadamente el 7%, se da por otros medios de transporte como las bicicletas, skates, patines en línea y entre otros. Este porcentaje es bajo debido a que Lima no presenta una adecuada planificación integral sobre el sistema de transporte. Además, la falta de mecanismos que permitan identificar prioridades de inversión común y la estrecha existencia de jerarquías en las rutas y en los medios de transportes (CAF, 2011).

Estos ejemplos, vistos tanto en Europa como en Latinoamérica reflejan la poca información, sobre esta nueva alternativa de desplazamiento (los patines en línea), estos tienen mayor enfoque en los estudios de los peatones y las bicicletas -sin considerar el ámbito olímpico deportivo- por lo que, este proyecto consiste en iniciar estudios de los parámetros mencionados en los objetivos planteados en esta investigación, para poder parte de posteriores análisis en cuanto se trata a movilidad sostenible.

## **2.6. Principios de los patines en línea**

Para entender como este medio de transporte tiene influencia en nuestra sociedad y de cómo puede ser incluido -investigando los parámetros mencionados anteriormente- para poder ser usado en posteriores proyectos de investigación y programas de modelamiento, se desarrolla a continuación un acápite que implica a mayor detalle su utilidad y como logra repercutir en la sociedad.

### **2.6.1. Breve reseña histórica**

La fabricación de los patines (inline-skating) mantienen una cronología que data desde el siglo XVIII desde que se creó la primera rueda metálica con el diseñador holandés Hoans Brinker, pasando también por otros inventores de la época; pero otorgándose el crédito al belga Joseph Merlín, quien se encargó de ponerle estas ruedas a los botines. Años después en 1867, fue patentado por el americano James Leonard Plinton con la intención de mejorar el diseño. Para esto, Alemania se convierte en uno de los primeros países en hacerlos populares, esto logró que, en otros lugares de Europa, se crearan centros de patinaje y entidades precursoras del uso de los patines en línea para todos los niveles.

Tiempo después, en 1924 en Suiza (Montreux) se fundó la *Federation International Du Patinage A Roulotte* (FIPR) integrado por los países de Alemania, Francia, Gran Bretaña y Suiza – por ese entonces, ya se habían establecido tres modalidades de patinaje como el artístico, de velocidad y el hockey.

En 1979, Scott Olson y Brennan Olson (Minnesota) adquirieron unos patines fabricados en los años sesenta por Chicago Roller Skate Company, y establecida la popularidad sobre todo por los partidos de hockey, se encargaron de rediseñar los patines con materiales nuevos y modernos. Pocos años después, con la promoción y buen desempeño local se formó la compañía ROLLERBLADE, Inc. – una de las principales compañías existentes en el mercado actual.

Para conocer cómo se desarrolla y funciona todo en cuanto en el ámbito deportivo se detallarán algunas entidades y disciplinas sugeridas por la organización máxima encargada de velar por estos tipos de deportes.

## **2.6.2. FIRS**

Inicialmente conocida como FIRP (Federation International Du Patinage A Roulotte), es una organización internacional de deporte que se originó en 1924 para dirigir las competencias de hockey entre las pocas federaciones nacionales que ya ejercían de manera informal en este tipo de competiciones en toda Europa Occidental.

En 1926 bajo la adición de dos países como Bélgica e Italia y tiempo después bajo la presidencia de Victoriano Olivera de la Riva; el FIRP cambio su nombre a mediados de la década de 1960 a Federation International Roller Skating (FIRS) para ser reconocida oficialmente por el Comité Olímpico Internacional (COI) como organismo internacional dedicado a todo lo concerniente de patines sobre ruedas. Debido a que el interés se incrementaba especialmente en Europa, esta clase de deporte fue incluido en los Juegos Olímpicos. Por lo que en 1970 la Asociación General de Federaciones Deportivas aprobó como reconocimiento deportivo a la FIRS (Noess, Fetler, 1982).

Las distintas categorías que comprende esta federación se establecen en la disciplina de patinaje agresivo, artístico, alpino en línea (inline alpine), inline downhill, estilo libre (Freestyle), Hockey sobre patinaje, rink Hockey, roller Derby, skateboarding y roller Speed (patinaje de velocidad); cada una de estas actividades tienen un subconjunto de normas técnicas y reglas para poder participar en los juegos de alta categoría.

Para el desarrollo de esta investigación se tomará en cuenta los tres tipos de patines (con sus respectivas características) que usualmente son utilizados en la vía seleccionada como objeto de estudio.

## **2.6.3. Tipos de Patines**

### **A. Patines Fitness**

Utilizados generalmente para el aprendizaje de esta actividad, debido a que la distancia y el tamaño de las ruedas son adecuados para mantener el equilibrio. Además, poseen un freno de taco, lo que acorta la distancia de frenado.

El tamaño de rueda convencional de este tipo de patines es de 80mm, 82mm, 84mm.



Figura 7. Roller Fitness

Fuente: <https://goo.gl/VvBR7E> (2014)

### **B. Patines Agresivos**

Esta clase de patines son empleados generalmente para el uso en rampas de gran pendiente, además cuenta con ruedas pequeñas y un botín diseñado específicamente para la absorción de los golpes.

El tamaño de rueda convencional de este tipo de patines es de 47mm, 55mm, 57mm, 58mm, 60mm, 72mm, 76mm, 80mm.



Figura 8. Roller Agresivos

Fuente: <http://goo.gl/g7MmR9> (2010)

### **C. Patines de Velocidad**

Estos tipos de patines son usados normalmente en competencias de patinaje o para distancias muy largas.

El tamaño de rueda convencional par este tipo de patines es de 100mm y 110mm.



Figura 9. Roller de Velocidad

Fuente: <http://goo.gl/xX2WTe> (2014)

A continuación, se acotan algunos detalles de lo que comprende un patín en línea para el uso deportivo y urbano.

#### **2.6.4. Características principales**

##### **2.6.4.1. Desarrollo de la velocidad**

Para abarcar todo lo relacionado con la velocidad, cada empresa encargada en la fabricación de estos implementos realiza un control de calidad para determinar los parámetros límites que controlan el uso adecuado de los patines para así otorgarles un margen de seguridad para la salud de la persona que lo utiliza; sin embargo, se tiene que aclarar que estas altas velocidades se obtienen haciendo uso de aparatos mecánicos, más no por el uso del ser humano. Por lo general, se alcanza una velocidad mayor cuando se practica la disciplina deportiva de Downhill.

Las velocidades que pueden alcanzar los patinadores en línea dependen de varios factores; uno de estos agentes son las cualidades que poseen los usuarios como: el sexo, si es hombre o mujer; la edad, generalmente enfocado a personas jóvenes y adultos; la condición física, si el usuario es un patinador regular o solo realiza esta actividad en ciertas temporadas; el peso, según el índice de masa corporal que presente la persona; la destreza y técnica, los diferentes métodos de aprendizaje que posee cada una de las personas y que pueda ser aplicado en el campo; la autovaloración al peligro, dado que depende de la personalidad y madurez emocional de cada usuario; la resiliencia, que posee como concepto psicológico la capacidad de recuperarse ante una causal grave.

También se debe tener en cuenta el tipo y características de los materiales que está compuesto el patín tal como: el tipo de rueda, dado que estos se miden con los diámetros que posee cada botín; la dureza, en cuanto a la calidad que se encuentra hecho en cada modelo de patín; la distribución de masa, debido a que suelen utilizarse con mayor frecuencia las llantas delanteras y traseras; la distribución del calor, esto se genera cada vez que la llanta empieza a girar; el tipo de rodamiento y la lubricación.

Otra característica que se debe tener presente son la superficie y el medio ambiente. Para el tipo de superficie se delimita entre un suelo liso o rugoso (los más comunes); en el caso del medio en el que está expuesto, puede ser sobre una pista en condiciones normales o sobre una pista húmeda; la dirección del viento -no despreciable en casos de competencias de recorrido corto-; y algunos parámetros externos como la humedad y la temperatura que inciden mayormente sobre los rodajes y la resistencia que pueda mantener el patinador. Por último, en casos de competencia olímpicas, el tipo de ropa y el tipo de casco influirán notablemente ante la resistencia del aire.

Principalmente un elemento resaltante para la medir la velocidad es el diámetro de la rueda y las características del rodamiento que se utiliza al momento de ejercer este deporte, como se muestra en la siguiente imagen.

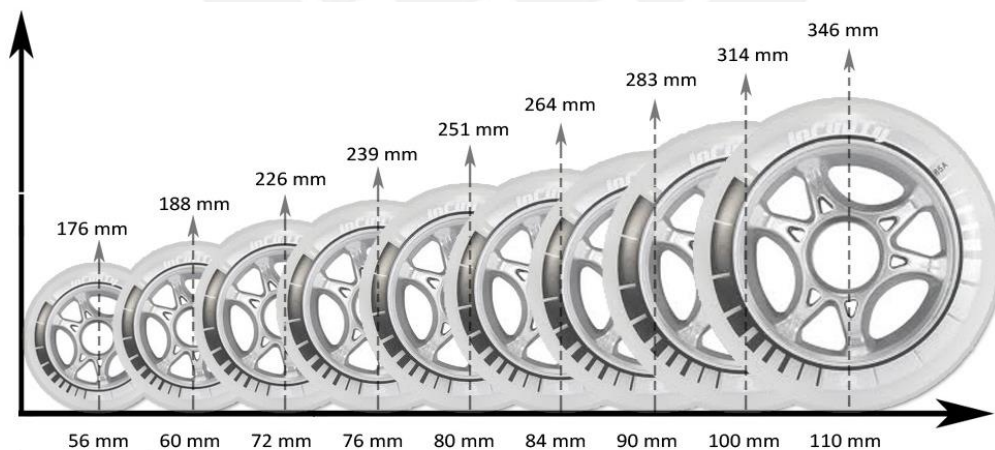


Figura 10. Diámetros de ruedas del patinaje en línea

Fuente: <http://goo.gl/vy1Ysz> (2012)

El cálculo de velocidad de referencia ' $n_B$ ' que desarrollan los rodamientos (rodajes) está basado en la norma alemana Deutches Institut für Normung DIN 732-1 y actualmente normalizado por la International Organization for Standardization ISO 15-312. Esta velocidad es utilizada como variable auxiliar para el cálculo de la velocidad máxima permisible ' $n_{per}$ ' para esto además se deben tener las condiciones de referencia que son las típicas condiciones de funcionamiento que se presentan a continuación:

Temperatura media ambiente  $\vartheta_{Ar} = +20 \text{ }^\circ\text{C}$

Temperatura media en el anillo exterior del rodamiento  $\vartheta_{Ar} = +70 \text{ }^\circ\text{C}$

Carga para rodamientos radiales  $P_{1r} = 0,05 \cdot C_{0r}$

Carga para rodamientos axiales  $P_{1a} = 0,02 \cdot C_{0a}$

La estimación de la viscosidad, según el estándar DIN 732-1, sea con aceite o grasa de acuerdo a especificaciones de esta norma se conseguirán idénticas velocidades de referencia, por lo que se especifican las siguientes relaciones:

En rodamientos radiales:  $12 \text{ mm}^2\text{s}^{-1}$  (ISO VG 32)

En rodamientos axiales oscilantes:  $24 \text{ mm}^2\text{s}^{-1}$  (ISO VG 68)

En rodamientos axiales de agujas:  $48 \text{ mm}^2\text{s}^{-1}$  (ISO VG 220)

Para el cálculo de la velocidad máxima permisible ' $n_{per}$ ' -como se mencionó anteriormente- se considera a la multiplicación de la velocidad referencial ' $n_B$ ' con la relación de velocidades ' $f_n$ ' según la fórmula:

$$n_{per} = n_B \cdot f_n$$

Esta relación de velocidades se obtiene a partir del siguiente gráfico.

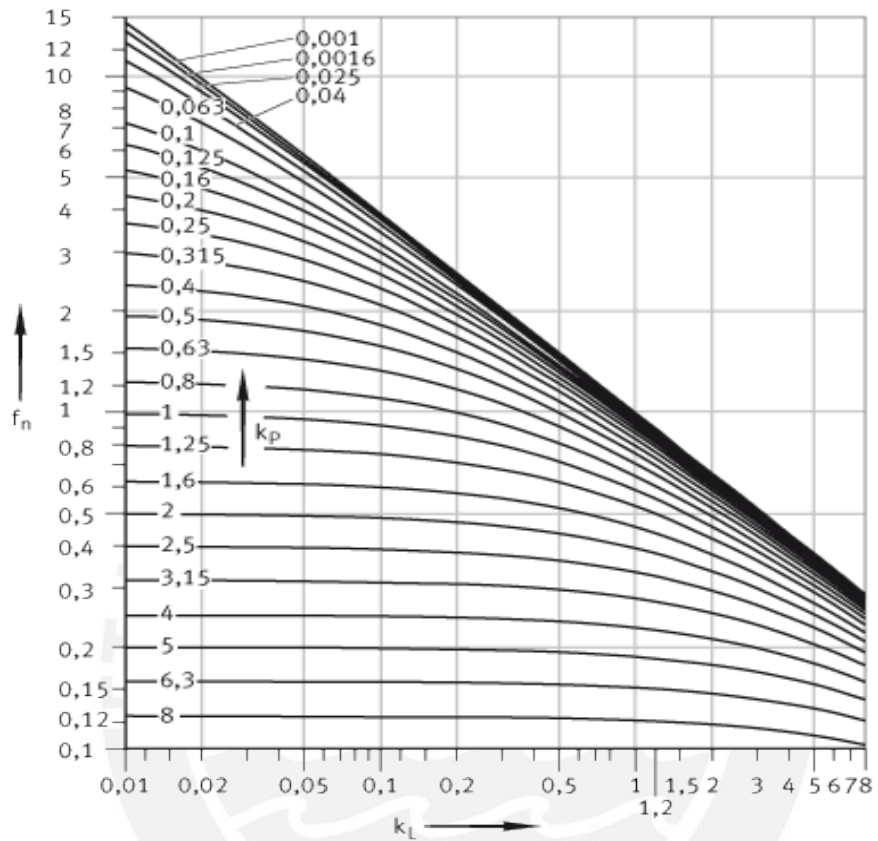


Figura 11. Gráfico de relación de velocidades

Fuente: <https://goo.gl/3xkFUP> (2016)

Donde:

$K_p$ : coeficiente de carga

$K_l$ : coeficiente de película de carga

Para determinar el flujo de calor que es evacuado a través de la superficie la norma utiliza la siguiente fórmula:

$$Q_s = k_q \cdot A_r \cdot \Delta\vartheta_A$$

Donde:

$k_q$ : Coeficiente de transmisión térmica

$A_r$ : Superficie de asiento del rodamiento

$\Delta\vartheta_A$ : Variación de temperatura

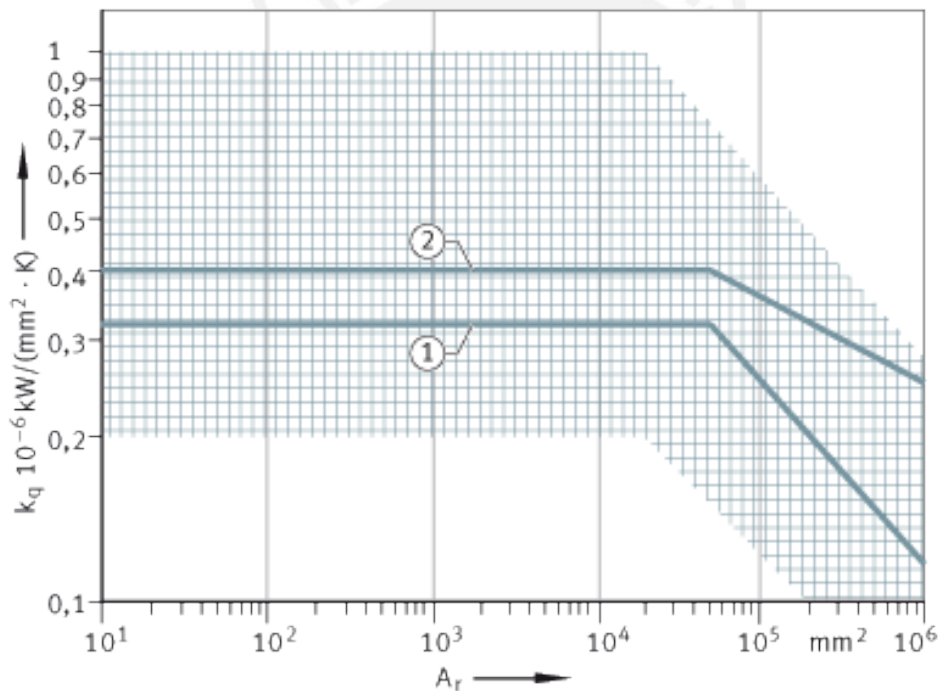


Figura 12. Coeficiente de transmisión térmico en función de la superficie de asiento de rodamiento

Fuente: <https://goo.gl/j4ZI6p> (2016)

Por lo general, la máxima velocidad que puede alcanzar un rodamiento depende de la temperatura máxima de operación que indica el fabricante, por ello se emplea la siguiente interrogante: ¿Es posible que un rodamiento pueda rotar a mayor velocidad?, pues la respuesta es afirmativa; sin

embargo, el rodamiento se encontrará fuera de las condiciones de equilibrio debido ya que ocurre un incremento exagerado de calor que tiene dificultad de ser evacuado. Para poder disminuir el efecto del calor es necesario que los rodamientos sean colocados con precisión y posean un material de bajo coeficiente de rozamiento. Estos tienen la capacidad de mantener la velocidad mas no de generarla.

La siguiente imagen muestra las partes de un rodamiento normalizado y la tabla a continuación presenta un resumen de algunos modelos de rodamientos enumerados.

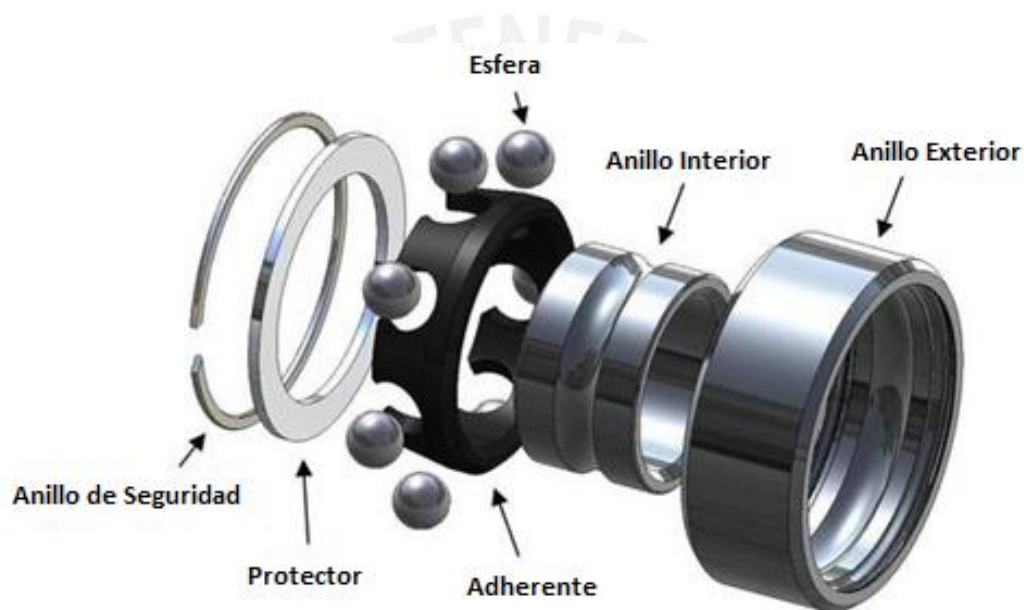


Figura 13. Rodamiento para mantener la velocidad

Fuente: <https://goo.gl/DShCbq>

Tabla 1. Especificaciones y velocidades con el uso de grasa y aceite

RODAJE No	Bored		Diámetro Ext.		Ancho		Radio		Carga Básica (KN)		Velocidades Limitadas	
	mm.	pulg.	mm.	pulg.	mm.	pulg.	mm.	pulg.	Dinámico	Estático	Grasa	Aceite
									C	C	r/min	r/min
606	6	0.2362	17	0.6693	6	0.2362	0.3	0.012	1.95	0.72	30000	38000
607	7	0.5756	19	0.7480	6	0.2362	0.3	0.012	2.88	1.08	28000	36000
608	8	0.3149	22	0.8661	7	0.2756	0.3	0.012	3.32	1.38	26000	34000
609	9	0.3543	24	0.9449	7	0.2756	0.3	0.012	3.35	1.4	22000	30000
6000	10	0.3937	26	1.0236	8	0.3150	0.3	0.012	4.58	1.98	22000	28000
6001	12	0.4724	28	1.1024	8	0.3150	0.3	0.012	5.10	2.38	19000	26000
6002	15	0.5906	32	1.2598	9	0.3543	0.3	0.012	5.58	2.85	18000	24000
6003	17	0.6693	35	1.3780	10	0.3937	0.3	0.012	6.00	3.25	17000	22000
6004	20	0.7874	42	1.6535	12	0.4724	0.6	0.024	9.38	5.02	15000	19000
6005	25	0.9843	47	1.8504	12	0.4724	0.6	0.024	10.00	5.85	13000	17000
16001	12	0.4724	28	1.1024	7	0.2756	0.3	0.012	5.10	2.38	19000	26000
16002	15	0.5906	32	1.2598	8	0.3150	0.3	0.012	5.58	2.85	18000	24000
16003	17	0.6693	35	1.3780	8	0.3150	0.3	0.012	6.00	3.25	17000	22000
16004	20	0.7874	42	1.6535	8	0.3150	0.3	0.012	9.38	5.02	15000	19000
16005	25	0.9843	47	1.8504	8	0.3150	0.3	0.012	10.00	5.85	13000	17000
62000	10	0.3937	26	1.0236	10	0.3937	0.3	0.012	4.58	1.98	20000	28000
62001	12	0.4724	28	1.1024	10	0.3937	0.3	0.012	5.10	2.38	19000	26000
62002	15	0.5906	32	1.2598	11	0.4331	0.3	0.012	5.58	2.85	18000	24000
62003	17	0.6693	35	1.3780	12	0.4724	0.3	0.012	6.00	3.25	17000	22000
62004	20	0.7874	42	1.6535	14	0.5512	0.6	0.024	9.38	5.02	15000	19000
63000	10	0.3937	26	1.0236	12	0.4724	0.3	0.012	4.58	1.98	20000	28000
63001	12	0.4724	28	1.1024	12	0.4724	0.3	0.012	5.10	2.38	19000	26000
63002	15	0.5906	32	1.2598	13	0.5118	0.3	0.012	5.58	2.85	18000	24000
63003	17	0.6693	35	1.3780	14	0.5512	0.3	0.012	6.00	3.25	17000	22000
63004	20	0.7874	42	1.6535	16	0.6299	0.6	0.024	9.38	5.02	15000	19000

Fuente: Adaptado de <https://goo.gl/LMV5ON> (2016)

### **CAPÍTULO 3. METODOLOGÍA**

El presente proyecto evalúa tanto las características como las necesidades que requieren los patinadores en línea en la ciudad de Lima, tomando los distritos de Cercado de Lima, Lince, San Isidro y Miraflores como parte de este proceso, debido a que son colindantes con la avenida Arequipa.

Para poder desarrollar este estudio, se elaboró un mapeo de los lugares en donde se realiza comúnmente este deporte, posteriormente se determinaron los datos necesarios que se deben recolectar en el campo, tales como la velocidad, aceleración, radios de giro y el espaciamiento que toma en el momento de frenado.

La elección de cada tipo de datos influirá en las determinaciones de uso constante en las vías colindantes en la mayoría de las calles de Lima.

Una vez recolectado los datos, se realiza la clasificación y recopilación de todos los datos que se van a emplear como parámetros que sirvan, en posteriores investigaciones, sobre este tipo de transporte, además de su posterior implementación como un tipo de movilidad sostenible.

Posteriormente, la depuración de los valores obtenidos se toma a un nivel de confiabilidad del 95% más un porcentaje de error del 10% de la media requerida. Tomando en cuenta el tiempo de viaje como medida de ajuste para toda la distancia que se requiere en la avenida Arequipa. Asimismo, este proceso se realiza sobre una muestra no probabilística consecutiva.

Por último, se resumen las conclusiones y recomendaciones que se deben considerar como pie de partida hacia nuevas investigaciones -en cuanto a medios transportes- de parámetros para el uso de softwares de modelamiento y micro-simulación, como por ejemplo el VISSIM 8.0; que respaldará a futuro una movilidad más sostenible.

El siguiente diagrama de flujo detalla toda la secuencia de la metodología de este proyecto de investigación propuesta.

## METODOLOGÍA DEL PROYECTO

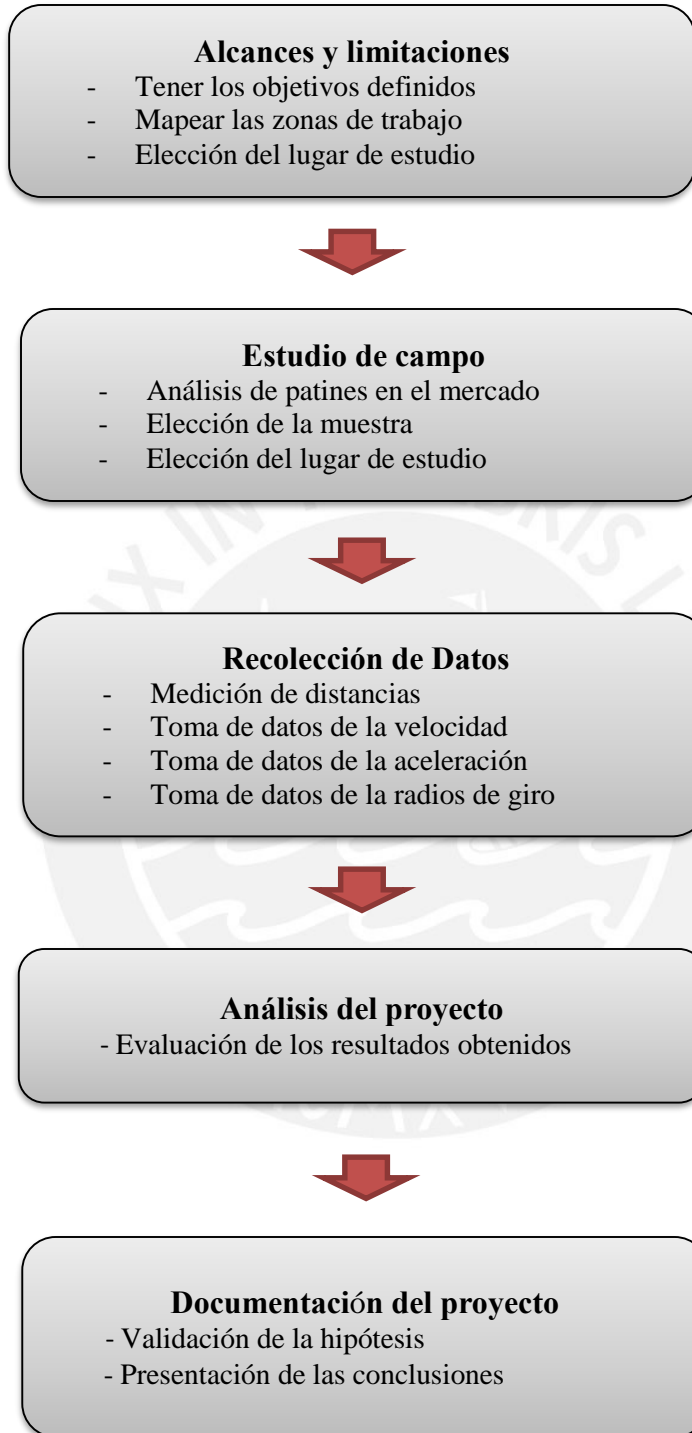


Figura 14. Metodología para la realización del proyecto

Fuente: Elaboración propia

### **3.1. Recolección de datos**

En este proyecto de investigación se tuvo presente una buena disposición sobre la recolección de datos con el fin de obtener resultados confiables. Esto se realizó sobre una vía libre de tránsito vehicular los días domingos entre los meses de septiembre y octubre en horarios de entre las 9:00 a.m. y 12:00 p.m.; una ruta en donde confluyen vehículos no motorizados como bicicletas, skates, patines en línea y entre otros, además de peatones.

#### **3.1.1 Selección de la ruta de análisis**

Se evaluaron diferentes tipos de vías como parques, calles, estaciones, en donde el tránsito de los vehículos es inexistente. En primera instancia, se consideró como primera opción los parques ubicados en el distrito limeño de Magdalena del mar; sin embargo, las dimensiones de estos lugares de entretenimiento, son muy limitados en cuanto a distancias y anchos de vereda, por lo que se decidió descartar estos lugares.

Posteriormente, se tomó como una segunda opción los “skateparks”; de los cuales, uno de ellos está ubicado en el distrito de San Miguel junto a la Costa verde; no obstante, se llegó a la misma conclusión de que eran espacios reducidos y que en la mayoría de los casos sirven como medios de deporte artísticos.

Por último, como tercera y definitiva opción, se decidió realizar todo los parámetros de estudio en la avenida Arequipa de la ciudad de Lima Centro; esto es debido a que cada domingo la Municipalidad de Lima conjuntamente con las Municipalidades de cada distrito con la que colinda dicha avenida, hacen el cierre temporal para los vehículos motorizados (buses, camionetas, autos, coasters y motocicletas) y dejan el pase para las personas que quieren realizar algún hábito deportivo en específico como trotar, correr, andar en bicicleta o patines, montar skates y entre otros.

La selección de esta avenida emula significativamente todos los parámetros que se desea recolectar para este proyecto, debido que se tomará como punto de partida inicial la calle Emilio Fernández (cuadra 8 de la av. Arequipa) hasta el Ovalo de Miraflores. Este recorrido comprende aproximadamente 5.10 km. de distancia a lo largo y cuenta con agentes de seguridad vial que respaldan el buen uso de las vías.

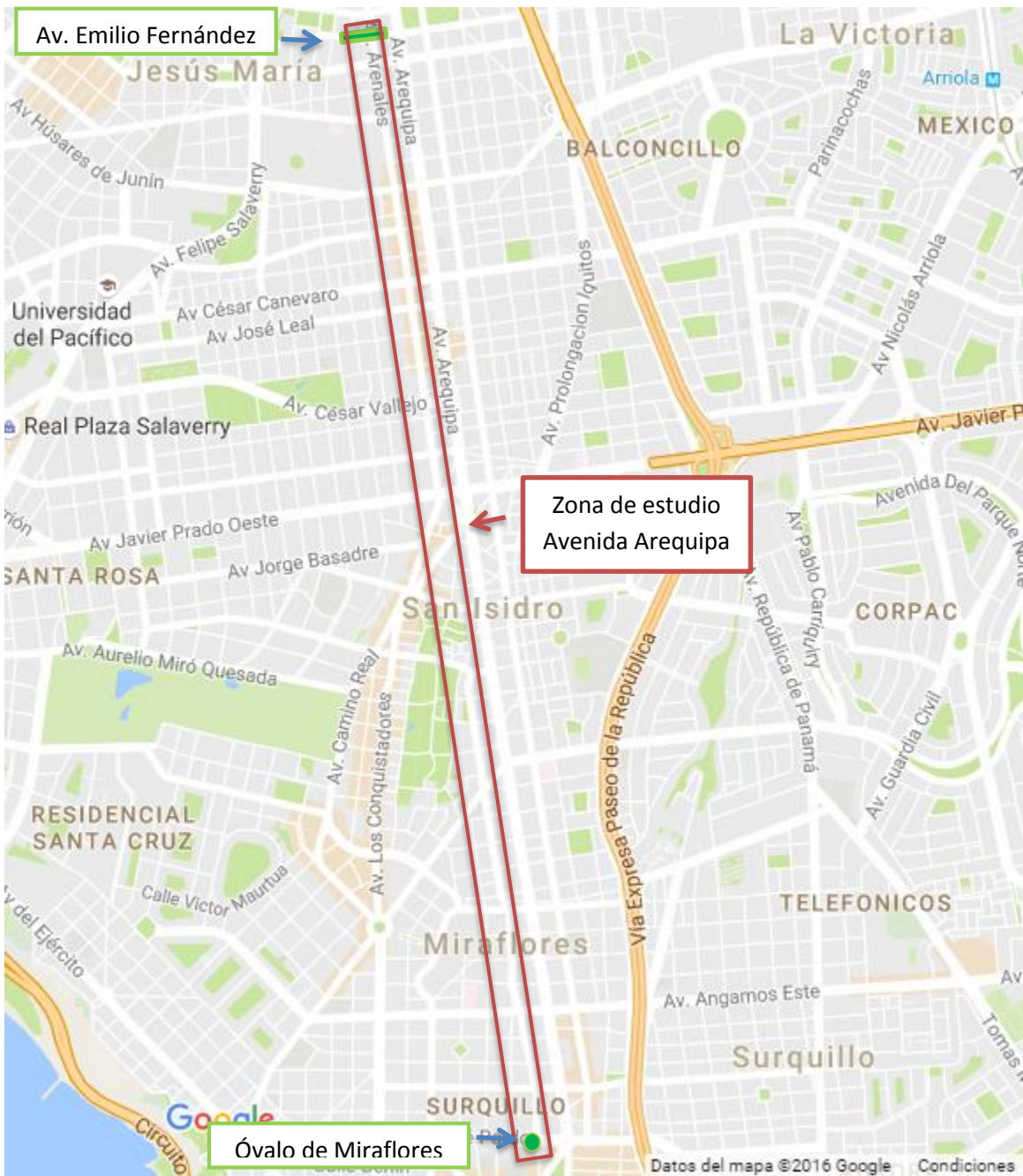


Figura 15. Avenida Arequipa – Límites entre la Av. Emilio Fernández y el óvalo de Miraflores

Fuente: Adaptado de Google Maps (2019)

### **3.1.2 Análisis de tipos de patines que existen en el mercado**

Dado que el uso de los patines en línea se encuentra en pleno crecimiento, se estudiará que tipo de patines (con sus respectivas características) suelen usarse al momento de movilizarse en la vía seleccionada como objeto de estudio.

### **3.1.3. Selección de la muestra**

El objeto de estudio abarcará sobre personas jóvenes de entre 14 y 20 años, y adultos de entre 21 y 40 años; con una disposición mínima de 6 personas y una máxima de 15 personas. Estas agrupaciones serán conformadas tanto de hombres como mujeres.

#### **3.1.3.1 Equipo para la recolección de datos de campo**

Para la optimización de la recolección de datos, se tomó como previsto realizarlo los días domingos en los meses de septiembre y octubre (como ya se mencionó anteriormente) entre las 9:00 am y las 12:00 pm, donde se involucran los siguientes equipos y recursos.

##### **A. Cámara - Videgrabadora**

Este dispositivo es esencial debido a que permite registrar la cantidad de agentes que confluyen en todo el recorrido del proyecto tanto interior, como exterior. Además, será otra forma de poder medir la velocidad y las geometrías e irregularidades que presenta esta ruta aparte de otros parámetros no previstos a la vista humana.

Esta actividad se desarrolla por tramos de 1.0 km, lo que permite hacer un ajuste sobre las imprecisiones que pueda haber y para esto se necesitó de una cámara estándar como se adjunta en la figura.



Figura 16. Cámara - Videgrabadora

Fuente: <http://goo.gl/Fmmpj7> (2012)

Además, con una toma en planta, se podrá determinar los diferentes radios de giros según la velocidad a la que se encuentra sometido el patinador.

## **B. GPS**

Este artefacto nos da mayor precisión en el cálculo de distancias de recorrido, velocidades y aceleraciones. Por lo que, cada patinador tuvo que llevarlo consigo en todo momento del recorrido.



Figura 17. GPS

Fuente: <https://goo.gl/hGmD0b> (2016)

## **C. Velocímetro GPS**

Esta es una aplicación, que difiere en un bajo porcentaje de error respecto al Global Positioning System. Por lo que, dado que la mayoría de los patinadores, pertenecientes a la muestra seleccionada previamente, cuenta con smartphone.

## **D. Longitud de recorrido**

Dado la ubicación de los puntos de partida y de llegada, en este caso comenzando desde la calle Emilio Fernández, se registra con el programa Google Earth, la distancia exacta de todo el recorrido.

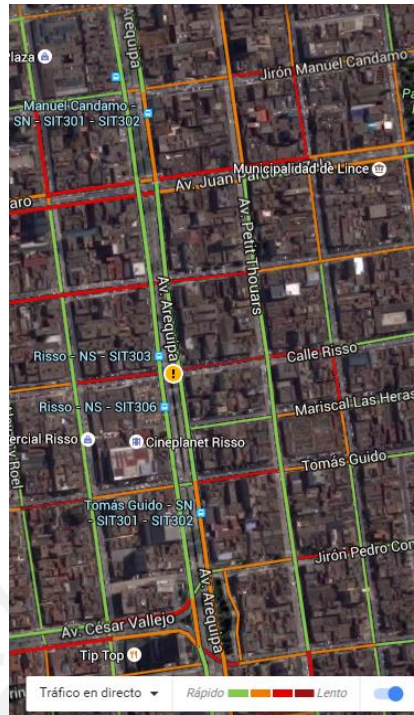


Figura 18. Recorrido en la avenida Arequipa

Fuente: Adaptado del Google Earth (2016)

### **E. Velocidad del patinador**

Con la ayuda del GPS y la aplicación de velocímetro, se procede al registro de velocidades pertenecientes a cada kilómetro.

### **F. Aceleración del patinador**

En esta parte, para poder hallar la aceleración, se tuvo que derivar la curva generada por la velocidad para generar una interpolación de puntos en donde indiquen un dato específico por cada tramo recorrido.

### **G. Radios de Giro**

En esta actividad, con las tomas de cámara realizadas desde una planta superior, se miden los diferentes radios de giros que se pueden obtener, según la velocidad y el movimiento que estén realizando los patinadores.

## H. Ancho que requiere el patinador

Con el uso del láser de medición, se toma las diferentes distancias que generan los patinadores



Figura 19. Laser de medición

Fuente: <https://goo.gl/DWuFIk> (2016)

## J. Lista de verificación

Finalmente, sobre todos los datos recopilados por los equipos de trabajo, se realizó una verificación de todos aquellos valores que cumplieron con las especificaciones determinadas. Todos los resultados obtenidos en esta etapa, será parte de una propuesta para mejorar la calidad de movilización sin consumo de hidrocarburos procesados y sin que afecte al medio ambiente.

## CAPÍTULO 4. DATOS RECOLECTADOS

Toda la construcción y recopilación de datos se obtuvieron empíricamente utilizando el personal seleccionado y las herramientas indicadas anteriormente.

### 4.1. Construcción de la información

Como parte de la metodología propuesta, se realiza la etapa de cálculo de los parámetros que son efectuados en la zona de estudio propuesta en este proyecto.

#### 4.1.1. Selección del lugar

Para delimitar el objeto de estudio se eligió como vía principal de estudio la avenida Arequipa debido a que todos los fines de semana es una vía libre de automóviles y beneficia a nuestro propósito de estudio de investigación.

Ambas imágenes representan el lugar de estudio; como esta vía posee una pendiente, se considera ambos sentidos, de bajada (desde la avenida Emilio Fernández hasta el óvalo de Miraflores) y subida (a partir del óvalo de Miraflores hasta la avenida Emilio Fernández).

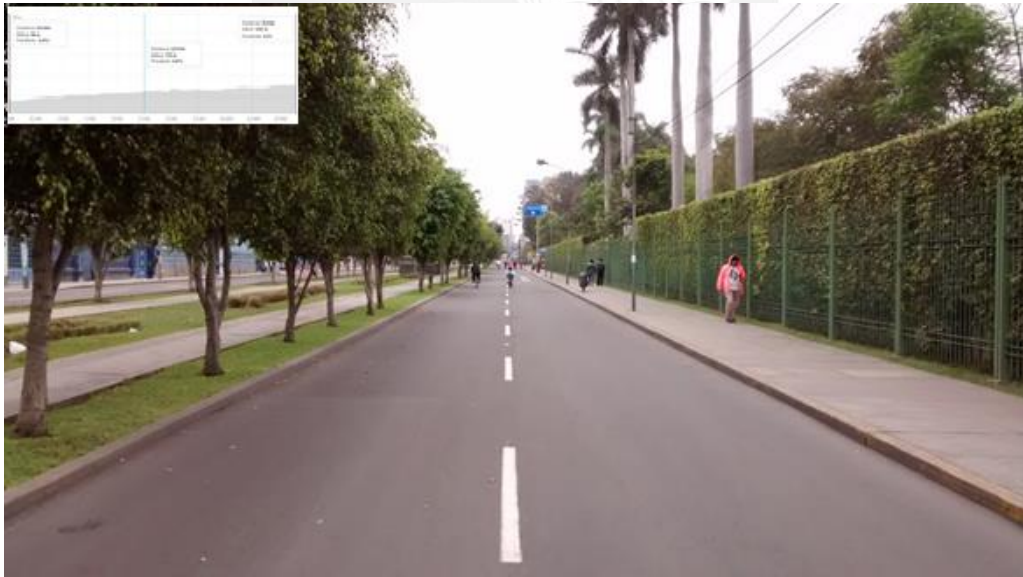


Figura 20. Avenida Arequipa libre de automóviles con incremento de pendiente

Fuente: Elaboración propia



Figura 21. Avenida Arequipa libre de automóviles con disminución de pendiente

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.2. Cálculo de elevaciones

Para determinar este parámetro se utilizó como fuente de medida el programa STRAVA y la aplicación del GPS que muestra la altitud del recorrido en toda la zona de análisis obteniéndose el ascenso y descenso de cada patinador para luego estimar las pendientes en correlación a la velocidad. El gráfico siguiente otorga una representación de los valores de las pendientes encontradas en esta investigación de forma ascendente.

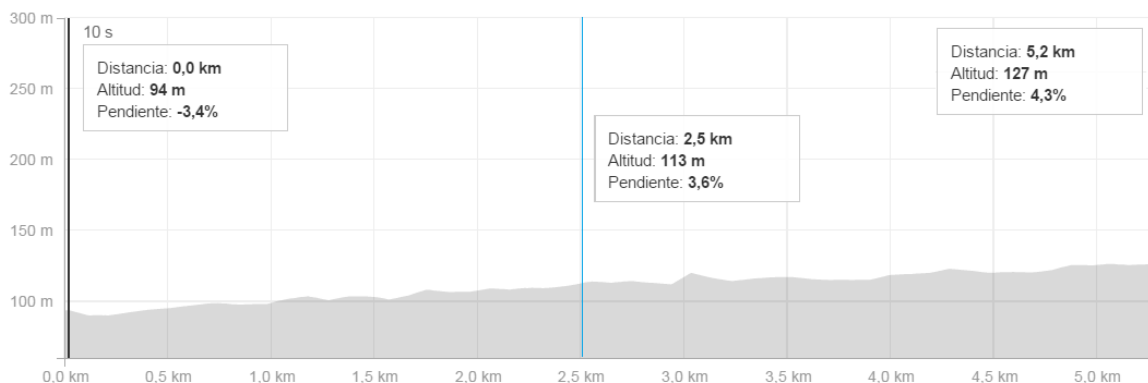


Figura 22. Perfil de elevación ascendente – avenida Arequipa

Fuente: Elaboración propia adaptado del programa STRAVA

Para las elevaciones correspondientes al descenso de vía en estudio, se representa por uno de los siguientes gráficos que se muestra a continuación.



Figura 23. Perfil de elevación descendente – avenida Arequipa

Fuente: Elaboración propia adaptado del programa STRAVA

Por lo tanto, la validación de estos datos se tiene en cuenta dos programas, el STRAVA, que recolecta datos de elevación por la distancia recorrida, además se utilizó el GOOGLE EARTH para la correlación y comprobación de las altitudes.

Como la ruta de estudio es similar para cada uno de los patinadores que recorrieron esta vía por los datos registrados por el programa STRAVA se obtuvo la siguiente tabla de resultados.

Tabla 2. Valores determinados para las pendientes

CUADRO DE PENDIENTES	
Máxima pendiente positiva	3.70%
Máxima pendiente negativa	- 4.30%
Pendiente de referencia	0.00%

Fuente: Elaboración propia

La tabla muestra que para todo el recorrido estudiado en la avenida Arequipa los valores máximos de pendientes, tanto para el desplazamiento de subida como de bajada, resultaron valores de 3.70% y 4.30%. Estos valores representan de la pendiente del lugar de estudio más las deficiencias del asfaltado que este posee; estos datos se acercan a una mejor representación de la realidad.

### 4.1.3. Cálculo de velocidades

Para analizar este parámetro, en este proyecto de investigación, se tuvo que delimitar y adjuntar ciertos criterios de evaluación. Para estos criterios se consideró lo siguientes datos:

Temperatura ambiental (SENAMHI, 2016) entre 15 °C y 20 °C

Humedad relativa (SENAMHI, 2016) entre 72% y 76%

Pavimento de contacto: Flexible

Además, como parte de alineaciones más específicas, este cálculo tuvo que ser adaptado y expuesto a las características de la ciudad de la siguiente manera:

No se consideró la presencia de esfuerzos producidos por vientos muy fuertes.

No se consideró la presencia de esfuerzos producidos por efectos de lluvias.

No se consideró la fricción entre las ruedas del patín y un suelo saturado.

Para lo que respecta a las condiciones que se encuentra expuesto el patinador en circulación, se debe tener en cuenta lo siguiente:

Condición física y mental del patinador debe ser estable y saludable.

Inclusión de transeúntes, ciclistas, runners, skaters, longboards en toda la vía.

Tiempos muertos en semáforos establecidos a lo largo de todo el recorrido.

A continuación, la siguiente gráfica de velocidad -trazadas con líneas de color celeste- demuestra a escala el aumento y disminución de velocidades en todo el tramo de 5.2 Km (los valores utilizados están expuestos en el anexo). Por otro lado, las líneas de la parte posterior de la gráfica representa la posición relativa que posee la persona que realiza esta actividad.

Esta ilustración representa la continuidad que desempeñó un usuario el primer domingo de septiembre del presente año de estudio; el eje de las abscisas representa el tiempo transcurrido por tramos del recorrido y el eje de las ordenadas representa la velocidad a la que está sujeto el patinador en línea. La toma de datos se obtuvo en toda la avenida Arequipa desde el óvalo de

Miraflores hasta la intersección de la avenida Emilio Fernández. La imagen muestra un extracto bruto (inicial) que nos proporciona el programa GPXSCAN para tener una primera visualización del desarrollo de la velocidad en la vía estudiada.

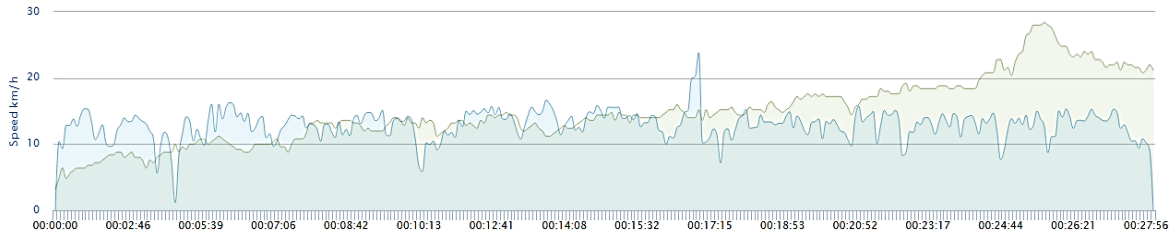


Figura 24. Perfil de velocidades y posición en la avenida Arequipa en una pendiente de subida

Fuente: Elaboración propia adaptado de GPXSCAN

Dado que para estos cálculos solo necesitamos analizar las velocidades, se extrae en la siguiente figura la gráfica de velocidades para tener una mejor delimitación de los parámetros que se desea encontrar.



Figura 25. Perfil de velocidades en la avenida Arequipa en una pendiente de subida

Fuente: Elaboración propia obtenido de AutoCAD

De igual forma para la siguiente gráfica de velocidades se hizo el recorrido en sentido a la costa, se tomaron medidas desde la av. Emilio Fernández hasta el ovalo de Miraflores.



Figura 26. Perfil de velocidades y posición en la avenida Arequipa en una pendiente de bajada

Fuente: Elaboración propia adaptado de GPXSCAN

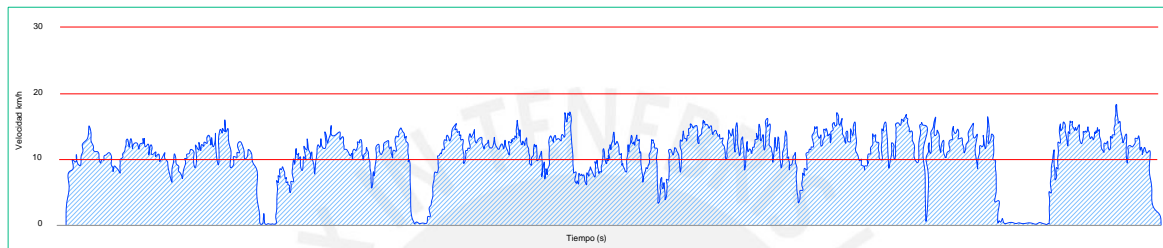


Figura 27. Perfil de velocidades en la avenida Arequipa en una pendiente de bajada

Fuente: Elaboración propia obtenido de AutoCAD

Estas dos gráficas representan en un panorama general un intervalo de velocidades que genera un patinador en línea en las condiciones pre-establecidas.

#### 4.1.3.1. Cálculo de velocidad por clasificación

Para estos cálculos se tuvo en cuenta -como principal condición- la experiencia del patinador, esto debido a que existe discrepancia entre el biotipo de cada una de las personas y las diferentes edades que se puedan tener.

En este contexto, una persona adulta puede empezar a tener interés en este deporte, por lo tanto, su recorrido y velocidades iniciales serán menores. Con gran similitud, una persona joven en promedio obtiene similares resultados en cuanto a su velocidad de desplazamiento.

Un patinador sin experiencia, para esta investigación, será catalogada por lo general como una persona que no tiene más de dos semanas practicando este deporte. Para aquellas personas que poseen un nivel estándar y practican esta actividad, normalmente son individuos que tienen más de dos meses realizando este pasatiempo. Por último, las personas que son experimentadas -por lo general- son aquellas que poseen más de un año practicando este deporte.

Para poder hallar la media de cada uno de los conjuntos de datos obtenidos por las distintas clases de patinadores, de acuerdo a la experiencia, se utilizó la siguiente fórmula:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n a_i = \frac{a_1 + a_2 + a_3 + \dots + a_n}{n}$$

Donde:

$\bar{x}$ : media muestral de campo.

n: cantidad de datos de la muestra establecida.

$a_i$ : datos de velocidades independientes en el tiempo.

Por otro lado, también se utilizó la desviación estándar para reconocer el alejamiento típico de un dato respecto a la media; este cálculo nos sirve como medida de dispersión y está representada en la siguiente fórmula.

$$s = \sqrt{\frac{1}{N-1} \sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}$$

Donde:

s: desviación estándar muestral.

$\bar{x}$ : media muestral de campo.

N: cantidad de datos de la muestra establecida.

$x_i$ : datos de velocidades independientes en el tiempo.

Adicionalmente, una estimación por intervalo de confianza proporciona información para conocer qué tan cerca se encuentra el estimado puntual, que son hallados con los datos de la muestra, del verdadero valor; tomando en cuenta esto usamos la siguiente fórmula.

$$\bar{X} \pm z_{\alpha/2} \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Donde:

$\bar{x}$ : media muestral de campo.

s: desviación estándar muestral.

n: cantidad de datos de la muestra establecida.

$Z_{\alpha/2}$ : margen de error de la muestra.

#### 4.1.3.2. Determinación de velocidades de patinadores sin experiencia

Para poder estimar las velocidades sobre la muestra, se utilizó una distribución normal por ser un modelo continuo en el tiempo, sumado a un intervalo de confianza del 95%. Este análisis nos proporciona la velocidad media que mantiene un patinador principiante y entre que valores tiende a variar este parámetro. El siguiente cuadro muestra los valores hallados para 920 datos (estos valores analizados están adjuntos en los anexos).

Tabla 3. Valores determinados para el cálculo de velocidades de patinadores sin experiencia

Velocidad media muestral (m/s)	MEDIA	<b>1.715</b>
Desviación estándar muestral (m/s)	DS	0.481
Nivel de Confianza	NC	0.95
Alfa	A	0.05
Tamaño de la muestra	N	920
<b>INTERVALO DE CONFIANZA</b>		
Datos previos (MEDIA, DS, NC, A, N)		
Z		1.96
Fórmula IC: $X \pm [Z*DS/RAIZ(N)]$		
	IC	<b>[1.684, 1.746]</b>

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar en la tabla que para un nivel de confianza del 95% se estima que la velocidad media (1.71 m/s) de las personas que no poseen experiencia está entre 1.68 m/s y 1.74 m/s.

Con los datos analizados se determina un diagrama de distribución normal (DN) de velocidades continuas como se muestra en el gráfico. En el eje X representa las velocidades recopiladas para esta actividad, y en el eje Y se observa la distribución normal de la muestra de velocidades a lo largo de todo el trayecto que se estableció como lugar de estudio.

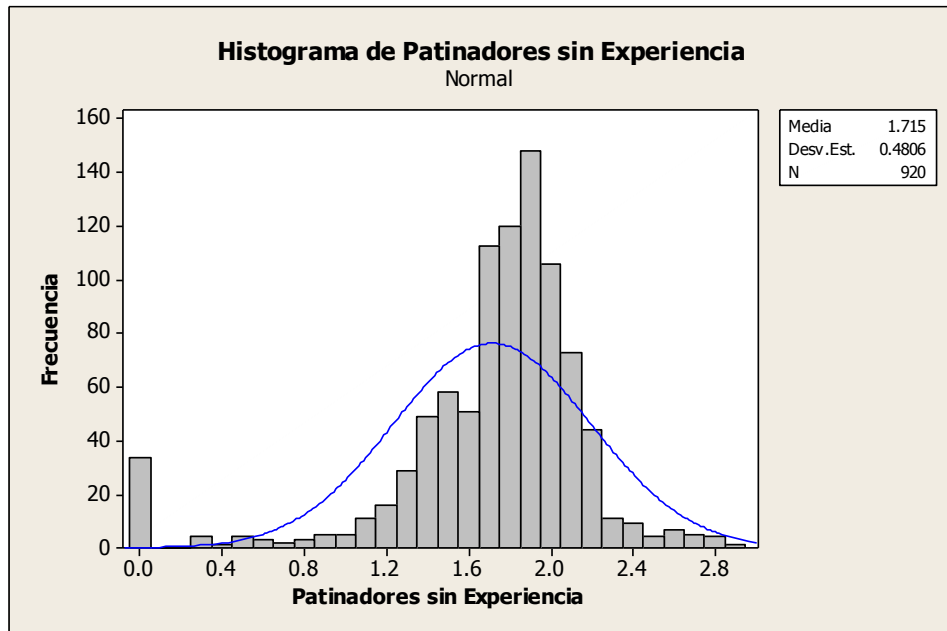


Figura 28. Distribución normal de velocidades en patinadores sin experiencia

Fuente: Elaboración propia obtenido de Minitab

#### 4.1.3.3. Determinación de velocidades de patinadores de nivel estándar

Se realiza los mismos pasos que se hicieron con los patinadores sin experiencia, pero con una muestra de un poco mayor tamaño dado que para este estudio el promedio de personas que saben patinar se encuentran en un rango medio de valores.

Tabla 4. Valores determinados para el cálculo de velocidades estándar

Velocidad media muestral (m/s)	MEDIA	<b>2.859</b>
Desviación estándar muestral (m/s)	DS	0.765
Nivel de Confianza	NC	0.95
Alfa	A	0.05
Tamaño de la muestra	N	1255
<b>INTERVALO DE CONFIANZA</b>		
Datos previos (MEDIA, DS, NC, A, N)		
Z		1.96
Fórmula IC: $X \pm [Z*DS/RAIZ(N)]$		
	IC	<b>[2.817, 2.901]</b>

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en la tabla que para un nivel de confianza del 95% se estima que la velocidad media (2.85 m/s) de las personas que poseen un nivel estándar está entre 2.81 m/s y 2.90 m/s.

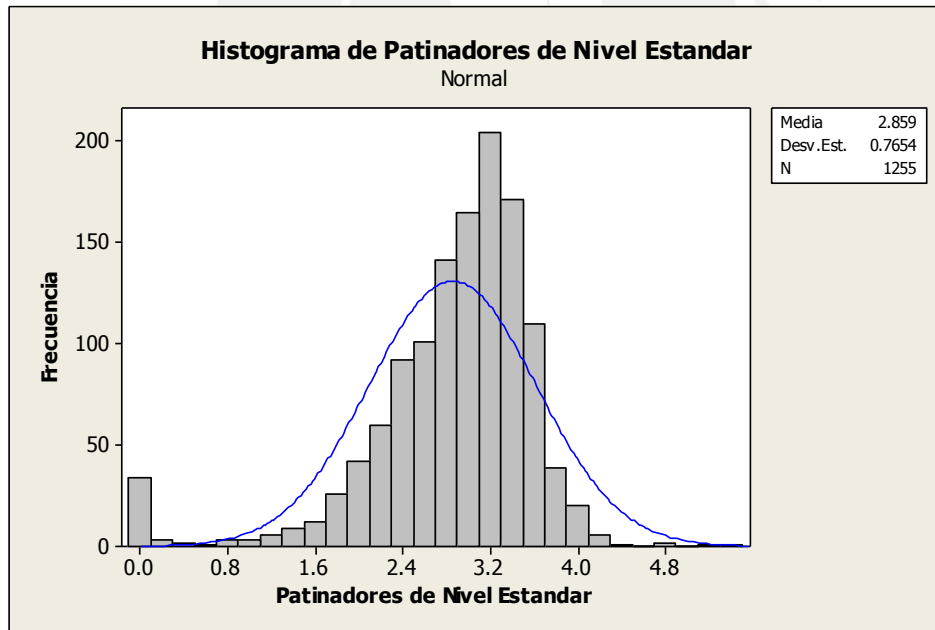


Figura 29. Curva de dispersión de velocidades en patinadores estándar

Fuente: Elaboración propia obtenido de Minitab

#### 4.1.3.4. Determinación de velocidades de patinadores experimentados

De similar forma, se realiza los mismos pasos que se hicieron con los patinadores sin experiencia y los de nivel estándar.

Tabla 5. Valores determinados para el cálculo de velocidades altas

Velocidad media muestral (m/s)	MEDIA	<b>4.268</b>
Desviación estándar muestral (m/s)	DS	1.171
Nivel de Confianza	NC	0.95
Alfa	A	0.05
Tamaño de la muestra	N	977
<b>INTERVALO DE CONFIANZA</b>		
Datos previos (MEDIA, DS, NC, A, N)		
Z		1.96
Fórmula IC: $X \pm [Z * DS / \text{RAIZ}(N)]$		
	IC	<b>[4.195, 4.342]</b>

Fuente: Elaboración propia

Se observa de la tabla que con los mismos parámetros la velocidad media (4.26 m/s) de las personas que tienen experiencia está entre 4.18 m/s y 4.35 m/s.

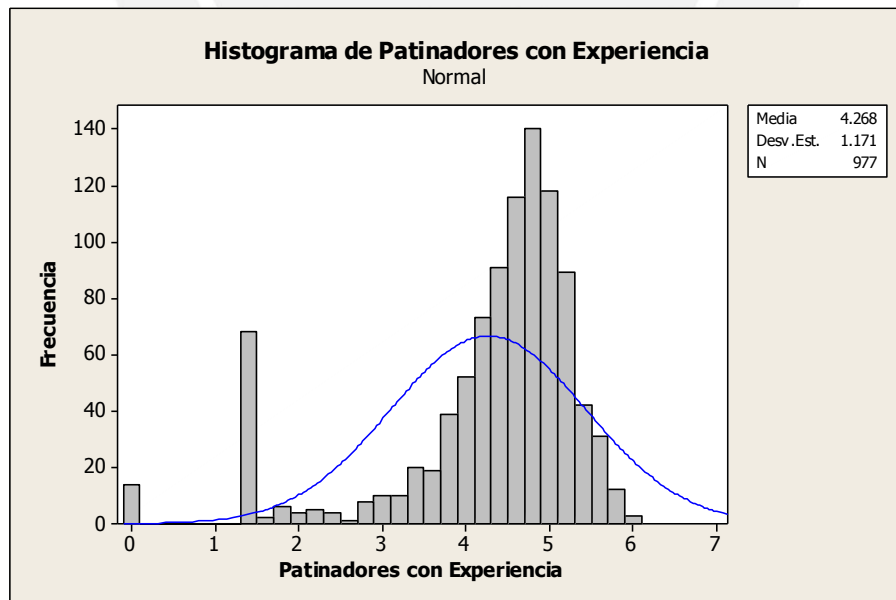


Figura 30. Curva de dispersión de velocidades en patinadores experimentados

Fuente: Elaboración propia obtenido de Minitab

Para tener en cuenta lo hallado, se obtuvo la siguiente tabla de resultados para cada tipo de patinador según el desempeño que mantuvo.

Tabla 6. Valores determinados para cada una de las velocidades encontradas

CUADRO DE VELOCIDADES (m/s)		
PATINADOR	Velocidad Media	Intervalo de Confianza
PRINCIPIANTES	1.715	[1.684, 1.746]
INTERMEDIOS	2.859	[2.816, 2.901]
EXPERIMENTADOS	4.269	[4.187, 4.351]

Fuente: Elaboración propia

Con los resultados se puede observar que en una avenida como la Arequipa entre las intersecciones de la av. Emilio Fernández y el óvalo de Miraflores, en donde solo existe la circulación de personas y vehículos no motorizados, los patinadores en estudio presentan velocidades acordes a una vía sin tránsito vehicular. Estas velocidades van en aumento como sugiere el nivel de pericia del patinador que son de 1.71 m/s, 2.85 m/s y 4.26 m/s.

Tabla 7. Valores máximos de velocidades

VELOCIDADES MÁXIMAS (m/s)	
PATINADOR	Velocidad Máxima Alcanzada
PRINCIPIANTES	2.944
INTERMEDIOS	5.361
EXPERIMENTADOS	6.422

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla se aprecia las velocidades máximas a la que pudo llegar un patinador según la clasificación que se otorgó en este proyecto; 2.94 m/s en lugares donde no existió mucha acumulación de transeúntes, además de 5.36 m/s y 6.42 para las zonas de similar escenario.

#### 4.1.3.5. Resultante de velocidades conjuntas de los participantes

Para un propósito práctico y macro, la siguiente gráfica conjunta corresponde a las curvas de dispersión de velocidades de los patinadores sin experiencia, patinadores de nivel estándar y patinadores con experiencia.

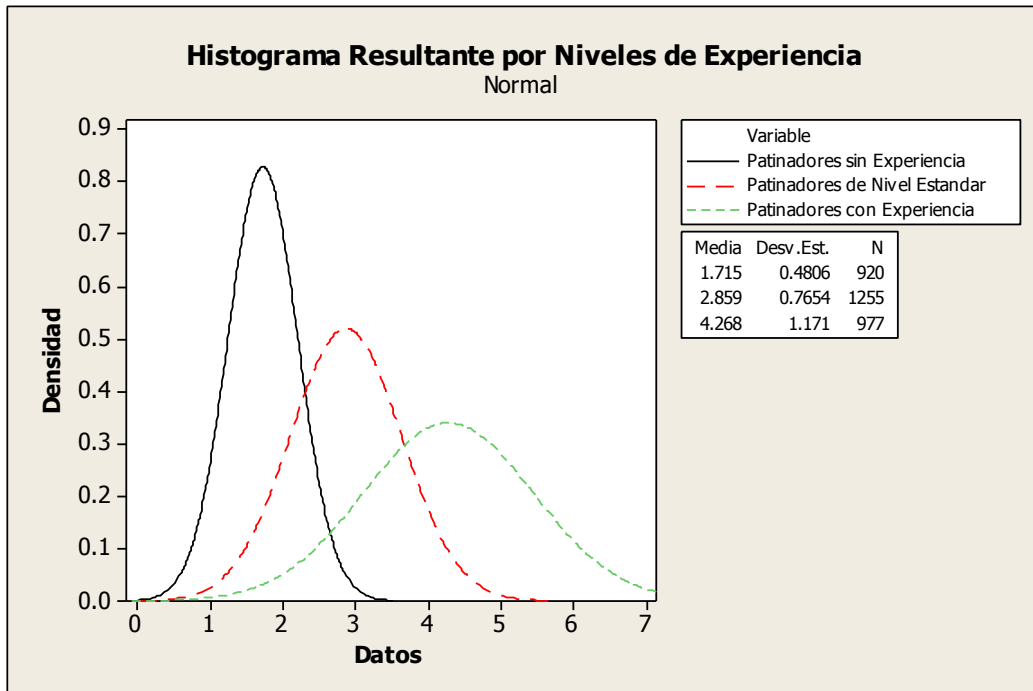


Figura 31. Curva conjunta de dispersión de velocidades de todos los tipos de patinadores

Fuente: Elaboración propia obtenido de Minitab



Figura 32. Curva detallada de dispersión de velocidades de todos los tipos de patinadores

Fuente: Elaboración propia obtenido de Minitab

#### 4.1.4. Cálculo de aceleraciones

Mediante los datos obtenidos por las velocidades y el tiempo que se emplea en todo el recorrido, se procede a usar la siguiente fórmula para determinar la aceleración promedio para cada patinador.

$$A = \frac{\Delta V}{\Delta T} = \frac{(V_f - V_i)}{(T_f - T_i)}$$

Donde:

A: aceleración

Vf: velocidad final

Vi: velocidad inicial

Tf: tiempo final

Ti: tiempo inicial

##### 4.1.4.1 Cálculo de aceleraciones en patinadores sin experiencia

Utilizando los datos en campo y puestos en los anexos se determinó los siguientes valores que se muestran en las siguientes tablas.

Para el caso de aceleraciones negativas.

Tabla 8. Valores determinados para el cálculo de aceleraciones de patinadores sin experiencia

Aceleración media muestral (m/s)	MEDIA	<b>-0.159</b>
Desviación estándar muestral (m/s)	DS	0.145
Nivel de Confianza	NC	0.95
Alfa	A	0.05
Tamaño de la muestra	N	482
<b>INTERVALO DE CONFIANZA</b>		
Datos previos (MEDIA, DS, NC, A, N)		
Z		1.96
Fórmula IC: $X \pm [Z * DS / RAIZ(N)]$		
	IC	<b>[-0.172, -0.146]</b>

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en la tabla que para un nivel de confianza del 95% se estima que la aceleración media negativa ( $-0.159 \text{ m/s}^2$ ) de las personas que no poseen experiencia está entre  $-0.172 \text{ m/s}^2$  y  $-0.146 \text{ m/s}^2$ .

Para el caso de aceleraciones positivas.

Tabla 9. Valores determinados para el cálculo de aceleraciones de patinadores sin experiencia

Aceleración media muestral (m/s)	MEDIA	<b>0.175</b>
Desviación estándar muestral (m/s)	DS	0.167
Nivel de Confianza	NC	0.95
Alfa	A	0.05
Tamaño de la muestra	N	438
<b>INTERVALO DE CONFIANZA</b>		
Datos previos (MEDIA, DS, NC, A, N)		
Z		1.96
Fórmula IC: $X \pm [Z * DS / \text{RAIZ}(N)]$		
	IC	<b>[0.160, 0.191]</b>

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, se puede observar en la tabla que para un nivel de confianza del 95% se estima que la aceleración media positiva ( $0.175 \text{ m/s}^2$ ) de las personas que no poseen experiencia está entre  $0.160 \text{ m/s}^2$  y  $0.191 \text{ m/s}^2$ .

Con la gráfica de distribución normal de aceleraciones se aprecia los valores obtención para un nivel de confianza del 95%.

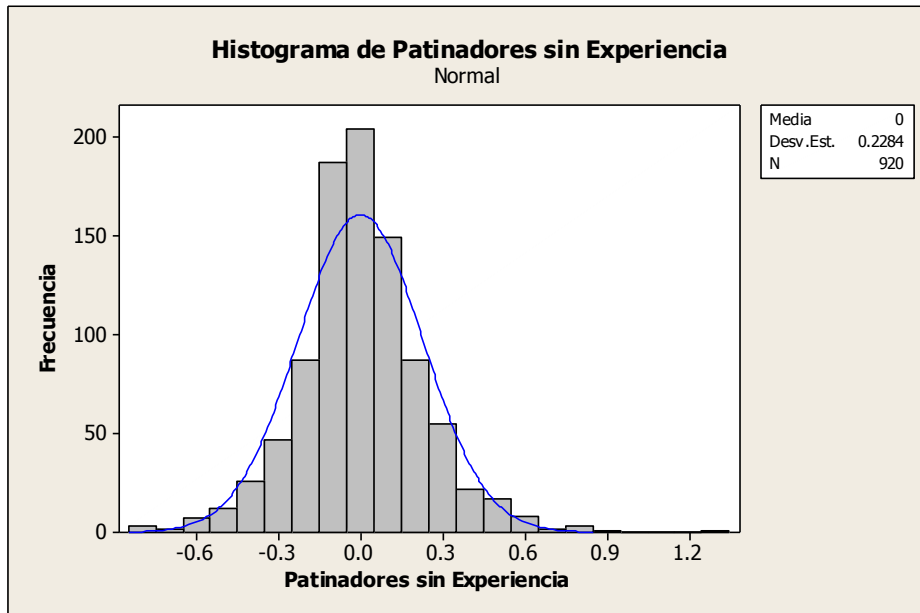


Figura 33. Curva de dispersión de aceleraciones en patinadores sin experiencia

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.4.2 Cálculo de aceleraciones en patinadores estándar

Como en los casos anteriores se determina las aceleraciones para este tipo de patinador.

Para el caso de aceleraciones negativas.

Tabla 10. Valores determinados para el cálculo de aceleraciones de patinadores estándar

Aceleración media muestral (m/s)	MEDIA	<b>-0.229</b>
Desviación estándar muestral (m/s)	DS	0.235
Nivel de Confianza	NC	0.95
Alfa	A	0.05
Tamaño de la muestra	N	612
<b>INTERVALO DE CONFIANZA</b>		
Datos previos (MEDIA, DS, NC, A, N)		
Z		1.96
Fórmula IC: $X \pm [Z * DS / RAIZ(N)]$		
	IC	<b>[-0.247, -0.210]</b>

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en la tabla que para un nivel de confianza del 95% se estima que la aceleración media negativa ( $-0.218 \text{ m/s}^2$ ) de las personas que poseen un nivel estándar está entre  $-0.236 \text{ m/s}^2$  y  $-0.199 \text{ m/s}^2$ .

Para el caso de aceleraciones positivas.

Tabla 11. Valores determinados para el cálculo de aceleraciones de patinadores estándar

Aceleración media muestral (m/s)	MEDIA	<b>0.217</b>
Desviación estándar muestral (m/s)	DS	0.221
Nivel de Confianza	NC	0.95
Alfa	A	0.05
Tamaño de la muestra	N	643
<b>INTERVALO DE CONFIANZA</b>		
Datos previos (MEDIA, DS, NC, A, N)		
Z		1.96
Fórmula IC: $X \pm [Z * DS / \text{RAIZ}(N)]$		
	IC	<b>[0.200, 0.235]</b>

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en la tabla que para un nivel de confianza del 95% se estima que la aceleración media positiva ( $0.228 \text{ m/s}^2$ ) de las personas que poseen un nivel estándar está entre  $0.210 \text{ m/s}^2$  y  $0.245 \text{ m/s}^2$ .

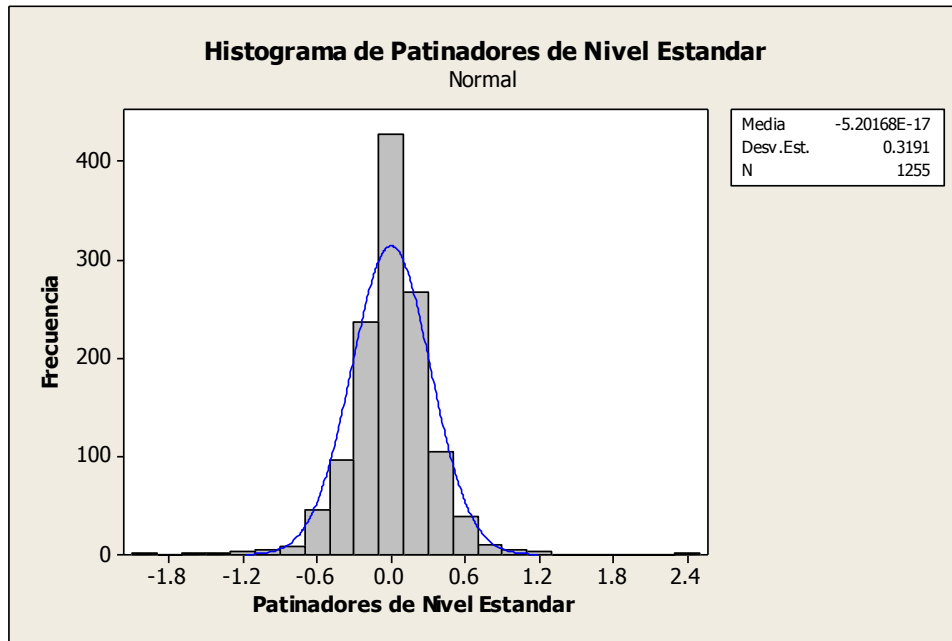


Figura 34. Curva de dispersión de aceleraciones en patinadores sin experiencia

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.4.3 Cálculo de aceleraciones en patinadores experimentados

Como en los casos anteriores se determina las aceleraciones para este tipo de patinador

Para el caso de aceleraciones negativas.

Tabla 12. Valores determinados para el cálculo de aceleraciones de patinadores experimentados

Aceleración media muestral (m/s)	MEDIA	<b>-0.254</b>
Desviación estándar muestral (m/s)	DS	0.251
Nivel de Confianza	NC	0.95
Alfa	A	0.05
Tamaño de la muestra	N	488
<b>INTERVALO DE CONFIANZA</b>		
Datos previos (MEDIA, DS, NC, A, N)		
Z		1.96
Fórmula IC: $X \pm [Z * DS / \text{RAIZ}(N)]$		
	IC	<b>[-0.276, -0.231]</b>

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en la tabla que para un nivel de confianza del 95% se estima que la aceleración media negativa ( $-0.259 \text{ m/s}^2$ ) de las personas que poseen un nivel estándar está entre  $-0.281 \text{ m/s}^2$  y  $-0.237 \text{ m/s}^2$ .

Para el caso de aceleraciones positivas.

Tabla 13. Valores determinados para el cálculo de aceleraciones de patinadores experimentados

Aceleración media muestral (m/s)	MEDIA	<b>0.253</b>
Desviación estándar muestral (m/s)	DS	0.248
Nivel de Confianza	NC	0.95
Alfa	A	0.05
Tamaño de la muestra	N	489
<b>INTERVALO DE CONFIANZA</b>		
Datos previos (MEDIA, DS, NC, A, N)		
Z		1.96
Fórmula IC: $X \pm [Z * DS / \text{RAIZ}(N)]$		
	IC	<b>[-0.231, -0.275]</b>

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en la tabla que para un nivel de confianza del 95% se estima que la aceleración media negativa ( $0.254 \text{ m/s}^2$ ) de las personas que poseen un nivel estándar está entre  $0.231 \text{ m/s}^2$  y  $0.276 \text{ m/s}^2$ .

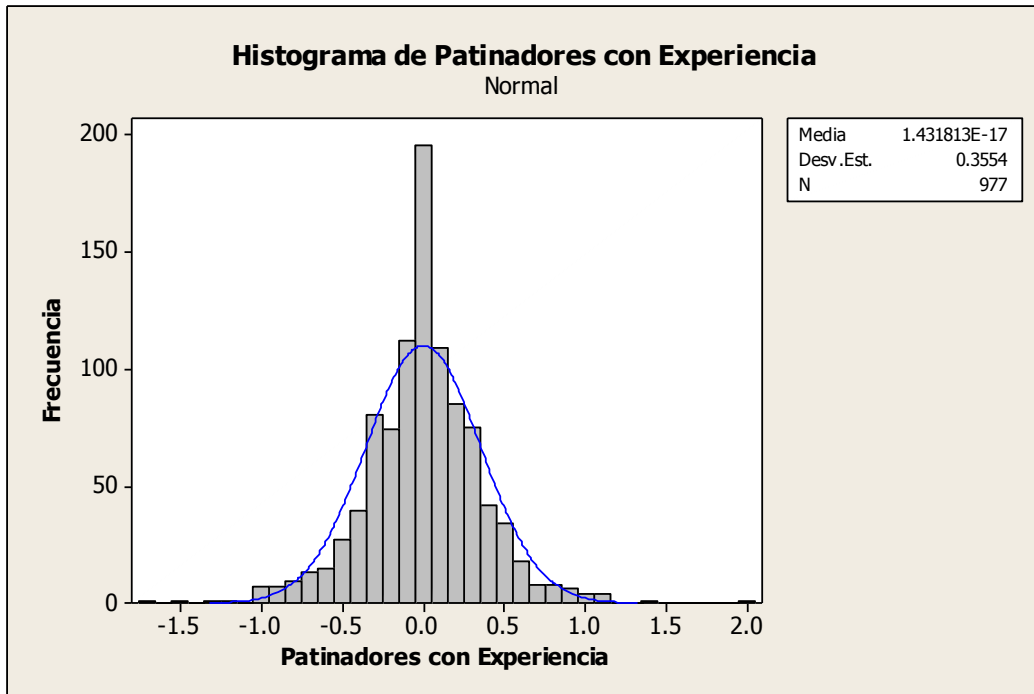


Figura 35. Curva de dispersión de aceleraciones en patinadores experimentados

Fuente: Elaboración propia

Los datos determinados para las aceleraciones se muestra la siguiente tabla de resultados.

Tabla 14. Valores determinados para cada una de las aceleraciones encontradas

<b>CUADRO DE ACELERACIONES (<math>m/s^2</math>)</b>		
<b>ACELERACIONES POSITIVAS</b>		
<b>PATINADORES</b>	Aceleración media	Intervalo de Confianza
PRINCIPIANTES	0.175	[0.160, 0.191]
INTERMEDIOS	0.217	[0.200, 0.235]
EXPERIMENTADOS	0.253	[0.231, 0.275]
<b>ACELERACIONES NEGATIVAS</b>		
<b>PATINADORES</b>	Aceleración media	Intervalo de Confianza
PRINCIPIANTES	-0.159	[-0.172, -0.146]
INTERMEDIOS	-0.229	[-0.247, -0.210]
EXPERIMENTADOS	-0.254	[-0.276, -0.231]

Fuente: Elaboración propia

En este cuadro se observa todas las aceleraciones obtenidas tanto para patinadores principiantes, de niveles intermedios y experimentados expuestos anteriormente.

Tabla 15. Valores máximos de aceleraciones

ACELERACIONES MÁXIMAS (m/s <sup>2</sup> )		
PATINADOR	Acel. Máxima Positivas	Acel. Máxima Negativas
PRINCIPIANTES	1.339	-0.828
INTERMEDIOS	2.347	-2.042
EXPERIMENTADOS	2.017	-1.725

Fuente: Elaboración propia

En esta tabla se aprecia las aceleraciones máximas a la que puede llegar un patinador según la clasificación que se otorgó en este proyecto; como valor máximo el patinador de nivel intermedio posee un mayor valor tanto positivo (2.347 m/s<sup>2</sup>) como negativo (-2.042 m/s<sup>2</sup>).

#### 4.1.4.4. Resultante de aceleraciones conjuntas de los participantes

Con el gráfico de resultantes conjuntas se visualiza las diferencias de cada una de las aceleraciones y el acercamiento de posiciones que hay entre una y otra en forma macro.

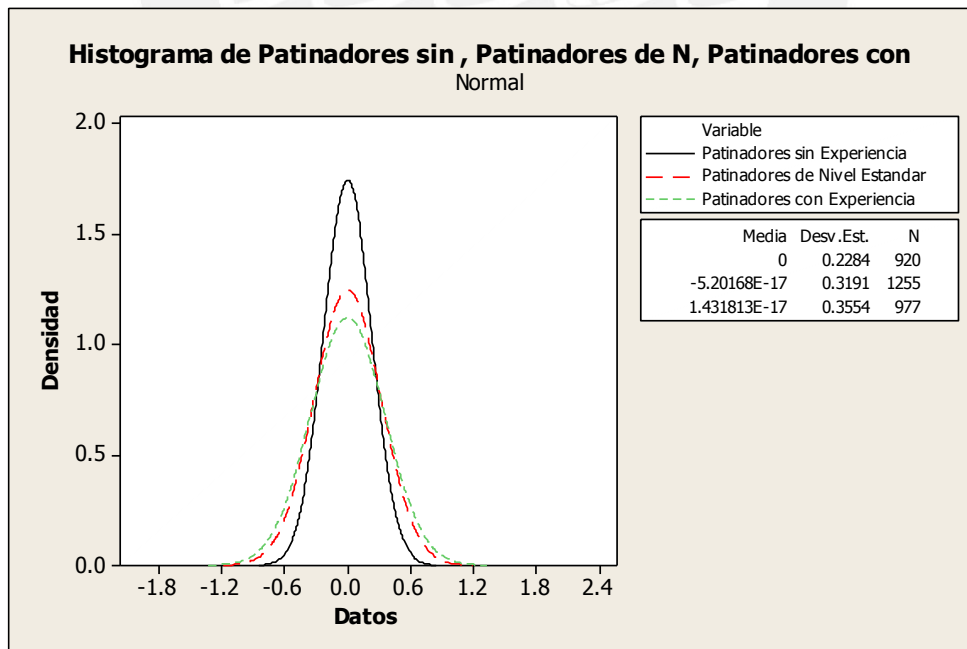


Figura 36. Curva conjunta de dispersión de aceleraciones de todos los tipos de patinadores

Fuente: Elaboración propia obtenido de Minitab

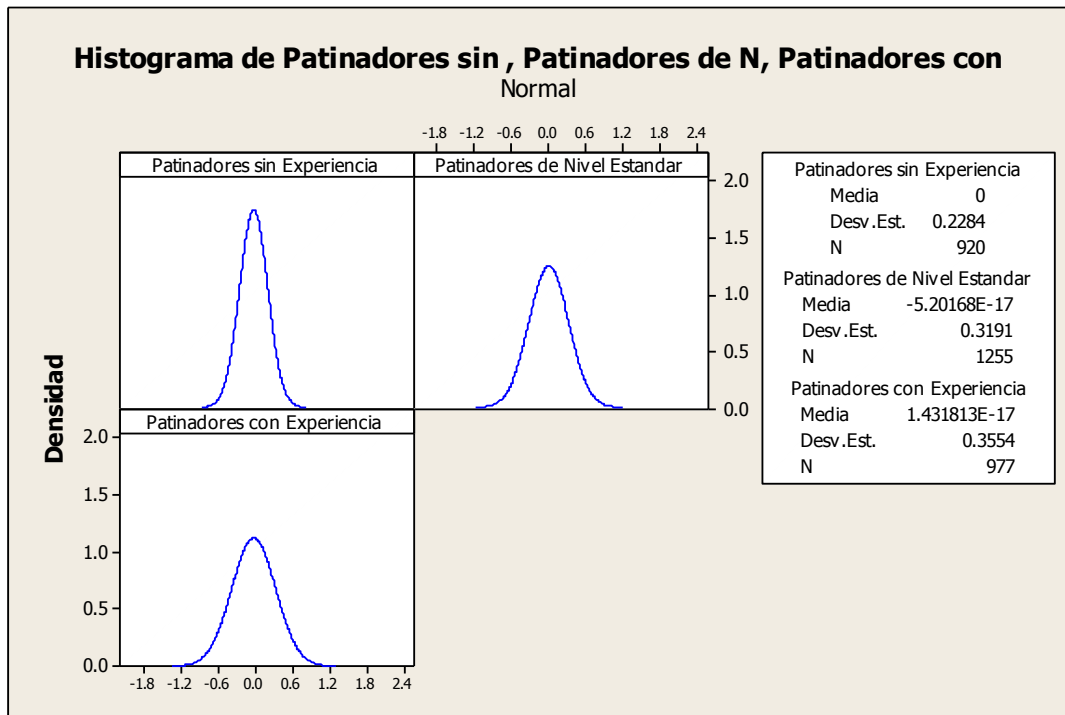


Figura 37. Curva detallada de dispersión de aceleraciones de todos los tipos de patinadores

Fuente: Elaboración propia obtenido de Minitab

#### 4.1.5. Gráfica 3D de la posición, velocidad y aceleración

En este tipo de gráfico de superficie se puede observar cómo se relaciona una variable de respuesta con dos variables predictoras con la utilidad de investigar las etapas de los valores de respuesta. Cada uno de los diferentes tipos de patinadores presenta una gráfica en tres dimensiones con los parámetros de posición en el eje de las ordenadas, de velocidad en el eje de las abscisas y de aceleración en el eje vertical 'Z' que forma, en este último eje, conos concéntricos que representa los valores de respuesta en el punto máximo de cada valor obtenido por el software que hace uso de los valores recolectados en el campo de estudio.

#### 4.1.5.1. Gráfica 3D de patinadores sin experiencia

Los patinadores que no poseen la experiencia de patinar -sobre una superficie en las condiciones de terreno de este proyecto- muestran un gráfico de superficie que representa una aceleración continua por fracciones iniciales en promedio y la velocidad aumenta en la parte central según la correlación que tiene cada una de estas variantes con la posición y está establecida entre los valores de 1000 y 2000 metros. La primera gráfica representa una imagen detallada de las variantes obtenidas de los patinadores expuestos en una superficie sólida y la segunda gráfica es una ampliación de la misma superficie en forma de malla realizado con el método de interpolación a distancia para resaltar los cambios que se producen en los picos y valles de la imagen.

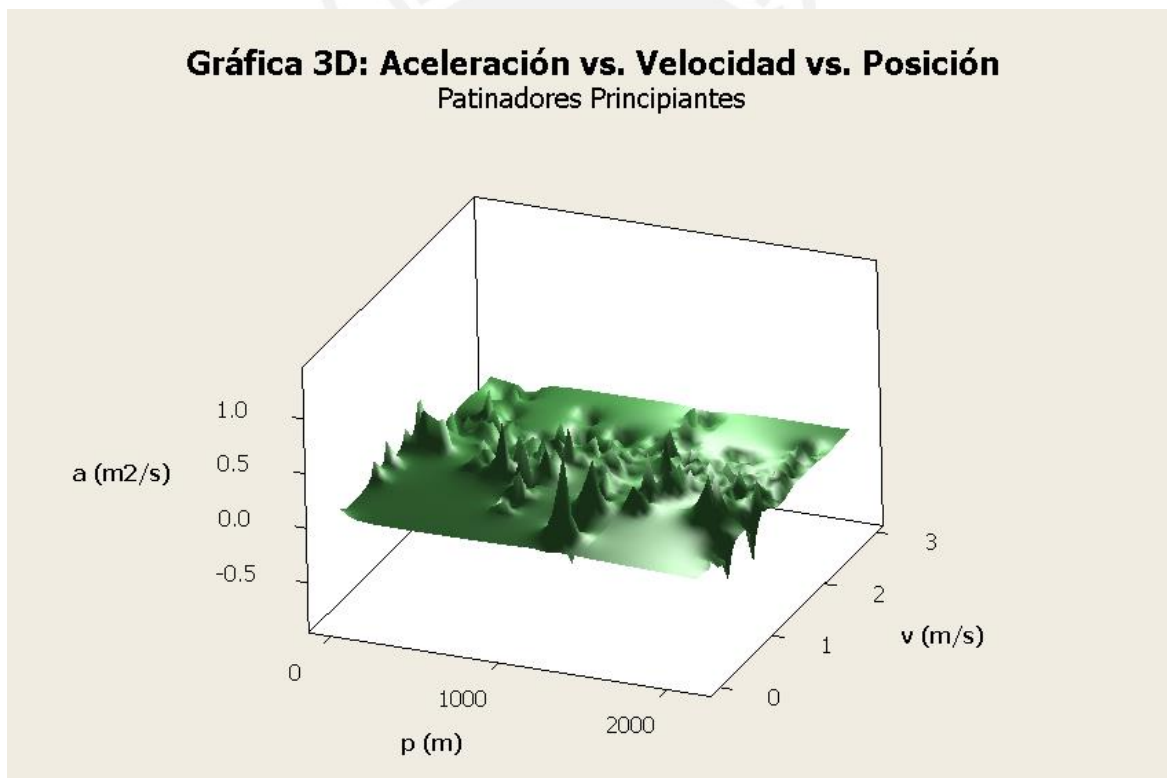


Figura 38. Gráfica de superficie sólida 3D de patinadores sin experiencia

Fuente: Elaboración propia usando Minitab

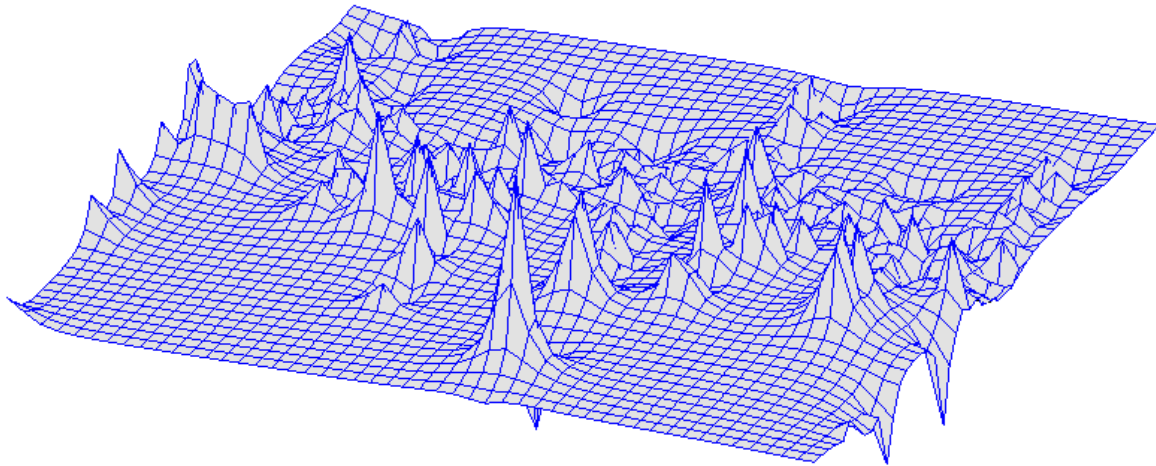


Figura 39. Gráfica de superficie en forma de malla 3D de patinadores sin experiencia

Fuente: Elaboración propia usando Minitab

#### **4.1.5.2. Gráfica 3D de patinadores de nivel intermedio**

De forma similar, esta gráfica seguidamente de una ampliación de la misma muestra las aceleraciones que poseen una pequeña elevación al comienzo del recorrido; sin embargo, muestra picos altos al finalizar todo el tramo analizado. Además de un intervalo de velocidades que llega alrededor de los 6 m/s, correspondiente a cada posición de dicho campo de estudio. Además de observar un recorrido estable que existe en gran parte del trayecto y presentar grandes picos tanto positivos como negativos al inicio y al final del recorrido.

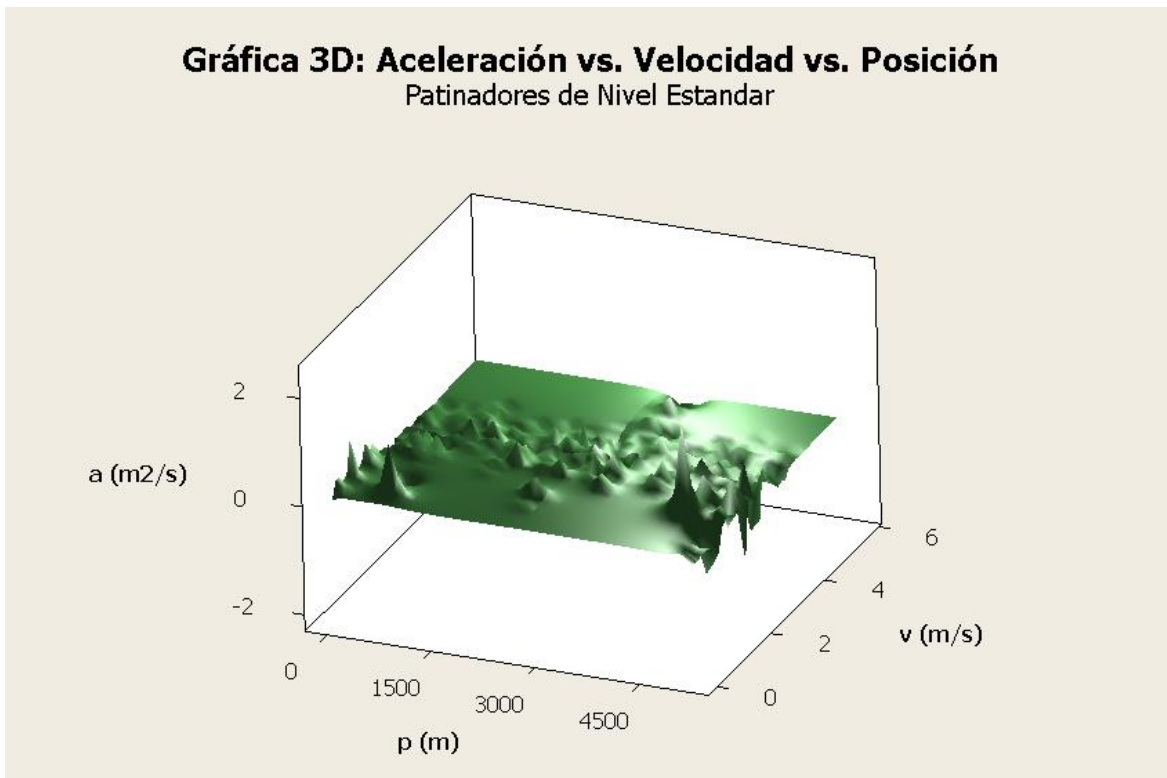


Figura 40. Gráfica de superficie sólida 3D de patinadores de nivel intermedio

Fuente: Elaboración propia usando Minitab

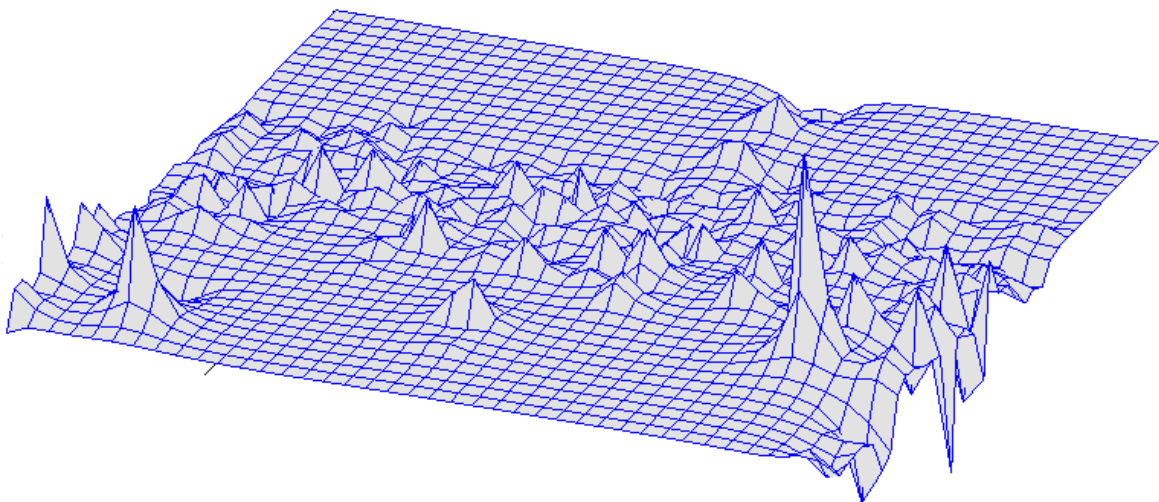


Figura 41. Gráfica de superficie en forma de malla 3D de patinadores de nivel estándar

Fuente: Elaboración propia usando Minitab

### 4.1.5.3. Gráfica 3D de patinadores con experiencia

En esta gráfica se aprecia también que los intervalos de las aceleraciones presentan alturas concéntricas constantes salvo al inicio, además de la parte intermedia del recorrido y al finalizar, que es donde inicia el impulso de cada patinador y el frenado en seco para detener el movimiento; en promedio todas las velocidades se mantienen cerca a los 6 m/s y los instantes que baja a una velocidad promedio de 2 m/s es cuando los semáforos están en cambio de fase.

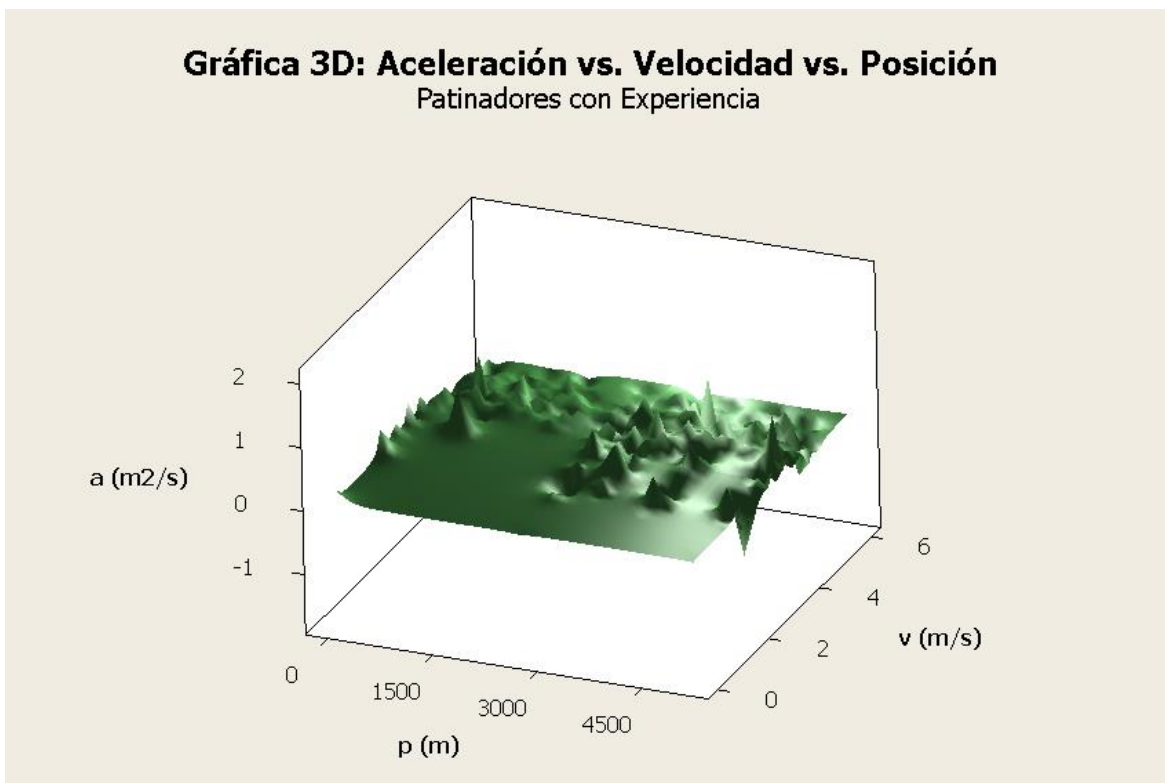


Figura 42. Gráfica de superficie sólida 3D de patinadores con experiencia

Fuente: Elaboración propia usando Minitab

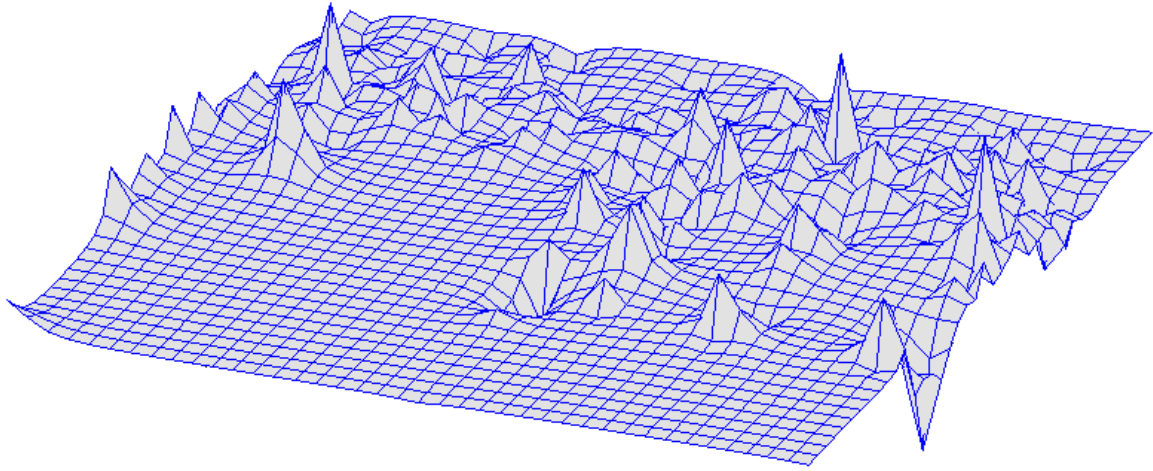
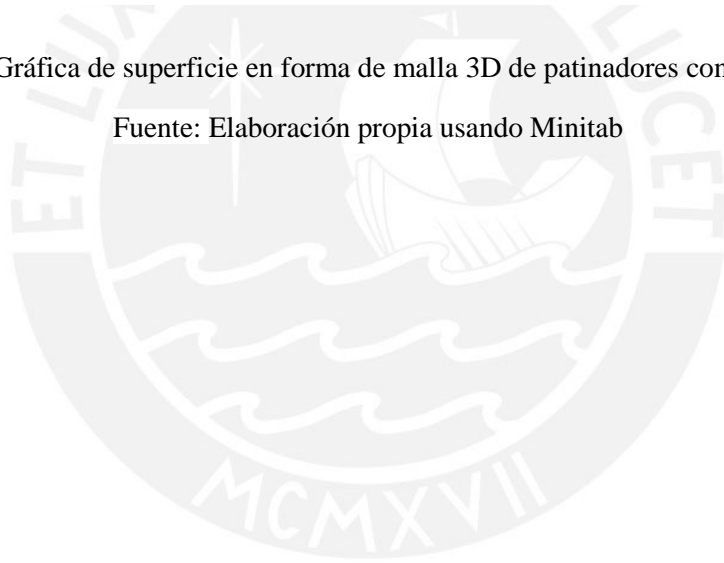


Figura 43. Gráfica de superficie en forma de malla 3D de patinadores con experiencia

Fuente: Elaboración propia usando Minitab



#### 4.1.6. Gráfica de dispersión de la velocidad y la aceleración

En esta gráfica se analiza la existencia de relación en cuanto a las variables expuestas, además de comprobar si afecta a una variable los cambios producidos en otra.

##### 4.1.6.1. Gráfica de dispersión de los patinadores sin experiencia

La gráfica representa como etapa inicial una variabilidad alta sin relación hasta un poco después de una velocidad de 1m/s; sin embargo, esta desproporción se reduce con el aumento de la velocidad promedio.

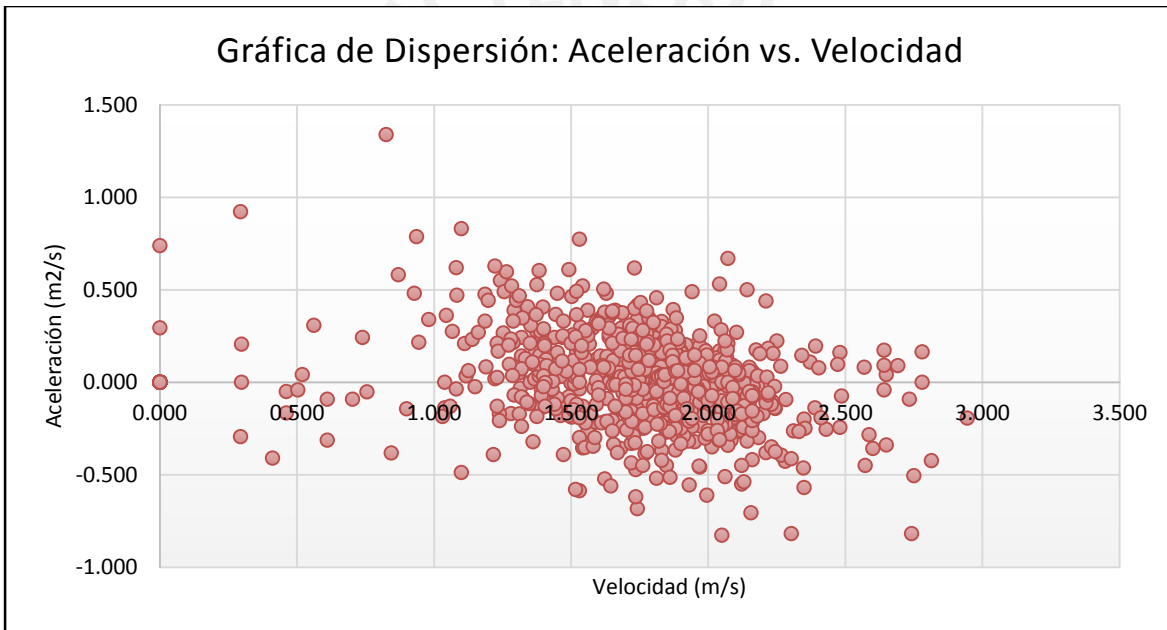


Figura 44. Gráfica de dispersión de los patinadores sin experiencia

Fuente: Elaboración propia usando Minitab

#### 4.1.6.2. Gráfica de dispersión de los patinadores de nivel estándar

En la siguiente gráfica de dispersión se puede observar que los datos agrupados tomado por los datos hechos en campo están más agrupados por lo que se puede interpretar que para los patinadores en línea que poseen un nivel estándar existe una correlación fuerte. Por lo que la variabilidad es menor comparado con los patinadores que no poseen experiencia y los patinadores experimentados y que son valorados en ciertos sectores. Este nivel de patinaje representa al promedio del total de las personas que utilizan este medio de transporte en lo general.

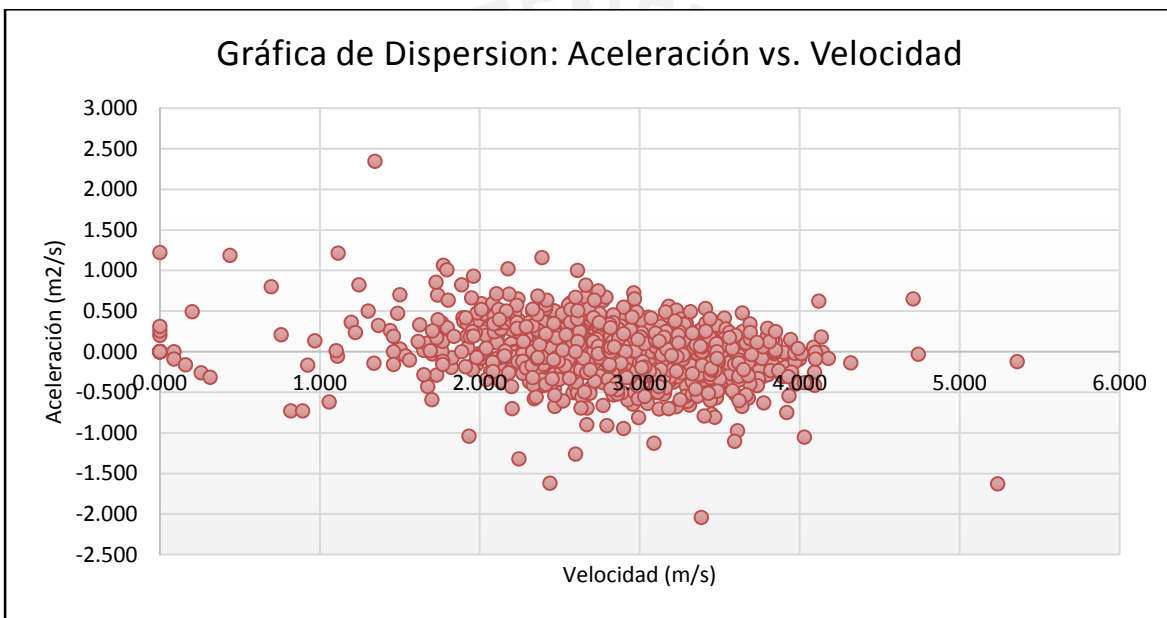


Figura 45. Gráfica de dispersión de los patinadores de nivel estándar

Fuente: Elaboración propia usando Minitab

#### 4.1.6.3. Gráfica de dispersión de los patinadores con experiencia

La siguiente gráfica muestra como la variabilidad se produce más en sectores donde la velocidad emprende un rendimiento entre los valores de 1 m/s y 3 m/s, siendo constante a velocidades que estos patinadores puedan dominar.

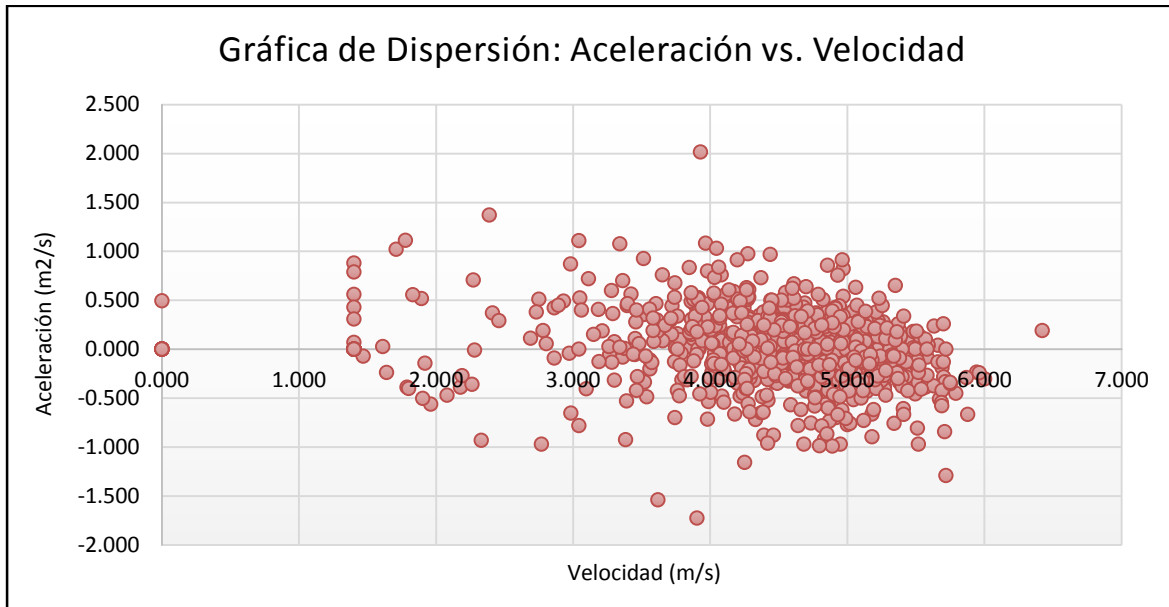


Figura 46. Gráfica de dispersión de los patinadores con experiencia

Fuente: Elaboración propia usando Minitab

#### 4.1.7. Cálculo de radios de giro

Para esta actividad se utilizó como lugar de estudio el entorno de la PUCP (espacio ubicado al frente del Polideportivo de la universidad) por contar con una amplia zona de desplazamiento para la investigación de uno de los parámetros que se desea recolectar.



Figura 47. Lugar seleccionado para determinar los radios de giro

Fuente: Elaboración propia

Por lo tanto, para analizar los radios de giro -de esta nueva alternativa de movilidad- se trabajó con los mismos criterios mencionados anteriormente; patinadores que poseen mayor experiencia, patinadores de nivel estándar y aquellos que recién están iniciando esta actividad.

Se utiliza una cámara de filmación para registrar el recorrido de los patinadores, en el lugar seleccionado, para después definir puntos alcanzados y posteriormente aproximarlos mediante una curva de giro. Dada la simetría de los bloques en el suelo se indicó un punto de origen por donde los participantes debían de pasar inicialmente, después se realiza la ubicación de marcas para trazar su recorrido y ubicar los extremos del recorrido de los giros realizados.

Además, se empleó el uso del software AutoCAD para hacer la aproximación a escala de los radios de giro tal como se muestra en la imagen.

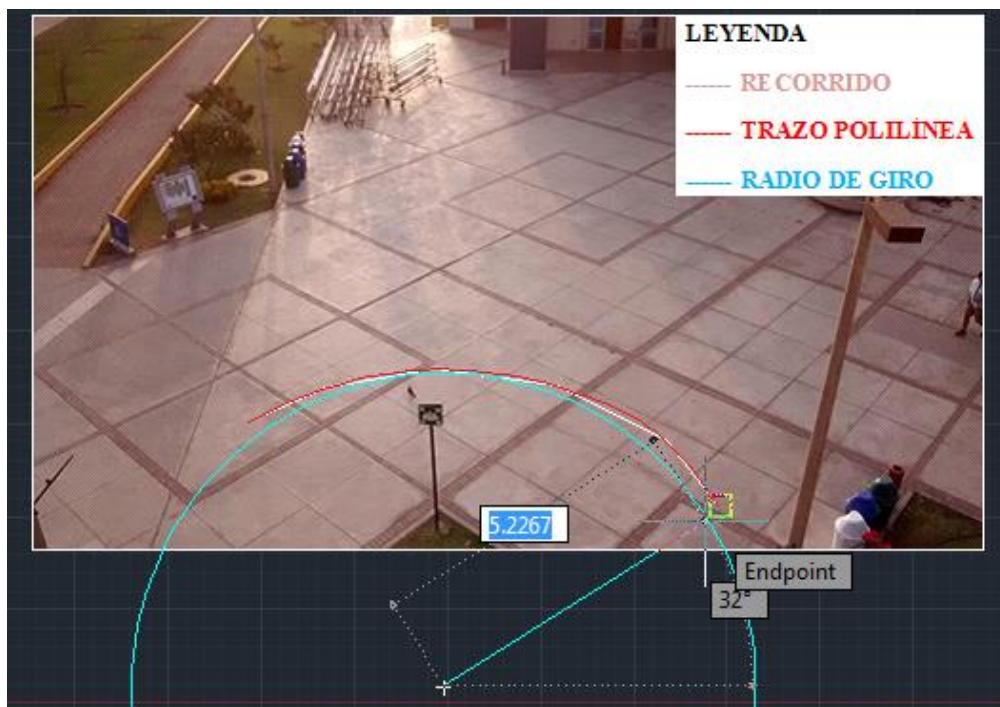


Figura 48. Estimación para los radios de giro

Fuente: Elaboración propia adaptado de AutoCAD

Este proceso se realiza con los patinadores que cumplan con las respectivas características en base a la experiencia y correlacionados con la velocidad que se realizó anteriormente en este proyecto mostrando los siguientes resultados.

Tabla 16. Giros encontrados para cada nivel del patinador en línea

CUADRO DE RADIOS DE GIRO (m)	
PATINADORES	Intervalo de giros
PRINCIPIANTES	[3.16 - 4.12]
INTERMEDIOS	[3.74 - 4.62]
EXPERIMENTADOS	[5.22 - 6.26]

Fuente: Elaboración propia

Cada intervalo de radio de giro determinado muestra un rango de medición mayor a los 3.00 metros y menor a 7.00 metros para el lugar de estudio determinado.

Con los datos recopilados para los radios de giro, se aplica la gráfica de velocidad vs radio de giro para cada uno de los tipos de patinadores según la experiencia expuesta y tener en cuenta como estos varían en promedio.

#### 4.1.7.1. Radio de giro en patinadores inexpertos

Se calcula, para este tipo de patinador inexperto, un tiempo promedio de 25 segundos. Como resultado de valores obtenidos se realiza una gráfica de velocidad media con sus respectivos radios de giros correspondientes y correlacionados a cada segundo.

La velocidad inicial que se obtiene en el desarrollo del recorrido es de 2.13 m/s decreciendo considerablemente debido a que este tipo de patinadores aún no cuentan con la destreza y habilidad de seguir patinando para mantener la misma velocidad cuando está en traslación.

El radio de giro está comprendido entre 4.12 m. de radio como máximo y 3.16 m. como mínimo. La siguiente gráfica presenta este descenso de valores de derecha a izquierda.

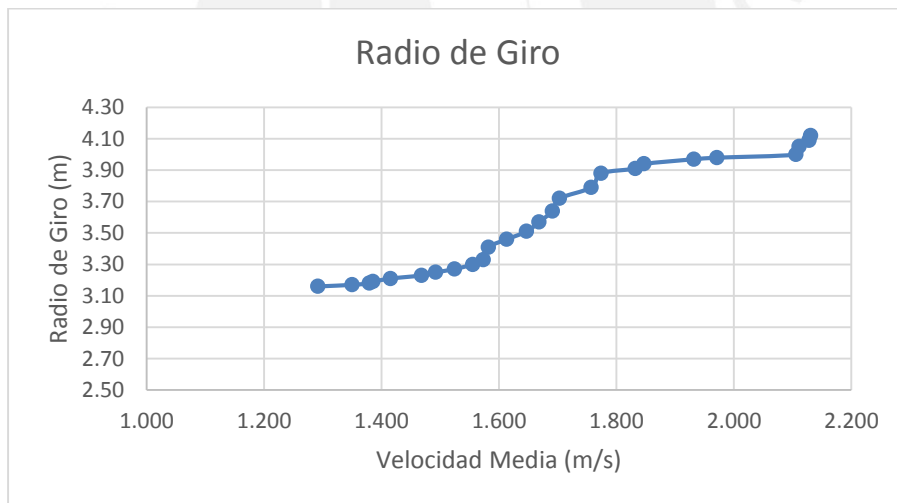


Figura 49. Gráfica de relación entre la velocidad y los radios de giro

Fuente: Elaboración propia

Para amplificar la relación la gráfica de velocidad y tiempo correspondiente al eje Y versus radio de giro se verifica que al menos para tiempo inicial ( $t = 0$  s) la velocidad es mayor ( $v = 2.13$  m/s) e inicia con un radio de giro mayor ( $r = 4.12$  m) disminuyendo cada segundo hasta alcanzar una velocidad menor de 1.29 m/s con un radio de giro de 3.16 m.

La siguiente gráfica considera la relación de velocidad y tiempo por la distancia recorrida por este tipo de patinador.

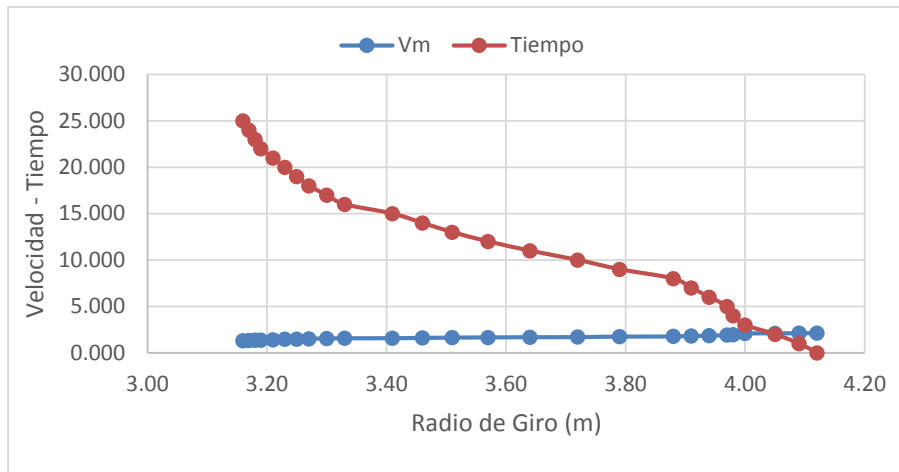


Figura 50. Gráfica de relación entre la velocidad-tiempo y los radios de giro

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.7.2. Radio de giro en patinadores estándar

Los patinadores de nivel intermedio o promedio dependen de las mismas condiciones y se realizaron en el mismo campo de estudio; sin embargo, el resultado obtenido fue para un tiempo más breve de 15 segundos por el objeto y espacio designado. A continuación, se muestra la gráfica una velocidad inicial de 4.10 m/s con un radio de giro máximo de 4.62 m. decreciendo a una velocidad de 3.80 m/s y un radio de giro de 3.74 m.

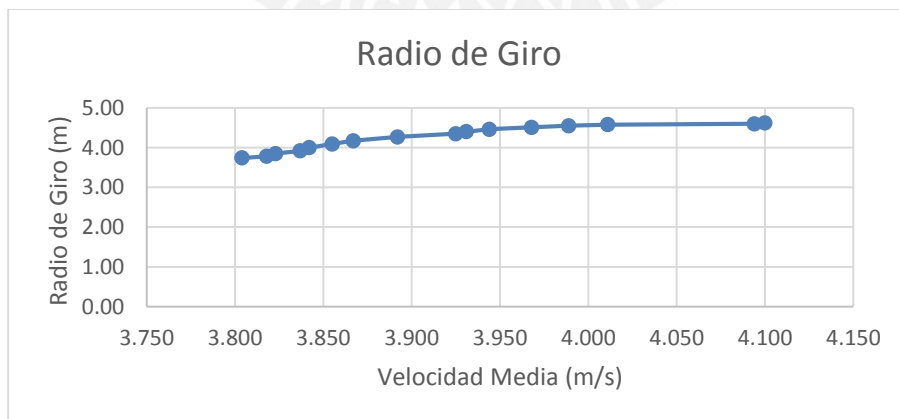


Figura 51. Gráfica de relación entre la velocidad y los radios de giro

Fuente: Elaboración propia

Esta gráfica se muestra más lineal ya que los patinadores mantienen parte de la velocidad inicial aun cuando esta clase de patinador se traslada; esto se debe al incremento de su destreza al momento de patinar.

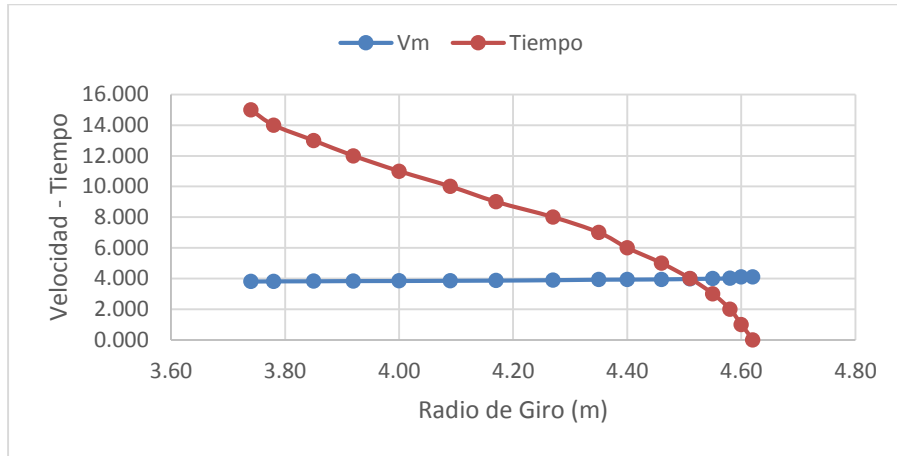


Figura 52. Gráfica de relación entre la velocidad-tiempo y los radios de giro

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.7.3. Radio de giro en patinadores experimentados

Se repitió el mismo proceso para este caso con la diferencia que el tiempo fue uno más corto debido a la habilidad que presentan los patinadores experimentados. Estos fueron de 10 segundos en promedio.

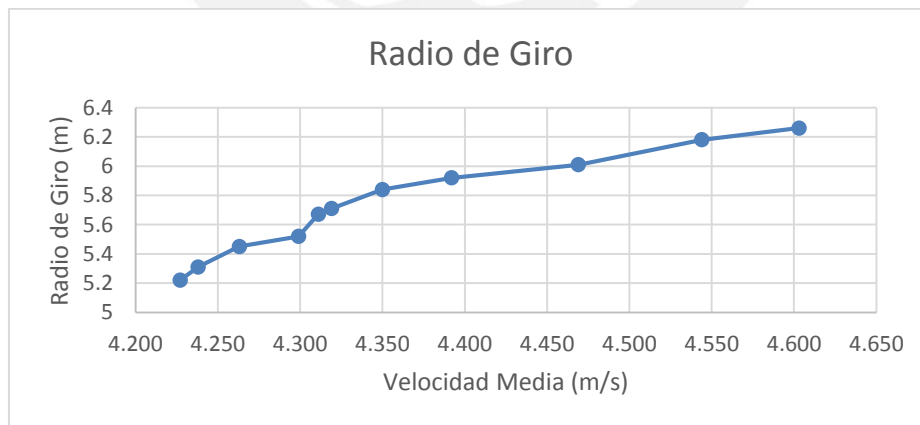


Figura 53. Gráfica de relación entre la velocidad y los radios de giro

Fuente: Elaboración propia

El radio de giro comienza con 6.26 m. de radio con una velocidad de 4.60 m/s siendo el valor mínimo de 5.22 m. y se mantiene finalmente con una velocidad de 4.23 m/s. La velocidad no desciende a un valor menor dado que este tipo de patinadores experimentados consideran que se puede mantener –con la destreza y agilidad que los caracteriza- una misma velocidad adecuada al momento de su traslado.

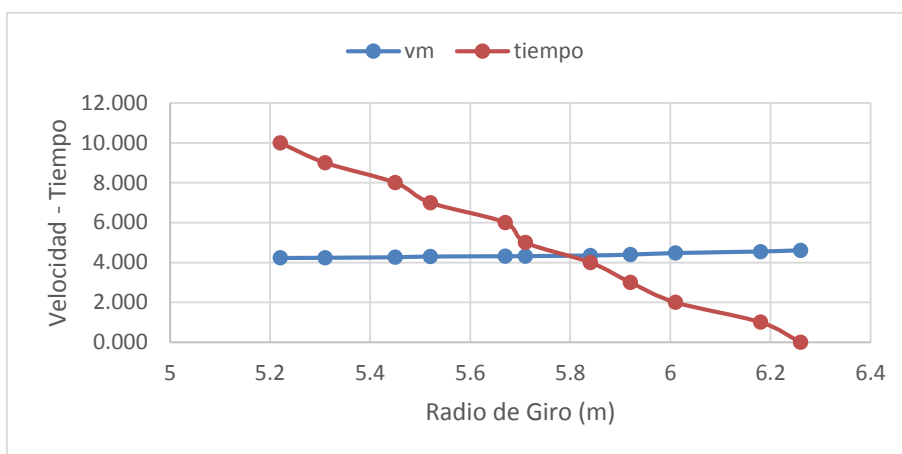


Figura 54. Gráfica de relación entre la velocidad-tiempo y los radios de giro

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.7.4. Gráfica resultante de los radios de giro de todos los tipos de patinadores

Se realiza la comparación de las gráficas de giro en función al tiempo y la velocidad en un mismo esquema y se observa que una ligera intersección entre el giro de traslado que hacen los patinadores principiantes con los patinadores de nivel estándar teniendo radios en común de 3.74 m. y 4.12 m., en cambio los patinadores experimentados presentan radios muy por encima de los demás tal como se muestra en la gráfica. Esto indica una presentable base de datos para este tipo de movilidad que se podrá implementar en programas de modelamiento tal como se muestra en la gráfica.

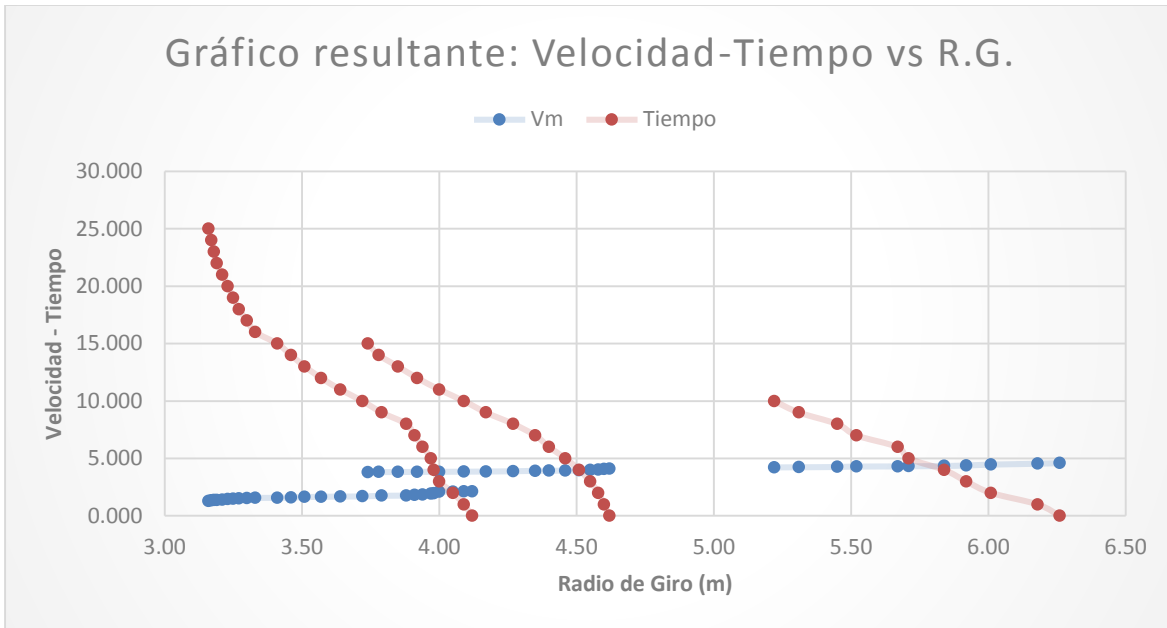
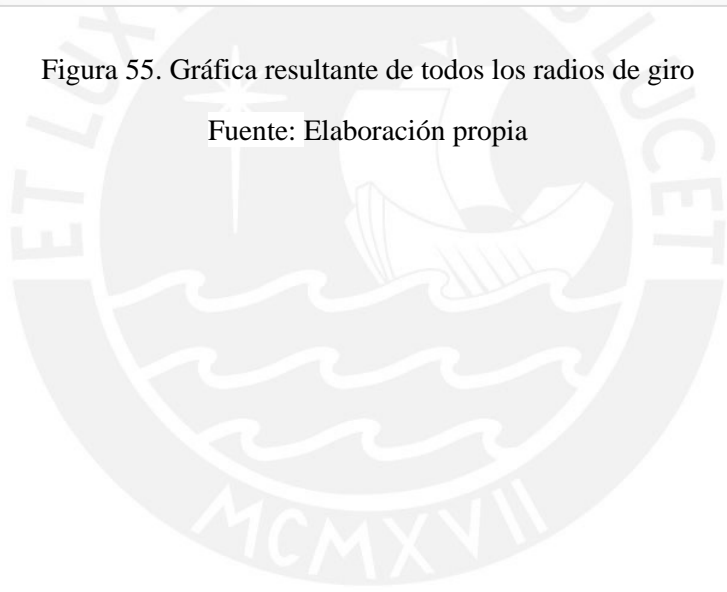


Figura 55. Gráfica resultante de todos los radios de giro

Fuente: Elaboración propia



#### 4.1.6. Cálculo de espaciamiento

Para determinar el ancho que ocupa un patinador en línea sobre una vía doble, se utilizó un láser de medición sobre los diferentes deportistas. Esta clasificación se determina por la edad que posea cada persona. La siguiente imagen representa una muestra de todo el espacio que requiere un adolescente que realiza este deporte.



Figura 56. Evaluación del ancho de formación de un patinador en la av. Arequipa

Fuente: Elaboración propia

Para calcular este parámetro se tuvo que realizar la medición sobre la superficie de contacto para cada uno de los patinadores; esto genera la siguiente tabla que representa los diferentes anchos obtenidos en la zona de estudio.

Tabla 17. Intervalos de espaciamiento según el tipo de patinador

CUADRO DE ESPACIAMIENTO (m)	
PATINADORES	Intervalo del ancho que se ocupa
ADOLESCENTES	[0.83 - 0.91]
JOVENES	[1.13 - 1.22]
ADULTOS	[1.19 - 1.34]

Fuente: Elaboración propia

## **CAPÍTULO 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

En esta última fase del proyecto se agrupan los resultados más resaltantes orientados a sustentar el logro de los objetivos expuestos al inicio de este proyecto. Así mismo, permite comprender que realizar investigaciones sobre las diferentes alternativas de transporte, en este caso parámetros del recorrido que se enfrentan los patinadores en línea, ayuda a que se obtengan diseños más realistas en cuanto a las necesidades que cada vez se van acrecentando con el paso de los años; además de obtener una data necesaria que puedan ser contrastados e implementados en softwares de modelamiento y programas de micro-simulación para un acercamiento más a fin a la realidad; en este caso, una vía principal de la capital de Lima Metropolitana.

Como parte del avance en investigaciones futuras, los modelamientos de circulación para el desarrollo de una planificación vial sustentable y la inclusión de nuevas alternativas de movilidad permitirá la creación de un mejor diseño de simulación tanto a nivel MACRO y MICRO. Este avance, fomentará nuevos estudios de tipos de transporte, como por ejemplo los scooters eléctricos, que están surgiendo recientemente y está causando serios problemas por no contar con una base de datos o estudio previo en cuanto a implementación como medio de transporte y que está empezando a formar parte de la red vial.

Actualmente el deporte de patinaje en línea, como medio de diversificación entre jóvenes y adultos, es realizado principalmente como medio de entretenimiento y recreación en la avenida Arequipa. Esta actividad se realiza en ese espacio conformado por diferentes cuerdas, dado que la municipalidad brinda un cierre temporal, además de seguridad, para aquellas personas que deseen practicar las diferentes opciones de esfuerzo físico. El uso de los carriles pavimentados es necesario debido a que la ciudad, en general, aún no está preparada para incluir otros medios de transporte, a gran escala, con los cuales puedan hacer sinergia y funcionar adecuadamente.

La poca información sobre este medio de transporte dificulta, en gran medida, el avance y desarrollo de nuevos espacios de inclusión de las nuevas formas de movilización. La adaptación y creación requiere de información para después establecer un apropiado uso y empleo, que genere mejoras a nivel social.

Los valores obtenidos proceden de patinadores que poseen poca experiencia, patinadores que se encuentran en un nivel intermedio y por patinadores que tienen mucha experiencia practicando este deporte. Para todos los tipos de patinadores que fueron parte de este estudio se obtuvo que, a partir de los datos determinados, para pendientes positivas, el porcentaje máximo alcanzado es de 3.70% y para pendientes negativas de 4.30%.

En cuanto a la velocidad, los patinadores que no poseen la experiencia necesaria o las personas que están empezando a realizar este tipo de actividad generan una velocidad media de 1.72 m/s. con una varianza estadística de 0.481.

Para aquellos patinadores que tienen un nivel intermedio realizando este deporte, se determinó que generan una velocidad media de 2.86 m/s. con una varianza estadística de 0.765.

Por último, las velocidades que se calculó en las personas que tenían años de experiencia haciendo uso de los patines en línea - al momento de trasladarse por la avenida Arequipa- generaban una velocidad media de 4.27m/s. con una varianza de 1.171.

Para el caso de las aceleraciones los resultados que se generó -al ser tomadas desde la avenida Emilio Fernández hasta el óvalo de Miraflores- fueron los siguientes. Para los patinadores con poca experiencia se concluyó que originaban una aceleración media de 0.175 m/s<sup>2</sup> con una varianza de 0.167 y para el sentido opuesto 0.159 m/s<sup>2</sup> con una varianza de 0.145.

Para las personas que poseían una regular práctica de esta actividad se obtuvieron aceleraciones de 0.217 m/s<sup>2</sup> con una varianza de 0.221 y para el sentido opuesto 0.229 m/s<sup>2</sup> con una varianza de 0.235.

Finalmente, para personas que practican y poseen destreza en este deporte, se obtuvo como resultado una aceleración media de 0.253 m/s<sup>2</sup> con una varianza de 0.248 y para el sentido opuesto 0.254 m/s<sup>2</sup> con una varianza de 0.251.

En cuanto a los radios de giros que se hallaron para esta investigación se debe aproximar las curvas que realizan los patinadores, dado que no es exactamente una curvilínea, a una poli-línea obteniéndose parámetros fijos para este método experimental. Por lo tanto, para cada tipo de patinador se obtuvieron los siguientes rangos:

Para aquellos que patinadores que recién empiezan a movilizarse en patines generarán un radio de giro de entre 3.16 m. y 4.12 m. Para las personas que practican con mayor regularidad se determinó unos radios de giros de entre 3.74 m. y 4.62 m.; finalmente, en este contexto, los más experimentados desarrollaron radios de giros de entre 5.22 m. y 6.26m.

Las velocidades correspondientes a los radios de giro determinados se diferencian respecto a la experiencia, destreza y habilidad que presenta cada tipo de patinador. Por un lado, los patinadores inexpertos, al momento de iniciar el giro, empiezan con una velocidad promedio de 2.13 m/s descendiendo notablemente cada segundo, dado que su falta de experiencia no le permite seguir avanzando mientras está girando llegando, en el recorrido final, con una velocidad de 1.29 m/s.

Los patinadores de nivel intermedio inician el recorrido del radio de giro con una velocidad media de 4.10 m/s haciendo que el radio de giro sea mayor en 4.62 metros. Sin embargo, este tipo de patinador posee la capacidad de mantener por poco tiempo estos intervalos de velocidad; por lo que, al terminar el recorrido, estos patinadores finalizan con una velocidad media de 3.8 m/s superando de manera considerable a los patinadores inexpertos. Esto es debido a que poseen la capacidad de seguir patinando en intervalos cortos de tiempo.

Para los radios de giros que se determinó de los patinadores que poseen experiencia se determinó que para una velocidad media de 4.60 m/s se obtiene un radio de 6.26 metros. Esta clase de patinadores pueden mantener esa velocidad debido a que ellos si pueden seguir patinando incluso cuando están girando; en este caso, este patinador mantiene una velocidad mínima de 4.23 m/s decreciendo de forma mínima. Un patinador con mayor experiencia necesitará un mayor radio de giro ya que posee una mayor velocidad en comparación de los que recién empiezan a hacer este deporte y de los que lo practican con frecuencia.

Por último, la medición el total de espacio que ocupaban los patinadores al momento de trasladarse por la vía seleccionada y se concluyó que para los adolescentes que poseen menor estatura el espacio que ocuparán será de un rango de entre 0.83 m. y 0.91 m. Para los más jóvenes se concluyeron espaciamientos de 1.13 m. y 1.22 m.; para los adultos se establecieron espaciamientos de entre 1.19 m. y 1.34 m.

## 6. REFERENCIAS

- Arboleda, G. (2010). *El tránsito, el transporte y la cultura urbana*. Publicaciones Icesi (31), 24-31.
- Australian Government et al. (2011). *Creating places for people an urban design protocol for Australian cities*.
- Banco Interamericano de Desarrollo. (2015). *Gestión de proyecto de desarrollo, metodología PM4R*. Madrid: BID.
- Banco Mundial (BN). (2017). *Población, total*. Obtenido de la URL <http://datos.bancomundial.org/indicador/SP.POP.TOTL/countries/CO?display=graph>.
- Bifani, P. (1997). *Medio Ambiente y Desarrollo, Guadalajara*. México, Universidad de Guadalajara.
- Cabrera, F. (2015-A). *Gestión del tránsito*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Cabrera, F. (2015-B). *Ingeniería del tráfico*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.
- Camacho-Cabrera. (2009). *Qué es cultura vial*.
- Caz, R., Rodriguez, M. , Saravia, M. (2005). *Informe de Valladolid*.
- Comisión Mundial del Medio Ambiente y del Desarrollo (CMMAD). (1990). *Nuestro futuro común, Madrid*, Alianza Editorial.
- Corraliza, J. (1987). *La experiencia del ambiente*. Madrid: Tecnos.
- DDHH (1945). *Declaración Universal de los derechos Humanos*.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2016). *Población y demografía*. Obtenido de la URL. <http://www.dane.gov.co/index.php/poblacion-y-demografia/censos>.
- Devore, J. (2008). *Probabilidad y Estadística para ingeniería y ciencias*. Séptima edición. Cengage Learning.

Dirección de Asuntos Académicos PUCP. (2015). Guía PUCP para el registro y citación de fuentes. Lima: Fondo Editorial PUCP.

Dorsch, F. (2002). *Diccionario de Psicología*.

Ehrlich, P. (1968). *The Population Bomb*.

Fernández, R. (2009). *Elementos de la Teoría del Tráfico Vehicular*. Santiago de Chile: Universidad los Andes.

Garzo, F. y García, F. (1988). *Estadística*. España: Mc Graw Hill Interamericana.

Geus, M. (1999). *Sostenibilidad y tradición liberal*. Revista Internacional de Filosofía Política, núm. 13, julio 1999, Barcelona.

Herce Vallejo, Manuel (2009). *Sobre la movilidad en la ciudad*. Reverté. España.

IDEO. (2016). *Diseño centrado en las personas*.

Jara Risco, M. (2013). *La reforma del transporte en Lima*. Lima: MML.

Johnson R. (2012). *Probabilidad y Estadística para ingenieros*. Octava edición. Pearson.

MARM (2001). *Ministerio del medio ambiente y medio rural y marino*.

Márquez, G. (1996). *Un enfoque de sistemas sobre la sostenibilidad*. Debate sobre el concepto de desarrollo sostenible, Eds., Sachs Wolfgang, et al. Bogotá, CEREC, ECOFONDO.

Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento. (2009). *Norma A.120 - Accesibilidad para personas con discapacidad y de las personas adultas mayores*. Perú.

Montezuma, R. (2000). *Presente y futuro de la movilidad urbana en Bogotá*.

Montezuma, R. (2000). *Presente y futuro de la movilidad urbana en Bogotá*.

Moller, R. (2003). *Movilidad de personas, transporte urbano y desarrollo sostenible en Santiago de Cali*, Colombia.

Moller, R. (2006). *Transporte urbano y desarrollo sostenible en américa latina*. Colombia.

Radiguet, M. (2001). *Lima y la sociedad peruana*.

RAE. (2016). *Real Academia Española*. [Fecha de consulta: 18 de agosto]. Recuperado de <https://www.rae.es>

Vega, P. (2006). *El espacio público; la movilidad y la revaloración de la Ciudad*. Cuadernos Arquitectura Y Ciudad.

Wolfgang, S. (2000). *Globalization and Sustainability*.

Zimmermann, F. (2004). *Estadística para investigadores*. Editorial Escuela Colombiana de Ingeniería.



**PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ**

**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**



**PONTIFICIA  
UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DEL PERÚ**

**CARACTERÍSTICAS Y NECESIDADES QUE DESEMPEÑAN LOS  
PATINADORES EN LÍNEA EN LAS CALLES DE LA CIUDAD DE LIMA,  
PERÚ**

**ANEXOS**

Tesis para optar por el Título de **Ingeniero Civil** que presenta el bachiller:

**Jeams Wilber Orosco Muñico**

**Asesor: Ing. Félix Israel Cabrera Vega**

Lima, septiembre de 2019

## Anexo A

Datos recopilados en campo para patinadores de nivel principiante, de nivel intermedio y de nivel experimentado.

Patinadores sin experiencia		7.77	0.084	8.08	0.246	5.13	0.448	7.53	0.567
<u>km/h</u>	<u>km</u>	7.20	0.087	7.57	0.250	5.62	0.449	6.84	0.569
0.00	0.000	7.01	0.089	7.31	0.254	4.64	0.451	7.42	0.573
0.00	0.000	7.71	0.091	7.19	0.256	5.41	0.453	6.67	0.575
0.00	0.000	6.63	0.093	7.44	0.260	4.73	0.455	6.52	0.579
0.00	0.000	6.66	0.096	7.92	0.265	4.61	0.456	4.65	0.583
2.66	0.002	6.37	0.097	7.31	0.270	4.00	0.457	6.05	0.587
3.53	0.003	6.95	0.099	7.78	0.275	4.75	0.458	6.05	0.591
4.75	0.004	4.95	0.100	6.99	0.279	5.26	0.461	4.76	0.595
5.62	0.006	6.85	0.103	8.75	0.287	5.55	0.463	4.46	0.598
7.02	0.009	6.42	0.105	7.83	0.289	5.04	0.466	3.84	0.599
5.86	0.010	7.27	0.107	8.46	0.294	4.72	0.469	4.83	0.602
7.59	0.013	7.09	0.109	7.74	0.299	4.10	0.471	6.30	0.604
6.63	0.015	6.59	0.111	7.35	0.303	4.93	0.473	5.47	0.606
6.16	0.017	6.94	0.113	7.96	0.308	5.51	0.475	6.78	0.608
7.24	0.019	5.79	0.115	6.59	0.315	5.01	0.478	6.52	0.609
7.02	0.021	7.04	0.117	7.67	0.318	4.51	0.483	6.99	0.612
6.32	0.023	7.02	0.119	7.15	0.322	5.47	0.484	6.97	0.614
5.52	0.024	7.15	0.121	7.31	0.326	4.98	0.487	6.89	0.620
6.59	0.026	7.06	0.124	7.13	0.331	5.29	0.490	6.99	0.625
5.26	0.028	6.91	0.126	6.71	0.337	6.16	0.491	7.49	0.629
5.47	0.030	7.64	0.128	7.74	0.341	6.13	0.493	6.48	0.633
6.05	0.031	7.31	0.130	7.47	0.345	5.51	0.495	6.84	0.636
6.20	0.034	6.65	0.132	7.47	0.349	5.38	0.498	6.41	0.640
6.59	0.036	5.03	0.134	7.10	0.353	5.43	0.500	5.90	0.643
6.30	0.038	6.49	0.136	7.02	0.357	5.85	0.504	5.90	0.647
6.84	0.040	7.46	0.138	6.61	0.361	5.08	0.507	6.77	0.651
6.88	0.042	9.87	0.143	7.13	0.368	5.62	0.510	6.66	0.653
7.50	0.045	6.92	0.147	6.84	0.370	4.65	0.513	6.63	0.656
6.37	0.046	6.70	0.151	6.48	0.373	4.40	0.514	5.84	0.659
6.59	0.048	6.46	0.157	6.65	0.377	4.47	0.516	3.96	0.660
6.16	0.050	6.23	0.162	5.68	0.380	6.45	0.518	6.95	0.664
6.77	0.052	6.80	0.166	6.73	0.384	6.05	0.519	6.20	0.665
7.78	0.055	6.70	0.168	7.09	0.388	6.05	0.519	5.72	0.669
6.27	0.057	7.64	0.170	7.79	0.390	5.53	0.524	4.94	0.672
6.88	0.059	6.70	0.178	7.52	0.394	6.19	0.528	5.94	0.677
6.67	0.061	6.44	0.180	7.85	0.399	6.70	0.530	6.15	0.678
6.66	0.063	5.99	0.183	7.78	0.404	6.35	0.531	7.13	0.683
6.31	0.064	6.26	0.185	7.17	0.410	5.45	0.533	7.35	0.687
6.30	0.066	5.90	0.189	6.98	0.412	5.45	0.533	7.35	0.687
6.77	0.069	5.90	0.189	6.84	0.414	6.25	0.537	9.26	0.696
6.70	0.070	7.18	0.192	7.45	0.419	6.06	0.538	7.64	0.698
6.46	0.072	4.98	0.198	7.45	0.419	7.11	0.542	6.02	0.701
7.09	0.075	7.15	0.202	7.00	0.423	6.25	0.544	6.25	0.706
6.95	0.076	7.78	0.207	7.35	0.427	6.23	0.546	4.55	0.709
6.78	0.078	7.96	0.211	6.53	0.429	5.51	0.548	6.70	0.713
7.06	0.081	9.54	0.216	6.41	0.434	6.19	0.550	6.70	0.713
6.59	0.082	9.69	0.219	6.12	0.438	7.20	0.555	4.85	0.717
		10.01	0.229	6.12	0.438	6.26	0.556	4.43	0.720
		10.01	0.229	7.24	0.442	7.46	0.560	5.19	0.721
		10.60	0.237	7.25	0.444	6.23	0.563	5.40	0.723
		9.90	0.243	5.99	0.446	6.44	0.565	5.38	0.725

4.99	0.727	4.40	0.885	6.99	1.055	5.07	1.169	4.38	1.256
5.51	0.734	6.66	0.889	6.12	1.057	5.87	1.171	2.97	1.257
8.29	0.739	6.42	0.894	6.85	1.059	6.37	1.173	7.79	1.262
5.34	0.741	7.67	0.899	7.00	1.060	6.73	1.175	7.71	1.264
4.86	0.744	5.73	0.902	7.44	1.063	6.55	1.177	9.51	1.270
4.86	0.744	6.91	0.910	7.75	1.065	5.40	1.179	9.84	1.276
5.62	0.747	7.09	0.912	7.06	1.067	5.04	1.180	9.51	1.284
6.63	0.750	5.44	0.916	6.59	1.068	6.08	1.182	9.36	1.289
5.75	0.754	5.41	0.918	6.65	1.070	5.22	1.184	8.07	1.292
6.20	0.758	7.08	0.927	7.58	1.072	4.91	1.185	7.57	1.296
5.83	0.760	5.45	0.929	7.71	1.075	5.26	1.187	8.54	1.298
7.64	0.764	5.55	0.931	6.56	1.077	5.37	1.189	8.93	1.306
5.66	0.768	7.42	0.933	7.28	1.079	7.56	1.191	9.51	1.314
5.01	0.772	5.58	0.935	7.20	1.081	7.16	1.194	10.13	1.317
5.92	0.776	6.06	0.937	7.25	1.083	7.28	1.196	8.60	1.322
3.90	0.777	6.21	0.938	6.69	1.086	7.46	1.198	8.10	1.327
5.59	0.780	6.74	0.940	5.78	1.087	8.21	1.200	8.90	1.332
4.80	0.784	8.15	0.944	6.29	1.089	6.67	1.202	9.25	1.338
5.26	0.787	8.46	0.948	6.39	1.091	6.39	1.205	9.54	1.343
4.61	0.791	6.41	0.950	7.34	1.093	7.78	1.207	8.32	1.345
5.45	0.795	7.09	0.954	6.27	1.095	6.84	1.209	7.37	1.349
4.92	0.798	6.86	0.958	6.12	1.097	5.64	1.211	8.39	1.352
4.98	0.801	6.34	0.961	6.81	1.099	6.38	1.213	7.43	1.354
5.10	0.804	6.34	0.961	6.82	1.101	6.91	1.215	6.61	1.356
5.37	0.807	6.23	0.966	7.06	1.103	6.84	1.217	7.17	1.358
4.72	0.809	6.63	0.970	6.88	1.105	6.65	1.219	6.81	1.360
4.90	0.812	6.23	0.973	6.60	1.107	7.21	1.222	7.31	1.362
3.74	0.816	8.45	0.981	6.31	1.109	6.73	1.224	7.78	1.364
3.74	0.816	6.78	0.982	6.84	1.111	6.46	1.225	7.59	1.367
3.24	0.818	8.03	0.988	6.34	1.113	6.08	1.227	6.98	1.369
2.72	0.819	6.77	0.990	6.41	1.114	5.87	1.229	6.62	1.371
2.53	0.819	5.45	0.993	6.63	1.116	5.55	1.230	7.17	1.373
2.20	0.820	6.31	0.995	6.84	1.118	4.27	1.231	7.78	1.375
1.87	0.821	7.86	0.997	6.88	1.120	5.98	1.232	7.03	1.377
2.02	0.821	6.78	1.007	5.84	1.122	5.51	1.234	7.24	1.379
3.13	0.822	6.17	1.009	7.20	1.124	4.43	1.236	7.42	1.381
5.22	0.826	7.28	1.011	6.85	1.126	4.52	1.237	8.04	1.383
5.80	0.829	8.47	1.013	6.88	1.128	6.28	1.239	7.67	1.386
5.01	0.832	7.57	1.017	6.90	1.131	5.96	1.241	7.67	1.386
5.37	0.833	7.46	1.020	7.37	1.133	4.75	1.242	7.07	1.390
5.09	0.836	6.80	1.021	7.42	1.135	4.46	1.244	7.24	1.392
5.42	0.838	6.99	1.023	7.53	1.137	3.71	1.247	7.24	1.394
6.34	0.840	6.99	1.023	7.13	1.139	3.04	1.249	6.78	1.397
5.94	0.841	6.88	1.027	6.88	1.141	1.66	1.250	7.20	1.399
5.20	0.844	6.37	1.029	6.44	1.143	1.48	1.251	6.88	1.401
4.68	0.845	6.70	1.031	6.97	1.145	0.00	1.252	6.48	1.403
6.27	0.848	6.99	1.033	6.92	1.147	0.00	1.252	7.64	1.405
7.76	0.850	6.66	1.035	6.64	1.149	0.00	1.252	7.09	1.407
5.22	0.851	6.62	1.037	6.41	1.151	0.00	1.252	7.56	1.410
6.95	0.854	6.37	1.039	6.20	1.153	0.00	1.252	7.35	1.412
6.23	0.855	5.91	1.041	6.37	1.154	0.00	1.252	7.78	1.414
7.66	0.857	6.26	1.042	4.98	1.155	0.00	1.252	7.99	1.416
6.78	0.861	5.74	1.044	5.20	1.157	0.00	1.252	7.74	1.419
5.74	0.863	6.08	1.045	6.52	1.159	0.00	1.252	8.03	1.421
6.19	0.865	6.23	1.047	6.45	1.161	0.00	1.252	7.60	1.423
5.00	0.871	6.20	1.049	6.24	1.163	0.00	1.252	7.74	1.426
5.98	0.875	5.54	1.051	6.07	1.165	0.00	1.252	7.96	1.428
7.38	0.882	6.12	1.053	6.59	1.167	1.06	1.253	7.56	1.430

7.16	1.432	7.44	1.542	5.94	1.656	8.08	1.770	5.46	1.870
6.07	1.434	7.60	1.544	6.17	1.658	6.73	1.772	6.34	1.872
7.42	1.436	7.78	1.547	6.02	1.660	7.13	1.774	6.20	1.874
7.34	1.439	7.52	1.549	6.22	1.661	6.48	1.776	6.05	1.876
6.21	1.440	7.24	1.551	5.18	1.663	6.02	1.777	6.66	1.878
7.26	1.443	7.13	1.553	6.05	1.665	6.95	1.780	6.23	1.880
7.56	1.444	7.43	1.555	6.49	1.667	6.59	1.782	6.17	1.882
6.93	1.446	7.20	1.558	7.21	1.669	6.70	1.783	6.69	1.883
7.38	1.448	7.38	1.560	7.38	1.672	6.52	1.785	5.73	1.885
7.30	1.450	7.10	1.562	6.52	1.674	6.34	1.787	5.76	1.887
7.15	1.453	6.73	1.564	8.16	1.676	5.73	1.788	5.65	1.889
6.55	1.455	6.91	1.566	6.74	1.678	5.30	1.790	5.94	1.891
6.80	1.456	6.55	1.569	6.73	1.680	6.49	1.792	6.70	1.892
6.38	1.458	6.19	1.571	6.82	1.683	5.95	1.793	6.24	1.894
6.81	1.460	4.62	1.572	6.19	1.685	6.37	1.796	5.06	1.896
6.59	1.462	6.49	1.574	6.88	1.687	6.62	1.798	4.59	1.896
6.23	1.464	6.33	1.576	6.66	1.689	6.63	1.800	4.94	1.898
6.57	1.466	5.47	1.578	7.46	1.691	6.77	1.802	6.25	1.900
6.34	1.467	7.24	1.580	7.38	1.693	6.98	1.804	4.02	1.901
6.95	1.470	6.98	1.583	7.67	1.695	6.42	1.806	4.14	1.902
6.58	1.472	6.59	1.585	7.21	1.697	6.84	1.808	4.05	1.903
6.88	1.474	7.16	1.587	6.77	1.699	6.70	1.810	4.27	1.905
6.96	1.476	7.26	1.589	6.05	1.700	6.34	1.812	5.46	1.907
6.30	1.478	7.38	1.591	6.16	1.702	7.35	1.814	3.37	1.908
6.41	1.480	6.62	1.593	5.94	1.704	6.23	1.816	6.20	1.910
5.70	1.481	6.29	1.595	7.32	1.706	6.81	1.818	5.43	1.912
5.58	1.483	6.34	1.596	6.59	1.708	6.62	1.820	4.89	1.914
4.31	1.484	4.72	1.598	6.42	1.710	6.13	1.822	5.28	1.915
5.90	1.487	6.40	1.599	6.81	1.712	5.90	1.824	5.69	1.917
6.84	1.489	6.16	1.601	7.58	1.714	6.95	1.826	4.44	1.919
5.94	1.491	6.98	1.603	7.02	1.717	6.26	1.827	5.04	1.920
6.27	1.493	6.44	1.605	6.62	1.719	5.95	1.829	4.95	1.922
3.81	1.494	7.09	1.607	6.10	1.721	5.89	1.831	4.28	1.924
3.34	1.495	6.74	1.609	6.20	1.723	6.16	1.833	4.58	1.926
5.07	1.497	6.77	1.611	6.41	1.725	5.99	1.834	5.30	1.928
5.51	1.499	7.38	1.613	6.41	1.727	5.94	1.836	3.89	1.929
3.40	1.500	6.84	1.615	5.87	1.730	4.99	1.837	6.12	1.931
4.18	1.501	6.80	1.617	5.11	1.731	5.34	1.839	5.54	1.933
5.15	1.503	6.81	1.619	5.29	1.733	5.55	1.840	6.25	1.935
5.01	1.504	6.88	1.621	6.19	1.734	5.08	1.842	6.77	1.937
4.87	1.505	7.14	1.623	5.62	1.736	5.40	1.844	6.12	1.939
5.98	1.508	7.06	1.625	6.52	1.738	6.16	1.846	6.08	1.941
6.05	1.509	6.95	1.627	6.70	1.740	5.47	1.847	6.93	1.943
6.62	1.511	6.41	1.629	7.32	1.742	5.04	1.849	6.95	1.946
6.77	1.513	6.81	1.631	6.38	1.743	5.16	1.850	6.19	1.947
7.18	1.515	6.91	1.632	6.16	1.745	5.18	1.851	7.02	1.949
7.13	1.517	7.09	1.634	6.55	1.747	4.75	1.852	6.91	1.951
7.42	1.519	6.91	1.636	6.66	1.749	5.01	1.854	7.38	1.953
6.95	1.522	6.88	1.638	6.41	1.752	4.75	1.855	7.38	1.956
6.64	1.524	6.37	1.640	7.20	1.754	3.89	1.856	7.02	1.958
6.77	1.526	5.94	1.642	6.74	1.755	3.76	1.857	7.09	1.960
7.22	1.528	7.29	1.644	6.37	1.757	5.06	1.859	6.70	1.962
6.88	1.530	6.30	1.645	5.49	1.758	5.05	1.860	6.39	1.964
6.99	1.532	7.20	1.647	5.59	1.760	5.80	1.862	7.13	1.966
7.43	1.534	6.19	1.649	6.59	1.762	6.12	1.863	6.88	1.967
7.84	1.536	6.62	1.651	6.73	1.764	5.81	1.865	7.09	1.969
7.18	1.538	6.26	1.652	7.25	1.766	6.13	1.867	7.46	1.971
7.71	1.540	5.76	1.654	7.45	1.768	5.20	1.868	7.46	1.974



9.29	0.578	8.41	0.727	10.01	0.943	11.20	1.140	11.27	1.363
10.30	0.584	6.93	0.729	9.87	0.946	11.41	1.144	11.56	1.366
8.43	0.590	7.10	0.731	12.29	0.951	11.74	1.147	11.81	1.369
6.35	0.594	7.94	0.734	13.23	0.955	12.31	1.151	11.23	1.372
6.35	0.594	7.72	0.735	12.56	0.958	12.28	1.155	10.79	1.376
7.63	0.598	7.49	0.738	12.30	0.962	10.91	1.158	10.48	1.379
8.50	0.600	7.02	0.740	12.59	0.965	11.85	1.161	11.92	1.383
8.57	0.603	9.40	0.743	12.82	0.969	10.33	1.164	11.38	1.386
9.20	0.606	13.00	0.749	12.06	0.972	9.84	1.168	11.70	1.390
8.14	0.609	12.65	0.752	12.75	0.976	8.98	1.170	12.10	1.393
8.25	0.611	12.06	0.756	11.66	0.979	8.57	1.173	11.12	1.396
8.08	0.614	11.96	0.760	10.81	0.982	9.50	1.175	11.88	1.403
7.91	0.616	12.46	0.764	10.99	0.985	10.55	1.179	10.94	1.409
8.89	0.619	13.26	0.768	12.53	0.991	9.95	1.183	11.85	1.416
8.51	0.622	14.13	0.773	12.24	0.994	10.60	1.186	11.67	1.420
8.93	0.625	14.04	0.776	12.13	0.998	11.59	1.190	11.67	1.420
7.91	0.627	14.02	0.781	12.10	1.003	10.87	1.193	11.24	1.426
8.27	0.630	12.91	0.785	13.00	1.006	10.41	1.195	10.60	1.433
8.51	0.632	13.57	0.790	13.29	1.010	11.81	1.199	10.77	1.439
7.67	0.634	12.71	0.794	12.13	1.013	11.84	1.202	8.68	1.442
6.35	0.636	12.53	0.798	11.77	1.017	10.88	1.206	8.68	1.442
6.37	0.639	10.49	0.802	12.21	1.020	11.41	1.209	10.58	1.445
5.94	0.641	12.32	0.806	12.35	1.024	10.62	1.213	10.02	1.448
6.00	0.643	12.13	0.809	13.46	1.027	9.72	1.216	10.15	1.454
6.37	0.645	12.53	0.813	12.28	1.031	10.40	1.219	9.26	1.456
6.82	0.647	13.00	0.817	12.17	1.034	10.66	1.222	10.33	1.460
8.32	0.649	12.75	0.821	12.21	1.038	11.16	1.226	10.33	1.460
8.77	0.652	12.82	0.824	12.96	1.042	10.15	1.229	10.19	1.463
7.59	0.654	13.00	0.828	11.06	1.045	10.26	1.233	9.23	1.468
8.14	0.657	13.58	0.832	9.51	1.047	10.55	1.236	9.23	1.468
8.93	0.659	13.54	0.837	8.89	1.050	10.84	1.242	9.05	1.474
7.94	0.661	12.78	0.841	8.25	1.052	11.45	1.248	9.22	1.477
9.27	0.664	13.18	0.845	8.89	1.055	12.31	1.252	9.22	1.479
9.98	0.667	13.54	0.849	8.60	1.057	12.39	1.258	9.82	1.482
7.60	0.668	12.40	0.852	8.93	1.060	10.23	1.261	9.69	1.485
7.30	0.670	12.78	0.856	9.76	1.065	9.61	1.264	9.69	1.485
8.97	0.672	13.22	0.859	8.68	1.068	9.50	1.272	11.13	1.492
8.89	0.675	13.40	0.863	9.81	1.071	10.62	1.275	11.48	1.495
6.47	0.677	12.37	0.867	10.30	1.073	10.44	1.281	11.59	1.498
7.53	0.679	13.39	0.871	10.19	1.076	11.56	1.288	10.54	1.501
8.60	0.682	12.78	0.875	10.43	1.080	11.92	1.295	11.06	1.505
7.35	0.684	12.39	0.880	10.81	1.084	12.17	1.298	12.50	1.510
6.12	0.686	13.07	0.883	12.07	1.086	11.99	1.304	11.30	1.513
4.00	0.687	12.53	0.887	11.99	1.090	11.20	1.307	11.12	1.516
3.81	0.688	12.46	0.890	12.28	1.094	9.39	1.310	10.66	1.519
1.58	0.690	13.12	0.894	10.98	1.097	10.34	1.313	10.84	1.523
5.85	0.694	14.01	0.897	11.34	1.101	10.91	1.316	11.11	1.526
7.04	0.696	13.29	0.901	12.53	1.105	10.52	1.319	11.05	1.529
6.23	0.699	13.58	0.904	12.39	1.108	11.88	1.326	10.48	1.532
6.84	0.701	12.78	0.908	10.69	1.111	11.88	1.326	10.91	1.535
8.17	0.705	12.71	0.912	8.89	1.114	12.39	1.333	11.38	1.539
7.21	0.708	14.20	0.916	10.70	1.117	11.02	1.336	11.73	1.542
6.91	0.711	14.74	0.920	11.52	1.121	9.17	1.339	13.25	1.545
7.59	0.714	13.83	0.924	10.46	1.124	9.22	1.344	11.20	1.548
7.99	0.716	13.75	0.928	11.92	1.128	10.80	1.350	10.94	1.551
8.00	0.719	13.82	0.932	11.31	1.131	10.80	1.350	10.22	1.554
7.97	0.721	14.11	0.937	11.27	1.134	11.59	1.356	8.89	1.557
7.53	0.724	11.42	0.940	10.77	1.137	11.38	1.359	7.92	1.559

6.37	1.560	8.60	1.791	12.46	2.129	10.91	2.364	13.45	2.636
5.81	1.562	8.60	1.791	10.70	2.136	8.92	2.369	11.95	2.642
6.26	1.564	12.78	1.801	11.27	2.143	8.92	2.369	12.17	2.649
7.68	1.566	11.54	1.805	11.77	2.149	8.50	2.374	12.17	2.649
8.69	1.569	12.06	1.811	10.91	2.156	9.47	2.383	11.09	2.655
10.75	1.572	12.06	1.811	10.23	2.162	10.40	2.386	11.56	2.662
9.40	1.575	10.30	1.818	10.23	2.164	11.16	2.393	11.56	2.662
10.49	1.579	8.61	1.822	10.98	2.171	11.39	2.399	10.21	2.668
9.83	1.582	9.98	1.828	8.69	2.173	12.61	2.406	11.45	2.671
9.84	1.585	12.25	1.835	8.17	2.178	11.73	2.413	10.62	2.674
8.69	1.588	11.63	1.842	8.17	2.178	13.18	2.420	11.45	2.681
7.24	1.590	9.19	1.848	8.06	2.186	12.06	2.431	10.91	2.687
7.14	1.592	10.55	1.855	7.62	2.188	12.06	2.431	11.18	2.693
8.86	1.595	9.91	1.861	8.90	2.194	11.18	2.438	10.44	2.699
9.20	1.597	9.30	1.866	9.90	2.200	11.23	2.441	12.42	2.703
11.27	1.607	7.49	1.870	10.91	2.203	11.24	2.444	9.66	2.709
10.92	1.610	9.63	1.874	10.24	2.209	8.70	2.446	11.48	2.715
11.63	1.616	11.30	1.884	11.75	2.213	8.18	2.448	10.21	2.718
11.63	1.616	12.10	1.888	11.63	2.219	8.64	2.457	11.84	2.725
11.88	1.624	12.62	1.894	13.47	2.226	8.08	2.460	11.70	2.728
11.05	1.630	11.16	1.901	12.28	2.233	3.33	2.467	11.45	2.739
11.59	1.633	11.20	1.904	12.24	2.240	2.73	2.468	10.90	2.745
11.59	1.633	11.10	1.912	11.59	2.247	3.49	2.475	11.56	2.752
10.80	1.640	12.39	1.919	10.40	2.253	3.97	2.476	11.56	2.752
11.09	1.643	12.15	1.926	11.35	2.260	4.01	2.477	11.16	2.761
11.42	1.649	12.74	1.934	9.59	2.265	8.38	2.483	10.62	2.764
11.42	1.649	12.90	1.942	10.19	2.270	7.77	2.487	11.48	2.771
10.30	1.658	12.90	1.942	11.53	2.274	9.06	2.494	11.48	2.771
10.66	1.662	13.36	1.950	10.96	2.280	9.06	2.494	10.84	2.777
11.38	1.665	12.96	1.954	9.90	2.283	10.74	2.500	11.74	2.784
11.77	1.672	12.54	1.958	9.79	2.286	9.24	2.504	11.74	2.784
11.63	1.676	13.69	1.962	9.34	2.289	10.55	2.513	12.49	2.793
10.78	1.678	12.67	1.970	9.03	2.291	10.04	2.516	9.58	2.796
7.86	1.681	12.57	1.978	8.31	2.294	10.69	2.520	11.99	2.803
10.41	1.684	10.98	1.984	9.61	2.297	12.13	2.523	10.66	2.809
10.45	1.687	11.45	1.994	9.14	2.300	12.24	2.528	10.63	2.820
11.19	1.690	13.47	2.001	9.35	2.303	12.20	2.532	10.85	2.823
10.73	1.692	12.71	2.008	7.85	2.305	11.85	2.536	12.24	2.834
10.87	1.695	12.12	2.015	6.92	2.307	12.34	2.540	12.60	2.844
9.99	1.698	12.42	2.022	8.17	2.310	12.98	2.544	11.84	2.851
10.92	1.701	12.42	2.022	7.75	2.312	11.90	2.547	11.84	2.851
10.62	1.708	11.28	2.031	9.40	2.315	11.74	2.551	9.87	2.860
11.02	1.711	11.24	2.038	7.58	2.317	10.74	2.553	10.52	2.865
11.30	1.715	12.06	2.042	9.29	2.320	11.20	2.557	10.94	2.871
11.67	1.718	11.17	2.048	8.25	2.322	10.94	2.560	10.58	2.878
11.99	1.722	10.66	2.054	7.53	2.324	11.12	2.563	9.43	2.884
12.24	1.725	11.13	2.061	9.11	2.327	7.06	2.565	8.90	2.889
10.99	1.729	9.94	2.067	9.20	2.329	10.41	2.569	9.72	2.895
11.74	1.739	9.00	2.073	9.44	2.332	12.01	2.572	10.15	2.900
11.74	1.739	10.01	2.076	9.79	2.335	12.57	2.576	10.84	2.907
12.10	1.746	10.05	2.082	9.51	2.338	13.07	2.583	10.44	2.913
11.95	1.752	10.89	2.088	10.26	2.341	12.06	2.590	7.03	2.918
11.10	1.759	10.74	2.091	10.73	2.343	12.20	2.597	7.92	2.922
9.36	1.768	9.33	2.100	11.42	2.349	13.21	2.604	9.30	2.929
10.30	1.773	8.81	2.105	11.88	2.353	12.32	2.610	9.48	2.932
11.38	1.777	9.15	2.110	9.68	2.356	11.71	2.617	9.83	2.938
11.38	1.777	9.34	2.115	8.03	2.358	12.28	2.624	10.38	2.941
9.98	1.783	10.04	2.122	10.09	2.361	14.20	2.632	11.52	2.947

11.41	2.950	9.68	3.220	11.81	3.495	12.65	3.809	11.49	4.048
11.56	2.956	7.84	3.222	13.02	3.505	12.65	3.809	11.38	4.051
12.17	2.962	11.52	3.225	12.10	3.509	12.94	3.816	11.35	4.055
12.35	2.966	10.38	3.228	12.10	3.509	8.97	3.819	11.71	4.058
12.49	2.972	11.06	3.234	11.23	3.516	8.55	3.821	11.85	4.061
12.85	2.980	12.10	3.242	12.02	3.519	8.86	3.824	12.38	4.065
13.11	2.988	11.74	3.248	12.61	3.525	8.49	3.827	13.84	4.069
14.83	2.996	11.99	3.252	12.28	3.532	8.18	3.829	13.84	4.069
17.07	3.006	10.11	3.260	12.71	3.538	9.22	3.832	14.30	4.077
16.96	3.015	9.87	3.263	12.35	3.549	8.04	3.835	13.86	4.081
19.30	3.026	12.57	3.269	12.46	3.552	9.08	3.838	14.29	4.085
18.86	3.037	13.15	3.277	12.60	3.559	6.89	3.841	14.22	4.093
13.00	3.045	13.15	3.277	12.60	3.559	8.39	3.843	13.32	4.097
9.50	3.051	13.04	3.281	12.71	3.567	10.28	3.846	13.20	4.105
7.50	3.053	13.28	3.292	12.82	3.570	8.86	3.848	13.58	4.112
6.62	3.056	14.51	3.300	13.68	3.574	8.51	3.851	13.79	4.116
7.31	3.061	10.73	3.314	13.68	3.578	10.98	3.855	14.32	4.124
7.35	3.062	9.90	3.317	14.40	3.582	10.85	3.858	12.89	4.131
7.51	3.065	9.90	3.317	14.08	3.585	11.67	3.861	13.03	4.139
8.75	3.069	11.59	3.324	13.40	3.589	11.92	3.865	11.77	4.146
8.65	3.076	12.28	3.327	13.36	3.593	12.20	3.871	11.56	4.153
8.39	3.080	12.64	3.331	13.03	3.597	11.48	3.878	12.30	4.159
8.39	3.080	12.50	3.338	12.86	3.600	10.36	3.881	12.60	4.163
9.54	3.086	12.20	3.345	13.14	3.604	10.36	3.881	11.38	4.169
8.69	3.089	12.74	3.352	12.71	3.608	10.41	3.890	11.38	4.169
9.19	3.095	13.75	3.359	13.28	3.615	10.59	3.893	13.14	4.177
8.82	3.097	13.75	3.359	11.85	3.621	11.56	3.899	12.10	4.180
8.98	3.103	12.92	3.367	11.30	3.628	11.06	3.905	12.03	4.186
7.75	3.108	12.92	3.370	11.30	3.628	10.80	3.912	12.21	4.194
9.38	3.113	12.53	3.374	12.67	3.635	11.12	3.918	12.35	4.201
8.04	3.119	12.10	3.377	12.13	3.642	11.12	3.918	12.56	4.208
9.33	3.125	12.20	3.381	12.43	3.649	11.70	3.924	12.17	4.211
8.39	3.130	12.89	3.384	13.03	3.656	12.57	3.932	12.20	4.221
7.24	3.135	13.00	3.391	12.67	3.660	12.11	3.935	12.20	4.221
9.12	3.140	12.67	3.395	12.31	3.667	12.42	3.942	12.42	4.231
8.50	3.145	11.74	3.398	12.85	3.670	11.85	3.945	11.95	4.234
10.15	3.151	11.38	3.402	11.87	3.674	12.28	3.949	11.34	4.241
9.90	3.156	11.12	3.404	12.29	3.677	12.13	3.952	9.45	4.247
8.83	3.160	11.84	3.407	13.55	3.685	11.12	3.958	9.76	4.250
7.63	3.164	11.93	3.411	13.25	3.692	11.59	3.964	11.27	4.255
9.51	3.171	11.77	3.414	12.78	3.696	11.74	3.971	11.27	4.255
9.51	3.171	12.49	3.418	12.28	3.703	10.80	3.977	12.39	4.262
8.95	3.176	11.66	3.422	12.42	3.710	10.80	3.977	11.38	4.265
8.71	3.179	10.55	3.424	12.10	3.717	10.30	3.983	9.78	4.271
11.00	3.182	11.45	3.428	12.01	3.725	11.34	3.986	12.07	4.278
10.09	3.185	11.48	3.434	12.53	3.732	10.19	3.992	12.37	4.284
8.87	3.187	12.28	3.440	12.94	3.739	9.90	3.998	13.03	4.291
10.12	3.190	11.81	3.444	12.39	3.746	9.65	4.001	12.53	4.298
9.47	3.193	12.24	3.447	11.23	3.749	11.56	4.011	12.89	4.302
8.68	3.195	12.61	3.451	11.05	3.755	11.38	4.014	11.16	4.309
9.45	3.198	11.67	3.454	10.62	3.761	11.06	4.020	11.39	4.317
10.34	3.201	11.85	3.457	10.37	3.771	11.06	4.020	12.29	4.325
11.16	3.204	13.11	3.461	10.37	3.771	10.06	4.026	13.20	4.332
9.62	3.207	13.11	3.461	10.87	3.777	6.79	4.028	11.28	4.339
7.13	3.209	12.24	3.468	11.02	3.786	6.79	4.028	11.06	4.345
6.88	3.211	11.41	3.475	11.36	3.789	9.76	4.036	12.55	4.349
6.22	3.213	11.59	3.482	11.56	3.799	9.76	4.036	10.80	4.358
9.30	3.216	11.42	3.489	12.46	3.803	10.20	4.042	10.82	4.365

11.48	4.374	11.63	4.737	10.51	5.023	10.85	5.147	12.66	0.102
10.67	4.377	12.10	4.744	9.36	5.026	10.14	5.150	13.94	0.107
13.29	4.386	10.13	4.750	9.36	5.026	11.21	5.159	14.14	0.112
13.86	4.393	11.34	4.753	4.82	5.031	9.41	5.166	21.40	0.120
13.93	4.401	11.52	4.764	4.31	5.032	11.23	5.170	20.56	0.125
13.10	4.409	11.34	4.770	5.62	5.034	9.69	5.176	17.53	0.132
10.68	4.416	11.27	4.777	5.26	5.035	8.89	5.179	18.08	0.140
10.68	4.416	11.77	4.784	5.26	5.035	6.96	5.182	19.23	0.148
13.03	4.423	11.45	4.791	4.69	5.039	3.21	5.184	18.72	0.152
11.94	4.430	8.93	4.794	6.49	5.042	0.58	5.184	19.39	0.164
13.72	4.439	9.54	4.797	8.78	5.044	0.00	5.185	19.37	0.172
14.16	4.447	9.25	4.806	2.95	5.047	0.00	5.185	18.15	0.183
12.21	4.454	11.12	4.810	0.32	5.047			18.90	0.187
11.60	4.460	10.12	4.815	0.32	5.047			18.90	0.187
12.96	4.468	9.56	4.818	0.00	5.047			19.87	0.196
13.68	4.475	7.77	4.820	0.00	5.047			18.90	0.204
14.72	4.483	7.77	4.820	0.00	5.047			19.56	0.212
14.92	4.491	7.80	4.824	0.00	5.047			18.65	0.216
14.89	4.495	9.61	4.828	0.00	5.047			16.26	0.228
15.55	4.504	8.69	4.830	0.00	5.047	0.00	0.000	17.50	0.235
15.05	4.513	9.48	4.832	0.00	5.047	0.00	0.000	17.50	0.238
14.76	4.521	6.99	4.835	0.93	5.048	0.00	0.000	18.14	0.245
14.74	4.529	7.64	4.838	0.00	5.048	0.00	0.000	17.60	0.253
13.25	4.536	9.07	4.841	0.00	5.048	0.00	0.000	18.11	0.259
12.19	4.543	9.14	4.844	1.13	5.050	0.00	0.000	18.29	0.267
4.84	4.546	9.89	4.847	0.00	5.050	0.00	0.000	18.22	0.274
13.29	4.556	11.18	4.850	0.00	5.050	6.82	0.001	17.71	0.281
14.15	4.566	11.63	4.853	0.00	5.050	8.68	0.002	18.94	0.289
13.04	4.572	10.76	4.856	0.00	5.050	10.01	0.004	18.54	0.296
10.87	4.583	11.30	4.859	0.00	5.050	10.70	0.005	18.54	0.296
10.43	4.590	11.16	4.866	0.00	5.050	10.55	0.007	18.83	0.308
10.70	4.600	11.67	4.870	0.00	5.050	12.32	0.010	18.61	0.315
10.73	4.604	12.41	4.877	0.00	5.050	14.35	0.014	18.25	0.323
12.49	4.612	11.68	4.884	0.00	5.050	12.43	0.017	17.43	0.326
11.66	4.623	12.06	4.891	0.00	5.050	12.82	0.020	16.09	0.332
11.63	4.626	10.40	4.898	0.00	5.050	12.42	0.023	14.87	0.338
11.63	4.626	11.16	4.901	4.40	5.053	12.22	0.026	15.41	0.341
11.66	4.635	11.99	4.912	5.26	5.057	13.83	0.029	17.60	0.348
11.32	4.642	11.02	4.917	5.94	5.059	14.05	0.031	17.15	0.351
10.91	4.649	10.15	4.921	4.92	5.062	15.52	0.035	16.78	0.361
11.27	4.656	8.51	4.926	6.09	5.065	15.19	0.038	17.86	0.369
10.48	4.662	8.25	4.928	6.14	5.070	15.19	0.041	17.57	0.376
10.48	4.662	9.36	4.931	7.06	5.074	15.66	0.044	17.17	0.383
9.41	4.671	11.78	4.938	7.76	5.078	14.96	0.047	16.60	0.386
9.87	4.674	11.64	4.941	7.58	5.083	16.46	0.051	19.01	0.393
10.12	4.681	11.41	4.944	10.15	5.088	15.29	0.053	18.04	0.397
10.38	4.687	11.52	4.948	10.15	5.088	16.81	0.057	17.94	0.400
9.87	4.693	11.35	4.955	10.33	5.092	16.56	0.060	18.00	0.404
9.78	4.695	11.99	4.961	10.91	5.095	16.45	0.064	18.36	0.408
8.47	4.700	12.82	4.969	10.23	5.098	16.06	0.067	18.94	0.411
6.46	4.701	13.44	4.977	10.44	5.101	16.49	0.070	19.95	0.416
10.10	4.704	13.86	4.985	11.24	5.107	16.36	0.074	19.95	0.416
10.19	4.708	14.76	4.990	11.71	5.114	15.79	0.076	19.66	0.424
10.63	4.712	14.44	4.997	9.59	5.120	15.27	0.079	20.09	0.428
12.17	4.716	14.36	5.001	12.54	5.127	14.95	0.082	19.80	0.437
12.42	4.723	14.51	5.006	12.54	5.127	14.71	0.085	18.58	0.444
11.62	4.731	13.14	5.013	12.25	5.134	12.98	0.086	17.46	0.448
11.63	4.737	12.35	5.017	9.40	5.141	14.66	0.090	18.82	0.459
						15.04	0.096		

**Patinadores  
experimentados**

**km/h      km**

19.85	0.467	19.73	0.843	16.78	1.197	18.86	1.523	14.54	1.848
19.23	0.470	20.38	0.852	15.77	1.201	18.88	1.530	15.40	1.851
18.55	0.475	19.91	0.857	16.28	1.209	19.44	1.538	13.39	1.859
18.65	0.487	20.38	0.873	16.71	1.215	19.44	1.547	13.93	1.864
15.43	0.494	20.53	0.877	18.29	1.222	18.43	1.555	14.51	1.869
14.70	0.500	19.51	0.885	18.43	1.230	19.37	1.563	16.49	1.876
15.02	0.505	18.23	0.893	18.29	1.238	19.04	1.575	15.35	1.881
17.14	0.513	17.89	0.901	17.10	1.245	18.87	1.580	15.68	1.886
17.14	0.513	20.85	0.909	16.16	1.252	18.15	1.583	16.75	1.893
17.82	0.522	19.23	0.918	14.91	1.258	18.78	1.591	17.10	1.900
17.93	0.529	16.50	0.925	14.91	1.258	18.76	1.599	17.26	1.906
17.40	0.536	17.36	0.933	15.16	1.264	17.43	1.607	15.84	1.912
14.09	0.539	19.19	0.946	16.67	1.267	16.88	1.614	16.34	1.916
15.98	0.545	18.62	0.950	17.47	1.271	18.58	1.622	15.37	1.922
16.06	0.551	17.48	0.953	17.86	1.281	17.24	1.628	15.84	1.928
15.69	0.557	20.57	0.962	15.63	1.288	17.65	1.635	15.99	1.934
16.93	0.563	19.37	0.966	15.92	1.294	17.03	1.641	16.24	1.944
17.14	0.570	19.73	0.974	15.92	1.294	17.82	1.649	16.02	1.947
15.59	0.576	19.78	0.983	14.04	1.300	17.46	1.656	16.28	1.953
13.00	0.581	19.78	0.983	15.18	1.303	18.36	1.663	15.77	1.956
14.08	0.586	18.14	0.993	14.66	1.306	16.61	1.673	15.70	1.964
14.51	0.592	16.63	0.996	14.49	1.309	16.93	1.677	15.91	1.971
14.36	0.597	18.22	1.004	15.30	1.312	16.31	1.683	14.80	1.974
15.12	0.601	18.15	1.012	16.56	1.316	17.89	1.691	16.81	1.981
16.96	0.611	19.55	1.020	16.71	1.320	19.12	1.699	16.50	1.987
17.93	0.618	18.53	1.029	15.56	1.322	19.12	1.707	17.10	1.994
18.25	0.629	17.82	1.036	14.41	1.325	18.54	1.715	17.10	2.001
18.32	0.633	14.33	1.041	15.12	1.328	17.17	1.722	15.84	2.007
17.89	0.636	17.21	1.048	13.87	1.330	17.17	1.722	16.13	2.010
19.84	0.644	16.51	1.055	13.97	1.332	18.32	1.730	15.16	2.020
16.94	0.651	14.47	1.058	15.66	1.339	18.69	1.733	15.10	2.026
16.34	0.658	14.65	1.060	16.67	1.345	16.47	1.736	16.29	2.035
17.57	0.665	15.52	1.066	15.98	1.348	16.13	1.739	16.78	2.038
18.01	0.669	16.53	1.070	19.47	1.355	16.27	1.743	18.05	2.045
18.94	0.676	16.92	1.073	17.29	1.362	16.92	1.750	17.03	2.053
17.71	0.684	17.10	1.077	17.82	1.369	15.74	1.753	17.01	2.060
15.19	0.693	17.68	1.080	17.82	1.379	13.40	1.758	18.18	2.068
13.47	0.695	19.22	1.085	17.06	1.382	14.99	1.761	18.68	2.076
10.95	0.699	19.22	1.089	17.61	1.385	15.52	1.764	18.32	2.083
14.94	0.705	18.43	1.093	16.49	1.389	14.80	1.767	18.11	2.087
15.52	0.708	18.22	1.096	15.91	1.395	13.91	1.770	17.36	2.095
16.42	0.716	18.22	1.096	16.74	1.402	15.01	1.776	17.64	2.098
15.99	0.723	17.74	1.102	17.86	1.413	15.01	1.776	16.42	2.105
17.79	0.731	17.14	1.106	17.89	1.416	15.63	1.782	17.25	2.114
19.38	0.738	18.07	1.114	17.60	1.423	15.26	1.785	16.85	2.120
20.05	0.742	18.61	1.118	17.60	1.423	13.64	1.787	17.50	2.124
18.65	0.751	18.47	1.126	17.87	1.430	13.49	1.790	17.72	2.131
19.80	0.759	17.86	1.129	17.87	1.430	13.54	1.795	17.35	2.138
19.80	0.759	16.92	1.136	21.16	1.442	14.11	1.801	17.68	2.146
20.49	0.771	15.38	1.142	18.76	1.454	14.11	1.801	17.50	2.153
19.81	0.780	15.91	1.148	20.13	1.462	14.45	1.807	17.53	2.160
19.58	0.789	16.75	1.154	20.27	1.466	13.61	1.810	15.41	2.166
19.84	0.797	15.99	1.160	18.92	1.474	13.95	1.812	16.60	2.172
19.41	0.802	16.27	1.167	20.52	1.483	14.33	1.815	15.41	2.178
18.50	0.810	16.45	1.170	20.05	1.491	15.99	1.822	16.34	2.185
19.55	0.819	15.38	1.180	20.42	1.499	16.70	1.828	17.34	2.188
19.08	0.828	17.21	1.188	18.59	1.507	18.00	1.836	16.70	2.191
18.85	0.835	16.27	1.191	18.87	1.515	15.23	1.842	16.60	2.194

15.77	2.201	17.17	2.509	16.52	2.749	12.15	3.057	18.65	3.302
15.77	2.201	15.81	2.519	16.74	2.753	12.18	3.062	18.25	3.310
16.85	2.208	16.70	2.522	16.02	2.763	8.85	3.064	19.87	3.319
18.40	2.211	16.53	2.532	17.06	2.766	9.90	3.067	19.01	3.327
18.07	2.215	16.75	2.538	16.60	2.772	11.74	3.069	19.40	3.335
17.39	2.219	15.42	2.545	18.47	2.780	11.84	3.075	19.88	3.343
16.24	2.225	16.06	2.551	17.50	2.784	13.15	3.080	19.30	3.351
16.31	2.232	16.20	2.557	16.99	2.790	13.46	3.084	18.43	3.358
17.64	2.238	16.78	2.567	17.43	2.797	13.01	3.088	15.81	3.368
18.15	2.246	16.06	2.569	16.49	2.804	13.66	3.092	12.65	3.370
17.53	2.253	16.74	2.576	16.92	2.810	12.53	3.096	15.99	3.376
17.10	2.260	16.49	2.582	17.86	2.814	12.73	3.101	16.24	3.384
16.35	2.266	16.78	2.585	18.51	2.824	10.98	3.105	15.95	3.393
17.89	2.273	17.46	2.595	18.22	2.832	12.87	3.109	16.67	3.396
17.71	2.280	15.80	2.603	17.32	2.839	12.38	3.114	16.70	3.403
17.50	2.288	16.42	2.609	15.45	2.845	12.20	3.118	16.67	3.409
18.22	2.295	18.22	2.616	14.40	2.850	10.30	3.122	16.63	3.416
17.50	2.302	17.61	2.624	13.35	2.856	9.97	3.126	17.03	3.423
18.22	2.309	14.05	2.629	14.41	2.862	6.48	3.128	16.82	3.433
20.49	2.318	7.84	2.631	12.82	2.867	5.04	3.129	16.67	3.436
18.98	2.326	6.44	2.632	12.10	2.872	5.04	3.129	16.99	3.442
17.62	2.333	0.00	2.633	11.81	2.876	5.04	3.129	17.24	3.446
17.53	2.340	5.04	2.633	13.97	2.881	5.04	3.129	19.26	3.458
17.53	2.340	5.04	2.633	15.80	2.887	5.04	3.129	19.59	3.466
17.14	2.347	5.04	2.633	17.17	2.893	5.04	3.129	18.07	3.474
15.47	2.353	5.04	2.633	15.41	2.903	5.04	3.129	15.34	3.480
15.41	2.359	5.04	2.633	15.55	2.909	5.04	3.129	14.26	3.486
17.32	2.366	5.04	2.633	15.41	2.912	5.04	3.129	15.44	3.491
16.99	2.373	5.04	2.633	16.39	2.919	5.04	3.129	15.44	3.494
15.84	2.380	5.04	2.633	17.18	2.926	5.04	3.129	13.14	3.503
16.32	2.383	5.04	2.633	17.18	2.926	5.04	3.129	15.88	3.509
17.42	2.393	7.06	2.634	18.51	2.933	5.04	3.129	15.52	3.514
17.42	2.393	5.04	2.634	19.34	2.937	6.59	3.129	14.69	3.520
18.40	2.401	5.04	2.634	20.28	2.941	8.60	3.131	17.42	3.528
18.32	2.405	5.04	2.634	21.13	2.946	13.54	3.135	15.39	3.534
18.36	2.408	5.04	2.634	20.09	2.958	14.76	3.140	18.90	3.542
18.86	2.412	5.04	2.634	20.09	2.958	12.81	3.145	17.75	3.550
18.51	2.420	5.04	2.634	19.13	2.966	14.28	3.150	20.47	3.558
18.51	2.420	8.21	2.636	18.87	2.970	18.18	3.157	18.51	3.565
18.11	2.427	8.18	2.637	18.62	2.974	17.75	3.165	16.96	3.572
17.75	2.430	10.73	2.640	18.04	2.977	17.69	3.172	15.73	3.578
16.64	2.437	13.86	2.645	17.60	2.981	19.19	3.179	15.11	3.580
18.30	2.441	14.48	2.650	18.80	2.988	18.98	3.188	18.40	3.591
17.71	2.445	14.08	2.655	19.26	2.992	17.53	3.196	17.97	3.599
17.58	2.451	14.08	2.655	21.61	3.001	14.89	3.201	17.96	3.603
17.04	2.455	15.98	2.662	20.52	3.005	17.07	3.209	15.41	3.615
14.33	2.457	16.11	2.668	21.46	3.010	18.11	3.215	14.66	3.618
11.76	2.459	16.42	2.672	20.59	3.014	17.71	3.223	15.81	3.625
11.56	2.461	16.38	2.678	20.59	3.014	18.83	3.231	16.27	3.632
12.23	2.466	18.47	2.688	15.95	3.026	20.71	3.239	18.08	3.639
13.90	2.469	18.72	2.692	15.30	3.030	19.44	3.247	17.68	3.646
14.44	2.475	17.68	2.699	11.14	3.039	18.08	3.251	17.03	3.654
13.90	2.478	18.04	2.706	9.68	3.041	18.72	3.255	17.21	3.660
15.66	2.481	18.47	2.714	10.09	3.043	19.48	3.267	18.47	3.668
15.41	2.484	18.36	2.722	10.30	3.046	20.70	3.272	18.76	3.676
16.53	2.488	18.97	2.725	11.82	3.050	19.48	3.280	17.32	3.683
16.71	2.495	17.86	2.736	11.34	3.053	17.08	3.287	16.89	3.689
16.45	2.502	16.85	2.746	11.88	3.055	18.22	3.295	15.98	3.695

15.48	3.701	5.90	3.989	17.82	4.264	12.71	4.659	16.06	4.986
15.95	3.707	5.04	3.989	18.11	4.270	12.45	4.664	12.90	4.992
15.84	3.713	5.04	3.989	19.04	4.278	13.46	4.669	13.59	4.998
16.17	3.719	5.04	3.989	19.82	4.286	15.37	4.674	11.88	5.002
16.17	3.719	5.04	3.989	20.48	4.295	16.28	4.681	10.74	5.007
16.63	3.726	5.04	3.989	18.40	4.303	17.15	4.688	8.39	5.010
17.53	3.733	5.04	3.989	17.25	4.314	17.14	4.696	5.04	5.011
16.75	3.739	5.04	3.989	17.46	4.318	17.90	4.703	5.04	5.011
15.77	3.745	5.04	3.989	17.50	4.324	18.61	4.711	5.04	5.011
14.02	3.751	5.04	3.989	16.63	4.331	18.41	4.722	5.04	5.011
15.01	3.756	5.04	3.989	17.86	4.338	16.88	4.729	5.04	5.011
14.69	3.762	5.04	3.989	16.88	4.345	17.48	4.735	5.04	5.011
16.34	3.768	5.04	3.989	16.88	4.345	17.66	4.742	5.04	5.011
16.63	3.774	5.04	3.989	15.73	4.352	18.48	4.749	5.04	5.011
15.98	3.781	5.04	3.989	15.39	4.358	19.87	4.758	5.04	5.011
15.81	3.788	5.04	3.989	17.32	4.365	16.38	4.764	5.04	5.011
14.99	3.793	6.15	3.990	17.60	4.373	15.30	4.770	5.04	5.011
16.31	3.799	9.83	3.992	17.19	4.379	14.19	4.777	5.04	5.011
16.09	3.806	11.20	3.995	17.82	4.387	15.73	4.785	5.04	5.011
17.21	3.813	13.79	4.000	19.01	4.403	16.08	4.790	5.04	5.011
16.96	3.820	12.67	4.002	18.22	4.406	16.79	4.797	5.04	5.011
16.92	3.826	11.46	4.008	18.29	4.414	18.00	4.804	5.29	5.012
17.93	3.834	12.92	4.013	17.03	4.421	17.25	4.807	5.04	5.012
17.28	3.841	13.21	4.018	16.31	4.428	16.67	4.813	5.04	5.012
17.42	3.847	14.08	4.023	15.98	4.435	16.02	4.819	5.04	5.012
17.32	3.854	15.92	4.030	16.09	4.441	17.83	4.827	5.04	5.012
17.50	3.865	17.14	4.037	15.19	4.446	18.04	4.834	5.04	5.012
15.34	3.871	16.53	4.044	16.96	4.452	17.33	4.841	5.04	5.012
13.90	3.874	17.39	4.051	16.96	4.452	14.51	4.847	5.04	5.012
14.65	3.877	16.92	4.055	18.36	4.459	17.15	4.853	5.04	5.012
15.88	3.879	19.22	4.067	18.29	4.463	15.37	4.859	5.04	5.012
14.19	3.887	18.97	4.071	19.30	4.475	13.93	4.864	7.88	5.014
14.50	3.893	18.01	4.074	19.94	4.483	14.76	4.870	6.91	5.015
16.56	3.899	18.73	4.090	18.47	4.491	14.04	4.876	6.40	5.016
16.81	3.906	17.61	4.098	18.18	4.498	13.85	4.880	10.41	5.019
15.66	3.912	19.01	4.106	17.89	4.506	16.86	4.887	12.03	5.025
16.71	3.916	17.32	4.113	18.16	4.513	13.37	4.895	15.91	5.031
17.57	3.923	16.31	4.116	16.30	4.520	14.50	4.900	15.95	5.040
17.82	3.926	16.96	4.123	17.35	4.528	13.97	4.906	17.46	5.044
17.28	3.930	16.78	4.129	16.71	4.535	13.54	4.911	14.34	5.050
16.85	3.933	14.56	4.135	13.90	4.540	13.54	4.911	15.16	5.055
16.99	3.936	18.27	4.149	15.98	4.547	12.03	4.915	15.35	5.057
17.42	3.940	18.29	4.152	17.14	4.555	12.10	4.917	17.53	5.065
17.46	3.947	19.33	4.161	15.05	4.561	14.62	4.920	16.96	5.071
17.57	3.950	18.25	4.168	14.01	4.564	17.64	4.926	15.79	5.075
18.50	3.954	18.43	4.175	15.23	4.574	15.99	4.929	13.47	5.081
17.42	3.957	18.11	4.179	15.73	4.578	15.51	4.935	15.91	5.089
16.31	3.960	17.50	4.186	18.36	4.589	15.81	4.938	12.46	5.094
16.02	3.964	15.99	4.192	16.56	4.595	16.70	4.941	13.90	5.099
17.75	3.967	17.21	4.199	15.56	4.601	15.35	4.947	12.90	5.108
15.34	3.973	17.93	4.206	15.27	4.607	15.35	4.947	14.05	5.111
15.34	3.973	17.42	4.213	15.23	4.610	17.61	4.955	14.69	5.114
14.44	3.978	18.25	4.224	15.29	4.619	18.58	4.958	14.13	5.117
14.66	3.981	18.61	4.228	15.23	4.624	18.04	4.962	12.49	5.122
13.61	3.983	17.96	4.240	16.57	4.631	16.50	4.965	11.48	5.125
13.03	3.985	16.63	4.246	16.27	4.639	17.33	4.972	11.02	5.127
7.49	3.988	16.56	4.249	17.27	4.643	18.22	4.976	12.46	5.129
5.80	3.988	18.80	4.257	13.72	4.657	17.81	4.979	10.95	5.131

10.95	5.131
8.14	5.135
6.85	5.136
0.00	5.137
0.00	5.137
0.00	5.137
0.00	5.137
0.00	5.137
0.00	5.137

