



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE INGENIERÍA**

# **Desarrollo de un producto para la activación física**

**TESIS**

Que para obtener el título de  
**Ingeniero Mecatrónico**

**P R E S E N T A**

Eduardo Zarza Sánchez

**DIRECTOR DE TESIS**

Dr. Vicente Borja Ramírez



**Ciudad Universitaria, Cd. Mx., 2017**



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **AGRADECIMIENTOS**

*A mis padres, por su enorme ayuda, gran comprensión e incondicional apoyo; porque gracias a ellos he logrado todos mis propósitos.*

*A mi amor Adri Alarcón Muñoz por su apoyo, su ayuda, sus consejos, su motivación e inspiración en la presente tesis y en cada momento que hemos compartido juntos.*

*A mis hermanos Alfredo y Joshua; gracias por el apoyo, los consejos las risas y bromas.*

*A mis amigos de carrera Ricardo, Juan, Daniel, Martin, Abisai.*

*A mis amigos de la infancia Luis Emilio y José Luis.*

*A mis familiares y profesores que me ayudaron a lo largo de la carrera.*

*Gracias al Dr. Vicente Borja Ramírez, por su gran ayuda como director de tesis, por su aceptación en el taller y la oportunidad.*

*Gracias al Dr. Alejandro Ramírez Reivich por su ayuda y asesorías.*

*Al Centro de Investigaciones de Diseño Industrial de la UNAM.*

*A la Dirección General de Actividades Deportivas y Recreativas (DGADyR) de la UNAM.*

*Al Taller de Productos Innovadores y a todos los asesores que aportaron recursos para la presente tesis.*

## **PRÓLOGO.**

El proyecto N1F empezó como una entidad sin forma definida, producto de las asignaciones de un taller que abarcaría dos semestres en una experiencia completamente interdisciplinar. El Taller de Productos Innovadores y Desarrollo Sustentable otorga a sus alumnos información necesaria para diseñar, sin perder de vista objetivos de sustentabilidad y desarrollo empresarial.

N1F fue una idea que quería revolucionar ciertas zonas de Ciudad Universitaria, y tenía un objetivo claro: buscaba desarrollar una propuesta de un producto innovador que permita generar movimiento en personas que no realizan actividad física.

A través de conocimientos adquiridos durante la carrera de ingeniería mecatrónica se fueron descartando muchas opciones posibles de las tecnologías que se podrían utilizar en la versión final de N1F, que concluyó satisfactoriamente en un prototipo de función crítica (PFC) también llamado prototipo alfa de un subsistema.

En este prototipo, a través de sensores magnéticos y un microcontrolador en la parte de hardware y una interfaz en la parte de software, permite al usuario disfrutar de los beneficios de la actividad física y el avance tecnológico. Los sensores requerían comunicarse con un sistema computacional, objetivo logrado a través de una interfaz, diseñada exclusivamente para N1F, que además dio el toque final al proyecto. Logró hacer que los usuarios también pudieran comunicarse con el sistema N1F de modo personal y atractivo.

N1F se presenta como modelo positivo de cambio para la recreación y activación física de sus usuarios, con alta aplicación industrial y un potencial de desarrollo increíble.

La estructura del trabajo escrito está dividido en seis capítulos. El primero contiene el planteamiento del problema en el cual se mencionan el objetivo principal y los secundarios la justificación y los alcances del presente trabajo. El segundo capítulo contiene los antecedentes, puesto que se integró al equipo en la segunda etapa del desarrollo. El tercer capítulo contiene las definiciones básicas para la comprensión del presente trabajo. El cuarto capítulo contiene las propuestas de solución, la evaluación y selección del prototipo y la alternativa seleccionada. El quinto capítulo contiene la definición del producto enfocado en la parte de ingeniería, considerando cada aspecto de la alternativa seleccionada. Finalmente el sexto capítulo contiene la fabricación, los resultados obtenidos y las conclusiones con el trabajo a futuro.

## ÍNDICE GENERAL

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	[7]
<b>I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	[8]
1.1. Objetivo general.....	[9]
1.1.1 Objetivos específicos.....	[9]
1.2. Metodología TPI.....	[9]
1.3. Justificación.....	[14]
1.4. Alcances.....	[15]
1.5. Equipo.....	[16]
<b>II. ANTECEDENTES</b> .....	[18]
2.1 Proyecto TPI Primera Etapa (agosto-diciembre 2014).....	[19]
2.2 Objetivo general TPI.....	[20]
2.3 Objetivos específicos TPI.....	[20]
2.4 Mercado potencial.....	[21]
2.5 Desarrollo de la investigación.....	[22]
2.6 Acercamiento al problema a nivel mundial.....	[23]
2.7 Acercamiento al problema a nivel nacional.....	[24]
2.8 Acercamiento al problema a nivel CU, UNAM.....	[27]
2.9 Investigación preliminar.....	[28]
2.9.1 Entrevista.....	[28]
2.9.2 Técnica de dibujo proyectivo.....	[29]
2.9.3 Entrevista Online.....	[31]
2.10 Síntesis de análisis preliminar.....	[39]
2.10.1 Diagrama de polaridad.....	[39]
2.10.2 Tendencias.....	[40]
2.10.3 Escenarios.....	[41]
2.10.4 Personajes.....	[42]
2.11 Primer lluvia de ideas.....	[44]
2.11.1 Simuladores de experiencia crítica.....	[45]
2.12 Redefinición del proyecto.....	[50]
2.13 Segunda lluvia de ideas.....	[50]
2.13.1 Simuladores de experiencia crítica.....	[50]
2.13.2 Simuladores de experiencia y función crítica.....	[52]
<b>III. DEFINICIONES BÁSICAS</b> .....	[55]
3.1 Videojuegos.....	[56]
3.1.1 Videojuegos activos.....	[56]
3.2 Activación física.....	[57]
3.3 Ocio.....	[57]
3.4 Ejercicio.....	[58]
3.5 Deporte.....	[58]
3.6 Tipos de actividad física y sus beneficios.....	[58]
<b>IV. DISEÑO DEL PRODUCTO</b> .....	[61]
4.1. Propuestas de solución.....	[62]

4.1.1 Patineta todo terreno.....	[62]
4.1.2 Pin ball.....	[66]
4.2. Evaluación y selección.....	[68]
4.3. Descripción de alternativa seleccionada.....	[70]
<b>V. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO.....</b>	<b>[75]</b>
5.1. Selección del subsistema.....	[76]
5.1.1 Funcionamiento.....	[76]
5.2. Sistema ingenieril.....	[76]
5.2.1 Sistema mecánico.....	[76]
5.2.2 Sistema electrónico.....	[78]
5.2.3 Software.....	[84]
5.2.4 Programación microcontrolador.....	[86]
5.2.5 Videojuegos.....	[87]
5.2.6 Selección del material de la estructura.....	[88]
<b>VI. RESULTADOS Y CONCLUSIONES.....</b>	<b>[93]</b>
6.1. Fabricación y pruebas.....	[94]
6.2. Conclusiones.....	[102]
6.3. Trabajo a futuro.....	[103]
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>[104]</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>[105]</b>

## LISTA DE TABLAS.

Tabla 1. Tabla de datos relevantes de entrevista, primer acercamiento.....	[28]
Tabla 2. Tabla de datos relevantes de la aplicación de la técnica de dibujo proyectivo...	[30]
Tabla 3. Tabla de pruebas PEC primera lluvia de ideas.....	[46]
Tabla 4. Tabla de pruebas PEC segunda lluvia de ideas.....	[51]
Tabla 5. Tabla de pruebas PEC 12 y 13.....	[53]
Tabla 6. Tipos de actividades físicas.....	[59]
Tabla 7. Tabla de pruebas PEC 14 y 15.....	[67]
Tabla 8. Propiedades mecánicas de materiales seleccionados.....	[91]
Tabla 9. Matriz de decisión.....	[91]
Tabla 10. Resultados de las propiedades.....	[92]
Tabla 11. Índice de desempeño de material.....	[92]

## LISTA DE FIGURAS.

Figura 1. Ciclo Taller de Productos Innovadores (TPI).....	[11]
Figura 2. Integrantes del equipo de trabajo.....	[16]
Figura 3. Organigrama del equipo Pumas Activados.....	[17]
Figura 4. Logo del equipo Pumas Activados.....	[19]
Figura 5. Dependencia a la que se le desarrolló el proyecto.....	[20]
Figura 6. Ciclo del proceso del área Desarrollo de Concepto.....	[23]
Figura 7. Matriz FODA de la situación actual del sistema deportivo mexicano.....	[26]
Figura 8. Aplicación de la técnica de dibujo proyectivo.....	[30]
Figura 9. Ejemplo de un dibujo proyectivo.....	[30]
Figura 10. Análisis AEIOU, islas CU.....	[38]
Figura 11. Diagrama de polaridad.....	[39]
Figura 12. Diagrama de tendencias 2030.....	[40]
Figura 13. Arquetipos definidos.....	[43]
Figura 14. Personaje llamado Ana.....	[43]
Figura 15. Bocetos de patines y patinetas para PEC 14.....	[63]
Figura 16. Mecanismo a implementar en PEC 14.....	[63]
Figura 17. Sistema de dirección de las patinetas convencionales.....	[64]
Figura 18. Geometría de Ackermann.....	[64]
Figura 19. Boceto dirección PEC 14.....	[64]
Figura 20. Patineta todo terreno.....	[65]
Figura 21. PEC 14 Patineta todo terreno.....	[65]
Figura 22. Beneficios de los videojuegos.....	[66]
Figura 23. Evaluación primera etapa.....	[68]
Figura 24. Evaluación segunda iteración.....	[69]
Figura 25. Concepto seleccionado.....	[70]
Figura 26. Diseño nivel sistema.....	[71]
Figura 27. Composición de cada módulo nivel sistema.....	[71]
Figura 28. Diseño identificación personal nivel sistema.....	[72]
Figura 29. Aplicación a nivel sistema.....	[73]
Figura 30. Mantenimiento de los módulos nivel sistema.....	[73]
Figura 31. Seguridad nivel sistema.....	[74]
Figura 32. Escaladora mecánica.....	[77]
Figura 33. Adaptaciones a la escaladora.....	[77]
Figura 34. Diagrama de bloques del sistema electrónico.....	[78]
Figura 35. Sistema de imagen.....	[79]
Figura 36. Sistema de audio.....	[79]
Figura 37. Unidad central de procesamiento.....	[80]

Figura 38. Microcontrolador Arduino Leonardo.....	[80]
Figura 39. Secuencia del motor paso a paso bipolar.....	[81]
Figura 40. Circuito electrónico del motor paso a paso y el microcontrolador.....	[81]
Figura 41. Placa de circuito impreso del diagrama eléctrico del control del motor.....	[82]
Figura 42. Sensor magnético de proximidad cuerpo rectangular serie S.....	[82]
Figura 43. Circuito de los botones y el sensor magnético.....	[83]
Figura 44. Placa de circuito impreso del circuito de los botones y el sensor magnético.....	[83]
Figura 45. Pulsador de panel.....	[84]
Figura 46. Fuente de poder.....	[84]
Figura 47. Secuencia de uso de la interfaz.....	[85]
Figura 48. Videojuego Dream Pinball 3D.....	[87]
Figura 49. Videojuego nave espacial.....	[88]
Figura 50. Gráfico de Ashby para acero A36.....	[90]
Figura 51. Proceso de fabricación del PFC N1F.....	[94]
Figura 52. Fabricación del sector estructura.....	[95]
Figura 53. Fabricación del sector carcasa.....	[96]
Figura 54. Fabricación del sector ensamble.....	[96]
Figura 55. Presentación Prototipo N1F entrega CIDI.....	[101]
Figura 56. Pruebas segunda etapa entrega final.....	[102]

#### **LISTA DE GRÁFICAS.**

Gráfica 1. Mercado potencial.....	[21]
Gráfica 2. Resultados de la pregunta uno online.....	[31]
Gráfica 3. Resultados pregunta dos online.....	[32]
Gráfica 4. Resultados de la pregunta tres online.....	[32]
Gráfica 5. Resultados de la pregunta cuatro online.....	[33]
Gráfica 6. Resultados de la pregunta cuatro online.....	[33]
Gráfica 7. Resultados de la pregunta cinco online.....	[34]
Gráfica 8. Resultados de la pregunta seis online.....	[34]
Gráfica 9. Resultados de la pregunta seis online.....	[35]
Gráfica 10. Resultados de la pregunta siete online.....	[35]
Gráfica 11. Resultados de la pregunta ocho online.....	[36]
Gráfica 12. Resultados de la pregunta ocho online.....	[36]
Gráfica 13. Resultados de la pregunta nueve online.....	[37]
Gráfica 14. Resultados a la pregunta diez online.....	[37]
Gráfica 15. Resultados de la pregunta 1 entrega CIDI.....	[97]
Gráfica 16. Resultados de la pregunta 2 entrega CIDI.....	[97]
Gráfica 17. Resultados de la pregunta 3 entrega CIDI.....	[98]
Gráfica 18. Resultados de la pregunta 4 entrega CIDI.....	[98]
Gráfica 19. Resultados de la pregunta 5 entrega CIDI.....	[98]
Gráfica 20. Resultados de la pregunta 6 entrega CIDI.....	[99]
Gráfica 21. Resultados de la pregunta 7 entrega CIDI.....	[99]
Gráfica 22. Resultados a la pregunta 8 entrega CIDI.....	[100]
Gráfica 23. Resultados a la pregunta 9 entrega CIDI.....	[100]
Gráfica 24. Resultados a la pregunta 10 entrega CIDI.....	[100]

## **INTRODUCCIÓN.**

Actualmente el mundo está en constante proceso de cambio por lo cual los avances tecnológicos, el transporte motorizado y la automatización de la industria han provocado que la mayoría de la gente no tenga los niveles de actividad física adecuados para su salud, observando un comportamiento sedentario. Algunos países están en constante lucha para controlar, guiar y enseñar a su población la importancia del control de peso y de la buena salud; la Organización Mundial de la Salud (OMS) ha realizado programas de activación física debido a que mil millones de personas se encuentran con sobrepeso, buscando aumentar la calidad de vida de los habitantes. El 60% de la población mundial no realiza actividad física generando menor productividad, menor esperanza de vida, mayores problemas de salud y altos costos económicos. En México, los principales problemas de inactividad se dan por falta de una eficiente administración del tiempo, exceso de actividades laborales y malos hábitos alimenticios. El 52.6% de la población mexicana son físicamente inactivos y solo 10% de la población está en niveles saludables de activación.

Para la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), es muy importante que su población universitaria cuente con niveles de salud y bienestar. A la fecha se trabaja en un modelo de activación física y se requiere de infraestructura y entornos; para ello debemos encontrar la manera en que los universitarios puedan utilizarlos en horarios adecuados y de manera cercana a su lugar de estudio o trabajo. El horizonte utópico es el 2030, escenario en el que las tecnologías emergentes de hoy se habrán desarrollado comercialmente, las cuales serán utilizadas en el diseño de dispositivos integrados en el espacio.

La activación física constituye un campo de conocimiento susceptible, el cual será abordado través de un equipo interdisciplinario conformado por alumnos de Diseño Industrial, Ingeniería Mecatrónica, Administración y Actuaría.

El presente reporte muestra el trabajo realizado desde septiembre de 2014 a julio de 2015 en el curso “Taller de Productos Innovadores”, donde el propósito es desarrollar un proyecto creativo y tecnológico que genere experiencias en el usuario, donde la innovación, el uso, pertenencia a un grupo e implicaciones sociales sean consideradas, posteriormente se trabajó en el desarrollo hasta abril de 2016.

El proceso que se siguió fue de investigación documental en un primer acercamiento con el tema, para después pasar a realizar entrevistas y encuestas con el fin de obtener información más precisa directamente del usuario.

Con la información recolectada y analizada, se trabajó con lluvia de ideas buscando las mejores alternativas de productos para elaborar, las cuales se explican más adelante, junto con imágenes y aprendizajes.

Después de largas semanas de construcción, pruebas y errores, se obtuvieron valiosos hallazgos, mismos que sirvieron de base para la idea final del proyecto.

Para finalizar, se explica el prototipo a elaborar con un gran enfoque en el sistema ingenieril.

# **I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

## 1.1 Objetivo general.

El objetivo general planteado nació a raíz de que en Ciudad Universitaria, al igual que en el país, existe un gran número de personas que no realizan actividad física debido al modo de vida. Para abordar tal problemática planteamos la premisa:

- Desarrollar una propuesta de un producto que permita generar movimiento en personas que no realizan actividad física.

### 1.1.1 Objetivos específicos.

Debido a que diariamente acuden miles de personas a las instalaciones de Ciudad Universitaria, lograr el objetivo planteado, implica repercusiones positivas en la vida cotidiana de la comunidad universitaria.

Se pretende que la instalación del sistema sea sustentable, es decir, que mediante el uso se asegure el mantenimiento reduciendo la necesidad de personal extra. Al mismo tiempo se pretende lograr un enfoque verde, para que el sistema y la tecnología sean amigables con el medio ambiente y su entorno en orden de fomentar conciencia ecológica.

Los objetivos específicos que se establecieron para el área de tecnología, a cargo del área de ingeniería que permitirán cumplir con el principal son los siguientes:

- 1) Seleccionar los mecanismos para lograr que las personas se diviertan durante su interacción
- 2) Mantener a los usuarios como mínimo quince minutos por visita.
- 3) Crear un sistema de control que permita flujo de información bidireccional en tiempo real.
- 4) Crear una interfaz que permita al usuario comunicarse con el sistema.
- 5) Diseñar un objeto producto para que pueda ser utilizado en forma individual.

## 1.2 Metodología TPI.

El taller de Productos Innovadores (TPI) sigue una metodología basada en cuatro fuentes principales: *Design Thinking*, *User Centered Design*, *Product Design and Development* y la experiencia de los asesores.

La primera metodología *Design Thinking*, también llamado Pensamiento de Diseño es una metodología desarrollada en la Universidad de Stanford y difundida por Tom Kelly y Tim Brown, ambos docentes de la misma escuela, es una metodología que impregna todo el

espectro de actividades de innovación con una filosofía de diseño centrada en las personas. Con esto, Tim Brown<sup>1</sup> quiere decir que la innovación está impulsada por una comprensión sólida, mediante la observación directa, de lo que las personas quieren y necesitan en sus vidas y de lo que les gusta o les disgusta respecto de cómo se fabrican, empaican, comercializan, venden y apoyan productos particulares<sup>2</sup>.

El *Used Centered Design* o Diseño Centrado en el Usuario (DCU)<sup>3</sup> es el término general que se utiliza para describir el diseño en el que el usuario influye en el resultado final. Es, al mismo tiempo, una filosofía y un proceso. Una filosofía, una orientación estratégica, que sitúa a la persona en el centro con la intención de desarrollar un producto adecuado a sus necesidades y requerimientos, y un proceso de diseño que se centra en los factores cognitivos de las personas y como éstos intervienen en sus interacciones con los productos<sup>4</sup>.

La metodología *Product Design and Development* de los autores Karl T. Ulrich y Steven D. Eppinger, es una herramienta que se concentra en actividades de desarrollo de producto que se benefician de la participación de todas las funciones centrales de la empresa. Para nuestros fines definimos las funciones centrales como mercadotecnia, diseño y manufactura. Esperamos que los miembros del equipo tengan competencia en una o más disciplinas específicas como ingeniería mecánica, ingeniería eléctrica, diseño industrial, investigación de mercados u operaciones de manufactura. Los métodos integrales de esta herramienta están destinados a facilitar la solución de problemas y tomar decisiones entre personas con diferentes puntos de vista disciplinarios<sup>5</sup>.

La cuarta es la suma de nueve años de experiencia de trabajo conjunto entre el Dr. Vicente Borja, el Arq. Arturo Treviño, el D.I. Luis Equihua y el Dr. Alejandro Ramírez, autores de esta metodología quienes aprenden año tras año cosas nuevas de la metodología y la perfeccionan.

La metodología TPI es un ciclo que se repite el número de veces necesarias para obtener el producto más adecuado a las necesidades planteadas por el cliente y por los resultados obtenidos en las pruebas del producto con los usuarios, y está compuesto por cinco fases representadas en su ciclo de diseño, más una fase previa de reclutamiento, selección e

---

<sup>1</sup> Tim Brown es CEO y presidente de IDEO, una empresa de innovación y diseño con su casa matriz en Palo Alto, California. Sus diseños han ganado numerosos premios y se han exhibido en el Museum of Modern Art en Nueva York, Axis Gallery en Tokio y el Design Museum en Londres.

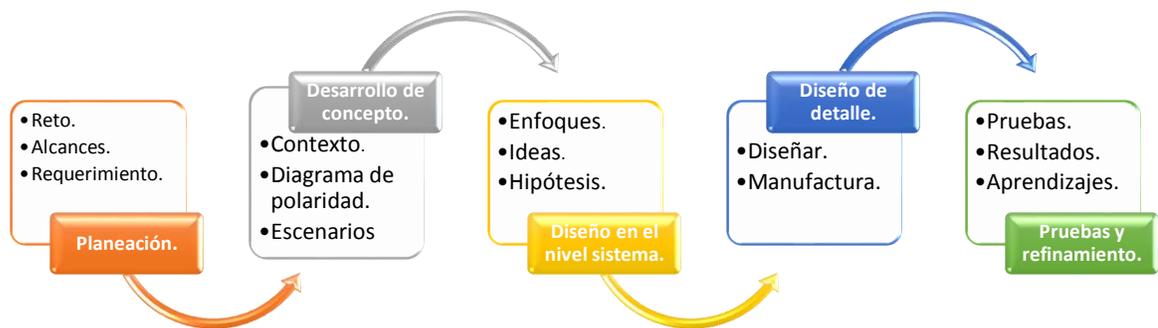
<sup>2</sup> Tim Brown. (2008). "Design Thinking". *Harvard Business Review América Latina*. 86(6). 84-96.

<sup>3</sup> Este término se originó en laboratorio de investigación de Donald A. Norman en la University of California San Diego (UCSD). Su amplia difusión se produjo tras la publicación del libro *User Centered System Design: New Perspectives on Human Computer Interaction*.

<sup>4</sup> Norman, D.A. and Draper, S.W. (1986). *User Centered System Design; "New Perspectives on Human-Computer Interaction"*. USA: Lawrence Erlbaum Associates, Inc, Mahwah, NJ. 526 Págs.

<sup>5</sup> Karl T. Ulrich, Steven D. Eppinger. (2013). "Diseño y Desarrollo de Productos". México: The McGraw-Hill Companies, Inc. 410 págs.

integración de los participantes y una fase central que está presente en cada etapa, marketing, planeación y administración de recursos (figura 1)<sup>6</sup>.



**Figura 1. Ciclo Taller de Productos Innovadores (TPI).**

En este ciclo se cuenta con una **fase previa**; en esta fase los profesores encargados consiguen clientes con necesidades que requieran conceptos de solución innovadores, y que entiendan que la innovación no se da de un día para otro, sino que requiere tiempo, dinero, esfuerzo y gran apoyo por parte de ellos, por lo que se acuerda verbalmente su participación, acuerdos de confidencialidad y momentos en que se requerirá vean los adelantos. También se recluta participantes de las diferentes disciplinas (Administración, Ingeniería y Diseño Industrial), además de que se permite la inclusión de estudiantes de otras carreras que deseen participar. El método para seleccionar a los participantes recae en cada profesor y asesor, no hay uno general para todas las disciplinas.

Una vez que cada disciplina tiene un número suficiente de participantes, se convoca a una reunión, se les da una introducción y se efectúan dinámicas de integración, así como retos rápidos que ayudan a introducir a los participantes en la metodología, con el fin de detectar habilidades, intereses, aptitudes y personalidades de los participantes.

Como parte final de esta fase se dan a conocer las empresas u organizaciones que formarán parte del taller, al igual que los proyectos que cada empresa pretende ofrecer para su desarrollo y al final de esta fase se integran los distintos equipos de trabajo de acuerdo con las necesidades planteadas por los clientes, esto es, si el cliente requiere una solución innovadora con base tecnológica se seleccionan ingenieros con conocimientos en el ámbito profesional capaces de desarrollar los requerimientos de los interesados.

Las cinco fases del Ciclo Taller de Productos Innovadores (TPI) son:

1. **Planeación:** La actividad de planeación se conoce a veces como “fase cero” porque precede a la aprobación del proyecto y lanzamiento del proceso real de desarrollo del producto. Esta fase comienza por la identificación de las oportunidades guiada por los asesores y abarca la evaluación de los avances de la tecnología y los objetivos de mercado. El resultado de la fase de planeación es la declaración de

<sup>6</sup> Elaboración propia basada en el ciclo TPI utilizada en el período 2014-2, 2015-1.

misión del proyecto, que especifica el objetivo comercial del producto, las metas comerciales, las suposiciones básicas y las limitaciones teniendo presente que dicho planteamiento puede ser modificado de acuerdo con hallazgos obtenidos en las diversas interacciones que se efectúen durante el proceso.

2. **Desarrollo de concepto:** En la fase de desarrollo del concepto se identifican las necesidades del mercado objetivo, se generan y evalúan conceptos alternativos del producto y uno o más conceptos se seleccionan para desarrollo y pruebas adicionales. Un concepto es una descripción de la forma, función y características de un producto, y por lo general está acompañado por un conjunto de especificaciones, un análisis de productos de la competencia y una justificación económica del proyecto. En esta fase se emplean exploraciones por medio de técnicas cuantitativas y cualitativas. A continuación se mencionan las técnicas utilizadas.

#### **Técnicas cuantitativas:**

Este tipo de pruebas son esenciales para determinar datos estadísticos necesarios para argumentar o sustentar nuestras hipótesis y se basan en tres partes fundamentales: el diseño de cuestionarios, el procesamiento de datos y el análisis de los datos. Las utilizadas son las siguientes:

**Encuestas:** serie de preguntas previamente establecidas en un cuestionario que se realizan a un gran número de personas para obtener datos estadísticos.

- Encuestas personales: las preguntas se realizan cara a cara.
- Encuestas vía internet: las preguntas se realizan por medio de un cuestionario en línea.

#### **Técnicas cualitativas:**

Sirven cuando se desea investigar lo que piensa la gente, esto es, gustos, preferencias, percepción, opinión, satisfacción, etc. Las técnicas utilizadas son:

**Observación:** es detectar y captar información detallada de un objeto, sujeto o entorno por medio de la vista, ésta puede ser estructurada (previamente se define qué observar) o no estructurada (previamente no se define qué observar).

- Observación directa: el observador se pone en contacto directo con el fenómeno a observar para recoger información de primera mano sin ser intrusivo.
- Observación diseñada: el observador prepara previamente el escenario en el cual interactúa el sujeto para extraer conductas bajo ciertas condiciones.

**Entrevista:** conversación o diálogo entre dos o más personas con un objetivo específico.

- Entrevistas grupales: es una conversación en la que participa un grupo de personas, en lugar de una sola.
- Entrevistas con expertos: es una conversación entre dos o más personas, pero en el que una o más de ellas son expertas en el tema objeto de estudio.

**Técnica proyectiva:** es un instrumento que permite revelar aspectos inconscientes de una persona impulsado por una frase u oración en concreto. Funciona como un medio indirecto de formular preguntas, ya que revela respuestas que de otra manera la persona no admitiría.

**Técnica prospectiva (creación de escenarios):** es la descripción cualitativa del análisis racional del cómo podría ser el futuro, basado en hechos y tendencias actuales. Generalmente se prospectan tres escenarios: el positivo, el neutro y el negativo.

**Personajes:** son arquetipos definidos con base en las características más recurrentes identificadas en los usuarios objeto de estudio previamente analizados. También son la representación en persona o personificación de las características en común del mercado meta, por lo que se le coloca un nombre, edad, ocupación, conducta, insights, ubicación, rutinas, etc. (en mercadotecnia esto se conoce como segmentación y determinación del mercado meta).

- 3. Diseño en el nivel sistema:** la fase de diseño a nivel sistema incluye la definición de la arquitectura del producto y la descomposición del producto en subsistemas y componentes. La salida de esta fase por lo general comprende un diseño geométrico del producto, una especificación funcional de cada uno de los subsistemas del producto y un diagrama de flujo preliminar del proceso para el ensamble final.

La técnica de lluvia de ideas (*brainstorming*) es una técnica de creatividad para la innovación y consiste en la búsqueda de ideas creativas de un grupo de trabajo para atacar problemas específicos. Se comienza con descubrir hecho, esto es, se plantea el problema, se delimita y se analiza. Luego se produce una gran cantidad de ideas (alternativas), para ello se tienen ciertas reglas: no se deben hacer juicios o críticas sobre las ideas de otros, las ideas deben ser visibles para todos, las sesiones no deben durar más de una hora, se deben impulsar las ideas salvajes o alocadas y se debe dar una idea a la vez. Al final se analiza cada alternativa descartando las ideas que no tienen valor, obteniendo con ello las ideas finales que más tarde darán inicio a la construcción de prototipos funcionales.

- 4. Diseño de detalle:** la fase de diseño de detalle incluye la especificación completa de la geometría, materiales y tolerancias de todas las partes únicas del producto y la identificación de todas las partes estándar a ser adquiridas de proveedores. Se

establece un plan de proceso y se diseña el herramental para cada pieza a ser fabricada dentro del sistema de producción. La salida de esta fase es la documentación de control del producto, es decir, los dibujos o archivos de computadora que describen la geometría de cada una de las piezas y su herramental de producción, las especificaciones de las piezas compradas, y los planes de proceso para la fabricación y ensamble del producto. Tres problemas de importancia crucial que se consideran mejor en el proceso de desarrollo del producto, pero que se finalizan en la fase de diseño de detalle, son: la selección de materiales, el costo de producción y el desempeño robusto del producto.

- 5. Pruebas y refinamiento:** la fase de pruebas y refinamiento comprende la construcción y evaluación de versiones múltiples de preproducción del producto. Los primeros prototipos (alfa) por lo general se construyen con piezas destinadas a producción, es decir, piezas con la misma geometría y propiedades de material que la versión de producción del producto, pero no necesariamente fabricadas con los procesos reales a usarse en producción. Los prototipos alfa se prueban para determinar si el producto funcionará como está diseñado y si el producto satisface las necesidades de los clientes clave. Los prototipos siguientes (beta) por lo general se construyen con piezas obtenidas de los procesos destinados a producción, pero no se pueden ensamblar usando el proceso de ensamble final pretendido. Los prototipos beta son evaluados exhaustivamente en forma interna y también en general son probados por clientes en su propio ambiente de uso. La meta para los prototipos beta suele ser responder preguntas acerca de la operación y confiabilidad para identificar cambios de ingeniería necesarios para el producto final.

Dos aspectos importantes a considerar cuando se comienza esta etapa es la definición del objetivo del prototipo (el qué se quiere probar) y el cómo va a hacerlo. Definido esto se construye, se prueba con usuarios y se documenta.

Es recomendable documentar por medio de grabaciones, escritos y videos toda la información recabada en las pruebas, para posteriormente analizar los resultados e identificar oportunidades y con ello obtener hallazgos y aprendizajes significativos con los cuales comenzar otro ciclo si se necesita un refinamiento.

### **1.3 Justificación.**

Nuestro Producto llamado N1F comparte su objetivo general con otros programas implementados en nuestro país. Varios de ellos son de carácter nacional y derivados del programa “Actívate, Vive Mejor” que fue inaugurado en 2008 y sigue activo y aumentando su presencia en el país. Un extracto del discurso inicial dado por el entonces Presidente Felipe Calderón, muestra los objetivos compartidos con N1F, y puede leerse a continuación: “El Programa Nacional Actívate, Vive Mejor, busca corregir poco a poco un problema cultural; el hecho es, que rara vez o quizá nunca nos enseñaron, nos disciplinaron a todos a hacer ejercicio o a practicar alguna actividad física, ¿qué vamos a hacer en este tema?...

Así haremos del ejercicio una forma cotidiana de convivencia familiar y aprovecharemos el potencial del deporte para tender puentes que unan a nuestra sociedad.”<sup>7</sup>.

Además de este programa, existen otros dos implementados en la CDMX<sup>8</sup> en años recientes. El primero llamado “Muévete y Métete en Cintura”<sup>9</sup> tiene como objetivo generar un amplio movimiento social informado y organizado para promover estilos de vida saludables, a través de acciones de orientación alimentaria y fomento de la actividad física. El segundo fomenta la activación física responsable a través de aparatos de ejercicio instalados en todos los parques de la ciudad. Estos aparatos de ejercicio funcionan con el peso propio de los usuarios, y teóricamente cuentan con un instructor certificado en ciertos horarios. La tarea de este instructor es prevenir el mal uso de los equipos, y lesiones en los usuarios. Se han visitado en diferentes horarios estos aparatos en distintos puntos de la ciudad, no encontrando al instructor designado en ninguno de ellos.

N1F tiene una meta muy ambiciosa que es la de llegar a la mayor cantidad de gente posible. En México los jóvenes y adultos con edades entre 15 y 64 años componen más del 38% de la población<sup>10</sup>. Todas estas personas, viniendo de orígenes muy variados, se encuentran en condiciones óptimas para utilizar N1F, sin embargo, no se limita a esas edades.

N1F comienza con Ciudad Universitaria, y las universidades de la CDMX como primeros casos de estudio. La población activa de CU es en términos generales estudiantes de 18 a 30 años, estudiantes que pasan gran parte de su tiempo dentro de CU. A todos estos estudiantes se les ofrecerá una actividad nueva e interesante que pueda atraerlos a la activación física por parte de N1F, sin embargo no limitante únicamente a este proyecto. Una vez lograda la activación, estos estudiantes podrán conocer, si es que no lo hacían ya, el resto de los programas que la UNAM les ofrece.

También en CU existe una política de apoyo a sus trabajadores y académicos. Toda esta fuerza laboral no queda excluida de los alcances de N1F. Siendo personal activo de la UNAM, el beneficio de uso del aparato también los ampara, y así como los estudiantes, pueden emplear un poco de su tiempo libre en activación física.

Aunque el principal esfuerzo está pensado en los habitantes de CU, N1F también puede alcanzar empresas privadas o de gobierno. Uno de los objetivos de la mayor parte de las empresas hoy en día es perfeccionar la formación laboral de sus empleados con un ambiente digno, agradable, además de complementar la formación integral de los trabajadores. N1F podría entrar al mercado haciendo una convergencia de ideas, ofreciendo un espacio recreativo sano y saludable.

#### **1.4 Alcances.**

El alcance de este proyecto de tesis es la creación de un prototipo alfa para probar nuestros objetivos y poder tener documentación que respalde el trabajo realizado por el equipo de trabajo y su implementación, así como la solución del problema.

---

<sup>7</sup> Presentación Activación Física Laboral, Comisión Nacional de Cultura Física y Deporte, 2, (2010).

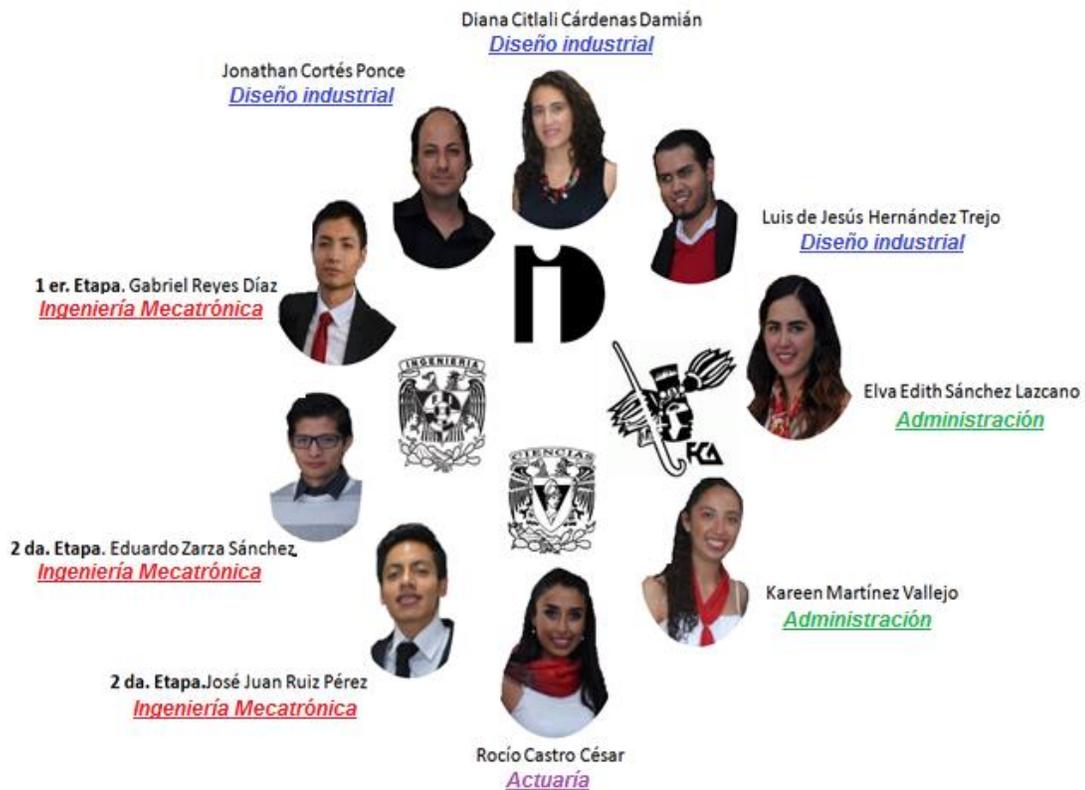
<sup>8</sup> Abreviación de Ciudad de México.

<sup>9</sup> Programa Muévete y Métete en Cintura, Secretaría de Salud, Ciudad de México (2008 - presente).

<sup>10</sup> Principales resultados del Censo de Población y Vivienda 2015, INEGI, (2015).

<http://www.beta.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=09>

## 1.5 Equipo.



**Figura 2.- Integrantes del equipo de trabajo.**

En la figura [2]<sup>11</sup>, se observa el equipo multidisciplinario que desarrolló el presente proyecto, está conformado por tres diseñadores industriales: Jonathan Cortés Ponce, Diana Citlali Cárdenas Damián y Luis de Jesús Hernández Trejo; dos administradoras: Kareen Martínez Vallejo y Elva Edith Sánchez Lazcano; tres estudiantes de ingeniería mecatrónica<sup>12</sup>: Eduardo Zarza Sánchez, José Juan Ruiz Pérez y Gabriel Reyes Díaz; y una actuaría: Rocío Castro César, todos conformando el equipo de trabajo llamado “Pumas Activados”.

<sup>11</sup> Elaboración propia, imágenes obtenidas de la red social Facebook, con autorización previa.

<sup>12</sup> La parte de ingeniería se divide en dos etapas, ya que Gabriel Reyes Díaz participó hasta diciembre de 2014 por cuestiones académicas supliéndolo Eduardo Zarza Sánchez y José Juan Ruiz Pérez.



**Figura 3. Organigrama del equipo Pumas Activados.**

En la figura [3], se observa el equipo de Pumas Activados en forma de organigrama el cual se divide en ocho áreas diferentes que son las siguientes: coordinación, investigación y desarrollo, administración, mercadotecnia, venta, finanzas, producción y diseño. Como se puede observar cada área a cargo de un integrante que cumpliera con el perfil y las cualidades para afrontar la responsabilidad.

Mi responsabilidad dentro del mismo equipo es en el área de investigación y desarrollo, producción y el área de diseño, formando parte como Diseñador de electrónica, Diseñador mecánico y como ingeniero de manufactura por los conocimientos adquiridos durante la carrera.

Las funciones que desarrollé fueron las siguientes:

- En el área de diseño:
  - Evaluar nuevas tecnologías.
  - Considerar plataforma y arquitectura del producto.
  - Construir y probar prototipos experimentales.
  - Definir subsistemas e interfases principales.
  - Seleccionar materiales.
  - Asignar tolerancias.
  - Probar desempeño, confiabilidad y durabilidad generales.
  - Evaluar impacto ambiental.
  - Implementar cambios de diseño.
  
- En el área de manufactura:
  - Identificar restricciones de producción.
  - Estimar costos de manufactura.
  - Evaluar factibilidad de producción.
  - Definir esquema final de ensamble.
  - Definir procesos de aseguramiento de calidad.
  - Refinar procesos de fabricación y ensamble.

Estas funciones se realizaron de manera personal o en conjunto con otros integrantes del equipo dependiendo de las áreas que tenían que interactuar para en buen funcionamiento del prototipo alfa. La mayor parte de las funciones las realicé con el apoyo del otro estudiante de ingeniería y se comentaron las ideas de solución con las áreas involucradas en la producción del prototipo.

## **II. Antecedentes**

## 2.1 Proyecto TPI Primera Etapa agosto-diciembre 2014.

Para el Taller de Productos Innovadores (TPI) del período 2014-2 y 2015-1 se convocó a 35 alumnos de diferentes disciplinas: administración, ingeniería eléctrica, ingeniería mecánica, ingeniería mecatrónica y diseñadores industriales, para organizar en cuatro grupos de acuerdo con las necesidades y especificaciones de los cuatro proyectos a desarrollar: Mabe (cocina del futuro), Instituto Nacional de Antropología e Historia, INAH (museo del futuro), Laboratorio Nacional de Ciencias de la Sustentabilidad, LANCIS (mobiliario sustentable) y Dirección General de Actividades Deportivas y Recreativas , DGADyR (infraestructura para activar a la comunidad universitaria que no realiza actividad física).

El taller dio inicio el 12 de agosto de 2014 con dinámicas de integración las cuales tuvieron una duración de cuatro sesiones en dos semanas para detectar habilidades, intereses, aptitudes, actitudes y personalidades. Las dinámicas de integración que se aplicaron fueron: el barco se hunde (no dejar que ninguna persona toque el piso o se salga del barco), cuadros rotos (hallar una buena organización para armar el rompecabezas sin comunicación verbal), construye una torre (lograr la torre más alta sin que se derrumbe), construye una mesa (construir una mesa de papel que sostenga un garrafón vacío de agua) y el resorte (encontrar la manera de deshacer lo cruzado del resorte sin quitárselo).

Cada una de las dinámicas permitió determinar los equipos para cada proyecto, los cuales se dieron a conocer el 26 de agosto de 2014 en presencia de los representantes de las organizaciones participantes. Este día la DGADyR ofreció el reto inicial a siete integrantes del equipo nombrado posteriormente “Pumas Activados” (Pu+Activa2)<sup>13</sup>, el cual se integró con dos administradoras, un ingeniero mecatrónico, tres diseñadores industriales y una actuaría experta en deportes quien se anexo posteriormente al equipo a petición del cliente Demetrio Valdez Alfaro.

Pumas Activados es el nombre que identifica al equipo y surge a partir de dos puntos clave del mismo, la actividad física y que fuese para la UNAM, la cual destaca como mascota del equipo deportivo a un puma.



**Figura 4. Logo del equipo Pumas Activados.**

---

<sup>13</sup> Este nombre fue elegido por los miembros de ese equipo y es propiedad de los mismos con su respectivo logo.

En la figura [4]<sup>14</sup>, se puede observar el logo del equipo de trabajo llamado pumas activados elaborado por los diseñadores industriales del equipo y representación de la activación física que es parte de la misión del mismo.

La primera etapa da inicio el 28 de agosto con el primer plan de trabajo y finaliza el 4 de diciembre de 2014, con una presentación ante las cuatro organizaciones participantes.

## 2.2 Objetivo general TPI.

Hoy en día las actividades diarias del ser humano han llevado a que la vida sea menos activa físicamente y más sedentaria. Lo anterior ha ocasionado problemas de salud, estéticos y sociales.

La Dirección General de Actividades Deportivas y Recreativas (DGADyR) de la UNAM (Figura [5])<sup>15</sup> se presentó ante el equipo multidisciplinario mencionado anteriormente con una necesidad: “propiciar activación física en la comunidad universitaria que no la realiza mediante el desarrollo de espacios y entornos, de manera que los universitarios puedan utilizarlos en sus horarios libres y cercanos a su lugar de estudio o trabajo, volviéndose esta necesidad el objetivo general del proyecto”.

La necesidad u objetivo general nació a raíz de que en CU, como en otros lugares, hay un alto índice de personas que no realizan suficiente actividad física, lo cual atrae problemas a su salud y se busca que la comunidad universitaria (alumnos, maestros, administrativos, visitantes externos) empiece o aumente dicha actividad física.



**Figura 5. Dependencia a la que se le desarrolló el proyecto.**

## 2.3 Objetivos específicos TPI.

El equipo de trabajo estableció algunos objetivos específicos que permitirían cumplir con el principal los cuales fueron los siguientes:

<sup>14</sup> Elaborado por Diana Cárdenas, Luis Hernández y Jonathan Cortés.

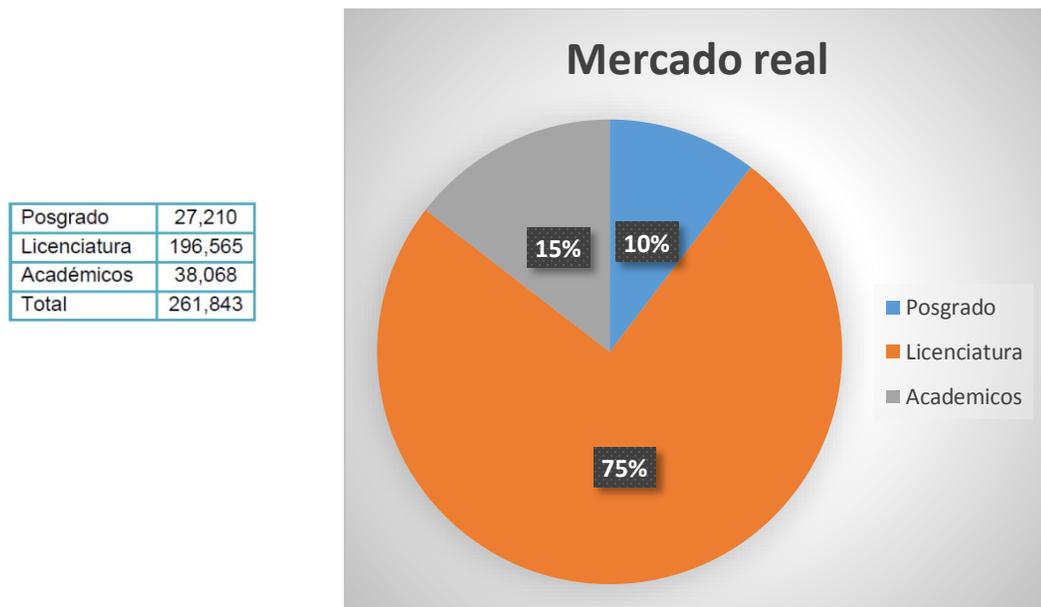
<sup>15</sup> DGADyR UNAM. <http://www.enlaceestudiantil.unam.mx/sitesecce/index.html#&panel1-1&panel2-1>

1. Seleccionar los mecanismos para lograr que las personas realicen actividad física.
2. Buscar nuevas formas de motivación para atraer a los usuarios a usar equipos.
3. Mantener a los usuarios como mínimo quince minutos por visita.
4. Encontrar los lugares ideales para establecer espacio de activación física, ya que de esto dependerá que los usuarios asistan y busquen formar un hábito.
5. Desarrollar recorridos estratégicos y observar la experiencia generada en los usuarios, para así hallar puntos críticos de mejora.
6. Diseñar los objetos productos para que puedan ser utilizados en forma individual y en forma colaborativa, ya que la integración con extraños también se debe lograr.

## 2.4 Mercado potencial.

El mercado potencial son alumnos de nivel superior de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) que hacen o no una actividad física. De acuerdo con datos obtenidos del portal de estadística universitaria<sup>16</sup>, sección numeralia 2014, la UNAM contó en el ciclo escolar 2014-2015 con 229,224 alumnos a nivel superior, de los cuales 28,018 alumnos de postgrado y 201,206 alumnos de licenciatura, divididos en 15 facultades, 5 unidades multidisciplinarias y 4 escuelas.

El mercado potencial en término numérico es de 229,224 alumnos.



**Gráfica 1. Mercado potencial.**

<sup>16</sup> UNAM (2014) Numeralia, la UNAM en números. Portal de estadística universitaria. UNAM. México. Recuperado de <http://www.estadistica.unam.mx/numeralia/>.

En la gráfica 1 se puede observar una representación del mercado potencial en forma de gráfico, donde se resalta que la mayoría del mercado en ciudad universitaria son los estudiantes de nivel licenciatura formando parte del 75%.

## **2.5 Desarrollo de la investigación.**

La Dirección General de Actividades Deportivas y Recreativas de la UNAM planteó un reto, el cual consistía en desarrollar infraestructura y entornos para incentivar la activación física y que los universitarios pudieran utilizarlos en sus horarios libres y de manera cercana a su lugar de estudio o trabajo.

Con esta premisa se empezó la investigación, surgiendo las siguientes preguntas críticas:

1. ¿Por qué las personas no realizan actividad física?
2. ¿Cómo debería ser el lugar ideal para lograr la activación física?
3. ¿Generar energía es atractivo e interesante para las personas?
4. ¿Qué retroalimentación les gustaría recibir del objeto?
5. ¿Puede un objeto incentivar la interacción entre personas desconocidas?
6. ¿Qué podría ser interesante para atraer a desconocidos a interactuar?
7. ¿Cuánto tiempo sería el mínimo para cada actividad?
8. ¿Qué hace que la gente se quede mayor tiempo?
9. ¿Cómo sería más fácil la interacción?
10. ¿Cuánta distracción se puede proporcionar al usuario para que no piense en que realiza actividad física?
11. ¿La actividad física aumenta al someter al usuario a un estímulo visual y auditivo y del tacto?

Buscando dar respuesta a las preguntas anteriores, se empezó una investigación documental y de campo, así como la creación y aplicación de diversos prototipos. Con toda la información y datos recabados de los procesos mencionados se llegó a diversos hallazgos y aprendizajes que sirvieron de base para seguir el ciclo de creación.

A lo largo de esta etapa se tuvieron varios entregables en los que se mostraron avances de la investigación. A la vez, esto sirvió para que los maestros y el equipo estuvieran en sintonía y sugerir nuevas ideas acordes a los objetivos que se estaban realizando.

En esta etapa de investigación se trabajó mediante una metodología de diseño colaborativo, en la cual un equipo multidisciplinario busca dar solución a una problemática o necesidad que se le presente.

Esta metodología sugiere investigar para conocer a los clientes y sus requerimientos siendo una metodología basada en el usuario final, para que con base en ellos, a través de una lluvia de ideas se generen los prototipos que podrán ser una solución innovadora al problema en cuestión.

Al final de cada prueba se hace una síntesis de información sobre las observaciones realizadas y las retroalimentaciones obtenidas de los usuarios. Se puede acertar o fallar, no importa, de ambos casos se encuentran hallazgos y aprendizajes que sirven para crear nuevos simuladores.



**Figura 6. Ciclo del proceso del área Desarrollo de Concepto.**

En la figura [6]<sup>17</sup>, se observa el proceso para desarrollar el área de **Desarrollo de concepto** mencionado en la metodología del taller de productos innovadores (TPI), con la finalidad de obtener un concepto sólido y bien fundamentado de nuestra selección del sistema y así dar una solución aprobada por los usuarios.

## **2.6 Acercamiento al problema a nivel mundial.**

No realizar actividad física suficiente para obtener beneficios a la salud es un problema, ya que como señala la Organización Mundial de la Salud en su página oficial<sup>18</sup>, constituye uno de los cuatro principales factores de riesgo de mortalidad a nivel mundial, ocasionando muertes por enfermedades no transmisibles (ENT) como la diabetes, y el cáncer de mama y colón; enfermedades que para los gobiernos representan un foco rojo importante de atención y apoyo, tanto de recursos como de esfuerzos para corregirlo y prevenirlo por los altos costos que ocasionan al sistema de salud. Esto se debe principalmente a la insuficiente inactividad en tiempos de ocio, la urbanización, aumento de la criminalidad, el tráfico y la superpoblación, entre otras.

Otro de los puntos a resaltar es que la globalización ha acarreado que las personas quieran resultados casi instantáneos en todo, volviéndose el tiempo un factor determinante hasta para los resultados de la activación física, ya que si no se perciben de forma inmediata se desiste; es por ello que en el mercado a nivel global hay una gran cantidad de productos milagro que prometen resultados inmediatos, pero que solo ocasionan daños a la salud.

<sup>17</sup> Elaborado por Kareen Martínez.

<sup>18</sup> OMS. (2017). "Actividad física". Consultado en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs385/es/>.

En respuesta al problema de inactividad física “en 2013, la Asamblea Mundial de la Salud acordó un conjunto de metas mundiales de aplicación voluntaria entre las que figura la reducción en un 25% de las muertes prematuras por ENT y una disminución del 10% de la inactividad física para 2025. El plan de acción mundial para la prevención y el control de las enfermedades no transmisibles 2013-2020 sirve de guía a los Estados Miembros, a la OMS y a otros organismos de las Naciones Unidas para alcanzar de forma efectiva estas metas”<sup>19</sup>.

## **2.7 Acercamiento al problema a nivel nacional.**

En agosto de 2013 el gobierno federal presentó una estrategia para educar a la población en materia de régimen alimentario, actividad física y salud, denominado “Evaluación de la Capacidad Funcional” y para combatir la obesidad en respuesta al reporte de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) que colocó a México como el país con mayor obesidad infantil en el mundo, ya que uno de cada tres hombres o mujeres adolescentes tiene sobrepeso u obesidad.

De acuerdo con un estudio<sup>20</sup> realizado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI) en conjunto con la Comisión Nacional del Deporte (CONADE), en noviembre de 2014, el 56.2% de los mexicanos mayores de 18 años no hace ninguna actividad física y el 18% nunca ha practicado una actividad física en su tiempo libre. De éstos, el 42% son hombres y el 58% mujeres. Algunas de las causas son: tiempo, cansancio después de la jornada laboral o problemas de salud, la falta de dinero y la pereza, (2.9%) que son también razones para no hacer ejercicio.

En cuanto a la edad se notó que la actividad disminuye con la edad, aunque aumenta nuevamente después de los 34 años.

La mayoría de los adultos prefieren las actividades no competitivas, siendo la favorita la caminata.

Los niveles de sobrepeso en México han aumentado y alcanzan un 26% en niños, un 33% en adolescentes y un 71% en adultos según la OMS.

Cabe mencionar que realizar ejercicio no elimina por completo las posibilidades de padecer ciertas enfermedades, ya que de 43% de habitantes que realizan ejercicio, la mitad lo hace de forma insuficiente, esto es, lo que realizan de ejercicio no repercute en su salud y son

---

<sup>19</sup> OMS. (2017). “Actividad física”. Consultado en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs385/es/>

<sup>20</sup> Comisión Nacional de Cultura Física y Deporte. (2015). Versión pública del informe de Autoevaluación correspondiente al ejercicio fiscal 2015. México. Consultado en: [http://www.conade.gob.mx/Documentos/Transparencia/Rendicion%20de%20cuentas/Informe\\_Autoevaluación\\_2015](http://www.conade.gob.mx/Documentos/Transparencia/Rendicion%20de%20cuentas/Informe_Autoevaluación_2015). Pdf.

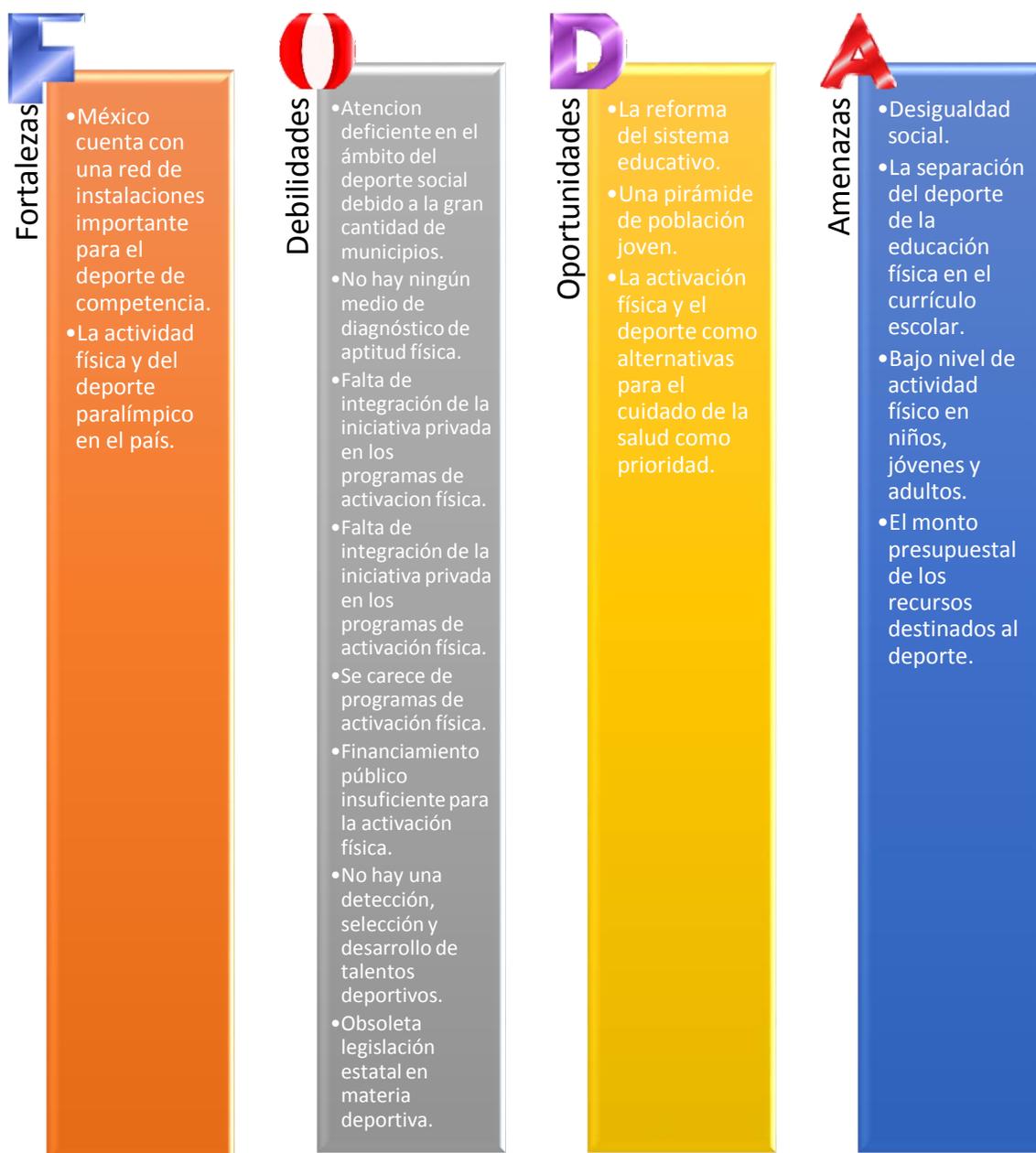
los que dedican menos de cuatro horas semanales, en promedio, a ejercitarse, que es lo mínimo que recomienda la Organización Mundial de la Salud.

Como parte de la política pública a nivel macro surge el Programa Nacional de Cultura Física y Deporte 2014-2018 que emana del Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018 el cual “es un documento de trabajo que rige la programación y el presupuesto de toda la Administración Pública Federal (Enrique Peña Nieto, n.d)”<sup>21</sup>. El Programa Nacional de Cultura Física tiene una serie de estrategias basadas en la creación de infraestructura y hábitos para fomentar una cultura de salud.

Para una mejor comprensión de la situación actual del sistema deportivo mexicano se generó una matriz FODA, esto es, un análisis de las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas de ello.

---

<sup>21</sup> Peña Nieto, Enrique. (2013-2018). Plan Nacional de Desarrollo 2013-2018. Introducción y visión general. México. Consultado en: <http://pnd.gob.mx>.



**Figura 7. Matriz FODA de la situación actual del sistema deportivo mexicano.**

En la figura [7]<sup>22</sup>, se observa un análisis en forma de matriz FODA de la información más relevante de la situación actual del sistema deportivo mexicano, siendo de gran ayuda para el desarrollo de concepto con la información obtenida se pueden ver las oportunidades a nivel nacional.

## **2.8 Acercamiento al problema a nivel CU, UNAM.**

La Dirección General de Actividades Deportivas y Recreativas conocida como DGADyR por sus siglas, es la dependencia administrativa universitaria a nivel superior que adquirió todas las responsabilidades referentes a la práctica deportiva (actividades representativas) y al empleo del tiempo libre (actividades recreativas). Esta dirección tiene el objetivo de la “promoción de la práctica regular de actividades físicas, el fomento de éstas para obtener beneficios a la salud y el fortalecimiento de la educación integral de los estudiantes por medio del deporte” (DGADyR, 2015)<sup>23</sup>. La DGADyR no cuenta con estadísticas de su impacto.

La DGADyR tiene dos principales direcciones, la dirección de actividades deportivas, que tiene a su cargo el deporte representativo y el deporte formativo, y la dirección de actividades recreativas.

La Dirección de Actividades Deportivas cuenta con más de cuarenta disciplinas, algunas de ellas son: tiro con arco, baloncesto, esgrima, judo, handball, natación, tocho bandera, etc.

La Dirección de Actividades Recreativas cuenta con una mayor variedad en su oferta ya que ofrece los jueves en las islas de Ciudad Universitaria talleres de malabares, chi-kung, swing, ritmos latinos, ultimate, ajedrez, aprender a andar en bici, cubo rubik, crossfit, defensa personal, capoeira angola, sky runner y un módulo de deporteca en donde se hacen implementos deportivos y acervo lúdico para actividades en el tiempo libre. Los viernes en las islas se ofrecen: malabares, parapente, bachata, ritmos latinos, bachata mix ultimate, ajedrez, sky runner y el módulo de deporteca, este último también se ofrece en la zona de frontones, además ofrece cursos de verano, acondicionamiento físico, carreras, etc.

Pese a toda la gama de actividades y promoción de las mismas que la DGADyR ofrece, existe una importante parte de la comunidad universitaria que no realiza actividad física. Por tal motivo se presentó al equipo de Pumas Activadas (Pu+Activa2) esta necesidad para

---

<sup>22</sup> Diario Oficial de la Federación (2014). Programa Nacional de Cultura Física y Deporte (2014-2018) Secretaría de Gobernación. México. Consultado en: [http://www.conade.gob.mx/Documentos/Transparencia/Rendicion%20de%20cuentas/Informe\\_Autoevaluación\\_2014.pdf](http://www.conade.gob.mx/Documentos/Transparencia/Rendicion%20de%20cuentas/Informe_Autoevaluación_2014.pdf).

<sup>23</sup> DGADyR, (2017) Dirección General del Deporte Universitario, Quiénes somos. México. Consultado en: [http://www.deportes.unam.mx/quienes\\_somos/index.php](http://www.deportes.unam.mx/quienes_somos/index.php).

resolver mediante infraestructura o entornos que favorecieran a aumentar la participación de dicha población en actividades físicas de carácter recreativo.

## 2.9 Investigación preliminar.

Como primer paso en la investigación se hizo la búsqueda de información relacionada con actividad física (véase acercamiento al problema), que sirvió de base para determinar los temas a cuestionar en las pruebas de campo: entrevistas, encuestas, aplicación de la técnica de dibujo proyectivo y observaciones, con el propósito de obtener información de la situación y delimitar el problema.

### 2.9.1 Entrevista.

Como parte de la investigación enfocada en el usuario se realizó un cuestionario guía el cual se puede ver a detalle en el Anexo 1 para tener el primer contacto con el mercado potencial.

El objetivo de la entrevista fue detectar el por qué los alumnos no realizan actividad física dentro de la UNAM. Recabar más datos relevantes sobre la percepción de la oferta deportiva y recreativa en la comunidad universitaria.

<b>Personas entrevistadas:</b>	20
<b>Hombres:</b>	9
<b>Mujeres:</b>	11
<b>Rango de edad:</b>	18-25 años
<b>Carreras:</b>	
<b>Derecho</b>	4
<b>Filosofía</b>	5
<b>Ciencias</b>	3
<b>Arquitectura</b>	1
<b>Ingeniería</b>	5
<b>Psicología</b>	1

**Tabla 1. Tabla de datos relevantes de entrevista, primer acercamiento.**

En la tabla [1]<sup>24</sup>, se observan las personas a las que se les aplicó la encuesta, así como la facultad de procedencia para ver la variación en cuanto a la población en ciudad universitaria y así poder generar nuevos hallazgos, cabe mencionar que se eligieron al azar los participantes, encontrando los siguientes puntos a considerar.

---

<sup>24</sup> Elaborada por los integrantes de la primera etapa.

Las instalaciones no tienen buen mantenimiento, se ubican lejos o están obsoletas.

- Mala difusión de las actividades físicas y deportivas que ofrece la universidad, lo que conlleva a falta de información visual dentro de Ciudad Universitaria.

La mayoría creía que incrementaría su actividad física al entrar a la UNAM.

- La mayoría realizaba una actividad físicas de niño, pero al entrar a la universidad se dejó de realizar por falta de tiempo.
- Malas experiencias en la niñez crea una repulsión por todo lo relacionado a actividad física en ciertas personas.

Mal servicio y atención por parte del personal encargado.

Los procesos de inscripción a las actividades son burocráticas.

Distancias o traslados muy largos respecto a la ubicación de estudiantes.

- Los horarios de las distintas facultades no coinciden con las actividades deportivas en la mayoría de los casos.
- Desconocen la mayoría ubicación de la zona de actividades deportivas de la escuela. Demasiada importancia al futbol soccer y americano.

### **2.9.2 Técnica de dibujo proyectivo.**

Como segundo acercamiento se realizó la aplicación del dibujo proyectivo a grupos focales localizados en el campus central, CU.

Su principal objetivo fue el de determinar en qué tipo de lugares sí realizarían actividad física y en cuáles nunca lo harían, así como las características positivas y negativas que relaciona la comunidad universitaria con la actividad física.

<b>Personas entrevistadas:</b>	50
<b>Rango de edad:</b>	18-25 años
<b>Carreras:</b>	
<b>Psicología</b>	6
<b>Administración</b>	3
<b>Ingeniería</b>	2
<b>Arquitectura</b>	5
<b>Filosofía</b>	3
<b>Derecho</b>	3

Química	1
Medicina	1
Ciencias	2
Veterinaria	2
Urbanismo	1
RR	2

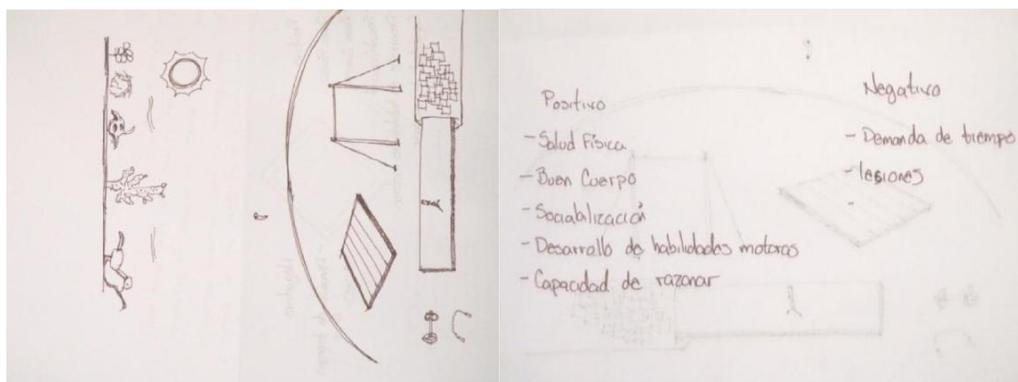
**Tabla 2. Tabla de datos relevantes de la aplicación de la técnica de dibujo proyectivo.**

En la tabla [2]<sup>25</sup>, se observan los datos más relevantes de la aplicación de la técnica de dibujo proyectivo, lo cual dio un mejor panorama del problema.



**Figura 8. Aplicación de la técnica de dibujo proyectivo.**

Descripción de la aplicación: se juntaron varios grupos de personas como se observa en la figura [8]<sup>26</sup> a las que se les proporcionó una hoja de papel, colores, y una tabla de cartón para recargarse. Se les pidió que doblaran la hoja de papel en dos partes y que en una mitad dibujaran el lugar donde si harían activación física y en la otra mitad el lugar donde nunca harían actividad física. También se les pidió anotar cinco características positivas que relacionaran con actividad física y cinco negativas en la parte de atrás de la hoja como se observa en la figura [9]<sup>27</sup>.



**Figura 9. Ejemplo de un dibujo proyectivo (parte frontal de la hoja, parte trasera de la hoja)**

<sup>25</sup> Elaborada por los integrantes de la primera etapa.

<sup>26</sup> Fotografías tomadas por Diana Cárdenas.

<sup>27</sup> Fotografía tomada por Kareen Martínez.

Los resultados fueron los siguientes:

1. Los espacios que nos les gusta y en el cual nunca harían activación física son: lugares con mucho sol como la playa o el desierto, lugares cerrados y oscuros, en centros comerciales o en lugares con aglomeraciones y lugares en mal estado, sin vegetación o contaminados.
2. Los espacios que les gusta y en los cuales sí harían activación son: parques con buen mantenimiento, gimnasios y lugares con agua, bien iluminados y con vegetación.
3. Las palabras positivas que más relacionan los entrevistados con la actividad física son: habilidades motrices, concentración, diversión, distracción, disciplina, socializar, buen cuerpo y desestrés.
4. Las palabras negativas que más relacionan los entrevistados con la actividad física son: tiempo, caro, pereza, cansancio, desgaste, sudor, mal olor, agotamiento y lesiones.

### 2.9.3 Entrevista online.

Se realizó una encuesta en línea la cual se puede observar a detalle en el Anexo 2 del 3 al 7 de septiembre de 2014 para entender puntos más específicos sobre la relación entre la comunidad universitaria y su actividad física durante su tiempo libre, esto con el propósito de obtener los así llamados datos duros<sup>28</sup>.

El principal objetivo fue detectar y entender las diferentes variables que inciden en la decisión de la comunidad universitaria para la asignación de tiempo a una actividad física.

En esta actividad las personas encuestadas fueron un total de setenta y ocho en su totalidad universitarios y fue mediante la plataforma Facebook<sup>29</sup>, obteniendo los siguientes resultados:



Gráfica 2. Resultados de la pregunta uno online.

<sup>28</sup> Los datos duros se relacionan con factores cuantitativos, objetivos: números, si hay que buscar una palabra.

<sup>29</sup> Facebook es una red social creada por Mark Zuckerberg.

En la gráfica 2 obtenemos que 80% de los encuestados resalta que tiene más de cuatro horas libres a la semana, esto demuestra que sí hay tiempo libre suficiente para realizar activación física.



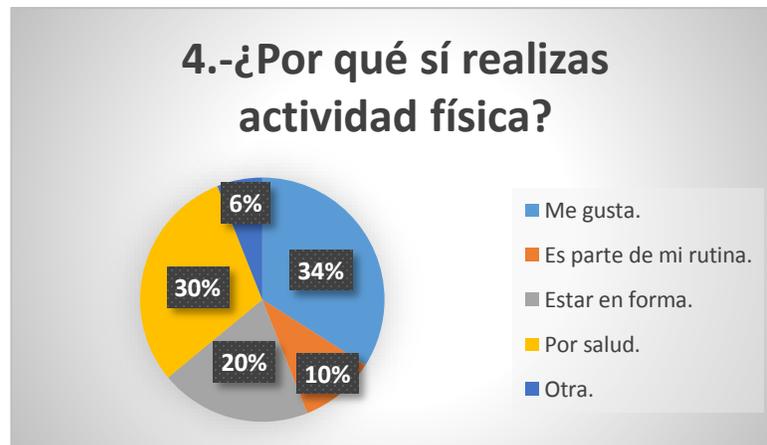
**Gráfica 3. Resultados pregunta dos online.**

En la gráfica 3 se observa que 29% de las personas encuestadas dedica su tiempo libre a leer, 19% a realizar alguna actividad física como bailar, caminar, correr, etc., 8% escucha música en su tiempo libre, 6% ve la televisión y 38% dedica su tiempo a hacer otras actividades.



**Gráfica 4. Resultados de la pregunta tres online.**

En la gráfica 4 se puede observar que 61% de las personas encuestadas no realizan actividad física y solo 39% sí realiza activación física por lo que se buscaría aumentar el porcentaje de personas que sí realizan una actividad física.



**Gráfica 5. Resultados de la pregunta cuatro online.**

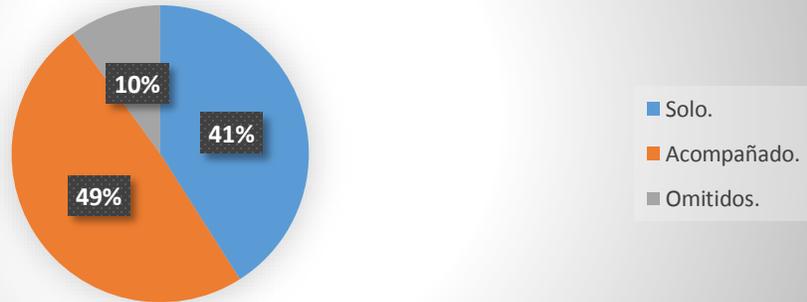
En la gráfica 5, se puede observar que del 39% de encuestados que realiza actividad física visto en la pregunta tres online, 34% es porque les gusta, 30% lo realizan por salud, 20% lo hacen para estar en forma, 10% lo hace porque es parte de su rutina y 6% menciona otros motivos.



**Gráfica 6. Resultados de la pregunta cuatro online.**

En la gráfica 6, podemos observar que del 61% de encuestados que no realizan actividad física en su tiempo libre, 26% no lo realiza por no tener tiempo, 22% prefiere hacer otras cosas, 10% por flojera, 10% porque no le gusta y un 32% por otros motivos.

## 5.-¿Cómo prefieres realizar actividad física?



Gráfica 7. Resultados de la pregunta cinco online.

En la gráfica 7 podemos observar que 41% de los encuestados prefiere realizar actividad física solos y 49% prefiere realizar la actividad física con compañía.

## 6.-¿Por qué prefieres realizar actividad física solo?



Gráfica 8. Resultados de la pregunta seis online.

En la gráfica 8, podemos observar que del 41% de los encuestados que prefiere realizar actividad física solos, 31% lo hace así porque se concentra más, 28% le gusta llevar su propio ritmo, 13% evita retrasos y son dueños de su tiempo, 9% no le gusta hablar cuando realizan ejercicio y 19% tiene otros motivos.

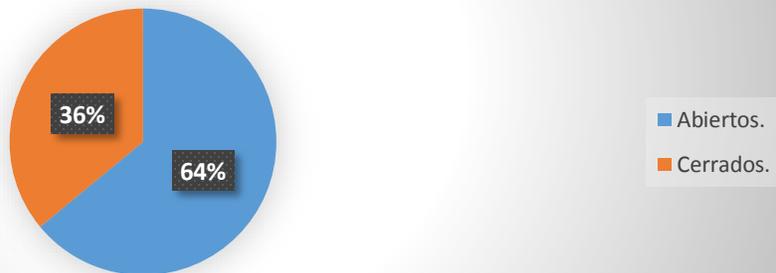
## 6.-¿Por qué prefieres realizar actividad física ACOMPAÑADO?



**Gráfica 9. Resultados de la pregunta seis online.**

En la gráfica 9 podemos observar que del 48% de los encuestados que prefiere realizar actividad física acompañados, 39% lo hace acompañado porque lo motiva la otra u otras personas, 18% considera que es más divertido, 16% piensa que es más agradable, 11% utiliza de excusa realizar actividad física para socializar y 16% considera otros motivos.

## 7.-¿Qué tipo de espacios prefieres para realizar activación física?



**Gráfica 10. Resultados de la pregunta siete online.**

En la gráfica 10, se puede observar que 64% de las personas encuestadas prefiere los espacios abiertos y 36% prefiere los espacios cerrados.

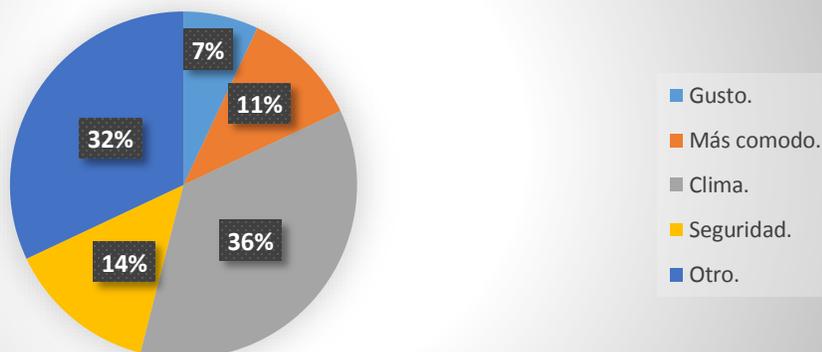
## 8.-¿Por qué prefieres espacios ABIERTOS?



**Gráfica 11. Resultados de la pregunta ocho online.**

En la gráfica 11, se observa que del 64% de las personas que prefiere espacios abiertos para realizar activación física 21% lo prefiere porque se sienten libres, 14% lo hacen para respirar aire fresco, al 10% le es más cómodo, al 8% le es menos estresante y 47% dan otros motivos.

## 8.-¿Por qué prefieres espacios CERRADOS?



**Gráfica 12. Resultados de la pregunta ocho online.**

En la gráfica 12, se observa que del 36% de las personas que prefiere espacios cerrados, 36% prefiere hacer activación física por las variaciones en el clima, 14% por seguridad, 11% porque es más cómodo, 7% por gusto y 32% mencionaron otras razones.



**Gráfica 13. Resultados de la pregunta nueve online.**

En la gráfica 13, se observa que 40% de los encuestados prefiere realizar actividad física en parques, 26% prefiere gimnasios, 8% en casa, 6% en cualquier lugar mientras sea un lugar abierto y 20% otros.



**Gráfica 14. Resultados a la pregunta diez online.**

En la gráfica 14, se puede observar que 26% de las personas encuestadas relacionan la palabra ejercicio con activación física, 13% relacionan salud, 11% relacionan la palabra deporte, 10% relacionan la palabra correr y 40% relacionan otras palabras.

#### **2.9.4 Observaciones.**

Con base en los resultados de las entrevistas, la aplicación de la técnica de dibujo proyectivo y las encuestas online, se encontró que las personas preferían en mayor medida los espacios abiertos para la realización de actividades físicas, por lo que se realizaron observaciones de campo para saber qué realiza la gente en ese tipo de espacios dentro de CU, por ejemplo en las islas, que es el espacio abierto más significativo del campus central.

Objetivo: determinar qué hace la gente en espacios determinados que no hace en otros lugares.

En este análisis se decidió desglosar mediante un cuadro a manera de visualizar más fácilmente las actividades y poder entender a los usuarios a partir de las mismas. Se utilizó la técnica de observación “análisis AEIOU” para realizar una observación más detallada y objetiva del contexto que envuelve a los usuarios potenciales.

La técnica de análisis AEIOU es una guía de observación que permite no perder de vista datos importantes que componen el contexto objeto de estudio. Esta técnica es utilizada en los procesos de diseño para conocer, además del contexto como son las interacciones entre el espacio, los objetos y los usuarios.

**A**= actividades realizadas dentro del contexto por el usuario.

**E**= entorno en donde se analizan los símbolos y la lingüística en el lugar.

**I**= la interacción entre el usuario, objeto y entorno.

**O**=objetos que se encuentran dentro del contexto.

**U**= el usuario, en donde se describe de manera detallada el perfil del mismo.



Figura 10. Análisis AEIOU, Islas CU.

En la figura [10]<sup>30</sup>, se puede observar que aparecen los hallazgos obtenidos durante las observaciones realizadas en las Islas, en CU, mediante el análisis AEIOU.

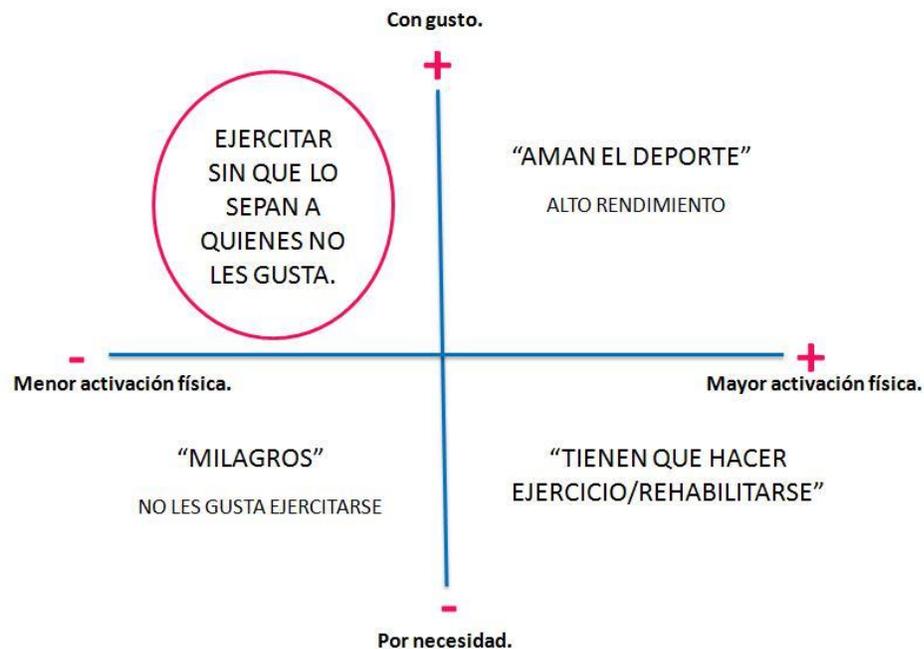
<sup>30</sup> Resumen de análisis recabado en las observaciones realizadas en las Islas CU. Elaborado por Diana Cárdenas.

Como resumen de las observaciones, sí hay actividades que fomentan la actividad física al igual que espacios designados para tales fines como las islas dentro de CU, que es un espacio abierto dentro del campus central donde la comunidad universitaria y visitantes pueden relajarse, convivir, tomar actividades recreativas o deportivas gratuitas como: crossfit, clases de salsa, clases de baile, entre muchos otros. Pero las actividades son tomadas y aprovechadas solo por personas interesadas en realizar una actividad física, ya que están conscientes de su impacto en su salud física y mental.

## 2.10 Síntesis del análisis preliminar.

### 2.10.1 Diagrama de polaridad.

De acuerdo con los hallazgos obtenidos en la investigación preliminar se determinaron dos variables principales que influyen en la realización o no de la activación física.



**Figura 11. Diagrama de polaridad.**

En la figura [11]<sup>31</sup>, se puede observar las dos variables, la primera es la cantidad de activación física (eje y) y la segunda es el gusto por realizarla (eje x). Se encontró que las personas que gustan de la activación física y hacen una gran cantidad de la misma son los que aman los deportes (+,+). Las personas que hacen actividad física por necesidad, pero que la realizan en grandes cantidades son aquellos usuarios que tienen que hacer el ejercicio para rehabilitarse o para mejorar su salud por alguna lesión u enfermedad (+,-). Las personas que hacen poca o nula activación física y que lo necesitan por estética o vanidad utilizan “productos milagro” para ello porque definitivamente no gustan de

<sup>31</sup> Elaborado por los integrantes de la primera etapa.

ejercitarse (-,-). Las personas que a las que les gusta o no y hacen poca o nula activación física son las que se puede ejercitar sin que estén conscientes de ello. Y es este hallazgo específico nuestra base para el desarrollo del proyecto (-,+).

### 2.10.2 Tendencias.

Se realizó una investigación documental sobre las tendencias a nivel global y local que de alguna manera impactarán en la forma de realizar activación física en el 2030, esto con base en la prospección del objetivo general al 2030.

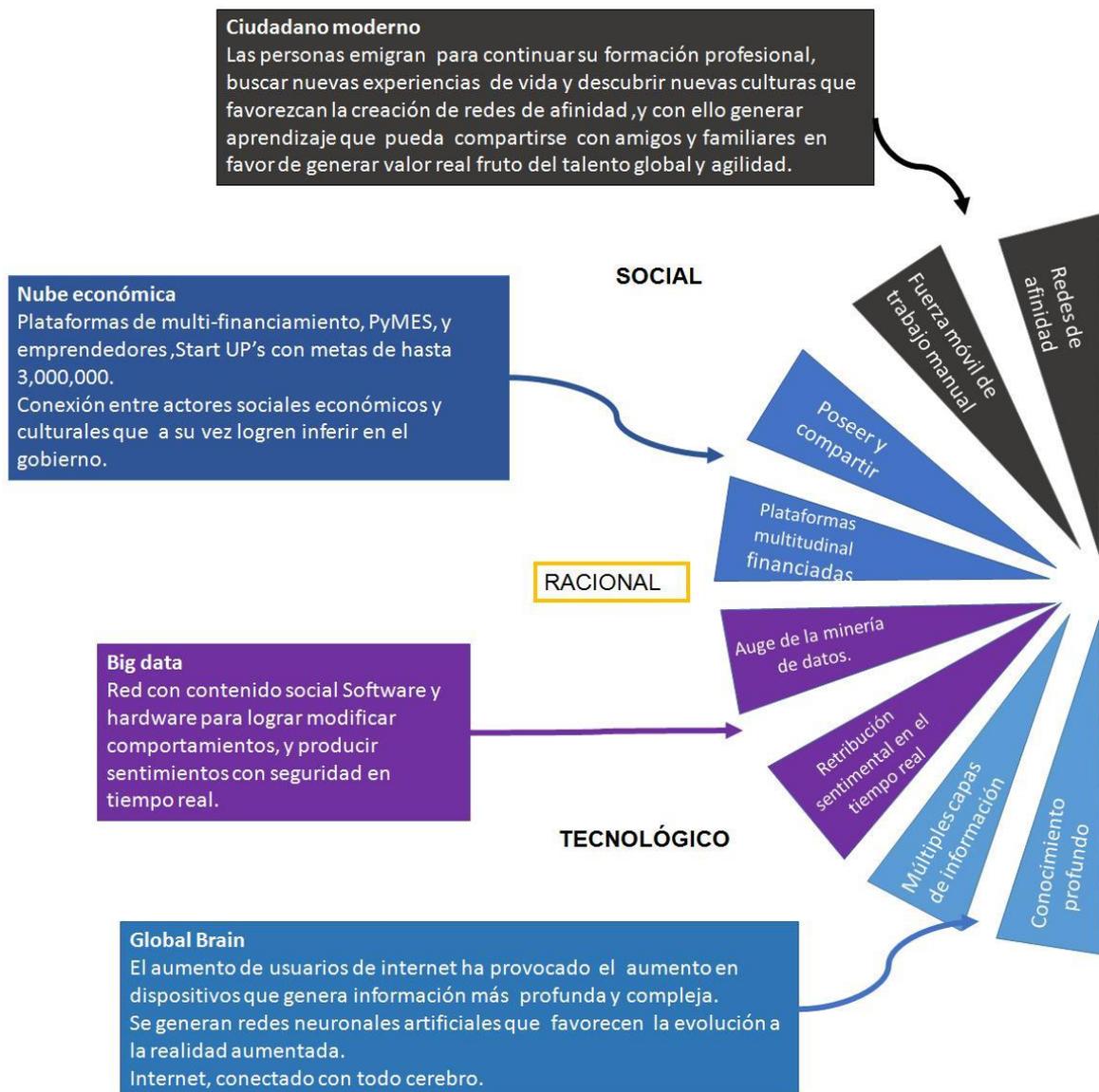
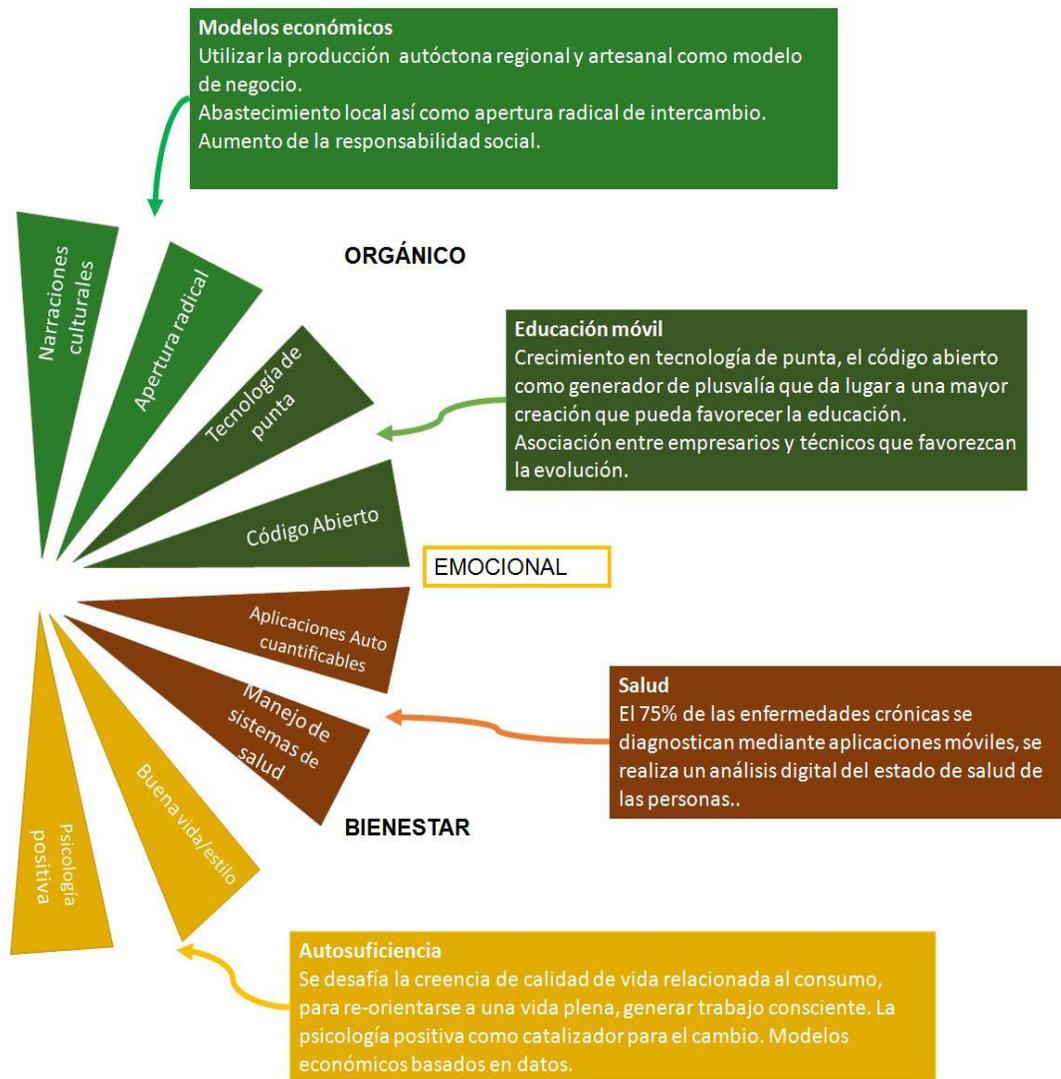


Figura 12. Diagrama de tendencias 2030.

En la figura [12]<sup>32</sup>, se puede observar las tendencias a nivel global y local que de alguna manera impactarán en la activación física en el año 2030. Las tendencias sirven como base para el posterior desarrollo de escenarios y personajes.



**Figura 12. Diagrama de tendencias 2030.**

### 2.10.3 Escenarios.

<sup>32</sup> Kjaer-global. (2013) 8 Global Key Trends 2020. Dinamarca. Consultado en: [http://global-influences.com/wp-content/uploads/2013/02/8-GLOBAL-KEY-TRENDS-2020\\_KJAER-GLOBAL\\_interactive\\_small.pdf](http://global-influences.com/wp-content/uploads/2013/02/8-GLOBAL-KEY-TRENDS-2020_KJAER-GLOBAL_interactive_small.pdf). Traducción Luis Hernández.

La técnica de escenarios permite prospectar situaciones actuales para llegar a ellas en un futuro. El futuro se prospecta en tres situaciones, positivas, negativas y neutras.

Los escenarios son un instrumento hipotético de simulación que describen algún futuro posible y que permite mejorar nuestra comprensión de los impactos, las consecuencias a largo plazo y sus interacciones, para este proyecto con base en las tendencias se decidió indagar en diversos ámbitos considerados relevantes para la creación de escenarios con proyección 2030: el económico, tecnológico, cultural, recreación, medio ambiente y transporte los cuales se pueden ver de forma detallada en el anexo 3<sup>33</sup>.

Analizando los escenarios se decidió tomar la perspectiva positiva para el año 2030 de cada ámbito, ya que cuenta con las características y tendencias favorables. Dichos aspectos son:

- Habrán sistemas para evaluar la salud y la evaluación educativa.
- La información es libre para todas aquellas personas que quieran tener acceso a ella.
- Habrán muchos medios de obtener energía eléctrica para el funcionamiento de los dispositivos electrónicos.
- Aumentará el uso de la realidad aumentada.
- Los videojuegos permitirán el libre movimiento durante el desarrollo del juego.
- Se fomentará la socialización de sus miembros en las páginas de internet, aplicaciones y videojuegos.
- Habrá inversiones en programas de mantenimiento de espacios libres y servicios recreativos.
- Se fomentará la recreación física.
- Los índices de obesidad disminuirán.
- La tecnología formará parte de la recreación física.
- Generación de intercambios culturales.
- Se contará con más espacios públicos.
- Mejorará la calidad del aire por el uso de hidrocarburos en menor medida.
- Aumentará el uso de la bicicleta como transporte primario.

Dichas directrices beneficiarán el acercamiento del usuario a la propuesta, ya que las iniciativas estatales y no gubernamentales apuntan al mejoramiento de los programas de activación física.

---

<sup>33</sup> Elaborados por el equipo de trabajo Pumas Activados.

#### 2.10.4 Personajes.

Para completar el escenario positivo en los diferentes ámbitos, se determinaron a raíz del análisis preliminar cuatro arquetipos o personajes del mercado potencial compatibles con los escenarios positivos para completarlos.



**Figura 13. Arquetipos definidos.**

En la figura [13]<sup>34</sup>, se puede observar a los que aman realizar activación física, los que lo hacen como rutina, los que a veces lo llegan a hacer y los que lo odian. A estos arquetipos o personajes se les dio identidad a partir de la realización de 16 entrevistas en facultades de CU (derecho, psicología, filosofía y medicina.) donde se tenía como paradigmas que la mayoría de los estudiantes no realizaban activación física.

Las entrevistas además de permitir crear un personaje con un rostro y un nombre, confirmaron la existencia de los arquetipos definidos. También revelaron lo que realizan en un día normal, desde que se levantan hasta que se duermen, con lo que se desarrollaron storyboard o pequeñas historietas de días normales de los arquetipos o personajes determinados para conocer más sobre sus estilos de vida y sus personalidades las cuales se pueden ver en el anexo 4<sup>35</sup>.

Al analizar a cada personaje se decidió tomar como mercado meta al arquetipo **"No me gusta"** y como personaje a Ana.



**Figura 14. Personaje llamado Ana.**

<sup>34</sup> Elaborado por Diana Cárdenas.

<sup>35</sup> Elaborado por el equipo de Pumas Activados.

En la figura [14]<sup>36</sup> se observa que este tipo de personas muestran ser un reto mayor para propiciar un cambio positivo y significativo en sus vidas, además de que es el tipo de personas de nuestro target.

Ana es la personificación del universitario promedio que no realiza actividad física, esto es, Ana resalta las características en común que se encontraron en los usuarios objeto de estudio.

Ana es una chica de 20 años, que estudia el tercer semestre de letras alemanas en la Facultad de Filosofía y Letras, CU, UNAM. Adicionalmente a sus clases normales lleva clases de alemán y japonés.

De niña realizaba actividades de natación y gimnasia, pero más que ser una buena experiencia, fue algo negativo a tal punto que en la actualidad no le gusta nada que tenga que ver con deporte, con solo escuchar la palabra “deporte” o “actividad física” solo piensa en referentes negativos como cansancio, sol y sudor.

Sus horarios se traslapan con las actividades recreativas que ofrece la universidad.

Ana cree que son espacios muy reducidos los gimnasios de CU y que el estereotipo de personas que asisten a él no tiene nada que ver con ella. Para Ana un gimnasio sería el último lugar donde ella realizaría actividad física.

La única razón que ella consideraría para realizar actividad física sería para mantener una buena figura, aunque no es de suma relevancia para ella, ya que no se considera una persona superficial.

Ana tiene problemas de organización por lo absorbente de su carrera y comer comida saludable no es una opción porque se sale de sus posibilidades económicas y queda retirado de sus rutas habituales, llevándola a comer cualquier cosa de paso.

Otra cuestión que deja sin mucho tiempo es el transporte público, ya que vive a más de una hora de camino de CU.

Como podemos observar, Ana resalta los problemas en común que tienen los jóvenes universitarios: mala alimentación, día ocupado, mucho tiempo en el transporte público, mucho que leer, poco tiempo de ocio y distracción y una poca o nula actividad física. Además de un pensamiento negativo con todo lo referente a la activación física.

Todos sus problemas se resumen a que Ana tiene problemas de tiempo y organización por lo cual la manera de ayudar a Ana de acuerdo con investigaciones previas y como se puede observar en el diagrama de polaridad de la figura 11, es ejercitar a Ana sin que se percate de la actividad física durante sus horas libre de clases, con el fin de que aproveche de forma inteligente su tiempo libre.

## **2.11 Primera lluvia de ideas.**

---

<sup>36</sup> Fotografía tomada por Luis Hernández.

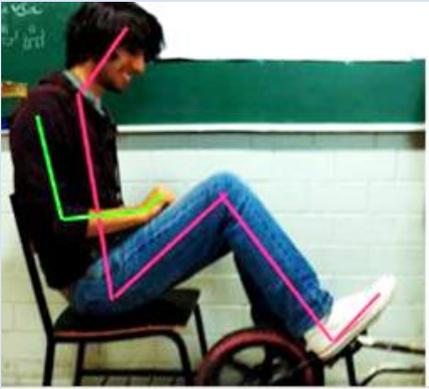
Con toda la investigación previa, se concluyó dentro del equipo que deberían buscar que cualquiera que fuera el resultado creativo, tendrían que tener beneficios inmediatos para los usuarios; es decir, una acción que provocara reacción inmediata. Con esta premisa se llevó a cabo una lluvia de ideas, donde se realizaron tres líneas de investigación, la primera respecto al desarrollo individual, la segunda respecto al desarrollo comunitario y la tercera en cuanto al desarrollo social. Entendido de modo que cada una de las líneas pueda significar un beneficio inmediato para los usuarios, hallazgo encontrado en las investigaciones preliminares y que va encaminado al encontrar motivadores que permitan la realización física sin que el usuario se dé cuenta.

### **2.11.1. Simuladores de experiencia crítica.**

Para la metodología TPI, se reconocen dos tipos distintos de prototipos: Prototipos de Experiencia Crítica (PEC), en donde los prototipos o simuladores como también se pueden denominar, confirman o no la experiencia esperada del concepto desarrollado, y los Prototipos de Función Crítica (PFC), en donde el prototipo puede reproducir el funcionamiento técnico.

Para este trabajo se utilizaron prototipos más enfocados en experiencia crítica hasta converger en el concepto final, en donde los prototipos fueron enfocados más a su función crítica para definir especificaciones de estética, materiales y ergonomía.

A raíz de la primera lluvia de ideas se determinó explorar en siete diferentes pruebas, siete prototipos (PEC): generador eléctrico, interacción más movimientos rotatorios, sube y baja, bebe leche, circuito actívale, caja interactiva y el recorrido virtual.

<b>Prototipo.</b>	<b>Generador de energía eléctrica PEC 1.</b>	<b>Generador eléctrico con pedal PEC 2.</b>
<b>Pregunta a resolver.</b>	¿Qué podría ser interesante para atraer a desconocidos y con ello generar energía?	¿Qué retroalimentación les gustaría recibir del objeto a fin de mantenerse el mayor tiempo posible? ¿Los movimientos rotatorios con extremidades inferiores son naturales para los usuarios?
<b>Eventos.</b>	Hombres: 9. Mujeres: 8. Rango de edad: 18-30 años Tiempo promedio: 3 minutos.	Hombres: 9. Mujeres: 8. Rango de edad: 18-30 años. Tiempo promedio: 8 minutos.
<b>Fotografía.</b>		
<b>Hallazgos.</b>	Gusto por generar energía verde de una manera diferente. El incentivo de generar energía captó toda la atención de los usuarios y no se dieron cuenta que realizaron actividad física.	Los usuarios no se percataron de la realización de actividad física. Los usuarios pedalean de manera inconsciente y natural. Pueden hacer actividades múltiples sin darse cuenta de que pedalean.
<b>Aprendizajes.</b>	El prototipo debe ser más intuitivo. Los temas ambientales son de interés. Un mayor incentivo mantiene más tiempo al usuario.	El tiempo de permanencia en la actividad va relacionado con el número de motivadores a su disposición. La retroalimentación que prefirieron no tuvo que ver con calorías.

**Tabla 3. Tabla de pruebas PEC, primera lluvia de ideas.**

<b>Prototipo.</b>	<b>Sube y baja PEC 3.</b>	<b>Bebeleche PEC 4.</b>
<b>Pregunta a resolver.</b>	¿Puede un objeto incentivar la interacción entre personas desconocidas?	¿Un juego sencillo es atractivo?
<b>Eventos.</b>	Hombres: 9. Mujeres: 8. Rango de edad: 18-30 años Tiempo promedio: 10 minutos.	Hombres: 2. Mujeres: 3. Rango de edad: 21-30 años. Tiempo promedio: 3 minutos.
<b>Fotografía.</b>		
<b>Hallazgos.</b>	La interacción es divertida pero muy breve. La ergonomía del objeto es incómoda. Es inestable.	A la gente le da pena interactuar en el prototipo por la edad. El prototipo generó añoranza.
<b>Aprendizajes.</b>	Hay que tener en cuenta factores de seguridad. Hay que tomar en cuenta los tipos de materiales.	La interacción solo se dio satisfactoriamente de manera grupal. El prototipo solo genera dinámicas cortas y por sí solo no trae a los usuarios.

**Tabla 3. Tabla de pruebas PEC, primera lluvia de ideas.**

<b>Prototipo.</b>	<b>Circuito de activación. PEC 5.</b>	<b>Cabina interactiva PEC 6.</b>
<b>Pregunta a resolver.</b>	<p>¿Cuál de los prototipos tiene más aceptación?</p> <p>¿Cuánto tiempo duran en promedio para cada actividad?</p>	<p>¿Cuánto afecta la inclusión del factor sorpresa?</p> <p>¿La creación de diversión y distracción son medio para que no se dé cuenta el usuario que realizó actividad física?</p>
<b>Eventos.</b>	<p>Hombres: 2. Mujeres: 3. Rango de edad: 21-30 años Tiempo promedio: 24.6 minutos.</p>	<p>Hombres: 11. Mujeres: 9. Rango de edad: 18-70 años. Tiempo promedio: 5.5 minutos.</p>
<b>Fotografía.</b>		
<b>Hallazgos.</b>	<p>Hubo gran aceptación de los usuarios ante los prototipos del circuito.</p>	<p>El factor sorpresa fue aceptado totalmente. El baile fue una actividad que la mayoría negó realizar. Los usuarios prefieren actividades variadas y cortas.</p>
<b>Aprendizajes.</b>	<p>La existencia de más objetos llamó más la atención. El reto es un buen incentivo. La interacción es divertida.</p>	<p>La pena de no saber bailar o el género de la música pueden ser factores limitantes. Si la persona llegaba sola o acompañada no afectaba su motivación al realizar la actividad.</p>

**Tabla 3. Tabla de pruebas PEC, primera lluvia de ideas.**

<b>Prototipo.</b>	<b>Bicicleta con recorrido virtual PEC 7.</b>
<b>Pregunta a resolver.</b>	<p>¿Cuánta distracción se puede proporcionar al usuario para que no piense en que está pedaleando?</p> <p>¿La actividad física aumenta al someter al usuario a un estímulo visual, auditivo y de tacto?</p>
<b>Eventos.</b>	<p>Hombres: 12. Mujeres: 8. Rango de edad: 18-30 años Tiempo promedio: 4 minutos.</p>
<b>Fotografía.</b>	
<b>Hallazgos.</b>	<p>Se incrementó el ritmo cardiaco de los usuarios en muy poco tiempo. Se percibió como un juego divertido.</p>
<b>Aprendizajes.</b>	<p>Los estímulos visuales son un incentivo. Los juegos son un buen incentivo.</p>

**Tabla 3. Tabla de pruebas PEC, primera lluvia de ideas.**

En la tabla [3]<sup>37</sup>, se puede observar una descripción de la pregunta a resolver con cada prototipo, así como los hallazgos obtenidos por el equipo y los aprendizajes que cada

<sup>37</sup> Elaboración Karen Martínez con la información del equipo Pumas Activados.

prototipo de experiencia crítica proporcionó con la finalidad de obtener una segunda lluvia de ideas e implementar los aprendizajes.

## **2.12 Redefinición del proyecto.**

La Dirección General de Actividades Deportivas y Recreativas de la UNAM planteó un reto, el cual consistía en desarrollar infraestructura y entornos para incentivar la activación física y que los universitarios puedan utilizarlos en sus horarios libres y de manera cercana a su lugar de estudio o trabajo. Con esta premisa empezamos nuestra investigación, sin embargo, el objetivo inicial se tuvo que replantear dando un giro al problema y dejando de mencionar las palabras “Actividad Física”, para que las personas realicen las actividades sin tener en primer plano esta acción, esto es, se puso a la activación física en un segundo plano para que las personas la realicen sin estar conscientes de ello. Con ello la redefinición logró ser la siguiente:

“Generar para la comunidad universitaria que no realiza actividad física un espacio lúdico y amigable en el que podrán pasar tiempo libre y como consecuencia se activarán físicamente.”

## **2.13 Segunda lluvia de ideas.**

Para la segunda lluvias de ideas también se tomó en cuenta las tres directrices: desarrollo individual, desarrollo comunitario y desarrollo social, se implementaron los aprendizajes de la primera lluvia de ideas para utilizarla como base de partida creando en esta etapa cuatro simuladores de función crítica.

### **2.13.1. Simuladores de experiencia crítica.**

A raíz de la segunda lluvia de ideas se determinó explorar en cuatro diferentes pruebas, cuatro prototipos de experiencia crítica: taichí en combate, recicla y juega, guerrero puma y bicicleta fija.

<b>Prototipo.</b>	<b>Tai chi con realidad aumentada PEC 8.</b>	<b>Reciclaje + secuencia de activación PEC 9.</b>
<b>Pregunta a resolver.</b>	¿Es posible realizar activación física tan solo con la respiración? ¿La frecuencia cardiaca es una variable a considerar para tener una buena activación física?	¿Qué tan atractivo es la conjunción del reciclaje y los estímulos visuales y auditivos?
<b>Eventos.</b>	Hombres: 2. Mujeres: 3. Rango de edad: 5-40 años Tiempo promedio: 4.8 minutos.	Hombres: 9. Mujeres: 8. Rango de edad: 18-23 años. Tiempo promedio: 4 minutos.
<b>Fotografía.</b>		
<b>Hallazgos.</b>	Los usuarios detectaron que estaban realizando actividad física. Los movimientos fueron demasiado complicados.	El objeto fue aceptado. Si el nivel de reto incrementa, es un motivador y engancha a los usuarios a permanecer más tiempo.
<b>Aprendizajes.</b>	La temática es interesante pero necesita una gran infraestructura. Son muy difíciles los movimientos.	El estímulo visual y el incremento del reto propician que el usuario permanezca mayor tiempo en el objeto.

**Tabla 4. Tabla de pruebas PEC, segunda lluvia de ideas.**

<b>Prototipo.</b>	<b>Guerrero puma PEC 10.</b>	<b>Bicicleta fija PEC 11.</b>
<b>Pregunta a resolver.</b>	¿Mientras mayor sea el reto y sorpresa regresarán al juego?	¿La accesibilidad al objeto incentiva a realizar actividad física?
<b>Eventos.</b>	Hombres: 12. Mujeres: 8. Rango de edad: 18-30 años Tiempo promedio: 5 minutos.	Hombres: 7. Mujeres: 8. Rango de edad: 19-30 años. Tiempo promedio: 15.6 minutos.
<b>Fotografía.</b>		
<b>Hallazgos.</b>	Retos más sorpresa igual a diversión. Puede ser individual o grupal. La música es buen motivante. Los usuarios terminaron sudando y muy cansados en corto tiempo.	<b>Prueba en exterior:</b> no hubo interacción porque se percibió al objeto como invasor del entorno. Su configuración se aprecia que es gimnasio. <b>Prueba en interior:</b> lo usaron como distractor y para relajarse. Se animaron porque se percibió como parte de la zona de trabajo.
<b>Aprendizajes.</b>	El prototipo genera identidad hacia la universidad y competencia. El prototipo atrajo tanto la atención de los usuarios que permanecieron mucho tiempo y no se dieron cuenta.	Se requiere tener señalamientos o letreros para que haya interacción en el exterior. Depende del entorno y la accesibilidad de él, para interactuar en mayor medida.

**Tabla 4. Tabla de pruebas PEC, segunda lluvia de ideas.**

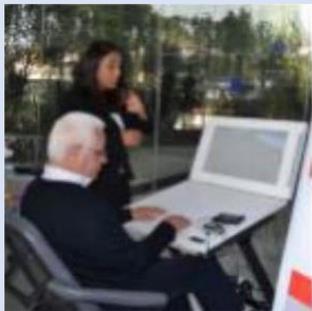
En la tabla [4]<sup>38</sup>, se puede observar una descripción de la pregunta a resolver con cada PEC, así como los hallazgos obtenidos por el equipo y los aprendizajes que cada prototipo de experiencia crítica proporcionó con la finalidad de obtener los simuladores de función crítica.

### 2.13.2. Simuladores de experiencia y función crítica.

<sup>38</sup> Elaborado por Kareen Martínez, fotografías por el equipo Pumas Activados.

En este punto de acuerdo con la metodología TPI se decide el prototipo que se generará para el cierre de la primera etapa del proyecto. Para este proyecto se decidió hacer dos: la Mesa Interactiva (PEC 12) y el Más Guerrero Puma (PEC 13), esta decisión fue basada en las dos líneas de acción que se identificaron con los once prototipos anteriores, la primera es “Genérate Más”, en la cual se abordan beneficios como: energía verde, movimientos fáciles y una variedad de actividades que propicien una activación inconsciente, y la segunda línea de acción identificada es “Diviértete Más”, en la cual se promueve la diversión y beneficios como: la sorpresa, desafío y generan un esquema competitivo, a través de estímulos visuales, logrando una mayor activación en menor tiempo.

La diferencia de los prototipos PEC 12 y 13 con respecto a los anteriores es que son más elaborados, se necesitaron mayores recursos, el nivel de diseño es alto y la autonomía de su funcionamiento es mayor. Además, no solo se evaluó en ellos la experiencia sino la función de los mecanismos utilizados.

<b>Prototipo.</b>	<b>Mesa interactiva PEC 12.</b>	<b>Más guerrero puma PEC 13.</b>
<b>Pregunta a resolver.</b>	¿La mesa interactiva tiene los motivadores necesarios para atacar la problemática de activación física?	¿Mientras mayor sea el reto y sorpresa regresarán al juego?
<b>Eventos.</b>	Hombres: 6. Mujeres: 4. Rango de edad: 21-56 años Tiempo promedio: 15 minutos.	Hombres: 20. Mujeres: 10. Rango de edad: 18-53 años. Tiempo promedio: 10 minutos.
<b>Fotografía.</b>		
<b>Hallazgos.</b>	La parte mecánica de los pedales fue atractiva pero no divertida. Eran demasiadas actividades y el usuario se confundía.	La posición que adoptan los usuarios para esquivar es una posición básica. El nivel de activación es de intensidad vigorosa y los usuarios terminan agotados en corto tiempo.
<b>Aprendizajes.</b>	No era intuitivo. Demasiados motivadores confunden al usuario. La configuración del objeto no fue atractiva.	La configuración del objeto no da confianza. Se puede volver competitivo y genera identidad universitaria. Vista + Sonido + Sorpresa + Competencia = Diversión.

**Tabla 5. Tabla de pruebas PEC 12 y 13.**

En la tabla [5]<sup>39</sup>, se pueden observar los PEC de la presentación de la primera etapa, se desarrolló el 4 de diciembre de 2014 en la feria de proyecto que se llevó a cabo en las instalaciones del CIA de la Facultad de Ingeniería, en la cual se realizó una presentación formal de los dos prototipos PEC 12 y PEC 13 a nuestro cliente (DGARyD) y se realizaron pruebas con usuarios.

Los resultados obtenidos mediante la primera etapa de investigación permitió entender las posibilidades que tienen para direccionar el proyecto, se comprobó que sustituyendo los referentes negativos que la comunidad universitaria asocia con la activación física se puede potenciar que se activen como una actividad ajena al deporte dejando como una actividad secundaria la activación, pero necesaria para llevar a cabo la interacción.

---

<sup>39</sup> Fotografías tomadas por el equipo de Pumas Activados.

### **III. DEFINICIONES BÁSICAS.**

### 3.1 Videojuegos.

Frasca (2001)<sup>40</sup> menciona “incluye cualquier forma de software de entretenimiento por computadora, usando cualquier plataforma electrónica y la participación de uno o varios jugadores en un entorno físico o de red.”

Zyda (2005)<sup>41</sup> propone como concepto; “una prueba mental, llevada a cabo frente a una computadora de acuerdo con ciertas reglas, cuyo fin es la diversión o esparcimiento.”

Para Juul (2005)<sup>42</sup> cuando hablamos de videojuego “hablamos de un juego usando una computadora y un visor de video. Puede ser un computador, un teléfono móvil o una consola de juegos”.

Aarseth (2007)<sup>43</sup> resalta: “consisten en contenido artístico no efímero (palabras almacenadas, sonidos e imágenes), que colocan a los juegos mucho más cerca del objeto ideal de las Humanidades, la obra de arte... se hacen visibles y textualizables para el observador estético”.

Como puede observarse el videojuego es en estos momentos un elemento determinante para socializarse en el mundo de las nuevas tecnologías. Importa destacar el hecho indiscutible de que los videojuegos son la puerta de entrada al mundo de las tecnologías de la información y la comunicación, cuyo fin es la diversión, pero se relaciona con inactividad física.

#### 3.1.1 Videojuegos activos.

La inactividad física como se ha planteado en el presente trabajo, es un problema para el bienestar y la salud física y mental de las personas, por sus repercusiones negativas (obesidad, enfermedades cardiovasculares, etc.) y que afecta principalmente a niños y adolescentes, los cuales están en etapas donde pueden desarrollar hábitos saludables y activos. Por tal motivo organismos internacionales como la OMS y los propios países mediante políticas públicas tienen el objetivo de promocionar la actividad física en los jóvenes.

Dentro del sedentarismo preocupa el tiempo dedicado de los jóvenes en videojuegos ya que el uso de esta tecnología se relaciona con inactividad y que compite con el ocio activo, pero en los últimos años ha aparecido una nueva generación de videojuegos que promueven la activación física que han dado un giro a esta concepción.

---

<sup>40</sup> FRASCA, G. “Videogames of the Oppressed: Videogames as a Means for Critical Thinking and Debate”. Georgia: Institute of Technology. (2001).

<sup>41</sup> ZYDA, M. “From visual simulation to virtual reality to games”. En: Computer, vol. 38, n9, USA, (2005), 25-32.

<sup>42</sup> JUUL, J. (2005). Half-Real: Video Games between Real Rules and Fictional Worlds. Cambridge: MIT Press.

<sup>43</sup> AARSETH, E. (2007). “Investigación sobre juegos: aproximaciones metodológicas al análisis de juegos”. En: Artnodes, vol. 7, Barcelona, 4-14.

Los **videojuegos activos**<sup>44</sup> representan un nuevo fenómeno social que puede aportar beneficios para la salud física y mental, además de ser una nueva alternativa para mantener un estilo de vida activo, productivo y saludable; estos videojuegos obedecen temática diversa como: deportes, baile, aventura y programas de ejercicio físico específicos.

Los videojuegos del SIAF que se pretenden incluir (juegos arcade donde se requieran movimientos constantes del cuerpo para su control) entran en la categoría de videojuegos activos. Los videojuegos activos pueden ser controlados por tapetes o plataformas interactivas (tapete de baile), por un dispositivo con sensor óptico, por cámaras que capturan el movimiento o por bicicletas.

### **3.2 Activación física.**

Se considera actividad física cualquier conducta que consista en movimientos corporales producidos por la contracción de los músculos esqueléticos y que produzca aumentos sustanciales en el gasto de energía del cuerpo. La actividad física abarca el ejercicio físico, pero también otras actividades que entrañan movimiento corporal y se realizan como parte de los momentos de juego, del trabajo, de formas de transporte activas, de las tareas domésticas y de actividades recreativas. Eso sí, hay que tomar en cuenta que hay actividades que promueven un mayor gasto energético que otras.

### **3.3 Ocio.**

El ocio es comúnmente el tiempo libre que se dedica a actividades que no son ni trabajo ni tareas domésticas esenciales y pueden ser recreativas.

Según el Diccionario de la Real Academia Española el ocio es: 1. Cesación del trabajo, es decir descanso; 2. Diversión y 3. Obras de ingenio que uno realiza en los ratos que le dejan libres sus principales ocupaciones y “tiempo libre de una persona”<sup>45</sup>.

Según el sociólogo francés Joffre Dumazedier: “El ocio es un conjunto de ocupaciones a las que el individuo puede entregarse de manera completamente voluntaria tras haberse liberado de sus obligaciones profesionales, familiares, y sociales, para descansar, para divertirse, para desarrollar su información o su formación desinteresada, o para participar voluntariamente en la vida social de su comunidad”<sup>46</sup>.

---

<sup>44</sup> Beltrán-Carrillo, V.J., Valencia-Peris, A. y Molina-Alventosa, J.P. (2011). “Los videojuegos activos y la salud de los jóvenes: revisión de la investigación”. Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte vol. 10 (41) pp. 203-219.

<sup>45</sup> Diccionario de la Real Academia Española. (2017). “Definición de la palabra ocio”. Asociación de Academias de la Lengua Española. España.

<sup>46</sup> Dumazedier, J. (1974): Sociologie empirique du loisir. Critique et contracritique de la civilisation du loisir. Paris, du Seuil.

### **3.4 Ejercicio físico.**

Es un tipo de actividad física. El ejercicio físico es una actividad que se realiza específicamente para mejorar la salud o para subir el nivel de acondicionamiento físico o para aumentar los niveles de calidad de vida. El ejercicio, es una actividad específica, que se programa por especialistas y que tiene una intensidad, frecuencia y duración adecuadas y que se organiza en sesiones individuales, obedeciendo a los objetivos de desarrollo físico que se tiene al inicio del programa.

### **3.5 Deporte.**

Otro concepto importante es el deporte. Los deportes son actividades físicas, que pueden realizarse voluntariamente por fines recreativos y competitivos o que pueden hacerse a nivel profesional. Las actividades de tipo deportivo están organizadas con base en ciertas reglas conocidas por sus practicantes. Algunas de estas actividades pueden practicarse en equipo, por ejemplo el fútbol, volibol o baloncesto, estos son ejemplos de deportes colectivos o de equipo, pero otras actividades deportivas solo se practican en forma individual, como las carreras atléticas, competencias de natación, artes marciales, entre otras, estos son deportes individuales. A veces, en un deporte individual se puede competir como equipo, como cuando hay competencias de relevos en atletismo o natación o cuando se tiene equipos de ciclismo. También hay otras actividades parecidas a los deportes, en su aspecto normativo y en cómo se llevan a cabo, pero tienen otras características y fines, por ejemplo los juegos recreativos-competitivos, juegos cooperativos y predeportivos. Jugar, como actividad física, es importante para el desarrollo de niños y niñas, pero también es una conducta vital para adolescentes y adultos. El hábito de jugar no debería perderse, conforme se avanza en edad. Al jugar se logran niveles bastante elevados de gasto energético, según la intensidad con la que se esté desarrollando la actividad y el tipo de acciones motrices que haya que cumplir. Además, se estimulan muchos aspectos cognitivos y socio-afectivos que benefician integralmente a quien se mueve jugando<sup>47</sup>.

### **3.6 Tipos de actividades físicas y sus beneficios.**

Asimismo, dependiendo de la intensidad física se puede subdividir en cuatro tipos: actividad física básica, ligera, moderada y vigorosa.

---

<sup>47</sup> Antonio Alcoba, "Enciclopedia del deporte", Librerías deportivas Esteban Sanz, S.L., Madrid, España, 194 págs., pp. 20-22.

Tipo de actividad.	Básica.	Ligera.	Moderada.	Vigorosa
<b>Definición.</b>	Movimientos corporales que forman parte de la vida cotidiana.	Actividades recreativas.	Ejercicios físicos sistemáticos.	Entrenamiento deportivo.
<b>Frecuencia.</b>	Todos los días.	De 1-3 veces por semana.	De 3-5 veces por semana.	De 3-5 veces por semana.
<b>Tiempo.</b>	-	30 min.	30-60 min.	Más de 60 min.
<b>Actividades.</b>	Caminar, cargar objetos, subir escaleras, conducir, realizar oficios del hogar, etc.	Ejercicios elásticos, caminata ligera, barrer, trapear, etc.	Caminata rápida, clases de aerobics, levantamiento de pesas ligeras, bailar, etc.	Escaladora, fútbol, trotar o correr, voleibol, etc.

**Tabla 6. Tipos de actividades físicas.**

En la tabla [6]<sup>48</sup>, se pueden observar los cuatro tipos de actividad física, con lo cual cabe mencionar que la frecuencia cardiaca (FC) es el principal criterio de identificación de la intensidad de la actividad. Los valores normales de la FC dependen principalmente de la edad, por tal motivo la ecuación que se realiza para determinar la frecuencia máxima o las pulsaciones máximas por minuto de una persona es 220- la edad.

Además hay que mencionar los **beneficios generales** que nos genera la actividad física:

Beneficios fisiológicos:

- La actividad física reduce el riesgo de padecer enfermedades cardiovasculares, tensión arterial alta, cáncer de colon y diabetes.
- Ayuda al control del sobrepeso, la obesidad y el porcentaje de grasa corporal.
- Fortalece los huesos aumentando la densidad ósea.
- Fortalece los músculos y mejora la capacidad para hacer esfuerzos sin fatiga.

Beneficios psicológicos: la actividad física mejora el estado de ánimo, aumenta la autoestima y proporciona bienestar psicológico, disminuyendo el riesgo de padecer estrés, ansiedad y depresión.

Beneficios sociales: aumenta la autoestima y la integración social, estos beneficios son especialmente importantes en el caso de discapacidad física o psíquica.

Beneficios adicionales:

- La contribución al desarrollo integral de la persona.
- El control del sobrepeso y obesidad en esta etapa es fundamental, para prevenir la obesidad adulta.
- Mayor mineralización de los huesos y disminución del riesgo de padecer osteoporosis en la vida adulta.
- Mejor maduración del sistema nervioso motor y aumento de las destrezas motrices.
- Mejor rendimiento escolar y sociabilidad.

<sup>48</sup> Datos obtenidos de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2016).

Resulta igualmente importante mencionar los niveles mínimos de activación física establecidos por la organización Mundial de la Salud (OMS). Lo anterior lo hace en función de un promedio de edad en tres grandes rubros: activación para jóvenes, para adultos y para adultos mayores. Estos niveles de activación son recomendaciones y siempre será necesario una revisión médica previa a practicar cualquier actividad en forma.

Asimismo, serán consideradas válidas para todos, independientemente de su religión, sexo, raza, origen étnico o nivel socioeconómico.

Otro punto importante para que las actividades tengan repercusión cardiovascular es que deberán realizarse en períodos de 10 minutos como mínimo, como lo recomienda la OMS.

## **IV. DISEÑO DEL PRODUCTO.**

## **4.1 Propuestas de solución.**

Para dar inicio a la segunda etapa, fue necesario hacer a un lado lo desarrollado durante la primera etapa con el fin de explorar ideas.

El término Dark Horse se refiere a archivar los resultados obtenidos durante la primera etapa, alternos de solución, para retomar las ideas desechadas, así como la de generar nuevas con el objetivo de obtener conceptos, las directrices generadas nos llevaron a manufacturar nuevos prototipos de función y experiencia crítica.

La manufactura de prototipos nos ayudó a validar ambos conceptos, así como a medir el nivel de aceptación, mediante pruebas que determinaron la eficiencia conceptual para resolver la problemática. Al finalizar el diagnóstico se realizó una presentación con los resultados obtenidos.

### **4.1.1 Patineta todo terreno.**

Dado que durante la primera etapa nos basamos en movimientos de extremidades inferiores del cuerpo, la primera directriz durante esta etapa fue direccionar los movimientos requeridos para realizar la interacción a extremidades superiores.

Adicionalmente se detectó que la mayoría de los PEC de la primera etapa no propician desplazamiento, por lo cual, si bien los usuarios realizan activación física deben permanecer en un mismo sitio.

Por lo anterior se decidió empatar el tema de movimientos de extremidades superiores del cuerpo con el tema de desplazamiento.

Tras delimitar dichas variables y encontrarlas con los requisitos previos en cuanto al perfil del usuario se plantearon dos nuevas preguntas: ¿cuál es el movimiento más sencillo para las extremidades superiores del cuerpo humano?, y la segunda, ¿cuál es el medio de desplazamiento más versátil para adecuar un sistema de movimiento manual?

Para responder a la primera pregunta nos basamos en la investigación del capítulo 3, asimismo se hicieron exploraciones con prototipos rápidos de funcionamiento para evaluar la eficacia de los movimientos, así como la facilidad con que los usuarios lo realizaban para finalmente adecuar uno de esos movimientos al PEC 14.

Finalmente se decidió implementar movimientos lineales con desplazamiento horizontal aprovechando la caída natural del brazo, de este modo los usuarios no deben levantar los hombros ni hacer extensiones innecesarias en la que los usuarios puedan sufrir una fatiga anticipada que interfiera con la experiencia y la finalidad de realizar un desplazamiento óptimo.

En cuanto a la segunda pregunta planteada para el desarrollo del PEC 14; ¿Cuál es el medio de desplazamiento más versátil para adecuar un sistema de propulsión manual? Nos enfrentamos inicialmente a una nueva limitante, bajo la cual debíamos adecuar algún movimiento para generar tracción.

Asimismo, al plantear un sistema de transporte se debía incorporar la posibilidad de direccionar el objeto a voluntad, igualmente consideramos incluir una pista o carril confinado con rieles para su desplazamiento, sin embargo, la implementación de dicha infraestructura, requería una mayor inversión.

También se evaluó la posibilidad de que el medio de transporte pudiese ser colectivo, ya que los esquemas colaborativos de activación física siempre logran incentivar más a los usuarios, sin embargo, en la primera prueba se optó por un esquema personal por fines prácticos.

Por lo anterior se concluye que el objeto podría, en el primer caso, ser un medio de transporte personal, la tracción la deberían dar los brazos y a su vez poder ser direccionada a voluntad del usuario.

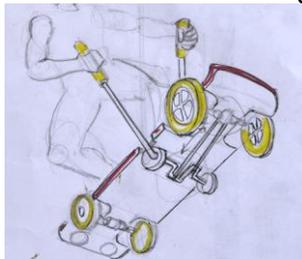
Así fue como exploramos la posibilidad de adecuar esas limitantes a distintos medios de transporte, el primer paso fue descartar la bicicleta al ser el medio de transporte que ya se ha incorporado previamente en el campus, es así que se hicieron exploraciones en boceto para patines y patineta.



**Figura 15. Bocetos de patines y patinetas para PEC 14.**

En la figura [15]<sup>49</sup>, se puede observar que se seleccionó la patineta por ser un medio de transporte más común con los que los usuarios podrían tener una mayor afinidad debido a experiencias previas que podrían facilitar el uso del objeto.

Finalmente para el PEC 13 se decidió manufacturar una patineta con tracción manual con un sistema de palancas conectadas a un par de ejes, uno conectado a las palancas que serviría como generador de movimiento y otro conectado a las ruedas que daría tracción al objeto, ambos ejes tendrían piñones dentados para incorporar una cadena misma que serviría para impulsar el objeto como se observa en la figura [16]<sup>50</sup>.



**Figura 16. Mecanismo a implementar en PEC 14.**

<sup>49</sup> Ilustración y bocetos por Luis Hernández.

<sup>50</sup> Mecanismo ilustrado por Luis Hernández.

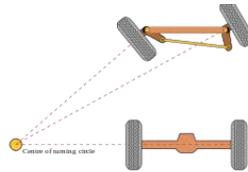
Para la dirección, evaluamos distintas variantes con las que se podría direccionar el objeto, por lo que de inicio evaluamos el sistema con el cual funcionan las patinetas convencionales y en el que las personas utilizan el peso de su cuerpo para girar en alguna dirección, mientras mayor es la inclinación se puede lograr un ángulo más cerrado de giro como se puede observar en la figura [17]<sup>51</sup>.



**Figura 17. Sistema de dirección de las patinetas convencionales.**

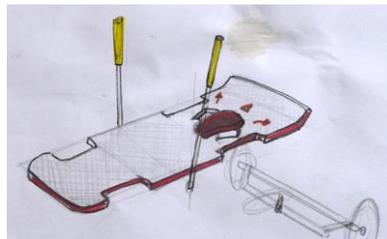
Sin embargo, al realizar pruebas con distintos usuarios nos percatamos de que la mayoría no habían tenido un acercamiento previo con las patinetas y no se sentían seguros al tener que balancearse para lograr dirigir la patineta e inclusive tendían a caer, adicionalmente el ángulo de giro que se lograba resultaba insuficiente para realizar ciertas maniobras en terrenos ondulados o escarpados.

Tras las observaciones fue evidente la necesidad de incorporar un sistema de dirección distinto para asegurar el control del objeto, por lo que se decidió realizar pruebas con un sistema de giro tipo Ackermann como se observa en la figura [18]<sup>52</sup>, simplificado en el cual se sustituiría el volante con una plataforma giratoria con lo cual los usuarios serían capaces de direccionar el objeto utilizando un solo pie.



**Figura 18. Geometría de Ackermann.**

Asimismo, se considera necesaria la incorporación de una superficie antiderrapante para asegurar el control en todo momento entre dicha superficie y la patineta, serían colocados baleros que reducirían el esfuerzo necesario por parte del usuario, a su vez, la parte baja de la superficie de dirección se acopla al eje de las ruedas como se observa en la figura [19]<sup>53</sup> para asegurar que la dirección fuera controlada con un solo pie.



**Figura 19. Boceto dirección PEC 14.**

<sup>51</sup> Consultado en [www.fayerwayer.com/2015/03](http://www.fayerwayer.com/2015/03).

<sup>52</sup> Consultado en [https://es.wikipedia.org/wiki/Geometr%C3%ADa\\_de\\_Ackermann](https://es.wikipedia.org/wiki/Geometr%C3%ADa_de_Ackermann).

<sup>53</sup> Elaborado por Luis Hernández.

Adicionalmente a la problemática expuesta, nos encontramos con la necesidad de que el objeto pudiera utilizarse no únicamente en terrenos pavimentados y sin grietas, debido a que el lugar para el cual proyectamos es el campus central de la UNAM, mismo que presenta terrenos sinuosos, pasto, acabados en pisos tanto de concreto como de piedra volcánica, así como grietas debidas a movimientos geológicos. Al tener esto presente comenzamos a buscar diversos tipos de patinetas, así como de otros medios de transporte que lograran sortear las condiciones enumeradas, finalmente nos encontramos con las patinetas todo terreno como se puede observar en la figura [20]<sup>54</sup> mismas que están hechas para transitar terrenos, sinuosos rocosos e inhóspitos, cuyas características incorporan una mayor altura, algunas de ellas un sistema de suspensión, así como llantas más robustas que permiten un mejor control y manejo dentro de terrenos difíciles.



**Figura 20. Patineta todo terreno.**

Finalmente se decidió implementar movimientos lineales con desplazamiento horizontal aprovechando la caída natural del brazo, de este modo los usuarios no deben levantar los hombros ni hacer extensiones innecesarias con la que los usuarios sufran una fatiga anticipada que interfiera con la experiencia y la finalidad de realizar un desplazamiento óptimo.

Es así como al tomar en cuenta todas las variables previas para configurar un objeto, se logró manufacturar el PEC 14 - Patineta todo terreno con propulsión manual y dirección de pie. Dicho prototipo se realizó con madera, tubulares metálicos, así como con diversas piezas comerciales como se observa en la figura [21]<sup>55</sup>.



**Figura 21. PEC 14 Patineta todo terreno.**

---

<sup>54</sup> Consultada en: [http://gadgets\\_mexico.mx/una-patineta-todoterreno-que-acelera-de-0-a-35-kmh-en-5-segundos/](http://gadgets_mexico.mx/una-patineta-todoterreno-que-acelera-de-0-a-35-kmh-en-5-segundos/)

<sup>55</sup> Fotografía Rocío Castro.

#### 4.1.2 Pin ball.

El segundo concepto a evaluar, se deriva de una de las líneas previamente usada; genérate más, en la cual se busca que los usuarios tengan experiencias divertidas para prolongar su estancia en el objeto.

En este caso la idea fue utilizar el cuerpo para controlar un videojuego, debido a que ya hay otros objetos que funcionan de manera similar, la primera pregunta fue, ¿cómo diferenciar al objeto para que no sea confundido con los ya existentes?

El diferenciador que encontramos más factible fue el de incorporar diferentes aparatos ejercitadores para lograr que se pudiera incrementar el nivel de activación. Por efectos prácticos para este prototipo se seleccionó una escaladora.

Asimismo fortalece y da tono a las extremidades inferiores del cuerpo, también fortalecen el sistema cardiovascular y ayudan a la quema de calorías en poco tiempo, una rutina óptima puede lograrse en menos de 20 min. Además, es una actividad fácil, ya que es un movimiento natural, de acuerdo con Complete Home Fitness Handbook: "Escalar consume más calorías por sesión de ejercicios que la misma cantidad de tiempo pasada en una caminadora o una bicicleta de ejercicio"<sup>56</sup>.

En cuanto a los videojuegos, diferentes estudios revelan la forma en la que resultan ser benéficos para la salud.



Figura 22. Beneficios de los videojuegos.

<sup>56</sup> Kevin Rail. (2017). "Beneficios de la escaladora". California, EU: ehowenespañol. Recuperado de: [http://www.ehowenespanol.com/beneficios-escaladora-hechos\\_53708/](http://www.ehowenespanol.com/beneficios-escaladora-hechos_53708/)

En la figura [22]<sup>57</sup>, se pueden observar algunos de los beneficios de los videojuegos más significativos para las personas.

Aquellos que han jugado videojuegos desde pequeños pueden darse cuenta de los beneficios que les han traído, ya sea al momento de concentrarse en buscar algo o al coordinar sus movimientos en situaciones complicadas. Y aunque no todas las personas pueden beneficiarse de la misma forma con los videojuegos, ya que cada cerebro es diferente, los estudios demuestran que los videojuegos no son solo para entretenimiento.

Al involucrar la parte cognitiva con los videojuegos y la parte motriz con el ejercitador (escaladora), podemos asegurar que los beneficios que obtendríamos serían mayores e ideales para la comunidad universitaria y para cualquier comunidad laboral, invitando a la relajación, la distracción y la activación física.

Se realizaron pruebas con prototipos de experiencia crítica de estas dos opciones las cuales consideramos que eran las mejores por la experiencia obtenida en los anteriores prototipos y se buscaba obtener la opinión de los usuarios con la finalidad de tener una idea más clara de su implementación y resolver hipótesis en cuanto a su diseño.

<b>Prototipo.</b>	<b>Patineta todo terreno PEC 14.</b>	<b>Pin ball PEC 15.</b>
<b>Pregunta a resolver.</b>	¿El movimiento con las extremidades superiores más el equilibrio en un movimiento de aceleración, produce suficiente activación física y diversión?	¿Se puede sustituir de un control de juego el movimiento de los dedos con el de las piernas?
<b>Eventos.</b>	Hombres: 2. Mujeres: 2. Rango de edad: 20-25 años. Tiempo promedio: 2 minutos.	Hombres: 11. Mujeres: 9. Rango de edad: 4-45 años. Tiempo promedio: 5 minutos.
<b>Fotografía.</b>		
<b>Hallazgos.</b>	La configuración da una percepción de inestabilidad. Es novedosa la manera o el uso de una patineta tradicional.	Los videojuegos vintage son un buen motivador. Provoca añoranza y se quiere jugar por ese simple hecho.
<b>Aprendizajes.</b>	Ligeras modificaciones a los productos cambian la percepción del usuario con respecto al objeto	El movimiento natural de las piernas sigue presente.

**Tabla 7. Tabla de pruebas PEC 14 y 15.**

<sup>57</sup> Mustang. “Beneficios de jugar videojuegos [Infografía]”. México: Blogosférica. Recuperado de: <http://blogosferica.com/beneficios-de-jugar-videojuegos-infografia/>

### 4.3. Evaluación y selección.

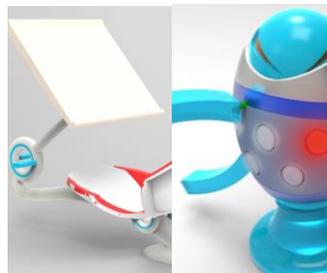
Para concluir la **primera etapa**, se realizaron dos últimos PEC, los cuales fueron seleccionados por el equipo para desarrollar a mayor profundidad para concluirla como se observa en la figura [23]<sup>58</sup>.

El PEC-12; mesa interactiva, fue la conjunción de pruebas anteriores, donde incluíamos en el concepto la generación de energía con un dinamo por medio del pedaleo. Dicha energía era funcional para la recarga de dispositivos móviles y para encender la pantalla ubicada en la mesa de trabajo, la cual funcionaba como tablet con conexión a internet para la proyección de videos, películas, etc., además de plantear que sirviese como restirador de trabajo para tener la posibilidad de trabajar de forma confortable en espacios externos a las aulas.

Aunque el concepto era bueno, no logró ser muy aceptado por los usuarios, ya que al tener tantos propósitos de uso, a los usuarios les era un poco confuso.

En cuanto al PEC-13; Guerrero Puma, llevado a la línea "DIVIÉRTETE MÁS", consistía en un pedestal con brazos laterales a diferentes alturas. Dicho conjunto de centro y brazos, tenían una programación de giro aleatorio, siendo el reto para el usuario, tener que esquivar los golpes de los brazos laterales saltando o agachándose con el propósito de llegar al centro del objeto donde tocaría una secuencia de luces aleatoria para así ganar.

El PEC-13 fue más aceptado por las personas, ya que representaba un reto físico, pero sin dejar de ser divertido.



**Figura 23. Evaluación primera etapa.**

Los conceptos generados en la **segunda iteración** los cuales se observan en la figura [24]<sup>59</sup>, por su parte fueron:

PEC-14; patineta todo terreno, este prototipo tenía dos vertientes que no se habían probado en los anteriores prototipos. Primero que representaba un equipo para la traslación en los espacios, y segundo que se concentraba en el trabajo de la parte superior del cuerpo (pecho y brazos). En resumen, el PEC 14 era una patineta de propulsión manual con un sistema de palancas conectadas a un par de ejes y direccionada con un movimiento radial del pie, conectado al centro del eje de las llantas frontales. Este vehículo daba a los usuarios seguridad, gracias a tener una mejor estabilidad que cualquier otra patineta común en el mercado.

---

<sup>58</sup> Render Jonathan Cortés.

<sup>59</sup> Fotografía Luis Hernández.

PEC-15; Pin ball, el último prototipo de experiencia crítica realizado por el equipo, prototipo que consistía en una escaladora, conectada a sensores de movimiento con la finalidad de ser el motor o control de un juego virtual. La experiencia de los usuarios fue exitosa en cuanto a la inmersión lograda con el juego, consiguiendo que percibieran mínimamente la realización de actividad física.

Se logró sustituir con referentes positivos la utilización de juegos vintage que regularmente se asocian con sedentarismo, aprovechando la experiencia previa para asociar la nueva con añoranza, sorpresa y diversión.



**Figura 24. Evaluación segunda iteración.**

La toma de decisión del **prototipo final alfa** para desarrollar a mayor profundidad, fue una tarea difícil; ya que todos podían cumplir con el objetivo de activación física en la comunidad universitaria.

Una de las razones por las que se seleccionó el PEC 15 como se observa en la figura [25]<sup>60</sup>, porque como se mencionó anteriormente la ejercitación por medio de la escaladora es óptima para personas con poco tiempo, y al elegir este prototipo, solucionaríamos de mejor manera la activación física de la comunidad universitaria, que como se ha mostrado, siempre dice carecer de tiempo libre causa de los deberes escolares y/o laborales y por el tiempo de transporte realizado de las casas a la universidad y viceversa.

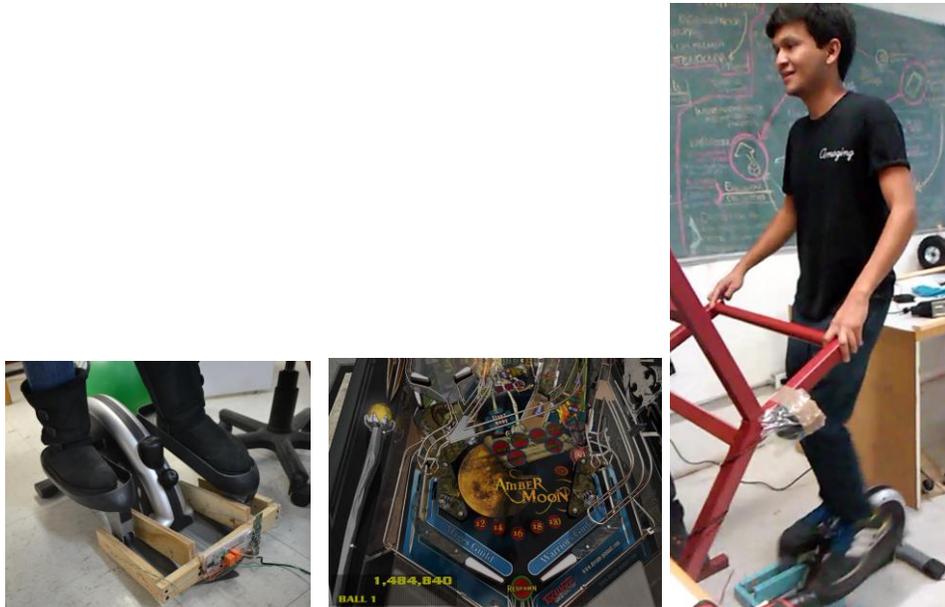
Además de que el uso de la escaladora representaba un mayor consumo de calorías por sesión que el uso de una bicicleta de ejercicio, como se presentaba en los PEC 2, 8 y 11.

También el encontrar que la inmersión que provocaban los videojuegos podía representar un mayor tiempo de activación, fue un punto relevante.

Y por último, la versatilidad de juegos que se pueden incluir en este dispositivo, nos permitiría llegar a un mercado más amplio, y consideramos que al tener una propuesta con mayor desarrollo tecnológico, podrá ser más atractivo y aceptado por generaciones futuras.

---

<sup>60</sup> Fotografías Luis Hernández.



**Figura 25. Concepto seleccionado.**

#### **4.4 Descripción de alternativa seleccionada.**

Se trata de un sistema integral de activación física que busca generar una comunidad físicamente activa a través de los usuarios, renovándose y manteniéndose activa mediante el apoyo de compañeros que enviarán mensajes de aliento.

Asimismo, se busca que se refleje el trabajo cooperativo mediante la formación de clanes, mismos que puedan participar en competencias interclanes e interfacultades en este caso, del mismo modo identificamos que este esquema se puede extrapolar a otras instituciones y empresas dentro de programas de activación física en los cuales se podrían realizar esquemas cooperativos dentro de la empresa y competitivos con otras empresas o instituciones.

El concepto de juego más va enfocado a actividades moderadas para el desarrollo de las distintas extremidades del cuerpo humano; sin embargo, tiene la cualidad de activar ambos hemisferios del cerebro al combinar actividades de carácter físico con videojuegos que requieren una mayor atención y destreza al interpretar los controles para poder desarrollar correctamente la mecánica del juego. Nuestro sistema de juego, lo hemos denominado:

#### **N1F (Nice One Fifteen).**

“Nice one”<sup>61</sup> hace referencia a un término utilizado entre jugadores de videojuegos. Y la parte de Fifteen hace referencia a los 15 prototipos que se realizaron antes de llegar al Módulo de Activación Física N1F.

Es así como identificamos que dependiendo el juego que se cargue en el objeto y la actividad requerida para activar la interfaz, no solo se ejercitarán distintas partes del cuerpo,

<sup>61</sup> Se utiliza para expresar que se ha hecho algo bien. Una forma de alentar a alguien diciendo: “Bien hecho”. Recuperado de: [https://webadictos.com/2012/11/07/el-glosario-del-gamer/?wa\\_count=5](https://webadictos.com/2012/11/07/el-glosario-del-gamer/?wa_count=5).

sino que también se podrán desarrollar otras habilidades como la memoria, la atención, el mejoramiento de la visión periférica, la solución de problemas de manera divergente, así como la asociación entre individuos y la reducción del estrés en entornos laborales o escolares.



**Figura 26. Diseño a nivel sistema.**

En una etapa inicial se diseñó a nivel sistema. Como se puede observar en la figura [26]<sup>62</sup> se propone que los módulos de activación N1F generen códigos QR, mismos que permitirán a los usuarios registrarse en una plataforma en línea para generar un perfil en el cual podrán elegir un Avatar y personalizarlo de manera aspiracional o de reafirmación, posteriormente el perfil estará disponible para los usuarios dentro de una aplicación para teléfonos móviles, dentro de la cual podrán enviar mensajes a los demás usuarios para asociarse en clanes, alentarse y en su caso generar retos personales.

La generación de clanes dará la pauta para generar competencias permanentes interclanes dentro de una tabla de resultados, adicionalmente se plantean períodos de competencias interclanes en las cuales el primer incentivo será superar a los competidores, pero adicionalmente se podrían ofrecer otros estímulos por parte de la empresa o universidad.



**Figura 27. Composición de cada módulo nivel sistema.**

<sup>62</sup> Elaboración equipo Pumas Activados.

El módulo como se observa en la figura [27]<sup>63</sup> está compuesto por: un aparato ejercitador con interfaz para videojuegos, el cual permite lograr una actividad física de intensidad moderada en un corto tiempo, aprovechando de manera divertida y productiva el tiempo libre, con el incentivo de diversos videojuegos que pueden ser cambiados o adaptados al gusto o personalidad del usuario; un regulador de intensidad en la caminadora que se ajustará al nivel del usuario tanto en el videojuego como físicamente; la adaptabilidad del módulo al usuario, esto es, que de acuerdo con las características de altura del usuario el sistema regulará la altura del manubrio de manera automática, para que la ergonomía no disminuya la interacción del usuario con el sistema; además tiene la posibilidad de incluir miembros superiores y adaptarse a otro tipo de ejercitadores.



**Figura 28. Diseño identificación personal a nivel sistema.**

En la figura [28]<sup>64</sup>, se puede observar el método para identificar a las personas y que el sistema se acople a sus especificaciones de altura (que el manubrio se coloque a la altura idónea de la persona) y de continuación del juego (que el ejercitador ajuste la resistencia de acuerdo con el nivel de dificultad en el que se quedó el usuario en el videojuego) se propone que los Módulos de Activación Física N1F generen códigos QR, mismo que podrán obtener al registrarse en una plataforma en línea o posteriormente al descargar una aplicación para dispositivos móviles. Al registrarse los usuarios podrán generar un perfil y personalizarlo con un avatar y con información personal. La información registrada y generada se guardará en una nube para poder acceder a ella desde cualquier parte. La generación de códigos QR permite integrar a externos que no sean parte de la comunidad universitaria. También se permitirá ligar la identificación oficial de los universitarios con el sistema, dando de alta su código de barras en la aplicación o en la página en línea, identificando al usuario como parte de la comunidad universitaria activa.

<sup>63</sup> Elaboración equipo Pumas Activados.

<sup>64</sup> Elaboración equipo Pumas Activados.



**Figura 29. Aplicación a nivel sistema.**

En la figura [29]<sup>65</sup>, se puede observar que este sistema de activación física va a tener una aplicación para teléfonos móviles con sistemas Android y IOS. La aplicación se va a nutrir de información mediante códigos QR, estos códigos van a generar información personal de cada usuario, lo que permitirá identificarlos y dirigirlos a sus perfiles; además, podrán enviar mensajes a personas con la misma aplicación para asociarse en clanes, darse ánimos y en su caso generar retos personales, además de compartir fotos y scores en sus redes sociales (Facebook y Twitter).

La creación o aceptación de algún clan permitirá generar competencias interclanes (clanes pertenecientes a una misma facultad) y competencias interfacultados (clanes de diferentes facultades), estas competencias permitirán rankear en una tabla de resultados abierta al público. Adicionalmente, se podrán utilizar las competencias para fomentar y fortalecer la identidad universitaria con incentivos por parte de la DGADyR (boletos para futbol americano, camisas, gorras, etc.) y la Coordinación de Difusión Cultural (boletos para danza, teatro, etc.).



**Figura 30. Mantenimiento de los módulos a nivel sistema.**

<sup>65</sup> Elaboración equipo Pumas Activados.

En la figura [30]<sup>66</sup>, se plantea un sistema autónomo que reconoce sus propias averías. El sistema envía una señal a un módulo de control, avisando así a los técnicos que está fallando alguna parte del sistema, para que se sustituya la o las piezas necesarias en el mismo sitio, evitando así el traslado de los equipos a otro sitio, logrando así evitar costos de traslado y otras averías del sistema causados por el movimiento.



**Figura 31. Seguridad nivel sistema.**

En la figura [31]<sup>67</sup>, se planea que la configuración final sea lo suficientemente sólida por sí misma para evitar robos, asimismo, se plantea la instalación de sensores de movimientos bruscos que activarán una alarma y darán aviso a las autoridades.

---

<sup>66</sup> Elaboración equipo Pumas Activados.

<sup>67</sup> Elaboración equipo Pumas Activados.

## **V. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO**

## **5.1 Selección del subsistema.**

El desarrollo del sistema con las posibilidades prospectivas nos llevó a cuestionarnos sobre cuál debería ser el subsistema a mostrar a manera de cierre del proyecto.

El subsistema considerado el prototipo alfa, debía reflejar el proceso de desarrollo a manera de resumen, debido a que el sistema completo tiene una complejidad que rebasaba nuestro tiempo de entrega, se simplificó al mínimo por efectos prácticos, con lo cual se decidió manufacturar únicamente una unidad del subsistema; interfaz de videojuegos con control basado en acción mediante una ejercitadora, mismo que no contará con el módulo de escáner y generación de códigos QR, ni el desarrollo final de la interfaz estaría conectada con el resto de los componentes del sistema pero representaría la posibilidad de probar los hallazgos conseguidos y someterlos a prueba a nivel.

### **5.1.1 Funcionamiento.**

Al tener claridad sobre el subsistema que se debía prototipar, lo siguiente fue definir las partes necesarias para su funcionamiento. Es un hecho la necesidad de incluir una pantalla por la cual el usuario pudiera visualizar el videojuego y tener retroalimentación; asimismo, es de primera necesidad la incorporación de la interfaz ejercitadora recuperada del PEC 15.

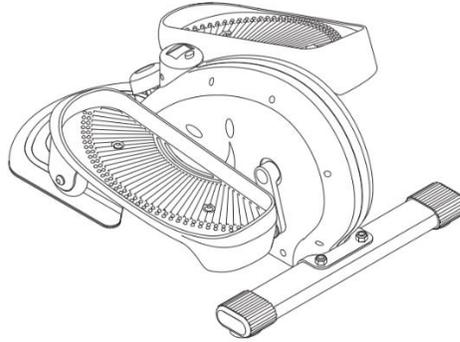
Las pruebas con dicho prototipo hicieron evidente la necesidad de que todos los elementos se encuentren dentro de una estructura rígida, ya que si los elementos se colocan por separado al accionar los prototipos se corre el riesgo de que los elementos realicen movimientos no deseados que dificulten la interacción o propicien a los usuarios un sentimiento de inseguridad. Por otra parte nos percatamos que se debía incluir una interfaz adicional con botones para facilitar la navegación dentro del software desarrollado.

## **5.2. Sistema ingenieril.**

Una vez terminado el concepto, debe procederse a buscar la configuración final, así como las tecnologías que se utilizarán. En esta parte del sistema ingenieril se mencionarán las elecciones y el por qué se eligieron estos componentes electrónicos, así como la interfaz. La parte de los videojuegos utilizados uno fue diseñado y los demás fueron adaptados. Se describen cada una de las partes y su proceso de diseño.

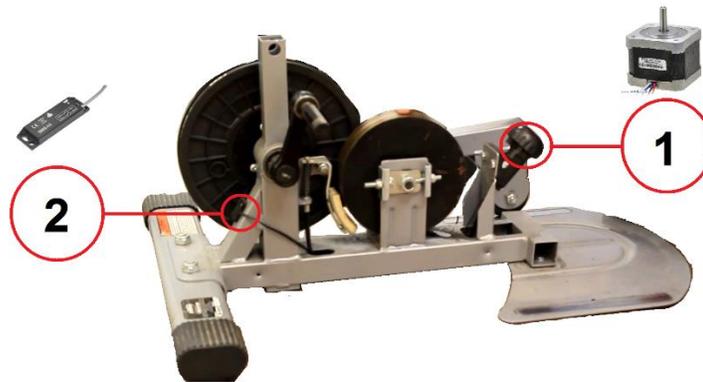
Se mencionarán cada uno de los sistemas que conforman la parte de ingeniería de manera específica como el sistema mecánico, sistema electrónico, software, videojuegos seleccionados y un análisis del material de la estructura que sostendrá y será la base en la cual estarán todos los componentes electrónicos.

### **5.2.1 Sistema mecánico.**



**Figura 32. Escaladora mecánica.**

En la figura [32], se puede observar que el sistema mecánico está compuesto por una escaladora mecánica, la cual es la encargada de ejercitar al usuario, a su vez que ofrece el control de la acción en el videojuego seleccionado. Dependiendo de la velocidad y la constancia del usuario la escaladora pondrá resistencia variable para cada usuario mediante un motor que está conectado al tirador de tensión, dicho motor tiene comunicación bidireccional con la unidad central de procesamiento.



**Figura 33. Adaptaciones a la escaladora.**

En la figura [33], se puede observar que la escaladora fue adaptada para poder oponer resistencia variable por lo que se ajustó un motor paso a paso que era el encargado de variar el tirador de tensión el cual se colocó en la sección marcada con el número 1, cabe mencionar que el motor debe girar en sentido de las agujas del reloj para aumentar la carga en la escaladora y para disminuirla debe girar el motor en sentido contrario, sustituyendo la forma manual de la escaladora con el motor para hacerlo de forma autónoma y con base en el perfil de la persona; también se adaptó el sistema de acción del control del videojuego en la caminadora utilizando un sensor magnético<sup>68</sup> el cual se colocó en el número dos de la imagen para aprovechar lo mejor posible la caminadora y esa colocación ya estaba dada por el diseño de la escaladora de manera que se podía saber la distancia recorrida basados en el diseño y calidad del producto aprovechando también el imán que se encuentra en el disco de la escaladora el que está hecho de plástico, para la colocación del sensor se adaptó con tornillos y se conectó directo con nuestro microcontrolador de comunicación.

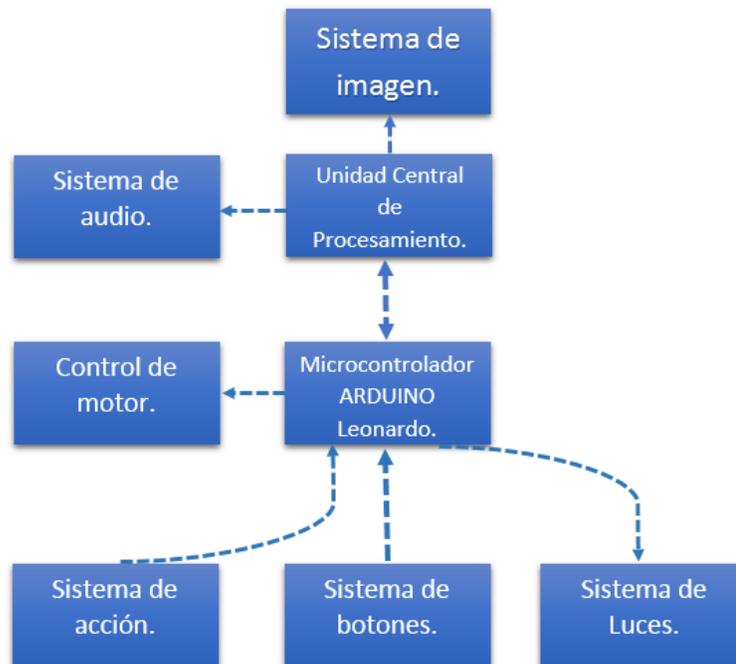
<sup>68</sup> Los sensores magnéticos, para la detección de proximidad como su nombre indica son utilizados con un imán externo. El funcionamiento es muy sencillo, cuando aproximamos el imán al sensor éste cambia el estado del contacto interno.

Al colocar dichas adaptaciones fue necesario volver a diseñar una carcasa protectora para la caminadora y sus componentes internos, ya que quedaba de fuera el motor a pasos lo que complicaba el uso de la misma carcasa, su rediseño debía cumplir con ocultar todos los componentes internos de la escaladora y las adaptaciones, así como esconder el cableado del sensor y del motor a pasos que van hacia la estructura metálica.

### 5.2.2 Sistema electrónico.

El problema principal en la parte de electrónica fue la parte del espacio que ocuparían los componentes electrónicos, ya que la especificación que nos propusimos en la electrónica fue ocupar el menor espacio posible con los componentes para darle una mejor vista al prototipo alfa.

Se seleccionó la mejor tecnología disponible para cumplir con cierta especificación, por lo que se obtuvo el siguiente sistema electrónico:



**Figura 34. Diagrama de bloques del sistema electrónico.**

En la figura [34], se observa que los sistemas que tienen mayor flujo de información bidireccional son la unidad central de procesamiento y el microcontrolador Arduino Leonardo, por lo cual los sistemas requieren un sistema de ventilación y su ubicación será a una distancia corta y se pondrá un sistema de ventilación para evitar un sobrecalentamiento.

A continuación se nombrará cada subsistema de la parte de electrónica y los componentes que lo conforman.

**Sistema de imagen:** el sistema de imagen está conformado como se observa en la figura [35]<sup>69</sup> por una pantalla JVC® de 32 pulgadas de 720 p con tecnología LED modelo LT32PM74W. Se seleccionó por su diseño delgado el cual ayudará a que la estructura no sufra un gran esfuerzo por el peso de los componentes, con retroiluminación LED lo cual nos ayuda a un ahorro de consumo energético, así como la durabilidad es mayor y ayuda a la ecología al no contener mercurio y ser un materia 10% reciclable; su resolución nativa de 1366 x 768 para HD (720 p) combinado con su negro profundo y blanco brillante con alto contraste da al usuario un gran realismo que permitirá un interés mayor y esto ayuda a que los videojuegos se muestren más reales. También está conformado por la HD PRO WEBCAM C920 de la marca Logitech® con definición full HD 1080 p con corrección de iluminación automática con micrófonos estéreo integrados con reducción de ruidos automática y detección de movimiento, la cual es la que se encarga de tomar fotografía a los usuarios para poder compartir en redes sociales su actividad.



**Figura 35. Sistema de imagen.**

Este sistema de imagen se conecta mediante un cable HDMI<sup>70</sup> a nuestra unidad central de procesamiento.

**Sistema de audio:** el sistema de audio consiste, como se observa en la figura [36]<sup>71</sup>, en un sistema de teatro en casa de la marca Logitech® modelo LS21 2.1 Stereo Spiker System. Se seleccionó por contar con un sonido de calidad pleno y equilibrado, con graves plenos y profundos, por su diseño elegante, moderno y compacto. Este sistema de audio fue adaptado en la carcasa del prototipo alfa para un mejor aprovechamiento y en conjunto con los diseñadores industriales se eligió el mejor lugar para aprovechar el sonido y envolver al usuario para una mejor experiencia con el sistema.



**Figura 36. Sistema de audio.**

---

<sup>69</sup> Recuperada de:

[https://images.samsclubresources.com/is/image/samsclub/0081699201024\\_A?\\$img\\_size\\_380x380\\$](https://images.samsclubresources.com/is/image/samsclub/0081699201024_A?$img_size_380x380$). Y <https://assets.logitech.com/assets/54515/hd-webcam-pro-c920-gallery.png>

<sup>70</sup> HDMI significa High-Definition Multimedia Interface y es un tipo de conexión digital que es capaz de transmitir el video de alta definición y el audio de alta resolución a través de un solo cable. Recuperado de: <https://www.tiendacables.com/Que-son-los-cables-HDMI>.

<sup>71</sup> Recuperado de: <http://computronics.mx/producto/bocinas-logitech-980-000220/>.

Este sistema se conecta mediante un cable plug 3.55 mm macho a nuestra unidad central de procesamiento.

**Unidad central de procesamiento:** la unidad central de procesamiento como su nombre lo menciona es el hardware dentro de un ordenador u otros dispositivos programables, que interpreta las instrucciones de un programa informático mediante la realización de las operaciones básicas aritméticas, lógicas y de entrada/salida del sistema. El sistema como se puede observar en la figura [37]<sup>72</sup> en la mini laptop HP® modelo x360 con una memoria RAM de 2 Gb y un sistema operativo Windows 8.1 y un disco duro de 500 GB. Se seleccionó este ordenador por su diseño delgado teniendo las siguientes dimensiones 30,8 x 21,5 x 2,19 centímetros y por su peso de 1.4 kg, por sus conexiones wi-fi, por sus puertos USB 3.0, por su sistema Bluetooth 4.0, siendo la mejor alternativa para el prototipo.



**Figura 37. Unidad central de procesamiento.**

**Microcontrolador Arduino Leonardo:** el sistema de control como se observa en la figura [38] está dado por el microcontrolador Arduino Leonardo® que es una tarjeta integrada USB HID Arduino. Ideal para proyectos que requieran que el tablero se comporte (actúe) como dispositivos USB de interfaz humana. Siendo esta razón por la cual se seleccionó la tarjeta. El Arduino Leonardo es un tablero de microcontroladores basado en el ATmega32u4, tiene 20 pines digitales de entrada / salida (de los cuales siete se pueden utilizar como salidas PWM y 12 como entradas analógicas), un oscilador de cristal de 16 MHz, una conexión micro USB, un conector de alimentación, una cabecera ICSP y un botón de reinicio. Contiene todo lo necesario para soportar el microcontrolador; el Microchip de 8 bits de baja potencia, basado en RISC microcontrolador con 32 KB de programación automática de memoria Flash, 2.5 KB SRAM, 1 KB EEPROM, USB 2.0 de velocidad completa / dispositivo de baja velocidad, de 12 canales de 10 bits A / D-convertidor, y la interfaz JTAG para la depuración en el chip. El dispositivo logra un rendimiento de hasta 16 MIPS a 16 MHz.



**Figura 38. Microcontrolador Arduino Leonardo.**

<sup>72</sup> Recuperado de: <http://ssl-product-images.www8-hp.com/digmedialib/prodimg/lowres/c05116818.png>

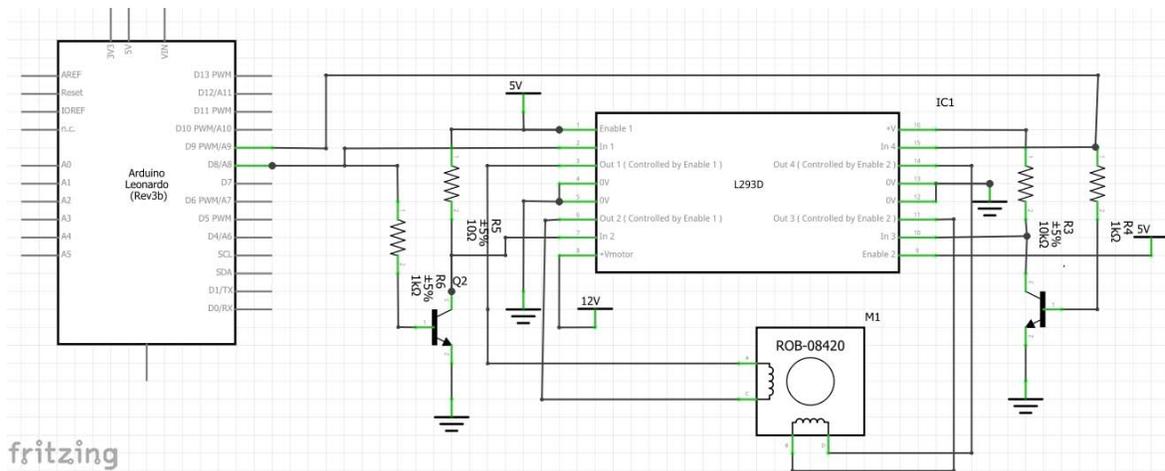
**Control del motor:** el sistema de control del motor paso a paso bipolar se conforma de un diagrama para controlar el sentido del motor con el microcontrolador Arduino® LEONARDO para entender esta conexión, primero hay que fijarse en la secuencia del motor paso a paso bipolar. Si se observa bien en la figura [39], veremos que los extremos de cada bobina están invertidos entre sí.

Paso	Bobina 1A	Bobina 1B	Bobina 2A	Bobina 2B
Paso 1	1	0	1	0
Paso 2	1	0	0	1
Paso 3	0	1	0	1
Paso 4	0	1	1	0

⏟
⏟  
Invertidos
Invertidos

**Figura 39. Secuencia del motor paso a paso bipolar.**

De esta manera solo se tienen que usar dos pines de control e invertirlos. Para invertirlos usaremos dos transistores NPN (BC547) polarizados en emisor común y que trabajen en modo saturación-corte. Así, el transistor trabaja como un inversor de señal. De este modo como se observa en la figura [40], usaremos solo dos pines del Arduino y con los dos NPN en modo de inversor obtendremos los cuatro pines de control necesarios para operar el L293D<sup>73</sup>.

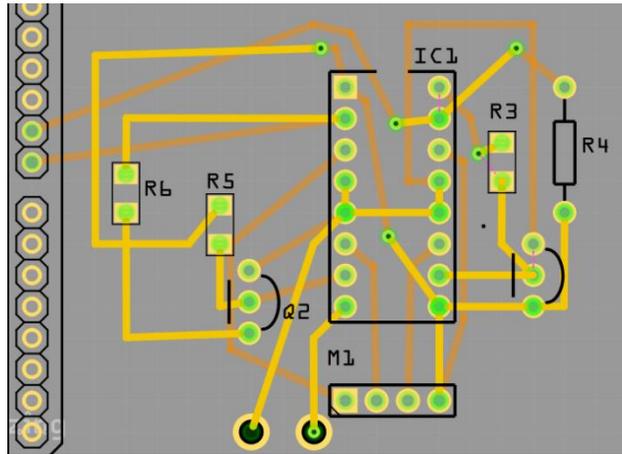


**Figura 40. Circuito Electrónico del motor paso a paso y el microcontrolador.**

Posteriormente a la verificación de su funcionamiento se fabricaron las placas PCB del circuito para garantizar un perfecto funcionamiento del circuito del motor y evitar problemas de cableado como se observa en la figura [41], donde R5 y R3 son resistencias de 10[KΩ] con una tolerancia de  $\pm 5\%$  a  $\frac{1}{2}$  [W] de potencia, R6 y R4 son resistencias de 1[KΩ] con una tolerancia de  $\pm 5\%$  a  $\frac{1}{2}$  [W] de potencia, IC1 es el componente L293D, M1 son pines para

<sup>73</sup> L293x Quádruple Half-H Drivers, se puede consultar su Datasheet en el anexo 5 de la presente tesis. Recuperado de: <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/l293d.pdf>.

conectar el motor paso a paso mediante cable 19 [AWG], ya que tiene una capacidad de 2 [A]. Las demás entradas son para la alimentación a 5 [V] y 12 [V].



**Figura 41. Placa de circuito impreso del diagrama eléctrico del control del motor.**

**Sistema de acción:** el sistema de acción está compuesto como se observa en la figura [42]<sup>74</sup> del sensor magnético de proximidad de cuerpo rectangular serie S de la marca CARLO GAVAZZI®. La serie estándar de sensores magnéticos de proximidad se caracteriza por una caja rectangular de plástico; la conmutación del sensor es de tipo lateral. Su distancia de funcionamiento es de 10 [cm] cuenta con dos orificios provistos en el cuerpo que permiten un montaje fácil y rápido.



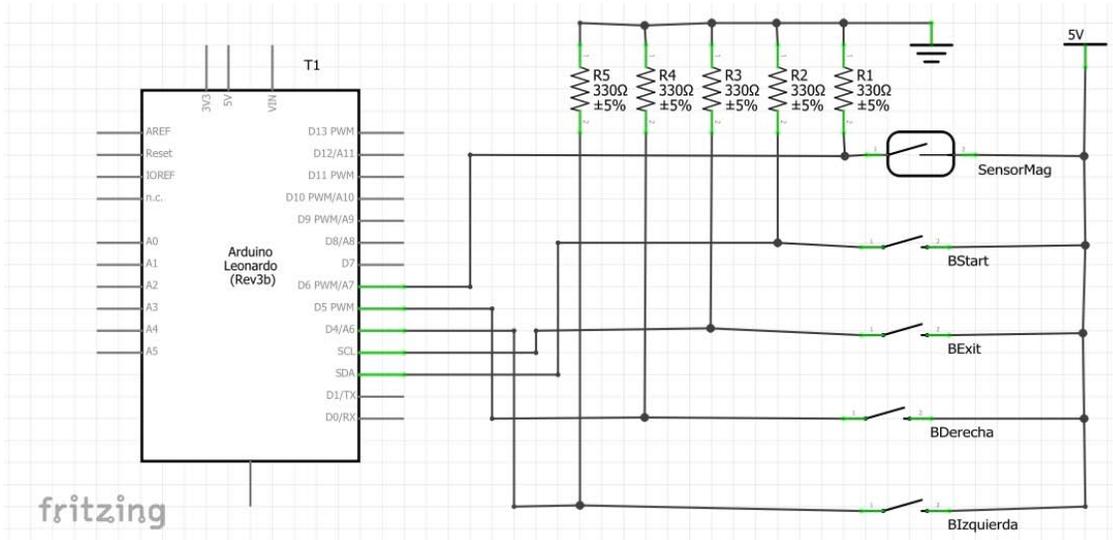
**Figura 42. Sensor magnético de proximidad cuerpo rectangular serie S.**

Se adaptó a un circuito junto con el sistema de botones para conectarse y comunicarse con el microcontrolador ARDUINO LEONARDO® cuya tarjeta se describe en la figura [43] como se observa a continuación: la placa contiene cinco resistencias R1, R2, R3, R4 y R5 tienen un valor de 330 [ $\Omega$ ], una tolerancia de  $\pm 5\%$ , a una potencia de  $\frac{1}{2}$  [W] aterrizados a tierra para evitar la presencia de ruido en los pines de entrada al microcontrolador por lo cual se garantiza una entrada digital de calidad.

Se puede observar que el sensor magnético de proximidad de cuerpo rectangular serie S de la marca CARLO GAVAZZI® tiene un funcionamiento muy similar al de un pushbotton. El sensor está compuesto por dos placas de material conductor las cuales están al vacío.

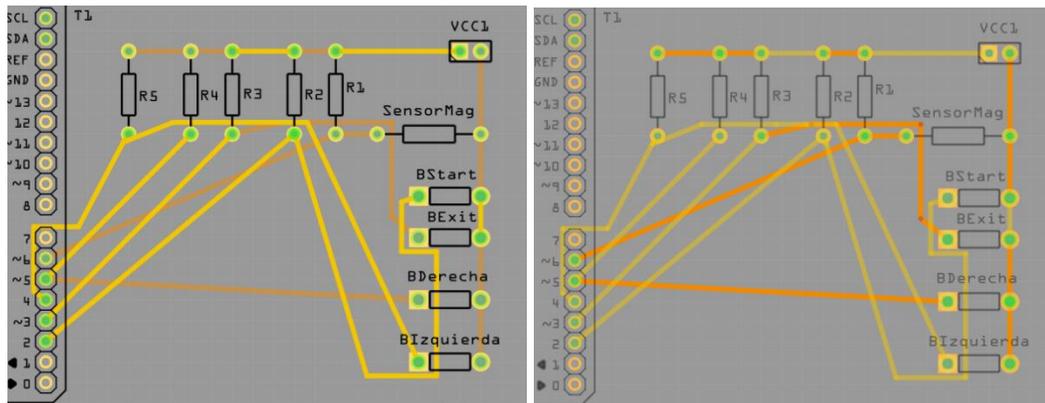
<sup>74</sup> Recuperado de: <http://technoinjectiontools.com/shop/sensores-magneticos/9601-sensor-magnetico-tipo-rectangular-serie-s.html>.

Como se observa en la figura está dentro de un rectángulo aislado, las placas al estar en vacío y sentir la presencia del campo magnético inducido por el imán integrado en la rueda de mayor diámetro de la escaladora, provoca que haya contacto entre las placas, por lo cual deja pasar la corriente y se genera la acción de activar el pushbutton.



**Figura 43. Circuito de los botones y el sensor magnético.**

Posteriormente se realizó la placa de circuito impreso para evitar problemas futuros de fallas en el sistema eléctrico como se observa en la figura [44], fue impreso en una placa doble capa. En la figura se observa que la capa superior está dada por las líneas de color amarillo y las líneas de color naranja son las impresas en la inferior.



**Figura 44. Placa de circuito impreso del circuito de los botones y el sensor magnético.**

**Sistema de botones:** el sistema de botones como se observó anteriormente se adaptó a un circuito impreso, por lo cual se mencionará el tipo de botones que se utilizaron. Este sistema como se observa en la figura [45]<sup>75</sup> son pulsadores de panel, funcionan igual a un pushbutton, pero la única diferencia es que tienen mayor tiempo de vida útil.

<sup>75</sup> Recuperado de: <https://www.electronicaembajadores.com/datos/fotos/articulos/medianas/it/it4a/it4a07r.jpg>.



**Figura 45. Pulsador de panel.**

**Fuente de poder:** el sistema de energía y poder consistió, como se observa en la figura [46]<sup>76</sup>, de la fuente de poder de la marca GAME FACTOR® modelo PSG400 400WA de la compañía VORAGO. Suministra la potencia necesaria para nuestro sistema y cuenta con control de temperatura inteligente, ajustando automáticamente la velocidad del ventilador para reducir el ruido y mantenerla siempre fría, es ahorradora gracias a la certificación 80+ Bronze. La fuente de poder ofrece un 80% de eficiencia en la carga y potencia, cuenta con un circuito de protección múltiple que protege el equipo de sobrecargas de voltaje, corriente y cortocircuitos.



**Figura 46. Fuente de poder.**

### 5.2.3 Software.

La interfaz fue diseñada por un experto en el área de programación, por lo cual se mencionará el funcionamiento de la misma, cómo el usuario la observa y cómo interacciona con el hardware diseñado como objetivo del presente trabajo. A continuación se menciona la manera de interacción desde que el usuario utiliza el prototipo.

La identidad visual de la interfaz fue propuesta por las áreas de diseño gráfico y de ingeniería; igualmente su funcionamiento fue propuesto y realizado por el área de ingeniería. Lo primero en realizarse fue una secuencia de uso, qué tendría la interfaz, en qué orden se presentaría, y qué información podría ser visible, para posteriormente realizar el software.

---

<sup>76</sup> Imagen recuperada de: [https://pedidos.com/articulos/VOR-GB-SG400W/FUENTE-DE-PODER-GAMER-VORAGO-PSG-400-FACTOR-DE-FORMA-ATX-COLOR-NEGRO.htm?utm\\_source=google&utm\\_medium=cpc&utm\\_campaign=merchant\\_center\\_adwords&gclid=Cj0KEQjw6-PJBRCO\\_br1qoOB4LAbEiQAekqcVYi-PDVuUd-InychV22Y9mz3it5GD15z3ZaSUoacA-MaAvbw8P8HAQ](https://pedidos.com/articulos/VOR-GB-SG400W/FUENTE-DE-PODER-GAMER-VORAGO-PSG-400-FACTOR-DE-FORMA-ATX-COLOR-NEGRO.htm?utm_source=google&utm_medium=cpc&utm_campaign=merchant_center_adwords&gclid=Cj0KEQjw6-PJBRCO_br1qoOB4LAbEiQAekqcVYi-PDVuUd-InychV22Y9mz3it5GD15z3ZaSUoacA-MaAvbw8P8HAQ).



Figura 47. Secuencia de uso de la interfaz.

Como se muestra en la figura [47], se pueden observar capturas de pantalla de cómo es el software elaborado para el prototipo, se observan siete pantallas, que en orden de izquierda a derecha, así como de arriba y después abajo, dejan apreciar lo siguiente:

- a) **Bienvenida.** Aquí se puede iniciar sesión de un usuario existente o continuar si no se está registrado y solo quiere hacer uso del prototipo.
- b) **Escaneo de código QR.** Si se seleccionó iniciar sesión se pedirá que el usuario escanee el código QR, lo cual le dará sus datos de usuario, nivel de dificultad que tiene hasta el momento, ya sea básico intermedio o avanzado y así podrá continuar, en dado caso que en la bienvenida no quiera iniciar sesión se continuará.
- c) **Selección de juego.** Se selecciona el juego que se jugará de nuestro sistema y se seleccionará, mientras carga el juego aparecerá la pantalla de espacio publicitario y posteriormente se visualizará el videojuego en el cual el usuario podrá interactuar.
- d) **Puntuación y ranking.** En esta pantalla aparecerá su puntuación obtenida por el tiempo jugado y la dificultad que se tiene; también se mostrará el ranking que se tiene y la posición en la que el usuario se encuentra en caso de estar en los mejores.
- e) **Fotografía y compartir.** Después de observar su puntuación y lugar en el ranking se tomará una fotografía al usuario, la cual podrá ser compartida en alguna de sus redes sociales las cuales estarán vinculadas a su cuenta de usuario, y será publicado en tiempo real.
- f) **Cerrar sesión o continuar.** En esta pantalla el usuario decide si quiere cerrar su sesión para dejar de usar el prototipo o si quiere seguir jugando selecciona continuar y será mandado de nuevo a la pantalla de selección de juego. Si el usuario decide cerrar sesión se regresará a la pantalla de Bienvenida y si después de tres minutos no se detecta actividad se pondrá publicidad.
- g) **Espacio publicitario.** Esta pantalla aparecerá si no existe actividad o uso del prototipo, se estará pasando publicidad. También aparecerá esta pantalla cada que se esté cargando el videojuego seleccionado.

#### 5.2.4 Programación del microcontrolador.

La programación del microcontrolador ARDUINO LEONARDO® se desarrolló utilizando la librería Stepper.h para el control del motor paso a paso bipolar el cual será controlado mediante la comunicación serial con el software, las demás entradas también tendrán comunicación con el software y se han configurado para que las entradas funcionen como un dispositivo externo compatible con el sistema operativo, en este caso Windows®, las entradas a la unidad central de procesamiento las hace en forma de presión de tecla del teclado por lo cual se utilizó esta edición de Arduino.

Las entradas a la tarjeta son el sensor magnético, el botón derecha, el botón izquierda, el botón start y el botón exit.

Las salidas del microcontrolador son las del motor bipolar, las cuales son dos, y las del sistema de luces, las cuales se activan al recibir una entrada y prenden solo lo que dure el pulso.

A continuación se describe la programación del microcontrolador:

Se incluye la librería para motores a pasos y se configuran como salidas los pines 8 y 9; los pasos necesarios para dar una vuelta son 100. Se dan de alta las entradas digitales del

sensor y los botones que son los pines 2, 3, 4, 5, 6 y 7; posteriormente se inicializan los botones de entrada, se configura la función Keyboard única del ARDUINO LEONARDO, la cual hará posible usar las entradas digitales como si fuera un teclado y se inicializa el motor a pasos a una velocidad de 70 RPM y se abre el puerto serial a una velocidad de 9600 bps para una comunicación en tiempo real.

Finalmente se dan las indicaciones lógicas de las entradas y salidas, configurándolas y tomando en cuenta las operaciones no válidas que pudieran presentarse.

Para ver el código completo del microcontrolador puede consultarse en el **anexo 7**.

### 5.2.5 Videojuegos.

Para la selección de los videojuegos nos basamos en los resultados obtenidos del prototipo de experiencia crítica y de la retroalimentación obtenida al probarlo en usuarios, por lo cual se seleccionó el videojuego Pin ball y un videojuego de naves los cuales se describen a continuación.

Pin ball: el videojuego como se puede observar en la figura [48]<sup>77</sup> es DREAM PIN BALL 3D® se implementó la versión demo para evitar problemas de derechos de autor, es un juego pin ball de simulación desarrollado por TopWare® para Microsoft Windows®, por primera vez en América del Norte el 22 de abril de 2008. El juego cuenta con la experiencia de sentir esa emoción de los juegos pin ball. Por ser la versión demo solo se cuenta con una mesa. La adaptación de este juego con nuestro prototipo es que al generar movimiento con la escaladora se interactúa con el sistema de acción de las aletas derecha e izquierda.

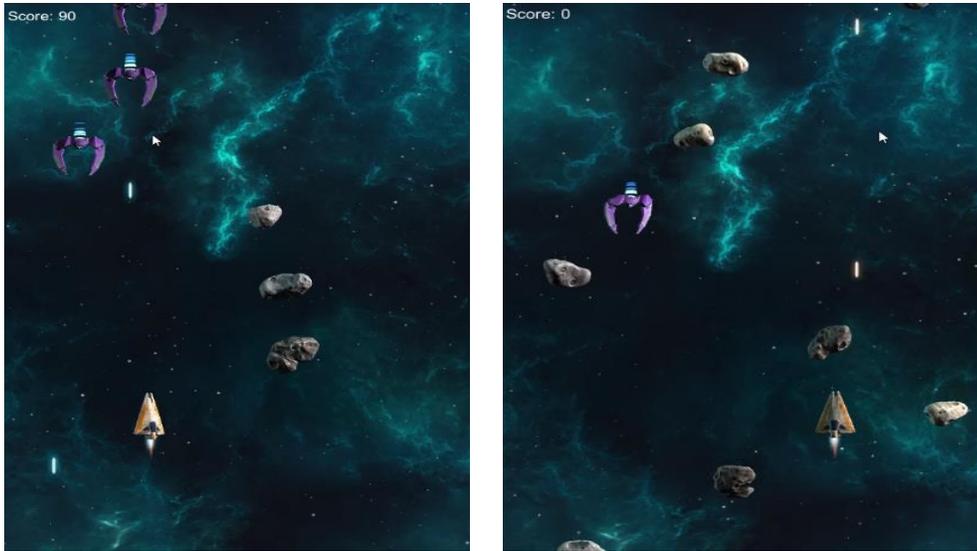


**Figura 48. Videojuego DREAM PINBALL 3D.**

Naves: El videojuego de naves, figura [49], fue desarrollado por el área de programación en el software libre Unity® se desarrolló especialmente para el proyecto y no es necesario un menú, ya que está configurado para nuestro software. Este videojuego es un popular género de los "Shooter", en esta versión es en forma vertical, en nuestro videojuego se controla una nave espacial que dispara proyectiles y energía para destruir naves y asteroides. Su adaptación con nuestro prototipo fue en la parte de los disparos de la nave, ya que al generar movimiento en la escaladora esta genera los disparos y mientras más rápido se escale mayores disparos generará.

---

<sup>77</sup> Recuperadas de: <http://www.topware.com/es/dream-pinball-3d.html>.



**Figura 49. Videojuego nave espacial.**

### **5.2.6 Selección de materiales para la estructura.**

Después de seleccionar la propuesta configurativa se prosiguió a realizar una propuesta estructural basada en sistemas vectoriales que permitieran transmitir las fuerzas generadas por los elementos que se colocarían dentro del mismo. Es así como fue necesaria la elaboración inicial de planos, los cuales pueden ser consultados en el anexo 8. Para certificar la seguridad estructural se acudió con expertos en la materia.

Al realizar esta selección de materiales para el N1F se desea verificar que el material usado para la fabricación de la estructura cumple con las condiciones de trabajo del prototipo, así como dar a conocer que otros materiales pueden ser utilizados en un rediseño posterior.

Las funciones de la estructura son sostener de forma fija los diferentes componentes que integran el prototipo N1F, tales componentes son:

- Pantalla JVC LED 32 in, 720 p, peso: 5 kg.
- Unidad central de procesamiento, peso: 1.4 kg.
- Microcontrolador Arduino Leonardo, peso: 20 grs.
- Cables de conexión electrónica y tomacorriente, peso: 600 grs.
- Ventilador para gabinete, peso: 550 grs.
- Cámara Web HD Logitech, peso: 0.16 kg
- Fuente de poder, peso: 500 grs.

Y a su vez servir como “apoyo” a los usuarios que realizan la actividad física, es decir, brinda estabilidad a los usuarios mientras se están ejercitando, puesto que la mayoría del peso del usuario recae en la escaladora.

#### **1. Condiciones de trabajo de la estructura.**

- La estructura estará en exteriores, libres de la exposición del sol y de la lluvia.

- El ambiente de trabajo será en lugares con mucha ventilación y a temperatura ambiente.
- Contará con un recubrimiento con pintura electrostática.
- Estará sometido a uso constante en un tiempo promedio de 12 horas diarias, cinco de los siete días de la semana.

Casos críticos:

- Sufrir un movimiento no deseado por una fuerza externa.
- Contacto directo con agua.
- Impacto con material de mayor dureza.
- Aplicar un peso mayor al establecido.
- Perforación con otro material.
- Sufrir una rotura por corrosión.

## 2. *Propiedades mecánicas.*

Las propiedades mecánicas de los materiales refieren a la capacidad de cada material en estado sólido para resistir acciones de cargas o fuerzas sobre ellos. Las propiedades mecánicas de importancia para la estructura del N1F son:

- a) **Rigidez:** la rigidez es una medida cualitativa de la resistencia a las deformaciones elásticas producidas por un material que contempla la capacidad de un elemento estructural para soportar esfuerzos sin adquirir grandes deformaciones, es decir, es la capacidad de una pieza estructural o de un material sólido para soportar esfuerzos sin sufrir deformaciones. (E: módulo de Young).

Por lo tanto, necesitamos que la estructura sea capaz de soportar el peso de los componentes y en caso del mal uso de los usuarios, evitando una deformación permanente en la estructura.

- b) **Densidad:** la densidad es una medida de cuánto material se encuentra comprimido en un espacio determinado; es la cantidad de masa por unidad de volumen. ( $\rho$ ).

Se desea un material que le aporte peso a la estructura para que sea difícil de mover.

- c) **Resiliencia:** la resiliencia es la propiedad de un material que permite que recupere su forma o posición original después de ser sometido a una fuerza de doblado, estiramiento o compresión.
- d) **Resistencia:** la resistencia mecánica es la capacidad de los cuerpos para resistir las fuerzas aplicadas sin romperse (esfuerzo máximo).
- e) **Dureza:** la dureza es la oposición que ofrecen los materiales a alteraciones como la penetración, abrasión, rayado, cortadura, deformaciones permanentes, entre otras.

Material usado para el NF1:

Material	Propiedades <sup>78</sup>				
Acero A36	Rigidez E	Resistencia $\sigma_y$	Densidad $\rho$	Resiliencia. $\sigma_f$	Dureza. HB
	200 GPa.	550 MPa.	7.85 g/cm <sup>3</sup>	250 MPa.	200 HB

Notamos que la estructura está sometida a flexión.

$$c = \frac{\sigma_f^{2/3}}{\rho}$$

Como se observa en la figura [50], el Grafico de Ashby elegido para comenzar con la selección del material será el grafico de esfuerzo densidad, ya que necesitamos que la estructura sea capaz de soportar el peso de los componentes y en caso del mal uso de los usuarios, evitando una deformación permanente en la estructura, también se desea un material que le aporte peso a la estructura para que sea difícil de mover.

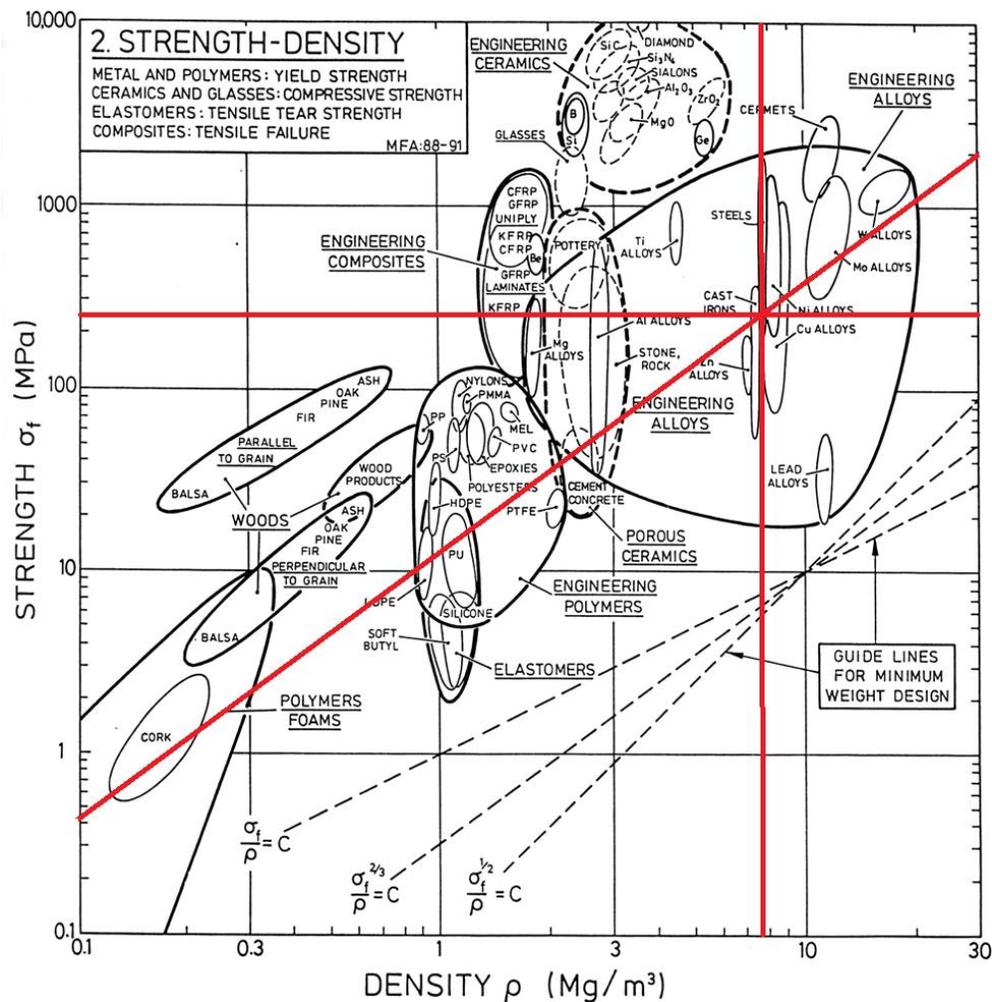


Figura 50. Gráfico de Ashby para acero A36

<sup>78</sup> "Online Materials Information Resource-MATWEB". [En línea]. Available: <http://www.matweb.com/index.aspx>.

Las familias de materiales dadas por el gráfico de Ashby que cumplen con nuestras especificaciones son:

- Strainless Steel.
- Titanium alloy.
- Aluminium.

Las propiedades mecánicas de importancia para la estructura son:

#	Material	Propiedades				
		Rigidez. E [GPa]	Resistencia. $\sigma_y$ [MPa]	Densidad. $\rho$ [g/cc]	Resiliencia. $\sigma_f$ [MPa]	Dureza. [HB]
1	Acero 1018	205	440	7.87	370	126
2	Acero 1020	168	420	7.87	350	121
3	Acero A36	200	550	7.85	250	200
4	Ti-6AL-4V	113.8	950	4.43	880	334
5	Aluminio 7075-T6	71.76	572	2.81	503	150

**Tabla 8. Propiedades mecánicas de materiales seleccionados.**

Se aplica el método de las propiedades ponderadas:

#	Propiedad	1/2	1/3	1/4	1/5	2/3	2/4	2/5	3/4	3/5	4/5	DP	$\alpha_i$
1	Rigidez E [GPa]	0	0	1	0							1	0.1
2	Resistencia $\sigma_y$ [MPa]	0				0	1	1				2	0.2
3	Densidad $\rho$ [g/cc]		1			0			1	0		2	0.2
4	Resiliencia $\sigma_f$ [MPa]			1			0		0	1	1	3	0.3
5	Dureza [HB]				0			1		0	1	2	0.2
											$\Sigma DP =$	10	

**Tabla 9. Matriz de decisión.**

El parámetro  $\alpha$  se determina de la siguiente manera:

$$\alpha = \frac{D.P}{\Sigma D.P}$$

Ahora, si necesitamos valores máximos de las propiedades como es el caso de los esfuerzos o la resistencia a la fatiga se tomó la expresión siguiente con los valores de las propiedades expresadas en la tabla 7:

$$B = \frac{\text{Valor numérico de la propiedad}}{\text{Valor máximo de la lista}} \times 100$$

Los resultados de las propiedades se presentan en la siguiente tabla:

Material	Rígidez. E [GPa]	$\beta_1$	Resistencia. $\sigma_y$ [MPa]	$\beta_2$	Densidad. $\rho$ [g/cc]	$\beta_3$	Resiliencia $\sigma_f$ [MPa]	$\beta_4$	Dureza. [HB]	$\beta_5$
Acero 1018	205	100	440	46.31	7.87	100	370	42.04	126	37.72
Acero 1020	168	81.95	420	44.21	7.87	100	350	39.77	121	36.22
Acero A36	200	97.56	550	57.89	7.85	99.74	250	28.40	200	59.88
Ti-6AL-4V	113.8	55.51	950	100	4.43	56.28	880	100	334	100
Aluminio 7075-T6	71.76	35.00	572	60.21	2.81	35.70	503	57.15	150	44.91

**Tabla 10. Resultados de las propiedades.**

El índice de desempeño del material se calcula de la siguiente manera:

$$Y_i = \sum \alpha_i \beta_i$$

Material	$Y_i$
Acero 1018	39.421704
Acero 1020	56.214554
Acero A36	61.782994
Ti-6AL-4V	86.809161
Aluminio 7075-T6	48.813398

**Tabla 11. Índice de desempeño de material.**

El material más idóneo o mejor calificado según este método es la aleación de titanio Ti-6Al-4V, ya que tiene el mayor índice de desempeño.

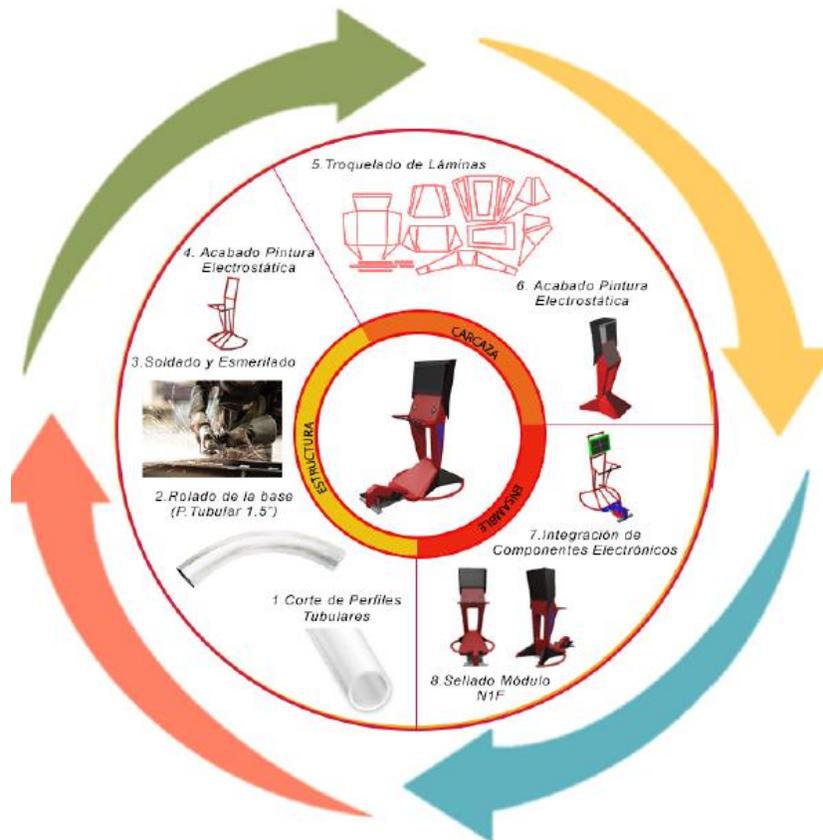
El autor de la presente tesis realizó la selección de material con el objetivo mencionado anteriormente de verificar que el material usado para la fabricación de la estructura cumple con las condiciones de trabajo del prototipo, así como dar a conocer que otros materiales pueden ser utilizados en un rediseño posterior.

En el análisis realizado se puede observar que el Titanio (Ti-6Al-4V) fue el material más idóneo y mejor calificado basados en este método, la razón por que se optó por el acero A36 fue por el costo el cual es mucho menor que el costo del titanio. Se podría utilizar acero 1020 y Aluminio 7075-T6 para un rediseño pero tendría que realizarse un análisis de elemento finito de la estructura previo para verificar que este dentro del rango de falla. En cuanto al caso del acero 1018 se descarta por su bajo índice de desempeño obtenido en el método utilizado y porque no existe presentación de tubo en diámetros mayores a 1.25 [in]. En el caso del aluminio se descartó por su densidad, alto costo y por no ser un material de fácil soldadura.

## **VI. RESULTADOS Y CONCLUSIONES.**

## 6.1 Fabricación y pruebas.

El proceso de fabricación como se puede observar en la figura [51]<sup>79</sup>, está dividido en tres sectores de producción: estructura, carcasa y ensamble, sección subdividida en control de calidad.



**Figura 51. Proceso de fabricación del PFC N1F.**

**Estructura:** la construcción de la estructura como se observa en la figura [52]<sup>80</sup> consistió en el corte y rolado de perfiles tubulares de acero A36 con diámetros de 0.5", 1" y 1.5", dependiendo de los requerimientos funcionales y estructurales de cada elemento, posteriormente se ajustó, soldó y esmeriló la estructura.

La pintura de la estructura fue realizada en una cabina con pintura electrostática para evitar que sucediera alguna descarga al tener contacto con el usuario.

<sup>79</sup> Elaborado por Luis Hernández y Diana Cárdenas.

<sup>80</sup> Fotografías Jonathan Cortés.



**Figura 52. Fabricación del sector estructura.**

**Carcasa:** la construcción de la carcasa, como se observa en la figura [53], en cuanto a la parte exterior de la carcasa, se dividió en cuatro secciones.

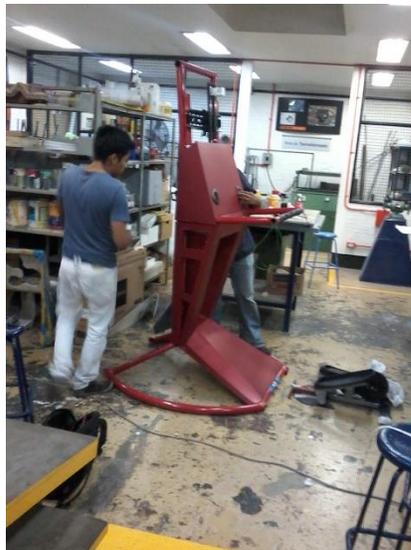
1. Superior (carcasa de pantalla).
2. Intermedia 1 (sección frontal, ubicación de bocinas).
3. Intermedia 2 (apoyo de componentes electrónicos).
4. Inferior (sección de sensores de movimiento y escaladora).

Para todas las secciones fue necesario realizar plantillas/escantillones para corte y/o doblado, las cuales ayudan a verificar que las medidas coincidan con las medidas de la estructura y no existan problemas posteriores para realizar el ensamble de las secciones externas con la estructura.



**Figura 53. Fabricación del sector carcasa.**

**Ensamble:** para la sección de ensamble, como se observa en la figura [54], se realizó la integración de los componentes electrónicos mencionados anteriormente, cada uno en un punto estratégico para un buen funcionamiento y si se presentara alguna avería o fallo se pudiera acceder rápidamente al componente en el caso de las tarjetas electrónicas.



**Figura 54. Fabricación del sector ensamble.**

**Pruebas:** se realizó la prueba con el prototipo final el 16 de marzo de 2016 a seis usuarios potenciales de la Facultad de Diseño Industrial, cuatro mujeres y dos hombres. En el anexo 10 se puede observar la encuesta aplicada después de que los usuarios probaran el prototipo.

**Objetivo:** verificar la funcionalidad del prototipo de acuerdo con la idea planteada y verificar la experiencia, esto es, evaluar la respuesta emocional de las personas hacia el prototipo.

Resultados de encuesta aplicada a usuarios después de probar el prototipo final:



**Gráfica 15. Resultados de la pregunta 1 entrega CIDI.**

En la gráfica [15], se puede observar que 17% de los usuarios encuestados consideró que el prototipo funciona acorde con lo que debe realizar y 83% de los encuestados consideró que al prototipo le falta trabajo pero podría mejorar, lo que nos deja ver que el prototipo es aceptado por los usuarios pero le hace falta más investigación y desarrollo con respecto a diseño (ergonomía) y funcionamiento (más simple y gráfico).



**Gráfica 16. Resultados de la pregunta 2 entrega CIDI.**

En la gráfica [16], se puede observar que 67% de los encuestados consideró que la configuración del prototipo permitió entender de manera intuitiva lo que tenían que hacer para interactuar con la interfaz y 33% consideró que fue poco intuitivo entender lo que debían realizar, por lo que propusieron agregar un instructivo para que fuese más claro su uso o en su caso hacer más intuitiva la interfaz.

### 3.-¿Cuál es tu nivel de cansancio del 1 al 5?



Gráfica 17. Resultados de la pregunta 3 entrega CIDI.

En la gráfica [17], se observa que el tiempo promedio de la prueba fue de cinco minutos por persona y 50% de los encuestados consideró que su nivel de cansancio después de la prueba fue de 3, esto significa que sí se cansaron, 33% tuvo un nivel de cansancio de 2 (se cansaron poco) y 17% tuvo un nivel de cansancio de 1 (no se cansaron).

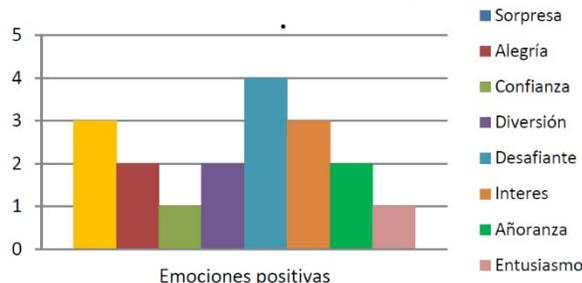
### 4.-¿Cómo fue tu experiencia con el prototipo?



Gráfica 18. Resultados de la pregunta 4 entrega CIDI.

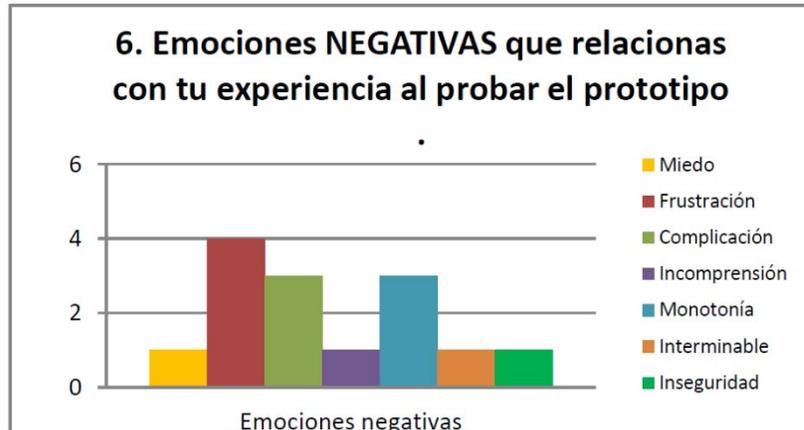
En la gráfica [18], se observa que 50% de los encuestados tuvo una experiencia regular con el prototipo, 17% tuvo una mala experiencia con el prototipo por ciertas fallas en el sistema que alentaban la reacción de la interacción y 33% tuvo una buena experiencia con el prototipo.

### 5. Emociones POSITIVAS que relacionas con tu experiencia al probar el prototipo



Gráfica 19. Resultados de la pregunta 5 entrega CIDI.

En la gráfica [19], se observa que las emociones positivas que experimentaron los usuarios fueron: sorpresa (3 personas), desafío (4 personas), interés (3 personas), alegría (2 personas), diversión (2 personas), añoranza (2 personas), confianza (1 persona) y entusiasmo (1 persona). Todas estas emociones persistieron desde la aplicación del prototipo PEC 15 que fue la base del prototipo final.



**Gráfica 20. Resultados de la pregunta 6 entrega CIDI.**

En la gráfica [20], se observa que las emociones negativas que experimentaron los usuarios al probar el prototipo fueron: frustración (4 personas), complicación (3 personas), monotonía (3 personas), miedo (1 persona), incomprensión (1 persona), interminable (1 persona) e inseguridad (1 persona). Una de las emociones nuevas con respecto a la prueba del prototipo PEC 15 fue monotonía y va directamente relacionada al videojuego y al nivel de reto y tiempo para pasar al siguiente nivel.



**Gráfica 21. Resultados de la pregunta 7 entrega CIDI.**

En la gráfica [21], se observa que los lugares donde los usuarios se imaginarían interactuar con el sistema son: centros comerciales (5 personas), gimnasios (3 personas), instituciones educativas como la UNAM (2 personas), empresas (1 persona), parques (1 persona) y lugares arcade como los Recórcholis (1 persona). Esto nos permite afirmar que habría aceptación por parte de la comunidad universitaria y que hay una oportunidad de negocio en los centros comerciales.

## 8.- Si se colocara en el lobby de tu facultad, ¿lo utilizarías?



Gráfica 22. Resultados a la pregunta 8 entrega CIDI.

En la gráfica [22], se observa que 67% de los usuarios encuestados utilizaría el prototipo si estuviera localizado en el lobby de su facultad, ya sea por diversión, por la función o por un incentivo como una recompensa, y 33% no utilizaría el prototipo si se localizara en el lobby de su facultad porque piensan que no es un lugar adecuado o por falta de tiempo.

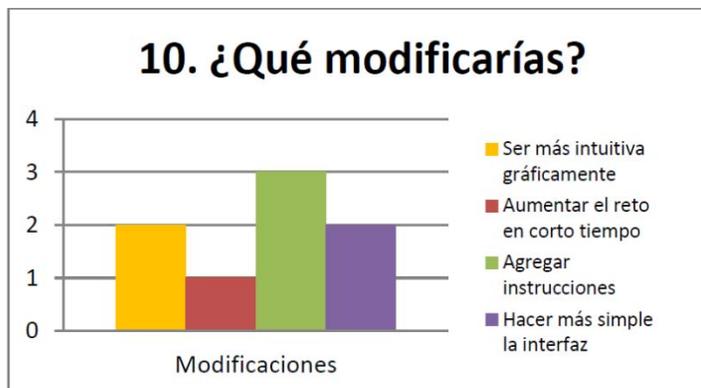
## 9.- Si el sistema te permitiera competir con tus amigos en tiempo real, ¿lo harías?



Gráfica 23. Resultados a la pregunta 9 entrega CIDI.

En la gráfica [23], se observa que 83% de los usuarios encuestados sí interactuaría en tiempo real con sus amigos por medio del sistema porque es interesante para comunicarse y divertirse con otras personas, 17% no interactuaría con sus amigos en tiempo real por reto personal y porque depende del videojuego.

## 10. ¿Qué modificarías?



Gráfica 24. Resultados a la pregunta 10 entrega CIDI.

En la gráfica [24], se observa que los usuarios encuestados comentaron que el prototipo debía ser más intuitivo gráficamente (2 personas), se debía pasar al siguiente nivel de reto en períodos más cortos (1 persona), hacer más simple la interfaz (2 personas) y se debían agregar instrucciones sencillas para utilizarlo correctamente (3 personas).



**Figura 55. Presentación Prototipo N1F entrega CIDI.**

En la figura [55], se observa la presentación de la segunda etapa se llevó a cabo el 28 de mayo de 2015 dentro de las instalaciones del Centro de Investigaciones de Diseño Industrial. Este evento, marcó el final del desarrollo para los equipos que integraron el Taller de Proyectos Innovadores. Las propuestas de cada equipo fueron presentadas y probadas por el público en general. Asimismo, estuvieron presentes las contrapartes colaboradoras de cada proyecto, quienes realizaron comentarios finales para los distintos equipos. Sin embargo, la parte más importante dentro del evento fue poder realizar pruebas con usuarios utilizando el PFC N1F.

Posteriormente se hizo un rediseño en la interfaz tomando en cuenta los resultados obtenidos en la presentación por lo cual se hizo el software mencionado en este trabajo, haciendo la interfaz más intuitiva y sencilla. En cuanto a los videojuegos se realizó uno propio de naves, para no tener problemas con los derechos y la licencia se utilizó el demo del pin ball configurado para que el usuario no interactuara con el menú de dicho demo pasando publicidad en ese corto tiempo. Posteriormente se realizaron las segundas pruebas para validar el funcionamiento del software y del hardware.



**Figura 56. Pruebas segunda etapa entrega final.**

En la figura [56], se observa que la interfaz ya ocupa toda la pantalla y es más intuitiva, siendo esto de gran ayuda para el usuario y solucionando entrar en los menús, se pudo observar también que la parte de la dificultad los sorprendía y los motivaba a seguir jugando para aumentar la dificultad sintiendo mayor impacto en la dificultad avanzado donde su nivel de cansancio variaba entre 4 y 5.

## **6.2 Conclusiones.**

La tesis cumple con el objetivo de mostrar de manera detallada el proceso de diseño que se siguió para la realización del proyecto N1F. Dicho proceso se basó en una intensa etapa de exploración para definir un usuario y una necesidad, además de una iteración continua en la construcción de prototipos en cada una de las etapas, algo que es característico del curso “Taller de Productos Innovadores”.

El proceso inició con el establecimiento del concepto de mover a personas que no realizan actividad física como tema de estudio y enfoque que el equipo de diseño desarrollaría en los prototipos posteriores. A pesar de tener un concepto definido el equipo no sabía cómo mover a nuestro usuario con lo cual se realizaron diferentes prototipos de experiencia crítica siendo un total de 15. Sin embargo, todos los prototipos dejaban diversos puntos de aprendizaje que ayudaron en el desarrollo del prototipo funcional final.

Al ya tener nuestro usuario-necesidad bien identificado y obteniendo hallazgos de los prototipos de experiencia crítica se obtuvo la evolución y refinamiento de los prototipos más evidente y se realizaron prototipos de función crítica siendo más congruentes con lo establecido por el programa de entregables. El objetivo principal del proyecto, que consistió en la construcción de un prototipo funcional se cumplió satisfactoriamente, además de que se pudo comprobar su capacidad de generar movimiento en personas que no realizan actividad física por medio de información cuantificable y la retroalimentación del usuario.

Los diferentes componentes del prototipo final N1F, es decir, las tarjetas PCB, la montura de los motores, la interfaz gráfica, el sensor magnético montado en la escaladora y la estructura de soporte, son un reflejo directo de la combinación de las diferentes disciplinas de los integrantes del equipo de diseño y sus conocimientos obtenidos a lo largo de su carrera. Durante el desarrollo del proyecto, todos los integrantes del equipo participaban en todas y cada una de las actividades desarrolladas, sin embargo, la repartición del trabajo variaba dependiendo de las cualidades de cada integrante.

En caso del autor de la presente tesis, estudiante de ingeniería mecatrónica, además de brindar apoyo en las tareas de los diseñadores industriales y aunque no participó en la parte de exploración y búsqueda de la necesidad del proyecto, participó en la selección de solución y en el análisis de la primera y segunda iteración para llegar a la selección de la solución y el concepto final. Se enfocó principalmente en los aspectos de control en los prototipos que lo requirieron y en el diseño de la electrónica del prototipo final. A continuación se muestra un listado de las principales actividades realizadas por el presentador:

- Diseño y requerimientos del software.
- Análisis de selección de material para la estructura.
- Exploración de alternativas de control para el prototipo final.
- Diseño de los circuitos impresos de las tarjetas de los activadores y de etapa de potencia de los motores.
- Calibración del sistema de sensado.
- Realización de pruebas de control del prototipo.

Finalmente, el proyecto permitió conocer métodos de trabajo enfocados en la innovación de productos y brindó la oportunidad de experimentar con un sistema novedoso de trabajo que contrasta con las metodologías de trabajo que comúnmente se practican en la Facultad de Ingeniería.

### **6.3 Trabajo a futuro.**

A lo largo del desarrollo del proyecto, al realizar pruebas encontramos la necesidad de ofrecer a los usuarios, alternativas distintas para evitar la monotonía. Estimamos que para el año 2030 el sistema contará con diferentes módulos de interacción, mismos que representarán la posibilidad de ejercitar a fondo diferentes extremidades del cuerpo humano a manera de conseguir no solo una activación física moderada como la conseguida con el módulo N1F, más allá de eso se conseguirá que los usuarios tomen conciencia de sus cuerpos. En este sentido prevemos que la realización de ejercicio estará cada vez más ligada con la tecnología. Por lo anterior es que se plantea el crecimiento del sistema para incorporar, tanto distintos módulos, como diferentes tipos de juegos para con ello generar mayor interés que estará apoyado con las diferentes partes del sistema.

Se plantea la realización del sistema completo desarrollando la app para poder visualizar las posiciones y poder implementar al sistema de clanes en tiempo real, así como el desarrollo de nuevos videojuegos para no entrar en la monotonía y perder el interés del usuario, así como una simplificación del sistema ingenieril.

## BIBLIOGRAFÍA:

[1] AARSETH, E. (2007). "Investigación sobre juegos: aproximaciones metodológicas al análisis de juegos". En: Artnodes, vol. 7, Barcelona, 4-14.

[2] Beltrán-Carrillo, V.J., Valencia-Peris, A. y Molina-Alventosa, J.P. (2011). "Los videojuegos activos y la salud de los jóvenes: revisión de la investigación". Revista Internacional de Medicina y Ciencias de la Actividad Física y el Deporte, vol. 10 (41) pp. 203-219.

[3] Diario Oficial de la Federación. (2014). "Programa Nacional de Cultura Física y Deporte (2014-2018) Secretaría de Gobernación". México. [En línea] Available: [http://www.conade.gob.mx/Documentos/Transparencia/Rendicion%20de%20cuentas/Informe\\_Autoevaluación\\_2014.pdf](http://www.conade.gob.mx/Documentos/Transparencia/Rendicion%20de%20cuentas/Informe_Autoevaluación_2014.pdf). [Último acceso: marzo 2017].

[4] Diccionario de la Real Academia Española. (2017). "Definición de la palabra Ocio". Asociación de Academias de la Lengua Española. España. [En Línea]. Available: <http://dle.rae.es/?id=QrvsNB1>. [Último acceso: marzo 2017].

[5] DUMAZEDIER, J. (1974): Sociologie empirique du loisir. Critique et contracritique de la civilisation du loisir. Paris, du Seuil.

[6] FRASCA, G. (2001). "Videogames of the Oppressed: Videogames as a Means for Critical Thinking and Debate". Georgia: Institute of Technology.

[7] INEGI. (2015). "México en cifras". [En línea] Available: <http://www.beta.inegi.org.mx/app/areasgeograficas/?ag=09> [Último acceso: marzo 2017].

[8] JUUL, J. (2005). Half-Real: Video Games between Real Rules and Fictional Worlds. Cambridge: MIT Press.

[9] Karl T. Ulrich, Steven D. Eppinger. (2013). "Diseño y Desarrollo de Productos". México: The McGraw-Hill Companies, Inc. 410 págs.

[10] Kjaer-global. (2013). "8 Global Key Trends 2020". Dinamarca. [En línea] Available: [http://global-influences.com/wp-content/uploads/2013/02/8-GLOBAL-KEY-TRENDS-2020\\_KJAER-GLOBAL\\_interactive\\_small.pdf](http://global-influences.com/wp-content/uploads/2013/02/8-GLOBAL-KEY-TRENDS-2020_KJAER-GLOBAL_interactive_small.pdf). [Último acceso: marzo 2016].

[11] Norman, D.A. and Draper, S.W. (1986). "User Centered System Design; New Perspectives on Human-Computer Interaction". USA: Lawrence Erlbaum Associates, Inc, Mahwah, NJ. 526 pgs.

[12] "Online Materials Information Resource-MATWEB". [En línea]. Available: <http://www.matweb.com/index.aspx>. [Último acceso: mayo 2017].

[13] Tim Brown. (2008). "Design Thinking". Harvard Business Review América Latina. 86(6). 84-96.

[14] ZYDA, M. (2005). "From visual simulation to virtual reality to games". En: Computer, vol. 38, n9, USA, 25-32.

# ANEXOS

## Anexo 1.- Entrevista guía de primer acercamiento. Investigación preliminar.

Lugar: Las islas, CU, UNAM.

Fecha de aplicación: 29 de agosto de 2014. Personas entrevistadas: 20

Objetivo: detectar el porqué los alumnos no realizan actividad física dentro de la UNAM. Recabar más datos relevantes sobre la percepción de la oferta deportiva y recreativa en la comunidad universitaria.

1. Nombre, carrera, semestre.
2. ¿Tienes tiempo libre en la semana?
3. ¿Cuántas horas?
4. ¿Crees que aprovechas bien tu tiempo?
5. ¿Cuáles son tus hobbies?
6. ¿Qué deportes/actividades te agradan?
7. ¿Por qué?
8. ¿Te gustaría o practicas alguna actividad física dentro de la UNAM?, ¿cuáles?
9. ¿Con qué frecuencia acudes a las actividades recreativas organizadas por la UNAM?
10. En caso de que no realices actividad física, ¿por qué?
11. ¿Qué te motiva a realizar actividad física?
12. ¿Practicabas algún deporte de niño?, ¿cuál?
13. ¿Cómo te gusta o gustaría hacer actividad física: individual o colaborativo?  
¿Por qué?
14. ¿Necesitas algún programa para realizar ejercicio o lo podrías hacer por tu cuenta?
15. ¿Cómo crees que vaya a ser tu actividad física durante tu estancia en la UNAM, que aumente o que vaya a decrecer?
16. ¿Qué palabra viene a tu mente cuando escuchas deporte / actividad física?
17. ¿A qué crees que se deba que hayas dejado de hacer deporte/actividad física?

## Anexo 2.- Encuesta en línea. Investigación preliminar.

Lugar: encuesta de Survey Monkey en Facebook.

Fecha de aplicación: 3-7 septiembre de 2014.

Personas encuestadas: 78.

Objetivo: detectar y entender las diferentes variables que inciden en la decisión de la comunidad universitaria para la asignación de tiempo a una actividad física.

1. ¿Alrededor de cuántas horas tienes libre a la semana?
  - Entre 1 y 2 h.
  - Entre 2 y 3 h.
  - Entre 3 y 4 h.
  - Entre 4 y 5 h.
  - Más de 6 h.
  
2. ¿Qué actividades haces en tu tiempo libre?
  
3. En tu tiempo libre ¿haces actividad física?
  - Sí.
  - No.
  
4. ¿Por qué?
  
5. ¿Cómo prefieres hacer actividad física?
  - Solo.
  - Acompañado.
  
6. ¿Por qué?
  
7. ¿Qué tipo de espacio prefieres?
  - Abierto.
  - Cerrado.
  
8. ¿Por qué?
  
9. ¿Cuál lugar prefieres para hacer actividad física?
  
10. ¿Qué palabra relacionas al escuchar actividad física?

### Anexo 3.- Escenarios. Investigación preliminar.

Los escenarios que se consideraron fueron: el económico, tecnológico, cultural, recreación, medio ambiente y transporte.

	Positivo	Negativo	Neutro		Positivo	Negativo	Neutro
<b>Economía</b>	México será una potencia mundial a nivel económico.	Hay más empleos, pero las leyes seguirán desfavoreciendo a los trabajadores.	El salario mínimo incrementa cada vez menos año tras año, mientras que los productos de la canasta básica se encarecen.	<b>Tecnología</b>	La energía para alimentar dispositivos móviles dejará de ser problema, ya que habrá muchos métodos de obtención.	Los aparatos seguirán dependiendo de energía convencional para poder funcionar	La energía así como el acceso a internet será más costoso.
	Más financiamientos.	Mayor apoyo a PYMES.			Aumentará el uso de realidad aumentada.	Las pilas de los dispositivos serán más eficientes	El gobierno vigilará toda las actividades por medio del Internet, perderemos el derecho a la privacidad.
	Mayor competencia de empresas "FLUJO ECONOMICO".	Más inversionistas extranjeros para obtener recursos energéticos del país.	Existe una mayor desigualdad social, los impuestos encarecen mientras que el subsidio para las grandes empresas aumenta.		Los videojuegos, serán inmersivos, las personas se vuelven los protagonistas, mientras realizan cualquier tipo de actividad.	Todos tendremos acceso a internet	Existiendo tanta variación tecnológica, comienza a faltar la cultura emprendedora, científica y tecnológica en la población
	Habrà autosuficiencia de recursos e inversión en nueva infraestructura para un mejor aprovechamiento de recursos.	Seguiremos dependiendo de intermediarios para la extracción de recursos.	Se agota el petróleo, hay grandes inversiones para la obtención de recursos básicos para el país.		Todos tendrán dispositivos móviles con acceso a internet	Todos estaremos conectados mediante redes sociales	Dependencia total de las tecnologías para cualquier actividad.
Se implementarán nuevos modelos de negocios locales mismos que significarán un incremento en el nivel de vida.	Habrà más créditos personales y consumiremos más productos innecesarios debido a la poca conciencia consumista.	La clase media se verá reducida, los ricos serán más ricos, pero también serán menos, habrá más pobres debido a la Crisis económica.	Todos estaremos intercomunicados, la red adquirirá nuevas dimensiones y alcances	China, japón, Finlandia y E.U.A, siguen siendo las principales potencias tecnológicas.			
El consumo se realizará de una manera más consciente conforme a las necesidades reales.			Los videojuegos serán multijugadores para estimular la socialización	La nanotecnología se sigue desarrollando, para mejorar la calidad de vida de las personas.			

	Positivo	Negativo	Neutro		Positivo	Negativo	Neutro
<b>Cultura/Sociedad</b>	Gran intercambio cultural a nivel mundial conservando la identidad de las comunidades.	Las comunidades están más segregadas y recelosas del multiculturalismo.	El multiculturalismo impuesto termina por generar una homogeneización cultural dificultando la diversidad de pensamiento.	<b>Recreación</b>	Una parte considerable de la inversión en infraestructura cultural será destinada a programas de integración social mediante el mantenimiento y renovación de los espacios comunes para servicios recreativos.	Los gustos de la sociedad se dividen entre actividades en campos culturales, deportivos y turísticos, sin embargo aun hay una tendencia al sedentarismo.	Los hábitos sedentarios incrementan causando afectaciones crónicas y severas a la población
	Tendencia hacia un cambio positivo de valores.	Seguirá existiendo una abierta doble moral.	Desciende en número de población económicamente activa.		Existirá un mayor interés por el fomento cultural en todos los estratos así como de la recreación física.	El tiempo de ocio, es utilizado para socializar en redes sociales.	El tiempo de ocio es utilizado únicamente para interactuar con aplicaciones digitales que no representan movimiento.
	Cambios sustanciales de cultura ecológica para generar mayor "Conciencia Ambiental"	Se continuará viendo de una manera desarticulada el ambiente con respecto al progreso.	Mayor segmentación de clases sociales.		Descienden significativamente los índices de obesidad.	La cultura se sigue viendo como extensiones de la escolaridad por lo cual las visitas a museos, teatros y galerías continúan siendo escasas.	La cultura digital ayudará a fortalecer el sedentarismo, las personas realizarán todas las interacciones en línea.
	Las personas comienzan a consumir más productos hechos en su región y en menor grado los productos de importación.	La desigualdad en cuanto a clases sociales se mantiene.	Ruptura del orden social, a causa del hambre y de la necesidad de productos básicos.		La tecnología es un buen incentivo para la recreación física.	La población sigue teniendo problemas de salud debido al sedentarismo	Salir a los espacios abiertos a realizar actividades está mal visto, así como realizar actividades intelectuales arduas
Las personas interactúan más a través de medios tecnológicos con personas del todo mundo a través de juegos y nuevas redes sociales.	Predomina la indiferencia ante los problemas sociales.	El ambiente sufrirá debido a la falta de conciencia y de recursos, mismo que provocará un agotamiento de recursos acelerado.					

	Positivo	Negativo	Neutro		Positivo	Negativo	Neutro	
<b>Medio Ambiente</b>	Habrá mejores legislaciones en cuanto a planeación urbana, con lo cual tendremos más espacios públicos	Habrá un mayor hacinamiento de personas debido a la construcción desmedida de inmuebles habitacionales.	Las legislaciones se ablandarán en términos de extracción de recursos provocando graves consecuencias en contaminación de otros recursos y daño a la salud de comunidades cercanas.	<b>Transporte</b>	Habrá una reducción significativa en el uso de automóviles particulares.	Habrá una mayor inversión en cuanto a infraestructura vial	Los automóviles seguirán siendo el principal medio de transporte debido a la ineficiencia e inseguridad del transporte público.	
	Habrá mejores tecnologías y políticas para el aprovechamiento de los recursos las cuales mejorarán al medio ambiente y a la salud de las personas.	El aire seguirá en los mismos niveles provocando días de contingencia ambiental en los que se recomendará no salir.	El aire disminuirá significativamente su calidad, provocando que las personas salgan mucho menos		Los sistemas multimodales y una mayor eficiencia del transporte público permitirán que las personas prefieran viajar mediante los diferentes sistemas disponibles.	El transporte público mejora pero aún será ineficiente	Aumentará la cultura vial y el respeto al reglamento de tránsito.	Las calles e infraestructura vial se verá deterioradas causando más costos indirectos en cuanto a incidentes de tránsito.
	Mejorará la calidad del aire al reducir el uso de hidrocarburos.	Los recursos seguirán siendo extraídos con reglamentaciones indulgentes que provocarán daños a otros poblaciones cercanas.	Debido a la falta de espacio y de planeación urbana las pocas áreas comunes serán insuficientes para todas las personas que se concentren en un núcleo habitacional más pequeño		Aumentará el uso de bicicleta como transporte primario.	Habrá una mayor cantidad de transportes híbridos y unipersonales mismo que significara un mayor aprovechamiento de las vialidades y menor deterioro ambiental.	Se reducirá la velocidad dentro de las ciudades, pero el traslado será más eficiente.	Se reducirá el uso de bicicleta así como de todos los transportes que no dependan de combustible fósil.
	Los recursos ya extraídos serán reciclados para convertirse en materia prima que servirá para fabricar nuevos productos.	Solamente se reciclarán un 50% de los materiales de recursos ya extraídos, el resto seguirá siendo desperdiciado		El transporte es tan rápido que en un instante, puedes estar al otro lado del mundo.				

## Anexo 4.- Personajes. Investigación preliminar.

### Personaje 1. Storyboard: un día en la vida de Luis.

**"Lo Amo"**



**Luis 19 años,  
1er semestre de  
Derecho.**



**9:00 a.m.**  
Se levanta y se arregla.



**10:00 a.m.**  
Desayuna huevos con atún o pollo.



**12:00 p.m.**  
sale de su casa al gimnasio, Luis está dedicado al "fisicoculturismo".



**14:00 p.m.**  
Sale del gym y toma el pesero para la escuela.



**14:30 p.m.**  
Llega a la facultad y platica con sus amigos.



**00:00 a.m.**  
Se va a dormir.



**22:00 p.m.**  
Llega a casa, cena ligero, mientras ve la TV.



**19:40 p.m. - 21:00 p.m.**  
Toma sus últimas clases.



**18:20 p.m. - 19:40 p.m.**  
Tiene receso y come dos latas de atún mientras esta con amigos.



**15:40 p.m. - 18:20 p.m.**  
Toma clases.

Personaje 2. Storyboard: un día en la vida de Carlos.

**"Soy Constante"**

Carlos 21 años,  
7° semestre de derecho.



 6:00 a.m. Se levanta y se viste.	 6:30 a.m. Hace cardio en el gym de 3 a 5 veces por semana.	 7:30 a.m. Esta de regreso en casa y desayunar un sandwich y se arregla	 9:00 a.m. Se dirige al despacho.	 9:30 a.m. - 15:00 p.m. Trabaja y sale para ir a la facultad.	 15:40 p.m. - 17:00 p.m. Toma clases.
 00:00 a.m. Se va a dormir.	 23:30 p.m. Checa el face y correos.	 22:30 p.m. Llega a casa, se cambia y cena.	 21:00 p.m. Lleva a su novia a casa.	 17:15 p.m. - 21:00 p.m. Toma sus últimas clases.	 Toma 10 minutos para comprar comida rápida y seguir en clases.

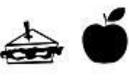
Personaje 3. Storyboard: un día en la vida de Nataly.

**"Lo llego a hacer"**

Nataly 25 años,  
7° Semestre Filosofía.



\*Nataly solo sale a correr algunas mañanas si no tiene clase y los sábados asiste a clases de zumba de 8 a.m. a 9 a.m.

 6:00 am Se levanta, se arregla, prepara su almuerzo y materiales para la escuela.	 6:20 a.m. Desayuna un pan con leche o café.	 7:00 a.m. Toma camión y metro su traslado a la escuela dura 2 hrs.	 9:00 a.m. - 11:00 a.m. Toma clase	 11:00 am - 14:00 pm Tiene libre. Come un sandwich y fruta y realiza tareas.
 2:00 a.m. Se va a dormir.	 22:20 p.m. Termina tareas.	 21:00 p.m. Llega a casa, se cambia y cena mientras ve la TV.	 19:00 p.m. Regresa a casa	 14:00 p.m. - 19:00 p.m. Retoma clases.

Personaje 4. Storyboard: un día en la vida de Ana.

\*Ana realizaba en la infancia Taekwondo y voleibol en la secundaria, pero le dejó de interesar y agradar todo lo que estuviese relacionado con deporte.



Ana 20 años, 3er semestre filosofía.



6:30 a.m.  
Ana se levanta y se arregla.



6:40 a.m.  
Por lo general desayuna huevos con pan.



7:10 a.m.  
Toma el MB y pumabus para llegar a la escuela.



8:10 am - 10:00 am  
Toma clases.



10:00 a.m. - 13:00 p.m.  
Tiene tiempo libre, en las que lee o sólo descansa.



23:00 p.m.  
Se va a dormir.



21:45 p.m.  
Llega a casa, cena ligero, mientras ve la TV.



21:00 p.m.  
Pasan a recogerla sus alguno de sus papas.



16:00 p.m. - 21:00 p.m.  
Toma sus últimas clases.



15:00 p.m.  
Come lo que trajo de lunch o comida rápida.



13:00 p.m.  
Toma clase.

Anexo 5. Datasheet L293x Quadruple Half-H Drivers. Sistema Ingenieril.



L293, L293D

SLRS008D – SEPTEMBER 1986 – REVISED JANUARY 2016

L293x Quadruple Half-H Drivers

1 Features

- Wide Supply-Voltage Range: 4.5 V to 36 V
- Separate Input-Logic Supply
- Internal ESD Protection
- High-Noise-Immunity Inputs
- Output Current 1 A Per Channel (600 mA for L293D)
- Peak Output Current 2 A Per Channel (1.2 A for L293D)
- Output Clamp Diodes for Inductive Transient Suppression (L293D)

2 Applications

- Stepper Motor Drivers
- DC Motor Drivers
- Latching Relay Drivers

3 Description

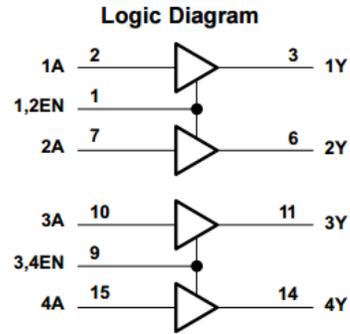
The L293 and L293D devices are quadruple high-current half-H drivers. The L293 is designed to provide bidirectional drive currents of up to 1 A at voltages from 4.5 V to 36 V. The L293D is designed to provide bidirectional drive currents of up to 600-mA at voltages from 4.5 V to 36 V. Both devices are designed to drive inductive loads such as relays, solenoids, DC and bipolar stepping motors, as well as other high-current/high-voltage loads in positive-supply applications.

Each output is a complete totem-pole drive circuit, with a Darlington transistor sink and a pseudo-Darlington source. Drivers are enabled in pairs, with drivers 1 and 2 enabled by 1,2EN and drivers 3 and 4 enabled by 3,4EN.

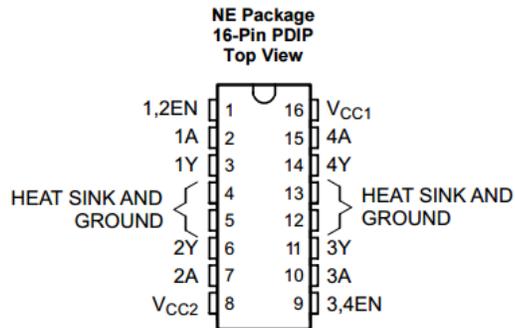
The L293 and L293D are characterized for operation from 0°C to 70°C.

Device Information<sup>(1)</sup>

PART NUMBER	PACKAGE	BODY SIZE (NOM)
L293NE	PDIP (16)	19.80 mm × 6.35 mm
L293DNE	PDIP (16)	19.80 mm × 6.35 mm



## 5 Pin Configuration and Functions

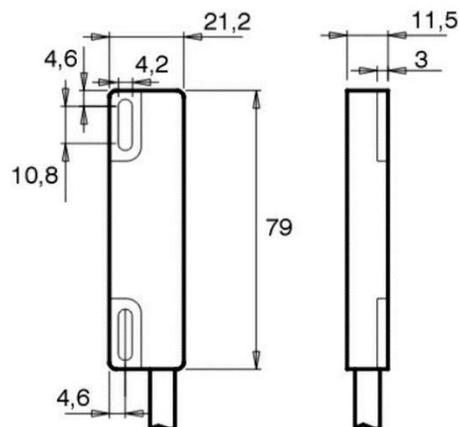


### Pin Functions

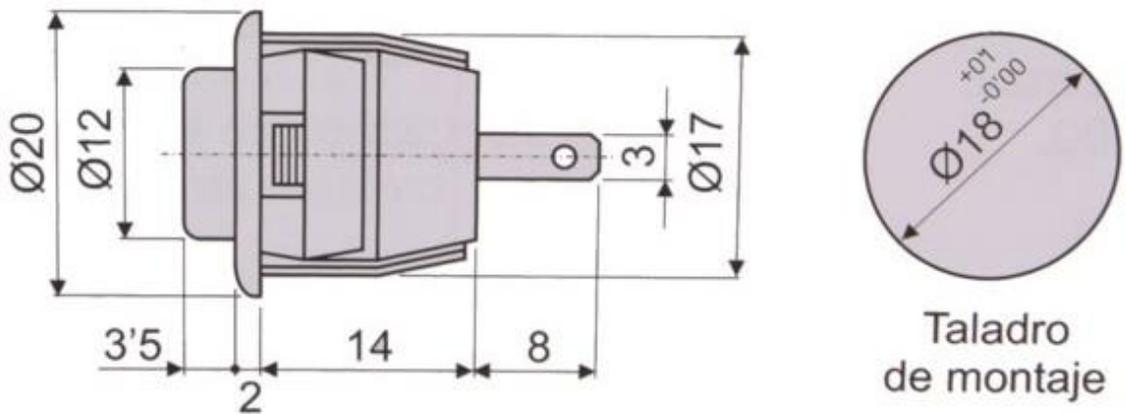
PIN		TYPE	DESCRIPTION
NAME	NO.		
1,2EN	1	I	Enable driver channels 1 and 2 (active high input)
<1:4>A	2, 7, 10, 15	I	Driver inputs, noninverting
<1:4>Y	3, 6, 11, 14	O	Driver outputs
3,4EN	9	I	Enable driver channels 3 and 4 (active high input)
GROUND	4, 5, 12, 13	—	Device ground and heat sink pin. Connect to printed-circuit-board ground plane with multiple solid vias
V <sub>CC1</sub>	16	—	5-V supply for internal logic translation
V <sub>CC2</sub>	8	—	Power VCC for drivers 4.5 V to 36 V

## Anexo 6. Dimensiones de los componentes electrónicos.

Sensor magnético.



Dimensiones botones.



## Anexo 7. Código microcontrolador ARDUINO LEONARDO®.

```
#include <Stepper.h> //Importamos la librería para controlar motores paso a paso
#define STEPS 100 //Son los pasos que necesita para dar una vuelta. 100 en nuestro caso.
const int startButton = 2; //Botón de start
const int exitButton = 3; //Botón de salida
const int leftButton = 4; //Botón izquierdo
const int rightButton = 5; //Botón derecho
const int walk = 6; //Sensor escaladora
const int luces = 7; // Sistema de luces
int intin = 0; // Almacena el dato serie nivel intermedio
int avin = 0; // Almacena el dato serie nivel avanzado
int intout = 0; // Almacena el dato serie regresar de intermedio.
int avout = 0; // Almacena el dato serie regresar de avanzado.
int estado = 0; // guarda el estado para las luces
Stepper stepper(STEPS,8,9); //Stepper nombre del motor (número de pasos por vuelta, pines de control)
```

```
void setup() { //inicialización de los botones de entrada
```

```
  pinMode(startButton, INPUT);
  pinMode(exitButton, INPUT);
  pinMode(leftButton, INPUT);
  pinMode(rightButton, INPUT);
  pinMode(walk, INPUT);
  pinMode (luces, OUTPUT);
  Keyboard.begin();
  stepper.setSpeed(70); //Velocidad del motor en RPM
  Serial.begin(9600); //Abre puerto serial y le asigna la velocidad de 9600 bps
}
```

```
void loop() {
```

```
  estado = digitalRead(walk);

  if(estado == HIGH){
    digitalWrite(luces, HIGH);
  }else{
    digitalWrite(luces, LOW);
  }
}
```

```

}

if (Serial.available() > 0){ //detecta si hay alguna entrada por el serial

  intin = Serial.parseInt();
  if(intin != 0)
  {
    stepper.step(300);
    delay(500);
  }
  intout = Serial.parseInt();
  if(intout != 0)
  {
    stepper.step(-300);
    delay(500);
  }
  avin = Serial.parseInt();
  if(avin != 0)
  {
    stepper.step(600);
    delay(500);
  }
  avout = Serial.parseInt();
  if(avout != 0)
  {
    stepper.step(-600);
    delay(500);
  }
}

if (digitalRead(exitButton) == HIGH) {
  Keyboard.press(KEY_ESC);
  delay(500);
  Keyboard.releaseAll();
  Keyboard.press(KEY_RETURN);
  delay(4000);
  Keyboard.releaseAll();
  Keyboard.press(KEY_DOWN_ARROW);
  delay(250);
  Keyboard.releaseAll();
  delay(100);
  Keyboard.press(KEY_DOWN_ARROW);
  delay(250);
  Keyboard.releaseAll();
  delay(100);
  Keyboard.press(KEY_DOWN_ARROW);
  delay(250);
  Keyboard.releaseAll();
  delay(100);
  Keyboard.press(KEY_DOWN_ARROW);
  delay(250);
  Keyboard.releaseAll();
  delay(100);
  Keyboard.press(KEY_RETURN);
  delay(250);
  Keyboard.releaseAll();
}

```

```

}

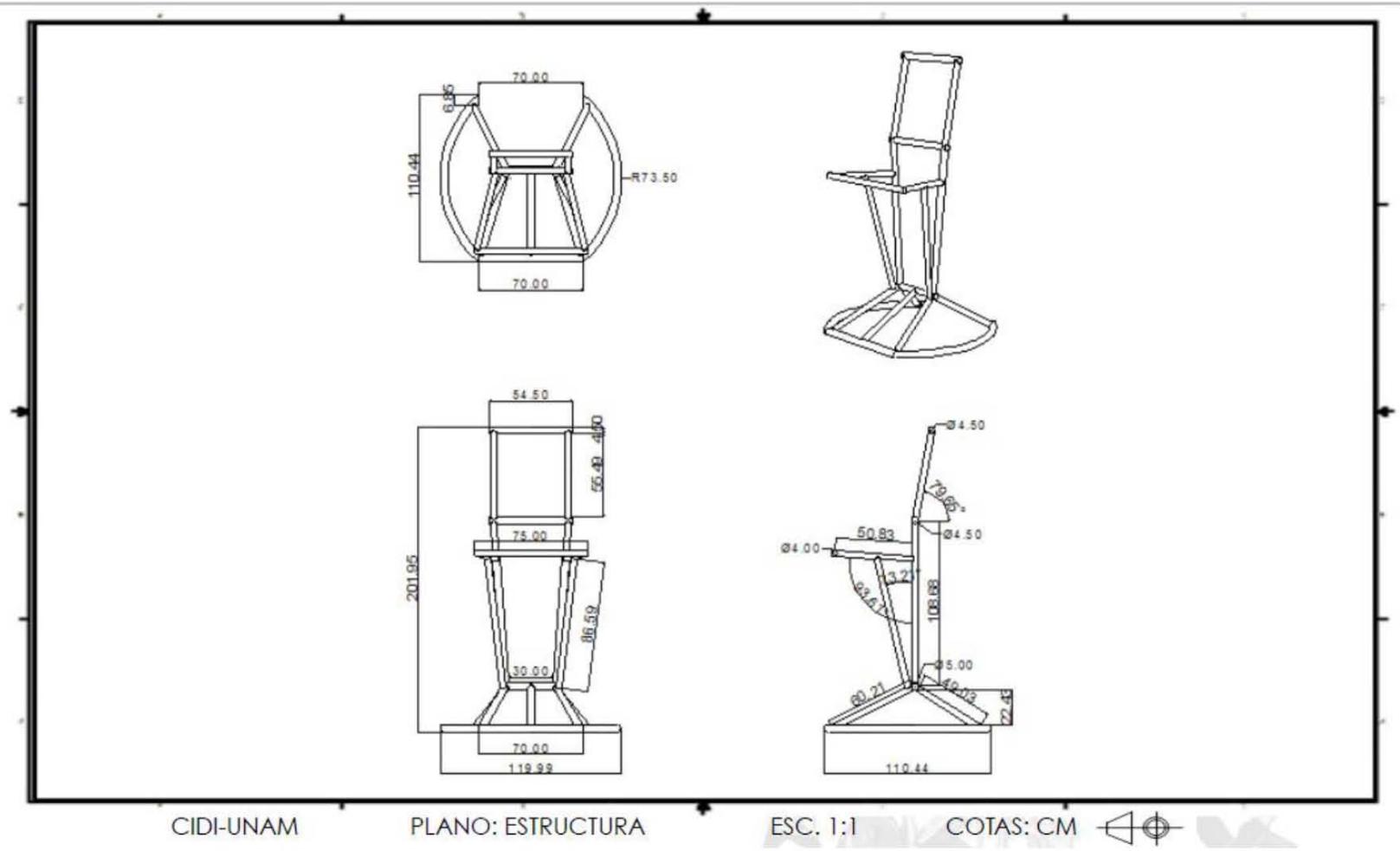
if (digitalRead(startButton) == HIGH) {
  Keyboard.press(KEY_RETURN);
  delay(750);
  Keyboard.releaseAll();
  delay(50);
  Keyboard.press(KEY_DOWN_ARROW);
  delay(250);
  Keyboard.releaseAll();
  delay(50);
  Keyboard.press(KEY_RETURN);
  delay(250);
  Keyboard.releaseAll();
}

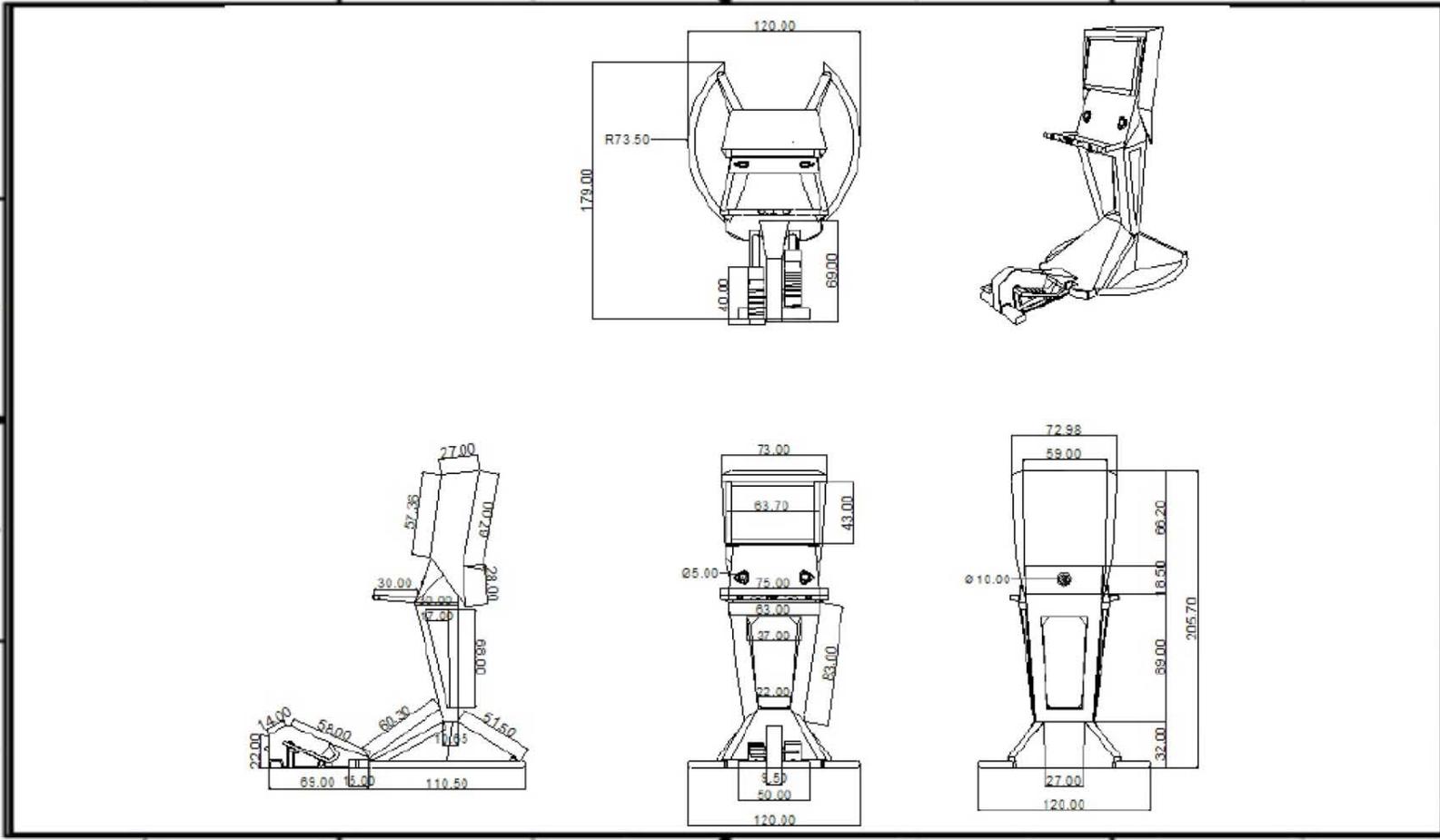
if (digitalRead(leftButton) == HIGH) {
  Keyboard.press(KEY_LEFT_ARROW);
  delay(50);
  Keyboard.releaseAll();
}

if (digitalRead(rightButton) == HIGH) {
  Keyboard.press(KEY_RETURN);
  delay(50);
  Keyboard.releaseAll();
}

if (digitalRead(walk) == HIGH) {
  Keyboard.press(KEY_DOWN_ARROW);
  Keyboard.press(KEY_BACKSPACE);
  delay(50);
  Keyboard.releaseAll();
}
}

```





CIDI-UNAM

PLANO: ESTRUCTURA

ESC. 1:1

COTAS: CM



## **Anexo 10. Cuestionario final con PFC N1F.**

Lugar: Facultad de Diseño Industria.

Fecha de aplicación: 6 de marzo de 2016.

Personas entrevistadas: 6.

Objetivo: Verificar la funcionalidad del prototipo de acuerdo con la idea planteada y verificar la experiencia, esto es, evaluar la respuesta emocional de las personas hacia el prototipo.

Sexo:

Edad:

1. ¿Cómo calificas tu interacción con la interfaz?

- a) No responde.
- b) Tiene muchos problemas.
- c) Funciona.
- d) Le falta trabajo pero podría mejorar.
- e) Responde de maravilla.

2. ¿Qué tan intuitivo resultó para ti entender lo que tenías que hacer para interactuar con la máquina?

- a) Nada intuitivo.
- b) Poco intuitivo.
- c) Intuitivo.
- d) Muy intuitivo.

3. ¿Cuál es tu nivel de cansancio del 1 al 5 (donde 1 es nada y 5 es estar exhausto)?

- 1) No estoy cansado.
- 2) Estoy un poco cansado.
- 3) Estoy cansado.
- 4) Estoy muy cansado.
- 5) Estoy exhausto.

4. ¿Cómo fue tu experiencia con el prototipo?

- a) Muy mala.
- b) Mala.
- c) Regular.
- d) Buena.
- e) Muy buena.

5. Menciona tres emociones POSITIVAS que relacionas con tu experiencia al probar el prototipo.

6. Menciona tres emociones NEGATIVAS que relacionas con tu experiencia al probar el prototipo.

7. ¿En qué lugar te imaginarías interactuando con un sistema así? (puedes elegir más de una opción).

- a) Instituciones educativas.
- b) Instituciones gubernamentales.
- c) Centros comerciales.
- d) Empresas.
- e) Arcadas.
- f) Gimnasios.
- g) Todas las anteriores.
- h) Otros \_\_\_\_\_

8. Si se colocara en el lobby de tu facultad, ¿lo utilizarías?

- a) SÍ
- b) NO

¿Por qué?

9. Si el sistema te permitiera competir con tus amigos en tiempo real, ¿lo harías?

- b) SÍ
- b) NO

¿Por qué?

10. ¿Qué modificarías?