



Universidad Autónoma de Querétaro  
Facultad de Ingeniería

"Diseño de Mochila Utilitaria Desplegable"

Opción de titulación

**Tesis**

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de  
Maestro en Diseño e Innovación

**Presenta:**

LDI Logan Ter Veen Lozada

**Dirigido por:**

Dr. Genaro Martín Soto Zarazúa

Dr. Genaro Martín Soto Zarazúa  
Presidente

Firma

M.C. Abraham Gastélum Barrios  
Secretario

Firma

M.I. Axel Escamilla García  
Vocal

Firma

M.D.I. María Teresa Ortega Martínez  
Suplente

Firma

Dra. Magdalena Mendoza Sánchez  
Suplente

Firma

Dr. Manuel Toledano Ayala  
Director de la Facultad de Ingeniería.

Dra. Ma. Guadalupe Flavia Loarca Piña  
Directora de Investigación y Posgrado

Centro Universitario

Noviembre 2018  
México

## Resumen

Estudios previos del equipo de trabajo han permitido obtener información de las imprescindibles actividades que realizan los estudiantes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro. Entre la información explorada se encontró que la mochila es el instrumento más comúnmente usado, con el que se desenvuelven antes, durante y después de sus labores académicas. Por lo cual se procedió a examinar a esta herramienta como un elemento importante de trabajo para esta población. El uso actual de la mochila común involucra una serie de complicaciones de usabilidad relacionadas principalmente a la forma en la cual los estudiantes se transportan a la universidad, la organización de múltiples objetos dentro de ella, o a la deficiencia de comodidad. En este sentido, el Diseño Centrado en el Usuario ha demostrado ser la filosofía de diseño ideal para la generación de productos de alta eficiencia y adaptabilidad a las demandas del consumidor. La combinación de este enfoque, con los estándares normales, características ergonómicas y mejoras funcionales, se ha utilizado para el diseño de un prototipo de mochila que mejore su uso. La mochila diseñada fue probada, por noventa y tres estudiantes universitarios, en 4 fases enfocadas en la accesibilidad, modularidad y despleabilidad del prototipo. Los resultados mostraron la mochila funcional puede aumentar considerablemente la usabilidad de las mochilas de uso escolar convencionales gracias a la integración de características funcionales utilitarias y por lo tanto, mejorar su desempeño a lo largo de las actividades generales de los estudiantes.

Palabras Clave: Mochila, Diseño Centrado en el Usuario, Estudiantes Universitarios, Usabilidad.



## Abstract

Previous studies of the teamwork have allowed the gathering of gather information about the essential activities of the students belonging to Faculty of Engineering of the Autonomous University of Querétaro. Among the explored information, it was found that the backpack is the most commonly used instrument by them, and with which they develop before, during and after their academic labors, this tool was proceeded to examine as an important element of work. Current uses of the common backpack involve a wide range of usability complications, related to the way in which students transport to school-university, the organization of multiple objects inside it, or the lack of comfort, among others. In this sense, the User-Centered Design is the ideal design philosophy for the generation of high efficiency and adaptability products towards the demands required by the consumer. The combination of this approach, with the normal standards, ergonomic characteristics and the functional improvements, based on the particular needs of the students, have been used for the design of a backpack prototype that improves its use. Ninety-three students have tested the designed backpack, in 4 phases focused on accessibility, modularity and unfolding of the prototype. The results showed that this new backpack could considerably increase the usability of conventional school backpacks thanks to the integration of functional utilitarian characteristics and therefore, improve their performance through the general activities of the students.

Keywords: Backpack, User Centered Design, University Students, Usability.

## **Agradecimientos**

A través de estas líneas quisiera expresar mi más sincero agradecimiento a todos aquellos que, con su aporte científico y humano, ayudaron al nacimiento, desarrollo y culminación de este trabajo de investigación.

En primera instancia agradeceré en primer lugar a las instituciones que hicieron posible la realización del trabajo presentado en esta tesis por la ayuda económica brindada, por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT, México), por la Universidad Autónoma de Querétaro, por el Departamento de Posgrado de la Facultad de Ingeniería y por el Cuerpo Académico consolidado de Sistemas Embebidos y Aplicaciones de la Facultad de Ingeniería campus Amazcala. Gracias por la ayuda y confianza en mí colocada.

Muy especialmente a mi tutor y director de tesis al Dr. Genaro Martín Soto Zarazúa, por ser guía, soporte y asesoramiento en el trabajo realizado y que esta tesis llegara oportunamente.

Al Maestro Abraham Gastélum Barrios por sus aportaciones a esta investigación especialmente con su dirección en la transferencia de tecnología propia de esta investigación.

Al Maestro Axel Escamilla García quién prestó forma al escrito y cuyos conocimientos dieron orden y claridad a los datos recopilados.

Especial mención a la Dra. Magdalena Mendoza Sánchez, quién brindó completa asesoría en la redacción y organización del documento, así como significativas sugerencias para el contenido del mismo.

Agradezco a la Maestra María Teresa Ortega Martínez por su dedicación y sensible interés, así como su entusiasta y optimista apoyo y confianza durante esta etapa de mi vida profesional.

De mis compañeros de maestría, agradezco los buenos momentos compartidos y la complicidad al encontrarnos en similares circunstancias, pero con igual motivación de concluir nuestros respectivos proyectos: Guadalupe Dorantes

Azpeitia, Edgar Joel Cruz Bautista, Karen Burgos Araiza, Cristián Mendoza. A mis compañeros en el cubículo de trabajo: Ricardo Burgos, Alejandro, Pamela Pérez Miranda, Indira Robles. Y a mis muy queridas amigas: María Isabel Barragán Castillo y María Guadalupe Guerrero.

Finalmente agradezco a mi familia por la paciencia, el inmensurable apoyo y la infinita fe que pusieron en mí. A mi esposa Ana Jessica Zamora Núñez, a mi Mateo y a mi Lance. A mis padres Jorge Antonio Ter Veen Guzmán y Martha Beatriz Lozada Esparza, cuyos sueños se cumplen a la par de los míos y a mi hermana Estefanía Ter Veen Lozada, quién me ha acompañado y con quién la vereda fue siempre una aventura divertida y muy emocionante.

A mi esposa Ana Jessica Zamora Núñez, por su amor y su esfuerzo, por creer en mí y brindarme su comprensión cariño y amor.

A mis hijos Mateo y Lance, quienes no solo son inspiración, sino que espero encuentren inspiración en este trabajo.

A mis padres, Jorge y Martha, cuyas sonrisas y desvelos siempre han sido el soporte de mi realización.

A mi hermana Estefanía, con quién he sido cómplice de logros y travesuras.

A mis compañeros y amigos presentes y pasados, quienes compartieron conocimiento, alegría y tristeza apoyándome y escuchándome hasta la culminación de esta etapa, especialmente a mi amiga María Isabel Barragán Castillo, con quién disfruté cada momento.

También gracias al Yizus que se rifó ayudándome con los trámites.

Gracias a todos





## índice

1. Introducción .....	1
2. Antecedentes.....	3
2.1. Tipos de Mochilas a través del tiempo.....	3
2.1.1. De metal / Rejilla .....	3
2.1.2. Cuadradas /Rectangulares.....	3
2.1.3. Morrales .....	4
2.1.4. Messenger Bag .....	4
2.1.5. Back Pack .....	4
2.2. Mochilas actuales .....	5
2.2.1. PAXIS.....	6
2.2.2. Wolffepack .....	6
2.2.3. Boundary Prima System.....	7
2.3. Diseño en el desarrollo de la mochila y ergonomía .....	8
2.3.1. Normatividad .....	9
2.3.2. Infraestructura Escolar .....	10
2.3.3. Matriz de Congruencia .....	11
2.3.4. Usabilidad .....	11
2.4. Diseño Centrado en el Usuario.....	14
2.3.5. Proceso .....	14
3. Justificación .....	16
4. Objetivo general.....	20
4.1. Objetivos específicos.....	20

4.2.	Hipótesis .....	20
5.	Metodología .....	21
5.1.	Etapa 1: Recopilación de la Información necesaria para diseñar la configuración desplegable.....	21
5.2.	Población para el estudio .....	22
5.3.	Etapa 2: Diseño de Prototipo de Mochila Funcional .....	24
5.3.1.	Mochilas actuales que consideran aspectos ergonómicos y tecnológicos en su diseño .....	24
5.3.2.	Patentes .....	26
5.3.3.	Bocetaje Digital .....	29
5.3.4.	Prototipo de Mochila Funcional .....	34
5.4.	Etapa 3: Validación de la mochila mediante la evaluación de la usabilidad	36
5.4.1.	Pruebas de las características funcionales; accesibilidad, despleabilidad y modularidad .....	36
6.	Etapa 4: Resultados .....	40
6.1.	Caracterización del usuario y sus necesidades .....	40
6.1.1.	Matriz de resultados .....	41
6.2.	Prototipo de Mochila Funcional.....	43
6.3.	Evaluación del Prototipo .....	46
6.4.	Proyección Financiera .....	49
7.	Conclusiones .....	51
7.1.	Discusión .....	51
7.2.	Trabajo Futuro .....	51
8.	Referencias.....	1

9. Anexos.....	7
9.1. Anexo 1: El Impacto del Diseño en Mochilas Escolares .....	7
9.2. Anexo 2: Prueba de Usabilidad .....	13
1. Configuración Física .....	13
2. Comodidad y Accesibilidad.....	16
3. Desplegabilidad .....	19
4. Uso de los Módulos .....	21
9.3. Alfa de Cronbach.....	23
9.4. Dispersión Lineal de la Varianza .....	24
Tabla 1: Similares Existentes.....	24
Tabla 2: Matriz de Congruencia.....	42
Tabla 3: Alfa de Cronbach .....	24
Figura 1: Portafolios de Rejilla Metálica (Gaudena, 2016).....	3
Figura 2: Mochila estilo Retro (Gaudena, 2016) .....	3
Figura 3: Morral (Gaudena, 2016).....	4
Figura 4: Morral estilo Cartero (Gaudena, 2016) .....	4
Figura 5: Back Pack (Gaudena, 2016).....	4
Figura 6: Sistema Paxis (Paxis, 2014) .....	6
Figura 7: Sistema Wolffepack (Wolffepack, 2018) .....	7
Figura 8: Boundary Prima System (Boundary, 2018).....	8
<i>Figura 9: Alumnos Facultad de Derecho (Diario Rotativo, 2014).....</i>	<i>14</i>
<i>Figura 10: Alumno en biblioteca (La Fuente, 2016) .....</i>	<i>14</i>

Figura 11: Diagrama Diseño Centrado en el Usuario .....	15
Figura 12: Adjustable Body Pack .....	27
Figura 13: Body-attachable, concealable pouch .....	28
Figura 14: Combination back pack and chair .....	29
Figura 15: Muestra de Bocetaje Digital 1 (Autoría propia) .....	29
Figura 16: Muestra de Bocetaje Digital 2 (Autoría propia) .....	30
Figura 17: Muestra de Bocetaje Digital 3 (Autoría propia) .....	30
Figura 18: Muestra de Bocetaje Digital 4 (Autoría propia) .....	31
Figura 19: Muestra de Bocetaje Digital 5 (Autoría propia) .....	31
Figura 20: Muestra de Bocetaje Digital 6 (Autoría propia) .....	32
Figura 21: Muestra de Bocetaje Digital 7 (Autoría propia) .....	32
Figura 22: Muestra de Bocetaje Digital 8 (Autoría propia) .....	33
Figura 23: Muestra de Bocetaje Digital 9 (Autoría propia) .....	33
Figura 24: Muestra de Bocetaje Digital (Autoría propia) .....	34
Figura 25: Primer Prototipo de Mochila Utilitaria Desplegable (Autoría propia) ..	35
Figura 26: Segundo Prototipo de Mochila Utilitaria Desplegable (Autoría propia) .....	35
Figura 27: Objetos comúnmente transportados en una mochila. (The Feed Ramp, 2018).....	37
Figura 28: Participante de Prueba de Usabilidad, Segunda Etapa. (Autoría Propia) .....	37
Figura 29: Participante de la Prueba de Usabilidad, Tercera Etapa. (Autoría Propia) .....	38
Figura 30: Módulos de Mochila Utilitaria Desplegable. Foto real. (Autoría Propia) .....	39

Figura 31: Módulo Principal: (A), Módulo Principal Desplegado: (B), Módulos adjuntos (C) .....	44
Figura 32: Módulo de correas y bolso para batería externa y teléfono .....	44
Figura 33: Módulo de Vestimenta .....	45
Figura 34: Módulo Lonchera .....	45
Figura 35: Módulo Zapatera.....	46
Figura 36: Gráfica de Flujo Neto de efectivo.....	50
Figura 37: Gráfica de Dispersión lineal de Accesibilidad .....	24
Figura 38: Gráfica de Dispersión lineal de Desplegabilidad.....	24
Figura 39: Gráfica de Dispersión lineal de Modularidad .....	25

## 1. Introducción

El sector universitario conforma hasta el 24,5% de la población total de América latina y el caribe (232 millones) (Lara Flores et al., 2015), mismos cuyos propósitos incluyen su formación profesional, la capacidad de identificar y solucionar problemas de relevancia social y con una actitud participativa. Es decir que no solo se enfocan en sus conocimientos y habilidades de su campo profesional, sino también de promover su participación en procesos sociales en torno a problemas de la realidad.

La salud de los universitarios ocupa un lugar de importancia entre las prioridades internacionales de desarrollo, que incluyen el fomento de una mayor sensibilización y una participación más activa de los adolescentes y los jóvenes, sus familias y sus comunidades en el ámbito local, ya que la suma de factores de riesgo que está viviendo un alto porcentaje de estudiantes universitarios los pone en una condición de vulnerabilidad psicosocial.

Se ha señalado que hay un predominio en los estudiantes universitarios de estilos de vida poco saludables, relacionados principalmente con el consumo de bebidas alcohólicas, el tabaquismo, sexualidad sin protección, la adopción de una dieta poco equilibrada en la que se incluyen comida rápida, de baja calidad y la falta de actividad física (Guzmán, 2013; LARA et al.). En consecuencia las universidades deben procurar un contexto físico y social saludable y de calidad (Reig Ferrer et al., 2001).

Las actividades académicas deben ser complementadas con actividades culturales y deportivas, las relaciones con profesores y compañeros, la satisfacción de los estudiantes con sus estudios y con la calidad de la enseñanza y de los diferentes servicios que ofrecen las universidades para así promover un ambiente saludable y contribuir a la calidad de vida del universitario. (Lara Flores et al., 2015)

Las mochilas son herramientas que surgen de la necesidad de transportar artículos personales, bienes o cualquier otro objeto. (Barcelona, 2015). Dado que los hombros soportan mejor el peso que las manos, las mochilas pronto se ubicaron en la espalda donde el peso se distribuye más eficazmente (Barcelona, 2015).

Las mochilas escolares surgen a partir de la creación de escuelas y colegios. Estas representan la mejor opción, ya que distribuyen equitativamente el peso por la espalda. En el caso de los estudiantes universitarios, es uno de los artículos más útiles para sus tareas académicas día con día (Cerdeño Zambrano and Del Pezo Yagual, 2014)

El diseño de las mochilas surge de a partir de diferentes conceptos como la ergonomía, la antropometría, la comodidad y la usabilidad. Estos conceptos describen la forma, el tamaño o la manera en la que se utilizan dependiendo de quién las usa y con qué propósito.

El concepto “utilitario” ha cobrado importancia en estos 10 años sobre todo en el sector automotriz (Kuhnimhof et al., 2012). Un auto cumple con una función que satisface una utilidad que es la de transportar a los pasajeros a cierto destino, más rápida y cómodamente. Sin embargo, un auto se le denomina utilitario por el hecho de darle utilidad a una empresa. La palabra “utilitario” es un adjetivo que se le aplica a un objeto cuando éste antepone la utilidad de algo a cualquiera de sus restantes cualidades (Gómez Suárez and Martínez-Ruiz, 2016). La utilidad, por lo tanto, se alcanza al darle prioridad a aquella característica o características que sean útiles en algún objeto o producto.

Algunas de las características que pueden generar utilidad en un objeto son, la accesibilidad, la despleabilidad y la modularidad. (Floria Cortés, 2000).

Para mejorar la calidad de vida de los universitarios, se propone agregar ventajas funcionales a una herramienta a la cual están ampliamente familiarizados.

La mochila escolar será el medio para mejorar su calidad de vida y con ello la satisfacción que experimentan a diario.

## 2. Antecedentes

### 2.1. Tipos de Mochilas a través del tiempo

El origen de la mochila se remonta a la prehistoria, cuando en los desplazamientos del hombre, este tenía que llevar sus pocos enseres en la espalda. La evolución ha ido pareja a la necesidad del hombre de transportar más cosas y cada vez más pesadas (King, 2016).

A lo largo de la historia han existido diversos tipos de mochila. Como los que se describen a continuación.

#### 2.1.1. De metal / Rejilla



*Figura 1: Portafolios de Rejilla Metálica (Gaudena, 2016)*

Había de diferentes tamaños; las más pequeñas funcionaban como loncheras y las más grandes eran para los útiles. De manera general no eran las más estéticas, aunque si económicas; sin embargo, su funcionalidad era deficiente debido a que al meter objetos pequeños en ellas era seguro que se saldrían por las separaciones de su estructura. Se asemejaban mucho a una reja (Gaudena, 2016).

#### 2.1.2. Cuadradas /Rectangulares



*Figura 2: Mochila estilo Retro (Gaudena, 2016)*

De diseño clásico y estructura resistente. En la actualidad se fabrican varias mochilas basadas en su forma y color. Algunas son verdaderos objetos de colección, pues se les considera “retro” por la década en la que aparecieron en el mercado. Entre las décadas de los años 30 y los 60 se utilizaron ampliamente para transportar sobre todo cuadernos y útiles escolares. No eran



muy cómodas, pues los tirantes estaban rígidos y sin ninguna protección (King, 2016).

### 2.1.3. Morrales



Figura 3: Morral (Gaudena, 2016)

Son más comunes en el ámbito deportivo. Son sencillas y fáciles de portar; sus tirantes en muchas ocasiones están formados por cordones. No tienen cierres ni compartimentos, se cierran jalando una cinta superior que evita que las cosas se salgan. De todas las mochilas es la más práctica, aunque no es posible mantener el orden de su contenido (Gaudena,

2016).

### 2.1.4. Messenger Bag



Figura 4: Morral estilo Cartero (Gaudena, 2016)

Se llaman así porque su diseño evoca las mochilas que usan los carteros para guardar la correspondencia que tienen que repartir. Hay de diferentes formas, tamaños y colores. Cuentan con una correa para colgarse en el hombro o de manera cruzada. Muchas de estas tienen un par de asas extras para llevarlas a manera de bolsa (Gaudena,

2016).

### 2.1.5. Back Pack



Figura 5: Back Pack (Gaudena, 2016)

Son las mochilas más comunes y populares. Lo mismo las puedes llevar a la escuela que al gimnasio. Hay diseños deportivos; con aplicaciones de red, lona y tirantes acojinados, lo cual hace más cómoda su portabilidad. Hay otras más formales que bien podrían complementar un atuendo casual o para el trabajo. Es un básico que seguramente todos tenemos en

nuestro armario (Gaudena, 2016).

Referente a este último tipo, La palabra “back pack” o mochila en español, se originó en los Estados Unidos. De acuerdo con las definiciones estándar, una mochila es una bolsa grande que se usa para llevar cosas en la espalda, utilizada especialmente por personas que van de camping o de trekking.

Dick Kelty inventó la mochila en 1952, al observar que usar una mochila con cargas pesadas es muy beneficioso. Por otro lado, Greg Lowe inventó los paquetes de armazón interno en 1967.

Kelty tuvo la idea de su mochila en 1951 cuando él y un amigo estaban de excursión en Sierra Nevada. Notó que su amigo había insertado los soportes de madera de su mochila en los bolsillos de su pantalón, transfiriendo gran parte del peso a sus caderas, una innovación que le permitió pararse derecho y moverse con mayor comodidad. Cuando llegó a casa, Kelty comenzó a hacer mochilas en su cocina con nylon y tubos de aluminio livianos, y agregó correas acolchadas para los hombros y correas para la cintura para transferir gran parte del peso a las caderas. Kelty comenzó a trabajar en esta idea en su garaje después de tomar prestado un préstamo de \$ 500 contra su casa. Usó marcos de aluminio y cosió con nylon para hacer las mochilas ligeras. Lo cual resultó ser el inicio de un gran negocio. Vendieron las mochilas terminadas por \$ 24 cada una. En 1972, vendieron su empresa Kelty Pack al CML Group, con sede en Boston, y se convirtió en presidente de esa compañía. Después de eso, continuaron generando mejoras en los productos, permitiendo que la mochila se desarrollara a su aspecto moderno (Khedkar, 2017).

## **2.2. Mochilas actuales**

Dentro de las principales innovaciones tecnológicas que se han implementado en la actualidad, las mochilas más modernas presentan una intuitiva interfaz con el usuario, un diseño amigable con los dispositivos electrónicos de los estudiantes y algunas mejoras de comodidad u organización. Pero existen tendencias que incrementan la funcionalidad de las mochilas. (Grandin, 2011)

### 2.2.1. PAXIS

Con el objetivo de mantener los objetos elementales en su lugar, sin restringir el acceso al equipo, la mochila 'Paxis Pack' (Fig. 6) cuenta con un sistema modular que permite a los usuarios acceder a equipos esenciales como una cámara, sin obligarlos a remover su mochila cada vez que lo necesiten, por medio de un brazo oscilante que balancea la parte inferior de la mochila alrededor de la cintura.

(Hemsworth, 2016a)



*Figura 6: Sistema Paxis (Paxis, 2014)*

### 2.2.2. Wolffepack

Ésta es una mochila con una sección de carga desmontable que se puede girar al frente del usuario utilizando la tecnología de trapecio orbital patentada (Fig. 7), que requiere que el usuario remueva un seguro magnético ubicado en la parte delantera de la correa para el hombro, haciendo que la mochila caiga y pueda ser manualmente reubicado a gusto del usuario. (Kalvapalle, 2014).



*Figura 7: Sistema Wolffepack (Wolffepack, 2018)*

### 2.2.3. Boundary Prima System

Esta mochila modular (Figura 8) integra 3 unidades en un solo sistema. La unidad más grande se llama Prima Pack, es condensable hasta un volumen de 25 litros y expandible hasta un volumen de 31 litros. Sus cremalleras son resistentes al agua y al aceite. El sistema también incluye otras dos piezas: el espacio de campo y el borde. El espacio de campo permite el transporte de un teléfono inteligente y una tableta o equipo de cómputo portátil, así como bolígrafos y otros útiles prácticos, Se desliza dentro y fuera de la parte posterior del paquete Prima. El de borde es una bolsa para cámara incorporada que se puede conectar y extraer de la Prima Pack más. Su correa de hombro se dobla como el cinturón de la Prima. (Nedelcheva, 2018).



*Figura 8: Boundary Prima System (Boundary, 2018)*

Como tendencia, estas características funcionales; la accesibilidad, la despleabilidad y la modularidad, se perfilan como las ventajas comerciales y funcionales más importantes para el diseño de las futuras mochilas. (Thompson, 2018)

### **2.3. Diseño en el desarrollo de la mochila y ergonomía**

La mochila, que podría definirse también como un saco cuyas correas permiten el acoplamiento a la anatomía humana, comúnmente se acoplan a la espalda con dos correas, aunque se pueden encontrar de una sola correa (Backpack, 2018). En los años 30, a Gerry Cunningham, se le atribuyen la integración de dos de los elementos importantes para el diseño de las mochilas, los cierres y el nylon, materiales que facilitaron la fabricación de bolsillos (Hale, 2015).

En los años 60, nació la marca Jansports, una de las marcas más icónicas en el mundo de las mochilas, logrando gran parte de su fama a través de las ventas logradas gracias a su conexión con la librería de la Universidad de Washington (Hale, 2015).

En las siguientes décadas, el diseño de las mochilas tomaba como principal inspiración las medidas de los libros de texto que delimitaban las dimensiones de las mochilas (Hale, 2015).

Los últimos aspectos que considerados en su diseño, en la última década, han sido los estudios científicos enfocados en la disminución de los riesgos de lesión que implica el uso de las mochilas (Hale, 2015).

La ergonomía es el factor de enfoque y solo queda hablar del futuro de las mochilas, que, según las tendencias, se inclina a la inclusión de características funcionales como la modularidad, la accesibilidad y la implementación de herramientas digitales y tecnológicas que favorezcan la constante disminución de libros en los programas educativos y el creciente uso de dispositivos electrónicos como tablets y laptops. (Hale, 2015).

Existe literatura científica que propone las llamadas mochilas digitales como el siguiente paso en la evolución de lo que los bolsos y mochilas van a ofrecer (Basham et al., 2010).

Las mochilas digitales permiten al alumno aprovechar todos los recursos tecnológicos para conseguir la mejor experiencia en el uso de sus recursos. Desde una accesibilidad mejorada, el uso de materiales innovadores y módulos de uso especializado, las mochilas digitales permiten incrementar la motivación del alumno, versatilidad operativa, interconexión total y una educación enfocada al alumno sin olvidar los aspectos culturales y sociales en los que se desenvuelve. (González, 2016)

### 2.3.1. Normatividad

La Norma Oficial Mexicana NOM-020-SCFI-1997 tiene por objeto establecer la información comercial que deben contener los cueros y pieles curtidas naturales, materiales sintéticos o artificiales con esa apariencia, calzado, marroquinería y los productos elaborados total o parcialmente con dichos materiales, para ser objeto de comercialización dentro del territorio nacional.

Dentro de los lineamientos establecidos en la NOM-020-SCFI-199 únicamente se especifican las reglas de etiquetado de este tipo de artículos. (DOF - Diario Oficial de la Federación)

### 2.3.2. Infraestructura Escolar

A pesar de que la infraestructura es creada con el objetivo de ser eficiente y práctica, en raras ocasiones se considera la interacción que pueden presentarse entre objetos. Es decir, las mesas y pupitres se diseñan con aspectos ergonómicos presentes, sin embargo, no cuentan con una configuración o arreglo que permita el uso de útiles, como mochilas, integralmente (Mokdad and Al-Ansari, 2009).

La infraestructura escolar no solo se ve influenciada por los edificios, muebles y espacios de una universidad, sino también las condiciones sociales y educativas en las que se encuentran los contextos de aprendizaje (Duarte, 2003). El ambiente de aprendizaje consta de condiciones del entorno donde el estudiante se desarrolla y por las que la institución planifica y provee (Vite, 2014), sin embargo, es necesario tener en cuenta las áreas dónde el alumno pasa la mayor parte de sus tiempo, las cuales constan, independientemente de los factores medioambientales, de una superficie y un asiento de diferentes naturales pero con el mismo objetivo. (Universidad Europea, 2014).

Como lo define la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (Gurría, 2010), la suficiencia de los recursos físicos de las escuelas son “los componentes necesarios para generar un ambiente favorable para que los niños y jóvenes aprendan”, para lo cual se debe de tener en cuenta diferentes contextos geográficos y socioeconómicos como lo son el acceso a agua y saneamiento suficiente (agua potable, alcantarillado, baños en buen estado y recolección de basura), área de conexión a servicios (luz y teléfono), área de espacios académicos (como una biblioteca), área de oficinas (sala de reuniones para profesores y enfermería), área de espacios múltiples (gimnasio, auditorio, campo o cancha deportiva) y equipamiento de aulas (tiza, pizarra, mesa y silla para profesor y cada estudiante).

Si bien las instalaciones son los lugares donde más tiempo pasan los alumnos, los lugares, pasillos, andadores, calles e incluso el transporte que utilizan, forman parte de las consideraciones que se tienen al elegir una herramienta de portabilidad, así como la forma en la que el alumno permite que su función influya en su día a día.

### 2.3.3. Matriz de Congruencia

En la matriz de congruencia podemos observar la variable dependiente (Usabilidad) y las variables independientes (Accesibilidad, Desplegabilidad y Modularidad), dónde, por medio de indicadores y sus dimensiones, podemos asignar cada ítem de la encuesta que se utiliza para recopilar los datos de la investigación, a una de estas subvariables y que así podamos conocer el nivel de Usabilidad que los participantes asignan al prototipo.

### 2.3.4. Usabilidad

La usabilidad es el término designado a la facilidad de uso y a la capacidad para aprender a utilizar un objeto hecho por el hombre. Para conocer el nivel de usabilidad que presenta un objeto se puede aplicar una prueba de usabilidad en la que los participantes evalúen una aplicación de software, un sitio web, un libro, una herramienta, una máquina, un proceso, un vehículo o cualquier cosa con la que un humano interactúe. Es necesario llevar a cabo un estudio de usabilidad para cuyos resultados sean analizados por un analista de usabilidad como diseñadores, escritores técnicos o personal de marketing, entre otros (Nielsen, 2003; Holm, 2006).

La variable dependiente y las variables independientes son:

#### **2.3.4.1. Usabilidad (variable dependiente)**

Representa la calidad de la experiencia que los usuarios aprecian al interactuar con un producto o sistema. Se mide utilizando un estudio que determina la relación que surge entre los objetos o productos y quienes los utilizan. Así se establece la eficiencia de su uso y la efectividad en el cumplimiento de las funciones para las cuales fueron diseñados. (Floria Cortés, 2000)



#### 2.3.4.1.1. Accesibilidad (variable independiente)

Es la cualidad y el grado que presenta algún objeto a ser utilizado o manipulado por el usuario, sin importar sus capacidades físicas o intelectuales. De igual manera, la accesibilidad no se aplica a usuarios con pleno uso de sus funciones físicas y fisiológicas con el objetivo de facilitar o mejorar la manera en la que manipulan los objetos con los que interactúan.

Es posible hacer uso de las llamadas ayudas técnicas creadas para que cualquier tipo de discapacidad o diferencia de habilidad deje de importar al momento de hacer uso de algún objeto, producto, sistema o servicio. (Alonso, 2017)

#### 2.3.4.1.2. Desplegabilidad (variable independiente)

Es la capacidad que presenta un objeto para adaptarse a más de un ambiente o situación presentando funciones o cualidades diferentes modificando su configuración física en tamaño, forma y estructura, facilitando así la organización, colocación o ubicación de manera estratégica o apropiada. (Dufour et al., 2016)

#### 2.3.4.1.3. Modularidad (variable independiente)

La modularidad es una característica propia de un sistema que puede ser entendido como la unión de varias partes que interactúan entre sí y que trabajan para alcanzar un objetivo común, mismo que se alcanza al cumplir la tarea específica para la cual cada parte fue creada.

Cada módulo puede cumplir condiciones independientes del resto de los módulos y comunicarse con uno o todos los demás. (Ulrich, 1994; Huang and Kusiak, 1998).

### **2.3.4.2. Prueba de Usabilidad**

La herramienta más utilizada para conocer el nivel de usabilidad de los objetos es conocida como “Prueba de Usabilidad”. Esta prueba o “test” parte del concepto que menciona que la “experiencia” puede ser medida según la manera en la que un usuario se relaciona con la interfaz que ofrece el objeto a prueba y así, evaluar su capacidad para cumplir con sus funciones. (Almazán and Camus, 2017)

La Prueba de Usabilidad permite determinar cuáles son las tareas más difíciles de completar por parte de los usuarios, así como los elementos menos comprensibles. (Almazán and Camus, 2017)

#### **2.3.4.3. Conceptualización del principal usuario, el alumno.**

Concepto que proviene de *alumnus*, un término en latín. Esta palabra permite nombrar al estudiante o al aprendiz de una cierta materia o de un maestro. Un alumno, por lo tanto, es una persona que está dedicada al aprendizaje. (Pérez Porto, 2012)

La noción de alumno puede utilizarse en referencia a quienes están cursando una cierta carrera o a quienes asisten a un determinado centro educativo.

Según su vínculo con la institución educativa o con la materia en estudio, es posible calificar al alumno de distintas maneras. Un alumno regular, estable u oficial es aquel que asiste con regularidad a un centro educativo y cumple con diversos requisitos para acceder a esa condición (nivel académico, asistencia a clase, etc.). Si el alumno no acude a clases, pero rinde exámenes en la institución para conseguir un título, se habla de alumno libre.

La idea de alumno también puede aplicarse al discípulo o seguidor de un experto o un artista. En este caso, el proceso de aprendizaje puede desarrollarse con mayor o menor formalidad.

Con el fin de lograr el aprendizaje, los alumnos hacen uso de diferentes herramientas y útiles escolares. Estos cuentan con características diferentes, así como funciones especializadas según lo requieran las diferentes disciplinas impartidas. Por tanto, la versatilidad que les brinda a los alumnos cada una de sus herramientas no solo influye en la calidad con la que laboran, sino también en el estilo de vida que llevan y la forma en la que interactúan con ellos en los distintos ámbitos en los que se desenvuelven (Pozón López, 2015).

Como se puede observar en las figuras 9 y 10; los espacios de estudio no cuentan con el mismo mobiliario o configuración, de tal manera que los estudiantes

necesitan adaptar sus equipos a los diferentes muebles y tipos de aulas en las que trabajan.



*Figura 9: Alumnos Facultad de Derecho (Diario Rotativo, 2014)*



*Figura 10: Alumno en biblioteca (La Fuente, 2016)*

## **2.4. Diseño Centrado en el Usuario**

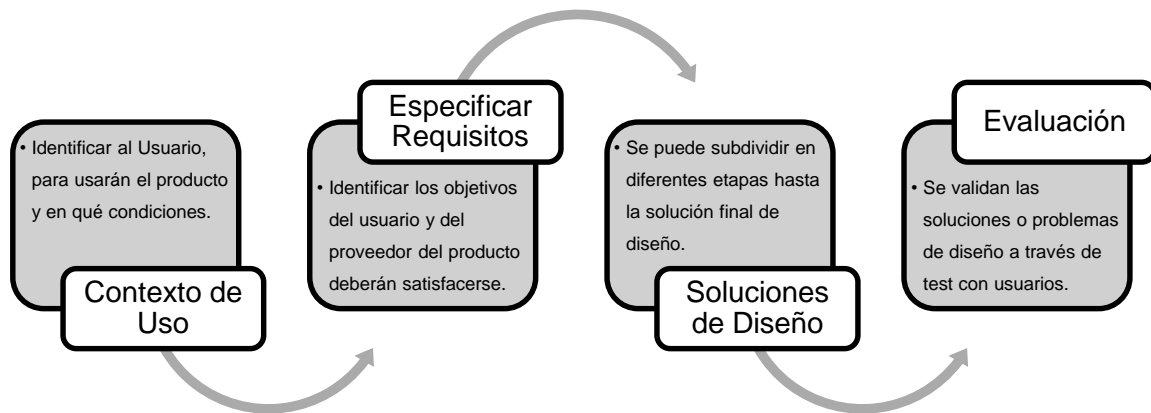
El Diseño Centrado en el Usuario (DCU), o User Centered Design (UCD), es un enfoque de diseño cuyo proceso está dirigido por información sobre las personas que van a hacer uso del producto definido por la Usability Professionals Association (UPA). (Hassan Montero and Ortega Santamaría, 2016)

### **2.3.5. Proceso**

El DCU es un proceso cíclico en el que las decisiones se toman a partir del usuario, los objetivos que pretende satisfacer el producto y la usabilidad son evaluados de forma iterativa y mejorada incrementalmente.

De acuerdo a la norma ISO 13407, podemos desgranar este proceso en cuatro fases:

1. Entender y especificar el contexto de uso: Identificar a las personas a las que se dirige el producto, para qué lo usarán y en qué condiciones.
2. Especificar requisitos: Identificar los objetivos del usuario y del proveedor del producto deberán satisfacerse.
3. Producir soluciones de diseño: Esta fase se puede subdividir en diferentes etapas secuenciales, desde las primeras soluciones conceptuales hasta la solución final de diseño.
4. Evaluación: Es la fase más importante del proceso, en la que se validan las soluciones de diseño (el sistema satisface los requisitos) o por el contrario se detectan problemas de usabilidad, normalmente a través de test con usuarios.



*Figura 11: Diagrama Diseño Centrado en el Usuario*

La Usabilidad es un factor que se puede medir haciendo uso de encuestas que reflejen la opinión de los potenciales usuarios y se conozca su reacción con respecto a la propuesta.

### 3. Justificación

El alcance y progreso de la vida académica de los estudiantes se ve afectado por los obstáculos que presentan diariamente. Por tal razón la motivación para hacerle frente a estos problemas va a depender de la facilidad con la que se percibe el alcance de los resultados (Pérez, 2015) y la calidad de vida de los universitarios (Resino et al., 2013).

La calidad de vida hace referencia a la satisfacción y bienestar del alumno, dónde factores como los medios de transporte, la alimentación y la administración del tiempo (Chow, 2005) son asociados con el fracaso académico si no son cubiertos. (Contreras et al., 2008).

Una de las principales razones de la deserción de los alumnos se le atribuye al fracaso académico (Vargas and María, 2007). Según el reporte de la encuesta nacional de deserción en la educación media superior en México del 2012, de la generación que ingresó a la primaria en el ciclo escolar 1999 – 2000, solo el 36.1% concluyó la Educación Media Superior en el ciclo 2010-2011 (SEMS, 2012).

Puesto que la calidad de vida de los universitarios depende de los factores mencionados, se propone brindar ventajas a una herramienta altamente utilizada por los alumnos, la mochila escolar, como medio para mejorar su calidad de vida y con ello disminuir el índice de deserción y fracaso académico.

Durante la experiencia de usabilidad, los usuarios necesitan cumplir con algunas condiciones para las cuales las mochilas convencionales no han sido diseñadas.

Actualmente los ángulos de movimiento articular, necesarios para acceder al contenido de las mochilas escolares convencionales mientras el usuario se encuentra de pie, pueden aumentar los riesgos de lesión y contracturas musculares (Clarkson, 2003; Attwells et al., 2006; Abdelraouf et al., 2016). Por lo que es necesario considerar estos aspectos al momento de realizar el diseño de una mochila.

En cuanto a la accesibilidad al momento de introducir y extraer los útiles y artículos contenidos en la mochila, según encuestas de elaboración propia realizadas el mes de Septiembre del año 2017, cuyo Alfa de Cronbach es de .81 y se basaron en encuestas de estudio de mercado (Encuestafácil, 2018; PortaldeEncuestas, 2018; QuestionPro, 2018), el tiempo que toma para introducir y organizar la totalidad de objetos que se desea transportar, se repite una y otra vez cada vez que es necesario hacer uso de los mismos, resultando en una pérdida de tiempo y energía constante, sobre todo si es necesario trasladarse continuamente dentro de las instalaciones de la institución donde se estudia o trabaja.

Finalmente, el completo desarrollo personal de cada individuo requiere de la práctica de diversas actividades que a su vez requieren diferentes herramientas y equipo para poder ser ejecutadas correctamente (Pozón López, 2015). Por esta razón es común encontrar usuarios que portan más de una mochila o bolso para llevar con ellos sus pertenencias e intercambian artículos entre ellas, cómo se registró en investigación de autoría propia (2017), dónde 65 participantes respondieron preguntas sobre el impacto que causan las mochilas en su vida estudiantil, esto provoca una pérdida de tiempo y es común que olviden cargar con algunos de sus objetos necesarios debido a la continua reorganización que requiere esta tarea, para lo cual las mochilas son instrumentos que ayudan a las tareas que los alumnos deben cumplir día con día.

Las mochilas son herramientas que surgen de la necesidad de transportar artículos personales, artículos, herramientas de trabajo o cualquier otro objeto. (Barcelona, 2015). Debido a que los hombros soportan mejor el peso que las manos, las mochilas pronto se ubicaron en la espalda donde el peso se distribuye más eficazmente.

Las mochilas escolares surgen a partir de la creación de escuelas y colegios. Estas son mejor opción que las carteras puesto que distribuyen más equitativamente el peso por la espalda del niño. En el caso de los estudiantes universitarios, es uno de los artículos más útiles para sus tareas académicas día con día. (King, 2016)

Las mochilas son diseñadas con diferentes conceptos en mente. La ergonomía, la antropometría, la comodidad y la usabilidad son las más evidentes. Estos conceptos describen la forma, el tamaño o la manera en la que se utilizan dependiendo de quién las usa y con qué propósito. (King, 2016)

Hablando de las características funcionales que pueden definir un producto, el concepto “utilitario” se ha posicionado desde hace menos de 10 años como tendencia sobre todo en el sector automotriz (Mom, 2014). Un auto ya cumple con una función que satisface una utilidad que es la de transportar a los pasajeros a cierto destino, más rápida y cómodamente. Sin embargo, un auto se le denomina utilitario por el hecho de que es un auto dispuesto para darle utilidad a una empresa. La palabra “utilitario” es un adjetivo que se le aplica a un objeto cuando éste antepone la utilidad de algo a cualquiera de sus restantes cualidades (Gómez Suárez and Martínez-Ruiz, 2016). Es así que la utilidad se alcanza al darle prioridad a aquella característica o características que sean útiles en algún objeto o producto.

Algunas de las características que pueden aumentar la utilidad de un objeto son, la accesibilidad, la despleabilidad y la modularidad.

El objetivo principal de la investigación es averiguar si la inclusión de las tres características funcionales mencionadas, en un solo prototipo listo para ser utilizado es pertinente para los futuros diseños de mochilas escolares para universitarios.

¿De qué manera evolucionarán las mochilas para satisfacer las necesidades de los estudiantes universitarios? ¿Cómo es que la configuración de una mochila facilita realmente la vida diaria de un estudiante?

Esta investigación pretende ayudar a saber si los alumnos de nivel superior están conscientes de las problemáticas que los persiguen en su estilo de vida y si las soluciones propuestas para mejorar su organización, su movilidad y la forma en la que estudian son eficientes o efectivas.

Gracias a la creación de un prototipo de mochila que incluya las tres características funcionales descritas al comienzo de este escrito, se podrá recopilar la información necesaria a partir de una prueba de usabilidad.

La prueba se realizó con 93 participantes a los que se les aplicará una prueba de usabilidad después de poner a prueba la mochila que cada participante use a diario y comparándola con el prototipo que se desarrolló.

Los resultados nos indicarán el nivel de usabilidad que los usuarios perciben de ambas mochilas, la relevancia de cada una de las características funcionales por separado y de qué manera consideran que su vida puede ser mejorada gracias a las ventajas que la mochila les ofrece.



## **4. Objetivo general**

Mejorar la calidad de vida de los universitarios por medio del diseño de una mochila utilitaria desplegable cuyas características funcionales aumenten su usabilidad.

### **4.1. Objetivos específicos**

1. Definir la configuración del prototipo mediante el estudio de las características de la población y el contexto en el cual se desenvuelve.
2. Diseñar una mochila que incluya características funcionales de despleabilidad, accesibilidad y modularidad, mediante el uso del Diseño Centrado en el Usuario como herramienta de gestión.
3. Validar la utilidad de la mochila a través de una prueba de usabilidad entre la mochila convencional y el prototipo.

### **4.2. Hipótesis**

La implementación de características de despleabilidad, modularidad y accesibilidad en mochilas escolares para universitarios generará mayor usabilidad en comparación con mochilas escolares convencionales para universitarios, ya que se integran funciones que mejoran la experiencia del usuario.

## 5. Metodología

La metodología que se utilizó en este proyecto se basó en las etapas de la herramienta de gestión de proyectos Diseño Centrado en el Usuario.

La primera etapa, denominada “Contexto de Uso”, consiste en la definición del sujeto de estudio, el contexto en el que se desenvuelve, los recursos y obstáculos con los que cuenta y que debe superar respectivamente y las tareas u obligaciones que debe cumplir.

La segunda etapa lleva como nombre “Especificar Requisitos”, y su objetivo es analizar las posibles soluciones a la problemática que envuelve al sujeto de estudio.

Para proponer las “Soluciones de Diseño” y cumplir con la tercera etapa, es necesario desarrollar, prototipar, experimentar y perfeccionar en la medida de lo posible, el resultado de la investigación.

Sin embargo, solo tras ser puesta a prueba y aprobada es cuando se puede concluir que una solución es acertada.

Las etapas se renombraron con el fin de acotarlas a la naturaleza de esta investigación, de la siguiente manera:

### **5.1. Etapa 1: Recopilación de la Información necesaria para diseñar la configuración desplegable.**

Con el fin de cumplir con el primer objetivo específico de la investigación, mediante encuestas aplicadas a 65 alumnos de la Universidad Autónoma de Querétaro se logró definir al usuario y crear un perfil en el cual se identificarán las necesidades más básicas y las prácticas que realizan a diario con respecto a cuestiones de transporte, economía y costumbres tanto académicas como recreativas.

Dichas encuestas se diseñaron basándose en métodos de estudio de mercado (Almazán and Camus), para después demostrar un alfa de Cronbach de .81. Las encuestas aplicadas se encuentran en anexos.

## 5.2. Población para el estudio

Sujeto experimental: Individuo que realice actividades de estudio, académicas y de carácter administrativo, perteneciente a la comunidad universitaria. El sujeto será un alumno/docente/administrativo que ejecute respectivamente, tareas propias de la universidad en la ciudad de Santiago de Querétaro.

El tamaño de la muestra se obtuvo a partir del número de alumnos que pertenecen a la facultad de ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro, donde la población estudiantil es de 2,166 alumnos.

Tomando en cuenta un nivel de confianza de 95%, una heterogeneidad del 50% y un margen de error de 10% el cálculo da como resultado una muestra de 93 encuestas.

Esto quiere decir que, si se encuesta a 93 personas, el 95% de las veces el dato real que se busca estará en el intervalo  $\pm 10\%$  respecto al dato que observas en la encuesta. (Netquest, 2017)

### 5.2.1. Fórmula

Fórmula para el cálculo del tamaño de la muestra

$$n = \frac{z^2(p*q)}{e^2 + \frac{(z^2(p*q))}{N}}$$

### 5.2.2. Ecuación Estadística para Proporciones poblacionales

n= Tamaño de la muestra

z= Nivel de confianza deseado

p= Proporción de la población con la característica deseada (éxito)

q= Proporción de la población sin la característica deseada (fracaso)

e= Margen de error dispuesto a cometer

N= Tamaño de la población

### 5.2.3. Resultados de la operación

n= 93 participantes

z= 95%

e= 10%

N= 2166 alumnos en la facultad de ingeniería

### **Procedimiento del análisis experimental**

- a) Observación: El estudio comienza examinando la forma en la que realiza la tarea en cuestión (postura, equipo, vestimenta, método de transporte, materia prima, recursos, etcétera). Se realizarán anotaciones y medirá el tiempo que toma desempeñar la tarea de movilidad, tareas y autonomía del usuario.
- b) Definición: Se definirán los principales impedimentos y obstáculos que representa la descripción de las actividades del usuario. Se evaluará la necesidad y se recopilarán los datos propios de la problemática
- c) Análisis: En esta etapa se definirá y determinará el tipo de propuesta, la forma en la que desempeñará su función y los materiales más adecuados para su desempeño y producción. Se determinarán también los requerimientos de la propuesta y los elementos que lo componen.
- d) Idear: Esta etapa definirá, por medio de bocetos y diseños asistidos por computadora. Las soluciones de diseño se evaluarán considerando los procesos de manufactura, la disponibilidad de los materiales, además de la practicidad y versatilidad de los sistemas para concluir la propuesta final.
- e) Prototipo: Previo a la entrega de la propuesta final, se construirá un modelo volumétrico que corrobore el cumplimiento de los requerimientos antes establecidos. Los materiales del modelo podrán variar de los materiales propuestos para el prototipo final pues con él se valorarán las características físicas de la propuesta.
- f) Iterar: Según los datos recopilados del modelo volumétrico se realizarán cambios que permitan la correcta fabricación de un prototipo funcional final. La culminación de la fase creativa de este proyecto será la fabricación de un prototipo funcional, aunque no necesariamente realizado con los materiales definitivos.
- g) Validación: Para realizar la validación del prototipo se obtendrá un índice de control a través de una prueba de usabilidad estadística con la ayuda

de 93 participantes, número obtenido del cálculo de muestras según la población estudiantil en la facultad de ingeniería (Netquest, 2017), realicen actividades diseñadas para conocer su opinión sobre las mochilas convencionales. Después se realizarán las mismas pruebas de usabilidad con el prototipo y comparar los resultados.

La validación de la usabilidad se realizará a través del análisis de los resultados obtenidos con encuestas y test de usabilidad, comenzando por un par de encuestas de sondeo, para conocer la opinión de la población con respecto a la posible solución y los métodos de acción para solucionar obstáculos que presenta la situación actual.

### 5.3. Etapa 2: Diseño de Prototipo de Mochila Funcional


El segundo objetivo específico requirió una amplia investigación de similares existentes, patentes, diseño de propuestas y prototipado.

#### 5.3.1. Mochilas actuales que consideran aspectos ergonómicos y tecnológicos en su diseño

Las mochilas comerciales existentes presentan características únicas destinadas a los diferentes perfiles que presentan las tendencias actuales.

Estos dispositivos ejemplifican las necesidades tecnológicas, de seguridad, de movilidad y ergonomía para el usuario actual.

*Tabla 1: Similares Existentes*

Artículo	Características	Precio (MXN)	Imagen
<b>Paxis</b>	Mochila para pesca y fotografía con un sistema de accesibilidad mejorado	<b>\$4,565</b>	 <p>(Paxis, 2014)</p>

**WolfePack**

Cuenta con un sistema de poleas discretas que permite reubicar la mochila para facilitar su uso.

\$8,003



(WolfePack, 2018)

**Powerup Backpack de HP**

Powerup Backpack de HP integra una batería de 22.400 mAh y compartimentos especiales diseñados especialmente para cargar desde un portátil hasta tablets y smartphones.

\$3,752



(HP, 2018)

**Tylt Energy Backpack**

Cuenta con una batería integrada que en este caso es de 10.400 mAh.

Permite cargar hasta tres dispositivos de forma simultánea.

Posee certificación de la TSA como equipaje de mano.

Cuenta con un tag NFC configurable para activar acciones en nuestro smartphone.

\$2,800



(Tylt, 2018)

**GoPlug**

Varios diseños que contempla equipaje de mano, bolsos, y otros formatos.

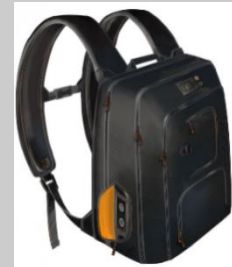
Propio enchufe para cargar dispositivos.

Batería interna que puede ser de 23.000 o 32.000 mAh, Opción de pequeño panel solar.



\$1,320

\$1,520

\$1,697



(Cross, 2014)

<b>Bobby</b>	<p>Mochila "antirrobo", fabricada de varias capas que impiden cortar la tela.</p> <p>A prueba de agua y la cremallera está oculta.</p> <p>Tira de luces de seguridad.</p> <p>Puerto USB</p>	\$2,187	
			(XD Design, 2016)
<b>Lifepack</b>	<p>Cuenta con panel solar.</p> <p>Posee un sistema antirrobo para dejarla en calle mientras se está cargando.</p>	N/A	
			(Solgaard Design, 2016)

### 5.3.2. Patentes

Como parte de la investigación se realizó un análisis de las patentes más relevantes según sus características funcionales resultando así en las siguientes tres.

#### 5.3.2.1. *Adjustable body pack (Bugnaski, 1995)*

El sistema modular de esta patente hace uso de correas que localizan los bolsos uno a espalda del otro, sin embargo, al ser desplegadas las correas, le es posible al usuario colocar ambos bolsos a cada lado y utilizar las correas como una mochila convencional. La versatilidad de esta patente resalta por su simpleza y eficiencia.

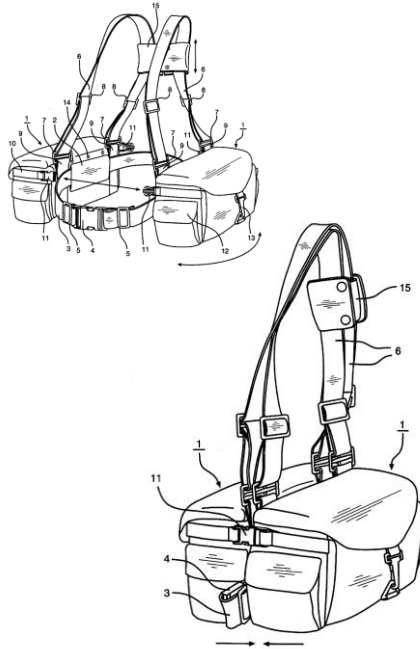


Figura 12: Adjustable Body Pack

### 5.3.2.2. *Body-attachable, concealable pouch (LaBelle, 1989)*

Este bolso puede ser unido al cuerpo humano gracias a unas correas ajustables para asirse al pecho, a la cintura, al hombro o a dónde el usuario lo prefiera. Su forma rectangular y la correa de soporte perpendicular permiten que el peso sea equilibrado.



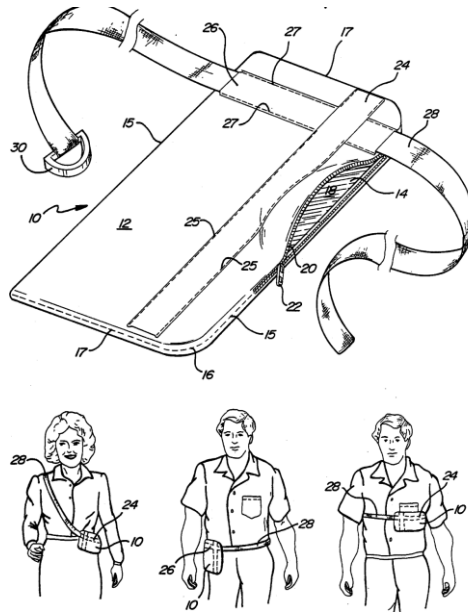


Figura 13: Body-attachable, concealable pouch

### 5.3.2.3. Combination back pack and chair (Tennant, 1995)

Gracias a las alas posteriores de un módulo de silla sin patas, es posible desplegar y acoplar este asiento a la parte trasera de una mochila para su fácil transporte y cómodo plegado. Para mantener mejor la forma del dispositivo, el respaldo, el asiento y las alas de la silla se rellenan con material de gomaespuma. Gracias a un par de correas se conecta la parte posterior de la silla y la parte posterior del asiento para mantener un grado de inclinación adecuado.

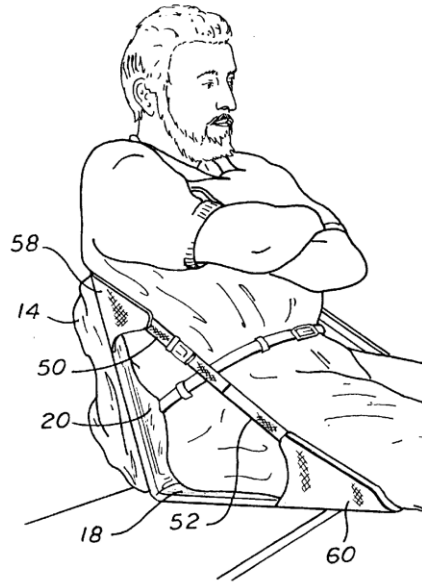


Figura 14: Combination back pack and chair

### 5.3.3. Bocetaje Digital

Como proceso creativo y de ingeniería se hizo uso del software para generar los bocetos que servirían de inspiración y para determinar las dimensiones de los diferentes elementos del prototipo, así como del prototipo final.

A continuación, se observan algunas imágenes muestra del proceso.

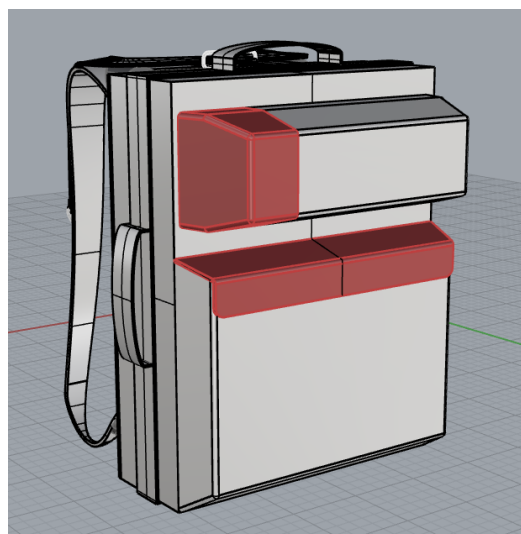


Figura 15: Muestra de Bocetaje Digital 1 (Autoria propia)

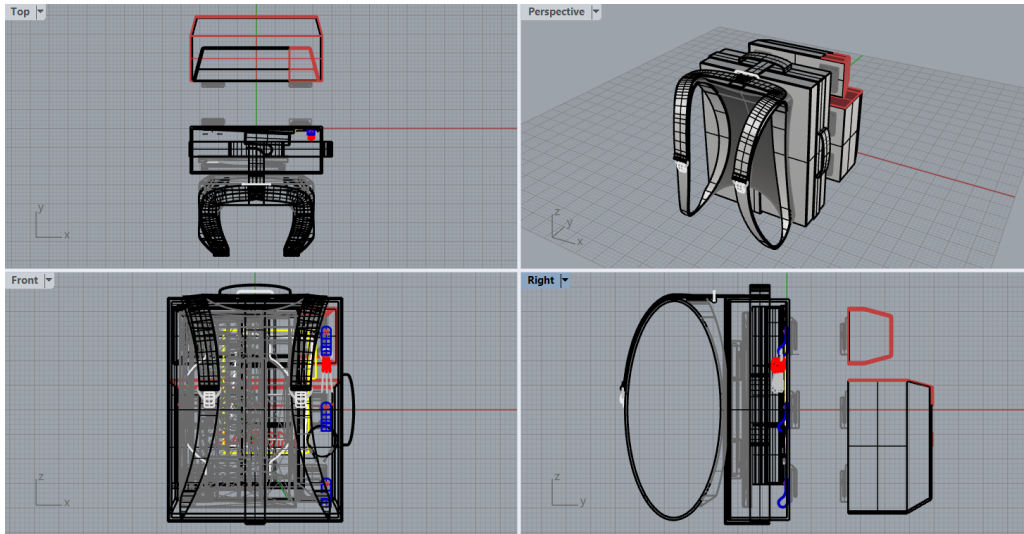


Figura 16: Muestra de Bocetaje Digital 2 (Autoria propia)

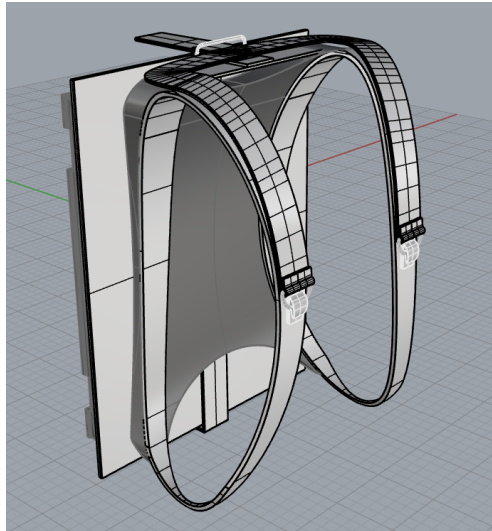
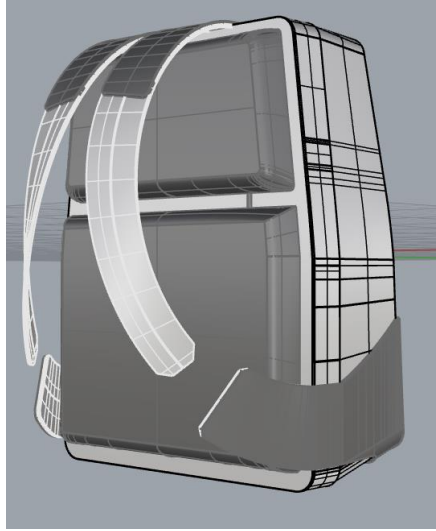
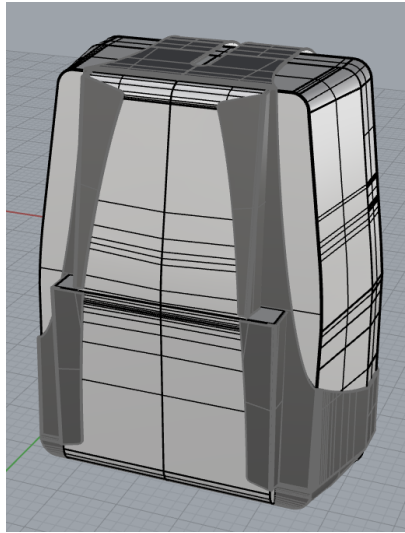


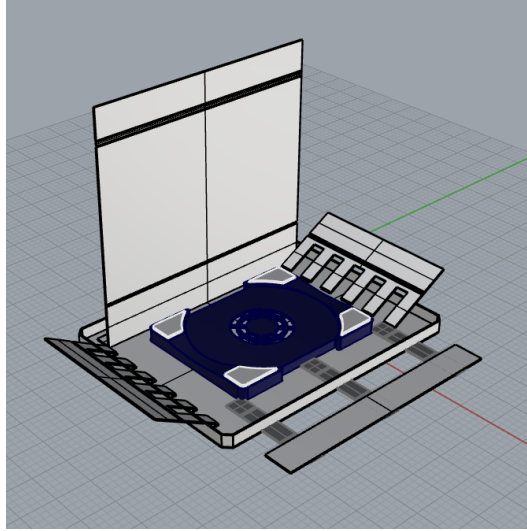
Figura 17: Muestra de Bocetaje Digital 3 (Autoria propia)



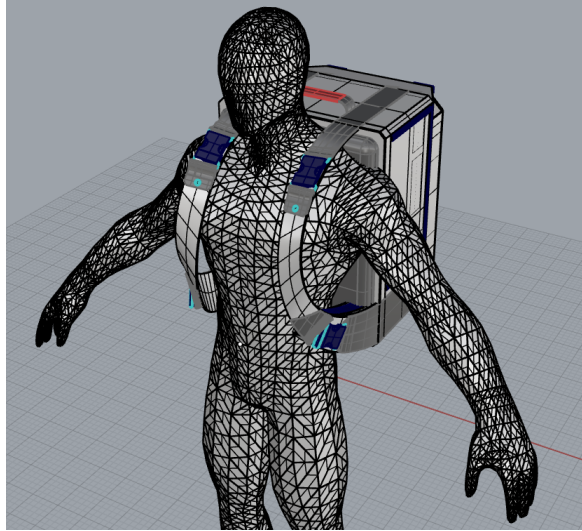
*Figura 18: Muestra de Bocetaje Digital 4 (Autoria propia)*



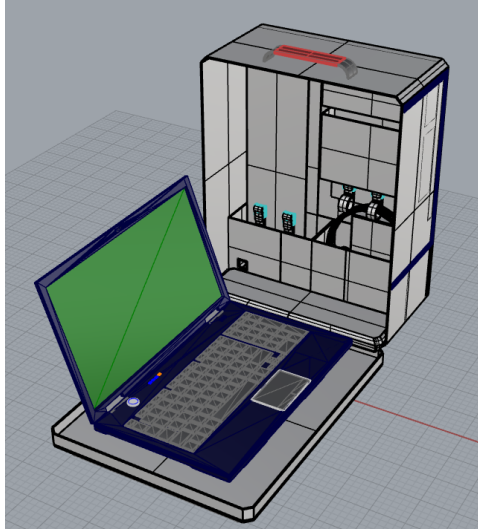
*Figura 19: Muestra de Bocetaje Digital 5 (Autoria propia)*



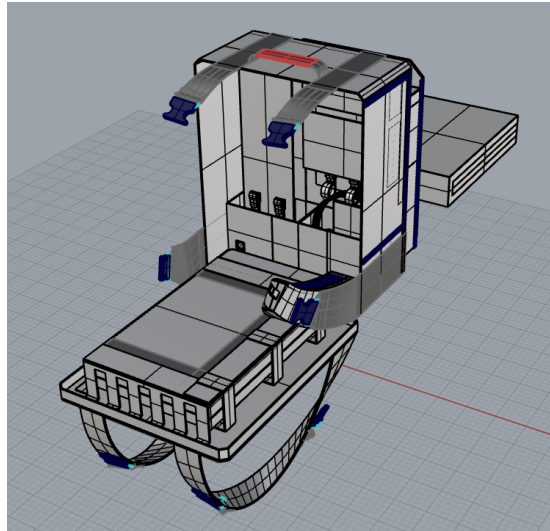
*Figura 20: Muestra de Bocetaje Digital 6 (Autoria propia)*



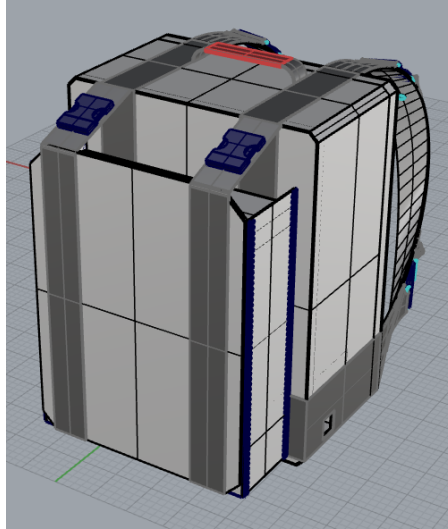
*Figura 21: Muestra de Bocetaje Digital 7 (Autoria propia)*



*Figura 22: Muestra de Bocetaje Digital 8 (Autoria propia)*



*Figura 23: Muestra de Bocetaje Digital 9 (Autoria propia)*



*Figura 24: Muestra de Bocetaje Digital (Autoria propia)*

#### 5.3.4. Prototipo de Mochila Funcional

De acuerdo al análisis de los resultados de la encuesta aplicada a los 65 estudiantes y al análisis de mercado, se establecieron los requerimientos a incluir en el diseño del prototipo, accesibilidad, despleabilidad y modularidad.

El proceso de prototipado constó de 4 fases en las que se propuso la ubicación de los compartimientos y sus funciones.

1. La primer fase constó del proceso de diseño de los prototipos, haciendo uso de un software de CAM (Computer Assisted Design) (Ventures, 2018) llamado Rhinoceros en su quinta versión, para generar propuestas que brindaron solución al problema.
2. En el primer prototipo (Figura 25) se diseñó una mochila de una sola correa al hombro cuyo sistema de despleabilidad permitía hacer uso del equipo de cómputo gracias un par de cierres laterales, sin embargo, la opinión de los encuestados sugirió el uso de una mochila con dos correas a la espalda.



*Figura 25: Primer Prototipo de Mochila Utilitaria Desplegable (Autoría propia)*

3. A demás de haber sido diseñado para su uso a la espalda, el segundo prototipo proponía broches plásticos para acoplar los módulos (Figura 26), sin embargo, aún no se definían los módulos finales, por lo que una reconsideración total fue necesaria.



*Figura 2626: Segundo Prototipo de Mochila Utilitaria Desplegable (Autoría propia)*

4. Para el diseño de la mochila se las medidas 45 centímetros de alto, 35 centímetros de ancho y 20 centímetros de grosor, que permiten el acceso a vuelos como “Equipaje de Mano”, sin necesidad de documentarla. Para el renderizado se utilizó el programa Keyshot.



Una vez que se tuvo el diseño 3D, se procedió al diseño físico del prototipo, para el cual los materiales que se utilizaron fueron: tela de nylon impermeable negra, herrajes metálicos, cierres y broches plásticos.

#### **5.4. Etapa 3: Validación de la mochila mediante la evaluación de la usabilidad**

Como último objetivo específico, la validación de la propuesta es fundamental en el cumplimiento de la metodología. Por tanto, la herramienta de validación debe ser ampliamente considerada y analizada con el fin de que los resultados obtenidos sean fiables. De tal manera que se diseñó una Prueba de Usabilidad con diferentes etapas que evaluaran cada característica relevante del prototipo según los usuarios.

##### **5.4.1. Pruebas de las características funcionales; accesibilidad, despleabilidad y modularidad**

Siendo las tres principales subvariables a evaluar las características funcionales denominadas: accesibilidad, despleabilidad y modularidad. La mochila prototipo fue evaluada por los estudiantes en una prueba de usabilidad donde se solicitó que los 93 estudiantes cumplieran con las 4 fases descritas a continuación, los resultados fueron comparados con el uso de una mochila convencional.

La primera fase se evaluó la configuración física de la mochila, la forma, la distribución de los elementos, los accesos del exterior al interior, las correas, módulos y compartimientos externos. El participante introdujo sus pertenencias dentro de la mochila, haciendo uso de los compartimientos disponibles y de los módulos (Figura 28).



*Figura 27: Objetos comúnmente transportados en una mochila. (The Feed Ramp, 2018)*

La segunda fase determinó la comodidad de la mochila al ser portada por el usuario erguido y durante una caminata. En esta misma fase se puso a prueba el sistema de accesibilidad aumentada.

Se solicitó a los participantes que acomodaran la mochila en su espalda u hombro y recorrieran una distancia de al menos 30 metros, retiraran un artículo del contenedor principal de la mochila que llevaba, regresaran al punto de partida donde reintrodujeron el artículo que retiraron a la mitad del recorrido y permaneciera de pie por 10 segundos (Figura 29).



*Figura 28: Participante de Prueba de Usabilidad, Segunda Etapa. (Autoría Propia)*

La tercera fase permitió evaluar el sistema de despleabilidad incorporado en la mochila para hacer uso del equipo computacional sobre un escritorio.

Fue necesario tomar en cuenta el tiempo que tomó retirar el equipo de la mochila, instalarlo y conectarlo para su uso. Una vez listo el equipo computacional, se pidió que el participante escribiera un texto de al menos un párrafo de por lo menos 60 palabras, que tomara algún artículo del interior de la mochila lo colocara sobre la superficie en la que estaba trabajando y luego la volviera a colocar en el compartimiento de la mochila donde estaba ubicado.

Se finalizó reintroduciendo el equipo a la mochila y cerrándola, dejándola lista para ser reacoplada a la anatomía del participante (Figura 30).



*Figura 29: Participante de la Prueba de Usabilidad, Tercera Etapa. (Autoría Propia)*

En la cuarta fase se pusieron a prueba las características de los módulos especializados.

Para esta fase fue necesario que el participante adjuntara cada módulo al cuerpo del contenedor principal, que introdujera artículos apropiados según el módulo, los organice y los retire.

Después acoplará la mochila con los módulos adjuntados sin exceder la cantidad de módulos recomendados a su anatomía y permanecerá de pie por al menos 2 minutos (Figura 31).



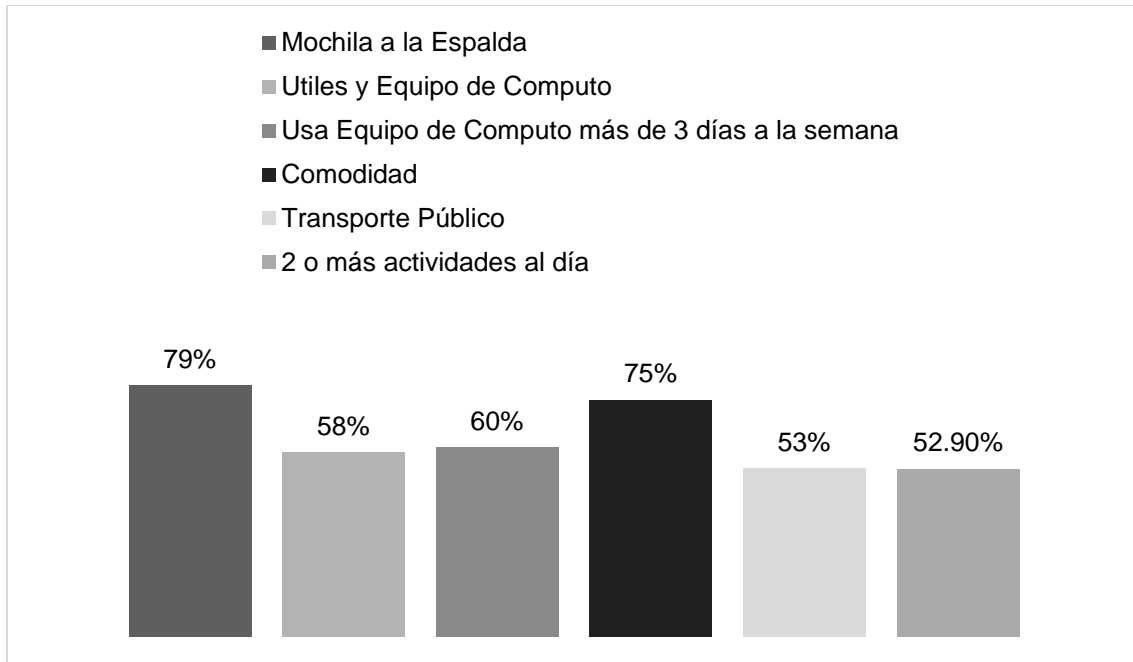
*Figura 30: Módulos de Mochila Utilitaria Desplegable. Foto real. (Autoría Propia)*

Estas 4 fases están incluidas dentro de un cuestionario de 42 preguntas el cual fue aplicado al total de la población evaluada. (Anexo 2).

## 6. Etapa 4: Resultados

### 6.1. Caracterización del usuario y sus necesidades

La primera etapa del proyecto consistió en definir de manera general al usuario por medio de la aplicación de la encuesta del anexo 1. En la gráfica 1 se muestran los resultados más importantes encontrados. Estos resultados demuestran que la mayoría de los usuarios prefiere hacer uso de una mochila a la espalda con correas a los hombros, y que la comodidad es uno de los factores más importantes a considerar en el diseño de las mochilas, puesto que, según los comentarios de los encuestados, es difícil acomodarse dentro del autobús y es incómodo traer la mochila a espaldas en el mismo. Además, se puede observar también que un gran porcentaje de estudiantes usa equipo de cómputo, el cual debe cargarlo en la mochila gran parte de la semana, lo que implica que la mochila sea más pesada e incómoda y que tenga que estar sacando y metiendo el mismo constantemente hace que los movimientos tengan como consecuencia daños en el equipo. Adicionalmente se pudo observar que más de la mitad de los estudiantes realizan múltiples actividades al día, lo que implica tener que cargar diversos objetos dentro de la mochila, lo que hace que sea difícil mantener un orden y que sea complicado acceder a los mismos.



Gráfica 1: Encuesta “El impacto del diseño en mochilas Universitarias” (Resultados).

Por lo anterior se definieron tres aspectos a considerar en el diseño del prototipo: accesibilidad, despleabilidad y modularidad, por medio de los cuales se evaluó posteriormente la usabilidad del prototipo.

De tal manera que las características funcionales del diseño, además de cumplir con lo que se espera de una mochila escolar a la espalda de dos correos a los hombros, propusieron soluciones para mejorar la forma en la que los usuarios acceden al contenido, introducen y extraen sus pertenencias de la mochila y la manera en la que organizan sus útiles y artículos personales.

#### 6.1.1. Matriz de resultados

A continuación, se muestra la matriz de resultados (Tabla 2) con todos los datos antes mencionados en el orden requerido.

Tabla 2: Matriz de Congruencia

FACTORES DE INTERÉS	DIMENSIÓN	DIMENSIONES	ITEMS	
<b>USABILIDAD</b>		Criterios en común para toda clase de productos. (Nielsen, 2003; Holm, 2006)	1	16
			2	17
<b>Accesibilidad</b>	Implica la real posibilidad de una persona de manipular un objeto de manera segura, confortable y autónoma. Las barreras de entorno físico deben ser suprimidas. (Accesibilidad, 2017)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Acceso</b></li> <li>• <b>Orden</b></li> <li>• <b>Peso</b></li> <li>• <b>Tamaño</b></li> <li>• <b>Ubicación</b></li> </ul>	4	18
			5	20
			6	21
			7	23
			11	24
			12	25
			13	26
			14	36
			15	37
			<b>Desplegabilidad</b>	Reacomodo a una posición efectiva, o un movimiento estratégico o apropiado. (Dufour et al., 2016)
9	30			
10	31			
27	32			

<b>Modularidad</b>	Permite la optimización, transportabilidad, desarmado y reorganización de un sistema, impulsando así múltiples funcionalidades. (Hemsworth, 2016b)		3	38
		• <b>Acomodo</b>	19	39
		• <b>Acoplamiento</b>	22	40
		• <b>Desempeño</b>	28	41
		• <b>Variedad</b>	33	42
			34	43
			35	

## 6.2. Prototipo de Mochila Funcional

El diseño propuesto cuenta con diversos módulos; un módulo principal, las correas para los hombros, un módulo de vestimenta, una lonchera y un módulo para calzado.

El módulo principal (A) está diseñado para desplegarse al llegar a una superficie de trabajo como un escritorio, una mesa o una zona común y permitir hacer uso del equipo de cómputo o del contenido en general de la mochila rápidamente, al igual que su guardado (B). De igual manera, el módulo principal mantiene organizados los útiles y pertenencias del alumno por medio de bolsos con cierres, contenedores abiertos y correas para sostener específicamente los artículos más utilizados. Cuenta también con un cierre lateral que permite ingresar al interior de la mochila de manera rápida con o sin la mochila acoplada al cuerpo (C) (Figura 32).





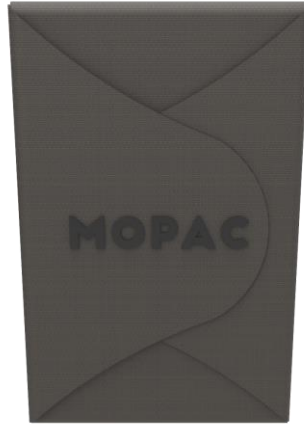
*Figura 31: Módulo Principal: (A), Módulo Principal Desplegado: (B), Módulos adjuntos (C)*

Las correas cuentan con un compartimiento para guardar una batería externa y un teléfono celular, además de un sistema de broches magnéticos que permiten al usuario ubicar la mochila en el pecho o en la espalda según lo prefieran sin necesidad de retirar la mochila completamente de su anatomía, de esta forma es más fácil alcanzar algún artículo ubicado dentro de la mochila, sentarse y caminar dentro del transporte público (Figura 33).



*Figura 32: Módulo de correas y bolso para batería externa y teléfono*

Se incluyó en el diseño un módulo de vestimenta que permite transportar hasta un cambio completo de ropa (Figura 34).



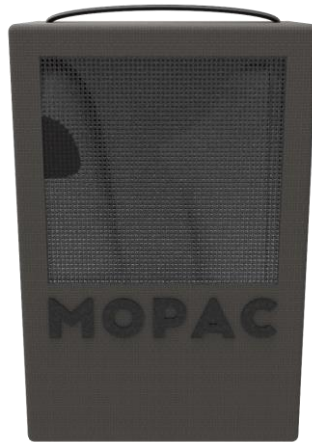
*Figura 33: Módulo de Vestimenta*

Adicionalmente se integró al prototipo una lonchera permite transportar contenedores de alimentos, frascos o latas y una zona separada permite llevar cubiertos y servilletas (Figura 35).



*Figura 34: Módulo Lonchera*

Además, el prototipo cuenta con un módulo de zapatos o tenis que está diseñado para que tengan una ventilación adecuada y sean visibles para el usuario (Figura 36).



*Figura 35: Módulo Zapatera*

En resumen, el diseño propuesto del prototipo de mochila cuenta con diversos módulos; un módulo principal, las correas para los hombros, un módulo de vestimenta, una lonchera y un módulo para calzado.

### **6.3. Evaluación del Prototipo**

La usabilidad permite a los usuarios evaluar la calidad de la experiencia que perciben al interactuar con un producto o sistema. Se mide utilizando un estudio que determina la relación que surge entre los objetos o productos y quienes los utilizan. Así se establece la eficiencia de su uso y la efectividad en el cumplimiento de las funciones para las cuales fueron diseñados (Routio, 2007). Existen características funcionales que influyen directamente en el nivel de usabilidad que presenta un objeto. Por esta razón, se propuso incluir la accesibilidad, la despleabilidad y la modularidad como factores que aumenten la usabilidad de la mochila y mejorar así la experiencia y calidad de vida de los usuarios. Los resultados comparativos, para cada aspecto de usabilidad evaluado, entre la mochila común y el prototipo propuesto, demostraron una diferencia significativa como se describe a continuación.

La accesibilidad es la cualidad que presenta algún objeto a ser utilizado o manipulado por el usuario, sin importar sus capacidades físicas o intelectuales (Alonso, 2007).

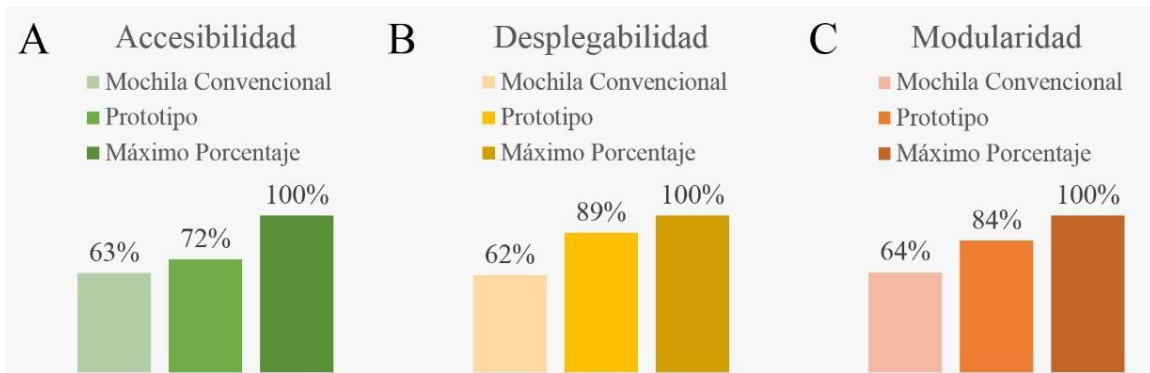
La despleabilidad es la capacidad que presenta un objeto para adaptarse a más de un ambiente o situación presentando funciones o cualidades diferentes, modificando su configuración física en tamaño, forma y estructura (Dufour, Owen, Mintchev, & Floreano, 2016)

La modularidad es una característica propia de un sistema que puede ser entendido como la unión de varias partes que interactúan entre sí y que trabajan para alcanzar un objetivo común, mismo que se alcanza al cumplir la tarea específica para la cual cada parte fue creada, en este sentido, cada módulo integrado en el diseño del prototipo puede funcionar de manera independiente o interactuar con los demás (K. Gershenson et al., 1999).

A continuación se describen los resultados de la evaluación de la usabilidad de la mochila común y el prototipo. La encuesta (Anexo 2) usada para esta evaluación fue validada mediante una alfa de Cronbach teniendo un valor referente de 0.96, lo que demuestra la fiabilidad de los resultados.

En la Gráfica 2, se observa que el 100 % es la calificación más alta en cuanto al nivel de cada característica funcional evaluada.

Respecto a la accesibilidad se muestra que el porcentaje que presenta el prototipo, según la calificación otorgada por los participantes, fue de hasta 10 % mayor que la calificación de las mochilas convencionales, cuyas correas se acoplan a los hombros del usuario.



Gráfica 2: Comparación de los resultados entre las mochilas convencionales y el prototipo de mochila funcional. Elaboración Propia

Respecto al nivel de despleabilidad la evaluación demostró que el prototipo presenta hasta 27 % mejoras en esta característica respecto a la mochila convencional.

En cuanto a la modularidad se encontró que esta cualidad incrementó hasta en un 20 % en la mochila prototipo respecto a la mochila convencional.

Si bien el prototipo presentó mayor porcentaje de Accesibilidad en comparación a las mochilas convencionales, existe aún oportunidad de obtener mejores resultados, para lo cual se sugiere la integración de un soporte rígido para espalda en el módulo de correas que asista al usuario para mejorar la usabilidad.

La despleabilidad puede a su vez aumentar reconfigurando los cierres de manera que la forma de la mochila no represente una torsión en el camino que recorren y teniendo en mente una mayor amplitud en los ángulos que el usuario requiere para interactuar con su equipo de cómputo.

Los módulos ofrecen una especialización para las diferentes disciplinas y actividades multiculturales que los usuarios pueden realizar, por lo que se considera oportuno el diseño de módulos especializados.

Con el fin de mejorar el Aun habiendo destacado en porcentaje con respecto al nivel de accesibilidad que las mochilas convencionales presentan, el prototipo puede obtener un porcentaje más cercano al 100 %. Se sugiere la integración de

un soporte rígido para espalda en el módulo de correas que asista al usuario para mejorar la accesibilidad.

Aunque la accesibilidad no es considerada como uno de los factores más relevantes en las mochilas actuales, los resultados de este estudio revelan que son importantes puesto que los participantes encuestados consideran este aspecto como un beneficio funcional a considerar.

Si bien los diseños de mochilas escolares más comunes no cuentan con una configuración desplegable, esta cualidad amplió el interés de los participantes pues encuentran un beneficio significativo en su uso.

La modularidad es una cualidad tendencia en el diseño actual de mochilas utilitarias, sin embargo, encontrar mochilas convencionales con esta característica funcional no es común y gracias a los resultados del estudio, su inclusión en futuros diseños de mochilas escolares será una mejora funcional.

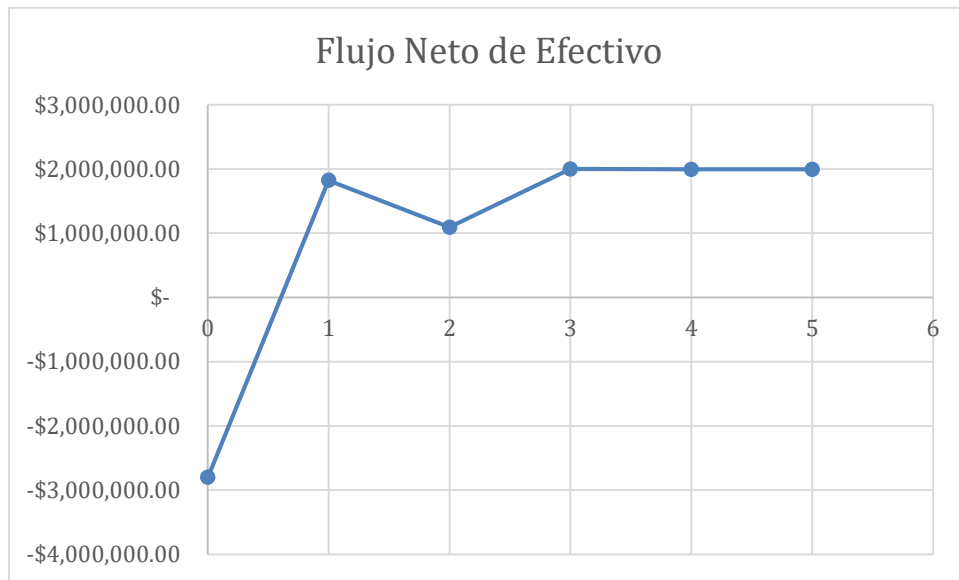
El diseño de mochilas escolares suele cambiar según las novedades tecnológicas y las herramientas especializadas que se necesitan en los cursos diferentes académicos, sin embargo, la anatomía humana prevalece. Por tal razón, la continua adaptación de las mochilas puede resultar en maneras más cómodas, naturales y confiables de asistir al usuario, mejorando así las condiciones en las que se desenvuelve y potencialmente generando un cambio significativo en su calidad de vida.

#### **6.4. Proyección Financiera**

A partir del análisis financiero que se llevó a cabo, los resultados muestran que para que el proyecto sea considerado redituable es necesario vender 474 piezas anuales, que equivale a ventas por \$496,054.99 M/N y de esa forma recuperar la inversión.

Cómo se muestra en la gráfica de Flujo Neto de Efectivo (fig. 24) en los inicios de la empresa se tomó la decisión de tramitar un préstamo por la cantidad de \$2,

800,000.00 M/N para cubrir el 100% de los activos fijos, nómina, costos fijos y costos variables del primer año.



*Figura 36: Gráfica de Flujo Neto de efectivo*

De acuerdo con los valores de Payback del análisis se determinó que se cubren los intereses y monto del préstamo en 1.98 años, lo que equivale a 1 año, 11 meses y 21 días.

En este ejercicio no se consideró adquirir otro préstamo, sin embargo, puesto que el pronóstico es favorable, al tercer año se podría adquirir un nuevo préstamo con el propósito de reinvertir en la empresa, para aumentar ganancias y generar nuevos proyectos.

En cuanto al TIR, se obtuvo un valor de 53%, que en comparación con el 21.94% que se obtuvo en el TREMA, es posible garantizar la competitividad del proyecto.

De acuerdo con los costos de materiales y mano de obra, se calcula un costo de \$454.00 M/N por unidad. Y se propone un precio de \$ \$1,263.08 M/N para el público.

Para que el proyecto sea considerado redituable es necesario vender 3,640 piezas al año, lo que equivale a ventas por \$496,054.99 M/N y de esa forma recuperar la inversión.

## 7. Conclusiones

Tras haber considerado los aspectos de usabilidad definidos en base a las necesidades de los usuarios. El diseño de la mochila funcional generado en este proyecto, ha permitido mejorar significativamente la experiencia del usuario, permitiéndole un desempeño más confortable en su quehacer diario dentro y fuera de la universidad, lo cual se traduce en el cumplimiento de la hipótesis, declarando así que la implementación de características de despleabilidad, modularidad y accesibilidad en mochilas escolares para universitarios genera mayor usabilidad en comparación con mochilas escolares convencionales para universitarios, ya que se integran funciones que mejoran la experiencia del usuario.

Además, el estudio permitió detectar las áreas de oportunidad que presenta el diseño para futuros diseños.

### 7.1. Discusión

Aunque la accesibilidad no es considerada como uno de los factores más relevantes en las mochilas actuales, los resultados de este estudio revelan que son importantes puesto que los participantes encuestados consideran este aspecto como un beneficio funcional a considerar.

Si bien los diseños de mochilas escolares más comunes no cuentan con una configuración desplegable, esta cualidad amplió el interés de los participantes pues encuentran un beneficio significativo en su uso.

La modularidad es una cualidad tendencia en el diseño actual de mochilas utilitarias, sin embargo, encontrar mochilas convencionales con esta característica funcional no es común y gracias a los resultados del estudio, su inclusión en futuros diseños de mochilas escolares será una mejora funcional.

### 7.2. Trabajo Futuro

El diseño de mochilas escolares suele cambiar según las novedades tecnológicas y las herramientas especializadas que se necesitan en los cursos diferentes académicos, sin embargo, la anatomía humana prevalece. Por tal razón, la



continua adaptación de las mochilas puede resultar en maneras más cómodas, naturales y confiables de asistir al usuario, mejorando así las condiciones en las que se desenvuelve y potencialmente generando un cambio significativo en su calidad de vida.

## 8. Referencias

- Abdelraouf, O. R., H. A. Hamada, A. Selim, W. Shendy, and H. Zakaria. 2016. Effect of backpack shoulder straps length on cervical posture and upper trapezius pressure pain threshold. *J. Phys. Ther. Sci.* 28:2437–2440. doi:10.1589/jpts.28.2437.
- Almazán, F., and J. C. Camus. 2017. Modelo de Test de Usuario - PDF. Available from: <https://docplayer.es/15743681-Modelo-de-test-de-usuario.html>
- Alonso, F. 2007. Algo más que suprimir barreras: conceptos y argumentos para una accesibilidad universal | Alonso | TRANS. *Revista de Traductología*. Available from: <http://www.revistas.uma.es/index.php/trans/article/view/3095>
- Attwells, R. L., S. A. Birrell, R. H. Hooper, and N. J. Mansfield. 2006. Influence of carrying heavy loads on soldiers' posture, movements and gait. *Ergonomics*. 49:1527–1537. doi:10.1080/00140130600757237.
- Backpack. 2018. Backpack. Wikipedia. Available from: <https://en.wikipedia.org/w/index.php?title=Backpack&oldid=830208984>
- Barcelona, L. 2015. Pequeña historia de mochilas. Lolos Barc. Available from: <http://lolosbarcelona.com/pequena-historia-de-mochilas/>
- Basham, J., H. Meyer, and E. Perry. 2010. The Design and Application of the Digital Backpack. *J. Res. Technol. Educ.* 42:339–359. doi:10.1080/15391523.2010.10782555.
- Boundary. 2018. Prima System Modular Backpack. Boundary. Available from: <https://www.boundarysupply.com/shop/prima-system>
- Bugnaski, M. S. 1995. Adjustable body pack. Available from: <https://patents.google.com/patent/US5630536A/en>
- Cerdeño Zambrano, N., and L. Del Pezo Yagual. 2014. Repositorio Digital UPSE: Uso de mochilas escolares y su incidencia en lesiones de la columna vertebral en adolescentes. Unidad Educativa Santa Teresita. La Libertad. 2013-2014. Available from: <http://repositorio.upse.edu.ec/handle/46000/1677>
- Clarkson, H. M. 2003. Proceso evaluativo musculoesquelético: amplitud del movimiento articular y test manual de fuerza muscular. Editorial Paidotribo.

- Contreras, K., C. Caballero, J. Palacio, and A. M. Pérez. 2008. Factores asociados al fracaso académico en estudiantes universitarios de Barranquilla (Colombia). *Psicol. Desde El Caribe*. 110–135.
- Cross, J. 2014. GoPlug - Powering Mobility. Kickstarter. Available from: <https://www.kickstarter.com/projects/1075774055/goplug-powering-mobility-0>
- Diario Rotativo. 2014. Ingresarán 100 alumnos a facultad de derecho en UAQ San Juan del Río - Rotativo de Querétaro, *Diario Digital*. Available from: <https://rotativo.com.mx/portada/325901-ingresaran-100-alumnos-facultad-de-derecho-en-uaq-san-juan-del-rio/>
- DOF - Diario Oficial de la Federación. Available from: [http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=4875625&fecha=27/04/1998](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4875625&fecha=27/04/1998)
- Duarte, J. 2003. Ambientes De Aprendizaje: Una Aproximacion Conceptual. *Estud. Pedagógicos*. 97–113.
- Dufour, L., K. Owen, S. Mintchev, and D. Floreano. 2016. A drone with insect-inspired folding wings. In: 2016 IEEE/RSJ International Conference on Intelligent Robots and Systems (IROS). p. 1576–1581.
- Encuestafácil. 2018. encuesta online - sobre la mochila. Available from: <https://www.encuestafacil.com/RespWeb/Cuestionarios.aspx?EID=681972&MSJ=NO#Inicio>
- Floria Cortés, A. 2000. ¿Qué es la Usabilidad? Available from: <https://www.sidar.org/recur/desdi/traduc/es/visitable/quees/usab.htm>
- Gaudena. 2016. Evolución de las mochilas. Available from: <https://www.gaudena.com/blog/evolucion-de-las-mochilas/>
- Gómez Suárez, M., and M. P. Martínez-Ruiz. 2016. Handbook of Research on Strategic Retailing of Private Label Products in a Recovering Economy.
- González, Á. L. 2016. ¿Qué es la mochila digital? | Conversaciones con el futuro. Available from: <http://blogs.hoy.es/conversaciones-con-el-futuro/2016/09/13/que-es-la-mochila-digital/>
- Grandin, M. 2011. The Simple-Basic Backpack. Available from: <https://deepblue.lib.umich.edu/handle/2027.42/83803>
- Gurría, Á. 2010. El Acuerdo de Cooperación México OCDE para mejorar la calidad de la educación en las escuelas mexicanas - OECD. Available from: <https://www.oecd.org/centrodemexico/medios/elacuerdodecooperacionmexicoocdeparamejoraralacalidaddelaeducacionenlasescuelasmexicanas.htm>

- Guzmán, S. R. A. 2013. Usos del tiempo y consumo cultural de los estudiantes universitarios. *Rev. Educ. Super.* 42:171–176.
- Hale, L. 2015. From “Book Strap” To “Burrito”: A History Of The School Backpack. NPR.org. Available from: <https://www.npr.org/sections/ed/2015/11/02/445339503/from-book-strap-to-burrito-a-history-of-the-school-backpack>
- Hassan Montero, Y., and S. Ortega Santamaría. 2016. Informe APEI sobre usabilidad. Available from: <http://www.nosolousabilidad.com/manual/3.htm>
- Hemsworth, M. 2016a. Outdoor Modular Backpacks: gear backpack. TrendHunter.com. Available from: <https://www.trendhunter.com/trends/gear-backpack>
- Hemsworth, M. 2016b. Modular Gardening Tools: hand tool set. TrendHunter.com. Available from: <https://www.trendhunter.com/trends/hand-tool-set>
- Holm, I. 2006. Ideas and Beliefs in Architecture and Industrial Design: How Attitudes, Orientations, and Underlying Assumptions Shape the Built Environment. *Arkitektur- og designhøgskolen i Oslo*.
- HP. 2018. HP Power Backpack Laptop Battery Charger (W7Q03AA#ABC) | HP® Store. Available from: <http://store.hp.com/us/en/pdp/hp-powerup-backpack>
- Huang, C.-C., and A. Kusiak. 1998. Modularity in design of products and systems. *IEEE Trans. Syst. Man Cybern. Part A.* 28:66–77. doi:10.1109/3468.650323.
- K. Gershenson, J., G. J. Prasad, and S. Allamneni. 1999. Modular Product Design : A Life-Cycle View. *J. Integr. Des. Process Sci.* 3:13–26.
- Kalvapalle, R. 2014. Accessible Swinging Backpacks: Wolffepack. TrendHunter.com. Available from: <https://www.trendhunter.com/trends/wolffepack>
- Khedkar, R. 2017. What is the history of the backpack? - Quora. Available from: <https://www.quora.com/What-is-the-history-of-the-backpack>
- King, E. 2016. A Brief History of the Modern Backpack. *Time*. Available from: <http://time.com/4477959/a-brief-history-of-the-modern-backpack/>
- Kuhnimhof, T., J. Armoogum, R. Buehler, J. Dargay, J. M. Denstadli, and T. Yamamoto. 2012. Men Shape a Downward Trend in Car Use among Young Adults—Evidence from Six Industrialized Countries. *Transp. Rev.* 32:761–779. doi:10.1080/01441647.2012.736426.

- La Fuente. 2016. Bibliotecas de UAQ se modernizan; mejorarán accesibilidad para discapacitados – La Fuente. Available from: <http://periodicolafuente.com/avanzan-obras-en-la-biblioteca-central-de-la-uaq-sera-mas-accesible-para-personas-con-discapacidad/>
- LaBelle, J. M. 1989. Body-attachable, concealable pouch. Available from: <https://patents.google.com/patent/US4998653A/en>
- Lara Flores, N., Y. Saldaña Balmori, N. Fernández Vera, D. Gutiérrez, and H. Javier. 2015. SALUD, CALIDAD DE VIDA Y ENTORNO UNIVERSITARIO EN ESTUDIANTES MEXICANOS DE UNA UNIVERSIDAD PÚBLICA. *Hacia Promoc. Salud.* 20:102–117. doi:10.17151/hpsal.2015.20.2.8.
- LARA, R. M. M., F. D. S. ÁVILA, B. L. GARCÍA, J. C. V. LUCERO, and A. P. CHÁVEZ. Evaluación de la percepción de calidad de vida y el estilo de vida en estudiantes desde el contexto de las Universidades Promotoras de la Salud. 12.
- Mokdad, M., and M. Al-Ansari. 2009. Anthropometrics for the design of Bahraini school furniture. *Int. J. Ind. Ergon.* 39:728–735. doi:10.1016/j.ergon.2009.02.006.
- Mom, G. 2014. *Atlantic Automobilmism: Emergence and Persistence of the Car, 1895-1940.* Berghahn Books.
- Nedelcheva, K. 2018. 42 Practical Commuter Backpacks. TrendHunter.com. Available from: <https://www.trendhunter.com/slideshow/commuter-backpacks1>
- Netquest. 2017. Netquest - Servicios de encuestas online y panel online. Available from: <https://www.netquest.com>
- Nielsen, J. 2003. Usability 101: introduction to usability. *Usability.* 9:1–10.
- Paxis. 2014. Easy Access Fishing & Photography Backpacks. Paxis. Available from: <http://www.paxispax.com/>
- Pérez, C. L. 2015. OPTIMISMO Y SALUD POSITIVA COMO PREDICTORES DE LA ADAPTACIÓN A LA VIDA UNIVERSITARIA. *Acta Colomb. Psicol.* 12:95–107.
- Pérez Porto, J. 2012. Definición de alumno - Qué es, Significado y Concepto. Available from: <https://definicion.de/alumno/>
- PortaldeEncuestas. 2018. Encuestas online: Mochila Modular. Available from: <https://www.portaldeencuestas.com/encuesta.php?ie=43643&ic=23850&c=f6770>

- Pozón López, J. R. 2015. Los estudiantes universitarios ante las actividades extracurriculares. Anduli. Available from: <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/34934>
- QuestionPro. 2018. Encuesta sobre Mochilas con Cargador Solar | QuestionPro Survey. Quest. Online Surv. Made Easy. Available from: <https://www.questionpro.com/a/TakeSurvey?tt=fEnFA4FAtl%3D>
- Reig Ferrer, A., J. Cabrero García, F. Cascales, R. I, and M. Richart Martínez. 2001. La calidad de vida y el estado de salud de los estudiantes universitarios. Available from: <http://www.cervantesvirtual.com/obra-visor/la-calidad-de-vida-y-el-estado-de-salud-de-los-estudiantes-universitarios--0/html/>
- Resino, B., J. Chamizo, I. Cano, and G. Broncano. 2013. Calidad de vida universitaria: Identificación de los principales indicadores de satisfacción estudiantil. doi:10.4438/1988-592X-RE-2013-362-238.
- Routio, P. 2007. Usabilidad de los productos. Available from: <http://www2.uiah.fi/projekti/metodi/268.htm#aspect>
- SEMS. 2012. Subsecretaría de Educación Media Superior :: Encuesta Nacional de Deserción en la Educación Media Superior. Available from: [http://www.sems.gob.mx/en\\_mx/sems/encuesta\\_nacional\\_desercion\\_ems](http://www.sems.gob.mx/en_mx/sems/encuesta_nacional_desercion_ems)
- Solgaard Design. 2016. Lifepack: Solar Powered & Anti-Theft Backpack. Kickstarter. Available from: <https://www.kickstarter.com/projects/solgaarddesign/lifepack-solar-powered-and-anti-theft-backpack>
- Tennant, B. M. 1995. Combination backpack and chair. Available from: <https://patents.google.com/patent/US5536064A/en>
- The Feed Ramp. 2018. edc3. Feed Ramp. Available from: <http://thefeedramp.com/patriots-relieved-everyday-carry-gear-monthly-buffalo-wild-wings-pocket-dump/edc3/>
- Thompson, H. M. 2018. Bags & Backpacks 2018. Boardsport SOURCE. Available from: <http://www.boardsportsource.com/trend-report/bags-backpacks-2018/>
- Tylt. 2018. Best Charging Backpack With Built In Phone & Laptop Charging Station | Bag w/ Built-in Battery & Port | TYLT ENERGI. Available from: <https://www.tylt.com/energi-backpack-c/>
- Ulrich, K. 1994. Fundamentals of Product Modularity. In: Management of Design. Springer, Dordrecht. p. 219–231. Available from: [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-011-1390-8\\_12](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-011-1390-8_12)

- Universidad Europea. 2014. El 75% de los alumnos utiliza los espacios neutros de las universidades para el aprendizaje e intercambio de información. Not. Universia Esp. Available from: <http://noticias.universia.es/vida-universitaria/noticia/2014/02/27/1084855/75-alumnos-utiliza-espacios-neutros-universidades-aprendizaje-e-intercambio-informacion.html>
- Vargas, G., and G. María. 2007. Factores asociados al rendimiento académico en estudiantes universitarios, una reflexión desde la calidad de la educación superior pública. Educación. 31. Available from: <http://www.redalyc.org/resumen.oa?id=44031103>
- Ventures, M. 2018. Computer-Aided Design (CAD) and Computer-Aided Manufacturing (CAM) - Encyclopedia - Business Terms | Inc.com. Available from: <https://www.inc.com/encyclopedia/computer-aided-design-cad-and-computer-aided-cam.html>
- Vite, H. R. 2014. Ambientes de aprendizaje. Cienc. Huasteca Bol. Científico Esc. Super. Huejutla. 2. doi:10.29057/esh.v2i4.1069. Available from: <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/huejutla/article/view/1069>
- Wolffepack. 2018. Wolffepack: The Orbital Backpack that Swings to your Front. Available from: <https://www.wolffepack.ca/>
- XD Design. 2016. Bobby, the Best Anti Theft backpack by XD Design. Kickstarter. Available from: <https://www.kickstarter.com/projects/257670560/bobby-the-best-anti-theft-backpack-by-xd-design>

## 9. Anexos

### 9.1. Anexo 1: El Impacto del Diseño en Mochilas Escolares

La vida del estudiante permite actividades dinámicas que requieren que sea fácil trasladarse y disfrutar así de todas las actividades académicas, deportivas, culturales y recreativas que se presentan.

Los profesores y administrativos forman parte de esta etapa, son motivados por la energía de sus alumnos y generan entre todos un ambiente divertido y activo.

Con el fin de hacer de este estilo de vida más alegre, le pedimos que nos apoye con su opinión y experiencia respondiendo esta breve encuesta.

Obligatorio

1. ¿Qué edad tienes?

Marca solo un óvalo

- Menos de 20
- Entre 20 y 25
- Entre 25 y 30
- Más de 30

2. Género

Marca solo un óvalo

- Hombre
- Mujer

3. ¿Asistes a escuela pública o privada?

Marca solo un óvalo

- Pública
- Privada
- Ninguna

4. ¿Cómo describes tu actividad en la universidad?



Marca solo un óvalo

- Soy estudiante
- Soy profesor
- Soy administrativo
- Otros:

5. ¿Vives lejos de la escuela?

Marca solo un óvalo

- Sí, en la periferia de la ciudad (al menos a kilómetros del campus)
- Más o menos, con un camión llego al campus (a menos de kilómetros)
- No, vivo muy cerca, en las colonias aledañas al campus
- Sí, no vivo en la ciudad

6. ¿Cómo llegas al campus?

Marca solo un óvalo

- Transporte público
- Vehículo propio
- Bicicleta
- Taxi
- Otros:

7. ¿Cuántas actividades realizas normalmente al día, en la escuela?

- Marca solo un óvalo
- Una, sólo voy a clases, hago tarea y estudio, o en vez de eso, hago una actividad deportiva o cultural por día
- Dos, voy a clases y también hago una actividad deportiva o cultural
- Tres, considero que mis actividades son tan variadas que debo cargar con muchos útiles y cambios de ropa
- Muchas, si no tuviera coche, locker o un cubículo, no podría con tantas actividades

8. ¿Cuál de estos aspectos consideras más complicado para cumplir con tus labores?

Selecciona todas las opciones que correspondan

- La alimentación
- El transporte
- Lo que cargo conmigo
- La seguridad
- Los horarios

Si lo consideras puedes mencionar algún aspecto que no se haya considerado en la pregunta anterior:

9. ¿Consideras de buena calidad tu estilo de vida en la escuela (como estudiante o trabajador)?
10. ¿Por qué?
- 

11. ¿Cuentas con el material necesario para ejecutar tus labores?

Marca solo un óvalo

- Completamente
- En general sí
- Para nada

12. ¿Si eres estudiante, cuentas con beca o algún tipo de ingreso?

Marca solo un óvalo

- Sí, beca
- Sí, trabajo
- Sí, mi familia me apoya
- No
- No soy estudiante

13. ¿Si pudieras pedir algo para mejorar tu experiencia en la escuela (como estudiante o trabajador), que sería?

---

14. ¿Qué utilizas para llevar contigo tus artículos de uso diario?

Marca solo un óvalo

- Bolso
- Mochila (Dos agarraderas a la espalda)
- Morral (Una correa al hombro)
- Bolso y Mochila/Morral al mismo tiempo
- Otros:

15. Sin importar que utilices ¿Prefieres mochila a la espalda o morral al hombro?

Marca solo un óvalo

- Mochila a la espalda
- Morral al hombro

16. ¿Consideras que llevas contigo la cantidad de objetos adecuados?

Marca solo un óvalo

- No, cargo más objetos de los que necesito a diario
- Sí, llevo lo justo
- Llevo solo lo que puedo meter, pero quisiera llevar más artículos

17. ¿Para qué utilizas principalmente una mochila/morral/bolso?

Selecciona todas las opciones que correspondan

- Para la escuela/universidad
- Para el trabajo
- Para hacer deporte
- Para ir de viaje
- Otros:

18. ¿A qué tipo de artículos le das prioridad en tu bolso/morral/mochila/etcétera?

Marca solo un óvalo

- Artículos personales
- Útiles y equipo electrónico/escolar
- Ropa, zapatos...
- Otro:

19. ¿Qué tan a menudo llevas contigo tu laptop?

Marca solo un óvalo

- Siempre
- días a la semana
- días a la semana
- día a la semana
- Nunca

20. ¿Qué opinas sobre las mochilas/morrales/bolsos con ruedas?

Marca solo un óvalo

- Son muy útiles
- No me gustan
- Nunca los he usado pero parecen una buena idea
- No pienso utilizarlos nunca

21. ¿Escoge los aspectos más importantes para ti en cuanto a las mochilas/morrales/bolsos?

Selecciona todas las opciones que correspondan

- Diseño
- Color
- Tamaño
- Peso
- Comodidad
- Espacio para laptop
- Espacio para teléfono
- Salida de audífonos
- Marca

22. ¿Te gustaría que tu mochila/morral/bolso incluyera una batería portátil para tus dispositivos electrónicos a pesar de que aumente el peso?

Marca solo un óvalo

- Si
- No

23. ¿Te gustaría que tu mochila/morral/bolso tuviera un compartimiento para el mouse de tu computadora?

Marca solo un óvalo

- a Si
- b No

24. Ya sea en tu hogar, el trabajo o la escuela ¿Utilizas un teclado adicional al de tu laptop para trabajar?

Marca solo un óvalo

- a Si
- b No

25. ¿Te gustaría?

Marca solo un óvalo

- Sí

- No
- Tal vez

26. ¿Qué marca de mochila consideras más conocida?

---

¿Qué marca de mochila comprarías?

---

¿Cómo obtuviste tu última mochila?

Marca solo un óvalo

- La compré
- Venía incluida en un paquete, evento, conferencia
- Me la regalaron
- Otros:

27. ¿Consideras que las mochilas/morrales/bolsos son prácticos al hacer uso del transporte público?

Marca solo un óvalo

- Sí
- No

28. ¿Por qué?

---

¿Las mochilas/morrales/bolsos te han causado alguna lesión?

Marca solo un óvalo

- No
- Si

29. Si tu respuesta anterior fue "Sí" Dinos cuál fue tu lesión

---

Esta encuesta forma parte importante para la investigación y desarrollo de un proyecto escolar, es necesario contar con su participación en un par de encuestas subsecuentes, por favor continúe siendo parte de este proyecto, Gracias Medio

por el cual se le puede contactar para continuar con la investigación y conozca usted los resultados de su participación:

---

## **9.2. Anexo 2: Prueba de Usabilidad**

De antemano gracias por su tiempo y participación en esta prueba de usabilidad para la investigación de tesis de maestría.

La actividad pretende obtener información de los participantes por medio de una prueba de usabilidad dividida en dos partes donde se hará uso de la mochila/morral/bolso que el participante use con mayor frecuencia al poner a prueba tanto sus funciones como el desempeño de las mismas. En la siguiente parte se pondrá a prueba el prototipo diseñado y se someterán a comparación.

El prototipo denominado "Mochila Utilitaria Desplegable" ha sido diseñado para facilitar la forma en la que se transportan y manipulan las pertenencias y herramientas de trabajo de miembros activos de la comunidad universitaria dentro y fuera de la institución a la que pertenece.

La propuesta cuenta con diferentes sistemas que permiten aumentar las ventajas que ofrecen las mochilas convencionales. Gracias al apoyo de los participantes se determinará la eficacia de dichos sistemas y la preferencia de los usuarios potenciales.

\*Obligatorio

### **1. Configuración Física**

Para esta parte será necesario que el participante introduzca sus pertenencias dentro de la mochila, haciendo uso de los compartimientos disponibles y de los módulos.

A continuación se presenta una tabla donde se le solicita marque usted 5 como calificación más alta y 1 como la más baja, según su opinión sobre el prototipo y la pregunta.

## Evaluación de Configuración Física

### Parte 1 Forma

1. ¿Se comprendió la forma en la que se usan los componentes, compartimientos y módulos de la mochila? \*

Marca solo un óvalo.

Muy poco	1	2	3	4	5	Muy bien
----------	---	---	---	---	---	----------

2. ¿Te parecen adecuado el tamaño de la mochila? \*

Marca solo un óvalo.

Muy poco adecuado	1	2	3	4	5	Muy adecuado
-------------------	---	---	---	---	---	--------------

3. ¿Te parecen suficientes los compartimientos con los que cuenta la mochila? \*

Marca solo un óvalo.

Muy pocos o Demasiados	1	2	3	4	5	Suficientes
------------------------	---	---	---	---	---	-------------

4. ¿Los compartimientos tienen el tamaño correcto? \*

Marca solo un óvalo.

Muy Incorrecto	1	2	3	4	5	Muy Correcto
----------------	---	---	---	---	---	--------------

5. ¿Los compartimientos están ubicados en el lugar correcto? \*

Marca solo un óvalo.

Muy Incorrecto	1	2	3	4	5	Muy Correcto
----------------	---	---	---	---	---	--------------

6. ¿Los cierres, broches y hebillas te parecen fáciles de usar? \*

Marca solo un óvalo.

Muy fáciles	1	2	3	4	5	Muy difíciles
-------------	---	---	---	---	---	---------------

7. ¿Crees que los cierres, broches y hebillas son resistentes? \*

Marca solo un óvalo.

No, lucen muy frágiles	1	2	3	4	5	Sí, lucen muy resistentes
------------------------	---	---	---	---	---	---------------------------

## Parte 2 Materiales

8. ¿Los materiales lucen resistentes? \*

Marca solo un óvalo.

Muy poco resistentes	1	2	3	4	5	Muy resistentes
----------------------	---	---	---	---	---	-----------------

9. ¿Te parece que los materiales de la mochila resistan los efectos climáticos? \*

Marca solo un óvalo.

Muy poco resistentes	1	2	3	4	5	Muy resistentes
----------------------	---	---	---	---	---	-----------------

10. ¿Los materiales de los que están hecho te parecen adecuados para una mochila? \*

Marca solo un óvalo.

Muy poco adecuados	1	2	3	4	5	Muy adecuados
--------------------	---	---	---	---	---	---------------

## Parte 3 Apreciación

11. ¿Cómo calificarías la configuración física de la mochila? \*



Marca solo un óvalo.

Muy mala	1	2	3	4	5	Muy buena
----------	---	---	---	---	---	-----------

## 2. Comodidad y Accesibilidad

A continuación se le pedirá al participante que acomode la mochila a su espalda u hombro y recorra una distancia de al menos 30 metros, retire un artículo del contenedor principal de la mochila que lleve, regrese al punto de partida donde reintroducirá el artículo que retiró a la mitad del recorrido y permanezca de pie por 10 segundos.

### *Evaluación de Comodidad y Accesibilidad*

#### Parte 1 Acomodo

12. ¿Se logró acoplar cómodamente la mochila? \*

Marca solo un óvalo.

Muy incómodamente	1	2	3	4	5	Muy cómodamente
-------------------	---	---	---	---	---	-----------------

13. ¿Te parece que el tamaño de la mochila es adecuado para tu anatomía? \*

Marca solo un óvalo.

Muy inadecuado	1	2	3	4	5	Muy adecuado
----------------	---	---	---	---	---	--------------

14. ¿Consideras que el peso de la mochila te permite realizar tus deberes habituales? \*

Marca solo un óvalo.

No, es muy pesada	1	2	3	4	5	Sí, es muy ligera
-------------------	---	---	---	---	---	-------------------

15. ¿Sientes que la mochila te estorba de alguna forma? \*

Marca solo un óvalo.

Sí, es muy estorbosa 1 2 3 4 5 No, no me estorba

16. ¿Crees que se puede mejorar su diseño sustancialmente? \*

Marca solo un óvalo.

Sí, le cambiaría muchas cosas 1 2 3 4 5 No, no le cambiaría nada

## Parte 2 Caminata

17. ¿La mochila limitó tus movimientos al caminar? \*

Marca solo un óvalo.

Sí, mucho 1 2 3 4 5 No, nada

18. ¿Te resultó sencillo retirar el artículo del interior de la mochila? \*

Marca solo un óvalo.

No, Fue muy difícil 1 2 3 4 5 Sí, Fue muy fácil

19. ¿Fueron de utilidad los compartimientos en las correas (si es que los tiene)? \*

Marca solo un óvalo.

No, no los utilizaré 1 2 3 4 5 Sí, son de mucha ayuda

20. ¿El diseño de la mochila facilitó que tomaras el artículo? \*

Marca solo un óvalo.

No, lo dificultó 1 2 3 4 5 Sí, ayudó

21. ¿Fue difícil regresar la mochila a su lugar original para continuar la caminata?

\*

Marca solo un óvalo.

Sí, muy difícil

1

2

3

4

5

No, fue fácil

22. ¿Hubieras

preferido que

la mochila contara con ruedas para acarrearla? \*

Marca solo un óvalo.

Sí, hubiera sido ideal

1

2

3

4

5

No, no es necesario

### Parte 3 Postura de pie

23. ¿Sientes que la mochila te dificulta permanecer de pie? \*

Marca solo un óvalo.

Sí, me lo dificulta mucho

1

2

3

4

5

No, no me lo dificulta nada

24. ¿Crees poder permanecer de pie con la mochila durante al menos 30 minutos?

\*

Marca solo un óvalo.

No, me sería imposible

1

2

3

4

5

Sí, sin problemas

25. ¿Es posible ubicar la mochila en diferentes posiciones (al hombro, al frente, en la espalda)? \*

Marca solo un óvalo.

No, únicamente en una parte de mi  
cuerpo

1

2

3

4

5

Sí, es muy versátil

26. ¿Sientes alguna incomodidad física después de haber hecho la caminata y permanecido de pie? \*

Marca solo un óvalo.

Sí, mucha	1	2	3	4	5	No, ninguna
-----------	---	---	---	---	---	-------------

### 3. Desplegabilidad

En esta fase será necesario que se retire la mochila de la anatomía para después hacer uso del equipo computacional.

Se tomará en cuenta el tiempo que tome retirar el equipo de la mochila instalarlo y conectarlo para su uso. O, si fuera el caso, despliegue la mochila para cumplir con la prueba de uso del equipo computacional.

Una vez listo el equipo computacional, se pide que el participante escriba un texto de al menos 50 palabras para experimentar el uso de su equipo de cómputo.

Se le pedirá al participante que tome algún artículo del interior de la mochila lo coloque sobre la superficie en la que esté trabajando y luego la vuelva a colocar en el compartimiento de la mochila donde estaba ubicado.

Se finalizará reintroduciendo el equipo a la mochila y cerrándola, dejándola lista para ser reacomplada a la anatomía del participante.

### *Evaluación de la Desplegabilidad*

#### Parte 1 Instalación

27. ¿Consideras adecuado el tiempo que tomó preparar el equipo antes de usarlo?

\*

Marca solo un óvalo.

No, fue muy tardado	1	2	3	4	5	Sí, es buen tiempo
---------------------	---	---	---	---	---	--------------------

28. ¿Te parece que los cierres, broches, hebillas y ganchos son fáciles de usar? \*

Marca solo un óvalo.

No, son muy complicados	1	2	3	4	5	Sí, son muy simples
-------------------------	---	---	---	---	---	---------------------

29. ¿La mochila cuenta con un sistema que agilice la instalación del equipo? \*

Marca solo un óvalo.

No, sus correas y agarraderas son comunes	1	2	3	4	5	Sí, cuenta con uno o más mecanismos que ayudan a colocármela
---	---	---	---	---	---	--

### Parte 2 Uso del Equipo Computacional

30. ¿Te resultó difícil tomar o colocar artículos de la mochila mientras hacías uso del equipo computacional? \*

Marca solo un óvalo.

Sí, me fue difícil	1	2	3	4	5	No, fue muy fácil
--------------------	---	---	---	---	---	-------------------

31. ¿Pudiste realizar las tareas de escritura y dibujo en la computadora con facilidad? \*

Marca solo un óvalo.

No, me fue difícil	1	2	3	4	5	Sí, fue muy fácil
--------------------	---	---	---	---	---	-------------------

### Parte 3 Reintroducción al equipo

32. ¿Pudiste reintroducir el equipo a la mochila de manera eficiente? \*

Marca solo un óvalo.

No, me costó trabajo

1

2

3

4

5

Sí, fue muy fácil

33. ¿Te parece correcta la forma en la que se organizan los componentes del equipo computacional dentro de la mochila?

Marca solo un óvalo.

Totalmente Incorrecto

1

2

3

4

5

Totalmente Correcto

#### 4. Uso de los Módulos

Para la última fase será necesario que el participante adjunte cada módulo al cuerpo del contenedor principal, que introduzca artículos apropiados según el módulo, los organice y los retire.

Después acoplará la mochila con los módulos adjuntados sin exceder la cantidad de módulos recomendados a su anatomía y permanecerá de pie por al menos 5 minutos.

#### *Evaluación de la Modularidad*

##### Parte 1 Reconocimiento

34. ¿La mochila contaba con módulos que se ensamblan al cuerpo principal o entre ellos? \*

Marca solo un óvalo.

No, es un solo contenedor

1

2

3

4

5

Sí, cuenta con contenedores  
ensamblables

35. ¿Te fue fácil identificar la tarea para la cual fue diseñado cada módulo? \*

Marca solo un óvalo.

No, no sé para qué sirven    1    2    3    4    5    Sí, es clara su función

36. ¿Te parece adecuado el tamaño de la mochila una vez acoplados los módulos?

\*

Marca solo un óvalo.

No, es muy inadecuado    1    2    3    4    5    Sí, muy adecuado

37. ¿Te resulta difícil de cargar la mochila con los módulos acoplados? \*

Marca solo un óvalo.

Sí, es muy difícil    1    2    3    4    5    No, es muy fácil

38. ¿Te pareció fácil de usar el sistema para acoplar los módulos? \*

Marca solo un óvalo.

No, es muy complicado    1    2    3    4    5    Sí, fue sencillo

39. ¿Crees que los módulos propuestos son suficientes? \*

Marca solo un óvalo.

No, faltan módulos    1    2    3    4    5    Sí, son suficientes

40. ¿Te gustaría que hubieran módulos específicos para más tareas? \*

Marca solo un óvalo.

Sí, quisiera que hubieran más	1	2	3	4	5	No, son suficientes
-------------------------------	---	---	---	---	---	---------------------

### Parte 2 Módulos

41. ¿Te parece que el desempeño individual de cada módulo es eficiente? \*

Marca solo un óvalo.

No, son muy ineficientes	1	2	3	4	5	Sí, son muy eficientes
--------------------------	---	---	---	---	---	------------------------

42. ¿Crees que los módulos propuestos son adecuados para un estudiante universitario? \*

Marca solo un óvalo.

No, nada adecuados	1	2	3	4	5	Sí, son bastante adecuados
--------------------	---	---	---	---	---	----------------------------

### 9.3. Alfa de Cronbach

En la siguiente tabla se encuentran los valores correspondientes a los elementos de la fórmula correspondiente al Alfa de Cronbach, donde  $K$  es el número de ítems,  $\sum V_i$  es la suma de las varianzas de las respuestas por ítem,  $V_t$  es la varianza de la suma de las respuestas proporcionadas por los 22 participantes.

Dado que la fórmula se divide en dos partes, es más fácil calcular la primera sección utilizando el número de ítems y dividiéndolo sobre sí mismo, pero menos 1. Después se multiplica con la segunda sección, donde al valor 1 se le resta el cociente de la suma de las variables de los ítems ( $\sum V_i$ ) entre la varianza total ( $V_t$ ).

El valor obtenido de esta prueba de Alfa de Cronbach es de .96, lo que significa que la encuesta es altamente fiable y se recomienda su aplicación para obtener los datos de la investigación.



Tabla 3: Alfa de Cronbach

ALFA DE CRONBACH	Datos
K	42
$\Sigma Vi$	46.63
Vt	765.79
Sección 1	1.02
Sección 2	0.94
Absoluto S2	0.94
$\alpha$	<b>0.96</b>

#### 9.4. Dispersión Lineal de la Varianza

Por último, se muestra una gráfica de dispersión lineal donde se aprecia la varianza que presentaron cada una de las subvariables según las respuestas de sus respectivos ítems.

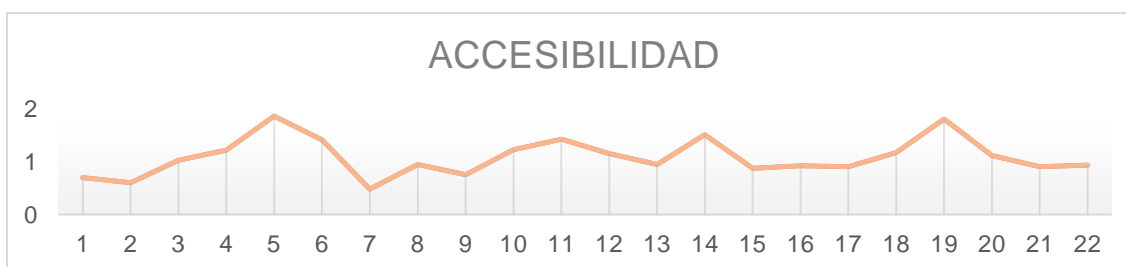


Figura 37: Gráfica de Dispersión lineal de Accesibilidad



Figura 38: Gráfica de Dispersión lineal de Desplegabilidad



*Figura 39: Gráfica de Dispersión lineal de Modularidad*