



POSGRADOS

MAESTRÍA EN DISEÑO DESARROLLO Y GESTIÓN DE PRODUCTOS

RPC-SO-13-NO.734-2024

OPCIÓN DE TITULACIÓN:

PROYECTO DE TITULACIÓN CON
COMPONENTES DE INVESTIGACIÓN
APLICADA Y/O DE DESARROLLO

TEMA:

DISEÑO DE UN SISTEMA MODULAR DE
PRODUCTOS PORTABLES PARA OPTIMIZAR
LA COMODIDAD FÍSICA DE ESTUDIANTES
UNIVERSITARIOS EN TRAYECTOS
NOCTURNOS INTERPROVINCIALES

AUTOR:

DIEGO ESTEBAN LLANGANATE CALERO

DIRECTOR:

ROBERTO FABIÁN LANDÍVAR FEICÁN

CUENCA – ECUADOR

2026

Autor:



Diego Esteban Llanganate Calero

Ingeniero en Diseño Industrial.
Candidato a Magíster en Diseño, Desarrollo y
Gestión de Productos por la Universidad
Politécnica Salesiana – Sede Cuenca.
dllanganate@est.ups.edu.ec

Dirigido por:



Roberto Fabián Landívar Feicán

Diseñador de Objetos.
Magíster en Diseño Multimedia.
rlandivar@uazuay.edu.ec

Todos los derechos reservados.

Queda prohibida, salvo excepción prevista en la Ley, cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública y transformación de esta obra para fines comerciales, sin contar con autorización de los titulares de propiedad intelectual. La infracción de los derechos mencionados puede ser constitutiva de delito contra la propiedad intelectual. Se permite la libre difusión de este texto con fines académicos investigativos por cualquier medio, con la debida notificación a los autores.

DERECHOS RESERVADOS

2026 © Universidad Politécnica Salesiana.

CUENCA – ECUADOR – SUDAMÉRICA

DIEGO ESTEBAN LLANGANATE CALERO

Diseño de un sistema modular de productos portables para optimizar la comodidad física de estudiantes universitarios en trayectos nocturnos interprovinciales

DEDICATORIA

A mi familia, amigos y allegados, que siempre me han mostrado su apoyo incondicional para que pueda seguir cumpliendo mis metas.

Al diseño por ser parte fundamental de mi día a día y ser un ente de unión de humanos excelentes en conexión con los objetos.

A Sandrita Núñez por su incondicional apoyo y creer en mí para cumplir este logro en mi vida.

A todos ellos.

AGRADECIMIENTO

Principalmente a Dios, todo esto es gracias a él y al apoyo de mi madre que siempre ha creído en mi y me ha ayudado a cumplir esta meta, a mis profesores que a lo largo de mi vida me han demostrado que hay que seguir los sueños por más lejanos que parezcan y por su pasión por educar con amor. Al profesor Roberto Landívar un excelente docente que tuve la oportunidad de conocer y de ser parte de este proyecto.

¡A todos ellos mil gracias!

TABLA DE CONTENIDO

Resumen	12
Abstract	13
1 Introducción	14
1.1 Situación problemática	14
2 Determinación del Problema.....	16
2.1 Formulación del problema.....	16
2.1.1 Problema General.....	17
2.1.2 Problemas Específicos	17
2.1.3 Justificación de la Investigación	18
2.1.4 Objetivo general	19
2.1.5 Objetivos específicos	19
3 Marco teórico referencial.....	20
3.1. Contexto del viaje interprovincial y necesidades del usuario	20
3.1.1 Transporte interprovincial en Ecuador.....	21
3.1.2 Particularidades del trayecto nocturno.....	23
3.1.3 Seguridad y gestión del equipaje	26
3.2 Diseño ergonómico y modular orientado al confort	27
3.2.1 Antropometría y ergonomía aplicada a la posición sentada.....	27
3.2.2 Antropología del producto y comportamiento del usuario	30
3.2.3 Diseño centrado en el usuario y usabilidad	32
3.2.4 Sistemas modulares y flexibilidad adaptativa	34
3.2.5 Diseño artesanal y personalización	36
3.3 Innovación tecnológica, sostenibilidad y análisis de referentes	38
3.3.1 Benchmarking y análisis de productos existentes.....	39
3.3.2 Tecnología aplicada a productos portátiles	40
3.3.3 Sostenibilidad y viabilidad productiva.....	42
3.4 Relación entre experiencia del usuario y desempeño académico	44
3.4.1 Fatiga física y su impacto cognitivo	44
3.4.2 Psicología del viaje y percepción del confort	45
4 Materiales y metodología.....	48
4.1 Enfoque Metodológico	50

4.2	Materiales de recolección de datos.....	51
4.3	Análisis de datos	60
4.4	Análisis de tipo benchmarking.....	68
4.5	Análisis de datos previo a la generación de ideas.	70
4.5.1	Aplicación de la metodología MosCow	71
4.5.2	Análisis de patrones de afinidad de los usuarios	72
4.5.3	Análisis de normativas ISO para aplicación en el sistema modular	73
4.5.4	Síntesis de influencia de herramientas aplicadas en el diseño del sistema modular.....	74
4.6	Generación de Ideas	77
4.7	Jerarquía y arquitectura del producto	79
4.8	Conceptualización y primeros criterios de diseño.....	81
4.9	Fase de bosquejo y búsqueda formal	84
4.10	Modelado en 3D y análisis formal.....	86
4.11	Análisis técnico y criterios de manufactura	88
4.12	Representación de renders de visualización.....	92
4.13	Comparativa frente a productos en el mercado.....	96
4.14	Presentación de planos técnicos y detalles	97
5	Resultados y discusión.....	99
5.1	Presentación de marca y producto.....	100
5.1.1	Conceptualización de KUNACUT como marca	101
5.1.2	KUNACUT como sistema modular	102
5.2	Diagrama de ventajas competitivas.....	104
5.2.1	Seguimiento a los Objetivos de Desarrollo Sostenible.....	105
5.3	Capacidad en litros del sistema modular.....	107
5.3.1	Muestra de contextos de usabilidad	108
5.4	Vista en explotado del sistema modular	109
5.5	Visualización de mock-up para aplicación móvil	110
5.6	Visualización del empaque	112
5.7	Presentación de prototipo escala 1:1	114
5.8	Análisis y validación del producto final.....	116
5.9	Análisis de costos de producción y venta al público.	118
5.9.1	Definición del objeto a costear.....	118
5.9.2	Arquitectura del producto.....	118
5.9.3	Flujo de fabricación	119
5.9.4	Costos de Fabricación.....	120

5.9.5	Postproceso y ensamble técnico	120
5.9.6	Costo total de producción del sistema modular	120
6	Conclusiones	122
7	Referencias	124
8	Anexos	130

LISTA DE TABLAS

Tabla 1:	Sistema de Evaluación Multicriterio para el Diseño de la Maleta Inteligente [35].....	26
Tabla 2:	Análisis de los resultados de la entrevista número 1.....	63
Tabla 3:	Análisis de los resultados de la entrevista número 2.....	64
Tabla 4:	Resultados de entrevistas a usuarios clave y su utilidad para el diseño.....	65
Tabla 5:	Matriz de requerimientos.....	67
Tabla 6:	Tabla de procesos de manufactura.	89
Tabla 7:	Tabla de especificaciones de manufactura.	118
Tabla 8:	Costos de Fabricación	120
Tabla 9:	Costos por posproceso	120
Tabla 10:	Costos totales de producción	120

LISTA DE FIGURAS

Figura 1:	Interior de un bus interprovincial. [2].	21
Figura 2:	Condiciones de viaje en transporte interprovincial. [31].....	22
Figura 3:	Porcentaje de fatiga a causa del viaje. [38].....	25
Figura 4:	Dimensiones antropométricas para diseño de asientos de pasajeros. [38]...	28
Figura 5:	Análisis antropométrico de evaluación de rango de movimientos. [50].	29
Figura 6:	Diagrama de modelo de confort para asientos de transporte prolongados. [14].....	30
Figura 7:	Esquema de visualización para aplicación de módulos. [13].	32
Figura 8:	Ángulos de flexión sagital del cuello y de posicionamiento. [17].	34
Figura 9:	Análisis tipo Benchmarking en rango de fiabilidad. [43].....	36
Figura 10:	Empaques con dinámica reutilizable. [16].	37
Figura 11:	Análisis tipo Benchmarking en productos de diseño. [43].....	39

Figura 12: Aplicación tecnológica para pruebas en almohadas de soporte de cuello [11].....	40
Figura 13: Esquema de la estructura principal de un producto portable. [36].	41
Figura 14: Esquema de proceso de manufactura aditiva. [23].	42
Figura 15: Diagrama de etapas del ciclo de vida de un producto. [7].	43
Figura 16: Percepción de confort psicológico a partir de la forma. [20].	46
Figura 17: Proceso de desarrollo de producto Diseño Centrado en el Usuario.	49
Figura 18: Importancia de dormir en un viaje.....	51
Figura 19: Tipo de artículos de viaje.....	52
Figura 20: Organización de pertenencias.....	53
Figura 21: Funcionalidad del sistema.....	54
Figura 22: Preguntas de entrevista semiestructurada.....	55
Figura 23: Preguntas de entrevista semiestructurada. Fase 2.....	56
Figura 24: Diagrama de representación.....	57
Figura 25: Representación tipo bosquejo.	58
Figura 26: Diagrama de representación 2.....	58
Figura 27: Representación tipo bosquejo 2.	59
Figura 28: Zonas de dolor físico más comunes.	60
Figura 29: Duración promedio de trayectos.	61
Figura 30: Frecuencia de viajes interprovinciales	62
Figura 31: Síntesis de matriz visual de requerimientos.	68
Figura 32: Análisis comparativo de tipo Benchmarking.....	69
Figura 33: Diagrama comparativo de tipo Benchmarking.	70
Figura 34: Diagrama de representación de metodología MosCow.	71
Figura 35: Diagrama de patrones de afinidad.....	73
Figura 36: Diagrama de influencia de herramientas.....	75
Figura 37: Bosquejos primarios de análisis formal.	77
Figura 38: Bosquejos de aproximación formal.....	78
Figura 39: Esquema de jerarquía del producto.....	79
Figura 40: Esquema de organización de partes del producto.....	81
Figura 41: Presentación de concepto número 1.	82
Figura 42: Presentación de concepto número 2.	83
Figura 43: Presentación tipo de modularidad y sistema.....	84
Figura 44: Presentación de interacción de componentes modulares.	85
Figura 45: Presentación de módulos internos y de unión.	86
Figura 46: Presentación de módulos en modelado 3D.....	87

Figura 47: Presentación de módulos en modelado 3D.....	87
Figura 48: Elementos segmentados previos al proceso de impresión.....	90
Figura 49: Moodboard de muestra del posprocesado de la estructura modular.	91
Figura 50: Presentación de módulos tipo render.	93
Figura 51: Presentación de módulos asegurados.	93
Figura 52: Presentación de módulos de alta capacidad de carga.....	94
Figura 53: Presentación de módulos en vista de construcción.....	95
Figura 54: Comparativa frente a productos competidores.....	97
Figura 55: Significado de KUNACUT.	101
Figura 56: Presentación Sistema Modular KunaCut.....	103
Figura 57: Diagrama de ventajas competitivas.	104
Figura 58: Diagrama de ventajas competitivas relacionado a los ODS.....	105
Figura 59: Capacidad de carga.	107
Figura 60: Representación de modo de usabilidad del sistema modular.....	108
Figura 61: Representación de interacción del sistema modular.....	110
Figura 62: Representación de la aplicación móvil de KUNACUT.....	111
Figura 63: Empaque del sistema modular KUNACUT.....	112
Figura 64: Representación de Módulos para Confort KUNACUT.....	113
Figura 65: Representación de Módulos para Confort KUNACUT.....	114
Figura 66: Representación de prototipo escala 1:1 KUNACUT.	115
Figura 67: Diagrama de análisis de validación por los usuarios.....	116
Figura 68: Aplicación de metodología KANO.	117

LISTA DE ANEXOS

Anexo A Planos Técnicos Sistema Modular General.

Anexo B Planos Técnicos Sistema Modular General.

Anexo C Planos Técnicos Sistema Modular Detalles Técnicos.

Anexo D Planos Técnicos Sistema Modular Detalles Técnicos.

Anexo E Ficha Técnica Sistema Modular.

DISEÑO DE UN
SISTEMA MODULAR DE
PRODUCTOS
PORTABLES PARA
OPTIMIZAR LA
COMODIDAD FÍSICA
DE ESTUDIANTES
UNIVERSITARIOS EN
TRAYECTOS
NOCTURNOS
INTERPROVINCIALES

AUTOR:

DIEGO ESTEBAN LLANGANATE CALERO

RESUMEN

En este proyecto se abordan aspectos vinculados al confort y al potencial de los sistemas modulares, entendidos como objetos capaces de integrarse entre sí para ofrecer nuevas formas de transportar pertenencias. La propuesta se centra en el contexto de viajes en buses interprovinciales, con la proyección de que en un futuro pueda adaptarse también a otros ámbitos del uso cotidiano, ampliando sus posibilidades de aplicación y asegurando mayor durabilidad. Al tratarse de elementos modulares, el sistema resulta versátil y fácil de ajustar tanto a diferentes contextos de uso como a las dinámicas del mercado.

La relevancia del proyecto radica en establecer bases sólidas para crear productos modulares que atiendan necesidades reales y actuales, las cuales van evolucionando con el tiempo. Por esta razón, las soluciones deben actualizarse de la misma forma, integrando diseño, ingeniería e innovación como herramientas que permitan establecer conexiones precisas y generar respuestas flexibles y significativas, capaces de atender tanto los requerimientos funcionales como los aspectos emocionales del usuario.

Finalmente, se plantean parámetros de confianza, tecnicidad y un componente emotivo que involucre al usuario en una relación cercana con el producto. De este modo, el sistema modular no solo busca optimizar la experiencia del viaje, sino también brindar seguridad y bienestar a quienes lo utilizan.

Palabras clave:

Sistema modular, Diseño adaptable, Confort, Viajes interprovinciales, Estudiantes, Equipaje, Versatilidad.

ABSTRACT

This project addresses aspects related to comfort and the potential of modular systems, understood as objects capable of integrating with each other to offer new ways of carrying belongings. The proposal focuses on the context of interprovincial bus travel, with the projection that in the future it can also be adapted to other areas of everyday use, expanding its application possibilities and ensuring greater durability. As it involves modular elements, the system is presented as versatile and easy to adjust to different contexts of use as well as to market dynamics.

The importance of the project lies in establishing solid foundations for the generation of modular products that respond to real and current needs, which evolve. Therefore, solutions must be updated in the same way, integrating design, engineering, and innovation as tools that allow for the creation of precise connections and give rise to flexible and meaningful responses, capable of addressing both functional requirements and emotional aspects of the user.

Finally, parameters of trust, technicality, and an emotional component that engages the user in a close relationship with the product are considered. In this way, the modular system not only seeks to optimize the travel experience but also to provide safety and well-being to those who use it.

Keywords:

Modular system, Adaptable design, Comfort, Interprovincial travel, Students, Luggage, Versatility.

1 INTRODUCCIÓN

1.1 SITUACIÓN PROBLEMÁTICA

En Ecuador, es común que estudiantes universitarios realicen viajes interprovinciales a lo largo del día o en la noche, de esta manera buscan movilizarse desde sus hogares a los centros educativos. Aunque no exista el dato de una cifra exacta de validez pública de la cuantificación de esta actividad en este fenómeno, su regularidad se manifiesta en diferentes contextos académicos, especialmente en provincias como Pichincha, Guayas, Tungurahua o Azuay, que reflejan una alta concentración de estudiantes que viajan de diversas regiones del país según la SENESCYT. Esta situación genera trayectos frecuentes que desafían el comportamiento físico en relación al confort, y que se puede permanecer sentado de 4 a 8 horas en asientos diseñados para resistir y no para descansar.

A esta situación se suman factores como el ruido, las vibraciones y la inseguridad de pertenencias como el equipaje, los cuales afectan el desempeño académico y emocional de los estudiantes. A pesar de la magnitud de la situación problemática, existe una numerada propuesta de soluciones que sean portables y diseñadas a partir de las necesidades reales del usuario. Por lo tanto, se llegan a producir niveles crecientes de fatiga muscular tanto en las zonas de soporte del cuerpo como en las de tensión y de amortiguamiento, a esto se suma la somnolencia y efectos causados por el estrés previos a realizar el viaje. De ese modo, estos hábitos inciden en el rendimiento académico, la capacidad de atención y el estado emocional en el que los estudiantes deben afrontar durante el día siguiente.

Frente a este desafío de diseño, existen limitadas soluciones que respondan a las necesidades reales del contexto ecuatoriano. Las opciones actuales establecen

parámetros genéricos, no modulares ni adaptables al usuario. Por lo que se plantea la solución de diseñar un sistema modular portable, enfocado a mejorar la calidad de viaje, la comodidad y la organización de los diferentes objetos que conllevan el ritual de realizar un viaje interprovincial, de manera que se adapte tanto al usuario como al tipo de viaje que se desee realizar, satisfaciendo las necesidades y contextos reales del estudiante.

2 DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

2.1 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad, muchos estudiantes universitarios deben movilizarse mediante buses interprovinciales a lo largo de horarios diurnos como nocturnos, ya sea por una mejor calidad de viaje o por la distancia que estos requerirán; es así como se llegan a enfrentar condiciones de incomodidad física y emocional que resultan significativas por la ausencia de productos diseñados específicamente para favorecer el confort en trayectos cortos como prolongados. Las posturas mantenidas por varias horas en asientos que carecen de ergonomía, junto con la falta de soporte adecuado para cuello, espalda y extremidades, inciden negativamente en su bienestar físico. A esto se suman factores externos como el ruido, las variaciones térmicas y la inseguridad respecto al manejo de sus pertenencias, lo cual agrava la sensación de malestar y fatiga [1].

Estas condiciones no solo dificultan el descanso durante el viaje, sino que repercuten directamente en el desempeño académico y las actividades cotidianas de los estudiantes al día siguiente. Según estudios recientes, la imposibilidad de dormir adecuadamente en este tipo de trayectos afecta tanto el estado físico como el mental del usuario, disminuyendo su capacidad de concentración y aumentando el estrés. La falta de soluciones ergonómicas y funcionales adaptadas a este grupo poblacional evidencia una brecha importante de atención desde el campo del diseño, que requiere ser abordada con propuestas centradas en el usuario [2].

Dormir en posición sentada durante trayectos prolongados —de 4 a 8 horas en promedio— sin soporte adecuado para espalda, cuello o piernas, expone al usuario a fatiga muscular, entumecimiento y posturas forzadas. Tal como lo demuestra el estudio sobre la ergonomía de los conductores de autobuses, estos problemas se originan principalmente por la configuración estructural del asiento, la limitación de movimientos y la exposición prolongada a microvibraciones [3]. Aunque el estudio se centra en conductores, las implicaciones son extrapolables a pasajeros que

permanecen igualmente largos periodos en una misma posición, sin posibilidad de descanso activo.

Además, el estrés físico y mental del viaje se ve afectado por la supervisión de elementos como la temperatura, el ruido, la luz y la inseguridad en torno al equipaje. Todo esto resulta en una acumulación de molestias que afecta la concentración, el bienestar físico y la calidad de vida del alumno. No obstante, a causa de la regularidad con que se lleva a cabo esta actividad, los productos disponibles en el mercado ofrecen soluciones generales, las cuales no son personalizadas para satisfacer las necesidades específicas de aquellos que viajan bajo estas circunstancias. Esta diferencia pone de manifiesto la exigente necesidad de crear propuestas modulares, portables y enfocadas en el usuario que mejoren la experiencia física de viaje de este grupo de usuarios poco estudiado.

2.1.1 PROBLEMA GENERAL

¿La incomodidad física y funcional no asistida durante los viajes interprovinciales nocturnos, causada por la falta de condiciones ergonómicas, control ambiental y soluciones portables adaptadas, repercute negativamente en el bienestar y rendimiento académico de los estudiantes universitarios que se movilizan frecuentemente hacia centros educativos en ciudades como Ambato?

2.1.2 PROBLEMAS ESPECÍFICOS

- a. ¿Qué condiciones físicas, posturales afectan más el descanso de los estudiantes universitarios durante viajes interprovinciales nocturnos, y cómo podrían abordarse desde el diseño de productos portables?
- b. ¿Cómo influye la diversidad de productos y precios en la adopción de soluciones de viaje que respondan a las necesidades específicas de estudiantes universitarios que se movilizan entre provincias?
- c. ¿Qué dificultades enfrentan los estudiantes universitarios en el manejo y protección de su equipaje durante viajes interprovinciales nocturnos, y cómo impactan en su experiencia de viaje?

2.1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

En la actualidad, los viajes interprovinciales se han convertido en una actividad frecuente entre estudiantes universitarios que se trasladan cada fin de semana desde distintas provincias del Ecuador hacia centros educativos ubicados en ciudades como Ambato, en la provincia de Tungurahua. Este tipo de movilidad conlleva diversas dificultades que afectan el bienestar físico y emocional de los usuarios. Una de las más importantes es la exposición continua a posiciones inadecuadas en el transporte interprovincial, lo que puede impactar negativamente en el desempeño y la calidad de vida de los alumnos en sus actividades diarias del día siguiente.

A pesar de que estos traslados tienen una demanda elevada, hay una clara falta de soluciones dirigidas específicamente a este tipo de usuario. De acuerdo con Cardoso y Jordão [1], los productos que ya están disponibles en el mercado se diferencian entre sí en cuanto a precio y funcionalidad, pero estos están dirigidos a un público general sin tomar en cuenta las necesidades específicas de los estudiantes universitarios que viajan con regularidad. Estas deficiencias producen problemas que se pueden tratar a través del diseño de nuevas oportunidades, como la gestión segura de pertenencias y la posibilidad de alcanzar un descanso mínimamente reparador durante los viajes.

Con respecto al problema a abarcar, la propuesta de este proyecto es crear un sistema modular de productos portables que busquen optimizar la comodidad, orden y seguridad de los viajes nocturnos de estudiantes de universidad. Dentro de la investigación, en el ámbito académico y profesional, se basa en la implementación de metodologías enfocadas en los usuarios, que abarcan métodos como el análisis del comportamiento en situaciones de rutina y la observación etnográfica. Dado que aborda una necesidad social poco explorada y que fomenta soluciones creativas que pueden aplicarse a otros escenarios de constante movilidad, este enfoque representa un aporte relevante al diseño industrial. La relevancia del proyecto se basa en que tiene la capacidad de optimizar la

experiencia de viaje de un grupo vulnerable y, al mismo tiempo, promover una movilidad estudiantil más segura.

2.1.4 OBJETIVO GENERAL

Diseñar un sistema modular de productos portables, basado en las necesidades reales de los estudiantes universitarios que realizan viajes interprovinciales nocturnos, con el fin de mejorar su experiencia de descanso y bienestar físico durante el trayecto.

2.1.5 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- a. Examinar las afectaciones físicas que experimentan los estudiantes en trayectos interprovinciales prolongados en Tungurahua, considerando el impacto de la fatiga postviaje en sus actividades cotidianas, con el fin de establecer criterios de comodidad aplicables al diseño de un sistema modular.
- b. Analizar el contexto comercial de productos existentes orientados al viaje interprovincial nocturno, mediante un estudio de benchmarking, que incluya el cálculo de costos y evaluación de funcionalidades, con el fin de identificar oportunidades de optimización en seguridad, comodidad y viabilidad económica para el usuario.
- c. Proponer un sistema modular de productos adaptables, que brinde comodidad a estudiantes en viajes interprovinciales y facilite el manejo de equipaje.

3 MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

El presente marco teórico se centrará inicialmente en el análisis de los comportamientos de los usuarios y las afecciones físicas asociadas a los trayectos interprovinciales nocturnos, con el objetivo de comprender el impacto que estos desplazamientos generan en la comodidad y el bienestar de los estudiantes universitarios. Posteriormente, se explorará el contexto comercial mediante un análisis de tipo benchmarking, lo cual permitirá identificar tendencias, referentes y vacíos de mercado en cuanto a productos portables destinados a la experiencia de viaje. Esta revisión servirá como base para establecer los requerimientos y restricciones clave en el desarrollo del sistema modular portable, el cual será concebido bajo una metodología de diseño centrado en el usuario.

3.1. CONTEXTO DEL VIAJE INTERPROVINCIAL Y NECESIDADES DEL USUARIO

Dentro del diseño de productos centrados en el usuario, se requiere una comprensión profunda del contexto de uso y las necesidades específicas de los usuarios objetivo. En el transporte interprovincial ecuatoriano, los viajes suelen ser largos y las condiciones de comodidad varían mucho. Esto hace necesario contar con productos que se adapten a los espacios reducidos y a las exigencias ergonómicas propias del trayecto. Entender con claridad estas necesidades es la base para crear soluciones de diseño que realmente respondan a los retos que enfrentan los pasajeros en sus viajes entre provincias.

3.1.1 TRANSPORTE INTERPROVINCIAL EN ECUADOR

En el Ecuador el transporte interprovincial representa un sistema de transporte complejo y de alta demanda tanto en el día como en la noche, esta conecta ciudades y varias regiones dentro del país. Dicho sistema es regulado por la Agencia Nacional de Tránsito (ANT) [2], este servicio presenta una variedad de operadores y condiciones que impactan directamente en la experiencia del usuario, particularmente en aspectos como comodidad, tiempos de espera, frecuencia de rutas y seguridad en carretera [26][39]. (Figura 1)



Figura 1: Interior de un bus interprovincial. [2].

De la misma manera, se hacen evidentes las estadísticas nacionales que revelan que el transporte interprovincial constituye una modalidad fundamental de movilidad en Ecuador, con millones de usuarios anuales que requieren desplazamientos entre provincias por motivos laborales, educativos y personales [26]. Las condiciones actuales en las que se encuentra este sistema, presentan desafíos significativos en términos de confort y ergonomía, especialmente durante viajes prolongados que pueden extenderse por varias horas dependiendo del sitio de salida como de destino [38][39].

Asimismo, existen estudios específicos sobre el impacto del desplazamiento de provincia a provincia en estos sistemas de transporte, los estudios demuestran que estos viajes frecuentes pueden generar efectos negativos en la salud física y mental de los pasajeros, particularmente debido a las posturas prolongadas y las

condiciones limitadas de movilidad estática [45]. La evaluación ergonómica tanto de conductores de autobuses interprovinciales como en usuarios del transporte se realizan mediante metodologías especializadas, así se han identificado problemas posturales significativos que se extienden a todos los usuarios dentro del sistema de transporte [24].

Las características operativas actuales del sistema de transporte interprovincial, aunadas a los patrones de frecuencia y modalidades de uso identificados en la población estudiantil, demandan un análisis exhaustivo y sistemático de las necesidades multidimensionales del usuario. Este análisis permitirá no solo identificar áreas críticas de intervención, sino también descubrir oportunidades de mejora significativas que impacten positivamente en la calidad del servicio [31][44].

En este contexto, los métodos de mapeo contextual sirven como herramientas muy valiosas para la investigación, porque permiten entender a fondo y con detalle las experiencias reales que tienen los usuarios en estos ambientes específicos donde se desplazan. Estas técnicas proporcionan datos ricos y detallados sobre cómo la gente interactúa con su entorno, tanto físico como social, y cómo responde a él mientras viaja [49]. Este tipo de comprensión es fundamental para poder diseñar soluciones que realmente pongan al usuario en el centro, que no sean solo respuestas genéricas, sino que mejoren sustancialmente toda la experiencia del viaje interprovincial, considerando no solo los aspectos prácticos sino también los emocionales y sociales (Figura 2).

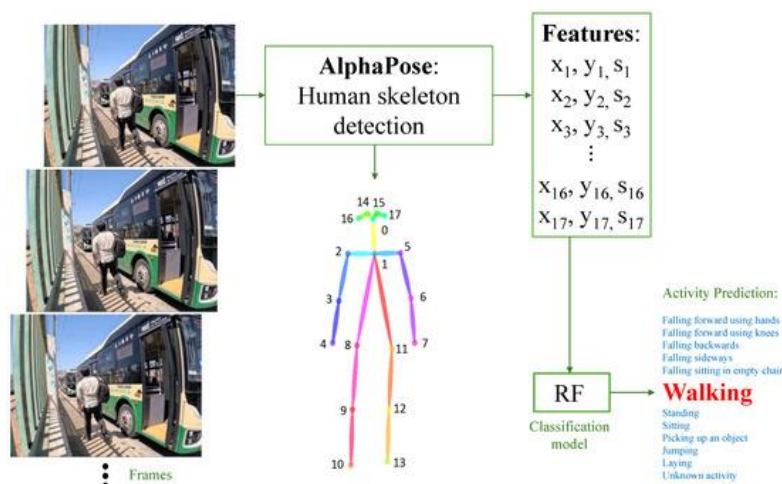


Figura 2: Condiciones de viaje en transporte interprovincial. [31].

Como resultado, aplicar modelos ergonómicos adaptados específicamente al transporte público ha probado ser una estrategia efectiva y sostenible para mejorar de manera importante las condiciones generales del viaje, lo que impacta directamente en el bienestar tanto físico como psicológico de quienes viajan [17]. Al mismo tiempo, evaluar de forma sistemática y rigurosa el confort en autobuses de larga distancia —considerando variables objetivas y subjetivas— ofrece parámetros técnicos que pueden medirse y que han sido validados científicamente, lo cual forma una base sólida para crear soluciones de diseño contextualizadas, innovadoras y enfocadas en las necesidades reales de los pasajeros [22][50]. Estos antecedentes permiten establecer los fundamentos teóricos necesarios para investigar a fondo los requerimientos del público objetivo en el contexto ecuatoriano.

3.1.2 PARTICULARIDADES DEL TRAYECTO NOCTURNO

De igual manera, los viajes nocturnos de larga distancia traen consigo retos ergonómicos particulares que inciden directamente en la calidad del descanso y el bienestar general del usuario. Viajar de noche genera consecuencias fisiológicas específicas que necesitan atención especial al diseñar soluciones relacionadas con el espacio y el confort, dado que los cambios ambientales que ocurren durante el viaje —como las variaciones en luz, temperatura, ruido y vibración— afectan de manera importante la estructura del sueño y los ritmos circadianos de quienes viajan [12]. Asimismo, los efectos acumulativos del estrés ocupacional en viajeros frecuentes que cumplen largos recorridos interprovinciales han sido documentados como factores determinantes que incrementan progresivamente la fatiga física y mental, reduciendo sustancialmente el bienestar general y la calidad de vida [11].

A la vez, existen factores que alteran la comodidad del viaje nocturno, incluyen la baja visibilidad, el descanso interrumpido, la necesidad de mantener una postura estática durante horas y la exposición a cambios de temperatura, elementos que influyen significativamente en la percepción del confort [13][25]. La exposición prolongada a posturas sedentarias durante viajes nocturnos puede generar molestias musculoesqueléticas y afectar la función cognitiva [13], mientras que las

condiciones ergonómicas inadecuadas en los asientos contribuyen al desarrollo de fatiga y malestar [22][32].

Las condiciones del entorno nocturno, incluyendo factores como temperatura, iluminación, ruido y la duración del viaje, requieren consideraciones específicas de diseño para optimizar el confort del usuario [20][25]. Eso por eso que la evaluación de múltiples dimensiones del confort psicológico en medios de transporte revela que la experiencia nocturna involucra aspectos emocionales y ambientales complejos que van más allá del simple confort físico [10]. Específicamente, la exposición a vibraciones de cuerpo entero durante viajes prolongados, regulada por estándares internacionales como ISO 2631-1:1997 [27], afecta significativamente la calidad del descanso.

En este sentido, la norma ISO 9241-11:2018 [28], (*Usability: Definitions and concepts*) constituye un referente fundamental del proyecto, pues define los parámetros que determinan si un producto responde con efectividad, eficiencia y satisfacción a las necesidades de sus usuarios en un contexto de uso específico. En este caso, dicho contexto corresponde al transporte de artículos de viaje al interior de buses y los distintos escenarios que el sistema modular portable pretende abarcar, donde las condiciones físicas y espaciales imponen exigencias concretas tanto al usuario como al objeto.

Complementariamente, la norma ISO 9241-210:2019 [29], (*Human-centred design for interactive systems*) orienta el proceso de desarrollo hacia una comprensión profunda del usuario: sus interacciones, rutinas y formas de hacer las cosas. Este enfoque permite identificar con precisión de qué manera el entorno y los hábitos del usuario condicionan la actividad central que el diseño busca resolver, incorporando iteraciones progresivas que refinan la solución a partir de hallazgos reales y no de supuestos.

Dentro del contexto ecuatoriano, los estudios sobre condiciones del transporte público interprovincial evidencian la necesidad de mejoras en las condiciones de viaje nocturno [39], particularmente considerando que el impacto del desplazamiento interprovincial repercute directamente en la salud de estudiantes universitarios, ya que ha sido identificado como un factor relevante de riesgo cognitivo en instituciones como la Universidad Técnica de Ambato [45]. Los factores de riesgo asociados con la fatiga en conductores de cooperativas de transporte interprovincial del Ecuador [38] pueden ser considerados también como factores influyentes en la experiencia del pasajero. (Figura 3).

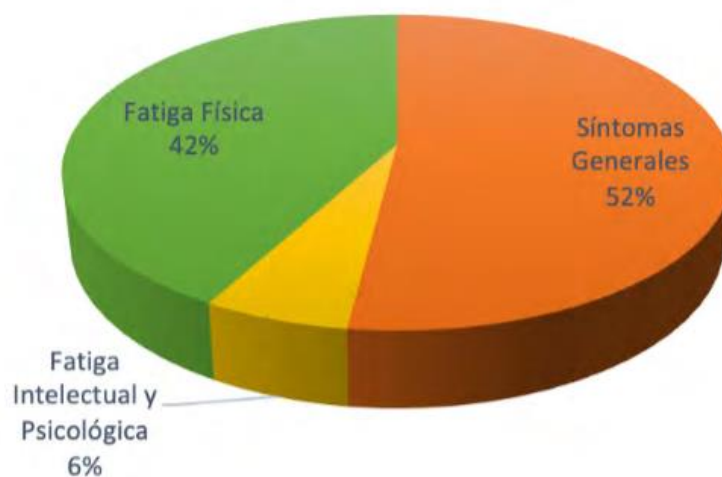


Figura 3: Porcentaje de fatiga a causa del viaje. [38].

Además, el entorno social y emocional durante los viajes nocturnos puede provocar en los pasajeros sensaciones de vulnerabilidad, aislamiento o desconexión con su entorno inmediato, manifestándose con mayor intensidad en usuarios jóvenes como los estudiantes [45]. Esta realidad hace necesario identificar no solamente los factores de riesgo presentes en estos contextos, sino también aquellos elementos protectores que pueden incidir positivamente en la experiencia general del viaje. En respuesta a estas problemáticas, la implementación de modelos ergonómicos adaptados específicamente al contexto del transporte público se configura como una necesidad ampliamente documentada para mejorar sustancialmente estas condiciones de movilidad [17].

3.1.3 SEGURIDAD Y GESTIÓN DEL EQUIPAJE

Igualmente, la seguridad es una de las principales preocupaciones en viajes interprovinciales nocturnos, manifestándose tanto en el resguardo personal como en la gestión eficiente del equipaje [31]. Muchos usuarios reportan experiencias de robo, pérdida o deterioro de pertenencias, lo cual genera estrés y desconfianza en el sistema de transporte, afectando significativamente el nivel de confort percibido por los pasajeros [31][45]. Los riesgos percibidos, los sistemas de almacenaje actuales y las problemáticas recurrentes representan oportunidades de mejora que pueden ser abordadas a través de diseño centrado en el usuario [40].

Las tendencias actuales en equipajes inteligentes han demostrado la importancia de integrar tecnología para mejorar la seguridad de las pertenencias [33][48]. El desarrollo de sistemas de equipaje que incorporan sensores, conectividad y funciones de monitoreo representa una evolución significativa en la gestión de equipajes durante viajes [35]. Las especificaciones de seguridad establecidas por estándares como ASTM F2408-20 [4] proporcionan marcos técnicos para el desarrollo de sistemas de sujeción y protección de equipajes.

Target level	Criterion level	Index level			
A Evaluation of modeling design of intelligent suitcase	Modelling B ₁	Elegant modeling C ₁	The shape conforming to the tidal current C ₂	Detail and overall matching C ₃	Color and style are consistent C ₄
	Functions B ₂	Fingerprint unlocking C ₅	Community platform C ₆	Loss prevention C ₇	Charging function C ₈
	Ergonomics B ₃	Comfort of operation C ₉	Interface ease of use C ₁₀	Size appropriateness C ₁₁	Harmony with environment C ₁₂
	Others B ₄	Use security C ₁₃	Reasonable material technology C ₁₄	Sustainability C ₁₅	

Tabla 1: Sistema de Evaluación Multicriterio para el Diseño de la Maleta Inteligente [35].

A la vez, en el contexto específico del transporte interprovincial ecuatoriano, donde las estadísticas de movilidad revelan un alto volumen de desplazamientos [26], la implementación de soluciones ergonómicas integradas se vuelve crítica [15]. De ahí surge la necesidad de soluciones que integren protección pasiva, control visual o físico del equipaje y facilidad de acceso sin comprometer la seguridad, considerando tanto las especificaciones técnicas de seguridad [4] como los principios fundamentales del diseño centrado en el usuario [19][40].

3.2 DISEÑO ERGONÓMICO Y MODULAR ORIENTADO AL CONFORT

El diseño ergonómico y modular representa un enfoque integral que busca optimizar la experiencia del usuario durante viajes prolongados, combinando principios de adaptabilidad antropométrica con soluciones flexibles que respondan a las necesidades específicas del transporte interprovincial nocturno. Este enfoque considera tanto los aspectos físicos del confort como las particularidades contextuales del entorno de viaje, integrando elementos de seguridad, funcionalidad y bienestar del usuario a través de sistemas modulares que permiten personalización y adaptación según las características individuales de cada viajero [23][40].

3.2.1 ANTROPOMETRÍA Y ERGONOMÍA APLICADA A LA POSICIÓN SENTADA

La ergonomía, entendida desde una perspectiva de diseño, se traduce como la disciplina que adapta el entorno a las características físicas del usuario, siendo fundamentalmente clave en trayectos prolongados y requiriendo una comprensión profunda de las características humanas, contextuales y del propio asiento para predecir el confort y la incomodidad [25]. Los estudios sobre confort cervical

muestran que existe una diferencia notable entre lo que esperan los usuarios y lo que realmente experimentan durante los viajes [8] (Figura 4).

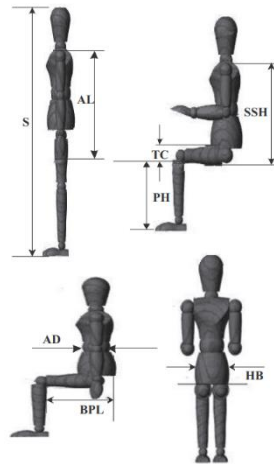


Figura 4: Dimensiones antropométricas para diseño de asientos de pasajeros. [38].

Por consiguiente, permanecer sentado durante largas horas tiende a generar incomodidad, entumecimiento o dolor en distintas zonas del cuerpo, particularmente cuando el mobiliario no corresponde a las proporciones corporales de cada viajero [13][29]. La evaluación de posturas estáticas en el trabajo, siguiendo los lineamientos de la norma ISO 11226:2014 [29], brinda criterios técnicos concretos para identificar las condiciones ergonómicas más apropiadas. Diversos estudios han documentado que las posturas sedentarias mantenidas por periodos extensos impactan negativamente tanto en el bienestar musculoesquelético como en las capacidades cognitivas de quienes viajan [13], destacando así la importancia de crear soluciones pensadas para las necesidades particulares de diferentes grupos de usuarios. Los análisis ergonómicos aplicados a asientos de vehículos de transporte público, especialmente en buses urbanos, evidencian que resulta fundamental considerar las medidas corporales específicas de cada población usuaria [1]. Para el caso del transporte interprovincial en Ecuador, estos análisis han expuesto carencias notables en el diseño de asientos, ya que muchos de ellos no incorporan las características antropométricas distintivas de los pasajeros ecuatorianos [17][39]. Algunos estudios recientes han explorado el confort de asientos a través de simulaciones virtuales, desarrollando así herramientas

metodológicas útiles para optimizar el diseño de butacas en trayectos prolongados [50] (Figura 5).

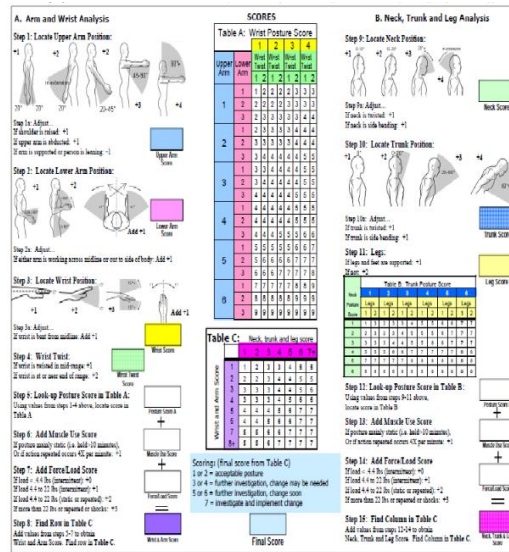


Figura 5: Análisis antropométrico de evaluación de rango de movimientos. [50].

Por ello, resulta indispensable trabajar con datos antropométricos precisos al momento de establecer rangos de medidas apropiadas para accesorios o productos que serán utilizados durante el viaje, tomando en cuenta los requisitos ergonómicos relacionados con posiciones de asiento ajustables y confortables que define la norma ISO 16121-1:2012 [30]. El desarrollo de un sistema modular que privilegie tanto el confort como la seguridad en vehículos de transporte público interprovincial demanda un enfoque integral, el cual debe atender aspectos como las molestias físicas derivadas de posturas prolongadas, la necesidad de soporte adecuado en zonas cervical y lumbar, así como la provisión de espacio suficiente para el movimiento de las extremidades [9][32].

Los modelos de confort para asientos de vehículos han evolucionado hacia enfoques más sofisticados que integran múltiples variables antropométricas y contextuales [14]. La investigación en el desarrollo de confort y rendimiento de seguridad en asientos de pasajeros para buses de grandes ciudades ha establecido parámetros específicos para el diseño de soluciones ergonómicas [32]. Como se muestra a continuación en la **Figura 6**, se observa un diagrama que muestra las facetas más comunes en relación al confort en asientos de buses interprovinciales. (Figura 6).

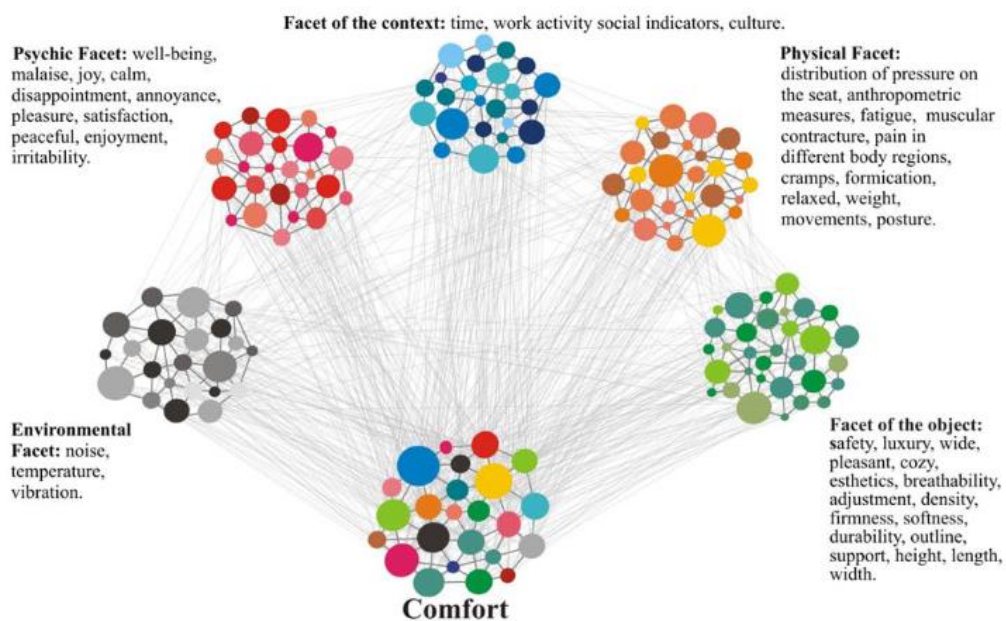


Figura 6: Diagrama de modelo de confort para asientos de transporte prolongados. [14].

3.2.2 ANTROPOLOGÍA DEL PRODUCTO Y COMPORTAMIENTO DEL USUARIO

Asimismo, un estudio de uso y apropiación de objetos portables en trayectos largos requiere un análisis antropológico que permita comprender cómo los usuarios interactúan con los productos en contextos específicos de transporte [10][22]. La exploración de la experiencia del usuario en medios de transporte a través de múltiples dimensiones del confort psicológico revela que los aspectos emocionales y comportamentales son tan importantes como los físicos [10]. Los estudios sobre el nivel de confort de pasajeros en sistemas de transporte público sostenible han

demostrado que la percepción del confort está influenciada por factores contextuales complejos [31].

Así, la fundamentación antropológica con la que se crea un producto ayuda a entender no solo la manera en que las personas usan un objeto, sino también qué valor o significado le atribuyen en situaciones particulares [40]. Los fundamentos del diseño establecen que conocer el comportamiento de los usuarios es clave para desarrollar productos que realmente funcionen [19]. Aquí, el producto cumple tanto una función práctica —ofrecer comodidad, soporte y seguridad— como una función simbólica: puede expresar nociones de privacidad, identidad o pertenencia. Las investigaciones sobre el impacto del desplazamiento interprovincial en la salud de estudiantes universitarios muestran cómo estos objetos y sistemas de viaje van cobrando significados específicos dentro del ámbito educativo y social [45].

En otras palabras, las estrategias de diseño aplicadas a productos para viajes deben enfocarse en el bienestar del usuario, atendiendo no únicamente los aspectos físicos del viaje, sino también las dimensiones conductuales y emocionales que experimenta [6][37]. Las innovaciones recientes en productos de equipaje flexible han evidenciado qué tan importante resulta ajustar el diseño según los patrones de uso y comportamiento particulares de cada tipo de usuario [6]. El diseño artesanal como propuesta diferenciadora en productos de viaje ha mostrado cómo la personalización y el significado cultural pueden influir en la apropiación del producto [37].

El diseño debe considerar los rituales y hábitos del viaje nocturno —como dormir, guardar pertenencias, aislarse del entorno o interactuar— para responder con pertinencia a cada uno de estos rituales específicos para los estudiantes universitarios [11][12]. El desarrollo de almohadas de viaje ha evolucionado considerando específicamente estos patrones de comportamiento durante el descanso en trayectos largos [12]. Los efectos del estrés ocupacional en viajeros internacionales revelan la importancia de productos que faciliten la adaptación psicológica al entorno de viaje [11].

Por tanto, esta comprensión permitirá desarrollar productos que se adapten naturalmente a los patrones de uso y las necesidades específicas de los usuarios durante los viajes, integrando principios de diseño modular que permitan a su vez una personalización según sean los contextos individuales [23]. Los sistemas modulares para equipaje multipropósito han demostrado la efectividad de este enfoque antropológico en el diseño de productos de viaje [7]. (Figura 7).

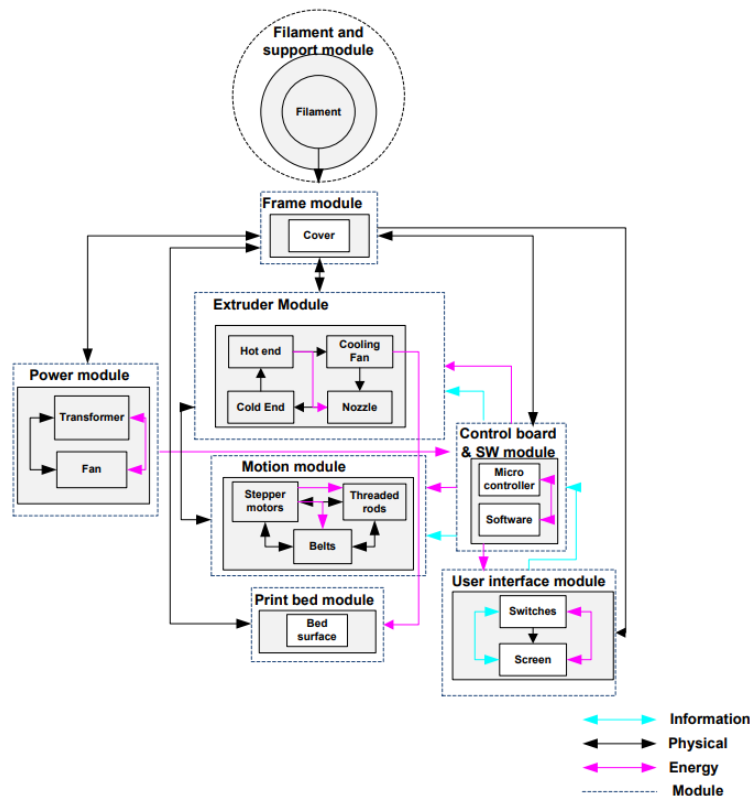


Figura 7: Esquema de visualización para aplicación de módulos. [13].

3.2.3 DISEÑO CENTRADO EN EL USUARIO Y USABILIDAD

Del mismo modo, el diseño centrado en el usuario funciona como un enfoque importante que pone primero las necesidades, preferencias y restricciones de quienes emplearán el producto, buscando ofrecer experiencias que sean intuitivas, cómodas y satisfactorias, atendiendo tanto lo funcional como lo emocional [40]. Los principios básicos del diseño señalan que entender bien a los usuarios es fundamental para lograr crear productos que funcionen adecuadamente y resulten valiosos en las situaciones reales donde la gente los usa [19]. Este tipo de enfoque

ha funcionado bien en áreas como los sistemas aeroespaciales modulares, donde resulta muy importante que el diseño pueda adaptarse a lo que cada usuario necesita [5].

Los métodos basados en observación directa, procesos de co-creación con usuarios y pruebas realizadas en contextos reales de uso aportan información relevante para crear productos que efectivamente atiendan las necesidades detectadas durante la investigación [22][25]. La predicción del confort en asientos de pasajeros basada en características humanas, contextuales y del asiento mismo requiere metodologías de evaluación centradas en el usuario [25]. Los estudios de confort en asientos de automóviles para viajes largos han establecido protocolos específicos para evaluar la experiencia del usuario en condiciones reales [9][24].

Por consiguiente, la exploración de la experiencia del usuario en diferentes modos de transporte a través de las múltiples dimensiones del confort psicológico revela la complejidad de los factores que influyen en la satisfacción del viajero [10]. El análisis y evaluación del nivel de confort de pasajeros en sistemas de transporte público sostenible demuestra que la usabilidad trasciende los aspectos puramente funcionales [31]. La influencia del confort de asientos y el entorno acústico influye progresivamente en la experiencia del cliente, ya que evidencia la importancia de considerar múltiples variables en el diseño a desarrollar [20].

En este contexto, la usabilidad se traduce en facilidad de armado, transporte, limpieza o adaptación del producto, donde la interacción debe ser clara incluso en condiciones de poca luz o cansancio, situaciones en las que la capacidad de reacción del usuario puede estar disminuida [13]. Los efectos de posturas sedentarias prolongadas en el disconfort musculoesquelético y la función cognitiva han demostrado la necesidad de diseñar productos que compensen estas limitaciones [13].

Los principios de diseño modular aplicados a productos de consumo han mostrado cómo la usabilidad puede mejorarse a través de sistemas adaptativos que respondan a diferentes contextos de uso [18][23]. El diseño ergonómico integrado junto con el análisis de costos aplicados a equipajes de viaje ha permitido establecer metodologías concretas para evaluar qué tan usables resultan los productos portátiles [15]. Para que la implementación de modelos ergonómicos en el transporte público sea exitosa, se requiere que los productos diseñados sean intuitivos y sencillos de usar considerando las condiciones particulares que caracterizan el entorno del viaje [17] (Figura 8).

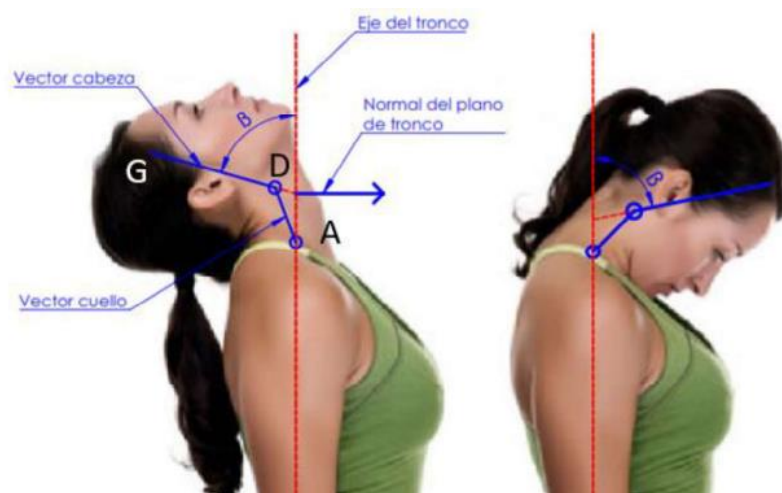


Figura 8: Ángulos de flexión sagital del cuello y de posicionamiento. [17].

3.2.4 SISTEMAS MODULARES Y FLEXIBILIDAD ADAPTATIVA

Los sistemas modulares ofrecen una alternativa práctica para lograr flexibilidad y adaptación en el diseño de productos, sobre todo en aplicaciones donde se necesita personalizar según los requerimientos específicos de los usuarios [23][34]. La estructura modular en productos permite fabricarlos de manera flexible y sostenible, pues hace posible combinar diferentes componentes con esquemas de ensamblaje que responden a variadas necesidades y situaciones de uso [23]. Este tipo de sistemas ha funcionado bien en el campo aeroespacial, donde poder adaptarse resulta fundamental para que el sistema opere correctamente [5].

De manera similar, el enfoque modular hace posible que un producto se ajuste a diversas situaciones y preferencias de los usuarios mediante el uso de componentes

que pueden intercambiarse o configurarse según sea necesario [7][18]. Las aplicaciones prácticas del diseño modular en productos de consumo han demostrado ventajas importantes en cuanto a personalización y eficiencia durante la producción [18]. Este principio resulta particularmente adecuado para productos portátiles de viaje, pues permite ajustar el nivel de soporte o capacidad de almacenamiento que cada usuario requiere, tal como se ha evidenciado en el desarrollo de sistemas modulares diseñados para equipaje con múltiples propósitos [7].

La representación de similitud y dependencia aplicada a la modularidad de ensamblaje ofrece marcos teóricos útiles para optimizar cómo se configuran los sistemas modulares [34]. Por su parte, el análisis de integración en descomposiciones de productos establece metodologías concretas que facilitan el desarrollo de arquitecturas modulares efectivas [47]. Esta aproximación hace posible desarrollar familias completas de productos capaces de evolucionar y adaptarse a diversos contextos donde serán utilizados, logrando maximizar tanto la eficiencia en los procesos de producción como la calidad de la experiencia que viven los usuarios [3][23].

Las familias de productos modulares han sido aplicadas exitosamente en diversos sectores industriales, lo que evidencia la versatilidad y efectividad de este enfoque [3]. En este sentido, el desarrollo de arquitecturas modulares orientadas a la manufactura sostenible dentro del contexto de la Industria 4.0 ha generado casos concretos —como impresoras 3D y cepillos eléctricos— que ilustran cómo pueden aplicarse estos principios en la práctica [23]. Además, el desarrollo de una familia de productos con la misma lógica modular puede facilitar futuras extensiones o adaptaciones para otros contextos (aulas, bibliotecas, espacios de descanso, etc.) [3][18].

En resumen, los sistemas modulares para equipaje han evolucionado hacia soluciones más sofisticadas que integran análisis comparativos de mochilas modulares y equipos de viaje [42]. El benchmarking y análisis funcional en diseño

de equipajes inteligentes han demostrado cómo los principios modulares pueden aplicarse efectivamente en productos de viaje [43]. (Figura. 9)

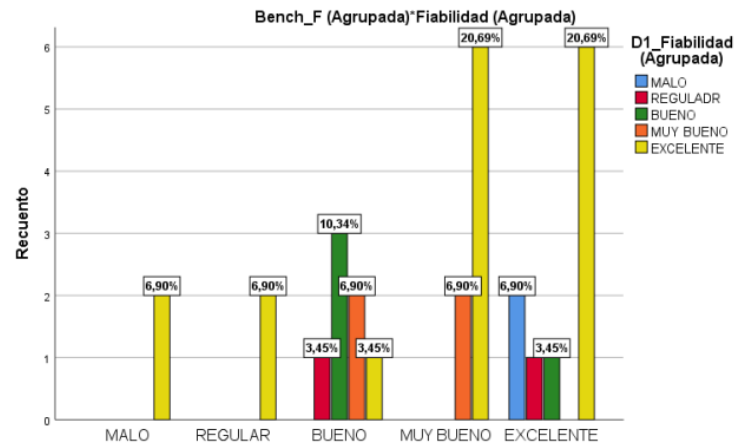


Figura 9: Análisis tipo Benchmarking en rango de fiabilidad. [43].

3.2.5 DISEÑO ARTESANAL Y PERSONALIZACIÓN

De la misma forma, el valor del trabajo artesanal y la personalización en el diseño de productos aportan elementos de diferenciación, estética y percepción de calidad que son altamente valorados por los usuarios [37]. El diseño artesanal como propuesta diferenciadora en productos de viaje ha mostrado su capacidad para crear valor agregado y establecer una conexión emocional genuina con los usuarios [37]. Los fundamentos del diseño señalan que la personalización y el significado cultural representan elementos clave para que los usuarios se apropien exitosamente de los productos [19].

La incorporación de técnicas artesanales no solo aporta el valor del conocimiento local, sino que posibilita crear soluciones más humanas y con un importante valor afectivo para quienes las usan [37]. Este enfoque concuerda con las tendencias actuales en productos de consumo que buscan diferenciarse mediante la personalización [18]. El empleo de materiales tejidos o ensamblados manualmente da lugar a productos únicos que pueden personalizarse integrando elementos tanto

funcionales como estéticos, aprovechando así las ventajas que ofrecen las innovaciones desarrolladas en productos de equipaje flexible [6] (Figura 10).

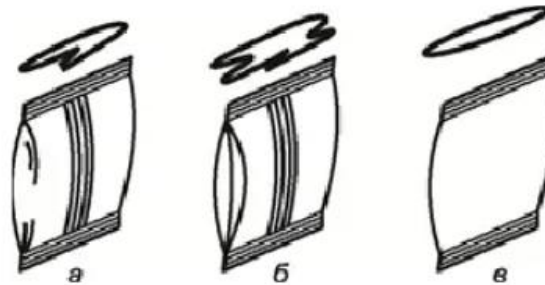


Figura 10: Empaques con dinámica reutilizable. [16].

Además de que la integración de técnicas artesanales con enfoques de diseño modernos permite crear productos únicos que respondan a necesidades específicas mientras mantienen altos estándares de calidad y funcionalidad [40]. Los principios de diseño centrado en el usuario pueden combinarse efectivamente con procesos artesanales para crear soluciones que no solo funcionen bien, sino que también generen conexiones emocionales significativas [40]. El desarrollo de sistemas modulares puede facilitar la incorporación de elementos artesanales como componentes intercambiables o personalizables [23].

Los estudios sobre confort psicológico en medios de transporte han identificado que los aspectos emocionales y simbólicos de los productos de viaje influyen significativamente en la experiencia del usuario [10]. La posibilidad de personalización artesanal responde a estas necesidades emocionales, creando productos que trascienden su función puramente utilitaria. El análisis funcional en diseño de equipajes ha mostrado que la diferenciación a través de elementos artesanales puede ser un factor competitivo importante [43].

De este modo, la posibilidad de intervención manual también responde a las tendencias actuales de consumo consciente y productos con valor emocional duradero, considerando que los usuarios buscan adquirir productos que expresen su identidad y reflejen sus valores personales [37]. Este enfoque complementa adecuadamente los principios del diseño modular, ya que permite que la

personalización se integre de forma natural dentro de la estructura del producto [3][23].

3.3 INNOVACIÓN TECNOLÓGICA, SOSTENIBILIDAD Y ANÁLISIS DE REFERENTES

Identificar soluciones innovadoras que mejoren la experiencia de viaje demanda un enfoque sistemático capaz de combinar el análisis de productos ya existentes con principios de diseño sostenible y tecnológico. En el caso del transporte interprovincial ecuatoriano, donde los usuarios enfrentan retos particulares asociados a largos períodos de viaje durante la noche [45], realizar una evaluación crítica de las soluciones disponibles actualmente se vuelve un elemento clave para poder desarrollar propuestas mejoradas [40].

El proceso de investigación y desarrollo de productos para viaje debe tomar en cuenta no solamente las características técnicas y funcionales, sino también la capacidad de adaptación al contexto local y las necesidades particulares de los usuarios ecuatorianos, específicamente en la provincia de Tungurahua [17, 39]. Esta forma de abordar el problema permite detectar vacíos en el mercado actual y definir criterios de diseño que atiendan de manera efectiva las condiciones específicas del transporte interprovincial tanto en Ecuador como en la provincia.

3.3.1 BENCHMARKING Y ANÁLISIS DE PRODUCTOS EXISTENTES

El análisis comparativo de soluciones presentes en el mercado posibilita identificar tanto las limitaciones como los aciertos de los productos que ya existen, estableciendo así un marco de referencia útil para evaluar fortalezas, debilidades y oportunidades de innovación [43]. Este ejercicio de benchmarking resulta fundamental para entender el estado actual del arte en cuanto a productos consolidados en el mercado, así como para detectar oportunidades de mejora que faciliten el desarrollo de soluciones adecuadamente adaptadas al contexto real, a diferencia de las alternativas que se encuentran disponibles actualmente en el mercado internacional [33, 48] (Figura 11).

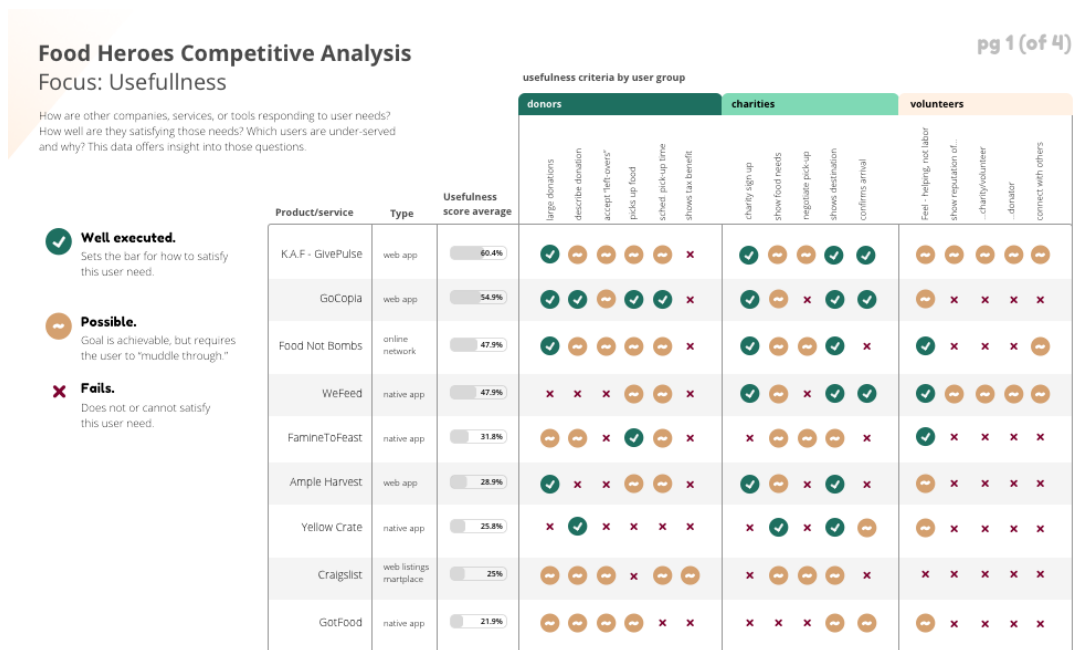


Figura 11: Análisis tipo Benchmarking en productos de diseño. [43].

Existen diversos productos diseñados para el confort en viajes —como almohadas ergonómicas [12], sistemas de equipaje inteligente [35], mochilas modulares [42] o dispositivos de soporte lumbar— pero muchos fallan en adaptarse al contexto local o en responder a las necesidades integrales del usuario ecuatoriano que realiza viajes interprovinciales nocturnos [17, 45]. El benchmarking también aporta criterios funcionales, materiales y formales que permiten orientar de mejor manera la propuesta de diseño [19], facilitando el desarrollo de soluciones que respondan específicamente a las características del transporte interprovincial nocturno en el contexto nacional [38, 39]. (Figura 12).

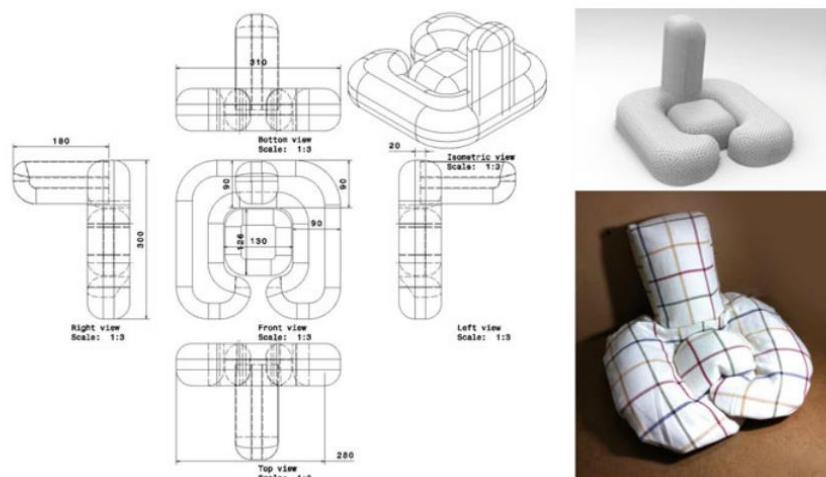


Figura 12: Aplicación tecnológica para pruebas en almohadas de soporte de cuello [11].

3.3.2 TECNOLOGÍA APLICADA A PRODUCTOS PORTÁTILES

La aplicación de tecnología en productos portables incluye el uso de materiales innovadores, textiles técnicos, sensores y elementos de conectividad que pueden transformar productos tradicionales en soluciones inteligentes [18]. El diseño de productos como almohadas de viaje puede beneficiarse significativamente de estos avances tecnológicos para mejorar la funcionalidad y la experiencia del usuario [11, 12]. Los productos inteligentes para viaje han experimentado un desarrollo notable, donde la integración de tecnología permite crear soluciones que responden a las necesidades específicas de los usuarios en movimiento [33, 35].

La incorporación de tecnología puede aumentar significativamente el valor funcional de un producto portable, donde el uso de textiles inteligentes, cargadores solares integrados, iluminación LED suave, sensores de temperatura o materiales

de memoria inteligente puede mejorar la experiencia del usuario sin añadir complejidad excesiva [35, 36]. Los sistemas portables inteligentes para monitoreo de salud durante el viaje han demostrado ser especialmente útiles para el bienestar de los usuarios durante trayectos prolongados [36]. (Figura 13).

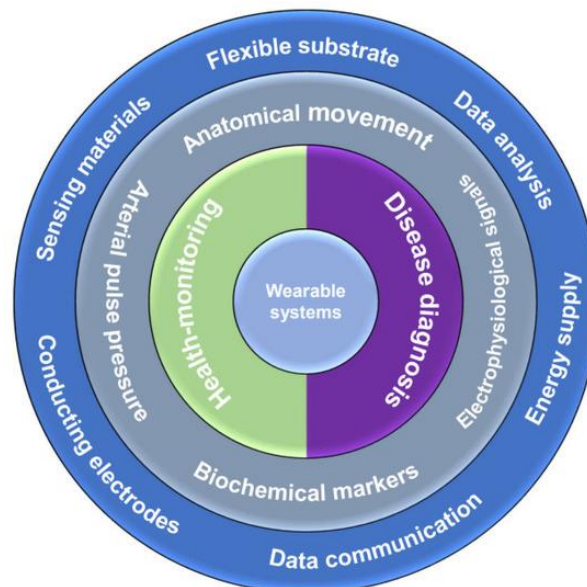


Figura 13: Esquema de la estructura principal de un producto portable. [36].

El desarrollo de equipajes y accesorios inteligentes evidencia tendencias hacia la integración de múltiples funcionalidades dentro de un solo producto, lo cual optimiza el uso del espacio y reduce la carga que los viajeros deben transportar [48]. Investigaciones recientes enfocadas en el diseño de almohadas de viaje han explorado la aplicación de principios ergonómicos avanzados en conjunto con tecnología, buscando crear soluciones que atiendan específicamente los problemas de confort que surgen durante el descanso en posición sentada [12].

Lo fundamental radica en encontrar un equilibrio entre lo tecnológico, lo práctico y lo emocionalmente significativo, integrando elementos que aporten valor tangible al contexto particular del viaje interprovincial nocturno [40]. El diseño centrado en el usuario exige que la tecnología incorporada sea intuitiva y que mejore auténticamente la experiencia sin generar barreras en cuanto a su usabilidad [19, 40].

3.3.3 SOSTENIBILIDAD Y VIABILIDAD PRODUCTIVA

De igual forma, la sostenibilidad en el diseño de productos demanda tomar en cuenta materiales ecológicos, procesos de fabricación responsables y un análisis de costo-beneficio que contemple la viabilidad de producir localmente [15, 23]. Los sistemas modulares constituyen una estrategia eficaz para lograr una manufactura sostenible y flexible, particularmente dentro del contexto de la Industria 4.0, donde la modularidad facilita optimizar el uso de recursos y disminuir los desperdicios generados [23] (Figura 14).

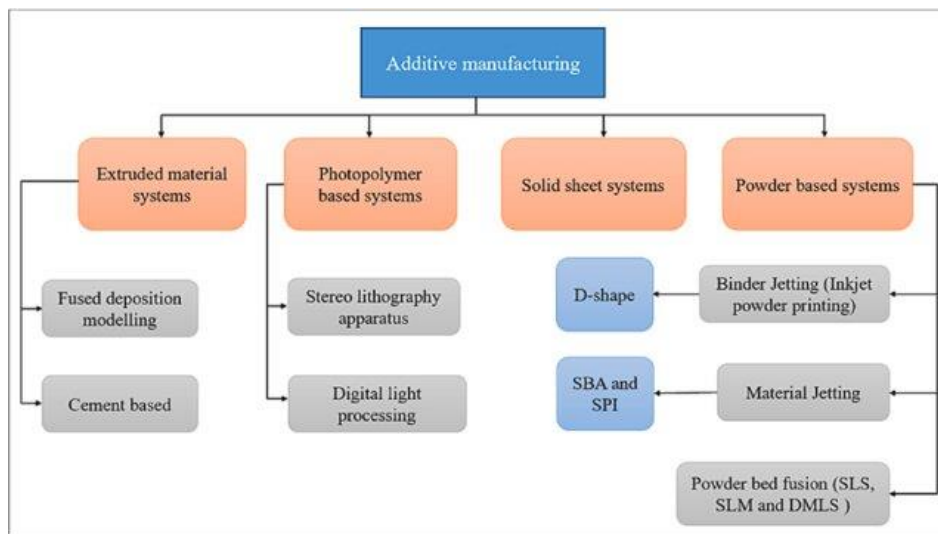


Figura 14: Esquema de proceso de manufactura aditiva. [23].

Asimismo, cualquier producto propuesto debe contemplar su impacto tanto ambiental como social, lo cual incluye seleccionar materiales de manera responsable —ya sean biodegradables, reciclables o de bajo impacto—, emplear procesos de manufactura eficientes y garantizar condiciones laborales dignas a lo largo de toda la cadena de producción [15, 23]. El análisis integrado que combina diseño ergonómico con costos de producción posibilita desarrollar productos que resulten tanto funcionalmente efectivos como económicamente viables [15].

De esta manera, el enfoque integral garantiza que las soluciones desarrolladas sean no únicamente efectivas desde el punto de vista funcional, sino también responsables tanto desde una perspectiva ambiental como económica [23, 37]. El diseño artesanal como propuesta diferenciadora en productos de viaje representa una alternativa sostenible que valora la producción local junto con las técnicas

tradicionales, generando productos únicos que dejan una menor huella ambiental [37].

Adicionalmente, la sostenibilidad implica también considerar la durabilidad del producto, qué tan fácil resulta repararlo o reciclarlo, y su capacidad para generar valor local a través de producción artesanal o colaborativa [23, 37]. La arquitectura modular de productos facilita el mantenimiento, permite la reparación selectiva de ciertos componentes y posibilita actualizaciones graduales, lo cual extiende considerablemente la vida útil del producto [3, 23]. Estos aspectos encajan adecuadamente con el enfoque modular y artesanal que se propone para el sistema de productos portátiles, donde la modularidad favorece tanto la sostenibilidad técnica como la viabilidad económica de producir localmente [3, 7, 37].

La implementación de familias de productos modulares ha probado su efectividad en distintos sectores industriales, brindando flexibilidad en la producción mientras se mantienen los estándares de calidad y se optimizan los costos [3]. En este sentido, esta aproximación resulta particularmente relevante para desarrollar sistemas de productos portátiles que necesitan adaptarse a diferentes necesidades de usuarios y contextos de viaje [7, 18] (Figura 15).



Figura 15: Diagrama de etapas del ciclo de vida de un producto. [7].

3.4 RELACIÓN ENTRE EXPERIENCIA DEL USUARIO Y DESEMPEÑO ACADÉMICO

Respecto a la experiencia del usuario en los viajes interprovinciales, esta supera el aspecto del confort físico al crear conexiones claras con el desempeño académico y el bienestar general de quienes estudian [10, 45]. El confort psicológico en el transporte público incluye varias dimensiones que afectan de manera importante la experiencia completa del viaje [10]. Para quienes cursan estudios universitarios y dependen del transporte interprovincial, tener una buena experiencia de viaje resulta determinante no solo para sentirse bien durante el trayecto, sino también para poder rendir adecuadamente en sus estudios posteriores [45]. Esta conexión subraya por qué resulta importante ver el diseño de productos para viajes no como objetos sueltos o complementos menores, sino como recursos fundamentales que apoyan la igualdad de condiciones en el ámbito educativo y promueven un desarrollo académico tanto seguro como responsable.

3.4.1 FATIGA FÍSICA Y SU IMPACTO COGNITIVO

Por otro lado, el cansancio físico que resulta de realizar viajes largos en condiciones poco apropiadas genera consecuencias directas sobre las capacidades cognitivas de los estudiantes [11, 13]. Las diferencias entre el confort cervical que se espera tener y el que realmente se experimenta durante el trayecto pueden provocar molestias importantes que terminan afectando la habilidad para concentrarse y el posterior desempeño en actividades académicas [8, 25]. Al evaluar la exposición a posturas estáticas que se mantienen por tiempos prolongados durante el viaje, se evidencia cómo estas condiciones repercuten de forma negativa tanto en el bienestar físico como mental de quienes viajan [13].

Numerosos estudios evidencian que la incomodidad física sostenida, especialmente durante el sueño en posición sentada, afecta directamente la concentración, la memoria y el estado de ánimo [8, 12, 13]. El estrés ocupacional en viajeros de negocios internacionales muestra patrones similares a los experimentados por estudiantes que realizan desplazamientos interprovinciales frecuentes, donde la

fatiga acumulada impacta significativamente en el rendimiento [11]. Los efectos de posturas prolongadas en posición sentada sobre el malestar musculoesquelético y la función cognitiva están bien documentados, demostrando una correlación directa entre la calidad del descanso y la capacidad de procesamiento mental [13].

De esa manera, para estudiantes que viajan durante la noche y deben asistir a clases o rendir evaluaciones al día siguiente, el descanso deficiente puede traducirse en bajo rendimiento académico [45]. El impacto del desplazamiento interprovincial en la salud de estudiantes universitarios del contexto ecuatoriano evidencia cómo las condiciones de viaje inadecuadas generan fatiga que se refleja directamente en el desempeño académico [45].

La predicción acertada del confort y discomfort en asientos de pasajeros basada en características humanas, contextuales y del asiento como base proyectual permite establecer parámetros calculables para evaluar la calidad de la experiencia de viaje [25]. Es decir, el descanso inadecuado y el dolor muscular durante el viaje se traducen en una disminución de la capacidad de concentración y el rendimiento académico, estableciendo una relación directa entre la calidad de la experiencia de viaje y el desempeño estudiantil [13, 45].

Por tanto, un producto que contribuya al descanso reparador no es un lujo, sino una herramienta para la equidad educativa [45]. Por lo que la mejora del confort durante el viaje interprovincial representa una inversión en el capital humano de los estudiantes, donde el acceso a condiciones de descanso adecuadas puede reducir las brechas de rendimiento académico asociadas a las condiciones socioeconómicas que obligan a utilizar transporte público de larga distancia [45].

3.4.2 PSICOLOGÍA DEL VIAJE Y PERCEPCIÓN DEL CONFORT

Por tanto, la psicología del viaje abarca las afectaciones emocionales, el estrés y la percepción subjetiva del bienestar durante el trayecto [10, 11]. La exploración de la experiencia del usuario en el transporte a través de múltiples dimensiones del

confort psicológico revela la complejidad de los factores que contribuyen a una experiencia positiva [10, 20]. El análisis del confort psicológico en diferentes modos de transporte demuestra que la experiencia del usuario está determinada por una interacción compleja entre factores físicos, ambientales y perceptuales [10]. (Figura 16).

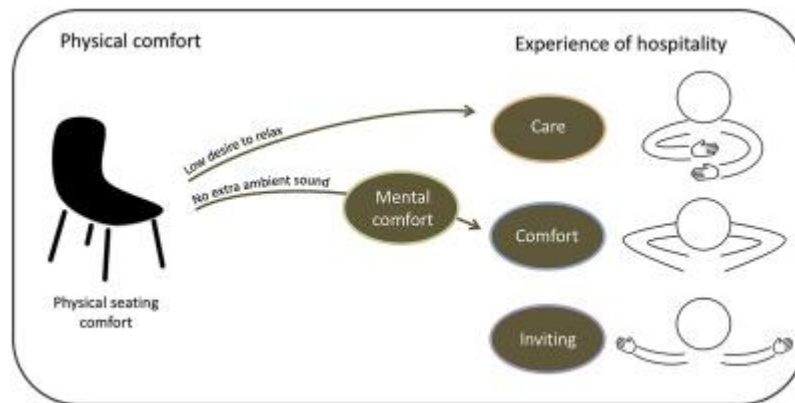


Figura 16: Percepción de confort psicológico a partir de la forma. [20].

El confort no depende exclusivamente de factores físicos, sino también de la percepción subjetiva del entorno, donde elementos como la sensación de control, la intimidad, la familiaridad con el objeto o la capacidad de aislarse influyen profundamente en la calidad de la experiencia [20, 25]. En consecuencia, las investigaciones sobre la comodidad en asientos muestran que tanto el confort acústico como la calidad del asiento juegan un papel clave en la experiencia que tiene el cliente, siendo fundamentales para crear percepciones positivas acerca del viaje [20]. Los factores del contexto junto con las características particulares de cada usuario se relacionan con las propiedades del asiento para determinar cómo se percibe finalmente el confort o la incomodidad [25].

Así, el estrés ocupacional que experimentan los viajeros, especialmente aquellos que se desplazan con frecuencia, afecta de manera importante tanto su bienestar psicológico como su capacidad para adaptarse a distintas situaciones [11]. Para estudiantes que viajan de forma regular, esta dimensión psicológica del viaje puede volverse un factor de estrés que se va acumulando con el tiempo y termina impactando tanto su salud mental como su rendimiento en los estudios [11, 45].

Por esta razón, comprender estos aspectos psicológicos resulta fundamental para desarrollar productos que no solo cubran las necesidades físicas, sino que además contribuyan al bienestar mental y emocional del usuario a lo largo de todo el viaje [10, 40]. El diseño centrado en el usuario debe tomar en cuenta tanto las necesidades funcionales como las emocionales, desarrollando productos que propicien experiencias positivas y con significado real para las personas [40].

En otras palabras, cualquier plan de diseño que se ponga en práctica deberá tomar en cuenta la dimensión psicológica del viaje, ya que esto puede ayudar a generar un ambiente más cómodo y menos estresante, promoviendo el descanso, ofreciendo seguridad emocional y facilitando la preparación mental previa a la jornada académica que el estudiante debe afrontar [10, 45]. Incorporar principios de diseño que consideren el bienestar psicológico puede transformar la experiencia de viaje, logrando que pase de ser una situación potencialmente estresante a convertirse en un momento para recuperarse y prepararse mentalmente [20, 40].

4 MATERIALES Y METODOLOGÍA

La investigación se realizará mediante un enfoque cuantitativo de tipo no experimental, con alcance exploratorio y descriptivo, orientado a desarrollar un producto que resulte viable para su producción. De forma complementaria, se integrará un enfoque cualitativo que permitirá profundizar en el análisis del contexto y en la comprensión de las necesidades reales de los usuarios, lo que facilitará precisar el diseño del sistema modular.

Dado que el objetivo del proyecto no es verificar hipótesis mediante experimentación, no se utilizará un diseño experimental. En cambio, la metodología se centrará en el diseño centrado en el usuario, aplicando herramientas propias del diseño industrial y del trabajo de campo, lo que permitirá identificar variables clave vinculadas al comportamiento del usuario y su forma de interactuar con productos portátiles. Por lo tanto, el alcance permanece como exploratorio y descriptivo, buscando proponer soluciones adaptadas y funcionales desde una perspectiva contextualizada.

En base a esta información se logrará desarrollar un sistema modular de productos portables que mejore la comodidad de los estudiantes en sus viajes nocturnos. De ese modo el sistema adoptará un enfoque de diseño centrado en el usuario, aprovechando lo observado acerca de sus necesidades y teniendo en cuenta las oportunidades dentro del mercado objetivo. El sistema con morfología modular permitirá que cada estudiante adapte los productos a su situación particular, creando una solución práctica y flexible que transforme de manera adecuada este proceso, influyendo de manera positiva en su experiencia de viaje.

La figura 17 muestra la manera en la que se pretende avanzar para el desarrollo del producto con enfoque en la portabilidad de objetos de los estudiantes, de modo que se definirá cada una de las fases a continuación:

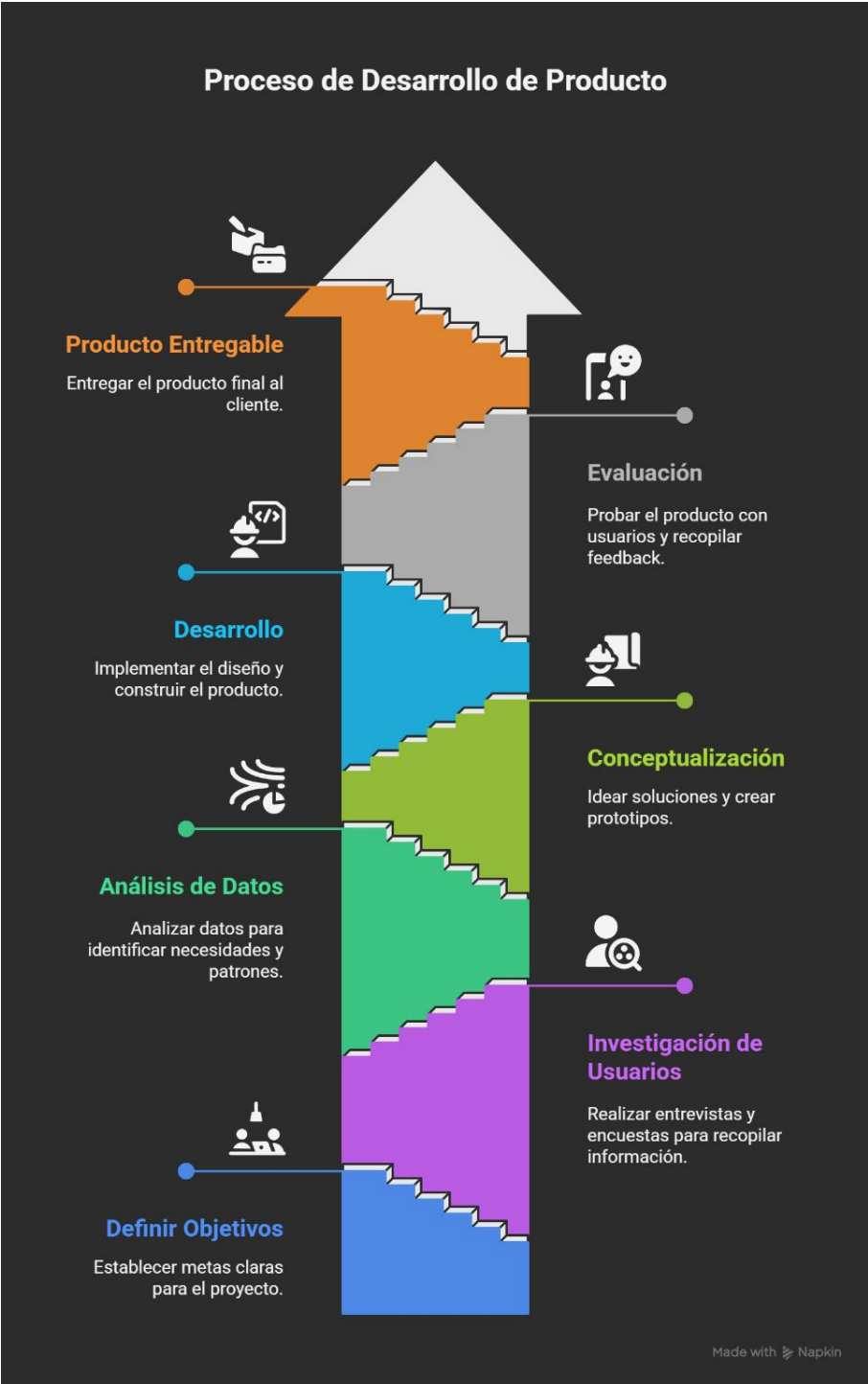


Figura 17: Proceso de desarrollo de producto Diseño Centrado en el Usuario.

4.1 ENFOQUE METODOLÓGICO

Investigación de Usuarios: Se identifican las necesidades de los usuarios, a través de varias herramientas de observación, encuestas y entrevistas, así poder lograr una mayor precisión en la siguiente fase, hay que recordar que mientras más se explore esta fase, mayores resultados se tendrán en la fase de ideación.

Análisis de datos: Se gestiona la información altamente relevante, en un contraste con la información común, se establecen así parámetros claros de diseño, que guían el enfoque y así se logra un diseño más especializado.

Conceptualización: Se otorgan cualidades al producto que hacen que logre una conexión no verbal con los usuarios, de este modo, se pueden establecer parámetros de acercamiento comercial con los clientes, que pueden llegar a adquirir el producto no solo por la funcionalidad que tiene, sino por cómo los hacen sentir y qué calidad de personalización posee el producto.

Desarrollo: Se establecen los materiales y la calidad que se busca brindar a la comunidad universitaria, para lo que, a través de los parámetros mencionados anteriormente, están ligados directamente con las opiniones de los usuarios que viven día a día estas necesidades, así se otorgarán con mayor criterio las cualidades de los materiales y en qué cantidad estos deben integrarse.

Evaluación: Se establecen parámetros de cumplimiento que logren satisfacer las necesidades básicas que se propusieron al principio, con usuarios ligados al contexto de uso y su calidad de uso y de interacción con el usuario.

Producto Entregable: Al tener en cuenta las limitantes y nuevas soluciones a problemas cotidianos, se puede establecer nuevos objetivos, tanto de fabricación como de usabilidad del producto para que este proceso sea optimizado en todas sus fases para lograr una mayor producción y así obtener un lote de fabricación coherente con los niveles de utilidad que se le dé al producto en futuros contextos de uso.

4.2 MATERIALES DE RECOLECCIÓN DE DATOS

El acercamiento hacia los usuarios se realizó a través de la observación etnográfica, encuestas y entrevistas a expertos. De esa manera se asegura de corroborar la información de manera más precisa con necesidades reales que viven los estudiantes, tomando en cuenta cuestiones de confort, seguridad, capacidad de almacenamiento, cantidad de variación del sistema y cantidad de módulos.

Estos criterios aseguran una mayor calidad del diseño del producto, su capacidad de carga y la experiencia de uso del sistema modular.

Para llevar a cabo esta investigación previa de los usuarios, se realizó una encuesta a personas estudiantes de distintas universidades del centro del país, tanto estudiantes como ex estudiantes, y personas que viajan comúnmente por negocios, trabajo u otra actividad a fin de realizar el viaje en bus interprovincial. De este modo, se establecen criterios base sólidos para poder abarcar un diseño centrado en el usuario. A continuación, en la figura 18, se representa la cantidad de importancia de lograr dormir en un viaje interprovincial para los usuarios.

- Desarrollo de encuestas

¿Qué tan importante es para ti lograr dormir bien durante el viaje?

9 de 9 respondidas

6.6 Calificación promedio

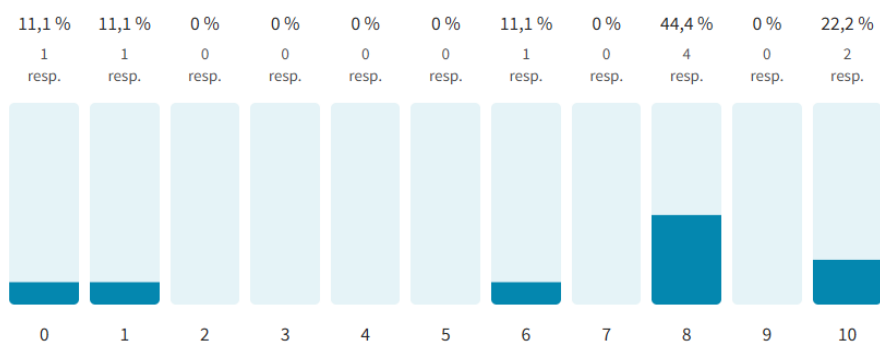


Figura 18: Importancia de dormir en un viaje.

En la siguiente figura se muestra el tipo de artículo que se maneja comúnmente en los viajes realizados por los estudiantes y usuarios de buses interprovinciales.

¿Qué tipo de artículos llevas normalmente en tus viajes?

9 de 9 respondidas

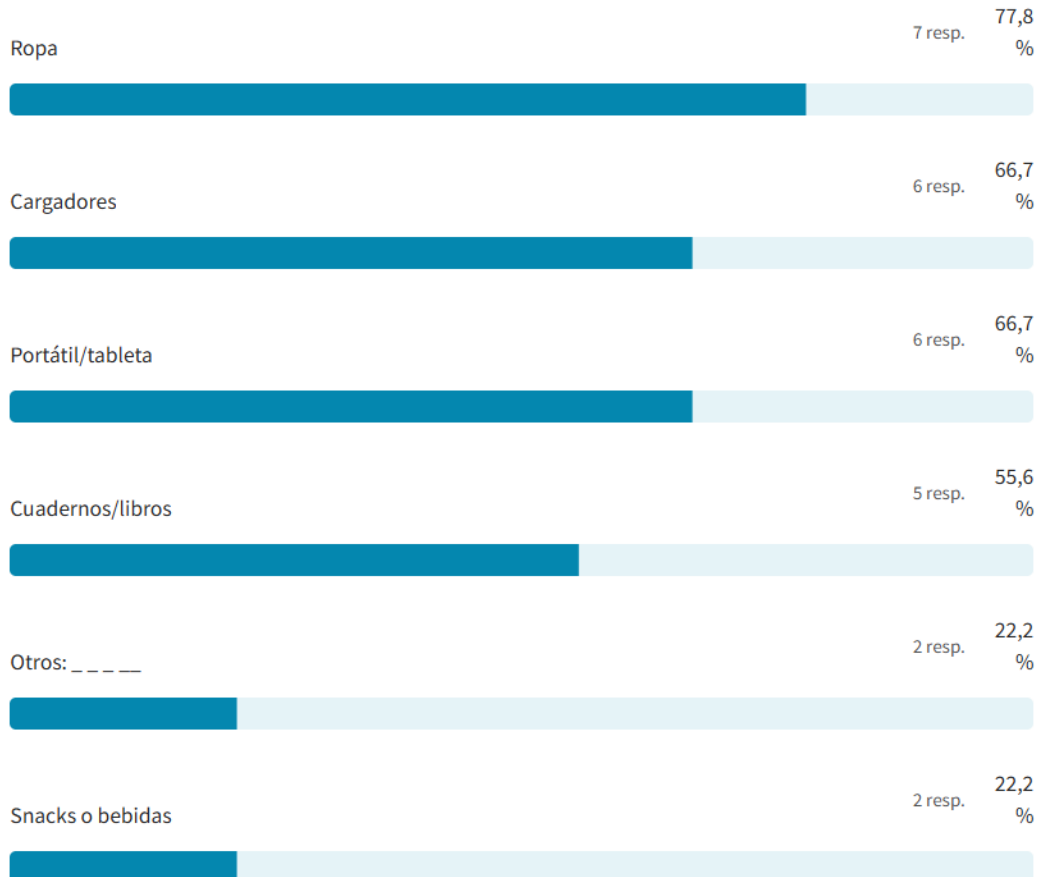


Figura 19: Tipo de artículos de viaje.

Siendo estos, la ropa, los cargadores y dispositivos portátiles, los que se llevan comúnmente en estos viajes de trayecto inmediato. Esto corrobora la cantidad de compartimentos que deberá poseer el sistema modular, en la parte interior para que exista un nivel de hermetismo y seguridad por lo menos de nivel básico.

De ese modo, se deberá ir estableciendo la jerarquización de los módulos y lograr tener una arquitectura avanzada para que no exista ningún tipo de incomodidad al realizar la acción básica de extraer los elementos de la maleta hacia el exterior, con seguridad y sin arruinar los elementos.

En la siguiente figura se indican los elementos portados actualmente frente a las situaciones de viaje en bus interprovincial:

¿Cómo organizas tus pertenencias actualmente?

9 de 9 respondidas

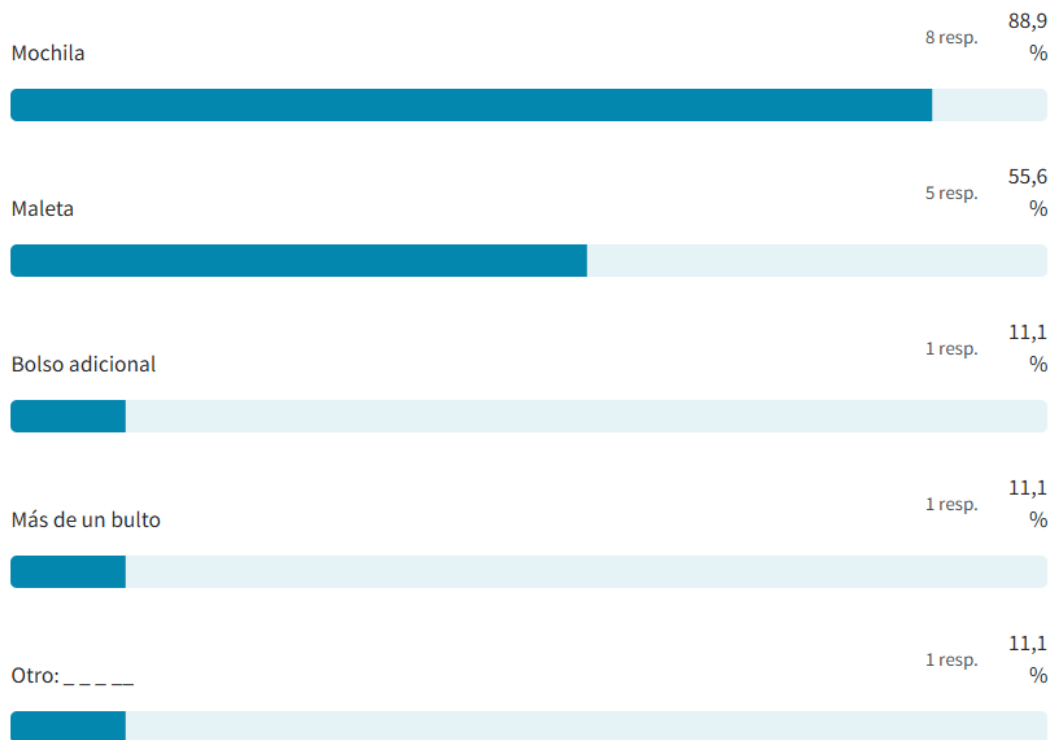


Figura 20: Organización de pertenencias.

La mayoría de usuarios optó por llevar sus elementos en su mochila, lo que representa un uso más común de este elemento en trayectos interprovinciales, por su capacidad de organización, su fácil portabilidad y su calidad y precios, que ofrecen ciertos beneficios al usuario. La maleta, se entiende es un elemento más específico de viaje, por lo que se presenta como un elemento para llevar muchas más cosas, y hacia contextos específicos, siendo estos viajes, estadías y situaciones que impactan de mayor manera en el sitio de llegada que busca tener el usuario, llevando así más elementos que necesitan ser transportados, pero siendo descartados en este caso, debido al contexto estudiantil y con enfoque en la comodidad y seguridad de los elementos interiores.

En la siguiente figura se muestra una relevante decisión al momento de realizar el diseño, ya que se tiene en cuenta la opinión de los usuarios directos que usan estos elementos día a día, para lograr entender de manera adecuada hacia dónde dirigir el diseño del sistema modular:

¿Qué funcionalidades debería tener ese producto?

9 de 9 respondidas

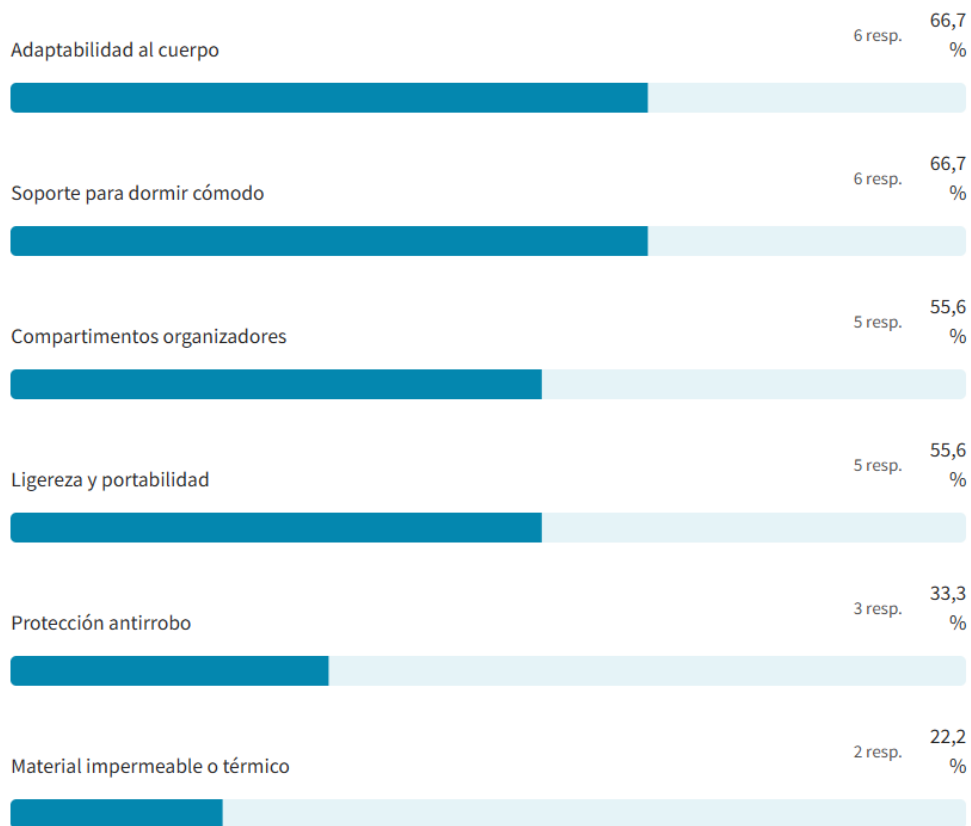


Figura 21: Funcionalidad del sistema.

De esta forma se tiene en claro, qué enfoque debe tener el sistema modular para que se puedan conectar de manera adecuada con las necesidades del usuario, y sus pertenencias, ya que esto impactaría de manera positiva o negativa en la calidad de viaje que tiene el estudiante y llegar con sus elementos salvos y asegurados para rendir de manera correcta en su jornada estudiantil.

- Entrevistas Semiestructuradas

Las entrevistas se realizaron a exestudiantes de la carrera de diseño industrial de la Universidad Técnica de Ambato, que realizaban viajes de manera recurrente, uno de ellos realizaba viajes desde Guaranda a Ambato, y la otra usuaria clave de Quito a Ambato, de manera que se planificó la siguiente entrevista semiestructurada, figura 22:

PREGUNTAS PARA ENTREVISTAS A USUARIOS
RECURRENTES DE BUSES INTERPROVINCIALES DCU

NOMBRE:
OCUPACIÓN:
EDAD:

IDEA PRINCIPAL:
ESTADO DESPUÉS DE ENTREVISTA:
OBSERVACIONES:

Cuando viajas en bus interprovincial, ¿qué es lo que más disfrutas y lo que más odias del trayecto?:

- ¿Qué incomodidades o molestias recuerdas con más frecuencia (ruido, olores, falta de espacio, temperatura, iluminación)?
- ¿Qué haces normalmente para sentirte más cómodo/a durante un viaje largo?

¿Qué tipo de materiales asocias con comodidad y confianza durante un viaje largo?

- ¿Qué texturas crees que transmitirían mayor sensación de descanso (ej: suave, áspera, acolchada, lisa)?
- ¿Qué sistema de unión te resultaría más cómodo y seguro: velcro, imanes, broches o una mezcla de varios?
- ¿Te preocuparía que los módulos se separen accidentalmente durante el uso? ¿Qué nivel de resistencia esperas de las uniones?

¿Preferirías un único cuerpo central adaptable, o varios cuerpos independientes que se conecten entre sí?

- ¿Qué ventajas le ves a tener varios módulos en comparación con uno solo?
- ¿Cuántas combinaciones o posiciones de uso te gustaría que tenga el sistema?

¿Qué elementos de seguridad valorarías más: firmeza de sujeción, antideslizante, bloqueo de uniones, protección contra movimientos bruscos?

- ¿Crees que debería incluir algún mecanismo adicional para mantener estabilidad durante el sueño (ejemplo: correas o apoyos extras)?

¿Qué colores o gamas cromáticas transmitirían mayor sensación de descanso y confort para ti?

- ¿Te atraería un diseño discreto y sobrio o algo más llamativo y personalizable?
- ¿Qué sensaciones te gustaría que transmita el producto a través de sus acabados (ej. calidez, frescura, modernidad, naturalidad)?

Diego Esteban Llanganate.

Figura 22: Preguntas de entrevista semiestructurada.

En la figura 22, se muestra la primera fase para la recolección de información específica previa para ingresar a fase de diseño, de esta manera se plantea preguntas que van desde la calidad de viaje que se tiene actualmente, las molestias más comunes que se tiene a lo largo del viaje, los materiales que el sistema modular debe poseer en base a los criterios de los expertos, la cantidad de módulos que este debe poseer, hasta llegar a la cromática que se buscan tener en los módulos.

De este modo, las preguntas están planteadas de manera estratégica para avanzar en la entrevista y lograr una comunicación abierta para responder dichas preguntas, para eso se tomó en cuenta una segunda fase de preguntas que tratan de indagar más en la

experiencia sensorial de los usuarios para llevar a cabo un concepto claro en el sistema modular.

Extras y Diferenciación

- ¿Qué detalles poco comunes o inesperados te harían sentir que este producto es único?
- ¿Qué elementos adicionales te gustaría que tenga (bolsillos, portacelular, aromas relajantes, iluminación tenue, etc.)?
- ¿Qué no debería faltar en un diseño pensado para acompañar viajes nocturnos largos?

BÚSQUEDA FORMAL O IDEAS PRINCIPALES

Diego Esteban Llanganate.

Figura 23: Preguntas de entrevista semiestructurada. Fase 2.

En esta fase se integran criterios más abiertos para entender de manera precisa los niveles de interacción que se tienen en cuenta al realizar un viaje, para esto se establecieron preguntas acerca de detalles, elementos adicionales que se están utilizando actualmente y qué elementos no deben faltar en una mochila dedicada al viaje interprovincial. Asimismo, se estableció un apartado para generar un bosquejo que sea de proximidad de los expertos para lograr un acercamiento formal de cómo debería verse el producto de manera más libre.

Con esta información se tiene clara la posibilidad de establecer de manera más adecuada y específica las necesidades que tienen actualmente los usuarios; las decisiones de diseño se tomarán en conjunto con los usuarios expertos, para no perder el sentido de tener al usuario como centro del diseño.

A continuación, se presentarán los resultados de las entrevistas de manera que se haga evidente la recolección de la información, figura 24:

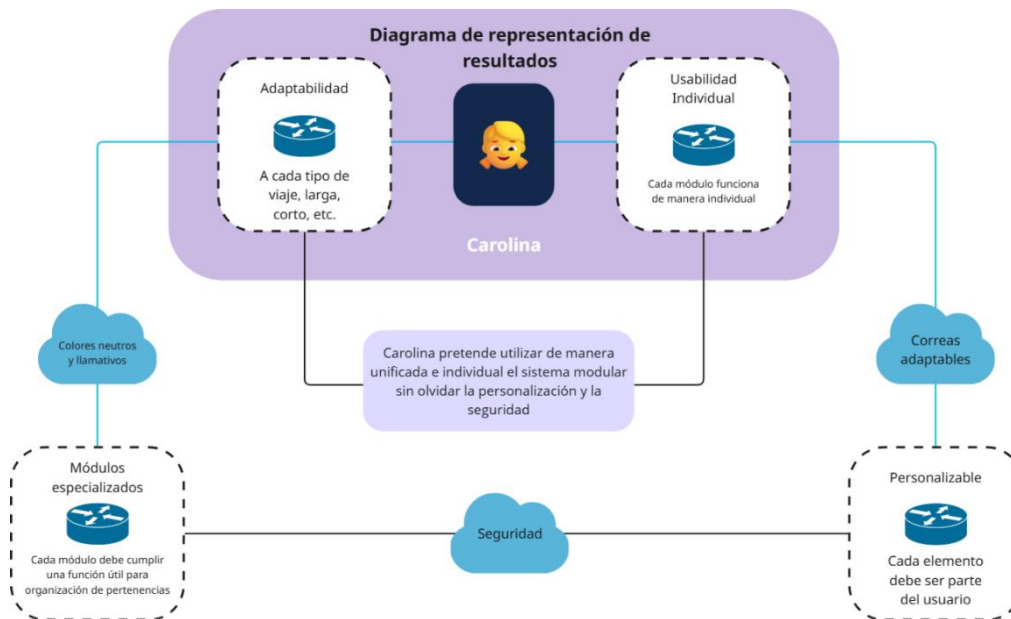
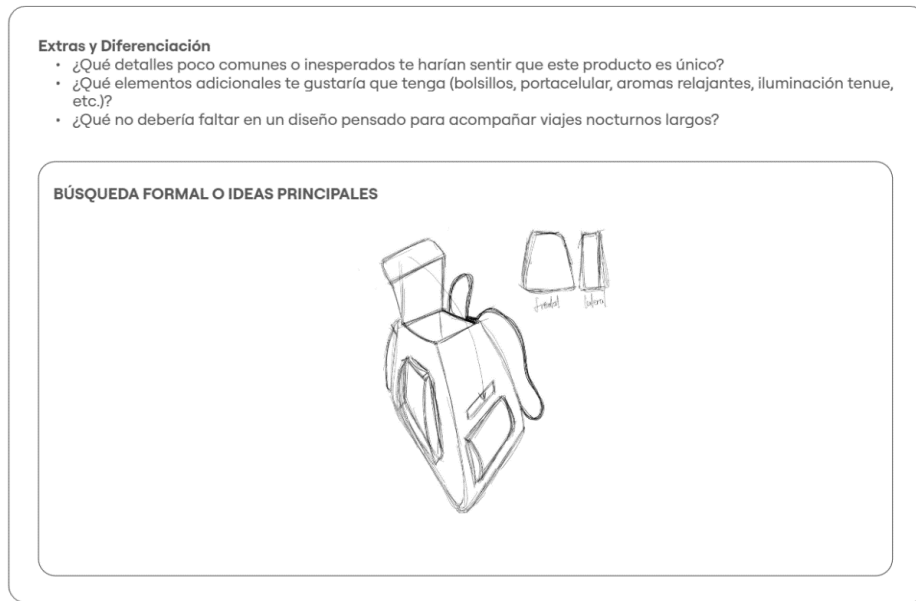


Figura 24: Diagrama de representación.

En el diagrama se muestra las cualidades de diseño que son importantes para la entrevistada Carolina Chávez, en donde expresa su concepto ideal, que van aterrizando hacia un sistema modular, que aporte a la organización de elementos para así evitar tener una mochila abultada, que cada elemento debe ser funcional de manera independiente, que el ente de unión entre cada uno sea las correas que pueden tener la capacidad de unir varios de estos, y hacerlos portables. Carolina también recomendó utilizar varios colores y texturas que demuestren que el sistema modular que se va a diseñar apropie su capacidad de ser armable y desarmable. Que puede ser llevado a cabo desde las texturas o los mismos colores, para que cada usuario al iniciar la compra pueda elegir los colores de los módulos para armarlo a sus necesidades específicas conservando las cualidades básicas que dispone el producto.

En la siguiente figura, se muestra el bosquejo rápido que realizó la entrevistada a manera de poder expresar de mejor manera su sistema modular ideal, que se tomará en cuenta en la fase de ideación y diseño del producto.



Diego Esteban Llanganate.

Figura 25: Representación tipo bosquejo.

Como resultado de la entrevista, se pidió a los entrevistados realizar un acercamiento formal de cómo visualizan el sistema modular, de este modo se hace visible una aproximación a tomar en cuenta hacia la fase de diseño, en donde se tomarán las decisiones adecuadas a desarrollar. Este procedimiento surge como una estrategia de acercamiento cualitativo con el usuario para lograr entender las características particulares que tiene cada usuario clave.

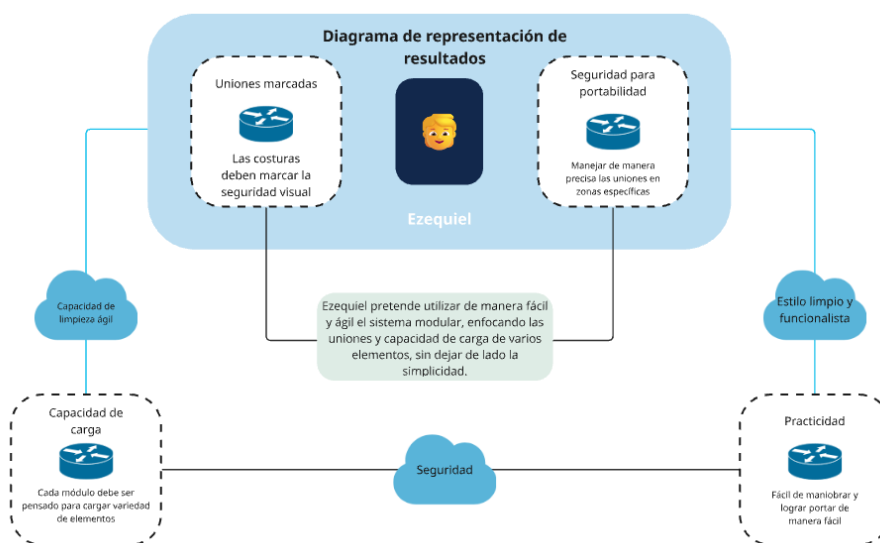
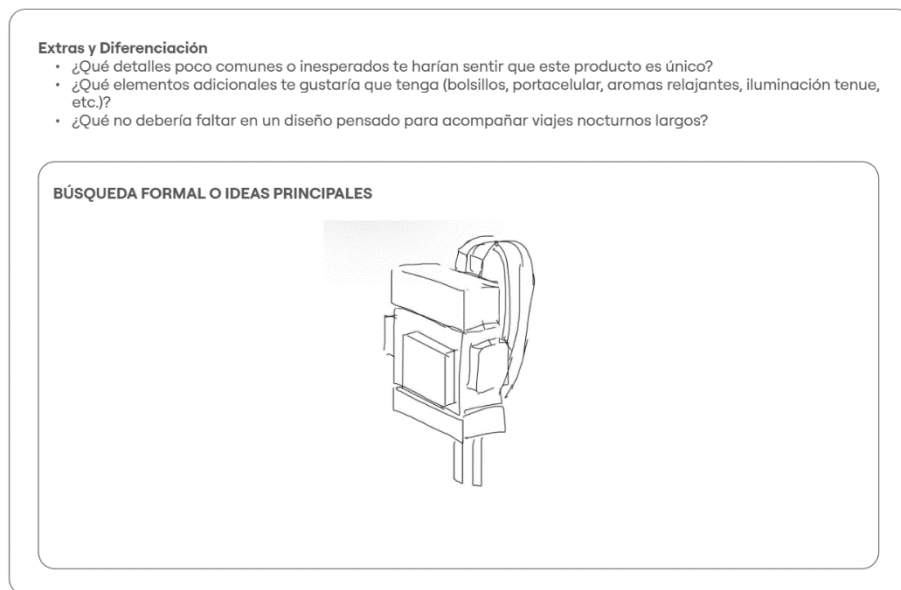


Figura 26: Diagrama de representación 2.

En la figura 26, se presenta la opinión de Ezequiel García, en donde pretende expresar de manera sólida las funciones que debe tener el sistema modular, al incorporar cualidades más de seguridad y capacidad de carga de varios elementos, ya que portar muchos elementos suele hacer más volumétrica la mochila de viaje, de este modo el sistema modular debe expresar de manera no verbal, seguridad y capacidad alta de almacenamiento para que sea adaptable a cualquier tipo de viaje, contar con varios elementos de soporte y de seguridad para llevar varios productos. Al igual que se debe implementar una paleta de colores neutra para que no refleje suciedad o que se lleve un sistema modular sucio, de igual forma se deben establecer módulos que carguen varios elementos por dentro, de este modo, la capacidad de carga se centrará en la organización de pertenencias del usuario.

PREGUNTAS PARA ENTREVISTAS A USUARIOS
RECURRENTES DE BUSES INTERPROVINCIALES

DCU



Diego Esteban Llanganate.

Figura 27: Representación tipo bosquejo 2.

En la figura 27, se muestra la representación de tipo bosquejo del usuario clave, que demuestra una simplicidad alta, con enfoque en la parte interna del sistema modular que pretende ser altamente portable y adaptable para cada ocasión, de igual manera, se establece la capacidad de alteración de componentes para cada situación de viaje y se centra en la seguridad de cada uno de los módulos. Ya que

para el usuario es importante una unión fija para no perder de vista sus elementos y que lleguen sin ningún tipo de daño colateral.

4.3 ANÁLISIS DE DATOS

Se presentan las figuras de presentación de resultados de las encuestas, para determinar la cantidad de afecciones físicas que se tomarán en cuenta en la fase de diseño, de este modo el enfoque podrá ser más centrado a satisfacer las necesidades de los usuarios en base a sus respuestas, se presentan los resultados en la figura 28:

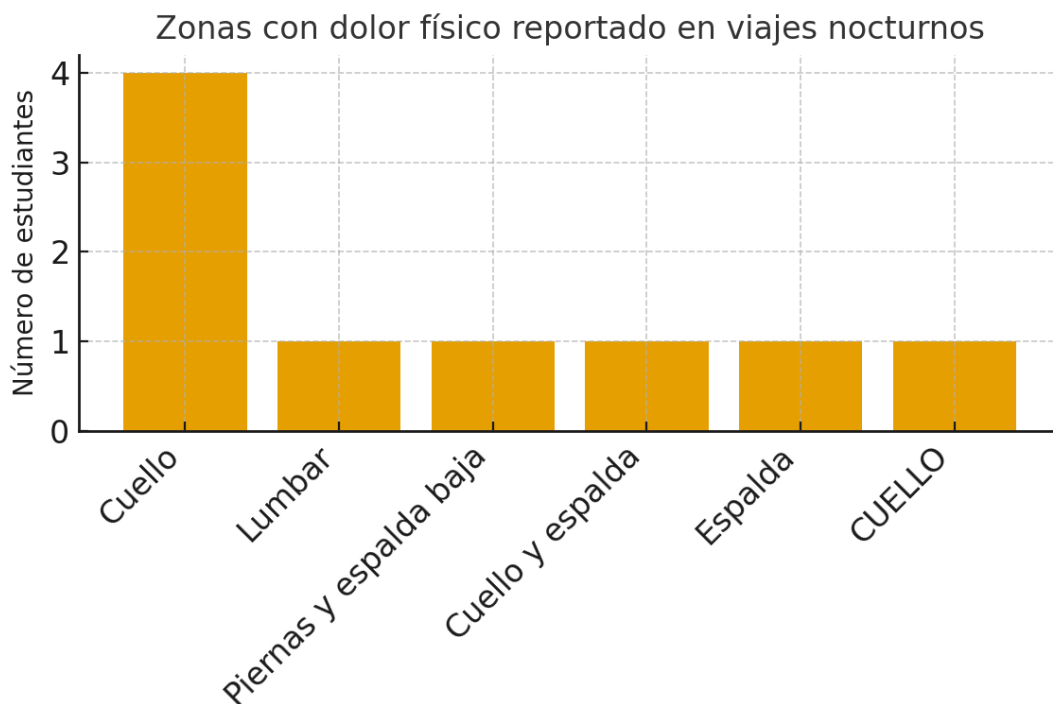


Figura 28: Zonas de dolor físico más comunes.

En la figura se observa que la mayoría de estudiantes que realizan viajes interprovinciales sufren de dolencias más comúnmente en la zona del cuello, ya sea debido a la posición que toman a lo largo del viaje o a la mala postura que conlleva tener una posición cómoda para contraer el sueño durante el viaje.

En la siguiente figura se establece la duración de cada viaje, dependiendo esta de la distancia y zonas en las que se toman los buses.

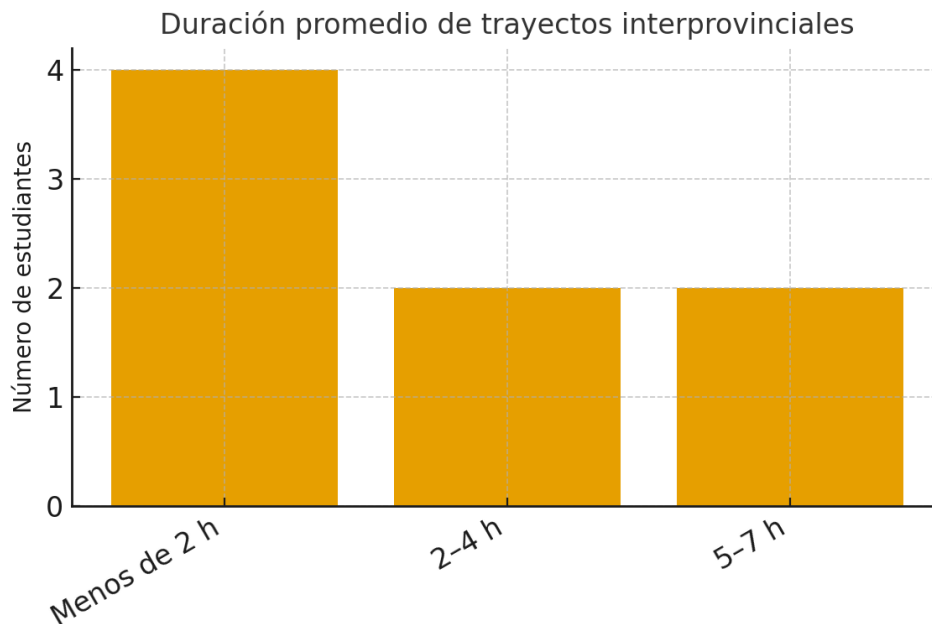


Figura 29: Duración promedio de trayectos.

El porcentaje de viaje dicta que el porcentaje de estudiantes tienen un viaje de menos de dos horas, de modo que se tiene en cuenta que el sistema modular se hace más necesario, debido a que como se estableció no pretende ser una maleta de viaje, sino un sistema portable de objetos que sea adaptable a este tipo de viajes, pero no se puede dejar de lado la capacidad de lograr ser útil a lo largo de viajes más extensos.

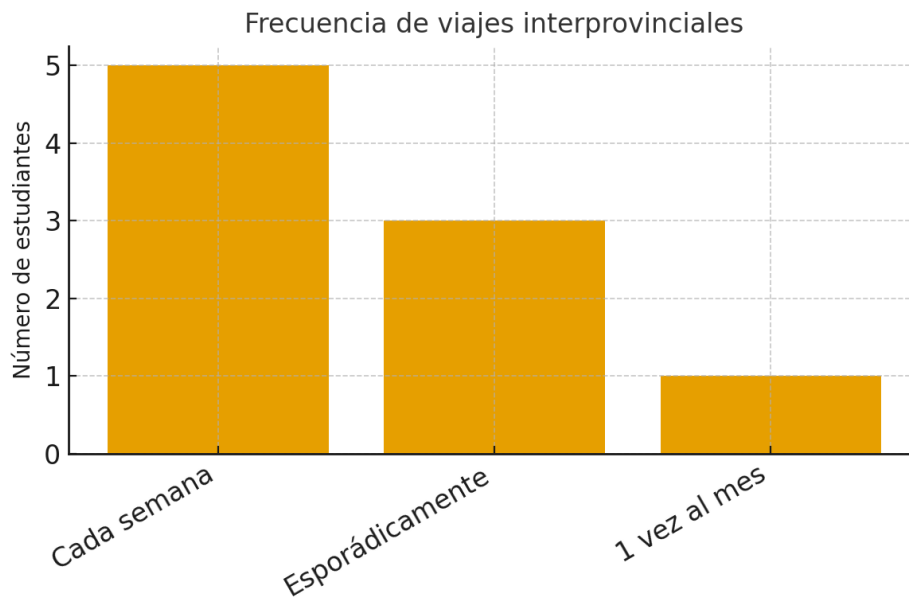


Figura 30: Frecuencia de viajes interprovinciales.

En la figura 30, se determina el porcentaje de frecuencia en la que los estudiantes viajan, debido a su constante viaje a lo largo del mes, se puede decir que se viaja cuatro veces al mes, lo que hace evidente la acción y ejecución de un sistema capaz de llevar a cabo estas necesidades de manera rápida y eficaz. La frecuencia de viaje denota la capacidad de generar un diseño disponible para cada viaje que se realice a lo largo del mes, ya que cada viaje que el estudiante realiza no es parecido a ninguno que haya realizado antes, debido a la hora en la que se hace, la distancia y las personas que rodean ese contexto.

- Análisis de datos de entrevistas realizadas

Los datos recolectados a los usuarios, clave, se analizaron de manera que se gestiona el tipo de resultado, su cohesión con el diagrama expuesto anteriormente y su capacidad de aplicación en el diseño.

Tipo de Resultado	Ejemplo aplicado al diagrama	Utilidad para el diseño

Insight emocional	Carolina quiere que cada elemento "sea parte del usuario"	Refuerza el enfoque ritual y sensorial
Hallazgo funcional	Cada módulo debe cumplir una función útil para el desplazamiento	Justifica decisiones técnicas
Tensión o contradicción	Modularidad vs. seguridad: ¿puede algo ser desmontable y seguro?	Oportunidad de innovación
Preferencias de uso	Uso unificado e individual → necesidad de interfaz híbrida	Guía el diseño de interacción
Lenguaje clave del usuario	"Adaptabilidad", "personalizable", "independiente"	Sirve para copy, branding y storytelling

Tabla 2: Análisis de los resultados de la entrevista número 1.

La recopilación de información previa al diseño permitió identificar cinco tipos de resultados clave que orientan la propuesta desde lo emocional, lo funcional y lo estratégico. El insight emocional revela que los usuarios desean establecer una conexión personal con el objeto, lo cual refuerza la necesidad de incorporar un enfoque ritual y sensorial en el diseño. Los hallazgos funcionales muestran que cada módulo debe cumplir una función práctica, justificando de esta manera las decisiones técnicas y estructurales que se tomen. La tensión que existe entre modularidad y seguridad se presenta como una contradicción que abre posibilidades para innovar, al buscar soluciones que permitan el desmontaje sin comprometer la protección. Las preferencias de uso señalan la necesidad de una interfaz híbrida que facilite tanto el uso individual como el compartido, orientando así el diseño de la interacción. Finalmente, el lenguaje característico del usuario — con términos como "adaptabilidad", "personalizable" e "independiente"— aporta elementos valiosos para desarrollar el copy, el branding y el storytelling, asegurando coherencia entre forma, función y narrativa. Esta matriz de

requerimientos representa una base sólida para la fase de conceptualización, alineando el diseño con lo que los usuarios realmente esperan.

Tipo de Resultado	Ejemplo aplicado al diagrama	Utilidad para el diseño
Insight emocional	Ezequiel busca simplicidad y agilidad en el uso del sistema modular	Prioriza diseño intuitivo y accesible
Hallazgo técnico	Las zonas de unión deben manejarse con precisión para garantizar seguridad	Informa decisiones estructurales y materiales
Tensión o contradicción	Módulos pesados para carga vs. facilidad de maniobra	Equilibrio entre robustez y ergonomía
Preferencias de uso	Estilo limpio y funcionalista	Guía el lenguaje visual y acabados
Lenguaje clave del usuario	“Seguridad”, “practicidad”, “capacidad de carga”, “limpieza ágil”	Sirve para copy, storytelling y benchmarking.

Tabla 3: Análisis de los resultados de la entrevista número 2.

Al comparar los resultados que se obtuvieron en ambas tablas, se hace evidente una convergencia entre lo emocional, lo técnico y lo funcional como pilares fundamentales para desarrollar el diseño. En la primera tabla, sobresale el enfoque ritual y sensorial del usuario, junto con tensiones como la que existe entre modularidad y seguridad, las cuales abren posibilidades para innovar. La segunda tabla complementa esta visión con hallazgos técnicos más precisos, como la necesidad de zonas de unión seguras y el equilibrio entre estabilidad y maniobrabilidad. Ambas coinciden en la importancia de las preferencias de uso, ya sea en términos de interfaz híbrida o estilo limpio y en el valor del lenguaje del usuario como insumo para el storytelling y el branding. Esta comparación permite construir una matriz de requerimientos integrada, donde la emocionalidad, la ergonomía, la estructura y la narrativa se articulan como ejes fundamentales para una propuesta de diseño coherente, intuitiva y resonante.

Tipo de resultado	Ejemplo aplicado al sistema modular	Utilidad para el diseño
Insight emocional	El usuario quiere que cada módulo "sea parte de sí"	Refuerza el enfoque en la experiencia sensorial y emocional
Hallazgo funcional	Cada módulo debe cumplir una función útil en viaje	Justifica decisiones técnicas y de usabilidad
Tensión o contradicción	Modularidad vs. seguridad: ¿cómo lograr que sea desmontable y seguro a la vez?	Identificación de retos y oportunidades de innovación
Preferencias de uso	Uso unificado o individual según contexto	Guía para el diseño de interacción y flexibilidad de uso
Lenguaje clave	Palabras recurrentes: "adaptabilidad", "personalizable", "independiente"	Base para comunicación, storytelling y branding

Tabla 4: Resultados de entrevistas a usuarios clave y su utilidad para el diseño.

De las entrevistas se extrajeron cinco categorías clave que complementan los hallazgos de la encuesta. Estos resultados se sintetizaron en la tabla 3 y permitieron generar lineamientos directos para la fase de ideación. Así, los bocetos no solo responderán a criterios técnicos, sino también a las expectativas emocionales y de uso expresadas por los estudiantes.

- Matriz de requerimientos

A partir de la triangulación de datos cuantitativos (encuestas) y cualitativos (entrevistas), se generó una matriz de requerimientos de diseño. Esta matriz permitió priorizar las necesidades reales de los usuarios y establecer criterios claros para la fase de ideación.

Categoría	Requerimiento específico	Prioridad	Fuente principal	Utilidad para ideación
Ergonomía	Incluir soporte cervical y lumbar ajustable	Alta	Encuestas (dolor cuello y espalda)	Base para bocetos de módulos de apoyo
Ergonomía	Permitir cambio de postura sin incomodidad	Alta	Entrevistas (preferencia de flexibilidad)	Influye en geometría modular
Descanso	Facilitar el sueño en trayectos nocturnos	Alta	Encuestas + entrevistas	Orienta diseño de superficies acolchadas
Seguridad	Incorporar protección antirrobo en el sistema modular	Media	Encuestas (inseguridad equipaje)	Añade confianza al usuario
Organización	Diseñar compartimentos organizadores internos (laptop, snacks, ropa)	Alta	Encuestas	Justifica módulos funcionales
Portabilidad	Garantizar ligereza (<2 kg) y facilidad de transporte	Alta	Encuestas + benchmarking	Asegura viabilidad de uso diario
Modularidad	Configuración adaptable: uso unificado o individual	Media	Entrevistas	Refuerza flexibilidad en ideación
Funcionalidad	Cada módulo debe cumplir una función clara y útil	Alta	Entrevistas	Evita sobrecarga de elementos
Innovación	Resolver la contradicción entre modularidad y seguridad	Media	Entrevistas	Reto central para ideación
Estética/Identidad	Lenguaje clave del usuario: "adaptabilidad",	Baja	Entrevistas	Orienta estilo y storytelling

	“independiente”, “personalizable”			
Costo	Mantener un rango de 40–60 USD	Alta	Encuestas	Criterio de factibilidad económica
Materialidad	Uso de materiales resistentes, impermeables o térmicos	Media	Encuestas + benchmarking	Asegura durabilidad del producto

Tabla 5: Matriz de requerimientos.

Con esta priorización se establecieron los lineamientos que orientarán la generación de bocetos y propuestas conceptuales en la Fase 3 (Idear). La siguiente matriz resume los principales ejes conceptuales que dirigen el desarrollo del diseño modular, integrando los hallazgos obtenidos durante las fases de investigación, el desarrollo del moodboard y los bocetos exploratorios. A través de cuatro dimensiones —emocionalidad, ergonomía, estructura y narrativa— se consolidan los requerimientos fundamentales que surgieron del análisis de usuarios, las entrevistas realizadas y las sesiones de brainstorming. Esta herramienta visual hace posible vincular la experiencia sensorial y ritual del usuario con criterios tanto técnicos como comunicativos, estableciendo una base coherente para tomar decisiones relacionadas con aspectos formales, materiales y discursivos durante la etapa de conceptualización. Con esta priorización se establecieron los lineamientos que orientarán la generación de bocetos y propuestas conceptuales en la Fase 3 (Idear). La siguiente matriz resume los principales ejes conceptuales que dirigen el desarrollo del diseño modular, integrando los hallazgos obtenidos durante las fases de investigación, el desarrollo del moodboard y los bocetos exploratorios. A través de cuatro dimensiones —emocionalidad, ergonomía, estructura y narrativa— se consolidan los requerimientos fundamentales que surgieron del análisis de usuarios, las entrevistas realizadas y las sesiones de brainstorming. Esta herramienta visual hace posible vincular la experiencia sensorial y ritual del usuario con criterios tanto técnicos como comunicativos, estableciendo una base coherente

para tomar decisiones relacionadas con aspectos formales, materiales y discursivos durante la etapa de conceptualización.




Figura 31: Síntesis de matriz visual de requerimientos.

La matriz de requerimientos resume los ejes fundamentales que guían el diseño modular: emocionalidad, ergonomía, estructura y narrativa. Cada dimensión recoge hallazgos importantes del proceso tanto investigativo como creativo, conectando la experiencia sensorial del usuario con criterios técnicos y comunicativos. Esta articulación hace posible proyectar una propuesta coherente, funcional y con significado emocional, donde forma, uso y relato se integran de manera estratégica.

4.4 ANÁLISIS DE TIPO BENCHMARKING


El análisis de tipo Benchmarking permite identificar características de diseño, evaluar qué tan factible resulta la fabricación y realizar cálculos estadísticos sobre el mercado actual de los productos que se pretenden diseñar. De esta manera, se facilita la toma de decisiones en función del comportamiento del mercado, considerando qué aspectos pueden reutilizarse, cuáles conviene mejorar y cuáles deben evitarse. Con base en este criterio, se estudiaron diversos productos de alcance internacional para obtener una validación más amplia, ya que a nivel local existen pocas referencias de artículos destinados a viajes en bus interprovincial.

A continuación se presentan varios productos de usabilidad común en trayectos, tanto en buses como en otros tipos de transporte, figura 32:




- REFERENTE de portabilidad y estética
- Combinaciones de materiales y formas
- Estético
- Seguras
- Cómodo

How it fits
Model is 5'10"




- Funciones de portabilidad
- Dimensión por pulgada "
- Seguro
- Bolabolos ocultos
- Acceso Rápido

LARGE CAPACITY
Tactical backpack with multiple compartments



- Mochila de viaje
- Capacidad de carga
- Seguras
- Constituida por textiles



Información de producto

Dimensiones del producto	8 x 12,2 x 17,3 pulgadas
Departamento	Unisex adulto
Marca	QIMPEST
País de origen	China
Cantidad media de las críticas	4,5 de 5 estrellas
Calificación en los más vendidos de Amazon	#106 en Mochilas para Laptop
Age Range Description	Adult
País del artículo	Estados Unidos
Número de productos	1
Unidades	1 Unidad
Capacidad total	45 Litros

• 13 otros colores/patronos

QTR&QY - Mochila táctica militar de 45 L, mochila de senderismo y excursión, mochila de asalto de la...

★★★★★ 11,782

100+ comprados el mes pasado


US\$39⁹⁹

- Mochila táctica militar
- Senderismo, excursión
- Estable
- Segura
- Compartimentos varios

CONCLUSIONES DE VIABILIDAD


- Se establecen criterios de escalabilidad
- La edad del usuario
- Debe explicar qué se puede guardar en cada sección
- La capacidad que puede llegar a tener
- No se manejan como tal criterios de modularidad
- A pesar de tener compartimentos, estos no son removibles o adaptables al tipo de viaje.

REFERENCIAS




LULEMON BAGS
#lulemonbags

- LULEMON Bags
- Bolsas tipo canguro.
- Estéticas
- Seguras
- ¿Cómodas?




DAGNE DOVER
Bolsas Multi use

- Estéticas
- Seguras
- ¿Abultadas?




Amazon Product
Soporte Cuello

- Cómodo
- ¿Funcional?



Amazon Product
Soporte Cuello

- Cómodo
- ¿Funcional?



QUIMPEST
Mochila Compacta

- (Multi)Funcional
- Estética
- Segura
- ¿Accesible?

Figura 32: Análisis comparativo de tipo Benchmarking.

Estos datos permiten reconocer tanto las cualidades de compra como las características de uso presentes en los productos portables actuales. En definitiva, se confirma que no existe un elemento capaz de unificar varios de estos productos y adaptarlos al usuario, ofreciendo mayor comodidad o replanteando su capacidad de portabilidad. Estas características se desarrollan con mayor detalle en la figura siguiente, donde se presentan los criterios que anteceden al análisis y a la toma de decisiones relacionadas con el diseño del sistema modular.

PRODUCTO	COSTO (USD)	MATERIALES	PORTABILIDAD	SEGURIDAD	COMODIDAD
Cojin viscoelástico	20-40	Espuma con memoria	Medio (voluminoso)	Soporte cervical	Alta
Cojin inflable	10-20	PVC + Terciopelo	Alta (compacto)	Menor soporte	Media
Maleta modular rígida	80-150	Polícarbonato + ABS	Media	Cerradura TSA	Alta (organizable)
Maleta blanda expandible	60-120	Nylon + Poliéster	Alta	Cremalleras dobles	Media
Organizador de cables	10-25	Neopreno + velcro	Alta	Evita enredos	Alta
Botella plegable	8-15	Silicona alimentaria	Muy Alta	Antiderrame	Media

Figura 33: Diagrama comparativo de tipo Benchmarking.

En la figura 33 se muestran varias de las cualidades que se busca integrar en el sistema modular, con el propósito de potenciar sus ventajas y replantear las desventajas presentes en algunos de los elementos que actualmente se comercializan. A diferencia de estos productos, el sistema toma en cuenta las particularidades de cada usuario, reconociendo que sus características individuales son justamente las que lo hacen único.

Como resultado, este análisis de tipo Benchmarking ha hecho posible identificar qué sectores del mercado están consolidados y cuáles presentan oportunidades de diseño. A partir de esto, se logra tomar una decisión importante que coloca al usuario en el centro, considerando tanto el uso como la portabilidad de los objetos pensados para los viajes interprovinciales.

4.5 ANÁLISIS DE DATOS PREVIO A LA GENERACIÓN DE IDEAS.

Al considerar diversas opiniones y requerimientos de los usuarios, se empleó una metodología de análisis de datos que facilita su manejo a través de niveles de jerarquización. Este enfoque hace posible identificar patrones de necesidad y

usabilidad, lo cual contribuye a definir con mayor precisión una dirección clara para abordar el problema central que enfrenta actualmente el usuario principal.

4.5.1 APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA MOSCOW

La metodología MoSCoW es una técnica para establecer prioridades en la gestión de proyectos y el diseño de sistemas, ayudando a clasificar requerimientos según cuán importantes resultan. El nombre se forma con las iniciales de cuatro categorías: Must have (lo que necesariamente tiene que incluirse), Should have (aquello que conviene incorporar por el valor que añade), Could have (lo que puede agregarse si se cuenta con recursos y tiempo) y Won't have (lo que quedará fuera de esta fase, aunque tal vez se retome en el futuro). Organizar así los requerimientos facilita decidir en qué enfocarse, permitiendo priorizar lo fundamental sin olvidar aquellas mejoras o extensiones que podrían implementarse más adelante, consiguiendo de este modo un equilibrio entre lo que es factible, lo que resulta usable y lo que satisface a los usuarios.

Metodología MosCow, aplicada al desarrollo del proyecto.

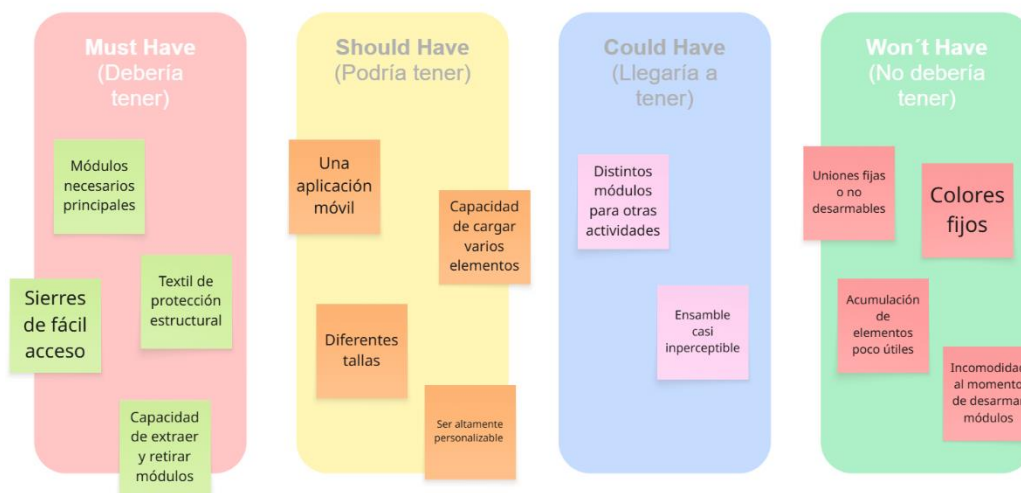


Figura 34: Diagrama de representación de metodología MosCow.

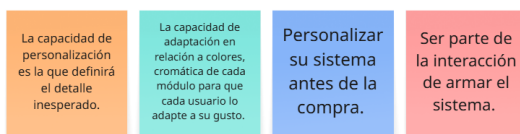
La figura muestra cómo se aplicó la metodología MoSCoW al desarrollo del sistema modular, lo que permite organizar los requerimientos de acuerdo a su nivel de prioridad. En la categoría Must Have se encuentran elementos fundamentales como los módulos principales, textiles que brindan protección estructural, cierres de fácil acceso y la posibilidad de extraer y retirar componentes, todos necesarios para

asegurar la funcionalidad básica del sistema. En Should Have se agrupan características deseables que añaden valor, tales como una aplicación móvil, diversidad de tallas, alto grado de personalización y capacidad para transportar múltiples cargas. La sección Could Have contempla mejoras que podrían incorporarse de manera opcional, como módulos destinados a otras actividades y ensambles discretos, los cuales se implementarían si los recursos disponibles lo facilitan. Por último, Won't Have identifica aspectos que conviene evitar, como uniones permanentes, colores fijos establecidos de antemano, acumulación de piezas innecesarias y complicaciones al momento de desmontar, garantizando así que el diseño se mantenga flexible, práctico y enfocado en las necesidades del usuario. Esta forma de clasificar orienta el proceso de diseño hacia decisiones más precisas y efectivas.

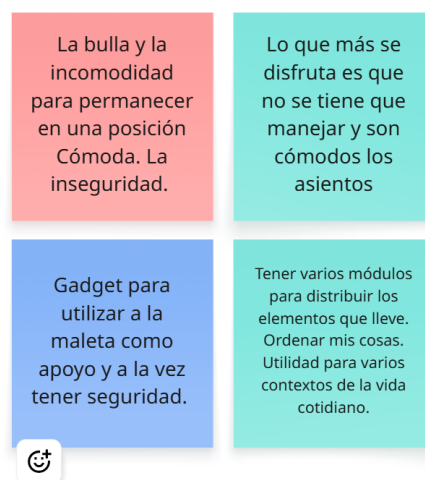
4.5.2 ANÁLISIS DE PATRONES DE AFINIDAD DE LOS USUARIOS

Como respuesta para profundizar en la comprensión de las necesidades del usuario, se plantea el uso del diagrama de afinidad, el cual permite organizar y relacionar los distintos requerimientos identificados a lo largo del proceso de investigación. Esta herramienta facilita agrupar ideas según su afinidad temática o funcional, revelando así patrones comunes y áreas fundamentales donde es necesario intervenir.

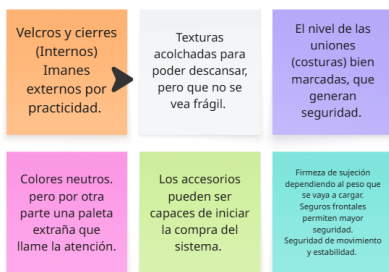
De personalización



De comodidad e incomodidad



De Materialidad



Respuestas están dadas por los usuarios expertos en la actividad de realizar viajes de manera continua a lo largo de su vida universitaria.

Figura 35: Diagrama de patrones de afinidad.

En la figura 35 se presentan las ideas principales que orientan la representación previa a la generación de propuestas, buscando responder de manera adecuada a las necesidades de los jóvenes estudiantes. Se pretende que el sistema modular sea percibido como un objeto indispensable para viajar de forma segura y eficiente. Resalta la importancia de poder personalizar la maleta, tanto al momento de adquirirla como durante su uso cotidiano. Del mismo modo, se reconoce que la comodidad durante el trayecto depende mayormente de factores externos, como la calidad de los asientos del autobús, más que de aspectos que puedan controlarse desde el diseño. Por esta razón, se concluye que la comodidad debe entenderse como la capacidad de asegurar un viaje seguro, tanto para quien viaja como para sus pertenencias, dando prioridad a la portabilidad y al soporte físico necesario al momento de descansar. Con base en estas reflexiones, se establecen patrones de usabilidad junto con criterios formales y organizativos que guiarán el desarrollo de los bocetos del sistema modular.

4.5.3 ANÁLISIS DE NORMATIVAS ISO PARA APLICACIÓN EN EL SISTEMA MODULAR

Dentro de las normativas de ergonomía consultadas, la ISO 9241-11:2018 (*Usability: Definitions and concepts*) y la ISO 9241-210:2019 (*Human-centred design for interactive systems*) resultan ser las más relevantes para este proyecto, precisamente porque su enfoque no se restringe a entornos digitales ni a condiciones de trabajo específicas, sino que aplica a cualquier producto donde la relación entre el objeto, el usuario y el contexto de uso sea determinante. Eso es exactamente lo que ocurre aquí: un sistema modular portable cuya utilidad depende de cuán bien se adapta a quien lo usa y al espacio físico en que se desenvuelve. Por esa razón, los criterios de efectividad, eficiencia y satisfacción que establece la ISO 9241-11:2018 [28] se incorporan como parámetros de referencia desde las etapas iniciales del diseño, orientando decisiones dimensionales y de configuración antes de que el producto tome forma definitiva.

La ISO 9241-210:2019 [29], por su parte, añade algo igualmente valioso: la idea de que el diseño no ocurre en un solo momento, sino que se construye y se ajusta a través de iteraciones. Esto cobra especial sentido en un sistema de módulos intercambiables, donde la usabilidad y la forma física del producto no son fijas, sino que pueden transformarse según las necesidades del usuario a lo largo del tiempo. Las iteraciones que propone esta normativa no se agotan en la fase de diseño, sino que se proyectan como un criterio de evaluación que acompaña al producto durante su ciclo de vida. En conjunto, ambas normativas no solo justifican las decisiones ergonómicas y dimensionales del sistema, sino que validan un proceso de diseño que pone al usuario como punto de partida —y de llegada— de cada decisión.

4.5.4 SÍNTESIS DE INFLUENCIA DE HERRAMIENTAS APLICADAS EN EL DISEÑO DEL SISTEMA MODULAR

El desarrollo del sistema modular portable no surgiere de una sola herramienta ni de una única fuente de información, sino de un proceso en el que varias metodologías trabajaron en conjunto, cada una aportando algo distinto. Las entrevistas hicieron visibles las necesidades de los usuarios, el benchmarking trajo el contexto del mercado, los diagramas de afinidad ordenaron la información dispersa, y la matriz MoSCoW ayudó a distinguir lo esencial de lo ordinario. Con todas estas herramientas se fundamentó la base sobre la que se tomaron las decisiones de diseño, no como un ejercicio académico, sino como una forma concreta de entender qué necesita realmente el producto para tener sentido y utilizado de manera eficiente.



Figura 36: Diagrama de influencia de herramientas.

Las entrevistas fueron el punto de partida más revelador. Al hablar con los usuarios, queda claro que la mayoría no viaja con una mochila diseñada para viajar, sino con lo que tiene a mano: bolsos, mochilas escolares, mochilas de uso diario, soluciones improvisadas que funcionan por costumbre más que por comodidad. Desde ahí surgieron prioridades que no estaban en ningún catálogo: la seguridad de los objetos, la posibilidad de personalizar el equipaje según el tipo de viaje, y la variable de la incomodidad en los buses interprovinciales no es tan crítica como se podría suponer. Esto fue importante, porque reorientó el foco del diseño: el problema no era el espacio físico ni la postura, sino la falta de un sistema que permita organizar y adaptar el equipaje de manera inteligente.

El benchmarking confirmó algo que ya se intuía: los productos disponibles en el mercado están diseñados para guardar la mayor cantidad de cosas posible, pero no para responder a necesidades específicas. Hay usuarios que viajan principalmente con electrónica, otros que priorizan documentos o ropa ligera, y ninguno de los productos analizados soluciona realmente alguno de estos contextos y usuarios específicos. Todos ofrecen lo mismo con distintos precios y materiales. Esa brecha fue la que terminó de justificar la apuesta por la modularidad: no como un concepto estético, sino como una respuesta funcional a la diversidad de usuarios reales.

Los diagramas de afinidad ayudaron a encontrar el hilo que integra cada elemento. Al agrupar los hallazgos de las entrevistas y el análisis de mercado, apareció el denominador común: que los usuarios no necesariamente quieren llevar más cosas, sino tener control sobre lo que llevan. Acceso fácil, orden claro, y la libertad de configurar el equipaje según cada viaje. Esas tres ideas se convirtieron en el núcleo de los requerimientos del producto.

La matriz MoSCoW, por último, actuó como un filtro necesario. Con tantos hallazgos sobre la mesa previo al proceso de ideación, era fácil perderse en funcionalidades secundarias o en ideas que sonaban bien pero no eran prioritarias. Esta herramienta obligó a contar con ideas concretas: qué debe tener el producto sí o sí, qué puede sumarse como valor diferencial, y qué simplemente no corresponde en esta etapa. Ese ejercicio de depuración fue donde la innovación encontró su lugar, no como un añadido decorativo, sino como una consecuencia lógica de entender bien el problema.

4.6 GENERACIÓN DE IDEAS

Con base en la información recopilada —desde los insights emocionales y funcionales hasta los requerimientos técnicos y narrativos— se da inicio a la etapa de generación de ideas, donde se explorarán diversas posibilidades de diseño. Esta fase se plantea como un ejercicio tanto creativo como estratégico, en el cual se integran los hallazgos previos con los bocetos rápidos, el moodboard y la matriz de requerimientos, lo que permite proyectar soluciones que respondan a las necesidades reales de los usuarios. Mediante esta exploración, se pretende identificar conceptos viables que integren modularidad, ergonomía, ritualidad y coherencia visual, sentando de esta manera las bases para el desarrollo formal y la construcción de prototipos del proyecto.

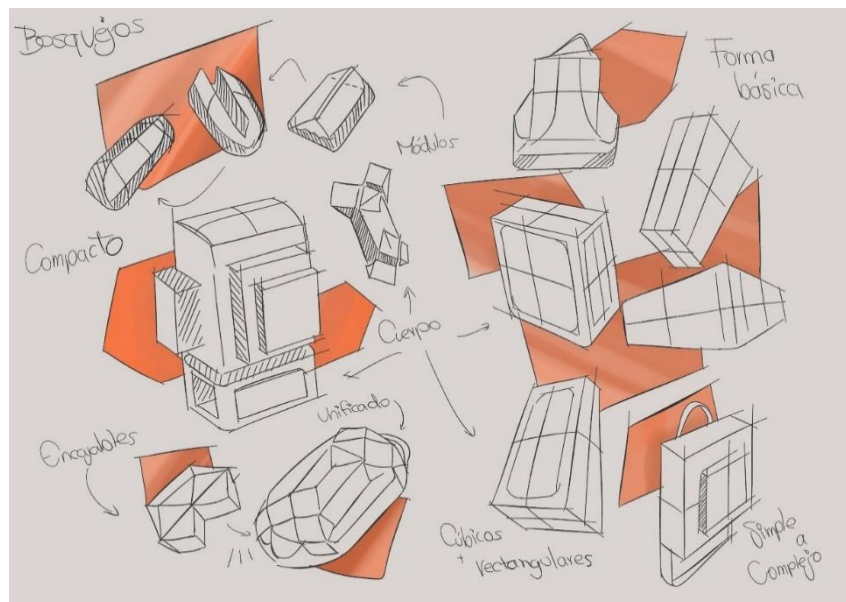


Figura 37: Bosquejos primarios de análisis formal.

Los bocetos muestran una clara intención de crear un sistema modular hecho con piezas que se puedan ensamblar fácilmente, manteniendo un diseño compacto y funcional. Con formas cúbicas y rectangulares, se están explorando soluciones que permiten que las piezas encajen bien entre sí, se unifiquen como conjunto y ofrezcan versatilidad al momento de usarlas. Este planteamiento no solo busca eficiencia en el uso del espacio y la producción, sino que además permite ofrecer una experiencia personalizada, donde cada módulo tiene un propósito específico dentro de un sistema que puede adaptarse a diferentes situaciones. La

exploración tanto en forma como en concepto deja ver una oportunidad interesante: crear un objeto que pueda cambiar según lo que necesite cada persona, sin perder coherencia ni en su aspecto visual ni en cómo funciona.

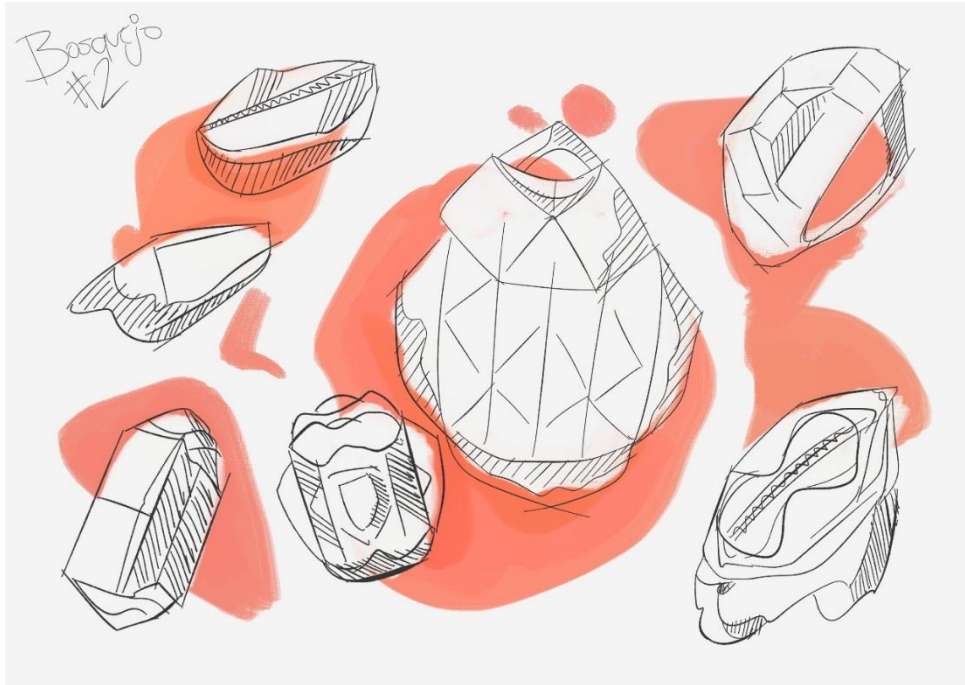


Figura 38: Bocetos de aproximación formal.

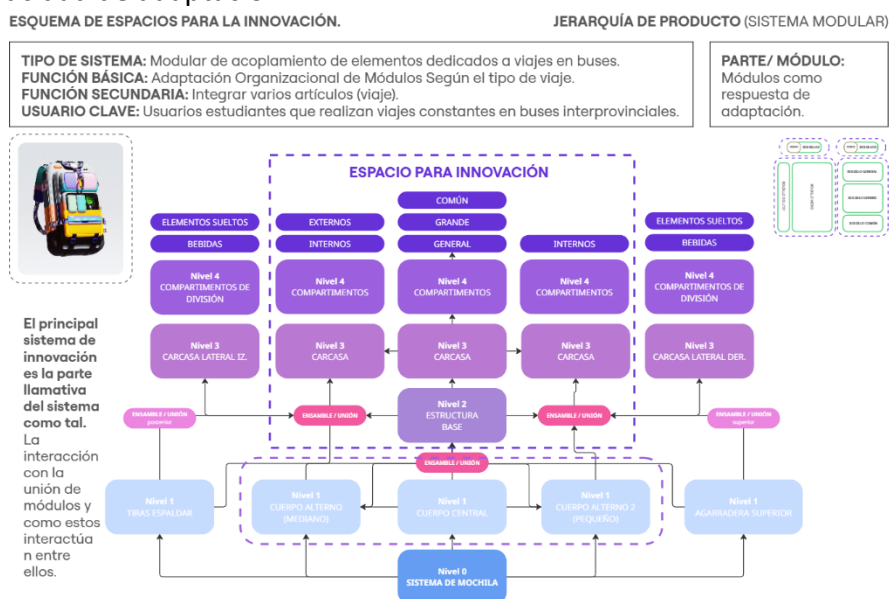
Este boceto conceptual explora la posibilidad de crear un sistema modular a partir de geometrías facetedadas, inspiradas en cristales o estructuras que se pueden ensamblar. La composición central, rodeada de elementos modulares, sugiere una estructura principal que puede expandirse, adaptarse o reconfigurarse según las necesidades del usuario. El uso de líneas angulares, sombras y contrastes de color refuerza la idea de volumen, conexión entre partes y capacidad de ensamblaje. De esta manera, la propuesta visual muestra una oportunidad clara: diseñar un núcleo central que integre varios módulos funcionales, manteniendo una estética limpia y una lógica constructiva flexible. Este planteamiento permite imaginar un objeto que no solo cumple con criterios técnicos, sino que también genera una experiencia ritual y personalizada al momento de usarlo.

A partir de esta base geométrica, se desarrollarán variantes formales que exploren la interacción entre los módulos, sus sistemas de unión y la narrativa visual que los acompaña. El objetivo será transformar esta abstracción en propuestas concretas

que incorporen los requerimientos establecidos en la matriz, manteniendo coherencia entre forma, función y emoción.

4.7 JERARQUÍA Y ARQUITECTURA DEL PRODUCTO

En el siguiente esquema se presenta la jerarquía funcional para desarrollar el sistema modular destinado al transporte de elementos durante viajes interprovinciales, especialmente en contextos estudiantiles. La estructura se organiza en cinco niveles progresivos que permiten comprender la relación entre los objetos transportados y cómo se integran dentro del sistema. En el nivel más básico se encuentran las cargas externas (maletas, mochilas, cajas), seguidas de elementos sueltos (libros, ropa, alimentos) que requieren orden y protección. Estos se agrupan en compartimientos específicos, los cuales forman módulos temáticos de acuerdo al tipo de contenido que contienen. De esta forma, los módulos se ensamblan creando un sistema general que se ajusta al tipo de viaje y a las necesidades particulares de cada usuario. Esta jerarquía no solo facilita la organización y el transporte, sino que también abre espacios para la innovación, permitiendo la personalización, conexiones eficientes entre partes y la mejora continua del sistema. La propuesta busca optimizar la experiencia de viaje a través de soluciones modulares que cumplan con criterios de funcionalidad, seguridad y capacidad de adaptación.



El esquema presentado permite visualizar una estructura modular compleja pero funcional, diseñada para atender las necesidades tanto lógicas como experienciales de los estudiantes durante sus viajes en autobús. La jerarquía del producto, organizada desde componentes estructurales hasta módulos especializados (descanso, personalización, seguridad, entre otros), muestra una lógica de acoplamiento que favorece la adaptabilidad y la personalización del espacio. Esta organización no solo optimiza el uso del sistema modular como elemento de apoyo y descanso, sino que también permite una comprensión sistémica del diseño, donde cada parte cumple una función específica dentro de un conjunto integrado. En conjunto, el sistema modular propuesto representa una solución integral que combina eficiencia espacial, claridad funcional y capacidad de innovación.

De igual manera, el esquema que sigue muestra una organización progresiva de los componentes que forman parte de un sistema modular pensado para ordenar objetos durante viajes entre provincias. Se pueden distinguir cinco niveles que van desde las cargas más externas hasta llegar a un sistema completo de módulos, siguiendo un orden de menor a mayor complejidad. Esta estructura ayuda a entender cómo elementos individuales como ropa, libros o alimentos se van agrupando primero en compartimentos, después en módulos por categorías y al final en un sistema completo que puede ajustarse dependiendo del tipo de viaje que se realice. Lo que se busca con esta propuesta es abrir espacio para innovar, haciendo que la modularidad no solo resuelva temas de transporte y organización, sino que además permita que el usuario interactúe de maneras nuevas con el espacio donde viaja. Aquí el diseño funciona como una herramienta clave para hacer mejores los viajes, sobre todo cuando hay trabajo en equipo o en situaciones educativas.

SISTEMA DE ORGANIZACIÓN DE PARTES DEL PRODUCTO

JERARQUÍA DE PRODUCTO (SISTEMA MODULAR)

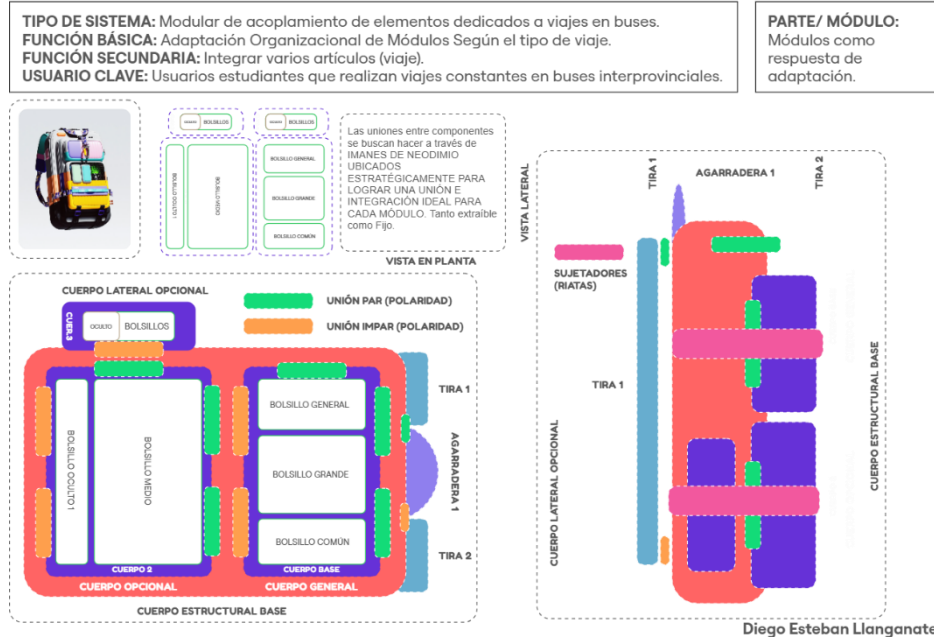


Figura 40: Esquema de organización de partes del producto.

La figura 40 muestra una organización modular que va de lo simple a lo complejo, permitiendo integrar objetos cotidianos en sistemas funcionales pensados para el viaje. Al organizar el sistema desde las cargas externas hasta los módulos especializados, queda clara una propuesta que no solo mejora el orden y la facilidad de transporte, sino que también genera oportunidades para innovar según lo que necesitan los usuarios. Esta jerarquía modular sirve como base estratégica para crear soluciones flexibles, seguras y adaptadas al contexto..

4.8 CONCEPTUALIZACIÓN Y PRIMEROS CRITERIOS DE DISEÑO

Este concepto propone un sistema de almacenamiento modular para organizar mejor las cosas personales, especialmente ropa, libros y objetos que se usan todos los días. Con bandejas y espacios bien ubicados, el sistema ayuda a que sea más sencillo ver dónde está todo, alcanzarlo sin problemas y mantenerlo en buen estado, pensando tanto en el tamaño de cada cosa como en qué tan seguido la persona la necesita. La idea se apoya en hacer que todo sea cómodo de usar, esté bien organizado por categorías y pueda ajustarse al espacio disponible, para que cada persona pueda manejar cada módulo de manera natural y sin complicaciones.

Este sistema modular no solo aprovecha mejor el espacio que se tiene, sino que además resuelve necesidades reales cuando hay que trasladarse, proteger las cosas o darle un toque personal, haciendo que el diseño sirva para que la experiencia de uso sea mejor.

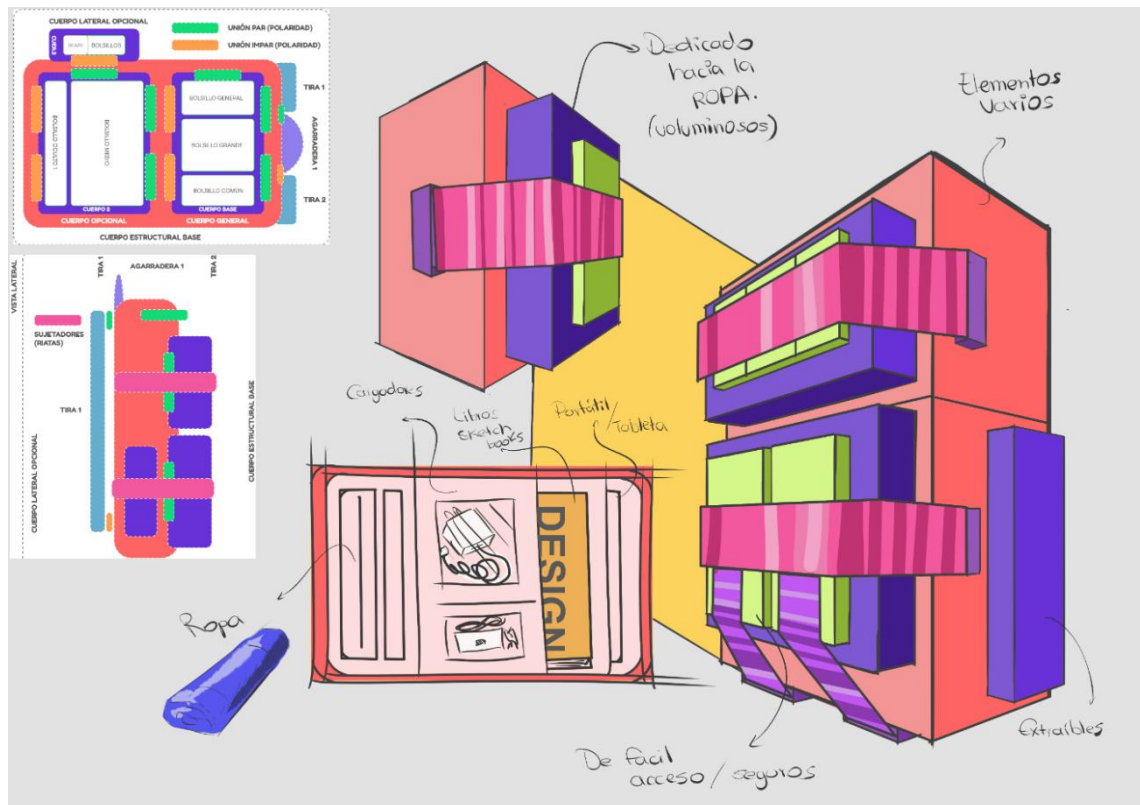


Figura 41: Presentación de concepto número 1.

El sistema de almacenamiento modular presentado en la figura 41 permite organizar de forma precisa y accesible los objetos personales, integrando criterios de visibilidad, cuidado y categorización funcional. Este diseño responde a necesidades reales de movilidad y uso diario, proponiendo una solución que se adapta y optimiza tanto el espacio disponible como la experiencia del usuario.

En la siguiente figura se muestra un concepto del sistema modular en forma de mochila, el cual fue diseñado considerando criterios de sostenibilidad, facilidad para desmontar y aprovechamiento eficiente de materiales. La estructura está formada por cuerpos rígidos y secundarios que pueden unirse a través de tiras ajustables y sistemas de presión, lo que evita depender de adhesivos permanentes que complican luego el reciclaje. Utilizar cuero junto con materiales reciclables ayuda a

disminuir el desperdicio y extender cuánto dura el producto, mientras que poder desmontarlo hace más sencillo tanto darle mantenimiento como reutilizar las piezas que lo conforman. Este enfoque no solamente atiende necesidades funcionales de portabilidad y ajuste, sino que además incorpora principios de economía circular, impulsando un diseño responsable, que puede adaptarse y que está alineado con prácticas de bajo impacto ambiental.



Figura 42: Presentación de concepto número 2.

Este concepto se destaca por su enfoque responsable al usar materiales reciclables y que pueden desmontarse, dando prioridad a la facilidad de ensamblaje y al bajo impacto ambiental. La estructura modular, libre de adhesivos permanentes, permite una gestión eficiente del ciclo de vida del producto, alineándose con principios de economía circular y diseño para el desmontaje.

A partir de los aprendizajes de los dos conceptos previos—uno centrado en la jerarquía funcional de módulos para el viaje, y otro en la sostenibilidad y desmontabilidad de una mochila—se puede desarrollar una tercera propuesta que integre ambas lógicas. Esta nueva opción podría consistir en un sistema modular adaptable al transporte colectivo, pero construido con materiales reciclables y ensamblajes reversibles. Así, se lograría una solución que no solo responda a las

necesidades de organización y funcionalidad durante el viaje, sino que también incorpore prácticas sostenibles en su fabricación, mantenimiento y eventual reciclaje. El resultado sería un sistema versátil, ecológico y centrado en las necesidades del usuario, capaz de adaptarse según el contexto y el tipo de trayecto que enfrente.

4.9 FASE DE BOSQUEJO Y BÚSQUEDA FORMAL

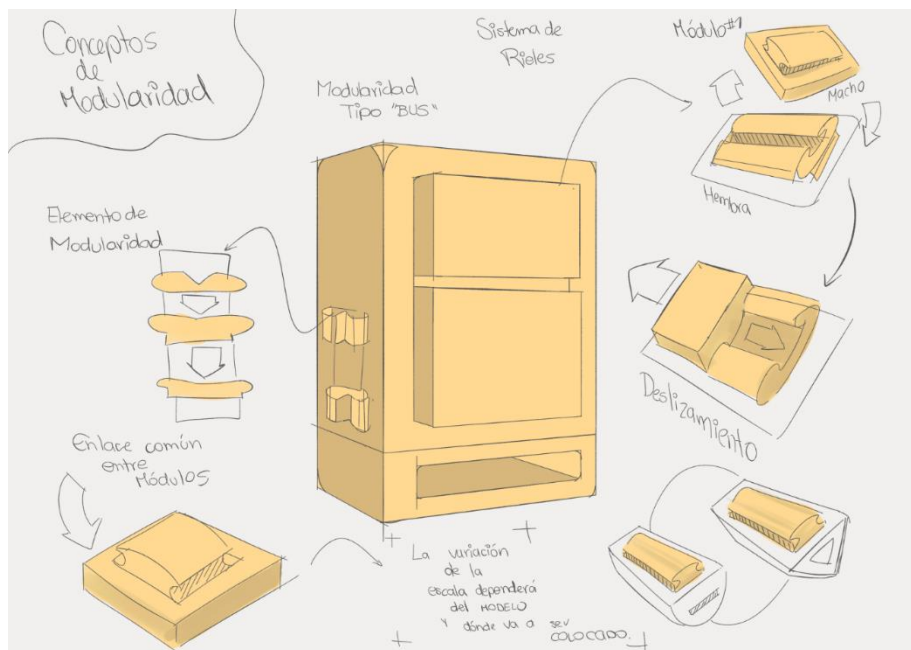


Figura 43: Presentación tipo de modularidad y sistema.

La figura 43 muestra un sistema de modularidad estructural basado en dos ideas principales: la modularidad tipo "bus" y el sistema de rieles. La modularidad tipo bus consiste en tener una estructura central que sirve como base común, lo que permite conectar varios módulos especializados mediante conexiones estandarizadas. Esta forma de trabajar facilita tanto crecer el sistema como reorganizar sus partes según cómo se vaya a usar. Por otro lado, el sistema de rieles hace que los módulos puedan moverse de manera controlada, lo que permite interactuar con ellos de forma fácil, segura y sin que los cambios sean permanentes. Al juntar estas dos formas de diseñar se obtiene un sistema flexible, donde se pueden armar, cambiar o quitar módulos sin afectar cómo funciona todo en conjunto. Esta manera de diseñar es especialmente útil cuando se trata de

transporte, almacenamiento o muebles que necesitan adaptarse, ya que poder modificar el tamaño y la función es clave para cubrir lo que cada persona necesita.

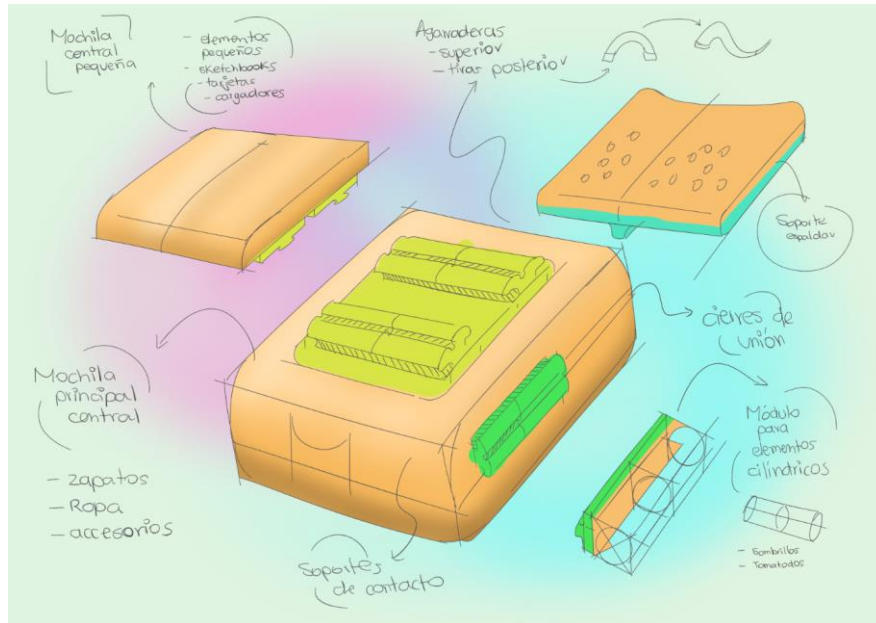


Figura 44: Presentación de interacción de componentes modulares.

La figura 44 muestra un sistema de mochila modular que se puede personalizar y que está pensado para cubrir las necesidades reales de los estudiantes. Los módulos principales se pueden colocar en diferentes posiciones: arriba, abajo, atrás o a los lados, dependiendo de lo que necesite cada persona y del tipo de viaje que vaya a hacer. Esta forma de organizarla permite ajustar de manera flexible el tamaño, qué tan fácil es acceder a las cosas y cómo se reparte el peso, haciendo más sencillo guardar elementos específicos como ropa, objetos alargados, herramientas o aparatos electrónicos. Los cierres de unión y soportes de contacto fueron diseñados para asegurar un ensamblaje seguro y reversible, promoviendo una interacción intuitiva entre los componentes. Esta lógica modular no solamente optimiza la funcionalidad del sistema, sino que además posibilita una experiencia de uso más flexible, ergonómica y con mayor conexión emocional hacia el usuario.

Como último componente previo al diseño, se presentará un gráfico ilustrativo de los elementos en los que se podría trabajar, de manera que se comprenda el tipo de módulo, su interacción con el cuerpo central y cuáles de estos elementos pueden interactuar entre sí. En la figura 45 se muestra la interacción entre todos los módulos que el sistema tendrá durante el desarrollo del proyecto.

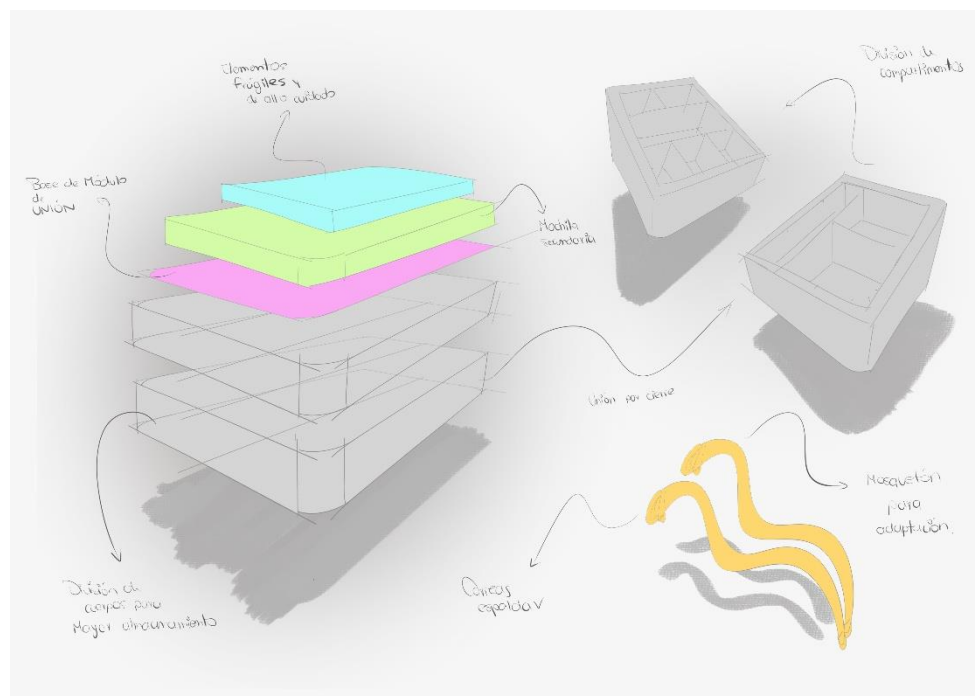


Figura 45: Presentación de módulos internos y de unión.

4.10 MODELADO EN 3D Y ANÁLISIS FORMAL

El proceso de modelado 3D y análisis formal permite visualizar, entender y refinar las cualidades espaciales y funcionales del sistema modular que se propone. Mediante representaciones tridimensionales, se exploran las relaciones entre los distintos componentes, su capacidad para integrarse y cómo se comportan en situaciones reales de uso. Este enfoque no solamente facilita validar aspectos estructurales y ergonómicos del diseño, sino que además abre posibilidades para realizar ajustes que respondan mejor a las necesidades del usuario. El análisis formal, por su parte, profundiza en aspectos como proporción, ritmo, jerarquía y articulación volumétrica, aportando criterios que fortalecen la claridad del sistema y su potencial comunicativo. Ambos procesos se complementan para consolidar

una propuesta coherente, adaptable y visualmente legible. En la figura 46 se muestra el proceso de modelado del sistema:

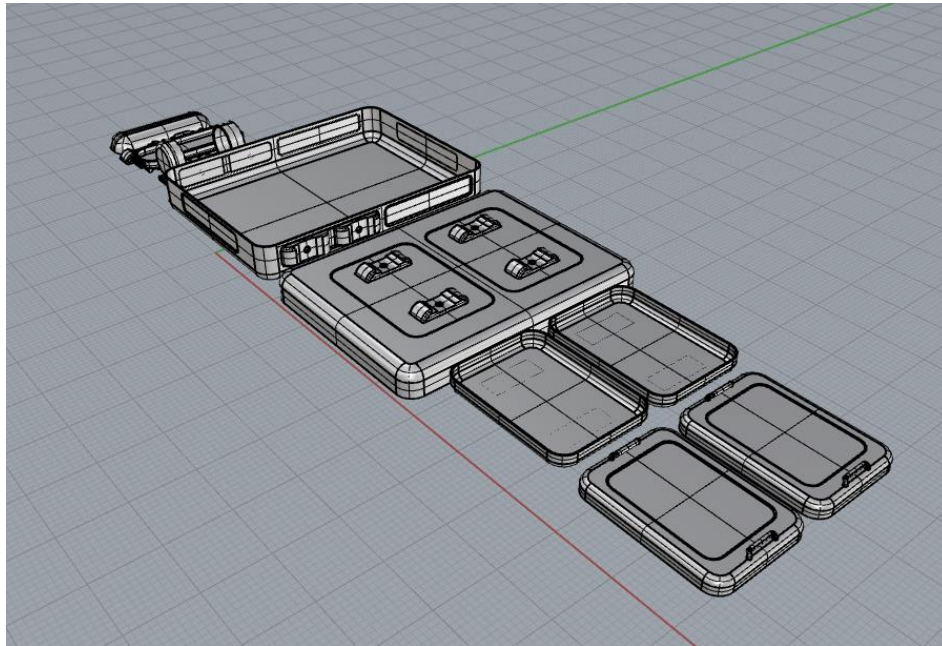


Figura 46: Presentación de módulos en modelado 3D.

Al realizar los modelos en 3d, se puede denotar la capacidad que pueden llegar a tener los módulos, su capacidad de separación y qué módulos pueden ir en contacto con el usuario o poder ir asegurados en otro apartado del bus interprovincial, en este caso se está tomando en cuenta una viaja de 3 horas en donde no se llevará tantos elementos, de modo que es un viaje sencillo. De esa manera se procederá con el análisis estructural para ver en qué zonas se genere algún tipo de tensión, a continuación de la figura 47:

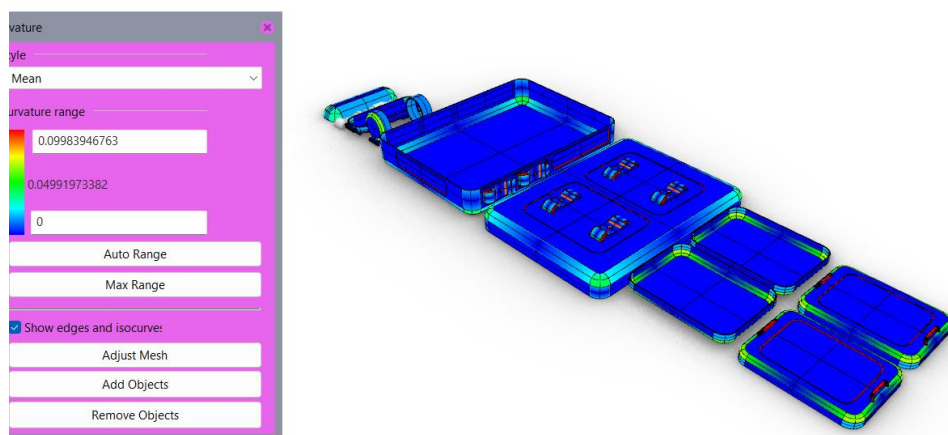


Figura 47: Presentación de módulos en modelado 3D.

La figura 47 muestra el modelo tridimensional del sistema modular sometido a análisis de curvatura realizado en Rhinoceros 7, lo que permite identificar zonas de mayor o menor deformación potencial. Esta visualización evidencia cómo los distintos componentes se articulan entre sí, revelando tanto su capacidad de carga como su comportamiento estructural ante esfuerzos. El uso de rangos de curvatura facilita la detección de áreas críticas donde podrían generarse tensiones durante el transporte, especialmente en módulos que están en contacto directo con el usuario o que deben ser asegurados en compartimentos externos del bus. Esta representación, aplicada a un escenario de viaje interprovincial de corta duración, permite validar la eficiencia del diseño en condiciones reales, asegurando una distribución funcional y segura de los elementos.

4.11 ANÁLISIS TÉCNICO Y CRITERIOS DE MANUFACTURA

El sistema modular de productos portable se fabrica a través de un proceso híbrido que combina impresión 3D de precisión con trabajo artesanal textil. Esta decisión no es solo técnica: responde también a un compromiso con el empleo local digno, alineándose con los principios de la ODS 8 al integrar en la cadena productiva a artesanos especializados en malettería y mochilas, cuyo conocimiento es tan valioso para el resultado final como la tecnología misma.

La estructura del sistema —paneles de refuerzo, conectores modulares y sistemas de anclaje— se produce en impresoras Bambu Lab X1 Series, preferentemente el modelo X1 Carbon, con un volumen de construcción de $256 \times 256 \times 256 \text{ mm}^3$. Dado que algunos componentes superan esa dimensión, se dividen en subpiezas que luego se ensamblan, optimizando el uso del espacio de impresión sin sacrificar la integridad estructural. El material utilizado es filamento PLA de alta densidad ($\geq 1,24 \text{ g/cm}^3$), impreso con parámetros ajustados para garantizar resistencia y consistencia: relleno del 50–60 %, paredes de 3 mm de espesor, temperatura de boquilla entre 210 y 230 °C, y velocidad de cabezal de hasta 500 mm/s con una aceleración de 20.000 mm/s^2 . Una vez impresas, las piezas pasan por un proceso de

acabado que incluye lijado progresivo con granulometrías de 220 a 400, limpieza con alcohol isopropílico y aplicación de sellador acrílico, logrando una tolerancia dimensional de $\pm 0,2$ mm conforme a la norma ISO 2768-m. En la siguiente tabla se muestran los procesos de obtención para los componentes del sistema modular.

Etapas	Descripción técnica	Responsable	Parámetros clave	Tiempo estimado por unidad (modular)
1. Diseño y slicing	Generación de archivos .3mf con Bambu Studio; división en <256 mm	Técnico 3D	Relleno 50–60 %, soportes mínimos	30–45 min
2. Impresión 3D	Ejecución en Bambu Lab X1C (hasta 4 piezas simultáneas)	Operario certificado	Velocidad 300–500 mm/s, T° boquilla 220 °C	4–6 h (lote de 1 módulo)
3. Posproceso estructural	Lijado, limpieza, inspección dimensional ($\pm 0,2$ mm)	Técnico 3D	Tolerancia ISO 2768-m	45–60 min
4. Corte y preparación textil	Patrones CAD, corte láser o manual de poliéster y espuma	Artesano textil	Gramaje tela 300–400 g/m ²	1–1,5 h
5. Costura y maquilado	Ensamblaje con overlock y costura reforzada; inserción de espuma y forro	Artesano experto	Costura doble, tensión 4–5 N	2–3 h
6. Ensamblaje final	Unión estructura 3D + textil mediante remaches y hebillas	Técnico mixto	Torque 2–3 Nm	45 min
7. Control de calidad	Prueba de carga (25 kg), impermeabilidad (columna de agua >1 000 mm), inspección visual	Supervisor	Norma ISO 9001 adaptada	30 min

Tabla 6: Tabla de procesos de manufactura.

En paralelo, la parte textil del sistema toma forma en manos de los artesanos. La cubierta exterior de poliéster impermeable —con gramaje de 300 a 400 g/m² y recubrimiento PU de al menos 1000 mm columna de agua— se corta junto al forro interior negro, la espuma de poliuretano de 28 kg/m³ y los elementos de fijación: cierres YKK #5 y #8, y hebillas macho-hembra. Todo se cose en máquinas rectas y overlock de alta velocidad, capaces de alcanzar los 4.500 rpm, con costuras de doble

pasada y una tensión controlada de entre 4 y 5 N. Este trabajo lo ejecutan artesanos con más de cinco años de experiencia, lo que garantiza no solo precisión técnica sino también el tipo de criterio que no figura en ningún manual.

El flujo de producción se organiza en siete etapas secuenciales. Todo comienza con el diseño y slicing en Bambu Studio, donde se generan los archivos .3mf y se realiza la división geométrica de los componentes. Luego viene la impresión, que puede correr hasta cuatro piezas simultáneas por máquina en ciclos de 4 a 6 horas por módulo. La tercera etapa corresponde al posproceso estructural con inspección dimensional, seguida del corte y preparación textil a partir de patrones CAD. En la quinta etapa se realiza la costura e integración de la amortiguación y el forro, y en la sexta el ensamblaje final mediante remaches y hebillas con un torque de 2 a 3 Nm. La séptima etapa es el control de calidad, que incluye pruebas de carga estática de hasta 25 kg, verificación de impermeabilidad y revisión visual bajo criterios adaptados de la norma ISO 9001.

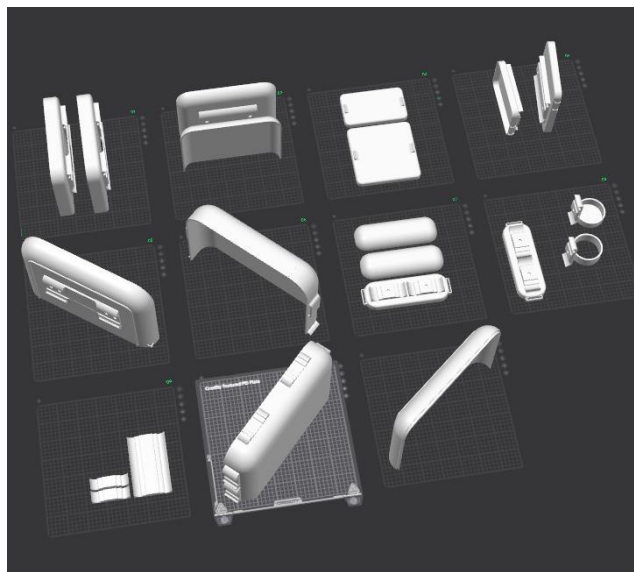


Figura 48: Elementos segmentados previos al proceso de impresión.

El equipo de producción es pequeño pero especializado: un operador certificado en impresión 3D —responsable del manejo del slicer, la calibración LIDAR cada 500 horas y el mantenimiento preventivo del equipo—, dos o tres artesanos textiles y un supervisor de calidad. El proceso contempla protocolos tanto preventivos como correctivos: el PLA se almacena con humedad controlada por debajo del 0,02 %, se

realizan auditorías mensuales de insumos y se mantiene capacitación continua en seguridad. Cuando una pieza presenta desviaciones mayores a 0,3 mm se reimprime, y el retrabajo textil se mantiene por debajo del 2 % de las unidades producidas. Con este sistema, la tasa de defectos se sitúa por debajo del 3 %, y cada unidad cuenta con trazabilidad completa desde la adquisición local de materiales hasta el producto terminado. El resultado es un proceso que equilibra eficiencia, sostenibilidad y generación de valor social en el contexto ecuatoriano.



Figura 49: Moodboard de muestra del posprocesado de la estructura modular.

Una vez concluida la impresión 3D, las piezas son sometidas a un proceso de posprocesado que determina en gran medida la calidad funcional y estética del producto final. Este proceso se lleva a cabo íntegramente en las instalaciones del Campus Tecnológico Indoamérica, en la ciudad de Ambato, y comprende tres operaciones secuenciales. En primer lugar, se realiza el lijado progresivo de cada superficie con granulometrías de 220 a 400, con el objetivo de eliminar las marcas de estratificación características de la impresión FDM y obtener un acabado uniforme. A continuación, se efectúa una limpieza con alcohol isopropílico para remover residuos de soporte y partículas sueltas. Finalmente, se aplica un sellador acrílico de secado rápido que incrementa la resistencia superficial a la abrasión y mejora la adherencia para recubrimientos posteriores. El control dimensional se mantiene dentro de una tolerancia de $\pm 0,2$ mm conforme a la norma ISO 2768-m,

complementado con una inspección visual y estructural individual de cada componente.

Este proceso articula precisión técnica con producción local, dado que su ejecución involucra mano de obra calificada y reduce la dependencia de procesos industriales externos. En ese sentido, el posprocesado no solo cierra el ciclo productivo del sistema modular, sino que representa también una contribución concreta a la generación de valor en el contexto productivo nacional.

Las especificaciones técnicas detalladas en este apartado encuentran su desarrollo completo en la **Ficha Técnica del Sistema Modular**, disponible en el **Anexo E** al final del documento. Allí se consolidan de manera estructurada todos los parámetros de fabricación, materiales, tolerancias y criterios de control de calidad descritos, constituyendo el documento de referencia técnica que complementa y respalda las decisiones de diseño presentadas a lo largo de este proyecto.

4.12 REPRESENTACIÓN DE RENDERS DE VISUALIZACIÓN

A partir de esos criterios, se desarrollaron visualizaciones tipo render que permiten observar con mayor claridad cómo funcionaría el sistema modular en la práctica. En estas imágenes se puede ver la capacidad del sistema para incluir varios elementos en espacios específicos, pensados para organizar de forma eficiente lo que el usuario necesita llevar en su viaje. Esta configuración representa un nivel básico de organización, formado por un cuerpo central que funciona como estructura principal, dos módulos al frente para objetos que se usan seguido y dos módulos a los lados diseñados para llevar una sombrilla u otras cosas alargadas. Además, tiene partes que se pueden sacar fácilmente, lo que hace más simple que el usuario interactúe con el sistema al momento de empacar y transportar sus cosas. Todo esto aparece en la figura 48, como ejemplo visual de lo que se propone en el diseño.



Figura 50: Presentación de módulos tipo render.

Para que los elementos queden mejor asegurados, se agregaron bandas elásticas de seguridad que mantienen los módulos en su sitio, haciendo que sea más seguro transportarlos. Pensando en lo que necesitan los usuarios, se diseñaron dos correas cruzadas que cubren buena parte de la estructura, permitiendo que los módulos se mantengan bien sujetos al cuerpo principal sin causar problemas al momento de viajar entre provincias. Esto se puede ver en la siguiente figura:



Figura 51: Presentación de módulos asegurados.

A continuación, se puede ver una imagen que muestra cómo se vería un sistema modular más completo, pensado para ajustarse a diferentes necesidades particulares. En esta propuesta queda claro que se puede cargar más cosas, lo que le permite al usuario llevar varios artículos extra de forma ordenada y segura. Esta

mejora en cómo funciona el sistema modular busca responder a diferentes situaciones del día a día, dando la posibilidad de llevar más objetos como ropa, zapatos u otras cosas importantes que normalmente se necesitan cuando se viaja entre provincias, sobre todo cuando se busca que sea práctico y eficiente transportar todo.



Figura 52: Presentación de módulos de alta capacidad de carga.

En la figura anterior se puede ver la capacidad modular del sistema para ajustarse a diferentes formas de organizarlo, lo que permite incluir más elementos dentro según lo que necesite cada usuario. Esta flexibilidad se adapta directamente al tipo de viaje que se vaya a hacer, ya sea corto o largo, con mucha o poca carga. El hecho de poder reorganizar los módulos y elegir qué partes llevar dependiendo de la situación hace que el sistema sea una herramienta versátil, que acompaña al usuario cuando se desplaza sin perder funcionalidad ni comodidad. Esta capacidad de adaptarse no solo aprovecha mejor el espacio disponible, sino que también destaca el carácter dinámico del diseño, creado para responder a situaciones reales de transporte.

A continuación, se muestra cómo se distribuyen los componentes que forman el sistema modular, presentados en un formato de imagen separada por partes. Más adelante se presentarán los planos y materiales de los que está hecho el sistema modular (figura 53).



Figura 53: Presentación de módulos en vista de construcción.

La figura muestra una vista separada del sistema modular, donde se puede ver con detalle cómo están organizados sus componentes por dentro y la manera en que se ensamblan para conectarse entre sí. Cada módulo tiene un color diferente, lo que ayuda a identificar para qué sirve cada uno dentro del conjunto. La parte central, marcada en azul, tiene elementos importantes —como conectores o piezas que hacen funcionar el sistema— que trabajan directamente con los módulos que están alrededor. Esta imagen permite entender cómo encajan las piezas unas con otras, mostrando una estructura diseñada para que sea fácil tanto armarla como darle mantenimiento y poder adaptarla cuando sea necesario. La forma en que los componentes se relacionan entre sí no solo cumple con requisitos técnicos, sino que también deja ver una idea clara de modularidad, donde cada parte tiene una función específica y se puede reemplazar o cambiar de lugar según cómo se vaya a usar. Esta vista del armado ayuda a entender mejor el diseño como un sistema abierto, que funciona bien y es fácil de usar para quien lo necesite.


4.13 COMPARATIVA FRENTE A PRODUCTOS EN EL MERCADO

Para comprender el valor real del sistema modular portable frente a las alternativas disponibles en el mercado, se elaboró una comparativa de usabilidad basada en los requerimientos que los propios usuarios identificaron como prioritarios durante la fase de investigación. Los criterios evaluados no responden a estándares genéricos de la industria, sino a necesidades concretas: protección frente a golpes, capacidad de almacenamiento, configurabilidad, compatibilidad con dispositivos electrónicos, personalización, peso y posibilidad de reutilización. Frente a estos criterios se contrastan tres productos: el sistema modular propuesto, una maleta de viaje convencional y una mochila de uso diario.

El análisis revela diferencias significativas entre los tres productos. Tanto la maleta de viaje común como la mochila de diario responden de manera aceptable a algunas necesidades básicas —como el almacenamiento o la ligereza— pero se quedan cortas en los aspectos que más valoran los usuarios: ninguna de las dos permite configurar sus módulos según el tipo de viaje, su capacidad de personalización se limita a la elección de color disponible en catálogo, y ninguna contempla un ciclo de vida extendido una vez agotada su vida útil. El sistema modular, en cambio, fue diseñado precisamente para responder a esas brechas: su estructura rígida lo hace superior frente a impactos, admite dispositivos de hasta 21 pulgadas, y su lógica de

configuración por el usuario lo convierte en un producto que se adapta al viaje y no al revés.

Comparación de productos



CRITERIOS DE USABILIDAD	Sistema modular	Maleta de viaje (común)	Maleta de diario (común)
Según requerimientos de usuarios			
¿Es útil frente a golpes por el viaje?	✓ Excelente frente a golpes debido a su estructura rígida	⊖ Puede llegar a proteger medianamente el contenido frente a golpes externos	⊖ Puede llegar a proteger medianamente el contenido frente a golpes externos
¿Puede almacenar varios elementos?	✓ Debido a sus módulos los elementos de viaje son variados	⊖ Esta diseñado para llevar en su mayoría elementos voluminosos como ropa	✓ Debido a sus módulos los elementos de viaje son variados
¿Puedo configurar la cantidad de módulos que necesito?	✓ La maleta esta diseñada con esa lógica de configuración por el usuario	✗ No dispone de esas cualidades	✗ No dispone de esas cualidades
¿Puedo llevar mi laptop en la maleta?	✓ La maleta puede llevar dispositivos de hasta 21 pulgadas	⊖ Puede llevar dispositivos de hasta 15 pulgadas	⊖ Puede llevar dispositivos de hasta 18 pulgadas
¿Puedo personalizar mi maleta?	✓ Al momento de la compra la maleta se vuelve un elemento altamente personalizable debido a su sistema de fabricación	⊖ Se puede escoger solo el rango de colores que dispone la marca	⊖ Se puede escoger solo el rango de colores que dispone la marca
¿Es liviano?	⊖ Medianamente, estamos optimizando la ligereza de nuestro material base	✓ Independientemente de la carga es muy liviano	✓ Independientemente de la carga es muy liviano
¿Lo puedo volver a reutilizar después de su vida útil ?	✓ El sistema modular cuenta con una aplicación que permite al usuario regresar su maleta al cabo de su vida útil por un sistema completamente nuevo	✗ No dispone de esas cualidades	✗ No dispone de esas cualidades

Figura 54: Comparativa frente a productos competidores.

La comparativa deja en evidencia que la usabilidad del sistema modular no es una promesa conceptual, sino una ventaja concreta y medible frente a los productos que actualmente ocupa la mayoría de viajeros. Su punto más diferenciador no es solo lo que puede hacer hoy, sino lo que puede seguir haciendo mañana: gracias a su sistema de reposición modular al término de la vida útil, el producto trasciende el ciclo de uso convencional y se convierte en una inversión sostenible. En un mercado donde la mayoría de equipajes se diseñan para ser reemplazados, este sistema propone algo distinto: evolucionar junto al usuario.

4.14 PRESENTACIÓN DE PLANOS TÉCNICOS Y DETALLES

La parte central del sistema está formada por una estructura rígida de 42 cm de largo, diseñada para sostener y conectar los módulos de agarre. Estos módulos, que miden 8 cm de ancho por 12 cm de alto, se insertan lateralmente a través de guías encastradas que permiten una fijación segura pero que puede desmontarse. El

cuerpo central incluye una cavidad longitudinal que facilita el paso de cables o elementos de conexión, y su superficie está texturizada para mejorar la percepción táctil durante el uso. Los módulos de agarre, fabricados en polímero flexible con refuerzo interno, están pensados para adaptarse a distintas configuraciones según el tipo de actividad o usuario específico que vaya a utilizar el sistema modular. El detalle constructivo del sistema modular se presenta en el plano técnico (ver Anexo A).

Los siguientes planos presentan una configuración general del sistema modular en su versión de alta capacidad, caracterizada por una volumetría amplia y proporciones robustas que permiten alojar componentes de mayor tamaño y peso. Las medidas estandarizadas como los 160,5 mm de ancho total y los módulos de 60 cm por 20 cm responden a criterios de compatibilidad, resistencia y facilidad de ensamblaje en contextos exigentes. Sin embargo, esta versión no representa la totalidad del sistema: está previsto el desarrollo de tallas más pequeñas que mantendrán la lógica modular, pero adaptadas a usos más ligeros, usuarios con requerimientos específicos o entornos de menor escala. Así, el sistema conserva su versatilidad y accesibilidad, permitiendo una implementación gradual y personalizada según las necesidades del proyecto o del usuario. El detalle constructivo del sistema modular se presenta en el plano técnico (ver Anexo B), (ver Anexo C), (ver Anexo D), (ver Anexo E).

APLICACIÓN DE UN
SISTEMA MODULAR DE
PRODUCTOS
PORTABLES PARA
OPTIMIZAR LA
COMODIDAD FÍSICA
DE ESTUDIANTES
UNIVERSITARIOS EN
TRAYECTOS

NOCTURNOS INTERPROVINCIALES

5.1 PRESENTACIÓN DE MARCA Y PRODUCTO

El proyecto surge a partir de la capacidad de transportar elementos a lo largo de viajes interprovinciales, los cuales pueden amenizar el viaje, hacerlo más llevadero, menos molesto y en ocasiones hasta disfrutable. Por lo tanto, el momento de generar innovación está presente, tomando en cuenta las necesidades de los usuarios, los productos que suelen llevar con más frecuencia y siguiendo constantemente las opiniones de los expertos en este contexto, a lo largo del desarrollo de este proyecto se han tomado las siguientes decisiones dentro del marco del diseño de productos.

Partiendo del rango de edad de los usuarios clave, de entre 18 a 25 años, se toma en cuenta la capacidad para lograr enlazar el producto a una aplicación que permita el correcto uso del sistema, como de sus cuidados y su mantenimiento, al igual que la actualización de módulos que se van a ir innovando cada vez más hacia un campo más amplio de actividades y necesidades de nuevos usuarios que puedan llegar a ocupar un KUNACUT en otro tipo de contexto. Por lo que es altamente pertinente desarrollar una app que permita esta interacción con los clientes de la marca.

5.1.1 CONCEPTUALIZACIÓN DE KUNACUT COMO MARCA

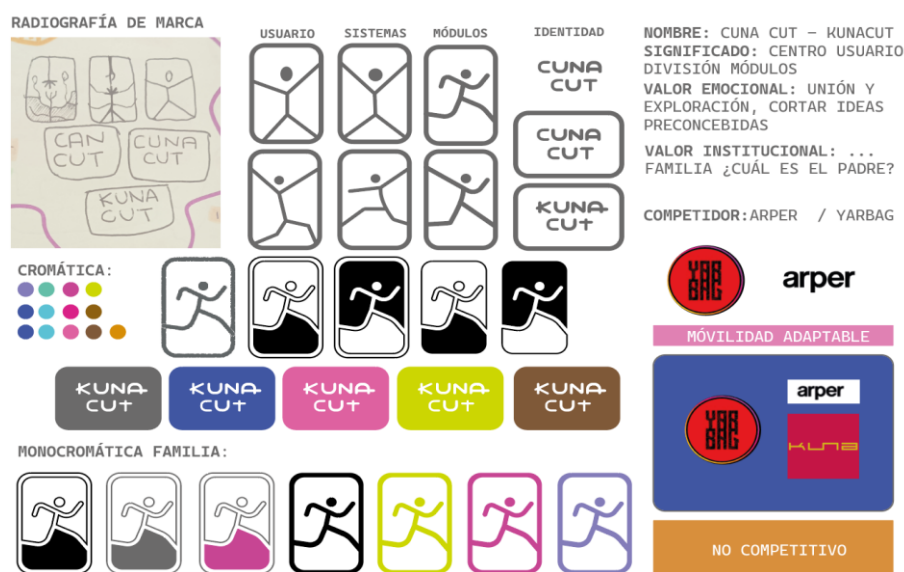


Figura 55: Significado de KUNACUT.

En la figura 55, se aprecia la conceptualización de la marca a partir del conocimiento de la herramienta jornada de usuario, que permite entrelazar criterios de diseño con la rutina diaria del nicho de mercado especializado que busca analizarse. De esa manera, se rescatan elementos que permiten la conceptualización de la marca KUNACUT.

De ese modo, se piensa como el usuario el centro del sistema modular, así como su capacidad utilitaria de unir cada uno de los módulos de los que se dispone, se hace referencia al cuerpo del ser humano en partes, para que de esa manera se logre comunicar la división de los componentes que forman el resto de sus extremidades. Dentro de lo que respecta el nombre “KUNACUT”, es un juego de palabras entre lo cultural de nuestra vivencia diaria y que el ser humano andino surge desde la cuna, vive y se adapta a ella pero su capacidad de crecer no se estanca, entonces a partir de ese criterio surge el término “CUT” que del inglés significa, “cortar”, entonces la relación se genera a partir de la capacidad del ser humano se pertenecer a un sitio pero de lograr evolucionar sin olvidar de donde viene y lo que llevar consigo el desarrollo de ese camino, este criterio hace que KUNACUT se adapte de manera cultural y generacional al concepto principal de diseño que es portar de comodidad adaptada al usuario para que cumpla satisfactoriamente sus objetivos.

5.1.2 KUNACUT COMO SISTEMA MODULAR

Teniendo en cuenta los criterios de los usuarios y su entendimiento del contexto de estudio, se representan los elementos de KUNACUT, un sistema modular de productos portables para realizar viajes interprovinciales.

A su vez, se entrelazan conceptos relacionados al proyecto, el hecho de generar un producto que esté centrado en el usuario, que piense en sus cualidades y sin dejar de lado su lado para poder personalizarlo, en la siguiente figura se muestra como está relacionada la marca con el sistema modular, lo que permite una amplia gama de seguimiento a los usuarios y teniendo en cuenta su experiencia a lo largo del proceso de adquisición del producto, su mantenimiento y hasta la contemplación del retorno al final de la vida útil del producto.



KUNACUT



Centrado en el Usuario

KunaCut, surge a partir de la capacidad humana de lograr cambiar de la forma de parecer para evolucionar en una mejor versión, en este caso siendo de transporte de artículos de usuarios universitarios. KunaCut busca incorporar una ayuda segura, portable y personalizable de llevar objetos en viajes interprovinciales

Cambio de Mentalidad

Maestría en Diseño, Desarrollo y Gestión de Productos.



VARIACIÓN CROMÁTICA ARMABLE

Variaciones cromáticas del producto para que el cliente pueda personalizar su sistema modular Kuna Cut.

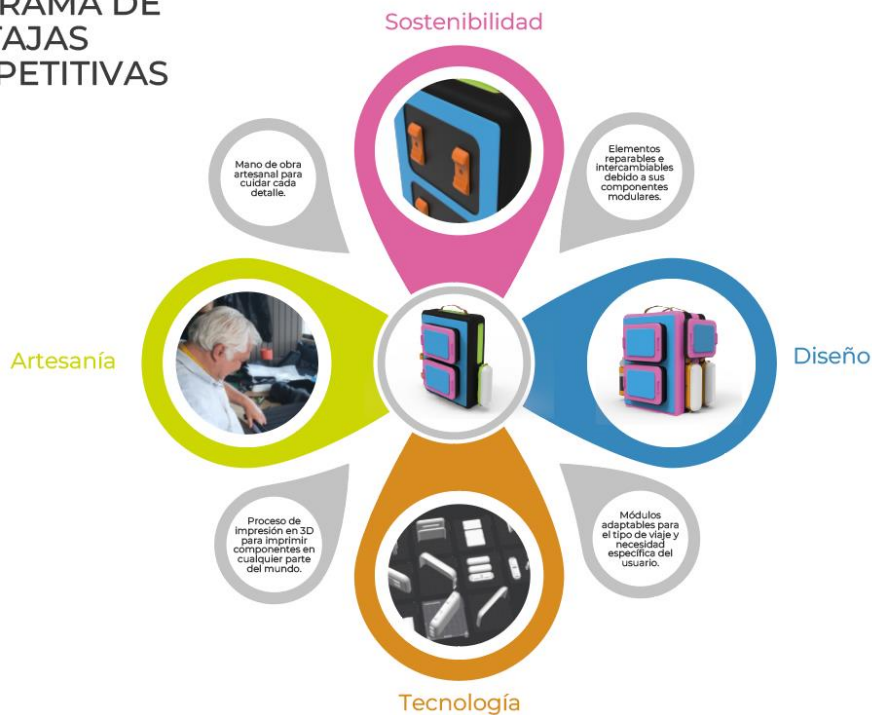
Diego Llanganate C.

Figura 56: Presentación Sistema Modular KunaCut.

5.2 DIAGRAMA DE VENTAJAS COMPETITIVAS



DIAGRAMA DE VENTAJAS COMPETITIVAS



Maestría en Diseño, Desarrollo y Gestión de Productos.

Diego Llanganate C.

Figura 57: Diagrama de ventajas competitivas.

La figura 57, muestra como está relacionado el diseño con el proyecto, tomando en cuenta cuestiones como tecnología, artesanía y sostenibilidad, debido a que al tener un criterio amplio del usuario se busca la capacidad de lograr una relación directa tanto de productores locales como nacionales para lograr que el producto se mantenga al margen de la competencia y se adapte con tiempo a las cualidades de compra de otro tipo de componentes de viaje.

5.2.1 SEGUIMIENTO A LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO



DIAGRAMA DE VENTAJAS COMPETITIVAS RELACIONADAS AL DISEÑO Y OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



Artesanía



- Artesanos de la localidad podrían tener un sustento diario, reparando u dando mantenimiento al sistema modular.
- ODS:



Sostenibilidad



- Al mantener componentes modulares y ser imprimibles a través de una *app de suscripción* el usuario podrá imprimir y reparar sus sistema modular.
- ODS:



Diseño



- Relacionado con el usuario desde su necesidad hasta su personalidad, los módulos tendrás diferentes estilos y colores para armar su porprio sistema.
- ODS:

Tecnología



- Los componentes pueden ser obtenidos a través de la app y lograr actualizar el sistema, para estar al margen de las actualizaciones.
- ODS:



Maestría en Diseño, Desarrollo y Gestión de Productos.

Diego Llanganate C.

SOSTENIBLE

Figura 58: Diagrama de ventajas competitivas relacionado a los ODS.

En la figura 58, se aprecia una relación de cada uno de los apartados que abarca el proyecto, los ya mencionados: Artesanía, Sostenibilidad, Diseño y Tecnología, esta vez ligados a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), estos puntos clave están expuestos en cada apartado del proyecto, podría haber ayudado a más campos, pero se toma en cuenta de manera más específica y ya puesta en escena a través del prototipo realizado.

- Artesanía

En este apartado los artesanos de las localidades podrán tener un sustento

para poder lograr ejecutar sus habilidades, tanto al momento de la fabricación de los sistemas modulares como para su reparación y mantenimiento, todo esto ligado a la sección textil y de confección del sistema. De ese modo estaríamos apoyando el objetivo número 8 “Trabajo decente y crecimiento económico”. Y así lograr formar parte del ciclo de vida del producto.

- Sostenibilidad

En este apartado, se diseñó el producto desde su origen conceptual, al tratarse de un elemento modular es más apto al recambio, la conservación y el fácil reparo de componentes que conforman el sistema, de este modo las cuestiones de sostenibilidad irían más ligadas a establecer un ciclo de vida adecuado, a ofrecer un apoyo a las comunidades de artesanos y lograr obtener un mínimo desperdicio al final de la vida útil del producto. Teniendo en cuenta el objetivo número 12 “Producción y Consumo Responsables”.

- Diseño

Sección, que entrelaza todos los elementos por igual para generar que el sistema modular se acople con el tiempo a una producción verde y responsable con el medio ambiente, sin dejar de lado la capacidad de adaptación a nuevos usuarios y su constante cambio, por lo que se establece la cualidad de personalizable, de modo que cada usuario pueda armar su propio sistema modular en relación a su personalidad, su gusto cromático y los textiles y elementos que más le convengan en relación a su necesidad específica.

- Tecnología

En el último apartado tenemos la capacidad de reparación y ensamble del sistema modular, lo que permite un recambio de los componentes más propensos a gasto por fricción, choque o pandeo. Dichos elementos se encontrarán disponibles en la app de KUNACUT, para que cada usuario pueda imprimir su elemento en cualquier lugar de servicio de impresión en 3D, lo que hará más duradero el ciclo de vida del producto. Teniendo en cuenta el objetivo número 9 “Industria, Innovación e Infraestructura”.

5.3 CAPACIDAD EN LITROS DEL SISTEMA MODULAR

Al tratarse de un elemento portátil y de almacenamiento de artículos, se puede comprobar la capacidad de carga que puede llegar a tener el sistema modular, para lo que se expresan los criterios expuestos a continuación (figura 59).



Figura 59: Capacidad de carga.

Estos datos fueron obtenidos gracias a un software especializado en línea, denominado CREA, que permite el cálculo preciso de la capacidad de carga de sus mochilas, maletas y bolsas. De esa manera, se comprobó que el sistema modular en tamaño XL puede albergar alrededor de 28,50 litros. Una capacidad estándar de búsqueda en el mercado, siendo uno de los mejores valorados.

Debido a la metodología expuesta como centrado en el usuario, se notó un fuerte apego por los elementos adaptables, entonces se propone la derivación de escalas en relación a las dimensiones del sistema modular, dando así otros tamaños siendo estos el (M) y el (S), siendo “Medium” y “Small” respectivamente, esta decisión

como estrategia para adaptación de mercado y abriendo una sección aun nicho de mercado emergente, estudiantes de varias edades.

5.3.1 MUESTRA DE CONTEXTOS DE USABILIDAD

Al tratarse de un producto concebido desde un enfoque de diseño centrado en el usuario, se evidencia su capacidad comunicacional para adaptarse y operar en diversos contextos de uso. Esto implica no solo su funcionalidad como sistema de transporte, sino también su potencial para establecer vínculos significativos con distintos perfiles de usuario, respondiendo a sus necesidades específicas y modos de interacción. La figura 60 ilustra cómo el producto se integra en escenarios cotidianos, evidenciando su versatilidad y la forma en que facilita experiencias reales de movilidad, accesibilidad y apropiación.



VISUALIZACIÓN DEL USO DEL SISTEMA MODULAR



Visualización Contextual
Esta representación busca conectar emocionalmente con el espectador, transmitiendo confianza y familiaridad a través de gestos

Visualización tamaño XS
El sistema acompaña al usuario en movimiento, integrando funcionalidad y diseño en cada trayecto.

Visualización tamaño S
Ejemplo de uso cotidiano: organización eficiente en formato compacto en el sistema más pequeño.

Visualización tamaño M
Diseño adaptable en formato mediano: equilibrio entre capacidad y portabilidad, ideal para viajes breves y uso diario.

Maestría en Diseño, Desarrollo y Gestión de Productos.

Diego Llanganate C.

Figura 60: Representación de modo de usabilidad del sistema modular.

5.4 VISTA EN EXPLOTADO DEL SISTEMA MODULAR

La vista separada permite ver visualmente las partes que forman el sistema, mostrando tanto la lógica estructural como funcional que lo conecta. Esta forma de presentarlo no solo ayuda a entender técnicamente cómo se arma, sino que también muestra las relaciones de jerarquía, materiales y funcionamiento entre los diferentes elementos.

El sistema está formado por una base modular que funciona como núcleo central, diseñada para sostener y conectar varios accesorios según cómo se vaya a usar. Sobre esta base se agregan componentes como el módulo principal de transporte, los contenedores que se pueden cambiar, las superficies de apoyo y las piezas de sujeción. Cada uno tiene una función específica, pero fue pensado para funcionar en conjunto, lo que permite crear configuraciones que se pueden ajustar y adaptar.

Por ejemplo, los contenedores se diseñaron con formas que encajan bien entre sí, lo que hace más fácil conectarlos de manera segura a la base usando encajes mecánicos, imanes o correas que se pueden ajustar. Estos contenedores pueden cambiar de tamaño y material dependiendo del tipo de carga o de las necesidades de cada usuario, lo que hace que el sistema sea más inclusivo y versátil. Por otro lado, las superficies de apoyo —como bandejas, tapas o plataformas— se conectan con los contenedores para dar estabilidad, protección o facilitar el acceso, según la situación en que se usen.

Los elementos de sujeción, como correas, clips o rieles, no solo mantienen todo junto de forma segura durante el transporte, sino que también permiten reorganizarlo rápido. Esto es especialmente útil en lugares como escuelas o ciudades, donde la persona necesita ajustar el sistema para diferentes actividades o viajes, tal como se ve en la siguiente figura:



VISTA EN EXPLOTADO DE ELEMENTOS DEL SISTEMA MODULAR



Maestría en Diseño, Desarrollo y Gestión de Productos.

Diego Llanganate C.

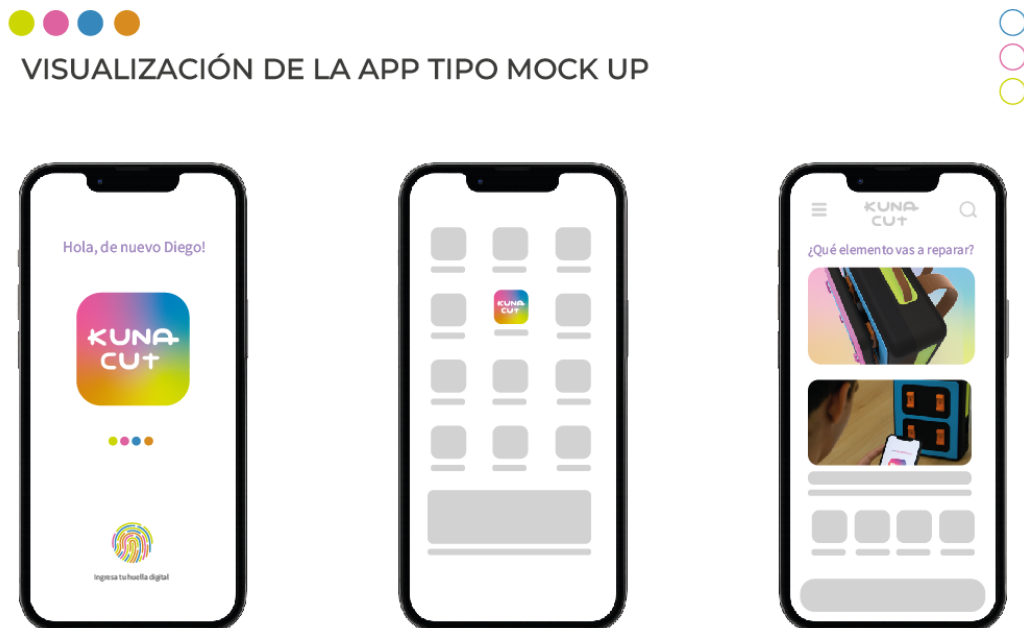
Figura 61: Representación de interacción del sistema modular.

En general, esta vista separada refuerza la idea de que el sistema no es un objeto fijo, sino más bien una plataforma abierta donde se puede interactuar, personalizar y aprender. Cada pieza, aunque se diseñó con cuidado, está pensada para trabajar con las demás, creando una experiencia de uso que tiene sentido, es fácil de entender y aporta valor.

5.5 VISUALIZACIÓN DE MOCK-UP PARA APLICACIÓN MÓVIL

El mockup de la aplicación KUNACUT muestra cómo funciona la parte digital que complementa el módulo de transporte. La idea principal es que cualquier usuario pueda arreglar o reemplazar las piezas que se rompan, sin necesidad de buscar ayuda especializada. La app cuenta con una interfaz simple que facilita explorar el sistema: ahí se pueden ver todas las piezas, entender para qué sirve cada una y descargar los archivos para fabricarlas usando impresión 3D. Gracias a esto, el

producto puede durar mucho más tiempo y genera menos basura. Además, cada persona tiene el control sobre su equipo y puede arreglarlo cuando haga falta.



Maestría en Diseño, Desarrollo y Gestión de Productos.

Diego Llanganate C.

Figura 62: Representación de la aplicación móvil de KUNACUT.

En la figura 62 se muestra el mockup de la app, que simula cómo interactúan los usuarios con las diferentes secciones: desde escanear el sistema para detectar piezas faltantes o dañadas, hasta ver los modelos que pueden imprimirse según su configuración actual. Además, incluye guías para ensamblar, recomendaciones sobre materiales y opciones para personalizar ciertos componentes antes de fabricarlos. Esta integración entre lo físico y lo digital refuerza el carácter modular y abierto del sistema, promoviendo una cultura de reparación, aprendizaje y apropiación tecnológica. En su conjunto, la aplicación no solamente extiende cuánto dura el producto, sino que además convierte al usuario en un participante activo dentro del ciclo de diseño y mantenimiento.

5.6 VISUALIZACIÓN DEL EMPAQUE

El empaque del sistema modular KUNACUT fue diseñado no solo como un contenedor, sino como parte funcional del sistema mismo. Su estructura de cartón reforzado incluye tiras elásticas colocadas estratégicamente, las cuales permiten sujetar los módulos mientras se transportan y también pueden reutilizarse como elementos de seguridad al armar el sistema. Esta doble función hace que el empaque sea una herramienta activa durante el uso, promoviendo tanto la reutilización como la adaptabilidad. El usuario puede desarmar fácilmente el empaque, reorganizar sus partes y usar las bandas elásticas para asegurar piezas que se mueven o estabilizar configuraciones temporales.

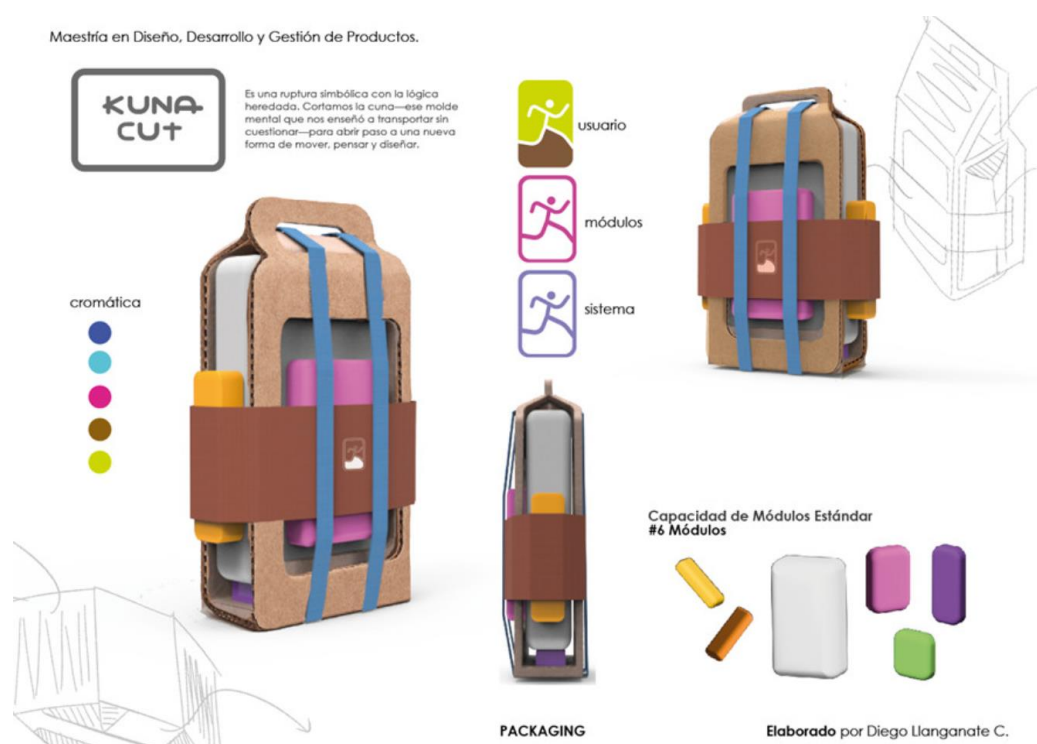


Figura 63: Empaque del sistema modular KUNACUT.

Además, en la figura 63 se establece que el empaque puede desarmarse completamente, lo que facilita almacenarlo, repararlo o reciclarlo. Cuando se exhibe en percha, el conjunto estará protegido por un film especializado que resguarda los módulos y evita que sean extraídos sin autorización, garantizando así la integridad del producto en entornos comerciales o educativos. Esta capa de

seguridad no afecta la visibilidad del contenido, lo que permite al usuario identificar los colores y componentes del sistema antes de abrirlo. En su conjunto, el empaque no solamente resguarda el producto durante su traslado, sino que además propone una forma de interacción continua, donde cada parte puede ser apropiada nuevamente, transformada y puesta al servicio del usuario. Módulos con enfoque en el confort

En esta sección se presentan los módulos de confort, diseñados para transformar la experiencia de viaje en algo más placentero, reparador y personalizado. Este componente, en particular, integra una manta enrollada dentro de un soporte cilíndrico que funciona como contenedor para una cobija, manta o incluso una chamarra, pensado para ofrecer descanso inmediato y portabilidad sin esfuerzo. Al mantener la manta protegida y contenida, el módulo facilita momentos de abrigo durante trayectos largos, esperas o pausas inesperadas, favoreciendo el descanso y la relajación mientras se viaja. Su estructura ligera y ergonómica permite sujetarlo con facilidad o acoplarlo a otros módulos, reforzando la idea de que el confort no debería ser un lujo, sino algo accesible de manera constante durante todo el viaje. A continuación, (figura 64).

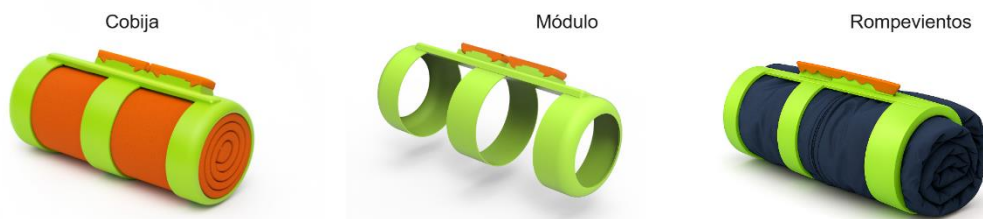


Figura 64: Representación de Módulos para Confort KUNACUT.

El módulo de confort es una solución práctica que se puede adaptar fácilmente para mejorar la experiencia de viaje. Su diseño permite llevar elementos esenciales como una cobija o un rompevientos de forma ordenada, accesible y compacta. Al conectarse sin problema con otros componentes del sistema modular, este soporte cilíndrico no solo facilita el descanso y la protección contra el frío o el calor, sino que también refuerza la idea de que el confort puede ser algo que se lleve consigo, que funcione bien y que se vea bien. En general, este

módulo ayuda a que cada viaje sea más cómodo, más humano y esté mejor preparado para cubrir las necesidades reales de quien viaja.



Figura 65: Representación de Módulos para Confort KUNACUT.

El módulo colgante que se muestra en la figura 65 está diseñado para aumentar lo que se puede transportar en el sistema modular, dando una solución práctica para llevar accesorios que tengan tiras, lazos o mosquetones. Su estructura permite sostener de forma segura cosas como gorras, almohadas de cuello, botellas, llaveros o toallas, dejándolas al alcance y bien organizadas durante el viaje. Sin alterar la forma ni la función de los objetos, este soporte respeta su diseño original y los integra con eficiencia al conjunto. Así, el módulo no solo optimiza el espacio, sino que también refuerza la idea de que cada objeto puede tener un lugar claro y funcional dentro del viaje.

5.7 PRESENTACIÓN DE PROTOTIPO ESCALA 1:1

El desarrollo del prototipo se llevó a cabo en colaboración con un artesano especializado, combinando saberes tradicionales con criterios de diseño contemporáneo. A partir de compartir el término “mochila convencional”, hacia el artesano, esto con la finalidad de que entendiera qué es el producto, ya que, al hablar de sistema modular, no habría entendido, de esa manera, se adaptaron elementos clave como los ensambles, las correas ergonómicas y los compartimentos modulares, buscando una integración funcional que respondiera a necesidades reales de transporte y organización. Cada componente fue ajustado

manualmente, permitiendo explorar la capacidad de carga, la distribución del peso y la accesibilidad de los objetos, todo dentro de una estructura resistente y visualmente clara.



Figura 66: Representación de prototipo escala 1:1 KUNACUT.

Este proceso artesanal no solo permitió validar la viabilidad técnica del sistema, sino también evidenciar su potencial expresivo y educativo. La mochila resultante es un objeto que comunica su lógica interna: dos compartimentos frontales, laterales funcionales y una estructura adaptable que revela cómo está constituida. Más allá de su utilidad, el prototipo encarna una forma de hacer que valora la experimentación, la colaboración y la manufactura consciente, abriendo camino a futuras iteraciones con mayor precisión y escalabilidad.

5.8 ANÁLISIS Y VALIDACIÓN DEL PRODUCTO FINAL.

Al momento de establecer las cualidades para realizar la validación se tomaron en cuenta a los usuarios clave y el contexto de usabilidad, para que de esa manera se tomen en cuenta factores reales de uso, la validación se realizó con estudiantes de distintas carreras en la Universidad Tecnológica Indoamérica para que de ese modo se establezcan una mayor confiabilidad con las características de uso y capacidades reales del sistema modular en comportamiento con los usuarios clave.

Para lo cual se estableció de igual manera el uso de la metodología KANO, propia del diseño industrial y la validación que se realiza en productos previos a salir a la venta, se tomaron en cuenta el criterio de seis usuarios que ocuparon el sistema, lo pusieron a prueba y fueron explícitos al momento de otorgar la información necesaria, de ese modo se filtró la información en la metodología y se tomó en cuenta tres de los usuarios ya que varios criterios fueron repetidos y se filtraron para lograr indagar de mejor manera en las mejoras del sistema modular. A continuación, (figura 67).



Figura 67: Diagrama de análisis de validación por los usuarios.

En este apartado se dan a conocer varios de los criterios que son de mejora del sistema modular, cuestiones que se repitieron con mayor frecuencia establecieron: mayor ligereza, enfoque en la forma, mayor estabilidad en los módulos y evitar elementos sobresalidos. Debido a la aplicación de la metodología, se tienen este tipo de resultados, lo que permitirá iterar nuevamente el concepto aplicando estos criterios de mejora. En el siguiente diagrama se aplica la metodología KANO para lograr establecer con mayor fiabilidad los criterios de diseño que se lograrían aplicar como cambios al siguiente concepto. A continuación (figura 68).

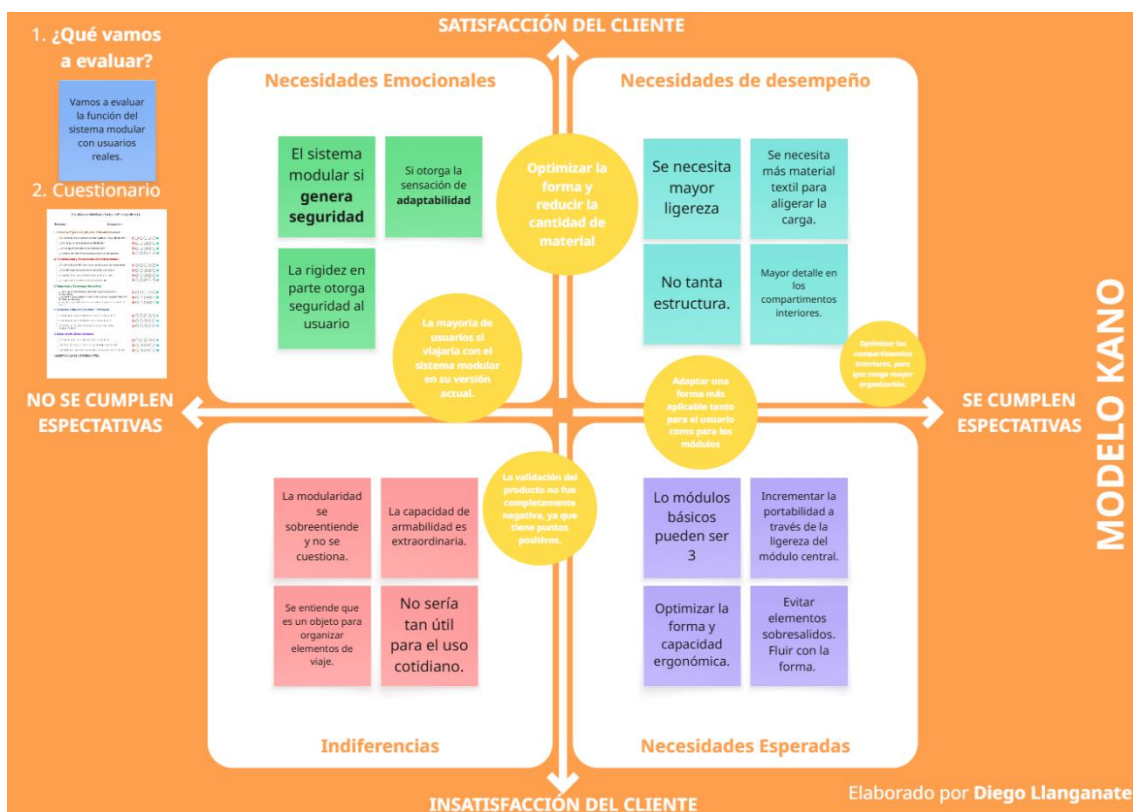


Figura 68: Aplicación de metodología KANO.

Para la aplicación correcta de la metodología se tomaron en cuenta, principalmente el grupo focal de usuarios que pondría a prueba el sistema modular, el siguiente paso fue crear el cuestionario, que permitió ir abordando varios criterios de aplicación del sistema modular, para indagar de mejor manera las cualidades de usabilidad tanto en áreas de aplicación, como buses y en caminata o carga/portabilidad. Para que de esa forma los usuarios sean conscientes de las capacidades reales que posee el sistema modular.

5.9 ANÁLISIS DE COSTOS DE PRODUCCIÓN Y VENTA AL PÚBLICO.

5.9.1 DEFINICIÓN DEL OBJETO A COSTEAR

El objeto de análisis corresponde al Sistema modular portable para viajes en buses interprovinciales, concebido como un sistema de cinco módulos estructurales impresos en 3D y recubiertos con textil impermeable, diseñados para proporcionar soporte corporal, organización y confort durante trayectos interprovinciales. El sistema se comercializará como un producto escalable, lo que implica que puede ser configurado, ampliado o reducido en función de las necesidades del usuario y del contexto de viaje.

La vida útil estimada del sistema es de dos años, bajo un esquema de mantenimiento preventivo y reemplazo de piezas individuales, lo que permite extender su ciclo de vida sin necesidad de sustituir el sistema completo. Este criterio es coherente con los principios de diseño modular, sostenibilidad y economía circular.

5.9.2 ARQUITECTURA DEL PRODUCTO

Componente	Dimensiones aproximadas	Material principal	Proceso
Módulo central	48 x 35 x 15 cm	PLA + textil impermeable	Impresión 3D + costura artesanal
Módulo central A	17 x 28 x 7 cm	PLA + textil impermeable	Impresión 3D + costura artesanal
Módulo central B	17 x 28 x 7 cm	PLA + textil impermeable	Impresión 3D + costura artesanal
Módulo lateral A	25 x 7 x 5 cm	PLA + textil impermeable	Impresión 3D + costura artesanal
Módulo lateral B	25 x 7 x 5 cm	PLA + textil impermeable	Impresión 3D + costura artesanal
Tiras de espaldar (x2)	60 x 6 cm	Textil + espuma	Manufactura artesanal
Compartimentos internos	46 x 33 x 13 cm	Textil + espuma + contrafuerte	Manufactura artesanal

Tabla 7: Tabla de especificaciones de manufactura.

El sistema está conformado por una combinación de componentes estructurales impresos en 3D y componentes blandos textiles de fabricación artesanal, lo que configura una arquitectura híbrida entre procesos semi-industriales y manufactura manual.

5.9.3 FLUJO DE FABRICACIÓN

El sistema se produce mediante una cadena de fabricación mixta, que integra tecnología digital de fabricación aditiva con procesos manuales y artesanales.

La secuencia real de producción es la siguiente:

- Impresión 3D de las cinco estructuras modulares
Fabricación de las carcasas y estructuras portantes en PLA mediante impresoras 3D FDM.
- Postprocesamiento de las impresiones
Incluye retiro de soportes, lijado, limpieza y preparación superficial para ensamblaje.
- Ensamble estructural
Unión de piezas impresas, ajuste dimensional y verificación de tolerancias.
- Producción de textiles (taller externo)
Corte de telas impermeables, espuma y contrafuertes.
- Costura y confección artesanal
Integración de textiles con las estructuras impresas, generación de fundas, bolsillos y recubrimientos.
- Acabados finales
Revisión estética, remates de costura, control de calidad visual y funcional.

Este flujo genera una estructura de costos compuesta por:

- Costos de **tecnología** (impresión 3D)
- Costos de mano de obra especializada
- Costos de tercerización textil
- Costos de ensamble y acabados

Los siguientes apartados se explican de mejor manera a continuación.

5.9.4 COSTOS DE FABRICACIÓN

Material	Unidad / Cantidad estimada	Costo unitario (USD)	Costo total (USD)
Filamento PLA	4 kg	15,00 / kg	60,00
Textil impermeable	2,2 m ²	2,80 / m ²	6,16
Espuma	1,2 m ²	0,93 / m ²	1,12
Contrafuerte	0,8 m ²	2,20 / m ²	1,76
Subtotal materiales	—	—	69,04

Tabla 8: Costos de Fabricación

5.9.5 POSTPROCESO Y ENSAMBLE TÉCNICO

Actividad	Horas	Costo hora (USD)	Costo total (USD)
Limpieza, lijado, ensamble estructural	4	6,50	26,00

Tabla 9: Costos por posproceso

5.9.6 COSTO TOTAL DE PRODUCCIÓN DEL SISTEMA MODULAR

Rubro	Costo (USD)
Materiales	49,04
Impresión 3D	15,00
Postproceso y ensamblaje	16,00
Costura y acabados	30,00
Costo total de producción	110,04 USD

Tabla 10: Costos totales de producción

El análisis de costos evidencia que el sistema modular portable presenta un costo unitario de producción aproximado de USD 110, considerando materiales, fabricación aditiva, mano de obra técnica y procesos artesanales. Aplicando un factor de valorización propio de productos de diseño de baja escala y alto valor agregado, se establece un precio mínimo viable al público cercano a los USD 120,

posicionando al sistema como un dispositivo de confort portátil especializado para viajes interprovinciales nocturnos.

6 CONCLUSIONES

El recorrido a lo largo del proyecto ha resultado importante ya que una zona poca explorada en el diseño de elementos para portar objetos de viaje ha sido abarcada de manera poco ineficiente, de modo que resulta incómodo no poder llevar cierta cantidad de cosas, o llevarlas y tener demasiado peso, o hasta llegar a perderlas en el proceso de trayecto. Al tener un acercamiento más profundo sobre este campo a través de diseño centrado en el usuario, se pudieron establecer parámetros que se acercan a la innovación y ponen al usuario en el medio, otorgándole la oportunidad de armar un sistema que le permita llevar lo necesario, en sencillos pasos, dependiendo del tipo de viaje que vaya a realizar.

En el momento en que dotamos al ser humano de lograr un control mayor sobre su capacidad de movilidad y de carga, se siente más cómodo al realizar el viaje, independientemente de sus circunstancias adversas a la realización del viaje, ya que se tiene control sobre gran parte del generador de estrés que puede traer molestias. Haber realizado la validación con estudiantes enfocados en viajes, se detectó que la portabilidad del sistema modular es cómoda y como se propone en uno de los casos hasta que aporta de manera ortopédica. Al establecer estos parámetros, el diseño del sistema modular puede seguir evolucionando de modo que se pueda seguir expandiendo hacia otros contextos y apartados de uso, como por ejemplo el camping, o los viajes a la playa, en donde se suele llevar gran cantidad de objetos en este caso con enfoque vacacional, para este apartado los módulos tendrán otro enfoque, que se puede seguir investigando y desarrollando.

Dentro de la fabricación y acabado por parte del artesano, se notó una complicación al tomar en cuenta un proceso de costura convencional sino que se optó por utilizar otro proceso, por ejemplo las costuras falsas y uniones en partes específicas de la estructura básica del modelo, esto se solucionó por experticia del artesano que realizó las costuras de manera que las costuras no quedan a la vista, pero con esto en mente se propondría una reconfiguración morfológica de la estructura, que

puede llegar a establecer parámetros de diseño generativo, tanto para ahorrar materia prima y tiempo de impresión de las piezas, haciendo énfasis en las zonas de unión de módulos para que estas tengan mayor resistencia a la compresión y tracción de los elementos.

Esto da lugar a una estructura más sólida, capaz de adaptarse a cambios desde el proceso de maquilado del textil y al ritmo del artesano que busca realizar su trabajo de forma más rápida y eficiente. Así, junto con la aplicación para teléfonos móviles, estos elementos permitirán que el sistema modular se destaque entre los procesos del mercado, posicionándose como producto estrella en mercados emergentes, especialmente entre estudiantes universitarios, cuyo crecimiento constante responde a la demanda estudiantil en cada provincia, según la cantidad de universidades y los tipos de viajes interprovinciales.

7 REFERENCIAS

- [1] M. C. Abrahão et al., "Ergonomic evaluation of passenger seats in urban buses," *Applied Ergonomics*, vol. 67, pp. 25–32, 2018. DOI:10.1016/j.apergo.2017.09.006
- [2] Agencia Nacional de Tránsito del Ecuador, "Informe Anual de Transporte Interprovincial 2022", ANT, Quito, 2023.
- [3] T. Aranda et al., "Families of modular products: industrial examples," *Design Studies*, vol. 45, pp. 157–179, 2016.
- [4] ASTM F2408-20, "Standard Consumer Safety Performance Specification for Luggage Security Straps," ASTM International, 2020.
- [5] A. C. Bargteil et al., "Modular system design in aerospace: From concept to reality," *Aerospace Science and Technology*, vol. 45, 2021.
- [6] P. Bonollo et al., "Flexible packing: luggage product innovations," *Journal of Engineering Design*, vol. 32, no. 5, 2021.
- [7] M. Bordoloi et al., "Modular design approach for multipurpose luggage systems," *International Journal of Design Society*, vol. 13, no. 2, pp. 45–59, 2018.
- [8] J. M. A. Bouwens, U. W. Schultheis, S. Hiemstra-van Mastrigt, y L. F. M. Kuijt-Evers, "Expected versus experienced neck comfort," *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, vol. 28, no. 1, pp. 29–37, 2018. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1002/hfm.20721>
- [9] D. Brunoro et al., "Comfort and posture in vehicle seats: Assessment of a novel car seat design for long drives," *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part D Journal of Automobile Engineering*, vol. 234, no. 4, pp. 645–651, 2020. DOI:10.1177/0954407019872980

[10] J.-M. Burkhardt, B. Cahour, y A. Allinc, "Exploring user experience of transport modes through the multiple dimensions of psychological comfort," en Proc. ACM Conf. Hum. Factors Comput. Syst. (CHI 2024), vol. 2, pp. 1–9, 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1145/3673805.3673829>

[11] Ana Rita Cardoso, Filomena Jordão, "The occupational stress in International Business Travellers of a multinational," Revista Psicología Organizaciones y Trabajo, São Paulo, 2017. doi:10.17652/rpot/2017.4.13877

[12] A. Chandra, A. Thulkar, y S. V. Kailas, "Design of Travel Pillow," en Design in the Era of Industry 4.0, Smart Innovation, Systems and Technologies, vol. 2, Singapur: Springer, 2023, pp. 43–52. [Online]. Available: https://doi.org/10.1007/978-981-99-0264-4_4

[13] T. Chowdhury, M. Sultana, and T. Tasnim, "Effects of prolonged sitting posture on musculoskeletal discomfort and cognitive function," Journal of Occupational Health, vol. 62, no. 1, p. e12134, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1002/1348-9585.12134>

[14] L. Da Silva et al., "Comfort model for automobile seat," Work, vol. 41, no. 3, pp. 295–302, 2012. DOI:10.3233/WOR-2012-1152-295

[15] R. Dinesh y M. Subramaniyam, "Integrated ergonomic design and cost analysis of travel bags," Journal of Industrial Engineering International, 2019. DOI:10.1007/s40092-019-0284-y

[16] V. Dinesh y M. Subramaniyam, "Seating comfort analysis: A virtual ergonomics study of bus drivers," IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, vol. 912, 2020, Art. 022020.

[17] H. Enríquez Follarán y F. D. Ormaza López, "Implementación de un modelo ergonómico para el transporte público," Tesis Maestría, ESPOL, 2017.

-
- [18] A. Fernández-Caballero et al., "Aplicaciones del diseño modular en productos de consumo," *Revista Iberoamericana de Tecnología*, vol. 10, no. 2, pp. 112–129, 2020. DOI:10.1016/j.rijte.2020.10.002
- [19] J. Katherine Fu et al., "Design Principles: The Foundation of Design," *DESIGN* 2015, 2015, pp. 216–225.
- [20] C. P. Galetzka et al., "Comfortable seating: Influence of seating and acoustic comfort on customer experience," *Applied Ergonomics*, vol. 81, 2019, Art. 102902. DOI:10.1016/j.apergo.2019.102902
- [21] M. J. Griffin, "Handbook of Human Vibration," Academic Press, 1990. ISBN 978-0121423300.
- [22] K. P. Gupta et al., "Assessment of Seating Comfort in Buses for Long-Distance Travel," *Applied Ergonomics*, vol. 75, 2019, Art. 102,119. DOI:10.1016/j.apergo.2018.12.014
- [23] T. Habib, K. Ahmad, A. Alharbi, F. F. Khan, y F. Ahmad, "Modular Product Architecture for Sustainable Flexible Manufacturing in Industry 4.0: The Case of 3D Printer and Electric Toothbrush," *Sustainability*, vol. 15, no. 2, Art. 910, 2023. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/su15020910>
- [24] S. S. Hamdani, "Comfort performance study of novel car seat design for long drive," *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers Part D Journal of Automobile Engineering*, vol. 234, no. 4, pp. 645–651, 2020. DOI:10.1177/0954407019872980
- [25] S. Hiemstra-van Mastrigt, L. Groenesteijn, P. Vink, y L. F. M. Kuijt-Evers, "Predicting passenger seat comfort and discomfort based on human, context and seat characteristics: a literature review," *Ergonomics*, vol. 60, no. 7, pp. 889–911, 2017. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1080/00140139.2016.1233356>
- [26] INEC, "Estadísticas de movilidad y transporte 2021," Instituto Nacional de Estadística y Censos, 2022.
-

[27] ISO 2631-1:1997, "Evaluación de la exposición humana a las vibraciones de cuerpo entero."

[28] ISO 9241-11:2018, "Ergonomics of human-system interaction — Part 11: Usability: Definitions and concepts," International Organization for Standardization, 2018.

[29] ISO 9241-210:2019, "Ergonomics of human-system interaction — Part 210: Human-centred design for interactive systems," International Organization for Standardization, 2019.

[30] ISO 8996:2014, "Ergonomía del entorno térmico — Determinación de la tasa metabólica."

[31] ISO 11226:2014, "Evaluación de posturas de trabajo estáticas."

[32] ISO 16121-1:2012, "Road vehicles — Ergonomic requirements for an adjustable and comfortable seating position."

[33] K. K. Kaitaro, I. A. Budiman y T. R. Sahroni, "Analysis and Assessment of Passenger Comfort Level in Sustainable Public Bus Transportation System," IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, vol. 1324, no. 1, 2024, Art. no. 012067. DOI:10.1088/1755-1315/1324/1/012067

[34] I. Kernytsky, O. Peretiatko, V. Voronov, R. Pyvovar, y I. Svintsytska, "Development of Comfort and Safety Performance of Passenger Seats in Large City Buses," Energies, vol. 14, no. 22, Art. 7471, 2021. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/en14227471>

[35] M. I. Khan et al., "Smart Luggage: A Review of Technology and Trends," IEEE Consumer Electronics Magazine, vol. 8, no. 5, pp. 42–52, Oct. 2019. DOI:10.1109/MCE.2019.2930873

-
- [36] X. Lai y J. Gershenson, "Representation of Similarity and Dependency for Assembly Modularity," ASME Conference Proceedings, vol. 2006, no. 42735, pp. 179–187, 2006.
- [37] Y. Li, "The Design Research of Intelligent Suitcase," Journal of Digital Information Management, vol. 15, no. 6, pp. 319–330, Dec. 2017.
- [38] X. Lu et al., "Wearable smart systems for travel health monitoring," Sensors, vol. 20, no. 5, Art. 1382, 2020.
- [39] E. Martínez, "Diseño artesanal como propuesta diferenciadora en productos de viaje," Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires, 2020.
- [40] G. Medina-Amán, K. Escobar-Segovia y C. Arias-Ulloa, "Factores de riesgo y su relación con la fatiga en conductores de una cooperativa de transporte interprovincial del Ecuador," Revista Salud Ambiente, vol. 1, no. 46, 2021. DOI:10.36097/rsan.v1i46.1477
- [41] C. Morales, "Condiciones del transporte público interprovincial en la Sierra ecuatoriana," Tesis de Maestría, Universidad Central, 2019.
- [42] D. A. Norman, "The Design of Everyday Things," Revised and Expanded Edition. New York: Basic Books, 2013.
- [43] NTE INEN 1668:2015, "Vehículos de transporte público de pasajeros, intrarregional, interprovincial e intraprovincial — Requisitos."
- [44] K. O'Brien, "Travel gear and modular backpacks: Comparative analysis," International Journal of Industrial Design, vol. 38, no. 4, pp. 233–248, 2020.
- [45] A. G. Orozco et al., "Benchmarking y análisis funcional en diseño de equipajes inteligentes," Revista Ingeniería Industrial, vol. 14, no. 1, pp. 27–38, 2020.

[46] V. Paddan y M. J. Griffin, "Evaluation of whole-body vibration in vehicles," *Journal of Sound and Vibration*, vol. 253, no. 1, pp. 195–213, 2002. DOI:10.1006/jsvi.2001.4256

[47] J. V. Palate and M. C. Flores, "Impacto del desplazamiento interprovincial en la salud de los estudiantes universitarios: caso Universidad Técnica de Ambato," *Teknokultura Journal*, vol. 5, no. 10, 2023. doi: 10.56124/tj.v5i10.0060

[48] K. Patel y M. Singh, "Evaluación de módulos ergonómicos en viajes internacionales," *Interciencia*, vol. 45, no. 8, pp. 576–584, 2020.

[49] T. U. Pimmler y S. D. Eppinger, "Integration Analysis of Product Decompositions," *ASME Journal of Mechanical Design*, vol. 115, no. 2B, pp. 239–245, 1993.

[50] K. R. Raji y J. L. Han, "Review of development trends in smart bags' research and applications," *Sensor Review*, vol. 45, no. 4, Nov. 2024. DOI:10.1108/SR-08-2024-0744

[51] X. Rey Montañés, "Diseño y desarrollo de una maleta modular con implementación tecnológica," Trabajo de Titulación, Universitat Politècnica de Catalunya, 2025.

[52] S. C. Santos et al., "Seating comfort analysis of long-haul bus drivers using virtual simulation," *Work*, vol. 68, no. 3, pp. 533–540, 2021.

8 ANEXOS

A continuación, se presenta los Anexos de los planos técnicos y la ficha técnica del sistema modular.

