



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO
DEPARTAMENTO DE DISEÑO

ZDK *páramo*

Desarrollo de una propuesta conceptual de plataforma de electromovilidad que propicie una experiencia de confort y seguridad durante el desplazamiento de adultos mayores dentro del radio urbano de la ciudad

Memoria para optar al título de Diseñador Industrial

JAVIER IGNACIO NORAMBUENA ABALOS

Profesor Guía

OSVALDO MIGUEL ZORZANO BETANCOURT



Santiago, Chile
2020

Desarrollo de una propuesta conceptual de plataforma de electromovilidad que propicie una experiencia de confort y seguridad durante el desplazamiento de adultos mayores dentro del radio urbano de la ciudad

Todos los derechos reservados.
Se prohíbe la reproducción de la obra sin consentimiento del autor.

Javier Norambuena Abalos

✉ javier.norambuena.disind@gmail.com

☎ +569 54935821



UNIVERSIDAD DE CHILE
FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO
DEPARTAMENTO DE DISEÑO

ZDK *páramo*

Desarrollo de una propuesta conceptual de plataforma de electromovilidad que propicie una experiencia de confort y seguridad durante el desplazamiento de adultos mayores dentro del radio urbano de la ciudad

Memoria para optar al título de Diseñador Industrial

JAVIER IGNACIO NORAMBUENA ABALOS

Profesor Guía

OSVALDO MIGUEL ZORZANO BETANCOURT

Santiago, Chile
2020

«Los automóviles responden a nuestro deseo de ir, venir e interactuar. Desde que nuestros ancestros salieron de África, la movilidad personal ha sido reconocida como una necesidad humana básica. El transporte de personas y objetos y la creación de sistemas de movimiento libre desde un lugar hacia otro han sido parte de la historia humana desde la prehistoria».

(Borroni-Bird, Burns y Mitchell, 2010)



Vista oriente del Cerro Chena, San Bernardo
Fotografía: Óscar González.



Costanera, San Bernardo
Fotografía: Óscar González.

Agradezco a Cami Roa Solís, por haber sido la mejor de las compañeras durante buena parte de este proceso, siendo crucial su capacidad analítica y apoyo en momentos críticos del proyecto.

Al Club de Adultos Mayores el Trigal, quienes desinteresadamente me abrieron sus puertas y ayudaron en cada una de las actividades planteadas. Particularmente a la gestión de los señores Federico Hansen, Juan Carlos Muñoz y la señora Mónica Hernández.

A Natalia Ibarra, quien además de ser mi prima del alma fue la experta consultada cada vez que llamé. A la hora que fuese. Siempre.

A Joaquín Bustos y Ricardo Parra, quienes me hicieron pensar fuera de la caja, compartiéndome su experiencia del mundo real.

A los capiwawis Juan Pablo Zapater y Sebastián Díaz de mi amado Eolian, cuyas conversaciones me dieron ánimos para el futuro del proyecto.

A Vicente Zúñiga, por apoyarme en cada una de las ideas del documento, y ser perpetrador del mismo.

A Fernando Matínez y Macarena Díaz. Al primero por su apoyo en fablab, en un momento muy complejo de construcción, y a Macarena por su excelente calidad humana y apoyo realizando esquemas. Gracias Maca.

A Samuel Chacón, por ayudarme a trazar las líneas de la Investigación, y ser siempre una oreja disponible para conversar cualquier cosa relativa al proyecto (y no sólo de éste). Gracias Sami.

A Óscar González, por sus excelentes fotos de San Bernardo, a Francisco Ulloa por el modelo energético y su excelente disposición para sacarme de dudas.

A Osvaldo Zorzano, quien además de ser mi guía durante este extenso periodo se transformó de a poco en mi compañero. Siempre brutalmente franco. Gracias.

Y por último a mi familia. Nunca está demás decirles cuanto los amo y agradezco el hecho de haberme incentivado a ser quien soy ahora. Especialmente a mi mamá Bernarda Abalos Araya y papá Víctor Norambuena Gajardo, a quienes literalmente les debo todo. Particularmente haber fomentado en mí las ganas de diseñar y construir cosas desde muy temprana edad, transformado a la decisión de haber querido ser Diseñador Industrial, en sólo el paso siguiente. Gracias.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

1. CONTEXTO	20
2. PROBLEMA	20
3. OBJETIVO.....	21
4. METODOLOGÍA DE TRABAJO	21
5. ALCANCES, LIMITACIONES E IMPACTOS ESPERADOS	22
5.1. Alcances	22
5.2. Limitaciones	23
5.3. Impactos Esperados	24

CAPÍTULO 1: FUNDAMENTOS DEL PROYECTO

1.1. INTRODUCCIÓN A FUNDAMENTOS DEL PROYECTO	28
1.2. MARCO CONCEPTUAL	28
1.3. ADULTOS MAYORES Y EL TRANSPORTE EN LA CIUDAD DE SAN BERNARDO	30
1.3.1. Adultos Mayores	30
1.3.1.1. Caracterización de la Población.....	30
1.3.1.1.1. Vejez y Envejecimiento.....	31
1.3.1.1.1.1. Vejez saludable	33
1.3.1.1.2. Dependencia y Discapacidad	33
1.3.1.1.3. La Funcionalidad en adultos Mayores.....	34
1.3.1.1.3.1. Clasificación según Grados de Dependencia.....	35
1.3.1.1.4. Pobreza y Pobreza Multidimensional en Adultos Mayores	36

1.3.1.1.5. Afecciones presentes en la tercera edad	37
1.3.1.2. Conclusiones apartado Adultos Mayores: Vulnerabilidad	38
1.3.2. Transporte en San Bernardo.....	40
1.3.2.1. La ciudad de San Bernardo.....	40
1.3.2.1.1. Caracterización de la Ciudad	42
1.3.2.1.2. Ir al Centro de San Bernardo	43
1.3.2.1.2.1. Medios de Transporte	43
1.3.2.2. Taxis Compartidos	48
1.3.2.2.1. Caracterización	49
1.3.2.2.1.1. Anatomía de un Taxi Colectivo	51
1.3.2.3. Estado de la calzada	52
1.3.2.4. Conclusiones Apartado Transporte en San Bernardo	52
 1.4. EL DISEÑO	 53
1.4.1. Metodologías utilizadas	53
1.4.2. Sobre el Diseño y otras disciplinas	55
1.4.2.1. Disciplinas Involucradas	55
1.4.3. Aproximación al Lenguaje del Producto.....	58
1.4.3.1. Funciones del Producto	58
1.4.3.2. Aplicación en el Diseño	61
1.4.4. Conclusiones Apartado de Diseño	65
 1.5. EL CONTEXTO ESTRATÉGICO - PAÍS	 66
1.5.1. Instituciones Involucradas	66
1.5.1.1. SENAMA y Subsecretaría de Transporte	66
1.5.2. Flotas de Taxis / Colectivos	69

1.5.2.1. Renovación de la Flota	70
1.6. LOS REFERENTES RELACIONADOS	73
1.6.1. Taxi of Tomorrow: Nissan NV200 Taxi	73
1.6.2. TaxiCab Londres	76
1.6.3. Navya Autonom Shuttle.....	79
1.6.4. Navya Autonom CAB.....	80
1.6.3. Conceptos	81
1.6.3.1. Volkswagen SEDRIC / 2017.....	81
1.6.3.2. Nio Eve / 2017.....	83
1.6.3.3. Chrysler Portal / 2017.....	84
1.6.3.4. Renault EZ-GO / 2018	85
1.6.4. Conclusiones del apartado: Referentes	86
1.7. LA SITUACIÓN/CASO A INTERVENIR	89
1.7.1. Carencia a resolver por el Diseño	91
1.7.2. Diseño para la Autovalencia	91
1.7.3. <i>Package</i> y <i>Trimming</i> inadecuados	92
1.8. CARACTERIZACIÓN DEL GRUPO OBJETIVO	
DESTINO DEL PROYECTO	93
1.8.1. Consideraciones de Diseño	94
1.8.1.1. Club de Adultos Mayores	97
1.8.1.2. Entrevista a Expertos	100
1.8.1.3. Antropometría	100
1.8.2. Matriz de Problemas Levantados en etapa de investigación	102

CAPÍTULO 2: PROPUESTA ESTRATÉGICA

2.1. PROBLEMA GENERAL DEL PROYECTO DE DISEÑO	110
2.1.1. Tema y grupo Objetivo	110
2.1.2. Problema/Oportunidad estratégica para la disciplina de Diseño	110
2.2. ENUNCIADO DE LA PROPUESTA CONCEPTUAL	111
2.3. OBJETIVOS DEL PROYECTO	112
2.3.1. Objetivo General del Proyecto	112
2.3.2. Objetivos Específicos del Proyecto	112

CAPÍTULO 3: PROPUESTA DE DISEÑO

3.1. REQUERIMIENTOS DEL VEHÍCULO	118
3.1.1. Árbol de Requerimientos (mapa conceptual)	119
3.2. SEGMENTACIÓN DEL VEHÍCULO	120
3.2.1. Función y Segmentos de Mercado	120
3.2.1.1. Factores que guían a los Objetivos Funcionales	123
3.2.2. Aplicación de los Objetivos a la conformación del vehículo	123
3.2.3. Funciones del lenguaje: lo seguro y lo comfortable	124
3.2.3.1. Conceptos V1 y V2.....	127

3.3. DESARROLLO DE DISEÑO AUTOMOTRIZ	131
3.3.1. Ideación del <i>Package</i>	132
3.3.1.1. Proceso de Ideación del <i>Package</i>	132
3.3.1.2. Bocetos Rápidos de Proporciones Exteriores	134
3.3.2. Tamaño y Proporción	135
3.3.2.1. Introducción de Tamaño y Proporciones.....	135
3.3.2.2. Dimensionando el Concepto	136
3.3.2.3. Proporciones Exteriores	137
3.3.2.4. Benchmarking	139
3.3.3. <i>Packaging</i> de Ocupantes	141
3.3.3.1. Introducción al ‘Maniquí de Ocupante’	142
3.3.3.2. Configurando la Postura y Altura del Conductor	143
3.3.3.3. Configurando a los Ocupantes Traseros	143
3.3.4. <i>Interiores</i>	145
3.3.4.1. Introducción a Interiores	145
3.3.4.2. Consola de manejo e Instrumentos	146
3.3.4.3. Configuración del Manubrio y Visibilidad del Conjunto de Instrumentos	150
3.3.4.4. Rangos de Alcance	150
3.3.4.5. Asiento	151
3.3.4.6. Compartimento de Carga	152
3.3.4.7. Manillas y pasamanos	153
3.3.4.8. Extras	154
3.3.4.8.1. Dispensador de Agua	154
3.3.4.8.2. Primeros Auxilios	154
3.3.5. Tren Motriz	155

3.3.5.1. Anatomía del Tren Motriz	156
3.3.5.1.1. Anatomía Básica de un Tren Motriz Eléctrico	156
3.3.5.2. Selección de un Tren Motriz	159
3.3.6. Ruedas y Neumáticos	160
3.3.6.1. Ruedas y tamaño del neumático	161
3.3.6.2. <i>Packaging</i> de la Rueda de Repuesto	163
3.3.6.3. Relaciones de Rueda y Carrocería	164
3.3.6.4. Viraje y Circunferencias Descritas	164
3.3.6.5. Sistemas de Dirección	165
3.3.7. Suspensión y Chasis	166
3.3.7.1. Introducción a sistemas de suspensión	166
3.3.7.2. <i>Prioridades del Atributo del sistema de Suspensión</i>	166
3.3.7.3. Doble Bandeja (SLA) - Resorte	167
3.3.8. Carrocería	168
3.3.8.1. Introducción a Estructuras de Carrocería	168
3.3.8.2. Ruta de Carga	168
3.3.8.3. Conformación de Carrocería: <i>Space Frames</i>	169
3.3.8.4. Diseño Eficiente para Impactos de Alta Velocidad	171
3.3.8.5. Diseño de Parachoques (para testeos de baja velocidad)	171
3.3.8.5.1. Despeje del Suelo	172
3.3.8.6. Materiales	172
3.3.8.7. <i>Trimming</i>	174
3.3.8.7.1. <i>Trimming</i> Primario	174
3.3.8.7.2. <i>Trimming</i> Secundario	176
3.3.8.7.3. Puertas de <i>trimming</i> Primario	177

CAPÍTULO 6: PROYECCIONES Y CONCLUSIONES

6.1. PROYECCIONES	212
6.2. CONCLUSIONES	212

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA	214
--------------------	------------

ANEXOS

ANEXOS	218
--------------	------------

Introducción





Ciudad de San Bernardo desde Cerro Chena
Fotografía: Óscar González.

INTRODUCCIÓN

1. Contexto

Chile es un país que envejece. Según estimaciones de 2016 la esperanza de vida para las mujeres chilenas es de 82 años, mientras que para los hombres este número alcanza los 76 (OMS, 2016). Paralelamente en la actualidad los índices de natalidad tienden a la baja, siendo en el año 2016 de 1.7 hijos nacidos vivos por mujer, a diferencia de 1960, en donde este número se alzaba a 5.4 (Instituto Nacional de Estadísticas, 2018). Ambos índices evidencian una acelerada transición demográfica hacia el envejecimiento. Se estima que para el año 2020 el 17.3% de la población en Chile corresponda a este grupo (CEPAL, 2017), por lo que las necesidades de esta creciente población deben ser consideradas como problema país. Esta afirmación cobra mayor relevancia al tener en cuenta que las ciudades chilenas *no están adaptadas* para los requerimientos particulares de los Adultos Mayores.

2. Problema

Es dentro de este contexto que el transporte para esta numerosa población pasa a ser un punto de inflexión. *¿Están nuestros sistemas de transporte preparados para ser usados por un individuo cuyas capacidades físico-motoras están disminuidas?, ¿si es que no comprometidas?* Los sistemas de ingreso y egreso en los diferentes tipos de vehículos presentes en las calles presentan serios problemas de diseño al analizarlos desde la perspectiva del adulto mayor, *al no contemplar la variación de las capacidades del usuario ideal con el paso del tiempo*. Ir al centro cívico de la ciudad en transporte colectivo supone un desafío bastante mayor para una persona con problemas musculoesqueléticos que para un individuo con plenas capacidades físicas, tanto para ingresar al vehículo como para descender de éste. El uso de vehículos de *transporte privado remunerado* no supe de manera completa las falencias de los sistemas de transporte público como Transantiago, dado que en su estructura son literalmente idénticos a vehículos de producción masiva. Será a través del diseño de una plataforma de transporte especializado en el ingreso y egreso de adultos mayores, que se logrará facilitar el ejercicio de su pleno derecho a la autonomía durante el desplazamiento hacia el centro cívico de la ciudad.

3. Objetivo

Es por todo lo anterior que se propone el desarrollo de una plataforma de electromovilidad urbana a modo de taxi colectivo (en adelante vehículo o concepto), diseñado para las necesidades particulares de los Adultos Mayores para viajes dentro del radio urbano de la ciudad. Se conforma entonces este documento como el registro de tal proceso, desde la etapa de propuesta conceptual hasta la elaboración de prototipos y sus respectivas validaciones.

4. Metodología de trabajo

En primera instancia se realizó el análisis documental para la búsqueda y entendimiento de conceptos claves que se enmarcan en el proyecto de investigación. Estos conceptos claves lograron recabar la información necesaria para el diseño de los instrumentos de la investigación de campo. Esta se realizó en el club de adultos mayores el trigal, ubicado en América 1298, comuna de San Bernardo. La información levantada se obtuvo a través de la aplicación de instrumentos metodológicos orientados al desarrollo de productos, valiéndose de métodos etnográficos, observación directa y análisis documental.

Posteriormente con el fin de ordenar de manera clara el proceso de diseño se utilizó una metodología especializada en proyectos del área automotriz, la cual considera de manera integral los aspectos técnicos del desarrollo de un vehículo. Gracias a esta metodología se logró presentar el desarrollo integral del diseño concepto, el cual intentó cumplir con todos los objetivos específicos definidos para este proyecto.

Durante el desarrollo del proyecto, con el fin de diseñar de manera apropiada la propuesta conceptual, es que se decidió trabajar con un caso de estudio para obtener información sobre aspectos conductuales y físicos. Como se explica en el cuerpo del documento, la utilización de bibliografía referida a la antropometría fue una valiosa herramienta a la hora de tomar decisiones espaciales al interior del vehículo, al arrojar datos precisos y actualizados de la realidad nacional. Sin embargo, se consideró oportuno realizar una validación empírica de la herramienta, al no considerar esta tabla de medidas antropométricas a personas adultas mayores. Esto se debe a la naturaleza de la medición, la cual fue aplicada a población activa

INTRODUCCIÓN

en puestos de trabajo (como referencia la edad de jubilación en hombres es de 65 años), por lo que fueron excluidas personas mayores fuera de este rango etáreo.

Otros aspectos importantes que justificaron el trabajo con un caso de estudio fueron de índole conductual. No se comportan de igual manera todas las personas de un país a la hora de transportarse, debido a la naturaleza disímil de los diferentes contextos. Por dar un ejemplo una persona adulta mayor emplazada en un área rural, en donde exista baja frecuencia de servicios de transporte, necesitará transportar cargas diferentes a las que transporta una persona dentro de la ciudad. Por una parte la persona que vive en la zona rural transportará mercaderías para un periodo de tiempo mayor, utensilios para su hogar y probablemente forraje en el caso de tener animales, mientras que aquella que viva dentro del radio urbano hará las compras necesarias para un menor período de tiempo. Al ser estas sólo suposiciones es que se hizo necesario conocer la realidad puntual de las personas de la ciudad, con el fin de levantar los requerimientos de diseño apropiados.

5. Alcances, Limitaciones e Impactos Esperados

5.1. Alcances

Este proyecto de título tiene como premisa el contribuir a una mejora en la experiencia de personas Adultas Mayores al momento de utilizar vehículos de transporte colectivo para desplazarse en distancias cortas dentro del radio urbano de la ciudad. Esta iniciativa nace al constatar que los vehículos tradicionales utilizados con tal fin no están diseñados (o bien diseñados) para ser usados por este segmento de la población. Por tanto se espera mejorar las condiciones de transporte para estas personas dada la mayor prevalencia de problemas de movilidad y grados de dependencia entre la población, aspectos que no están considerados en el diseño de los vehículos destinados al transporte de pasajeros. De lograr tal cometido se espera contribuir a la mejora de la experiencia de transporte de las personas, afectando de manera positiva el bienestar de los pasajeros adultos mayores.

Sin perjuicio de lo anterior, el diseño propuesto no es para uso exclusivo de adultos mayores, al considerarse que tal acto sería muy contraproducente para los lineamientos intrínsecos del proyecto: la inclusión social. Esta no se puede lograr segregando en ninguna manera, por el contrario, será deber del diseño sentar las bases de lo que es un buen transporte de pasajeros, valiéndose en este caso del principio de diseño para los extremos (al considerarse como extremos los requerimientos particulares del segmento con más necesidades particulares propiciadas por deterioro físico).

Otro de los alcances que tiene este proyecto es poner en valor la importancia que tiene el hecho de diseñar para Adultos Mayores. Dada la importancia de establecer criterios de diseño que se adapten a todas las etapas de la vida del usuario, no únicamente durante su rango óptimo-funcional. Los objetos deben adaptarse a las personas, y no al revés.

5.2. Limitaciones

Las limitaciones para la etapa de investigación son básicamente sobre la muestra con la cual fue posible trabajar. Se realizó el contacto con un club de adultos mayores de San Bernardo y por motivos de factibilidad fue sólo con ellos con quienes se trabajó en esta etapa. Para futuras etapas se espera poder complementar la investigación con una muestra mayor, con el fin de ser más representativa.

Otras consideraciones sobre la metodología tienen relación con diferencias propias de la naturaleza del proyecto con la fuente bibliográfica consultada (*H-Point, Fundamentals of Car Design and Packaging*), particularmente referidas a los aspectos economicistas a los que apunta esta metodología enmarcada en el mercado automotriz; participación de mercado y el subyacente rédito económico que en el caso de este proyecto no forman parte de los Objetivos propuestos (lo que en ningún caso le resta idoneidad como metodología).

5.3. Impactos Esperados

Dentro de los impactos esperados del proyecto de título se encuentran aquellos de carácter práctico y aquellos de carácter Ideológico.

Con respecto a los impactos de carácter práctico el principal y más directo es el ofrecer una plataforma de electromovilidad urbana adecuada para transporte de pasajeros con movilidad reducida. Si bien el proyecto acabado aún en esta etapa se ve lejano, la intención primera es lograr concretar esta iniciativa en el mediano plazo, a través del desarrollo proyectual planteado en el apartado *Sobre el Diseño y otras disciplinas*.

En términos ideológicos es un impacto esperado el generar conciencia de la frágil situación en la que viven miles de adultos mayores en nuestro país, situación que debiese promover el desarrollo de iniciativas orientadas a satisfacer las necesidades particulares de un tan importante espectro de la población.

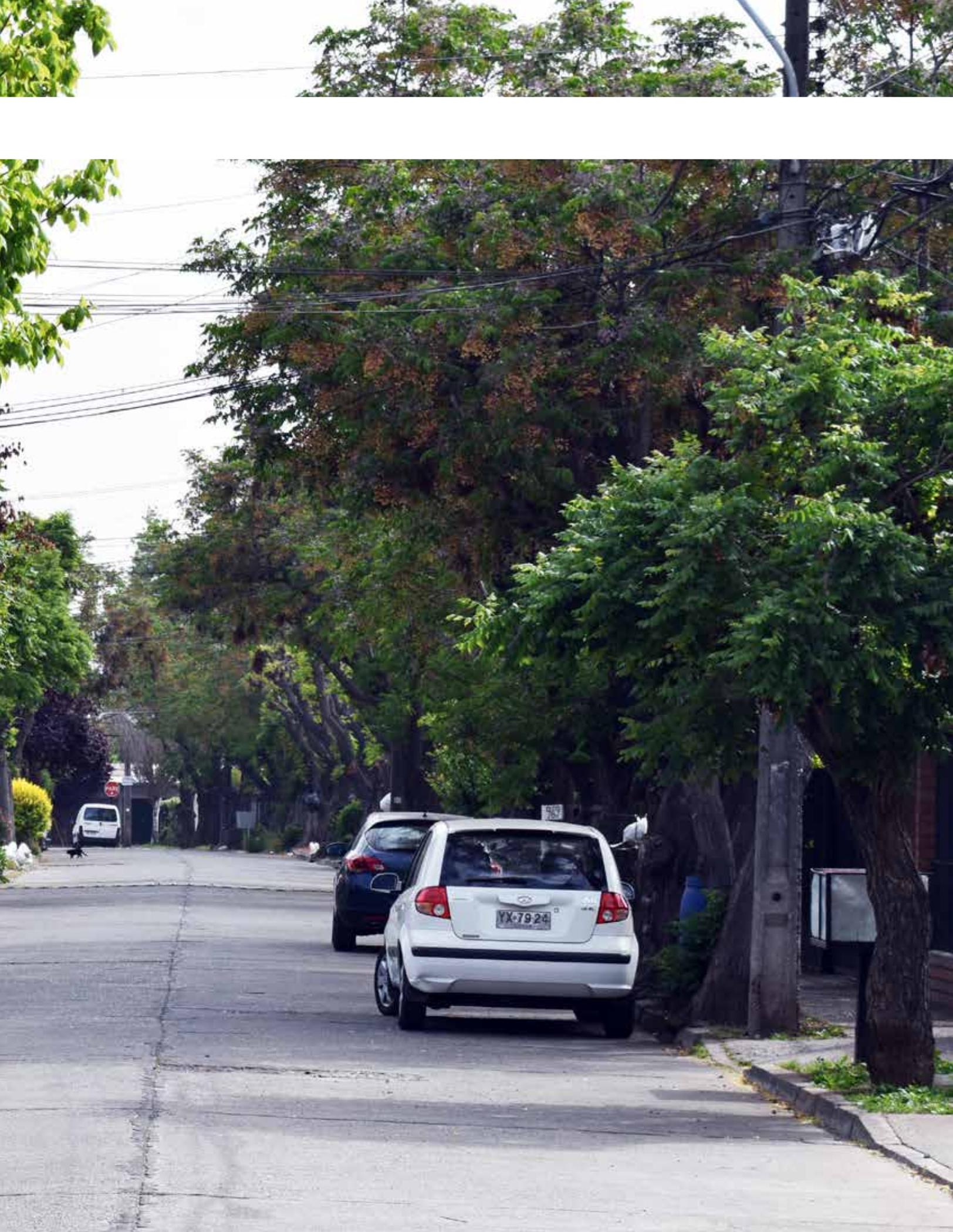
Por otra parte se espera generar una crítica al actual sistema de transporte público, el que si bien en los últimos años ha dado guiños a una búsqueda de mejoras en la calidad del servicio, estos han estado limitados a la adquisición de modelos de vehículos menos contaminantes y con el foco puesto en mejoras de la seguridad. Se consideran insuficientes estas medidas en un país que debiese velar por integrar a su población, tal como lo han hecho otras iniciativas alrededor del mundo (como se revisará en el apartado de Casos Considerados Buenas Prácticas).



Capítulo 1

Fundamentos del Proyecto

Ciudad de San Bernardo
Fotografía: Óscar González.



1.1. Introducción a fundamentos del proyecto —

En este capítulo se presentaron a los actores involucrados en la temática de investigación: Adultos Mayores, La Ciudad de San Bernardo, Sistema de transportes presentes y autoridades de las distintas áreas relacionadas. En el apartado de Adultos Mayores se revisaron las descripciones de los principales conceptos relacionados, la caracterización del grupo objetivo y consideraciones de diseño levantadas a partir del apartado. Se da inicio con la presentación de los principales conceptos, y termina con las conclusiones del capítulo.

1.2. Marco Conceptual

Para que el lector de este documento pueda entender de la manera más adecuada posible el contenido aquí presentado, se generó una lista de conceptos que aparecerán en el cuerpo del documento. Se encuentran dispuestos en orden alfabético, pudiendo ser consultados en cualquier etapa de la lectura.

- **Comodidad:** Según la RAE, la cualidad de cómodo se refiere a algo que es “conveniente, oportuno, acomodado, fácil, proporcionado”.
- **Conducción Autónoma - Nivel 5:** Se refiere a aquellos vehículos totalmente automatizados, los cuales no requieren de intervención humana alguna para ser operados (Reese, 2016).
- **Confort:** El confort tiene relación con el bienestar corporal y mental que una persona siente al momento de realizar alguna actividad, por lo que algo confortable implica la eliminación de molestias o incomodidades ocasionadas por agentes externos al funcionamiento de una persona para lograr mantener un equilibrio con el entorno (Solana, 2011).
- **Electromovilidad:** La electromovilidad o movilidad eléctrica comprende a todos los vehículos de calle motorizados por un motor eléctrico y que obtienen su energía de forma primaria de la red eléctrica - en otras palabras, que puede ser cargado de manera externa (Erneuerbar Mobil, 2018).
- **Ergonomía:** *“La disciplina de la ergonomía se basa en un examen de los requerimientos físicos del cuerpo humano y el deseo por parte de los diseñadores e ingenieros de*

abordar estas necesidades a través del diseño. Gran parte del trabajo en este campo está motivado por intentos de mejorar las interacciones humanas con productos, entornos y sistemas” (Erlhoff and Marshall, 2008)

- **Interdisciplina:** “*Interdisciplinario*” describe generalmente un proceso, proyecto o investigación en lugar de una persona o personas. Un proyecto interdisciplinario intenta trabajar entre una variedad de métodos disciplinarios y, ocasionalmente, necesita volver a dibujar o disolver los límites entre ellos” (Erlhoff and Marshall, 2008)
- **Lenguaje de la Forma:** Los objetos comunican diversos conceptos y valores a través del manejo y diseño de la forma. La forma como estructura y límite de un objeto permite evidenciar usos, reflejar gustos y dar sentido o significado para grupos de usuarios, de acuerdo al contexto en el que se diseña (Bürdek, 2007).
- **Multidisciplina:** “*Multidisciplinario*” describe típicamente a un equipo de personas, cada uno con sus distintas disciplinas, trabajando juntos en una investigación o proyecto aplicado, un individuo experto en más de una disciplina o un curso de estudio que requiere el dominio de más de una disciplina” (Erlhoff and Marshall, 2008).
- **Seguridad:** Cualidad de lo seguro, que se define de acuerdo a la RAE como: “Libre y exento de riesgo. Cierto, indubitable. Firme o bien sujeto. Que no falla o que ofrece confianza.”
- **Seguridad Activa:** “*Es aquella componente de la seguridad, que contribuye a la prevención, y en algunos casos logra evitar, la ocurrencia de siniestros de tránsito.*” Entre estos componentes encontramos el sistema de frenos, neumáticos, luces, espejo retrovisor, entre otros (CONASET, 2018).
- **Seguridad Pasiva:** “*Es aquella componente de la seguridad, que contribuye a la reducción de las consecuencias cuando el siniestro es inevitable.*” Los elementos pertenecientes a esta categoría son cinturón de seguridad, air bag, apoyacabeza, vidrios de seguridad, anclajes Isofix o Latch, entre otros (CONASET, 2018).
- **Semántica:** “*La semántica se ocupa del contenido de los signos, es decir, de su significado y referencia*” (Erlhoff and Marshall, 2008).

- **Semiótica:** “La semiótica es el estudio de los signos. Un signo puede ser cualquier forma de representación, objeto, o práctica que evoque un referente distinto de sí mismo” (Erlhoff and Marshall, 2008).
- **Transdisciplina:** Lo transdisciplinario se refiere a un problema que no puede ser abordado por una sola disciplina debido a su naturaleza (Erlhoff and Marshall, 2008).

1.3. Adultos Mayores y el Transporte en la ciudad de San Bernardo



Figura 1: Adulto Mayor con ayuda técnica.

Fotografía: Óscar González

1.3.1. Adultos Mayores

En Chile un adulto mayor es aquella persona que tenga 60 años o más. Esta definición aplica para toda Latinoamérica, al estar conformado íntegramente por países en vías de desarrollo. En la región la transición demográfica hacia una población Adulta Mayor se ha dado extremadamente rápida en comparación con los países europeos. Un dato interesante es que Francia demoró 150 años en pasar de un 10% a un 20% de población compuesta por adultos mayores. Brasil lo hizo en un poco más de 20 años (OMS, 2018). Razón que nos habla de un envejecimiento muy acelerado, dado en parte a las mejores condiciones alimenticias y sanitarias vividas por la región desde la segunda mitad del siglo pasado. Se estima que de aquí al 2025 en latinoamérica hayan aproximadamente 57 millones de adultos mayores (CEPAL, 2014), por lo que la vejez y el envejecimiento se vuelven temas sumamente relevantes prácticamente para cualquier disciplina. Chile, que naturalmente no es la excepción, en la actualidad cuenta con una población de adultos mayores correspondientes al 17.5% del total nacional, estimándose que este porcentaje se duplique de aquí al 2050.

1.3.1.1. Caracterización de la Población

La caracterización de la población adulto mayor en Chile permitió conocer en profundidad al usuario objetivo de este estudio. Los antecedentes a continuación tuvieron como objetivo hacer un levantamiento del estado de la población de Adultos Mayores en el país en términos generales, a la vez que como análisis documental permitió dar sustento a la decisión de diseñar para este segmento.

1.3.1.1.1. Vejez y envejecimiento

Si bien estos dos conceptos pueden ser parecidos no significan lo mismo. La vejez se refiere a una etapa cronológica que comienza aproximadamente a los 60 años, periodo en el cual comienza a ocurrir de manera paulatina un deterioramiento físico y cognitivo en el sujeto. Esta etapa es la conocida *tercera edad*. Las personas que pertenecen a este rango etéreo suelen comenzar a presentar efectos negativos sobre la percepción de sí mismos, en ciertos casos entrando en estados de *ensimismamiento* y *aislación* al sentirse menos aptos para desenvolverse con normalidad que en etapas previas de su vida. Estos estados se ven potenciados por agentes externos como el abandono, el cese de actividades, el empobrecimiento económico, la pérdida de cónyuges y una sensación generalizada de relegamiento y exclusión por parte de los miembros más jóvenes de la sociedad (Scharf, 2003)

El envejecimiento individual por su parte se refiere a la etapa que comienza con el nacimiento y termina con la muerte de la persona, y habla básicamente de los procesos fisiológicos que afectan a todos los seres vivos por igual, en lo conocido como ciclo vital (Forttes Valdivia, Massad Torres, 2009). A partir de esta definición podemos decir que básicamente vivir es envejecer, por lo que se hace muy necesario entender este proceso como algo propio, inevitable y que afectará a todas las personas que lleguen a estas edades.

Desde la perspectiva demográfica envejecer se refiere al proceso de transformación demográfico de las sociedades hacia una población con mayor presencia de personas mayores, y consiste básicamente en el aumento de la población mayor en comparación a la población más joven. (Forttes Valdivia, Massad Torres, 2009). Estos cambios demográficos son debido en parte al aumento de la esperanza de vida, la cual se ha visto propiciada por los avances médicos y tecnológicos vividos por la sociedad desde el siglo XX y su consiguiente repercusión en la salud de las personas. Es digno de mencionar que en el pasado condiciones como la desnutrición, la alta prevalencia de enfermedades y por consiguiente una elevada tasa de mortalidad no permitían a los individuos llegar a las avanzadas edades que se observan en la actualidad.

En términos estadísticos se indica que en el caso particular de Chile entre el año 2020 y 2025 la cantidad de

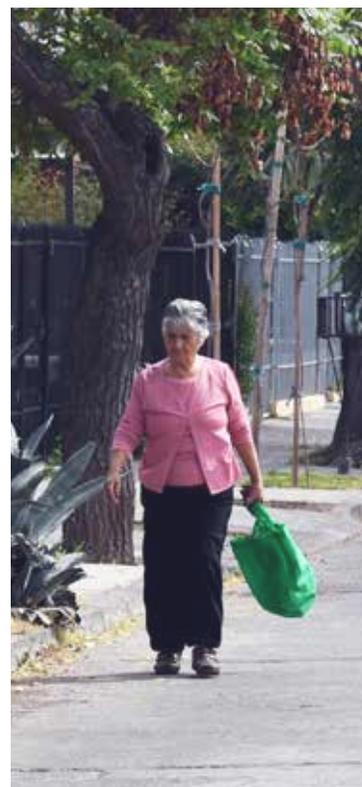


Figura 2: Adulto Mayor con bolsa de compras.

Fotografía: Óscar González

adultos mayores superará por primera vez en la historia del país a los menores de 15 años. Este dato, que si bien puede parecer alentador, al evidenciar las mejoras en las condiciones medioambientales que han permitido llegar a este aumento en la esperanza de vida, es a lo menos desconcertante dado el resto de las proyecciones. Estas hablan de un aumento en la incidencia de dependencia en personas del mismo grupo etáreo, es decir 60 años o más, a un ritmo acelerado pasando del 25.7% actual a 32% en el año 2025.

Indicadores demográficos		2010	2018	2020	2025	2050	2075	2100
Sexo 60+	% Hombres	43,6	44,5	44,7	45,2	46,9	48,3	48,9
	% Mujeres	56,4	55,5	55,3	54,8	53,1	51,7	51,1
Edad mediana		32,0	34,6	35,4	37,3	45,2	48,1	47,7
Índice de envejecimiento		57,5	81,2	88,0	107,1	198,4	244,2	236,1
Grupos de edad	0-14 años	22,6	20,1	19,6	18,5	15,5	14,9	15,4
	15-59 años	64,4	63,5	63,1	61,8	53,9	48,6	48,1
	60-74 años	9,2	11,8	12,4	14,0	17,5	17,4	16,6
	75 y más	3,7	4,6	4,9	5,8	13,2	19,0	19,9
	80 y más	2,1	2,6	2,7	3,3	8,7	13,5	14,7
% 60 y más		13,0	16,3	17,3	19,8	30,7	36,5	36,5
Relación de dependencia	Relación de dependencia total	55,3	57,4	58,5	61,9	85,7	105,9	108,0
	Relación de dependencia en menores de 15 años	35,1	31,7	31,1	29,9	28,7	30,8	32,1
	Relación de dependencia en 60 y más	20,2	25,7	27,4	32,0	57,0	75,1	75,9
Relación de apoyo potencial		5,0	3,9	3,7	3,1	1,8	1,3	1,3
Relación de apoyo a los padres		13,8	14,7	15,2	17,9	43,3	78,5	88,8

Fuente: Unidad de Estudios SENAMA, basado en proyecciones y estimaciones CELADE-CEPAL, revisión 2017.

Figura 3: Tabla de Envejecimiento.

Fuente: CEPAL - CELADE, 2017.

Estas proyecciones nos ubican en un contexto en donde ser adulto mayor en Chile no necesariamente va a implicar mejoras en la calidad de vida, sino que por el contrario, la tendencia indica que esta calidad de vida empeorará. Esto es debido en parte al denominado *envejecimiento en la vejez*, fenómeno que ocurre al aumentar el porcentaje de personas en edades más avanzadas (Forttes Valdivia, Massad Torres, 2009). Es en este tramo que los niveles de dependencia aumentan drásticamente, comenzando aproximadamente a los 80 años.

1.3.1.1.1. Vejez Saludable

Existen dos conceptos asociados al envejecimiento que buscan ralentizar o mitigar las situaciones vividas en la vejez. Estas son *envejecimiento saludable* y *envejecimiento activo*.

El *envejecimiento saludable* trata de la implementación de medidas de mitigación externas que busquen compensar condiciones internas propias de envejecer. Particularmente se refiere a generar condiciones de actividad en edades avanzadas (tanto en aspectos físicos como intelectuales) a fin de retrasar la degeneración fisiológica. Este concepto está orientado a la población adulto mayor siendo más bien una medida de mitigación.

Por su parte el *envejecimiento activo* busca generar las condiciones de estilo de vida saludables desde etapas más tempranas. No está orientada únicamente a aspectos físicos e intelectuales sino que busca también la mejora en aspectos sociales, espirituales, culturales y económicos, las cuales permitirán envejecer de una manera saludable, mejorando así la calidad de vida. El concepto de envejecimiento activo está dirigido a un amplio espectro de la población, y el éxito de su implementación radica en el momento de la vida del individuo en que se adopte.



Figura 4: Ejemplo envejecimiento activo.

Fuente: www.mindep.cl

1.3.1.1.2. Dependencia y Discapacidad

La dependencia tiene condición de ser permanente, y se refiere al resultado de haber perdido la capacidad de realizar diferentes acciones ya sean físicas o mentales por concepto de enfermedades, deterioros propios de la edad o accidentes, resultando en limitaciones para realizar determinadas actividades cotidianas de la vida diaria (ABVD) (Forttes Valdivia, Massad Torres, 2009). Será por tanto la dependencia el resultado de necesitar a terceros para realizar estas actividades básicas.

Entender la discapacidad es algo diferente dado que la carencia de ciertas funciones o partes del cuerpo denominada *déficit en el funcionamiento* (OMS, 2018) puede o no propiciar situaciones de discapacidad. Por poner un ejemplo una persona que posea algún déficit en el funcionamiento, vale decir, que haya perdido una extremidad para efectos del ejemplo, no sufrirá de discapacidad si es que cuenta con los medios técnicos para realizar con

Modelo Social de la Discapacidad:

Según el modelo social de la discapacidad, el entorno (artificial y natural) y la sociedad son los agentes generadores de la discapacidad en las personas. La persona puede tener una condición de salud o deficiencia, pero en la interacción con el entorno y los demás es que se genera la discapacidad, la cual no es una cualidad de la persona sino una deficiencia social (Victoria, 2013).

normalidad sus tareas. Si es que la persona no cuenta con estos medios incurrirá en discapacidad, Y si requiere de ayuda de terceros lo hará en dependencia.

1.3.1.1.3. La Funcionalidad en adultos Mayores

La funcionalidad es la capacidad de un individuo de realizar las Actividades de la Vida Diaria y adaptarse de manera correcta a su entorno. En el mejor de los casos una persona debiese ser completamente funcional en términos de poder desarrollar sus actividades cotidianas sin la asistencia de terceros. Sin embargo esta no es la realidad de una importante parte de la población de mayores, por lo que se hace necesario categorizar el nivel de funcionalidad de estas personas a través del uso de una escala que va desde Autovalente a Dependiente total. El estado de la persona a encuestar definirá el nivel de funcionalidad de ésta, la que se obtiene a través de la aplicación de instrumentos de medición estandarizados. Uno de ellos es el Exámen de Funcionalidad en el Adulto Mayor o EFAM, el cual se aplica en centros de atención primaria y tiene como objetivo generar un rápido diagnóstico sobre los niveles de dependencia de una persona. El EFAM está exclusivamente orientado hacia los adultos mayores, valiéndose de diferentes instrumentos como *Barthel*, *MMSE* y *Lawton y Brody* los cuales proponen categorías a través de la asignación de puntaje. Este puntaje es basado en preguntas relativas a la capacidad de realizar las Actividades Básicas de la Vida Diaria o ABVD y las Actividades Instrumentales de la Vida Diaria AIVD. Las ABVD son: *Bañarse, Vestirse, Caminar, Comer, Usar el Excusado, acostarse y Levantarse de la Cama*. Mientras que las AIVD se refieren a: *preparar comida, manejar su propio dinero, salir solo de su casa, efectuar compras, hacer o recibir llamadas telefónicas, efectuar quehaceres livianos de la casa, organizar y tomar sus propios medicamentos*.

Figura 5: Parte A y Parte B de cuestionario EFAM
Fuente: www.minsal.cl

En el 2009 Senama generó un instrumento valiéndose de variados instrumentos de medición, en lo que fue el Estudio Nacional de Dependencia en Personas Mayores de 2009. Este instrumento una vez aplicado, generó las estadísticas que se manejan hasta el día de hoy a nivel nacional. El estudio tuvo como objetivo constatar la dependencia en tres categorías: Dependencia Severa, Dependencia Moderada o Dependencia Leve. La carencia de algún grado de dependencia es la *No Dependencia*. El Estudio arrojó que casi un cuarto de la población (24.1%) presenta algún grado de dependencia, siendo la mitad de todos los casos (12.4%) dependencias severas (González M., Massad T. & Lavanderos C., 2009).

1.3.1.1.1. Clasificación Según Grado de la Dependencia

Dependencia Severa

En esta categoría entran las personas que estén postradas, personas que presenten demencia senil en cualquier grado, o presenten como resultado del test alguna de las siguientes situaciones: Incapacidad para efectuar un ABVD (excepto bañarse) y/o Incapacidad para efectuar 2 AIVD.

Dependencia Moderada

La dependencia moderada será aquella en que el individuo sea Incapaz de bañarse, requiera ayuda siempre o casi siempre para efectuar 2 ABVD, requiera ayuda siempre o casi siempre para efectuar para efectuar 3 AIVD, sea incapaz para efectuar 1 AIVD y si necesita de ayuda siempre o casi siempre para efectuar 1 ABVD.

Dependencia Leve

Por su parte una dependencia leve será aquella en que la persona sea incapaz de efectuar 1 AIVD, necesite de ayuda siempre o casi siempre para efectuar 1 ABVD o bien necesite de ayuda siempre o casi siempre para efectuar 2 AIVD.



Figura 6: Paciente Postrado. Ejemplo de Dependencia Severa. Fuente: www.saludarica.cl



Figura 6: Paciente en silla de ruedas. Ejemplo de Dependencia Moderada. Fuente: www.diarioelranco.cl



Figura 7: Paciente con bastón. Ejemplo de Dependencia Leve. Fuente: www.publimetro.cl

1.3.1.1.4. Pobreza y Pobreza Multidimensional en Adultos Mayores

El segmento etario de adultos mayores (60 años o más) además de verse expuesto a condiciones de vulnerabilidad por causas internas está expuesto a condiciones de empobrecimiento, debido en parte a las bajas pensiones que reciben desde el momento de jubilar y al mayor nivel de gastos en los que incurren. Las estadísticas indican que hoy en Chile (Ministerio de Desarrollo Social, Encuesta Casen 2015-2017) la pobreza en adultos mayores a nivel nacional alcanza el 4.5%, siendo el 3.5% considerado pobre y el 1% considerado extremadamente pobre. Sin embargo existen estadísticas más complejas, las cuales abarcan factores como: *nivel educacional, salud, trabajo y seguridad social, vivienda y entorno y redes y cohesión social*, en la búsqueda de generar información más precisa no basada únicamente en aspectos económicos. Este índice se denomina *Pobreza Multidimensional* y considera todos estos factores a la hora de hacer la estadística.

Figura 8: Índice Pobreza económica por segmento etáreo.
Fuente: Encuesta Casen, 2017

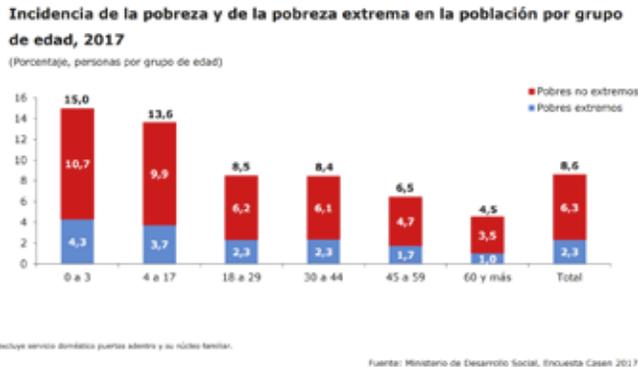
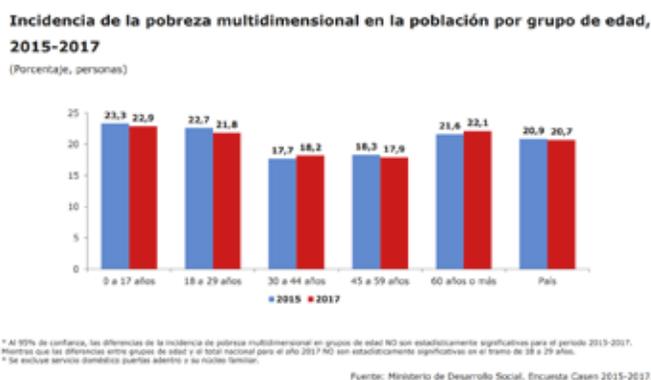


Figura 9: Índice Pobreza Multidimensional por segmento etáreo.
Fuente: Encuesta Casen, 2017



La medición de 2017 arrojó que entre los Adultos Mayores la condición de pobreza multidimensional abarca al 22.1% de la población, siendo el segmento que más aumentó en esta medición, con un 80%, desde 4.5% a 22.1%. Este es un dato muy relevante dado que evidencia una innegable condición de pobreza que asola a más de un quinto de la población de adultos mayores, el cual es un número mucho más impactante que el 4,5% que sólo refleja una dimensión del problema.

El objetivo de hacer este breve análisis es visibilizar una situación de vulnerabilidad social extremadamente compleja. Situaciones como que en 2006 *uno de cada cuatro hogares* en Chile era mantenido por un jefe de hogar adulto mayor, nos indica inequívocamente que las condiciones en las que vive una gran cantidad de la población son deplorables. A esto hay que sumarle los gastos extras en los cuales incurre este segmento entre los que se encuentran medicamentos, alimentación y pago de servicios entre otros, afectando directamente el nivel de vida de las personas en su etapa de vejez.

1.3.1.1.5. Principales Afecciones presentes en la tercera edad

Entre las afecciones más frecuentes presentes en la población de adultos mayores se encuentra la hipoacusia (disminución de la capacidad auditiva), las cataratas y errores de refracción, dolores de espalda y cuello, osteoartritis, neumopatías obstructivas crónicas, diabetes, *depresión* y demencia. Existen también condiciones llamadas *Síndromes Geriátricos* la cual se asocia a situaciones como fragilidad, incontinencia urinaria, propensión a sufrir caídas, estados delirantes y úlceras por presión (OMS, 2018).

Esta situación evidencia nuevamente un aspecto más en el cual los adultos mayores se ven vulnerados. Como se mencionó anteriormente estas condiciones no contribuyen a una buena autoestima, ocasionando un empeoramiento de la percepción de sí mismos. No es de extrañar que entre las afecciones más comunes se encuentre la *depresión* la que en muchos casos al no tratarse de forma adecuada puede desembocar en *suicidios*, especialmente en personas emocionalmente dañadas y sumidas en condiciones de pobreza multidimensional. Es preocupante el hecho de



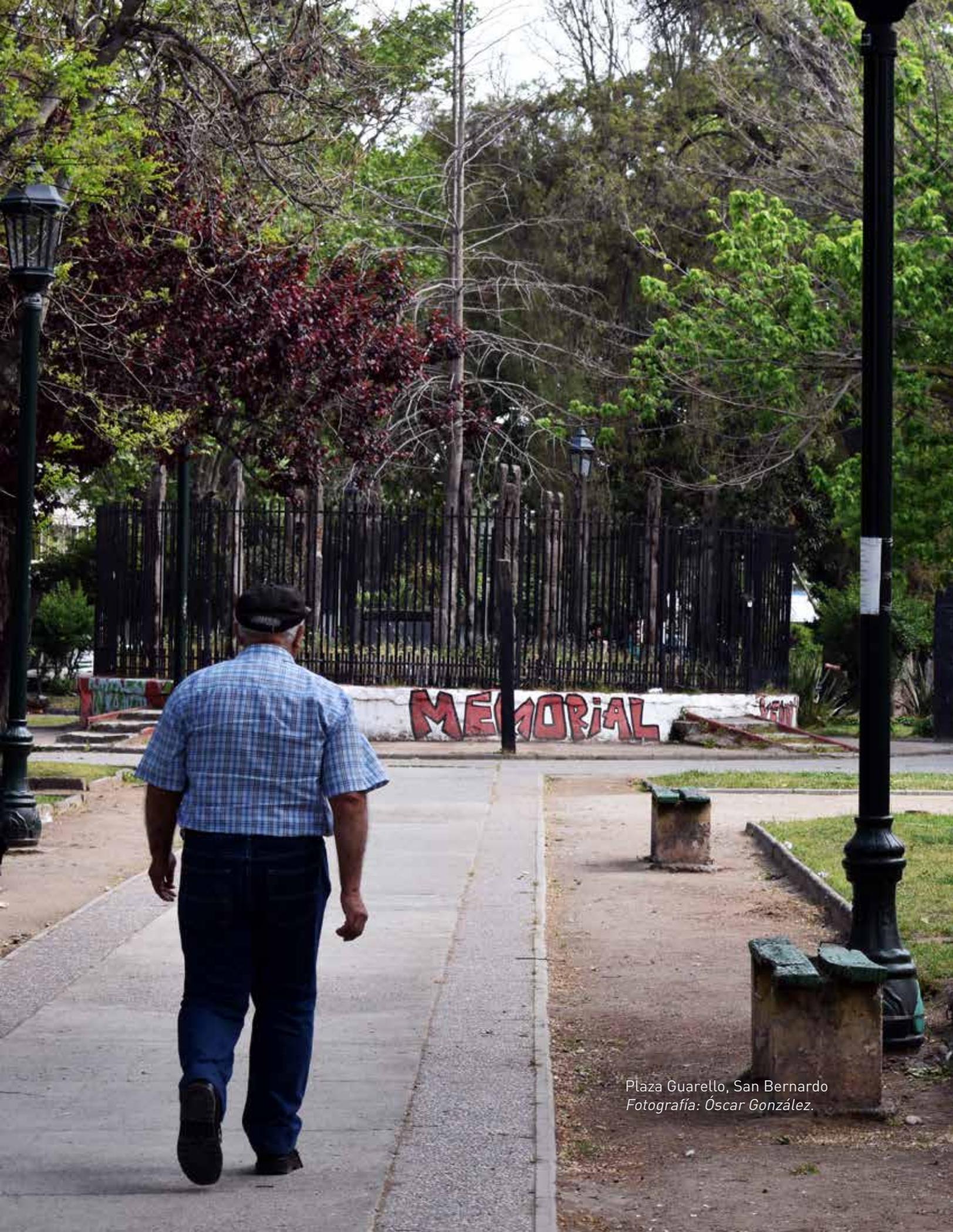
Figura 10: Adulto Mayor presumiblemente con algún grado de dependencia.
Fotografía: Óscar González

que la población adulto mayor tiene los peores índices de suicidio, con 17.7 suicidios por cada 100.000 habitantes en mayores de 80 años. Lo sigue el rango de 70 a 79 años con un 15.4% (Espinoza C., 2018).

1.3.1.2. Conclusiones apartado

Los adultos mayores como ya hemos constatado en estas páginas conforman un segmento altamente prioritario para el desarrollo de políticas públicas e implementación de proyectos de diseño, dado sus alarmantes índices de vulnerabilidad social propiciados por un deterioro progresivo físico y cognitivo. Estas afecciones como se ha visto pueden ser postergadas con medidas de prevención relacionadas a un estilo de vida saludable desde edades tempranas, como las mostradas en el apartado de *Vejez Saludable*. Sin embargo tarde o temprano afectarán a cada persona que viva lo suficiente, por lo que es deber de la población joven propiciar mejores condiciones para ese futuro ineludible. El envejecimiento, como se dijo al inicio del apartado, es un proceso que nos acompaña desde el nacimiento y de manera paulatina, dándonos en la mayoría de los casos el tiempo necesario para adoptarla de la mejor manera posible.

Entender por lo tanto al envejecimiento de esta manera es una invitación a hacernos cargo de desafíos propios, no ajenos ni lejanos, por el contrario, desafíos cuyas respuestas nos pueden (y deben) afectar a todos de igual manera, invitación que se traduce en un emplazamiento directo a pensar el futuro para *los nosotros del futuro*. El diseñar según criterios que consideren requerimientos propios de las Personas Mayores no debiese ser considerado como un acto de benevolencia, en lo absoluto, es un acto de visión a largo plazo.



Plaza Guarello, San Bernardo
Fotografía: Óscar González.

1.3.2. Transporte en San Bernardo



Figura 11: Taxi colectivo tomando pasajeros.
Fotografía: elaboración propia.



Figura 12: Vista cadral desde Plaza de Armas de San Bernardo.
Fuente: es.foursquare.com



Figura 13: Vista ruinas Maestranza.
Fuente: www.wikimapia.com

La elección de la ciudad de San Bernardo como caso de estudio responde a medidas estratégicas

- En primer lugar porque existió la facilidad de acceder al primer contacto con un grupo organizado de Adultos Mayores por recomendación del entonces Encargado de la Oficina del Adulto Mayor de la I. Municipalidad de San Bernardo Sr. Rodrigo Mera.
- La ubicación de la sede vecinal en dónde se realizan las reuniones del Club de Adultos Mayores el *Trigal* facilitó la aplicación de los Instrumentos en la fase de IBM, a la vez que existió una buena recepción por parte del grupo hacia el proyecto.
- Según los criterios desarrollados en el apartado de *Transporte en la ciudad de San Bernardo* esta ciudad permite pensar en posibles escalamientos a otras ciudades dada la existencia en el país del servicio de taxis colectivos, con características de recorrido similares.

1.3.2.1. La ciudad de San Bernardo

La ciudad de San Bernardo reúne varias de las características propias de las llamadas “ciudades dormitorio” o “periferia dormitorio”. Su población activa se desplaza durante las horas de trabajo a un “centro”,

mientras que durante el día esta queda “vacía”, según define el concepto, quedando (en las configuraciones tradicionales) niños y adultos mayores en edad no activa. Esta percepción de que la ciudad queda vacía contribuye a una suerte de invisibilización de quienes sí quedan, reduciendo a la ciudad y a las personas que allí habitan a una suerte de *residuo* de la *producción* que ocurre en el centro productivo, limitando su uso a un simple lugar de pernoctaje (Hiernaux y Lindón, 2004). Si bien en estricto rigor si se produce este fenómeno, es preferible no usar esta terminología sobre todo cuando el tema central del proyecto busca justamente lograr lo contrario: hacerse cargo de una necesidad que afecta a personas en situación de vulnerabilidad.

Se cree que esta característica aporta valor a la propuesta de diseño, al estar dirigida en su mayoría a personas en la situación anteriormente descrita.

Otra característica de la ciudad de San Bernardo que la convierte en una buena opción como elección estratégica radica en sus números. Con una población de 300 mil personas se acerca a ciudades del país como Concepción y Viña del Mar, compartiendo además características de Densidad de población con éstas. Este dato es relevante en medida que permite estimar radios de desplazamiento para taxis colectivos del mismo orden de magnitud. Es necesario un estudio acabado para determinar compatibilidades del *concepto* propuesto en otras ciudades, estando limitada la capacidad del vehículo a las condiciones de pendiente de la respectiva ciudad (un factor relevante a la hora de proyectar el vehículo). Este dato sumado al de rango de autonomía es uno de los pocos aspectos críticos que se cree pudieran condicionar un potencial escalamiento.

De momento las ciudades mencionadas anteriormente poseen centros cívicos que son focos comerciales y financieros ubicados en torno a la Plaza de Armas (al menos en su casco histórico). Esto nos habla de ciertas similitudes que no se observan en todas las ciudades del Gran Santiago. Sumado a esto se encuentran entre los medios de locomoción con mayor presencia los Taxis Colectivos, los cuales hacen recorridos desde las zonas residenciales al centro cívico de la respectiva ciudad y viceversa. Estos dos criterios hacen de San Bernardo un lugar apropiado para



Figura 14: Cuadro con ciudades según Densidad.

Fuente: elaboración propia



Figura 15: Cuadro de ciudades según población

Fuente: elaboración propia



Figura 16: Ciudad de Concepción
Fuente: www.google.maps.com

el desarrollo de este diseño, pensando en la escalabilidad de un proyecto. Esto en términos de una potencial implementación en distintas ciudades del país.

1.3.2.1.1. Caracterización de la Ciudad

Figura 17: Ciudad de San Bernardo.

Fuente: www.google.maps.com

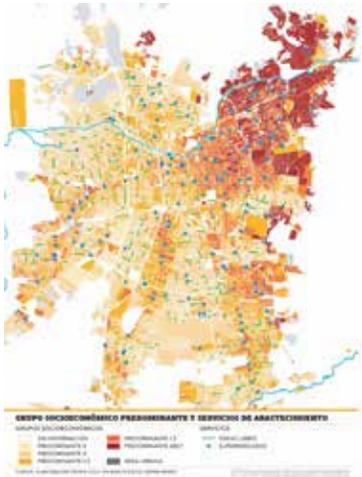


Figura 18: Mapa GSE GranSantiago .

Fuente: www.plataformaurbana.cl.



Figura 19: Estación Ferroviaria San Bernardo .

Fuente: www.monumentos.cl



San Bernardo es una ciudad emplazada al sur poniente del Gran Santiago, con una población de 301.313 habitantes según el CENSO de 2017. Su historia se remonta a la época precolombina, momento en que sus habitantes eran principalmente indígenas de la etnia Picunche que habitaban la zona en una suerte de asentamientos familiares, no conformándose como ciudad. En su etapa incaica se perfeccionaron los sistemas de regadío, los cuales permitieron una eficiente irrigación a las zonas cultivables de esta parte de la cuenca. Con la llegada de los españoles en el 1536 las condiciones naturalmente cambiaron, pasando estas tierras a ser en un corto período propiedad de los conquistadores, y posteriormente de la naciente nación chilena. Fue ya en la etapa republicana que se funda la Villa de San Bernardo, en el año 1821, con explícitas indicaciones urbanísticas referidas a la orientación y disposición de las calles y la construcción de edificios institucionales como la parroquia y la escuela. Aspectos como la creación de las calles en torno a una plaza central en disposición de cuadrícula son propias de las fundaciones españolas del siglo XVIII. Desde el comienzo de su historia republicana la ciudad estuvo ligada a los militares y sus viudas, manteniendo algunas villas este carácter en la actualidad. La llegada del tren en 1857 y la consiguiente construcción de

la estación ferroviaria hoy llamada Estación San Bernardo, definió probablemente para siempre la condición de ciudad independiente de Santiago.

Índices:

Con una población total de 301.313 personas San Bernardo es la séptima ciudad con mayor población a nivel nacional. La distribución de su población está compuesta en su mayoría por personas del estrato GSE C3, D y E. El 12.9% de la población total de San Bernardo corresponde a Adultos Mayores según el CENSO de 2017.

1.3.2.1.2. Ir al Centro de San Bernardo

Para los habitantes de la ciudad de San Bernardo la frase "ir al centro" no significa ir a Santiago Centro, como para la mayoría de los habitantes del Gran Santiago. Se refiere explícitamente a ir al Centro de la propia ciudad. Esto ejemplifica lo gravitante que es en la vida de estos ciudadanos el centro cívico de su ciudad y cómo de alguna manera se ve propiciada por aspectos *identitarios*. Es esta relación primaria, antes que con la capital nacional, constituyéndose como una ciudad independiente y desconectada por momentos de Santiago. Si bien se sabe que la conurbación urbana de Santiago - San Bernardo es real y se debe a la expansión urbana, en la práctica está más que nada remitida a los hábitos diarios de los habitantes en edad activa, quienes por motivos de estudio y trabajo que tienen más que ver con situaciones político-económicas como la *centralización*, han debido dejar desde edades tempranas la comodidad de la propia ciudad.

Es por lo anteriormente expuesto que se evidencia la importancia de los desplazamientos para la población, desde y hacia el centro cívico.

1.3.2.1.2.1. Medios de Transporte

Entre los medios de transporte de pasajeros utilizados para el desplazamiento dentro de la ciudad de San Bernardo se encuentran los buses del Transantiago, Taxis Básicos, Taxis Ejecutivos y Taxis Colectivos. Otros sistemas no regularizados de servicios de taxi o bien servicios inexistentes en San Bernardo (como los taxis de turismo) no están contemplados.

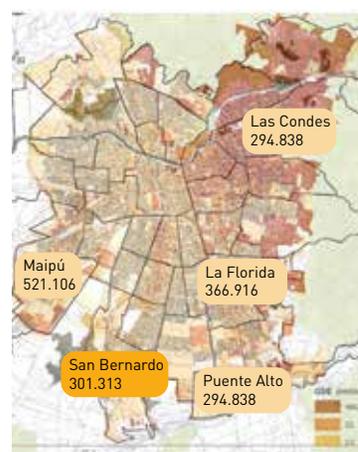


Figura 20: Ciudades Gran Santiago por población y GSE.
Fuente: elaboración propia.



Figura 21: Población de San Bernardo según segmento etareo.
Fuente: www.resultados.censo2017.cl



Plaza de Armas de San Bernardo
Fotografía: Óscar González.



Vista Poniente Estación Maestranza, San Bernardo
Fotografía: Óscar González.



Figura 22: Bus Transantiago
Fuente: www.administracionytransportes.cl



Figura 23: Bus Transantiago Articulado
Fotografía: Franco Salas Núñez.
www.flickr.com



Figura 24: Bus Transantiago Articulado
Fuente: www.lanacion.cl

Buses del Transantiago

Estos forman parte del sistema de Buses de Transantiago. Los buses que transitan en esta ciudad son operados por la empresa SUBUS Chile S.A, los cuales operan en la zona G (color azul), correspondientes a la zona Sur Poniente del Gran Santiago. Se reconocen dos modalidades: Buses Tradicionales o "Cortos", y Buses Articulados u "Orugas".

Según la información levantada en la etapa de Investigación Base de Memoria (IBM) los adultos mayores consultados si bien utilizaban este servicio en ocasiones, preferían otras opciones de transporte, dado lo disergonómico de su diseño para el transporte de personas con problemas de movilidad. Entre las características que contribuyen a la mala percepción del servicio destacan *el diseño del layout* (el que genera zonas sin apoyos en el centro de los buses articulados), *la altura de los asientos*, *la materialidad resbaladiza de estos* y *la inexistencia de cinturones de seguridad*. Por su parte el aspecto operativo del servicio que más incomodidad causa en los pasajeros es el estilo de conducción de los conductores, los cuales al acelerar de manera abrupta propician situaciones en la cuales los pasajeros pueden caerse si no están asegurados (afirmándose con sus propios medios). Esta situación afecta estando de pie, aunque igual afecta en menor medida estando sentados.

Taxis Básicos

El servicio de taxis básicos es utilizado ocasionalmente dado su alto costo en comparación a otros sistemas de transporte. Sin embargo son preferidos en algunos casos dados que, en comparación con lo el sistema de buses es considerado más cómodo y seguro. La tarifa final por viaje está compuesta por dos sumandos: Valor de "bajada de bandera" que es un costo fijo que en la actualidad es de \$300.- que cubre 200 metros de recorrido. Después de eso se suman \$130.- el tramo de 200 metros o 60 segundos (lo que ocurra primero).

Taxis Ejecutivos

Los taxis ejecutivos, también conocidos como Radiotaxis, han sido utilizado sido tradicionalmente en la ciudad y se caracterizan por ser solicitados vía llamada telefónica a una central de llamadas, además de contar

con otro sistema tarifario, el que parte con una bajada de bandera de \$1.400.- más \$130.- por cada 200 metros o 60 segundos (lo que que ocurra primero). Son utilizados principalmente debido a la posibilidad de programar la hora de llegada del móvil al lugar de toma de pasajeros.

Una variante de estos Taxis es descrita en el siguiente apartado.

Taxis Colectivos

Los taxis colectivos, como su nombre lo indica, son vehículos de uso compartido. Operan en líneas o recorridos, los cuales cumplen con circuitos establecidos dependiendo de la línea a la que pertenezca el taxi. Estos taxis son operadas por las denominadas *Flotas*, las cuales son sociedades que reúnen a cierta cantidad de vehículos o móviles y que operan en la misma línea. Estas líneas pueden compartir el lugar físico de espera (terminal) junto a otras líneas de taxis. Los pasajeros pueden abordarlos en el terminal o en cualquier esquina o paradero que se encuentre en el recorrido de éste, sin embargo en la práctica es posible hacerlo a cualquier punto de la cuadra.

Las tarifas del servicio de transporte de pasajeros en esta modalidad varían dependiendo del tramo a recorrer, sin embargo este monto se acuerda entre pasajero y conductor a partir de los precios establecidos por tramos. Esto se debe a que por lo general el precio del pasaje está indicado al exterior del vehículo, por lo que suele haber confirmación del monto al momento de acordar la intersección de destino. Esta es una opción más conveniente que el taxi básico debido a la distribución de costos de viaje asumida por las cuatro plazas de las cuales dispone. La desventaja de este servicio radica en la imposibilidad de cambiar la ruta, lo que le quita flexibilidad. Sin embargo esto lo suple con la gran diversificación de recorridos, los cuales cubren a buena parte de la población. Esto se debe a que a medida que cuando han surgido nuevos proyectos inmobiliarios en zonas residenciales se modifican los recorridos cercanos o bien se implementan nuevas líneas con el fin de captar a estos nuevos clientes.



Figura 25: Flota de Taxis Ejecutivos.

Fuente: www.rastro.cl



Figura 26: Taxi Colectivo.

Fotografía: Ariel Cruz . www.lickr.com



Figura 27: Taxi Colectivo.

Fotografía: RiveraNotario. www.lickr.com



Figura 28: Taxi Colectivo en Puerto Montt
Fotografía: Darío Almonacid.
www.flickr.com



Figura 29: Persona en silla de ruedas subiendo a vehículo
Fuente: www.ciudadaccesible.cl

1.3.2.2. Taxis Compartidos

Los taxis colectivos o compartidos son los preferidos por los adultos mayores para la realización de viajes locales debido a dos situaciones:

- Son considerablemente más baratos que un taxi por kilómetro, lo cual es ideal para realizar viajes cotidianos al centro cívico. Sin embargo dependerá del tramo
- Son ampliamente preferidos por sobre los buses de Transantiago. Particularmente los buses articulados u oruga.

Transporte de Personas con ayudas técnicas en Taxis Compartidos:

Un aspecto a considerar es que estos vehículos por su diseño del *packaging* y *trimming* no están habilitados para transporte de personas que se desplacen con silla de ruedas, siendo la única manera de transportarse en este medio bajarse asistidamente de la silla y ser posicionados en el asiento por un tercero, generalmente un acompañante o bien el mismo conductor del vehículo. Posteriormente la silla debe ser plegada y guardada por el asistente en el maletero del vehículo.

En la práctica esta maniobra representa una incomodidad para todos los involucrados, siendo en primera instancia una falta gravísima en términos de *accesibilidad*, al no permitir que una persona pueda utilizar un servicio por sus propios medios. El tener que ser tomado en muchas ocasiones en brazos por desconocidos vulnera a la persona (Corporación Ciudad Accesible, 2010), generando incomodidad y sensación de impotencia frente a los desafíos cotidianos, como lo es el desplazarse por la ciudad.

Para el resto de los involucrados la incomodidad propicia lamentables situaciones, como el hecho de que se reportaron frecuentes casos en que los conductores de taxis colectivos no toman pasajeros en silla de ruedas a pesar de contar con plazas disponibles, dejando a estas personas a la espera de un conductor que si los quiera llevar. Estos reprochables hechos atentan contra el tratado firmado por Chile ante la ONU el 2007 (ONU, 2007), el cual obliga a las naciones a promover condiciones de igualdad entre las personas, específicamente con aquellas que con alguna situación de discapacidad deban utilizar los medios de transporte para desplazarse.

Chile a través del sistema de Buses del Transantiago intentó dar solución a este tema en específico al incorporar vehículos con rampas de acceso lateral en todos los modelos. Sin embargo esta medida en la práctica pasa a vulnerar a las personas en sillas de ruedas, dado que por diseño las rampas no son automáticas y dependen de la operación de un tercero, apelando a la voluntad de este. Otro aspecto relevante es la pendiente de ésta, la que al ser desplegada en paraderos no reglamentados excede los 8° recomendados para acceso de personas en sillas de ruedas. Por último el acceso es por un lugar diferente al del resto de los pasajeros, por lo que no se cumplen los principios de Diseño Universal con los que debe cumplir un sistema de Transportes Público, al no propiciar condiciones de igualdad.

Sin embargo, este tipo de prácticas no ha pasado inadvertida para personas que vieron en esta situación una oportunidad de negocios. Existe un sistema especial de carácter informal el cual ofrece el servicio de transporte a personas que suelen presentar problemas para tomar locomoción. Estos son vehículos particulares que se ubican en las cercanías de centros médicos y CESFAM, sitios en donde tienen pasajeros frecuentes que están dispuestos a pagar más del doble del pasaje para ser transportados hasta sus hogares. Entre los principales clientes destacan adultos mayores con grados de dependencia moderados y severos, quienes son atendidos por el conductor.

Si bien este es un servicio que ha nacido a partir de una oportunidad generada por malas prácticas de los conductores del servicio formal, sigue contando con considerables desventajas para el usuario final. No existen seguros comprometidos en caso de accidentes, sin contar con el hecho de que la tarifa es extremadamente alta considerando que el usuario final es por lo general Adulto Mayor.

1.3.2.2.1. Caracterización

En Chile según el *Registro Nacional de Servicios de Transporte de Pasajeros* emitido por la *Subsecretaría de Transportes* existen 50.011 Taxis Colectivos a nivel nacional en las principales ciudades. En la Región Metropolitana (vale decir el Gran Santiago más Buin, San José de Maipo y Padre Hurtado) existen 10.015 móviles. En el caso de la ciudad de San Bernardo esta cifra es de 622 móviles circulando en 19 líneas, considerando sólo aquellas que tienen recorrido dentro de la ciudad.



Figura 30: Secuencia de imágenes de Servicio de Transporte Informal.

Fotografía: *Elaboración Propia*

fau
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES

Instrumento N° ____ PAUTA DE OBSERVACIÓN

En el instrumento N° ____ se realizaron medidas físicas de los tres modelos de vehículos más frecuentes en la flota de Colectivos de las líneas obtenidas en la aplicación del instrumento N° ____

Estas medidas serán obtenidas a través de medición directa (hinchas métricas, reglas, transportadores) así como del análisis posterior del registro fotográfico (herramientas digitales).

Estos modelos de vehículo son:

Toyota Yaris (entre años ____ y ____)

Hyundai Accent (entre años ____ y ____)

Nissan V16 (entre años ____ y ____)

Ficha Pauta de Observación:

Marca _____ Modelo _____ Año _____

Las variables a observar son:

Medición

Medidas Generales (documental)

Alto (mm) _____

Ancho (mm) _____

Largo (mm) _____

Peso en seco (kg) _____

Medidas Específicas (observación)

Dimensiones Puerta

Altura límite Superior (mm): _____

Altura límite Inferior (mm): _____

Altura Asiento (mm): _____

Ángulo respaldo - asiento (grados): _____

Figura 31: Pauta Medición Taxis Colectivos

Fuente: elaboración propia

Los principales modelos de automóvil circulantes en la ciudad de San Bernardo fueron levantados mediante la aplicación de un instrumento en la etapa de investigación (IBM), en el cual se cuantificó la cantidad de modelos que pasaron por la intersección de las calles *Freire y Covadonga* durante un lapso de dos horas (18:00 a 20:00). Los vehículos más frecuentes fueron los siguientes: Toyota Yaris, Hyundai Accent, Nissan V16, Samsung SM3, Nissan Tiida y Chevrolet Corsa .

Posterior a esto se procedió a aplicar otro Instrumento el cual tuvo como objetivo constatar las medidas del habitáculo, a fin de establecer parámetros de comodidad al interior del vehículo. En la Figura se muestran las distintas medidas obtenidas: Distancia Suelo - Marco Superior (A), Distancia Suelo - Marco Inferior (B). Distancia Suelo - Asiento (C), Ángulo Asiento - Respaldo (D), Distancia Piso - a Marco Inferior (E), Distancia Base Asiento - Asiento Conductor (F), Distancia Piso - Techo Vehículo (G) y por último Largo Base Asiento (H).

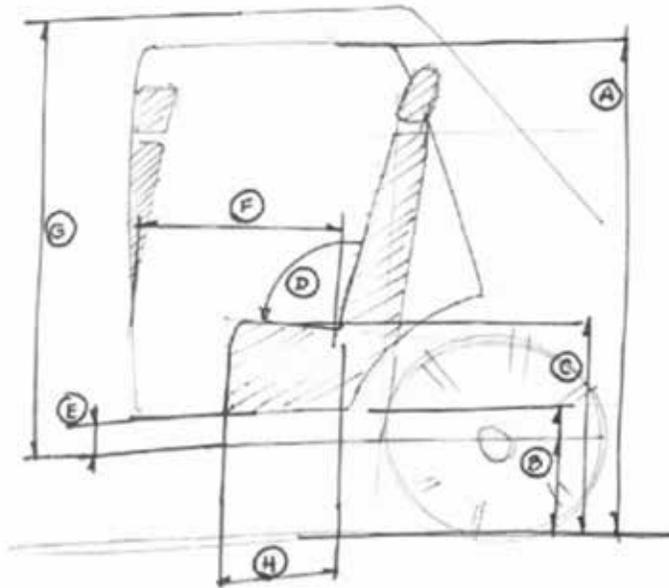


Figura 32: Esquema de Medidas levantadas en modelos de Taxis Colectivos.

Fuente: elaboración propia

1.3.2.2.1.1. Anatomía de un Taxi Colectivo

Un Taxi Colectivo en Chile debe ser un vehículo sedán de *cilindrada* de motor 1.500cc de capacidad (DTO 219, TRANSPORTES Art. 1º D.O. 07.12.2000). Otras restricciones tienen que ver con los niveles de emisiones de gases y otros aspectos relativos a la homologación. Sin embargo ningún vehículo debe responder a *criterios de confort* o alguna otra característica de diseño que se enfoque en el transporte de pasajeros, menos aún a pasajeros con dificultades físicas. La única diferencia visible es el color exterior negro (A), el uso de una Placa Patente amarilla (B), la existencia de un letrero iluminado sobre el vehículo que indique el recorrido de la línea a la que pertenece (C) y la tarifa en el parabrisas del vehículo (D).

Entre los principales aspectos que destacan del análisis del uso de un colectivo por parte de un Adulto Mayor *está la altura del marco de la puerta hasta el suelo, altura total del marco de la puerta, disposición de asientos y medios para la sujeción.*



Figura 33: Anatomía visual del taxi colectivo.

Fuente: *Elaboración Propia*
Fotografía base: www.reddit.cl



Figura 34 : *(en orden descendente)* Resalto no reglamentado, Desnivel, Baches y Resalto reductor de velocidad.

Fotografía: Elaboración Propia

1.3.2.3. Estado de la calzada

Los vehículos recorren cada día 200 kilómetros promedio por las calles de la ciudad (PUBLIMETRO,2016), por lo que el estado del pavimento se considera relevante para entender el fenómeno del Transporte en San Bernardo. Es por esto que se aplicó un Instrumento en la etapa de Investigación (IBM) con el fin de hacer un breve catastro de las condiciones de la calzada. Si bien no fue un levantamiento exhaustivo, tuvo la intención de constatar la existencia de diferentes condiciones que se sabe existen en las calzadas. Esto con el fin de generar un proyecto sólido términos de requerimientos contextuales.

Entre los elementos encontrados en las calles de San Bernardo, particularmente en la calzada destacan:

- Resaltos de goma no reglamentados
- Resaltos reductores
- Eventos y Baches
- Desniveles entre juntas de paño
- Fisuras en el Pavimento

1.3.2.4. Conclusiones Apartado Transporte en San Bernardo

El conocer las condiciones contextuales resulta sumamente relevante a la hora de proponer un diseño, particularmente uno que transitará por las calles de una ciudad. De igual manera comprender el fenómeno del transporte en la ciudad resulta útil tanto para el levantamiento de requerimientos como para idear posibles soluciones desde etapas tempranas del diseño.

La elección de la ciudad de San Bernardo como lugar estratégico responde a características que la transforman en una ciudad de interés para la implementación de mejoras en los servicios de taxis compartidos, a la vez que dadas sus características de morfología urbana se constituye como un posible piloto, permitiendo pensar en la implementación en otras ciudades de similares características (tanto técnicas como conductuales).

Características Técnicas cómo:

- Ciudades con pendientes neutras
- Existencia de calles pavimentadas
- Radios urbanos no mayores a 5 km de radio

Características Conductuales:

- Transporte de equipajes livianos
- Desplazamientos por criterios financieros, de salud, comercio y recreación
- Viajes locales

1.4. El Diseño

En este apartado se definieron las consideraciones metodológicas de Diseño utilizadas en el proyecto, explicaciones sobre la *Teoría del Lenguaje del Producto* y su pertinencia en el proyecto, así como también aspectos interdisciplinarios del mismo y sus diferentes etapas, desde la *concepción*, hasta el *escalamiento*. Además se revisó la selección de conceptos generales directrices para el desarrollo del vehículo y se identificaron sus aspectos formales a partir del estudio de referentes.

1.4.1. Metodologías utilizadas

Diseño Centrado en las Personas

Con el fin de hacer un levantamiento de información que fuese de utilidad para el proyecto en la etapa de IBM, se utilizó una metodología de Diseño Centrada en las Personas. Fue a través de la aplicación de *métodos de investigación para el diseño de productos* (Milton y Rodgers, 2013) que se logró generar una importante cantidad de datos para su posterior tabulación y análisis.

En la etapa de Validación se utilizaron estas metodologías nuevamente, con el fin de evaluar la percepción por parte de las personas sobre el concepto propuesto. Estas validaciones fueron también etapas de *retroalimentación*, a través de la aplicación de preguntas sobre sus apreciaciones ¿Qué aspectos considera que no están bien solucionados? ¿ qué otras consideraciones añadiría? Estas interrogantes permitirán sentar las bases para un rediseño en etapas posteriores.



Figura 35 : Portada *Métodos de investigación para el diseño de producto* (izquierda) y portada *Diseño: Historia, teoría y práctica del diseño industrial* (derecha)

Fuente: www.ghandi.com.mx

Fuente: www.iberlibro.com

El desarrollo de la investigación estuvo enfocado en las variables funcionales operativas y el estudio de hábitos por parte de los usuarios. El dejar de lado aspectos tendenciales como variables a considerar, se debe a la búsqueda de un Diseño Universal, el cual debe servir para la mayor parte de la población. Sin embargo, sí se levantaron a modo de consideraciones generales algunas preferencias relacionadas con tipologías de vehículos, con el fin de identificar aquellas consideraciones formales que, para este segmento etéreo de la población, hacen a un vehículo confortable y seguro. De igual manera no se pretendió enfocar el desarrollo del proyecto para algún segmento socioeconómico en particular, limitándose la investigación a recoger consideraciones técnicas y conductuales generales que se consideraron serían transversales a la población de mayores. Esto a la vez se ve reafirmado por el hecho de que este proyecto no tiene como fin último la generación de un producto de consumo para el usuario final, por lo que la aceptación por parte de este (el usuario) debía ser el objetivo principal. Esto se logró a través de las funciones del lenguaje del producto, valiéndose de los conceptos guías de desarrollo del proyecto.

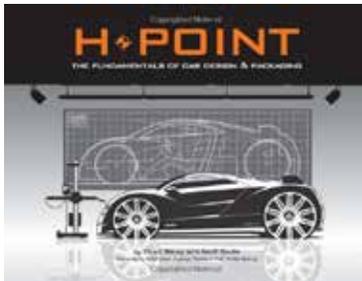


Figura 36 : Libro H-Point: Fundamentals of car design and packaging
Fuente: www.amazon.in

Una metodología de Diseño Automotriz

Una vez generada la propuesta conceptual de *lenguaje del producto* e identificados los requerimientos funcionales prácticos, se aplicó una metodología de diseño que se adaptase a las necesidades particulares del tema. Con el objetivo de lograr un desarrollo que pudiese abordar de una manera adecuada requerimientos relativos al transporte, se utilizó la metodología presente en el libro *H-Point: the fundamentals of Car Design & Packaging*. Esta permitió abordar de manera ordenada los aspectos relativos al diseño de vehículos, desde su ideación y planificación en la etapa de *Proceso de Diseño Conceptual Avanzado*, hasta la construcción de prototipos y testeos, en la etapa de *Diseño de Proceso de Producción*. Si bien existen variadas metodologías de diseño que pudiesen ser aplicables para el diseño de un objeto/producto, se toma la decisión de utilizar una metodología probada y perfeccionada en esta área del Diseño Industrial.

Metodología de Macey y Wardle

En el libro *H-Point: the fundamentals of Car Design & Packaging* se plantean dos etapas con sus respectivas subetapas. La primera es la de *Proceso de Diseño Conceptual Avanzado*, la cual considera las subetapas de *Planeación*

del Producto e Investigación, Objetivos Funcionales, Diseño e Ideación del Packaging, Comparación de Tamaños y Proporciones y por último el Modelo Avanzado del Package y Desarrollo de Modelo de Arcilla. Al terminar esta etapa se contará con un Prototipo Digital CAD Conceptual Integral, el cual contemplará la disposición final de componentes, ángulos y dimensiones. También a partir de este modelo se obtendrán visualizaciones fotorrealistas y animaciones, las cuales permitirán la realización de las validaciones pertinentes con el usuario objetivo.

1.4.2. Sobre el Diseño y otras disciplinas

1.4.2.1. Disciplinas Involucradas

En proyectos en donde se encuentran disciplinas relacionadas a las distintas áreas del problema es necesario dejar en claro ciertas consideraciones metodológicas, las cuales contribuyen a entender el proyecto de manera sistémica.

Si bien la naturaleza de este proyecto estuvo relacionada desde un comienzo al Diseño, particularmente desde la óptica del Diseño Industrial, no fue posible limitar todo el desarrollo del proyecto a sus dominios. Cómo es de esperar, en un proyecto de complejidad alta (como es el desarrollo de un Vehículo), se requiere de la participación de diferentes áreas del conocimiento, a través de la conformación de un equipo multidisciplinario (Erlhoff and Marshall, 2008).

Para comenzar es necesario decir que como proyecto de pregrado esta iniciativa tuvo las limitaciones propias de esta etapa, como la imposibilidad de contratación de expertos por área que se encarguen de un aspecto en específico a lo largo todo el desarrollo. Este contexto, que si bien es necesario para la ejecución completa de un proyecto relacionado a *movilidad eléctrica especializada*, no fue vital en esta primera etapa de concepción de proyecto. Por este motivo se planteó que para las futuras etapas (*Etapa Diseño para la Construcción / Diseño de la Implementación, Etapa Piloto y Etapa Escalamiento*) será necesario contar con estos recursos, con el fin de estructurar un proyecto viable y factible de implementar.



Figura 37 : Páginas del Libro de Diseño Automotriz consultado
Fuente: H-Point Fundamentals of Car Design & Packaging (Macey y Wardle, 2009)

Fue por tanto el rol de la presente *Etapa de Concepción del Proyecto* generar las bases que sustenten un proyecto de tales características, entendiéndose que no existió como resultado un *diseño del vehículo listo para la producción*, mas si se generó una *propuesta conceptual* bien orientada en las distintas áreas involucradas. Esto se logró a través de la opinión de expertos y uso de bibliografía, siendo los primeros consultados en la etapa de investigación y desarrollo del diseño. Estos profesionales aportaron con sus conocimientos principalmente en la etapa de levantamiento de requerimientos.

En una primera división de las áreas involucradas fue posible identificar aquellas relacionadas directamente con el *Diseño del Vehículo*, cuyos profesionales serán los encargados de aplicar las herramientas propias de su área para una posterior implementación en un diseño Integral. La otra área fue la relacionada a la *Implementación* de este concepto en un sistema de transportes existente, o bien la creación de uno nuevo. Esta compleja decisión responderá al análisis de una gran cantidad de factores, los cuales no es posible visualizar en esta etapa, pero que se puede intuir tendrá que considerar aspectos económicos, técnicos, sociales, culturales y políticos.

Dentro del área de Diseño del Vehículo se encontraron las áreas de *Diseño, Salud y Técnica*. Estas áreas en conjunto deben ser las encargadas de desarrollar el diseño del vehículo, tanto las consideraciones de diseño a aplicar como el desarrollo de diseños a partir de estas. Áreas como el desarrollo electromecánico de los sistemas presentes en el vehículo, el diseño de la estructura, la creación de sistemas de monitoreo y visualización de datos y funciones orientadas a los ocupantes del vehículo deben ser desarrolladas por este grupo. Es dentro de este equipo que el Diseño tendrá un rol directivo, el que no sólo se debe encargar de aspectos relativos al diseño del producto, sino que debe orquestar el desarrollo integral del vehículo a través del trabajo interdisciplinario de los diferentes profesionales (Erlhoff and Marshall, 2008).

El segundo grupo de disciplinas esta conformado por el *Área de Administración y Gestión e Ingeniería de Transportes*. El área de Administración y Gestión es la responsable de evaluar en términos económicos la viabilidad del proyecto a través de la aplicación de instrumentos propios del área de negocios, con el fin de proponer un producto/servicio que sea viable en el largo plazo. También será el área encargada del levantamiento de capital, el cual se podrá obtener en

primeras etapas a partir de fondos concursables e inversión de privados. Por su parte, la Ingeniería de Transporte debe ser la encargada de generar modelos matemáticos orientados a la implementación del producto en el contexto ciudad. Ambas subáreas deberán trabajar en conjunto con el fin de dar solución a los aspectos de viabilidad de la implementación. Como se ha dicho en apartados anteriores no fue tarea de este *proyecto de título* el analizar la iniciativa desde una perspectiva económica, limitándose su labor a la generación un proyecto que fuese viable en términos de Diseño.

A continuación se presentan las disciplinas involucradas en las distintas etapas del proyecto. Estas fueron expuestas a continuación en un diagrama que las ubica por área de desarrollo, mientras que el nivel de participación requerido en cada una de las etapas será presentado en el capítulo de Propuesta Estratégica. En tal caso una marca se refiere a etapas en donde la disciplina es requerida a modo de Consulta, dos marcas es donde debiera haber contratación de estos profesionales y tres marcas de requerirse un responsable director de área.

Área de Proyecto		Disciplina
Diseño Vehículo	Área Diseño	Diseño Industrial
		Diseño Gráfico
		Ergonomía
	Área Salud	Kinesiología
		Terapia Ocupacional
		Gerontología
	Área Técnica	Ingeniería Civil Mecánica
		Ingeniería Civil Eléctrica
		Ingeniería Civil Informática
Implementación en Sistema	Área Gestión y Administración	Ingeniería de Transporte
		Ingeniería Civil Industrial
		Ingeniería Comercial

Figura 38 : Disciplinas Involucradas
 Fuente: Elaboración Propia.

Multiplicidad de Funciones del Lenguaje del Producto:

Se observa que en la práctica del análisis formal de un producto (como un vehículo), se pueden superponer, en diferente medida, distintas *Funciones del Lenguaje del Producto* a un mismo signo. Por dar un ejemplo, el caso de la zona del capó

: inicialmente corresponde a una función estética - formal la ordenación (sintáxis) de los volúmenes del vehículo. Que el vehículo cuente con un cuerpo secundario en la parte delantera del volumen principal (según sentido de avance) permitirá entenderlo como tal, según términos de una Función Simbólica (dado que culturalmente los vehículos han sido presentados en esta configuración). Prueba de esto es que al pedirle a cualquier persona que dibuje un vehículo, esta representará (independientemente de su capacidad de dibujo) dos volúmenes diferenciables como mínimo. Esto muestra que la ordenación (F. Estético - Formal) de los volúmenes del vehículo en el imaginario colectivo considera al vehículo de dicha manera, propiciada por una clara influencia histórica sobre como son los vehículos (F. Simbólica). Por último esta característica permite entender el sentido de avance del mismo, no solamente al observarlo desde la distancia, sino que indicando de manera inmediata la manera de abordarlo, ya sea en puesto de conductor o pasajero (F. Indicativa).

Continúa página siguiente.

1.4.3. Aproximación a las Funciones del Lenguaje del Producto

El uso de las *Funciones del Lenguaje del Producto* en un proyecto de diseño automotriz es relevante en la medida en que el vehículo (al igual que cualquier otro producto de diseño) se aprecia desde el exterior antes que desde el interior. Esta primera vista del objeto de diseño es determinante para la percepción del producto, siendo tradicionalmente el diseño exterior del vehículo el que mayor cantidad de tiempo demanda (según el tipo de metodología explicado en el apartado Introducción de Tamaño y Proporciones. Si bien el libro *H-Point: Fundamentals of Car Design & Packaging* fue una guía primordial para el desarrollo de este proyecto, no profundiza en el aspecto de diseño exterior. Sólo se remite a él en el apartado de *Bocetos Rápidos Exteriores* como espacio de desarrollo y en *Introducción a Estructuras de Carrocería*. Es en este último apartado que define como la tercera función de la Carrocería el *Proveer una Apariencia e imagen para el vehículo*. Con esta definición tan amplia y ambigua referida a un aspecto tan relevante como es el diseño exterior, es que se decidió utilizar Bibliografía especializada en consideraciones de la forma. Diseño: Historia, Teoría y Práctica del Diseño Industrial (Bürdek & Vegas López-Manzanares, 2007) fue la fuente consultada, particularmente por la estructura propuesta de *Funciones del Producto*.

1.4.3.1. Funciones del Producto

El Lenguaje del Producto se refiere al acto comunicativo propio de diseñar, el cual puede, a través de las formas de un objeto, transmitir distintos mensajes a un usuario en particular. El carácter de estos mensajes variará dependiendo de la intención de diseño, siendo categorizada según la función que cumpla (Bürdek & Vegas López-Manzanares, 2007). La relación descrita anteriormente encuentra asilo en la denominada *Teoría Comunicativa del Producto*, la cual se vale de la *semiótica* (estudio de los signos) para fundamentar sus principios. En términos relativos al Diseño existe una *señal* como *producto* o *mensaje*, el cual es generado por un *diseñador* o *emisor*, el que debe ser interpretado por el *usuario* o *receptor*. El éxito de la comunicación radica en que emisor y receptor compartan cierto *repertorio de signos* o *código*, como indica el esquema de Meyer-Eppler de 1959 (citado en Bürdek & Vegas López-Manzanares, 2007). Estos signos deben ser de entendimiento mutuo entre Emisor y Receptor.

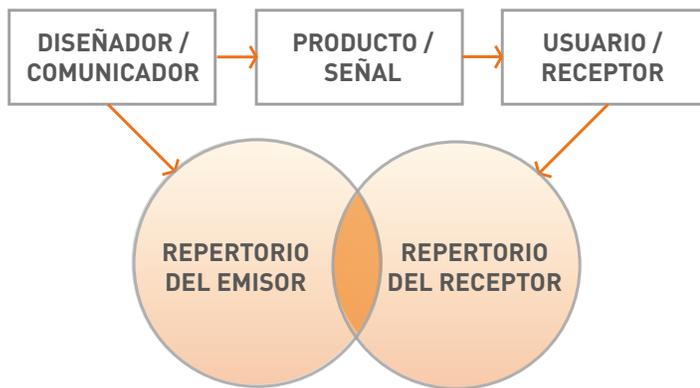


Figura 39 : Función comunicativa
 Fuente: (Bürdek & Vegas López-Manzanares, 2007)

Categorización de las Funciones del Producto:

1. Funciones Prácticas: Son aquellas funciones técnicas que cumplen los productos.

2. Funciones del Lenguaje del Producto: Son aquellas funciones que comunican a través de señales presentes en la forma.

2.1. Funciones estético - formales: Son aquellas funciones de la forma que comunican a nivel inconsciente, no comunicando necesariamente el significado de su contenido.

2.2. Funciones del Signo: Son aquellas funciones que comunican aspectos sobre el uso del producto o bien sobre su significado.

2.2.1. Funciones Indicativas: Es la función que remite de forma directa a las funciones prácticas (particularmente a aquellas referidas a la manera de uso del producto).

2.2.2. Funciones Simbólicas: Son aquellas funciones que a través de la forma comunican indirectamente referencias socio-culturales.

(Bürdek & Vegas López-Manzanares, 2007)

Esta breve reflexión a partir de un ejemplo concreto, permite entender a la teoría del lenguaje del Producto como una herramienta para comprender de mejor manera el desarrollo de las formas. Se considera en cualquier caso que no son excluyentes entre sí (las funciones del lenguaje), mas sí se identifican predominancias a la hora de clasificar los distintos signos.

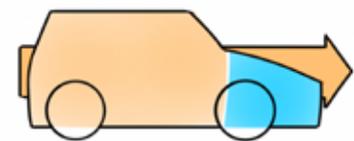


Figura 40: Volúmenes y Funciones del Lenguaje de la Forma
 Fuente: Elaboración Propia.

Figura 41 : Esquema "Funciones del producto"
Fuente: (Bürdek, 1994)



1.4.3.2. Aplicación en el Diseño

Tal como se indicó anteriormente, esta propuesta de diseño conceptual no tuvo como intención primaria influenciar una decisión de compra en el usuario final. Sin embargo, si se tomaron decisiones formales a partir de preferencias declaradas del Caso de Estudio en instancias de investigación, con el fin de generar una propuesta que fuera interpretada por el segmento objetivo de manera correcta.

Uno de los dos conceptos guía del vehículo fue el de seguridad, el cual debió estar plasmado en el desarrollo formal exterior, de igual manera que el concepto de confort en el Interior del vehículo. Estas decisiones se debieron a aspectos no considerados en la etapa de Investigación, tomándose esta decisión a partir de consideraciones bibliográficas.

Bonsiepe indica que el diseñador propicia nuevas experiencias en la vida cotidiana de la sociedad, tanto en el manejo de productos, servicios y signos. El autor menciona a las experiencias estéticas y cómo estas están sometidas a una dinámica cultural (Bonsiepe, G., 2004). Lo presentado está directamente relacionado a la *Teoría del Lenguaje del Producto*, particularmente a la *función simbólica* (al referirse a los aspectos estéticos y cómo estos signos evocan *indirectamente* referentes socioculturales). Éstas declaraciones son relevantes al punto de transformarse en un *Objetivo Específico* del Proyecto de Título, debido a la importancia de la función Simbólica en un producto de Diseño Industrial.

Selección de Conceptos

En el caso particular del *diseño* concepto propuesto, la decisión de seleccionar la Seguridad y el Confort como conceptos centrales, respondió en parte a una reflexión y, paralelamente, a los requerimientos levantados de la investigación misma.

Por una parte, dadas las condiciones de vulnerabilidad identificadas en este segmento de la población, se consideró que sería coherente proponer la *seguridad* como concepto central, con la intención declarada de brindar esta percepción a los ocupantes del vehículo. De igual manera, se consideró que proveer *confort* durante el uso del servicio sería una medida que contribuiría al bienestar de los usuarios. Paralelamente, el resultado de la aplicación de los instrumentos de la etapa de IBM destacó estos conceptos junto al de *accesibilidad*, siendo, a juicio del autor, una decisión natural el seleccionarlos.

El concepto de *accesibilidad*, si bien sería considerado en el desarrollo del proyecto, se consideró que estaba incluido en un concepto más integral, como lo es el *confort*. Si el *confort* está resuelto para este segmento (que cuenta con población con movilidad reducida y prevalencia de uso ayudas técnicas, como la silla de ruedas), querrá decir que la *accesibilidad* estará contemplada igualmente.

Fue a través del estudio de referentes, a partir de los datos levantados, el que sirvió de guía para identificar los aspectos de la forma considerados seguros para el grupo objetivo.

Al utilizar una metodología orientada al *Diseño Automotriz*, las funciones prácticas propias del diseño del *Package* fueron las determinantes a la hora de establecer tamaños, distribuciones de componentes y proporciones del vehículo (según se indica en apartado Ideación del Packaging, pág). Sin embargo, como se declaró en apartados previos, estas funciones no fueron suficientes para el diseño completo del concepto, por lo que se decidió utilizar elementos propios de la Teoría del Lenguaje del Producto.

Fue por tanto necesario tener nociones de *las funciones del lenguaje del producto* para analizar los referentes del siguiente apartado.



Figura 42 : Aplicaciones en la forma: velocidad / exclusividad / lujo
Fuente: www.lamborghini.com



Figura 43 : Aplicaciones en la forma: todoterreno / resistencia / exclusividad.
Fuente: www.jeep.cl



Figura 43 : Adultos mayores
Fuente: www.redadultomayor.org



Figura 44 : Vehículos presentados en encuesta a CAM
Fuente: www.autocosmos.com

1.4.3.3. Lo seguro y lo confortable

Al utilizar una metodología orientada al *Diseño Automotriz*, las *funciones prácticas* propias del diseño del *Package* fueron las determinantes a la hora de establecer tamaños, distribuciones de componentes y proporciones del vehículo (según se indica en apartado Ideación del Packaging, pág). Sin embargo, como se declaró en el apartado *Aplicación en el Diseño*, estas funciones no fueron suficientes para el diseño completo del concepto, por lo que se decidió utilizar elementos propios de la Teoría del Lenguaje del Producto.

Fue a través de las preguntas: ¿Cuál de estos vehículos considera más seguro? ¿Y cuál más confortable? que se determinó que los SUV eran los elegidos en ambos casos, ante una lista de 6 tipos distintos de vehículo: *Station Wagon*, *Sedán*, *Camioneta*, *Hatchback*, *SUV* y *Cabriolet*.

Fue a través del estudio de referentes, a partir de los datos levantados, que se hizo un análisis de los principales aspectos presentes en los vehículos SUV, tanto en aspectos de funciones prácticas como *funciones del lenguaje del producto*.

Sport and Utility Vehicle

Los vehículos SUV son un segmento que ha crecido rápidamente en los últimos años, ofreciendo la sensación de seguridad, una imagen fuerte y flexible , a la vez que son capaces de acomodar de 4 a 8 pasajeros (Macey, S. & Wardle, G., 2009)

Son vehículos que, como indica la presente descripción extraída de *H-Point: Fundamentals of Car Design and Package*, se caracterizan por tener tamaño y proporciones características, las cuales los convierten en el vehículo predilecto en sectores socioeconómicos altos (debido a su elevado costo en comparación a otros segmentos). Esto se debe en parte a ser considerado como un vehículo seguro y de amplio espacio interior

En término de *funciones prácticas* se caracterizan por poseer un gran volumen destinado a la zona de los ocupantes, sólo comparable a vehículos de otros segmentos como las *minivans* y *vans comerciales*. En términos de desempeño destacan motores de alta cilindrada, combinados con sistemas de suspensión independientes en las cuatro ruedas. De esta manera se ofrece un andar cómodo para los ocupantes y a la vez que se cuenta con buena capacidad de aceleración incluso en pendientes pronunciadas.

El despeje al suelo es similar al del segmento de camionetas, el cual va desde los 180 a los 205 mm en su punto más bajo (limitado por el diferencial, al ser vehículos que generalmente poseen tracción en las 4 ruedas), lo cual les permite sortear desniveles considerables del camino.

Entre las funciones del lenguaje del producto destaca una *aparición fuerte*, determinada por:

- capó alto (A),
- neumáticos y llantas de gran tamaño (B),
- Proporciones *musculares*
- línea de la cintura, u hombro, alta: igual o menor al 30% en relación a la ventana y el lateral del vehículo, y
- ubicación del package de ocupantes en altura (C).

Estos elementos remiten a funciones netamente simbólicas, como el *estatus* otorgado por la altura y la *distancia* con el entorno dada por una estructura visiblemente robusta que conforma el cuerpo del vehículo. Además la utilización de ruedas grandes se remiten a las utilizadas por vehículos tradicionalmente todoterreno, propiciando una sensación de *dominio* del entorno. Por último la línea de la cintura, la cual genera la sensación de aislamiento del entorno del vehículo, al *encerrar* a los ocupantes en una especie de estructura de *blindaje*, la cual cubre la mayor parte del cuerpo de estos.

Estas características hacen de los suvs una opción atractiva para aquellos consumidores que buscan *seguridad* y *comodidad* por concepto de apariencia y espacio interior, a la vez que cierta *exclusividad*, debido a los altos costos de vehículos de este segmento.

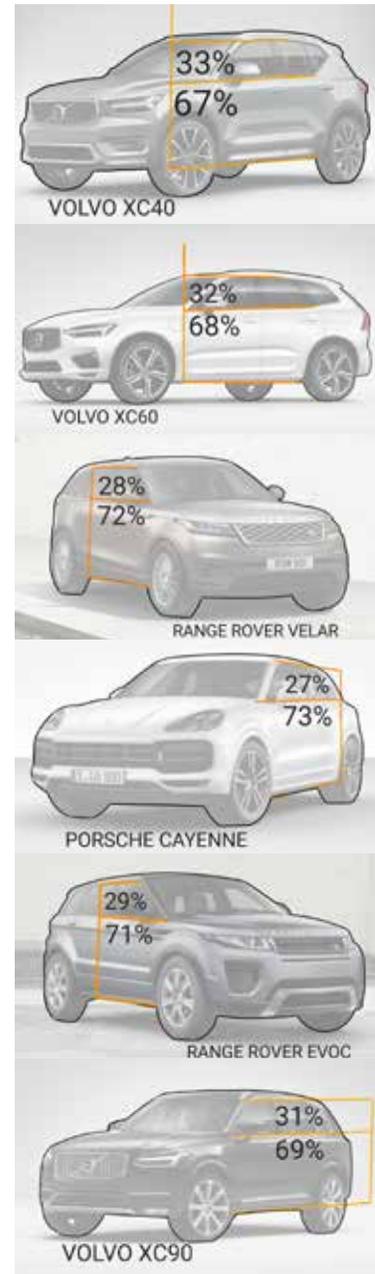


Figura 45 : Proporciones laterales en SUVs
Fuente: Elaboración propia

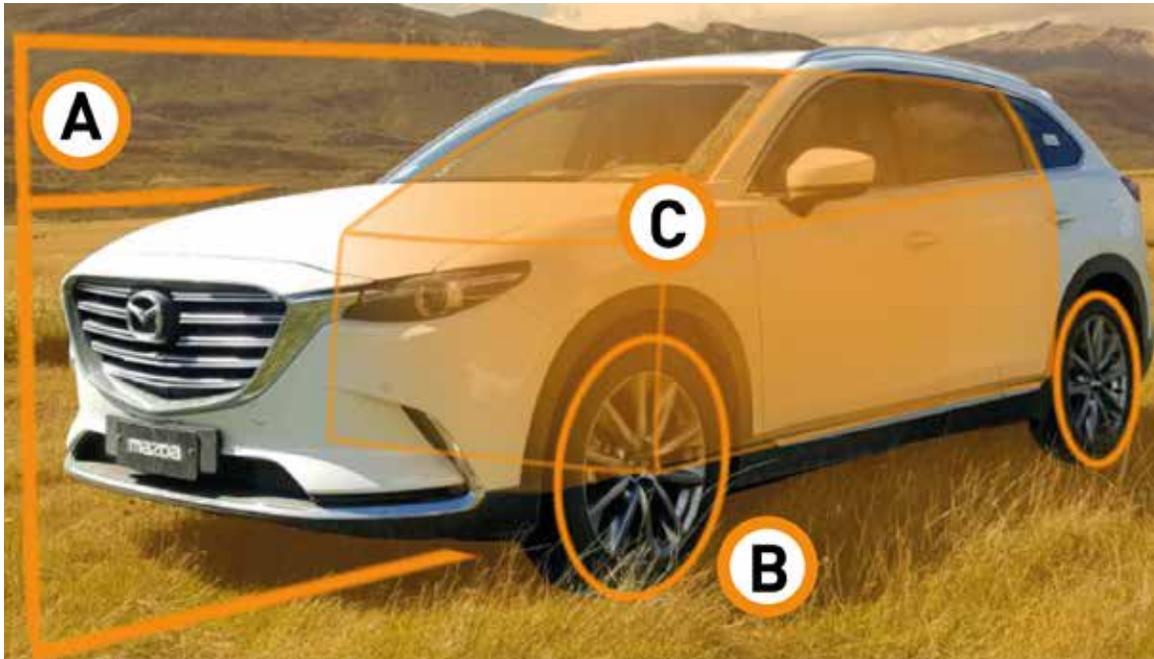


Figura 46 : Anatomía Visual SUV
Fuente: *Elaboración Propia*
Fuente Base: www.chile.as.com



Figura 47 : Proporciones musculares de los SUVs
Fuente: www.peugeot.pl



Figura 48 : Rueda de gran tamaño
Fuente: www.landrover.com

1.4.4. Conclusiones Apartado de Diseño

El apartado de *Diseño* permitió identificar la estructura metodológica utilizada en el desarrollo del proyecto. En primera instancia el levantamiento de información de la etapa de IBM estuvo guiada por la aplicación de metodologías para el desarrollo de productos, específicamente referidas a aquellas que se consideraron prácticas para caracterizar al grupo objetivo. Posteriormente, en la presente etapa de Proyecto de Título, se utilizó *la guía para diseño automotriz y package de componentes*, la cual tiene un claro y útil enfoque referido a funciones prácticas. Sin embargo no se consideró suficiente este acercamiento al problema, debido principalmente a la omisión de consideraciones para la apariencia exterior. Fue de esta manera que se determinó que sería necesario utilizar bibliografía especializada, la que permitiese comprender el fenómeno de las funciones del lenguaje de la forma. Esto se logró a través del estudio del libro *Diseño: Historia, Teoría y Práctica del Diseño Industrial*, del alemán Bernhard E. Bürdek. En este libro se aclararon puntos sobre las funciones del lenguaje del producto, los cuales si bien eran de conocimiento del autor, permitieron ordenar y dar sustento a la toma de decisiones relativas a la forma.

Fue en esta apartado que se esgrimieron los argumentos para la selección de conceptos guías del proyecto, los cuales fueron Seguridad y Confort. Estos conceptos fueron los encargados de estructurar el desarrollo del diseño, siendo las guías consideradas para la toma de decisiones expuestas en esta memoria.

Con respecto a la disciplina del Diseño y su relación con otras disciplinas involucradas, se determinó el rol del diseñador en el proyecto, específicamente en uno en donde el desarrollo interdisciplinar debe ser norma. Fue de esta manera que se intentó explicar el porqué el diseñador debe estar presente en cada una de las etapas, a la vez que se propone una estructura que debiese abordar un proyecto de estas características. Desde la actual etapa de concepción del diseño, hasta su futura implementación en plan piloto y su potencial etapa de escalamiento, la disciplina que debe orquestar a las demás, dada su naturaleza colaborativa, debe ser el Diseño.

En este apartado también se analizó al segmento de Vehículos SUV, los cuales, según el levantamiento de información en la etapa de IBM, son considerados como los más cómodos y seguros. Esta información permitió hacer un análisis desde la óptica de la Teoría del Lenguaje del Producto, con el fin de utilizar estos hallazgos en el desarrollo de la propuesta conceptual.

Por último, es necesario mencionar que fue a partir de las reflexiones expuestas en este apartado que se determinaron dos de los cinco objetivos específicos:

- **OBJETIVO ESPECÍFICO 1:** Crear un ambiente interior de *confort* por medio del uso del *Lenguaje del Producto*.
- **OBJETIVO ESPECÍFICO 2:** Generar una forma exterior que transmita el concepto de *seguridad* a través del uso del *Lenguaje del Producto*.

1.5. El contexto estratégico - país

1.5.1. Instituciones Involucradas

Los principales organismos relacionados con los temas anteriormente desarrollados son SENAMA del Ministerio de Desarrollo Social en el área de Adultos Mayores y la subsecretaría de Transportes perteneciente al Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, la cual es responsable por los sistemas de transporte público presentes en la ciudad.

1.5.1.1. SENAMA y Subsecretaría de Transportes

SENAMA, Ministerio de Desarrollo Social

En Chile el organismo gubernamental vinculado a los adultos Mayores es el *Ministerio de Desarrollo Social* a través del *Servicio Público SENAMA* (Servicio Nacional del Adulto Mayor). Este organismo que cuenta con personalidad jurídica propia fue fundado en 2002, con el fin de *contribuir a la mejora de la calidad de vida de los Adultos Mayores del País* (Ministerio de Desarrollo Social. Gobierno de Chile, 2018). Este organismo es el encargado de fomentar el *Envejecimiento Activo* y el desarrollo de servicios sociales para los Adultos Mayores de todo el país. Entre los ejes estratégicos que se declaran en su sitio web oficial se encuentran el *proteger y garantizar los derechos de las personas mayores, fomentar la participación social de quienes pertenecen a este grupo etario, fortalecer el sistema de protección social dirigido a los mayores, avanzar hacia un cambio cultural que reconozca a las personas mayores como sujeto de derechos. y fortalecer la gestión territorial y descentralización de SENAMA.*



Figura 49 : Sitio web SENAMA
Fuente: www.senama.gob.cl



Figura 50 : Oficina SENAMA, ubicada en catedral N°1575, Santiago
Fuente: www.maps.google.com



Figura 51 : Oficina adulto mayor san bernardo, ubicada en América n°294.
Fuente: www.maps.google.com

Otra de las funciones de SENAMA es la de generar estadísticas y documentos sobre la realidad de los Adultos Mayores chilenos, parte de los cuales han sido utilizados en esta memoria: *Las personas mayores en Chile: Situación, Avances y Desafíos del envejecimiento y la vejez (2009)* y *Estudio Nacional de la Dependencia en Personas Mayores (2009)*.

Entre las funciones de SENAMA se encuentra impartir *Programas y Beneficios* sociales a los adultos mayores en situaciones de mayor vulnerabilidad, observándose prioridad hacia aquellas personas en situación de Dependencia y aquellas pertenecientes a la población con peor condición socioeconómica.

Una de estas ayudas corresponde al llamado Fondo Nacional del Adulto Mayor, el cual consiste en aportes económicos concursables, los que tienen como objetivo claro la búsqueda de la integración de las personas y las mejoras en la calidad de vida. Existen tres vías de financiamiento: *Autogestionado*, *Convenios Institucionales* y *Ejecutores Intermedios*. El primero está dirigido a comunidades de Adultos Mayores que generen iniciativas que propicien la autogestión de grupos organizados, *Convenios Institucionales* es para organizaciones que trabajen directamente con personas en situación de vulnerabilidad y por último *Ejecutores Intermedios* es para Instituciones externas que

quieran desarrollar un proyecto orientado a la Dependencia en Adultos Mayores. Este último fondo aporta \$26.600.000.- como máximo monto a proyectos en que sólo adultos mayores con algún grado de dependencia comprobable se vean beneficiados.

Entre otras actividades SENAMA organiza charlas y seminarios en la línea del *Envejecimiento Activo*, a lo que se suma el programa denominado *Turismo Social*. Este programa permite a Adultos Mayores optar a viajes hacia puntos de interés turístico-cultural durante el día, y está dirigido a personas en situación de vulnerabilidad económica que no puedan solventar gastos de este tipo por cuenta propia.

Corporaciones y Movimientos

Fuera de las instituciones ministeriales existen otras organizaciones que han reconocido en los adultos mayores un segmento de alta vulnerabilidad, haciéndose cargo del llamado a través de la conformación de corporaciones y movimientos de carácter político.

Una de estas organizaciones es *Acción Mayor*, corporación formada en 2014 por Adultos Mayores, médicos, profesionales y comunicadores, con el objetivo de proteger al Adulto Mayor de los diferentes tipos de maltrato, tanto por acción como por omisión, basándose en la definición de maltrato propuesta por SENAMA (Acción Mayor, 2018). Particularmente referido al Maltrato Estructural o Societario, en el cual es el contexto social que a través de políticas públicas no propicia un correcto desenvolvimiento de los Adultos Mayores en la sociedad (SENAMA, 2005). Este maltrato considera las trabas económicas impuestas a este segmento vulnerable, siendo un ejemplo de esto el transporte. Es en este punto que Acción Mayor se ha hecho conocido por su activa participación en la discusión de temáticas relativas a rebajas tarifarias para los Adultos Mayores, posicionándose como una institución líder de opinión sobre temáticas relativas a Adultos Mayores.

Otra organización relacionada es este tema es *La Marcha de los Bastones*, movimiento social formado en el presente año 2018, la cual acogió la demanda por rebajas tarifarias para los adultos mayores en toda la red de transporte público Metropolitano. Si bien esta agrupación carece de personalidad jurídica a la fecha, se perfila como un potencial representante de demandas que busquen reivindicar al Adulto Mayor en la sociedad chilena a través de marchas



Figura 52: Acción Mayor
Fuente: www.accionmayor.cl



Figura 53: Marcha de los bastones
Fuente: www.ahoranoticias.cl



Figura 54 : Tarjeta Adulto Mayor para beneficio tarifario en Metro.
Fuente: www.lanacion.cl



Figura 55 : Sitio web SUBTRANS-Portal del Usuario.
Fuente: www.usuarios.subtrans.gob.cl

en la vía pública.

Rebajas Tarifarias.

Estas demandas sociales planteadas por diferentes actores de nuestra sociedad han evidenciado la importancia de asegurar un transporte urbano para este segmento tan vulnerado, al entender que las condiciones económicas a las cuales está sometida la población Adulta Mayor imposibilitan de cierta manera el acceso al transporte y a los servicios facilitados por este.

De igual manera queda de manifiesto que los beneficios mínimos exigidos por la sociedad para los adultos mayores distan mucho de los ideales referidos a *calidad del servicio*, dado que en este momento se ve lejana siquiera la gratuidad tarifaria para un servicio descrito como la ineficiente y poco amigable con los pasajeros en la ciudad (Vidal & Chekh, 2018). Por ahora Metro de Santiago tiene tarifa diferida para el segmento, quienes tienen un beneficio tarifario que deja el valor del pasaje en \$220 pesos (valor 2018 diferenciado además para estudiantes de educación media y superior), no siendo el caso de el sistema de buses de Transantiago, servicio por el que pagan tarifa completa.

Subsecretaría de Transportes, Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

El transporte público en Chile es regulado por el decreto N°212 de 1992 perteneciente a la ley 18.696, el cual tipifica a los diferentes sistemas de transporte, determinando las condiciones de operación de estos a nivel nacional. Existe un Registro Nacional de Servicio de Transporte Público Remunerado de Pasajeros, del cual es responsable el MTT a través de la Subsecretaría de Transportes, siendo las Secretarías Regionales Ministeriales las encargadas de la parte operativa del Registro. Este registro es operado por los SEREMITT (Secretarías Regionales Ministeriales del MTT), a través de a la División de Normas de la Subsecretaría.

Esta institución fundada en 1953 perteneció inicialmente al Ministerio de Economía y Comercio, pasando posteriormente en 1974 a formar parte del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, siendo su principal función promover un sistema de transportes eficiente, seguro y sustentable, a través de la planificación y la fiscalización de los sistemas existentes en la ciudad (Subsecretaría de Transportes, 2018). Al igual que SENAMA es la institución encargada

de la generación de estudios, con el fin de monitorear las condiciones de movilidad a nivel nacional e idear los planes para el transporte futuro.

1.5.2. Flotas de Taxis / Colectivos

La subsecretaría de transportes propicia Programas y Beneficios orientados a la mejora en la calidad del servicio por parte de los dueños de vehículos. Uno de estos programas es el de *Renovación de Transporte Público Mayor y Taxis Colectivos*, el cual está dirigido a personas cuyos vehículos tengan más de 8 años de antigüedad. La intención del programa es (como su nombre lo dice) renovar las flotas de vehículos antiguos por vehículos más eficientes, seguro y menos contaminantes (Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones, 2018).

Existen dos modalidades:

- **Tecnologías menos contaminantes y Mejoras en aspectos de Seguridad:** consiste en un incentivo económico de \$300.000.- para la adquisición de un vehículo que opere con la norma EURO V (tecnología que disminuye la emisión de contaminantes a la atmósfera) y que incorpore tecnologías de seguridad como airbags, cinturones de seguridad pretensados y frenos ABS
- **Mejoras en Calidad y Eficiencia:** El monto de este beneficio depende del vehículo a adquirir, el cual debe contar con una plataforma de habitáculo de a los menos 4m² (área entre ejes del vehículo) y con una eficiencia mayor a 10.5 kms/litro en autos a gasolina y 13 kms/litro en vehículos diésel. Como ejemplo para el caso de Hyundai I30 diésel (con 18 kms/litro de rendimiento) el subsidio es de \$2.800.000.-.



Figura 56 : Programa renovación Taxis Colectivos
Fuente: dtpr.mtt.gob.cl



Figura 57: Hyundai i30 2017 Diésel
Fuente: www.themotorreport.com.au

1.5.2.1. Renovación de la Flota

Hoy en día los incentivos económicos existentes para renovación de Flota de Taxis colectivos muestran una intención real de mejora en el servicio del transporte de pasajeros por parte de las instituciones de Gobierno. Esto da pie a pensar en que un proyecto enmarcado en la *mejora de la calidad del servicio* pudiera tener cabida como programa apoyado por el MTT, siendo probablemente el futuro de las Políticas Públicas de Transporte de Pasajeros la ideación de nuevos sistemas de transporte enfocados en el confort y seguridad de los pasajeros con requerimientos particulares.

Estos requerimientos, cómo se observará en el siguiente apartado, han sido determinantes a la hora de plantear sistemas de transportes orientados a la experiencia de viaje, en dónde la comodidad y seguridad primaron en la búsqueda de un sistema de transporte de Taxis para el futuro.

Figura 58 : Recorrido 5087 en la Villa España, San Bernardo.
Fotografía: *Elaboración Propia*





Taxi Cab de Londres
Fotografía: Humphrey Muleba.
Fuente: www.unspash.com

1.6. Los referentes relacionados

Con el fin de comprender cómo se ha abordado el tema del transporte de pasajeros en el mundo, es necesario conocer las iniciativas más icónicas y de mayor impacto para las personas que se desplazan en la ciudad. Por su parte hacer una revisión de los últimos conceptos de diseño automotriz relacionados a esta área, permitió interiorizar las tendencias actuales de transporte orientados a pasajeros, tanto en aspectos de apariencia, accesibilidad y operación del sistema.

1.6.1. *Taxi of Tomorrow: Nissan NV200 Taxi*

En el año 2007 el Municipio de Nueva York, Estados Unidos, comenzó una iniciativa en la cual los distintos actores del sistema de taxis de la ciudad, entre los que destacaron pasajeros, conductores y dueños de taxis, fueron partícipes de la creación de un brief para la ideación del *Taxi del Mañana*. Esto debido particularmente al cierre de la planta de producción del *Ford Crown Victoria* en Canadá (el icónico taxi amarillo de la ciudad de Nueva York). Esta etapa concluyó en 2009 con un llamado global a la *Industria Automotriz*, el que debería concluir con un diseño listo para la producción vía concurso



Figura 59 : Exterior Nissan NV200
Fuente: www.nissanusa.com



Figura 60 : Nissan Nv200 Taxi en la ciudad de Nueva York.
Fotografía: Valentin Wallet
Fuente: www.unsplash.com

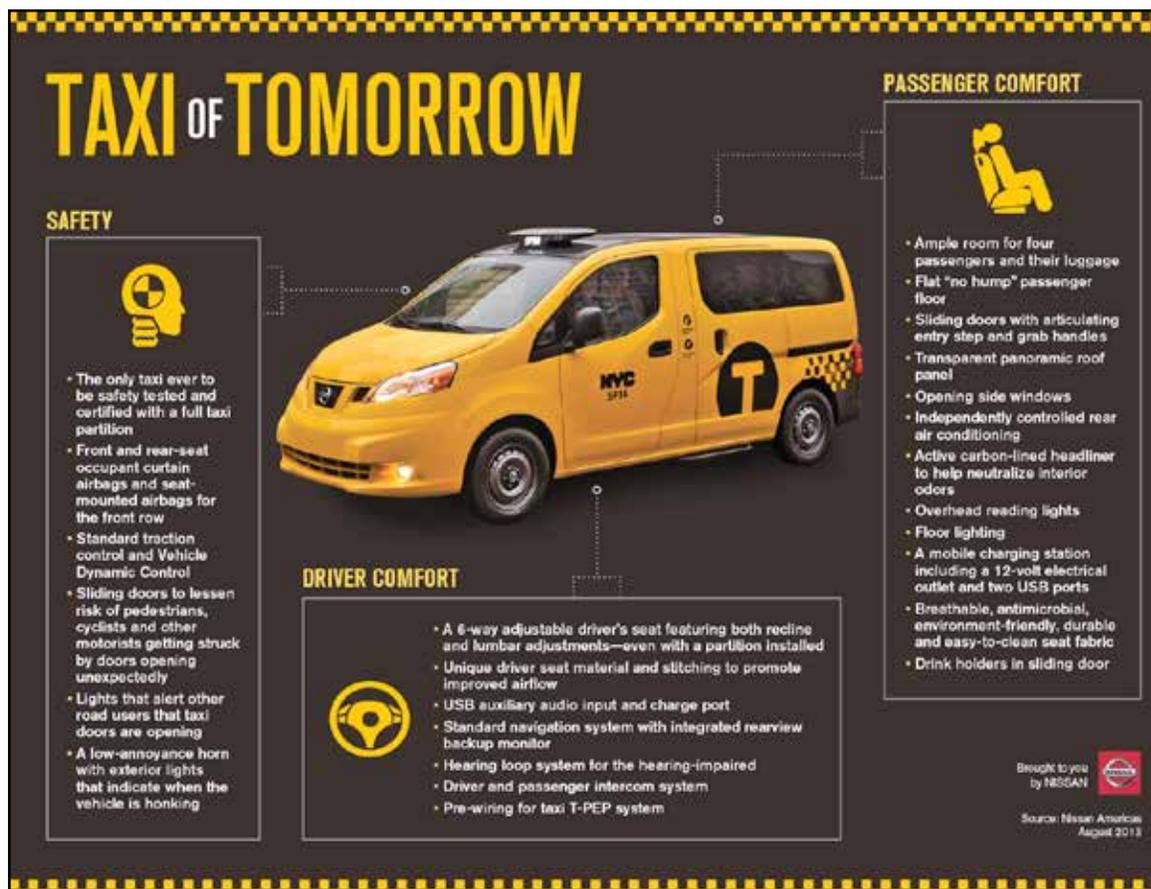
Fundamentos del Proyecto



Figura 61 : Ford Transit Connect Taxi

Fuente: www.dragstermx.com

Entre las tres propuestas finalistas destacaron el Ford Transit Connect, el fabricante turco Karsan V1 y el Nissan NV200 Taxi de Nissan Norteamérica. Este último fue el ganador de la competencia, lográndolo a través de la plataforma del Nissan NV200 de serie, el que incorporó mejoras en eficiencia de consumo de combustible y modificaciones en el layout de ocupantes, adición de un peldaño intermedio de acceso, manillas de agarre y una versión con rampa de acceso trasera para silla de ruedas, sumado a múltiples accesorios tecnológicos para el conductor y los pasajeros. El concurso además aseguró la exclusividad de la concesión para taxis nuevos a la empresa ganadora por un período de 10 años, desde 2013 a 2023.



TAXI OF TOMORROW

SAFETY

- The only taxi ever to be safety tested and certified with a full taxi partition
- Front and rear-seat occupant curtain airbags and seat-mounted airbags for the front row
- Standard traction control and Vehicle Dynamic Control
- Sliding doors to lessen risk of pedestrians, cyclists and other motorists getting struck by doors opening unexpectedly
- Lights that alert other road users that taxi doors are opening
- A low-annoyance horn with exterior lights that indicate when the vehicle is honking

DRIVER COMFORT

- A 6-way adjustable driver's seat featuring both recline and lumbar adjustments—even with a partition installed
- Unique driver seat material and stitching to promote improved airflow
- USB auxiliary audio input and charge port
- Standard navigation system with integrated rearview backup monitor
- Hearing loop system for the hearing-impaired
- Driver and passenger intercom system
- Pre-wiring for taxi T-PEP system

PASSENGER COMFORT

- Ample room for four passengers and their luggage
- Flat "no hump" passenger floor
- Sliding doors with articulating entry step and grab handles
- Transparent panoramic roof panel
- Opening side windows
- Independently controlled rear air conditioning
- Active carbon-lined headliner to help neutralize interior odors
- Overhead reading lights
- Floor lighting
- A mobile charging station including a 12-volt electrical outlet and two USB ports
- Breathable, antimicrobial, environment-friendly, durable and easy-to-clean seat fabric
- Drink holders in sliding door

Brought to you by NISSAN

Source: Nissan America August 2013

Figura 62 : Imagen Promocional Nissan NV200 Taxi

Fuente: www.nissannews.com



Figura 63 : Imagen Interior Nissan NV200

Fuente: www.nissanusa.com

Entre las características más relevantes a considerar para la propuesta estuvieron

- la optimización del espacio interior en una conformación de habitáculo similar al Black Cab de Londres
- el uso de manillas de sujeción y
- la intención de facilitar el acceso a través de un peldaño intermedio.

Esta última consideración no es un hecho menor, dado que el nuevo vehículo que comparte plataforma con una van comercial, tiene una altura que por sí misma dificulta el acceso a cualquier pasajero, al encontrarse sobre 500 mm desde el nivel del suelo.

El Nissan NV200 Taxi comenzó a operar en 2013, sin embargo esta iniciativa no ha estado exenta de problemas debido principalmente a la resistencia ofrecida por la comunidad de taxistas, quienes no están del todo conforme con los nuevos vehículos debido en parte a las mantenciones forzadas y deficiencias mecánicas declaradas por sus dueños. Esta situación llegó al punto de que en junio de 2018 la *Comisión de Taxis y Limusinas* revocó el requerimiento de exclusividad de adquisiciones del Nissan NV200 por parte de los conductores. Esta medida si bien no busca sacar de circulación los vehículos ya operativos, si permite a los nuevos compradores adquirir vehículos desde una lista de 30 posibles modelos (Blint-Welsh, 2018).

Otro aspecto controversial fue la inexistencia de versiones híbridas de NV200, lo que iba en contra de las regulaciones de la Ciudad de Nueva York con respecto a normas medioambientales. Sin embargo lo que en un comienzo se visualizó como una traba ineludible para la implementación del Taxi del Mañana en Nueva York, terminó por desestimarse en los juzgados en 2014. (Seabaugh, 2014)



Figura 64: Karsan V1

Fuente: www.autoevolution.com



Figura 65: Interior Nissan NV200 Taxi.

Fuente: www.nissanusa.com



Figura 66: Versión con acceso para personas en silla de ruedas.

Fuente: www.nissanusa.com



Figura 67: Ícono londinense
Fuente: www.secretldn.com

1.6.2. TaxiCab de Londres

El *TaxiCab de Londres*, *Hackney Carriages* o *Black Cab*, por su clásico color negro, es considerado por sitios especializados (Neild, 2017) como *el mejor servicio de taxis del mundo*. Se caracteriza principalmente por su servicio puntual, debido en parte a la capacitación a la cual son sometidos los conductores antes de asignarles su licencia de conductor y por la comodidad del vehículo, el cual es uno de los pocos diseños del mundo creados específicamente para el transporte de pasajeros.



Figura 68: Distintas versiones del Black Cab recorriendo la ciudad.
Fuente: www.insideevs.com



Figura 69: Acceso silla para persona en silla de ruedas BlackCab
Fuente: www.disabilityhorizons.com

Además de estas características es el único sistema de transportes en Londres autorizado para tomar pasajeros en la calle, estando obligados los otros sistemas a ser solicitados vía telefónica o desde alguna plataforma digital (London & Partners, 2018). Un ejemplo de estos transportes son los denominados *MiniCab*, los que son el símil inglés del *Taxi Ejecutivo* chileno.

La exigente prueba requerida para ser conductor de *Black Cabs* es preparada por los postulantes a conductor durante *34 meses* promedio, tiempo en el cual deben memorizar 320 rutas distintas a través de la ciudad de Londres, todas ellas presentes en *The Knowledge* (libro que las contiene). El conocimiento de estas rutas facilita un desplazamiento fluido por la ciudad, no pudiendo ser consultada a medios técnicos como mapas o asistencias de *navegación satelital* por parte de los conductores en servicio.

Técnicamente el TaxiCab es un vehículo para 5 plazas (un conductor y cuatro pasajeros) conformado por un chasis tipo monocasco, el cual maximiza el espacio interior a través de un habitáculo dividido en zona de conductor (y asiento auxiliar) y zona de pasajeros. Esta división genera ambientes independientes, en un concepto más parecido a una *limusina* que a un *taxi colectivo*. Como se mencionó en el apartado anterior esta configuración es aplicada en el Nissan V200 Taxi, presente en la ciudad de Nueva York. Al igual que el referente anterior este destaca por su habitáculo segmentado, gran volumen interior y presencia de ayudas para el acceso. A diferencia del *Nissan NV200*, existen versiones del *Hackney Carriage* con acceso a silla de ruedas al habitáculo de pasajeros, las que permiten el acceso por el costado del vehículo.



En marzo de 2018 una orden municipal determinó que desde el año 2020 todos los taxis nuevos tendrían que ser “*zero emissions capable*”, lo que implica que el sistema motriz deberá ser de naturaleza eléctrica. Este anuncio puede estar relacionado a que en 2018 fue lanzado el TX Electric Taxi, de la compañía inglesa London Taxi Company, el que promete disminuir las emisiones presentes en la ciudad hasta en un 45% (Savill, 2018). Este vehículo, que técnicamente es híbrido, utilizará propulsión eléctrica y contará con un “extensor de alcance” diesel. En otras palabras un generador eléctrico a combustión que de ser necesario funcionará alimentando así el sistema de baterías.



Figura 70: Ejemplo de MiniCab
Fuente: www.minicab4u.co.uk

Figura 71: Adulto Mayor en Londres.
Fotografía: *abi ismail*.



Figura 72: Persona en silla de ruedas abordo de un Black Cab
Fuente: www.ridc.org.uk

Fundamentos del Proyecto

Entre los principales aspectos de diseño que destacan, está la integración de la persona con silla de ruedas junto a los demás pasajeros, lo que a todas luces es una característica muy relevante, al no hacer distinción entre pasajeros "regulares" e "irregulares". Esta observación fue determinante para la propuesta conceptual del proyecto.

Figura 73: TaxiCab Eléctrico
Fuente: www.smartcitesworld.net



Figura 74: Vista del Interior de Black Cab Eléctrico.
Fuente: www.licensedlondontaxi.co.uk

1.6.3. Nava Autonom Shuttle



El vehículo de conducción autónoma *Autonom Shuttle* del fabricante francés Nava fue lanzado en 2015 en etapa de prototipo. Su objetivo fue demostrar la potencialidad de la conducción autónoma en ciudades, la cual a través del uso de múltiples sensores puede proporcionar un desplazamiento seguro y cómodo para los pasajeros. Este minibus está diseñado para llevar hasta 15 personas sentadas y de pie (11 y 4 respectivamente), siendo diseñado para el desplazamiento de pasajeros al interior de campus de universidades, hospitales y aeropuertos. En la actualidad está presente en 36 ciudades de alrededor del mundo, distribuidos en América, Europa, Asia y Oceanía.

El *Autonom Shuttle* comparte características propias de un minibus, principalmente la posibilidad de transportar pasajeros de pie y un amplio interior. Las limitaciones de seguridad le impiden tránsito en carretera, al igual que su velocidad punta, la cual no excede los 25km/h. Posee autonomía de 9 horas, aire acondicionado y botones de emergencia al interior del habitáculo.

Figura 75: Imagen del vehículo en contexto.

Fuente: www.nava.tech/en/autonom-shuttle



Figura 76: Vehículo operativo en la Ciudad australiana de Adelaide, Octubre 2019

Fotografía: Osvaldo Zorzano



Figura 77: Visualización 3D.

Fuente: www.nava.tech/en/autonom-shuttle

Figura 78: Vehículo en contexto ciudad.

Fuente: www.nava.tech

1.6.4. Navya Autonom CAB

Figura 79: Prototipo completamente funcional en las calles de París.

Fuente: www.navya.tech/en/autonom-cab



Figura 80: Captura de video promocional, en donde se aprecia el vehículo en contexto de uso.

Fuente: www.navya.tech/en/autonom-cab



Figura 81: Visualización Habitáculo Autom CAB, dos corridas de asientos enfrentadas que permiten disponer de 6 plazas.

Fuente: www.navya.tech/en/autonom-cab



Figura 82: Múltiples sensores permiten un correcto y seguro desplazamiento a través de la ciudad.

Fuente: www.navya.tech/en/autonom-cab

Figura 83: Visualización 3D del vehículo.

Fuente: www.navya.tech/en/autonom-cab



El vehículo Autonom CAB es un modelo de taxi privado / colectivo de conducción autónoma. A diferencia del Autonom Shuttle este vehículo está diseñado para operar en ciudad, cumpliendo todas las funciones propias requeridas con tal propósito: velocidad máxima de 80km/h, sistemas de frenado de emergencia gracias a sus múltiples sensores y cinturones de seguridad para cada ocupante, quienes a diferencia de los pasajeros del Autonom Shuttle sólo pueden viajar sentados.

El concepto principal del vehículo es la dualidad de uso entre taxi privado y taxi colectivo, el cual se puede seleccionar desde la aplicación para dispositivos móviles dispuesta por el fabricante. Se plantean distintos escenarios de uso, los cuales tienen el foco en la comodidad y seguridad de los pasajeros, pudiéndose programar la llegada del vehículo al punto de recogida.



1.6.3. Conceptos

Existen propuestas conceptuales alrededor del mundo concebidas para el transporte de pasajeros, las cuales están diseñadas apuntando a la comodidad y conducción autónoma. Estas propuestas nos muestran la visión sobre el futuro que domina en estos días, la que se traduce en aspectos formales distintivos y en capacidades de operación que hasta hace 10 años atrás eran impensadas. Si bien el principio de conducción autónoma se cree comenzará a verse masivamente en autos de producción desde inicios de la próxima década (Walker, 2018), aún no se vislumbra en el mediano plazo la operación de los conceptos expuestos en este apartado, varios de los cuales consideran otros aspectos como la relación V2V, V2P y V2G en su concepción. Esto no solo se evidencia en las animaciones contextuales de uso, sino que en el poco volumen del vehículo destinado a disipación de energía por concepto de impactos de alta velocidad.

1.6.3.1. Volkswagen SEDRIC / 2017



Este concepto de Volkswagen lanzado en 2017 está diseñado para el transporte de pasajeros, naciendo inequívocamente desde el habitáculo al exterior. Este vehículo concepto cuenta con *conducción autónoma Nivel 5*, la cual le permitirá desplazar a 6 pasajeros por las ciudades inteligentes del futuro. La intención de esta propuesta es mostrar que Volkswagen sigue la tendencia a la cual se están sumando los principales fabricantes de automóviles del mundo.

Figura 84: Volkswagen Sedric 2017

Fuente: www.engadget.com



Figura 85: Prototipo de Volkswagen Sedric en presentación de 2017

Fuente: www.autonews.com



Figura 86: Visualización Exterior Volkswagen Sedric 2017

Fuente: www.20minutos.es

Fundamentos del Proyecto

Entre las principales características del vehículo se encuentran la capacidad de llamada a distancia (los pasajeros pueden dirigir el vehículo hacia su ubicación), habitáculo de amplio volumen interior, techo panorámico y un claro concepto de comodidad aplicado en la apariencia del habitáculo de pasajeros.

Figura 87: Visualización parte frontal del Volkswagen Sedic 2017.

Fuente: www.engadget.com



Figura 88: Visualización parte trasera del Volkswagen Sedic 2017.

Fuente: www.2025ad.com



Figura 89 : Prototipo de versión familiar del Volkswagen Sedic.

Fuente: www.autobild.es



1.6.3.2. Nio EVE / 2017



Figura 90: Prototipo Nio EVE
Fuente: www.20minutos.es



Figura 91: Visualización Nio EVE
Fuente: www.bussineswire.com



Figura 92: Layout de ocupantes Nio EVE
Fuente: www.nio.io



Figura 93: Visualización Interior de Prototipo Nio EVE
Fuente: www.mashable.com

Nio es la compañía considerada la *Tesla Motors* de China, la cual durante el 2017 presentó su concepto EVE en el "segmento" de los vehículos autónomos. Este vehículo comparte en términos formales más atributos de auto convencional que el *SEDRIC* de Volkswagen, al incorporar el volúmen frontal en una propuesta que, por sus proporciones, hace pensar en un *station wagon* familiar o incluso un *crossover*, parecido al *Outback* de *Subaru*, o bien su pariente menor el *XV*.

Nuevamente el concepto aquí es el *confort*, diferenciándose por el uso *particular* del vehículo el que, a diferencia del *SEDRIC*, no está orientado a transporte colectivo en la ciudad. Cómo se aprecia en las animaciones presentadas junto al lanzamiento el vehículo, a través de su inteligencia artificial podrá identificar peligros en su camino y optimizar las rutas de desplazamiento, pudiendo hacerse cargo de un niño o niña durante su traslado desde un punto A a un punto B.

Al igual que en el concepto de *Volkswagen*, en el *NIO EVE* podrá transitar de manera autónoma, sin embargo a diferencia del anterior este vehículo sí permitiría la conducción por parte de un conductor.

1.6.3.3. Chrysler Portal / 2017

Figura 94: Prototipo de Chrysler Portal.
Fuente: www.insideevs.com



Figura 95: Puertas desplazables para acceso al interior.
Fuente: www.fcagroup.com

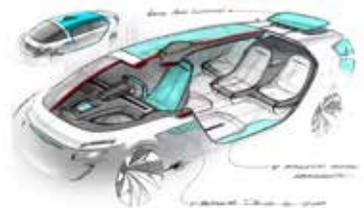


Figura 96: Bocetaje en etapa de diseño conceptual.
Fuente: www.autodesigntmagazine.com



Figura 97: Vista trasera prototipo Portal..
Fuente: www.insideevs.com

Figura 98: Vista del habitáculo.
Fuente: www.autodesigntmagazine.com



El *Portal* es el concepto de la *Fiat-Chrysler*, la cual lo presentó durante el 2017 en el segmento de los *hatchback*. Este vehículo está orientado directamente al público *millennial*, destacando por líneas estilizadas y uso de retroalimentación led en los exteriores, mostrando inequívocamente la apariencia propia del vehículo del futuro según las tendencias actuales.

El Chrysler Portal es un vehículo de 5 plazas con vista panorámica y un sistema de apertura de puertas distintivo, el que permite el desplazamiento de éstas a través de la rotación de las mismas, de manera similar a cómo lo hacen los buses en la actualidad. Estas puertas al abrirse descubren un amplio acceso, no existiendo un pilar B entre ellas.



1.6.3.4. Renault EZ-GO / 2018



Renault EZ-GO de 2018 es el concepto del fabricante francés dirigido al transporte de pasajeros, al igual que el SEDRIC de Volkswagen. EZ-GO es mostrado como una alternativa relativamente viable en el mediano plazo en el segmento de vehículos de uso compartido, siendo revolucionaria la manera de ingreso al vehículo y en su conducción autónoma.

Este vehículo cuenta con capacidad para 6 pasajeros, los cuales se podrán ubicar por tres de las cuatro caras perimetrales. Estos pasajeros no irían asegurados al vehículo por medio de un cinturón de seguridad, sino que se desplazarían como se hace en el metro subterráneo.

El EZ-GO requiere para su funcionamiento un sistema de paraderos "muelle", los cuales se localizan fuera de la calzada de la calle y permiten el acceso por la parte frontal del vehículo, al levantarse el techo y permitir el ingreso.



Figura 99: Prototipo Renault EZ-GO

Fuente: www.carmagazine.co.uk



Figura 100: Sistema apertura EZ-GO y paradero muelle.

Fuente: www.theverge.com



Figura 101: Visualización Habitáculo del Prototipo EZ-GO

Fuente: www.motorpasion.com



Figura 102: Visualización Interior de Prototipo con ocupante.

Fuente: www.mashable.com

Figura 103: Simulación de uso, prototipo Renault EZ-GO

Fuente: www.engadget.com



Figura 104: *Black Cab.* Ciudad de Londres.

Fotografía: Lachlan Gowen.
Fuente: www.unsplash.com



Figura 105: *Taxi of Tomorrow.* Ciudad de Nueva York.

Fotografía: Jodie Walton
Fuente: www.unsplash.com

1.6.4. Conclusiones del apartado: Referentes

Taxi de Londres y Nueva York

Al analizar dos de los sistemas de transporte de pasajeros más icónicos del mundo, como lo es el Taxi de Londres o el Taxi del Mañana de Nueva York, fue posible visualizar los altos estándares de calidad que se manejan en estos países para el transporte. Ambos son proyectos que involucran vehículos diseñados para el transporte colectivo de pasajeros, lo que hace la diferencia a la hora de decidir qué transporte utilizar. Particularmente los Black Cabs son, a esta altura, un ícono cultural de Londres, formando parte de la Ciudad y siendo reconocidos en el mundo entero como un servicio de alta calidad. Pero, como es de esperar, este estatus no es gratuito. Se ha formado a partir de décadas de perfeccionamiento, no sólo del vehículo en cuestión, sino que en aspectos como la formación y ética de los conductores, quienes contribuyen a un servicio rápido gracias a su preparación.

Sin embargo hay aspectos negativos, como lo es el alto precio del pasaje. Esto restringe su uso a personas con ingresos económicos más altos.

En el caso del Taxi de Nueva York, aspectos como la obligación impuesta por el municipio sobre la adquisición exclusiva de taxis Nissan NV200, presentó bastantes problemas con las agrupaciones de taxistas, quienes vieron de mala manera el convenio entre el municipio y el fabricante, considerando la situación como injusta y monopólica.

Una consideración relevante para la investigación es que en ambos casos las normas están exigiendo alternativas menos contaminantes para las ciudades, a través de la incorporación de vehículos eléctricos o eléctricos híbridos. Esta característica del tren motriz parece ser, a todas luces, el futuro inmediato del diseño automotriz, el que en cualquiera de sus formas no deberá empeorar las condiciones medioambientales de la ciudad.

Navya

El caso del fabricante francés Navya es digno de interés, dado que es una empresa joven que gracias a la incorporación de tecnologías vanguardistas se han logrado posicionar en el incipiente mercado de vehículos autónomos.

Este caso de éxito junto a otros (como el mediático Tesla Motors) son evidencia de que el futuro puede ser autónomo, lo que sin duda dependerá de los esfuerzos mancomunados del mundo empresarial y público, tanto en temas de regulación como de incentivos económicos. No hay que olvidar que hoy por hoy estas tecnologías aún se ven algo lejanas dados los altos costos de los vehículos, sin embargo se espera que estos bajen en los próximos años.

Referentes Conceptuales

Por otra parte, a partir del estudio de los referentes conceptuales es posible tener una buena perspectiva de lo que se está imaginando el mundo del *diseño* y la *industria automotriz* sobre el futuro del transporte. Un mundo en donde primen los sistemas de conducción autónoma (cómo hemos visto en párrafos anteriores), optimizando el tránsito por las ciudades a través de sistemas inteligentes. Ciudades en donde la lentitud y torpeza humana no estarán permitidas, ofreciendo sistemas de transporte mucho más seguros y eficientes.



Figura 106: Vehículo operativo en la Ciudad australiana de Adelaide, Octubre 2019

Fotografía: Osvaldo Zorzano



Figura 109: Hyundai Ioniq. Modelo vendido en Chile en 2019.

Fuente: www.brunofritsh.cl



Figura 110: BMW I3. Modelo vendido en Chile.

Fuente: www.bmw.cl



Figura 111: BMW I3. Modelo vendido en Chile.

Fuente: www.bmw.cl

El fenómeno eléctrico en el escenario nacional

Con respecto al fenómeno eléctrico, se espera que Chile se posicione como un referente en temas de electromovilidad en la región en los próximos años, dado que en la actualidad aún existen barreras para esta tecnología. Aún cuando existen bajos índices de ventas de vehículos eléctricos en comparación a la venta de vehículos a combustión interna (lo que no es más que un indicador de lo lenta que ha sido la absorción de la tecnología), este 2019 el mercado de Vehículos Eléctricos creció considerablemente con un 59%, a diferencia del mercado de vehículos tradicionales el cual tuvo un retroceso del 11% en el mismo periodo de tiempo. Este dato entregado por la Asociación Nacional de Automotriz de Chile (ANAC), indica además que durante el 2019 se vendieron 302 vehículos eléctricos (EV y PHEV), siendo el segmento de vehículos de pasajeros el que más vendió (con un 59% de las ventas totales). Los modelos más vendidos fueron el Hyundai Ioniq, el Nissan Leaf, BMW I3, Mercedes Benz C y BMW I8, siendo los dos últimos PHEV.

Si bien los números son auspiciosos aún es necesaria una correcta estrategia de incentivos económicos para la adquisición de estos vehículos con fines comerciales (como es el caso de los taxis colectivos). Dado este contexto se consideró que sería una buena estrategia la adoptada por la Ciudad de Londres, al incorporar vehículos eléctricos e híbridos al sistema de transporte colectivo. Estos vehículos al estar en constante funcionamiento pueden absorber de manera más rápida el alto valor de compra por concepto de ahorro en combustible. Sumado a esto existen mejoras ambientales considerables por la disminución de emisiones de partículas y gases de efecto invernadero. Es por estos puntos que se cree que la movilidad eléctrica debe comenzar por el sistema de transporte de pasajeros, haciendo que una propuesta de diseño enmarcada en el fenómeno eléctrico sea coherente con tal implementación.

1.7. La situación/caso a intervenir

Una vez identificados los distintos actores involucrados en la temática estudiada, el contexto en el cual se desenvuelven, así como también explicado el enfoque disciplinar para un proyecto de este tipo y los referentes considerados buenas prácticas (tanto aquellas que funcionan al día que hoy como las que se plantean para el futuro) se estuvo en condiciones de describir con precisión las carencias a resolver por el diseño.

En aspectos de Transporte los Adultos Mayores se ven vulnerados al no estar consideradas sus necesidades particulares en el diseño de los dispositivos que los movilizan todos los días. El sistema de buses del Transantiago es sólo un ejemplo más de lo inhóspita que puede ser la ciudad para las personas que presentan deterioro físico. El subirse a un vehículo que en la práctica, ya sea por diseño o por forma de operación, no contempla la fragilidad de las personas no puede considerarse un buen servicio.

De igual manera un servicio de Transporte Privado Remunerado, que dice ofrecer un servicio de mayor calidad a costa de un mayor valor del pasaje, no puede preciarse de tal si es que en la práctica utiliza la misma plataforma física que cualquier vehículo de producción masiva. Es en este punto que los referentes de buenas prácticas nos ofrecen el estándar a lograr, al mostrar que *el diseño de un vehículo debe ser el apropiado para los requerimientos particulares de las personas a transportar*, y que en lo posible deben ser las autoridades quienes se aseguren en la práctica de que así sea, tanto en generar los requerimientos de calidad a exigir, como en asegurarse que éstos se cumplan.

Visión Política - económica.

Esta situación a nivel local se puede intentar explicar desde una perspectiva histórica. En Chile tradicionalmente ha primado una economía orientada a actividades primarias o extractivas, no estando dentro de las funciones esperables del país el proponer soluciones de índole tecnológica. Si a esto se le suma lo conveniente en términos económicos que es importar soluciones estandarizadas de bajo precio se hace evidente el por qué de la situación.



Figura 112: Automotora. Venta vehículos nuevos.

Fuente: www.america-retail.com

El contexto de globalización no sería el problema en este caso si es que se importasen soluciones a la medida de los ciudadanos nacionales, en cada una de las etapas. Como esta situación no ocurre, es que el proponer *soluciones locales*, para *problemas locales* se torne en el único camino posible para satisfacer las necesidades particulares de la población.

Con esto no se pretende insinuar que nadie más haya visualizado esta problemática en el resto del mundo y probablemente en el país, sino que solamente se quiere poner en valor el hecho de que los sistemas de transporte que utilizamos a diario llegan de a cientos de unidades cada día, no estando ninguno de ellos (de momento) diseñado para transportar pasajeros con condiciones físicas particulares.

Sin embargo esta situación no es exclusiva de Chile, estando la mayoría de los países (incluso los generadores de tecnologías) limitados por la oferta automotriz. Esta oferta responde naturalmente a criterios de mercado, los cuales se rigen por estudios que permitan generar un volumen de ventas coherente con los altos costos de fabricación de la industria, principalmente las instalaciones, matricería y robótica para la construcción.

Figura 113: Vehículos para distribución.

Fuente: www.grupoenconcreto.com



1.7.1. Carencia a Resolver por el Diseño

La carencia que se intentó solucionar desde el diseño es *la falta de criterios orientados a satisfacer las necesidades físicas particulares de los adultos mayores* en los vehículos de transporte colectivo privado remunerado. Esto se puede solucionar a través del diseño de un nuevo vehículo que sí considere estos criterios particulares.

1.7.2. Diseño para la Autovalencia (diseño tradicional de autos)

Cómo se indicó en el apartado anterior, la condición de país importador de tecnología ha permitido adquirir en su mayoría autos de serie, orientados a satisfacer una alta demanda a nivel mundial. La oferta a esta demanda está dirigida naturalmente a los segmentos que puedan costear estos vehículos, siendo en la mayoría de los casos el segmento activo de la población, el que tiene poder adquisitivo (o bien de endeudamiento).

Es por lo anterior, que los vehículos comerciales que llegan importados al país están diseñados para este gran segmento, personas *autovalentes* en edad activa. A partir de esto se planteó que *desde la óptica del Diseño*, la única solución posible fue la generación de un proyecto desde el Diseño Industrial, orientado a fabricar con industria local o bien importar tecnologías diseñadas en Chile. Estas decisiones deberán ser tema de estudio de etapas posteriores a esta memoria de título.



Figura 114: Secuencia de adulto joven accediendo a auto hatch-back.
Fotografía: Eduardo Garcés S.

Figura 115: Imagen publicitaria de crédito automotriz.
Fuente: www.bancofalabella.cl



Figura 116: Adultos mayores accediendo a vehículo.

Fuente: *Elaboración Propia*

1.7.3. *Package* y *Trimming* inadecuados

En la práctica un vehículo de serie *sedán* utilizado para el transporte de pasajeros no considera el acceso de personas con movilidad reducida o con algún grado de deterioro físico. Esto en la práctica se debe a que los vehículos al ser diseñados para la población activa no requieren considerar el ingreso para estas personas dada su finalidad de mercado, siendo los dos principales aspectos involucrados el *Package de Componentes* y el *Trimming de Puertas*.

Un *package* no orientado al acceso de los pasajeros, toma como directriz de diseño, la ubicación de los componentes motrices principales, la zona de carga y tratar de optimizar las dimensiones. Ya sea esto a partir de criterios de ahorro de material o bien buscando economizar combustible a través de una aerodinámica más trabajada. No cuesta lo mismo producir un sedán que un minivan, por lo que se comprende la decisión.

Por otra parte, aunque el *package* esté pensado para generar un volumen apropiado a la zona de pasajeros, será necesario diseñar también un acceso apropiado. Esto se pudo lograr a través del diseño del acceso, vale decir, el *Trimming de Puertas*. Este diseño determinará, junto al *package* adecuado, la forma en que ingresen los pasajeros. Por este motivo, ambos ítemes fueron directrices a la hora proyectar el vehículo en términos técnicos (funciones prácticas).

1.8. Caracterización del grupo objetivo destino del proyecto

Con el objetivo de generar un perfil de usuario para hacer el levantamiento de requerimientos específicos se decidió trabajar con un muestreo *no probabilístico Intencional*, al cual pudieran aplicarse los diferentes instrumentos de la etapa de Investigación. Con este fin, se optó por contactar a un *club de adultos mayores*, el cual es un tipo de organización autogestionada que reúne periódicamente a personas mayores en torno a distintas actividades recreativas.

Entre los requisitos solicitados en la Oficina del Adulto Mayor de la I. Municipalidad de San Bernardo, destacaron que en lo ideal el grupo fuese numeroso y que en su conformación hubiera una relación de entre hombres y mujeres lo más cercana al 1:1. Fue con estos requerimientos que se creó el contacto con el Sr. Federico Hansen, presidente del Club de Adultos Mayores *el Trigal*.

Este Club fundado en 2007 por Juan Carlos Muñoz y ubicado en la calle América N° 1298, Villa España en la ciudad de San Bernardo, cuenta con personalidad jurídica, teniendo entre sus funciones realizar actividades semanales de recreación para sus respectivos miembros. Se juntan semanalmente los días miércoles aproximadamente de 17:30 a 19:30, a coordinar actividades recreativas y gestionar viajes turísticos gestionados en ocasiones a través de la municipalidad. Vale la pena mencionar que la participación semana a semana es variable, ya que de un total de 40 miembros inscritos, existe una participación promedio de 20 a 25 personas por reunión.

Este grupo en particular estuvo compuesto por personas que en su mayoría residían en el mismo barrio, específicamente en la Villa España. Esta villa está emplazada entre las calles Eucaliptus al Sur, San Alfonso al Norte, Panamericana al Poniente y Costanera al Oriente. Este dato fue de utilidad a la hora de analizar los desplazamientos semanales, los que fueron levantados a partir de la aplicación de encuesta de características de desplazamiento en la ciudad.



Figura 117: Reunión de adultos mayores en su sede vecinal ubicada en América N°1298, San Bernardo

Fuente: Elaboración Propia



Figura 118: Foto sede vecinal desde calle América

Fuente: Elaboración Propia

1.8.1. Consideraciones de Diseño

Entre las variables a considerar en el diseño en la Etapa de Investigación Base de Memoria, estuvieron aquellas relacionadas a aspectos físicos y conductuales. Fue a través de la aplicación de Instrumentos en la Etapa de Investigación que se levantaron los requerimientos de diseño, a partir de aquellos aplicados en el *Caso de Estudio*, *Entrevistas a Expertos* y *Documentación Bibliográfica*.

Estos Instrumentos fueron generados a partir de los **Objetivos Específicos** de la Investigación Base de Memoria, los cuales se enumeran a continuación:

- 1) Caracterizar las condiciones viales y de transporte presentes en las Comunas Dormitorio, a partir de entrevistas a informantes clave y observación directa.
- 2) Caracterizar los sistemas de transporte vehicular urbanos públicos y comunitarios para adultos mayores existentes, considerados como casos de éxito en problemáticas similares.
- 3) Determinar la tecnología vehicular más idónea para vehículos urbanos públicos de corto radio.
- 4) Caracterizar Patrones de Comportamiento de los Adultos mayores en contexto de desplazamiento urbano dentro de la comuna dormitorio.
- 5) Caracterizar las condiciones funcionales y antropométricas de los adultos mayores de comunas dormitorio.
- 6) Identificar las preferencias de los adultos mayores con relación a los vehículos para transporte.

Objetivo Específico	Descripción	Tipo de Estudio	Método	Técnica	Instrumento	Actividad	
1.- Caracterizar las condiciones viales y de transporte presentes en las Comunas Dormitorio, a partir de entrevistas a informantes clave y observación Directa.	Tipificación de Vías	Documental	Cualitativo	Investigación de Fuentes Bibliográficas	Análisis Documental	Lectura	
	Normativa de circulación - Homologación						
	Estado de Vías	De Campo	Cuantitativo	Observación No Participante	Toma de Apuntes	Observación, registro fotográfico y toma de apuntes del estado de las calles.	
	Tipificación Medios de Transporte presentes en la Ciudad.					Pauta de Observación	Observación y toma de apuntes.
	Identificar y analizar Rutas de desplazamiento de medio de transporte predominante.		Cualitativo		Toma de Apuntes	Observación y toma de apuntes.	
	Consideraciones de Tránsito		Cualitativo		Entrevista	Cuestionario	Entrevista Ingeniero de Transporte - Ricardo Hurtubia.
	Consideraciones Urbanísticas		Cualitativo		Entrevista	Cuestionario	Entrevista Urbanista - Jorge Inzulza
2.- Caracterizar los sistemas de transporte vehicular urbanos públicos y comunitarios para adultos mayores existente, considerados como casos de éxito en problemáticas similares.	Estado del Arte	Documental	Cualitativo	Investigación de Fuentes Bibliográficas	Análisis Documental		
	Medición de Habitáculos vehículos	De Campo	Cuantitativo	Observación No Participante	Pauta de Observación	Toma de Medidas	
	Transantiago		Cualitativo	Observación No Participante	Toma de Apuntes	Observación, registro fotográfico y toma de apuntes de sistemas de transporte público	

Figura 119: Matriz de Formulación de Proyecto etapa IBM (parte 1)
Fuente: Elaboración Propia

Fundamentos del Proyecto

Objetivo Específico	Descripción	Tipo de Estudio	Método	Técnica	Instrumento	Actividad
3.- Determinar la tecnología vehicular más idónea para vehículos urbanos de corto radio.	Tipos de Tecnologías	Documental	Estudio Bibliográficos	Investigación de Fuentes Bibliográficas	Análisis Documental	Lectura
4.- Caracterizar Patrones de Comportamiento de los Adultos Mayores en contexto de desplazamiento urbano dentro de la Comuna Dormitorio.	Contextualizar Adulto Mayor	Documental		Investigación de Fuentes Bibliográficas		IPS Artículos / Senama
	Comportamiento de Desplazamientos Semanales	De Campo	Cualitativo / Cuantitativo	Encuesta	Cuestionario	Encuesta CAM Trigal
	Un día en la vida de un Adulto Mayor			Cualitativo	Etnografía	Seguimiento
5.- Caracterizar las condiciones funcionales y antropométricas de los adultos mayores de Ciudades Dormitorio	Morbilidad	De Campo	Cualitativa / Cuantitativa	Encuesta	Cuestionario	Encuesta CAM Trigal
	Consideraciones Operacionales			Entrevista	Cuestionario	Entrevista Kinesióloga - Natalia Ibarra
	Consideraciones Ergonómicas Usuario Entorno			Entrevista	Cuestionario	Entrevista Ergónoma - Rebeca Silva
	Caracterización Física			Estudio Etnográfico	Pauta de Medición	Toma muestras biomecánicas y Antropométricas
6.- Identificar las preferencias de los adultos mayores con relación a los vehículos para transporte de pasajeros.	Preferencia Formal Tipo de Automóvil	De Campo	Cuantitativo	Encuesta	Tabla de Preferencias	Encuesta CAM Trigal
	Preferencias Estético-Formales		Cualitativo	Focus Group	Pauta	Discusión Informates Clave

Figura 119: Matriz de Formulación de Proyecto etapa IBM (parte 2)

Fuente: *Elaboración Propia*

1.8.1.1. Club de Adultos Mayores (instrumentos aplicados)

La aplicación de Instrumentos en el Club de Adultos Mayores el Trigal tuvo como objetivo Caracterizar a un pequeño grupo de personas que permitieran constatar la información recopilada en la fase documental sobre adultos mayores y a la vez levantar información relevante para la generación de requerimientos de diseño.

- Los instrumentos aplicados en el Club de Adultos Mayores estuvieron orientados a:
- Caracterizar hábitos de desplazamiento desde y hacia el centro cívico de la ciudad de San Bernardo.
- Caracterizar prevalencia de enfermedades y uso de ayudas técnicas.
- Corroborar tabla antropométrica de medidas chilenas.
- Caracterizar aspectos culturales distintivos de la población de interés que pudiesen ser relevantes para el diseño.

Antecedentes de formación, morbilidad y uso de ayudas técnicas Caso de Estudio

El 60% de las personas encuestadas es del *género Femenino*, siendo uno de los clubes de la ciudad con mayor participación de hombres.

Del total de personas el 83% tiene escolaridad completa mientras que el 48% siguió *estudios superiores*.

Las enfermedades con mayor prevalencia son la Hipertensión (56%), Artrosis (40%) y Diabetes (34%).

Las ayudas técnicas por su parte estuvieron compuestas por Anteojos en un 90% de los encuestados y Auriculares y Bastones, con un 14% en ambos casos.



Figura 120: Gráfico de distribución por género.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 121: Gráfico de Prevalencia de enfermedades.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 122: Gráfico de Uso de Ayudas técnicas.
Fuente: *Elaboración Propia*

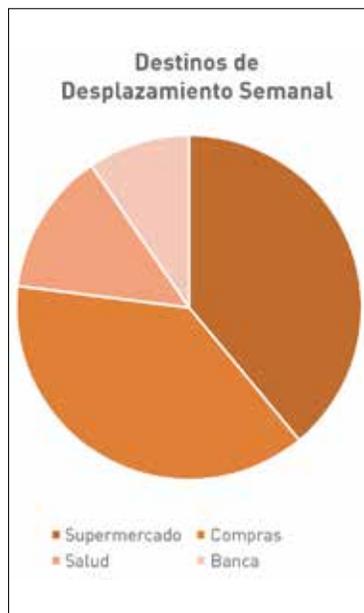


Figura 123: Gráfico sobre Destinos de Desplazamiento Semanal.
Fuente: *Elaboración Propia*

Características de Desplazamiento en la Ciudad

Se consultó a través de la aplicación de encuesta por la cantidad de viajes semanales realizados desde sus hogares hasta el centro cívico de la Ciudad de San Bernardo. Los sitios de interés para la investigación fueron: *Supermercados, Compras, Salud y Banca*. Se seleccionaron estos 4 conceptos estandarizados por considerarse que permitirían caracterizar de manera más o menos precisa al Caso de Estudio sin necesidad de complejizar el desarrollo de la encuesta (por concepto de legibilidad de texto escrito o repetitividad de rubros que pudiesen haberse suscitado)

- **Supermercados** se refería a lugares de aprovisionamiento de víveres, ya sean almacenes o supermercados
- **Compras** por su parte a lugares de compras de elementos de índole distinta a la compra de víveres, ya sea vestimenta, calzado, electrodomésticos u otros elementos de consumo masivo.
- **Salud** fueron todos aquellos lugares como Centros Médicos, Centros de Atención Primaria y Hospital.
- **Banca** por último se refería a lugares relacionado a movimientos de dinero, ya fuesen bancos, cajas de pensión y retiro de dinero en cajero automáticos.

La posibilidad de respuesta a cada apartado fue intencionadamente no excluyente, siendo posible que en un mismo viaje se fuera a uno de estos lugares de interés o bien a los 4 en la misma jornada. Esto tuvo como propósito tener una imagen más completa sobre el comportamiento de las personas, dando espacio para que aportaran con más información de ser necesario en una línea de observaciones presente en la Encuesta.

Los resultados indicaron que el *promedio de viajes semanales* fueron:

- Supermercados con 1.22,
- Compras con 1.19,
- Salud con 0.42 y
- Banca con 0.3.

Siendo el promedio total de viajes a la semana de **2.93** para el total de las preferencias.

Preferencia de Medio de Transporte

Los encuestados tuvieron que indicar cuál era el medio de transporte más utilizado para llegar a estos lugares durante los desplazamientos al casco cívico. Los resultados generales indicaron lo siguiente:

- Taxi Colectivo 65.2%
- Auto Particular 21.7%
- Transantiago 4.3%
- Bicicleta 4.3%
- Caminando 4.3%

Los datos levantados a partir de este instrumento permitieron aseverar que el uso de taxis colectivos es alto, promediando prácticamente tres viajes a la semana por cada uno de los miembros del club consultados, siendo los ítemes supermercado y compras los más recurrentes.

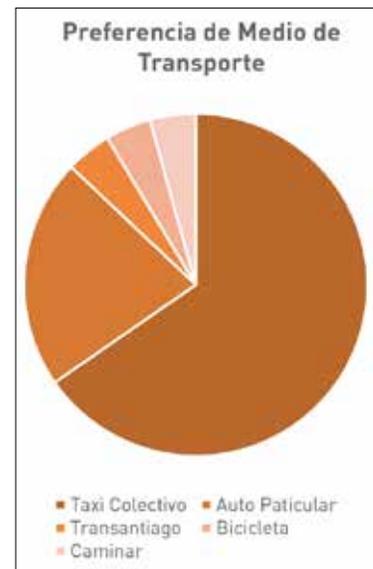


Figura 124: Gráfico de Preferencias de Medio de Transporte.
Fuente: *Elaboración Propia*



Figura 125: Taxi Colectivo presente en San Bernardo.
Fuente: *Elaboración Propia*

1.8.1.2. Entrevista a Expertos

La realización de entrevistas a expertos tuvo como objetivo principal caracterizar a la población en cuestión y entender el contexto de desplazamiento de ésta desde una mirada interdisciplinaria. Entre los expertos consultados se encuentran: la *kinesióloga* Natalia Ibarra (UCM), la *diseñadora ergónoma* Rebeca Silva (UCH), el arquitecto urbanista Jorge Inzulza (UCH) y el ingeniero de transportes Ricardo Hurtubia (UC). Las entrevistas tuvieron enfocadas en:

- Caracterizar las condiciones fisiológicas y conductuales del segmento a estudiar desde la perspectiva de las disciplinas consultadas
- Levantar requerimientos técnicos de diseño desde las disciplinas consultadas.

Las consideraciones aportadas por las consultas a expertos, al igual que las levantadas del caso de estudios, estuvieron consideradas en la matriz de problemas, la cual luego de un exhaustivo análisis, pasó a formar parte del árbol de requerimientos.

1.8.1.3. Antropometría

Consideraciones antropométricas

Para determinar la altura, dimensiones generales y otros aspectos relativos a los ocupantes, se utilizaron consideraciones antropométricas. La Antropometría es el estudio científico que permite obtener información valiosa sobre las medidas específicas a considerar por el diseño. Esto permitió que la propuesta de diseño se adaptase de mejor manera a las necesidades de los usuarios finales (Royal institute of British Architects, 2011)

Con este objetivo, se generó una tabla de medidas antropométricas generales, las cuales fueron medidas directamente a las personas del Caso de Estudio. Estas medidas sirvieron de corroboración con las tablas Antropométricas chilenas generadas por la Mutual de Seguridad y la Universidad de Valparaíso en 2016, la cual considera datos reales y actualizados de trabajadores chilenos separados por género. Se consideró en la etapa de investigación que hacer un levantamiento propio enfocado en

adultos mayores serviría como validación del modelo, al no incluirse en el estudio a personas mayores.

Es digno de mencionar que pese a lo pequeño de la muestra y a las dificultades propias de medir a un grupo de personas sin los instrumentos recomendados, se obtuvieron medidas bastante aproximadas a las presentes en la la Tabla Antropométrica consultada. Estas apenas variaron un par de centímetros en la variable de estatura, la que para el Percentil 95 de hombres es de 182 cms, variando apenas 2 cms hasta el 184 medido en la medición propia del sujeto más alto (dado el tamaño de la muestra no fue factible utilizar percentiles para la comparación). El caso del Percentil 5 de *Altura Poplítea* en la tabla de medidas femeninas la medición fue exactamente igual, correspondiendo a 37 cms en la medición propia y en la tabla Antropométrica consultada.



Figura 126: Portada Manual de Antropometría generada por la Universidad de Valparaíso y Mutual de Seguridad.
Fuente: www.mutual.cl

ANEXO 2 - Tablas Antropométricas completas
Tabla Género Femenino (n. 600)

		Variables (mm)							
		Percentil	D5	P1	P5	P50	P95	P99	
De pie		Estatura (de pie)	151,4	152,5	153,2	153,2	153,1	153,1	153,5
1	Peso (kg)	66,9	72,0	86,7	90,5	95,5	99,0	103,6	
2	Catadura (cm)	159,9	6,3	145,2	148,8	154,5	164,3	175,0	
3	IMC*	26,4	4,7	18,7	20,4	25,5	33,1	41,2	
4	Altura esp. cuello*	1.488,0	80,4	1.186,0	1.186,0	1.188,0	1.185,0	1.435,0	
5	Altura hombro cuello*	1.368,0	35,8	1.185,0	1.231,0	1.219,0	1.407,0	1.443,0	
6	Altura codo cuello*	877,2	46,3	877,2	882,0	877,0	1.051,0	1.096,0	
7	Altura cuello codo	711,4	34,8	691,0	666,1	709,0	771,0	795,0	
Sentada		Altura Sentado	899,9	31,4	779,0	804,3	854,0	918,0	964,0
8	Altura esp. asiento	755,0	32,0	672,1	700,1	751,0	816,0	825,0	
9	Altura hombro asiento	102,8	26,5	80,5	84,0	84,0	825,0	840,0	
10	Altura espalda asiento	441,1	16,2	500,0	395,1	440,5	485,0	505,0	
11	Alcance mismo frontal funcional	581,5	36,1	588,1	625,1	680,0	749,0	776,0	
12	Alcance mismo frontal funcional*	311,4	17,7	270,0	282,0	311,0	341,0	352,0	
13	Distancia hombro-codo*	558,8	30,0	394,0	368,0	339,0	371,0	389,0	
14	Altura codo asiento	244,0	24,8	188,0	205,1	243,0	285,0	311,0	
15	Profundidad de abdomen	228,2	48,4	162,0	177,0	229,0	334,0	369,0	
Lentado		Altura de muslo	371,5	15,9	339,0	374,0	391,0	390,0	398,0
16	Distancia glúteo popliteo	479,0	24,6	423,0	427,1	479,0	522,0	530,0	
17	Distancia glúteo rodilla	359,0	26,4	300,0	326,0	348,0	369,0	426,0	
18	Altura de rodilla	487,0	21,5	424,0	445,0	481,0	524,0	537,0	
19	Altura poplitea	401,0	21,3	346,1	370,0	401,0	446,0	453,0	
20	Ancho de hombro	421,0	14,2	376,0	386,0	426,0	497,0	508,0	
21	Ancho entre codos	471,0	14,3	421,0	451,1	476,0	521,0	509,0	
22	Ancho de cadera	300,7	12,0	330,0	344,0	389,0	448,0	430,0	
23	Longitud de la mano	165,5	8,8	148,0	152,0	164,0	180,0	180,0	
24	Ancho de mano con pulgar	87,6	5,0	79,0	80,0	88,0	94,0	100,0	

Figura 127: Tabla Medidas Antropométricas Género Femenino del Manual de Antropometría.
Fuente: www.mutual.cl

1.8.2. Matriz de Problemas Levantados en etapa de investigación

Con el fin de identificar los requerimientos de diseño del vehículo se generó una Matriz de Problemas, la cual se valió del levantamiento de requerimientos obtenidos de la aplicación de Instrumentos en la etapa de Investigación Base de Memoria. Estos requerimientos fueron ordenados independientemente del instrumento de procedencia, con el fin de ser analizados para su posterior tabulación según el concepto asociado. *Confort, Seguridad, Accesibilidad, Higiene/Profilaxis y Asequibilidad.*

- **Confort:** se refiere a los problemas referidos a sensación de confort durante el uso del vehículo, particularmente aquellos asociados a la permanencia al interior de éste.
- **Seguridad:** se refiere a los problemas referidos a aspectos de seguridad del vehículo, no necesariamente percibidos por los pasajeros.
- **Accesibilidad:** se refiere a los problemas referidos específicamente al ingreso o egreso del vehículo.
- **Higiene/Profilaxis:** se refiere a los problemas referidos a la prevención de situaciones que pudiesen afectar la salud de los ocupantes.
- **Asequibilidad:** se refiere a los problemas referidos a aspectos económicos, ya sea tarifarios o de implementación del servicio

Luego de la categorización se indicó el problema en específico a solucionar (requerimiento) y por último se propuso la manera específica en la que se daría solución (especificaciones).

Problema	Objetivo/Funcion (qué solucionar)	Concepto/Atributo 1	Concepto/Atributo 2	Requerimiento (cómo solucionar)	Especificaciones
Los habitáculos de vehículos deben considerar las medidas particulares de los usuarios que los utilizarán	Generar un habitáculo con las dimensiones apropiadas para los usuarios	Accesibilidad		Utilización de tabla de medidas antropométricas de adultos mayores	Volúmen mínimo habitable por pasajero será de 550(ancho) x 800(largo) x 1300(altura)
La altura del marco de la puerta dificulta el acceso para personas con problemas de movilidad	Facilitar el acceso al vehículo	Accesibilidad		Suprimir la altura desde el suelo del vehículo hasta el marco	Se utilizará puerta de apertura completa
Existe dificultad para bajar del vehículo desde los asientos de un vehículo sedán promedio para los pasajeros con problemas de movilidad	Facilitar el descenso desde el vehículo para los pasajeros	Accesibilidad		Diseñar habitáculo abierto con butacas individuales y puerta desplazable	3.5m ² de área de habitáculo
-Los peldaños altos dificultan el acceso a personas con problemas de movilidad -Subir las piernas al ingresar al vehículo genera inConfort y propicia "calambres" en adultos mayores. -La altura del vehículo dificulta el acceso al vehículo	Evitar que los pasajeros levanten	Accesibilidad		Supresión de peldaños y desniveles	Existencia de rampa conectora de acceso con baja pendiente para pasajeros
Los adultos mayores con movilidad reducida requieren asistencia en la subida a los vehículos	Facilitar el acceso al vehículo	Accesibilidad		Implementación de rampas de acceso y asistencia en caso de utilización de silla de ruedas	Rampa de acceso de baja pendiente y asistencia por parte del operador del vehículo
Los pasajeros necesitan espacio para poder transportar muletas, bastones y andadores	Disponer de espacio para transportar estos elementos	Accesibilidad		Espacio adaptado para el transporte de estas ayudas técnicas	Zona de cargo de 1m ² con ganchos de sujeción.
Es incómodo para los pasajeros tener que agacharse para acceder al vehículo	Evitar que las personas se agachen al ingresar al vehículo	Accesibilidad		Habitáculo con techo desplazable hacia arriba para permitir acceso de pie a las butacas	El techo en la zona de habitáculo será levadizo
Las personas tienen derecho a vivir la ciudad desde la perspectiva del urbanismo	Propiciar una vivencia de la ciudad para los pasajeros por parte del vehículo	Accesibilidad		Generar un habitáculo que permita apreciar el entorno a medida que se desplaza el vehículo	Ventanas amplias a los costados del vehículo
El corte de la puerta determina la facilidad para acceder al vehículo	Generar un "trimming" de puerta que facilite el acceso	Accesibilidad		Puerta de acceso ancha que permita el acceso de una silla de ruedas	Corte de puerta de 850 mm de ancho
Los pasajeros adultos mayores pueden tender a desorientarse en el vehículo, generando ansiedad y disminuyendo su bienestar.	Evitar la ansiedad y el miedo provocados por la desorientación espacial.	Higiene	Amenizar	Sistema de ubicación georeferencial en tiempo real	Pantalla con monitoreo en tiempo real con la ubicación actual del vehículo y destacados los sitios de destino,
Las posiciones forzadas mantenidas propician inConfort y daño con el tiempo en el cuerpo humano	Permitir a los pasajeros movimiento en el asiento	Higiene	Amenizar	Asientos que permitan estirar las piernas y reacomodar la posición por parte del pasajero en su asiento	Butacas individuales con espacio disponible al frente de ellas. Área disponible por pasajero de 550 x 700mm.
El costo de implementación de un sistema de transporte es muy alto	Generar financiamiento para el proyecto	Asequibilidad		El estado puede ser patrocinador, financista o co-financista del proyecto	Sistema financiado por el estado a través del MTT.
En el transporte de pasajeros el precio del pasaje es elevado para personas con un nivel de ingresos bajo como el de los adultos mayores	Ofrecer un sistema de transporte de bajo costo para adultos mayores	Asequibilidad		Existencia de subvención en el precio de los pasajes para adultos mayores, con el fin de hacerlo competitivo	MTT subvencione el pasaje de modo de mantenerlo bajo los \$600

Fundamentos del Proyecto

El sistema debe estar enmarcado en un sistema pago, porque debe ser sustentable	Utilización de un modelo de negocio apropiado para la operación del sistema en la ciudad	Asequibilidad		Se propone un sistema de pago que permita la operación de los servicios	Se generará un modelo de negocios para la implementación y operación del servicio
Los chasis monocasco de deformación programada requieren de plantas de fabricación apropiadas para esto	Utilizar un sistema constructivo que sea más económico y que cumpla con criterios de seguridad	Asequibilidad		Utilización de un chasis antivuelco	Chasis acero soldado con proceso MIG
La piel transpira en contacto con materiales "sintéticos".	EVITAR TRANSPIRACION	Confort		Materiales respirables	Cuero Lana
Los ambientes propician hacinamiento del aire	Confort térmico	Confort		Vehículos sin techo en verano	Sistema permite retirar el techo
Percepción de hacinamiento. Proxémica en área personal. Roces incómodos con otros pasajeros	EVITAR HACINAMIENTO	Confort		Amplitud del espacio. Deben entrar 4 pasajeros, sin interferir físicamente unos con otros	Dimension 500 x 500 x 800
-Las personas se trasladan con carga hacia y desde los sitios de interés -Considerar dimensiones de equipajes y otros	Transportar equipaje	Confort		Amplia zona de carga para equipaje de pasajeros	Dimensiones de zona de carga de 1m ³ (aproximadamente)
Las personas se sienten inseguras al no ver sus pertenencias	Dar sensación de seguridad a los pasajeros respecto a sus pertenencias	Confort		Pertenencias a la vista	Destinar zonas de carga en habitáculo de pasajero
La espera por colectivos es larga	Informar al pasajero de los recorridos	Confort		Programación de recorrido, horarios fijos	
Pérdida de fuerza muscular propicia "dejarse caer" en el asiento del auto	Propiciar sensación de seguridad al sentarse en el asiento	Confort		Asiento adaptado para ser utilizado de manera cómoda	Asiento con altura ajustable y apoyabrazos
La disposición de los asientos dificulta la interacción de las personas	Propiciar las relaciones interpersonales en el trayecto	Confort	Amenizar	Interacción entre pasajeros	Asientos con orientación cara a cara
Los vehículos de transporte convencionales no propician la interacción con el entorno en términos recreativos, sólo cumplen función de transportar.	Conocer lugares, interactuar con el entorno	Confort	Amenizar	Propiciar interacción con la ciudad, a través de visitas a sitios de interés.	El vehículo debe ser utilizado paralelamente para actividades recreativas en los tiempos de desuso.
Los recorridos de taxis colectivos son rígidos	Optimizar tiempos de viaje al interior del vehículo	Confort		Flexibilizar rutas dependiendo del destino de los pasajeros a bordo	Rutas programables en el momento del abordaje.
Los asientos no delimitados propician condiciones de roces entre pasajeros, aumentando la sensación de hacinamiento	Disminuir la sensación de hacinamiento por parte de los pasajeros	Confort		Asientos individuales delimitados	Utilización de butacas individuales, de medidas 800x500x500
Los asientos completamente acolchados / mullidos generan inConfort en pasajeros a la hora de ponerse de pie, al no poseer estructura estable de la cual afirmarse	Disminuir la sensación de inestabilidad al incorporarse del asiento	Confort		Butacas firmes que permitan apoyarse y afirmarse al momento de incorporarse del asiento.	Utilización de butacas parcialmente acolchadas/ mullidas en zona de asiento y respaldo, pero que posean estructura firme.
Un vehículo debe propiciar aislación térmica y de los elementos ambientales para los usuarios adultos mayores.	Establecer condiciones físico - ambientales adecuadas para los pasajeros	Confort		Habitáculo aislado del exterior con sistema de regulación de temperatura	Habitáculo cerrado durante la circulación del vehículo y utilización de sistema de aire acondicionado (HVAC).

Un vehículo debe propiciar aislación térmica y de los elementos ambientales para los usuarios adultos mayores.	Establecer condiciones físico - ambientales adecuadas para los pasajeros	Confort		Habitáculo aislado del exterior con sistema de regulación de temperatura	Habitáculo cerrado durante la circulación del vehículo y utilización de sistema de aire acondicionado (HVAC).
La incertidumbre sobre los tiempos de llegada del vehículo y la duración de los recorridos hasta destino propicia el aumento de ansiedad por parte de los pasajeros	Aumentar la certidumbre de los tiempos de viaje y llegada del vehículo por parte de los usuarios	Confort		Recorrido con horarios de pasada fijos o conocidos, que permitan la planificación por parte de los usuarios del medio de transporte.	Horarios de pasada por los paraderos conocida. Ubicación conocida del vehículo a través de sistema de seguimiento en tiempo real, monitoreable por sistema de navegación GPS.
La existencia de resaltos reductores de velocidad, y de daños y desniveles en la calzada generan irregularidades que se traspasan a los ocupantes de un vehículo	Disminuir la inConfort de los ocupantes del vehículo por concepto de inestabilidad en el desplazamiento	Confort		Utilización de un sistema de amortiguación especializado para las calles de la ciudad	Utilización de sistema de amortiguación neumático en la suspensión del vehículo
Ciertos pasajeros con capacidades físico-motoras disminuidas presentan problemas para incorporarse de su asiento al encontrarse sus rodillas sobre la altura de la cadera en postura sedente.	Facilitar la incorporación de su asiento a los pasajeros.	Confort		Sistema de asiento con regulación de altura para	Sistema de regulación de altura desde los 0 a los 100mm.
El operador del vehículo no debe desplazarse de su asiento, ni desviar la vista (obligatoriamente) para operar los controles importantes del vehículo	Propiciar la concentración del conductor incluso al momento de utilizar controles secundarios del vehículo	Confort	Seguridad	Controles, instrumentos y Telemática emplazados en los rangos de alcance del operador del vehículo	Controles, instrumentos y Telemática estarán ubicados en panel de conducción
Un layout de pasajeros inapropiado dificultará el apropiado uso del espacio	Propiciar Confort para los pasajeros del vehículo en aspectos dimensionales	Confort		Asientos dispuestos de manera de propiciar un buen flujo de desplazamiento al interior del vehículo	Disposición de área de pasillo entre asientos, ubicando las butacas alrededor de éste. (1m ² aproximado)
Los adultos mayores por lo general no presentan fiebre. -Consideraciones de temperatura corporal	Mantener en buenas condiciones de temperatura a los pasajeros	Confort	Higiene	Debe existir una correcta distribución del aire al interior del habitáculo.	Presencia de aire focalizado a través de rendijas de apertura ajustable
Los motores a combustión afectan considerablemente la configuración del vehículo.	Aumentar el área del habitáculo de pasajeros	Confort	Rendimiento	El fenómeno eléctrico permite distribuir de mejor manera el packaging de componentes	Motor eléctrico en rueda con configuración skateboard en el chasis
Los sistemas de suspensión afectan la sensación de Confort al interior del vehículo	Disminuir los sobresaltos en la marcha durante la conducción	Confort	Seguridad	Uso de un amortiguador suave ajustable	Amortiguador neumático
Los vehículos de combustión interna emiten gases nocivos para la salud	No contribuir al empeoramiento de la calidad del aire	Higiene		Los vehículos eléctricos no emiten contaminantes durante su operación	Sistema motriz eléctrico (motores eléctricos - almacenamiento eléctrico)
Los sistemas de suspensión afectan la morfología del vehículo	Disminuir el volumen requerido para albergar el sistema de suspensión	Rendimiento		Suspensión independiente	Sistema de doble bandeja
El tipo de uso determina las dimensiones del sistema motriz en términos de capacidad energética	Optimizar el tamaño del banco de baterías en relación al motor requerido para realizar el km diario	Rendimiento			
Un suelo resbaloso puede provocar accidentes	Evitar caídas y potenciales daños a la salud	Seguridad		Se debe utilizar un suelo antideslizante	Utilización de piso flotante + recubrimiento traslúcido antideslizante.

Fundamentos del Proyecto

Las personas adultas mayores presentan reflejos más lentos y menos fuerza muscular, por lo que tienen mayor predisposición a caerse.	Evitar que los pasajeros se caigan	Seguridad	Confort	Deben existir sistemas de sujeción al interior del habitáculo	Instalación de manillas y pasamanos con colores contrastantes al interior del habitáculo.
La Hipertensión y diabetes generan dependencia, siendo las enfermedades con mayor recurrencia en la población adulta mayor	Salvaguardar la salud de los pasajeros del vehículo en funcionamiento	Seguridad		Tener personal calificado para asistencia en primeros auxilios y mediación acorde.	Conductor con curso aprobado en primeros auxilios y capacitado para reconocer cuadros patológicos.
Las superficies afiladas y duras pueden ocasionar lesiones en la piel	Evitar cortaduras en la piel de los pasajeros	Seguridad		Bordes suaves que eviten daños en la piel PROFILAXIS	Todas las superficies que estén en contacto con los pasajeros serán suavizadas
Los adultos mayores como población de riesgo debe tener controles médicos periódicos.	Recordar a los pasajeros lo importante de los chequeos médicos	Seguridad		Incluir información relevante en el trayecto con sistemas digitales	Display digital de información presentará información a modo de recordatorio sobre la pertinencia de realizar controles rutinarios
El transporte de pasajeros requiere ser ejercido por conductores profesionales	Salvaguardar la integridad física de pasajeros durante el trayecto	Seguridad		El conductor del vehículo debe ser conductor profesional	Se exigirá licencia clase A1
En caso de colisiones de alta energía los cuerpos al interior del vehículo tienden a salir de él, dañándose al impactar otros cuerpos o estructuras	Proteger la integridad física de los ocupantes del vehículo	Seguridad		Presencia de sistema de sujeción de ocupantes al interior del vehículo	Uso obligatorio de cinturón de seguridad de tres puntas para todos los ocupantes al interior del vehículo
Los asientos de autos sedan generalmente utilizados en vehículos de transporte de pasajeros poco firmes	Dar seguridad a los pasajeros a la hora de incorporarse del asiento	Seguridad		Uso de butacas de base y respaldo firmes, no excesivamente mullidas	Uso de Butaca K8
Las colisiones de alta energía asociadas a impactos producidos a exceso de velocidad presentan mayores tasas de mortalidad entre los ocupantes involucrados	Proteger la integridad física de los ocupantes del vehículo durante el tránsito	Seguridad		Mantener constantemente velocidades bajas	Velocidad que no exceda los 50 km/h
Adultos mayores presentan hipoacusia y falta de agudeza visual	Evitar accidentes de los pasajeros por problemas de percepción del entorno	Seguridad		Tener indicaciones sonoras y visuales de operaciones críticas del vehículo	Alerta sonora de apertura y cierre de puertas, así como alerta lumínica con luces led de alta intensidad
Un campo de visión reducido puede ocasionar accidentes de tránsito	Evitar accidentes de tránsito	Seguridad		El conductor debe tener un amplio campo de visión	Ángulos de visión
Las colisiones de alta energía asociadas a impactos producidos a exceso de velocidad presentan mayores tasas de mortalidad entre los ocupantes involucrados	Proteger la integridad física de los ocupantes del vehículo durante el tránsito	Seguridad		Uso de Bolsas de aire para ciertas posiciones expuestas en una colisión de alta energía	4 bolsas de aire: 1x manubrio 1x piernas conductor 2 x laterales habitáculo
Un vehículo estacionado puede desplazarse en presencia de pendientes en la calzada, causando daños a terceros	Evitar que el vehículo se desplace involuntariamente	Seguridad		Implementación sistema de frenado de ruedas durante el estacionamiento	Uso de palanca de mano de piola y trinquete que active freno mecánico en ruedas motrices.
La falta de monitoreo de las condiciones de operación de un vehículo pueden resultar en daños al mismo y a los ocupantes.	Conocer las condiciones de operación en tiempo real del funcionamiento del vehículo	Seguridad		Posicionamiento de Instrumentos de medición, como velocidad, carga de batería, temperaturas en panel de instrumentos.	Indicadores en pantalla digital de 7 pulgadas emplazada en panel de instrumentos
La elección incorrecta del tipo de neumático puede incidir en problemas de control durante la conducción	Mantener una conducción segura y cómoda	Seguridad		Utilización de neumático de perfil medio (para uso carretera ciudad)	Neumático 225/60R15 en las 4 ruedas.



Capítulo 2

Propuesta estratégica





2.1. Problema General del Proyecto de Diseño

El problema General del Proyecto identificado en la etapa de título es la carencia de un diseño que contemple entre sus requerimientos el deterioro físico propio de la vejez en el transporte de pasajeros, particularmente aquellos relacionados al ingreso y egreso del habitáculo del vehículo.

2.1.1. Tema y grupo Objetivo

Las personas que han llegado a edades avanzadas se encuentran no solo con trabas internas ocasionadas por el deterioro físico y mental, sino que de igual manera tienen trabas impuestas por los demás miembros de la sociedad. El aislamiento, la pérdida de amistades y cónyuges, la obligación de dejar el mundo laboral y por último, aunque no menor, el castigo económico que significa envejecer en Chile: las bajas pensiones que perciben los adultos mayores en nuestro país no se condicen con las crecientes necesidades que afectan a este segmento etéreo. Costos de desplazamiento, de vivienda, alimentación y gastos en medicamentos son sólo algunos de los problemas reales del día a día vividos por los mayores. *La importancia que tiene conocer estas realidades que afectan a un porcentaje tan importante de la población radica directamente en lo relevante que se torna diseñar para sus necesidades.* El intentar solucionar o mitigar sus problemas debiera ser prioridad para las disciplinas relacionadas a las ciencias sociales en general, al igual que las de otros grupos vulnerables.

2.1.2. Problema/Oportunidad estratégica para la disciplina de Diseño

Dado el contexto de Chile, y su naturaleza de país importador de tecnologías se hizo necesario desarrollar una propuesta que respondiera a las necesidades específicas de un segmento de personas, como lo son aquellas adultas mayores, las que no están cubiertas por las existencias de modelos automotrices importados destinados al transporte.

La disciplina del diseño, al estar dirigida a proveer satisfactores de necesidades humanas a través del desarrollo de artefactos (Bonsiepe, 1978), tuvo cabida en la *solución específica* para esta problemática estudiada en el proyecto de título. Esta solución tiene proyecciones comerciales, las cuales, si bien no fueron tema de desarrollo de este proyecto de título (según se aclara

en el apartado Sobre el Diseño y otras disciplinas , forman parte implícitamente en la propuesta conceptual . En lo particular con lo referido a la finalidad de ser un medio de *reemplazo para los taxis colectivos* operativos en la actualidad.

Se cree que esta estrategia permitirá *mejorar la calidad del servicio* para las personas estudiadas en el proyecto, al promover un ingreso y egreso que cumpla con criterios de accesibilidad, una permanencia más cómoda en el vehículo y propiciar una sensación de *seguridad* para los pasajeros a través del Lenguaje del Producto.

2.2. Enunciado de la Propuesta Conceptual

Se propone el diseño de un vehículo de transporte colectivo local especializado en los requerimientos físicos de adultos mayores, que propicie la sensación de confort y seguridad en los pasajeros durante el ingreso, la permanencia y el egreso del mismo.

2.3. Objetivos del Proyecto

2.3.1. Problema/Oportunidad estratégica para la disciplina de Diseño

Diseñar un vehículo de transporte colectivo local que propicie una experiencia cómoda y segura durante el desplazamiento de adultos mayores a través de la ciudad.

2.3.2. Objetivos Específicos del Proyecto

OBJETIVO ESPECÍFICO 1: Crear un ambiente interior de confort por medio del uso del *Lenguaje de la Forma*.

OBJETIVO ESPECÍFICO 2: Generar una forma exterior que transmita el concepto de seguridad a través del uso del *Lenguaje de la Forma*.

OBJETIVO ESPECÍFICO 3: Idear un *Trimming adecuado* a los requerimientos de los pasajeros adultos mayores en términos de accesibilidad.

OBJETIVO ESPECÍFICO 4: *Proveer seguridad activa* a los ocupantes del vehículo integrando elementos de seguridad al interior del habitáculo.***

OBJETIVO ESPECÍFICO 5: Desarrollar un *Packaging acorde* a las necesidades particulares de los adultos mayores utilizando criterios dimensionales.

Etapas del Proyecto

A continuación se presentan las 4 etapas que conforman el proyecto completo.

1) La primera de éstas corresponde a la actual *Etapa de Concepción del Proyecto* (o del Proyecto de Título), la cual tiene como objetivo sentar las bases como proyecto académico para un futuro desarrollo comercial (en este caso en particular). Esta etapa contiene el anteproyecto, la recopilación de antecedentes teóricos, el estudio del estado del arte, la determinación de objetivos del proyecto y la posterior aplicación de instrumentos y su respectivas validaciones. El objetivo final es *demostrar la pertinencia* del potencial desarrollo de Diseño en el contexto estudiado, presentando una propuesta de Diseño Conceptual que cumpla con los requerimientos previamente establecidos.

2) La siguiente etapa es Etapa de Diseño para la Construcción/ Diseño de la Implementación. En este punto es necesario hacer estudios comerciales que sitúen el desarrollo en un modelo de negocios apropiado, pudiendo realizarse modificaciones estructurales a la propuesta conceptual de la etapa anterior. Es en esta etapa en donde ocurrirá el diseño físico para la construcción, adaptándose a la factibilidad técnica del momento y realizándose la construcción de prototipos integrales.

3) La tercera es la Etapa Piloto, momento en que a partir de los prototipos desarrollados en la etapa previa se aplicarán los instrumentos para la validación definitiva. En este punto el diseño debe sufrir las últimas validaciones técnicas antes de la construcción en serie de su primera versión comercial.

4) La última etapa corresponde a la implementación de la primera versión del vehículo, o *Etapa de Escalamiento*. Es aquí en donde el proyecto deberá cumplir con los objetivos comerciales considerados en las etapas previas. Probablemente ya para este punto el proyecto haya evolucionado en algo muy distinto al proyecto original, pero sin ninguna duda poseerá las herramientas y el sustento comercial que lo transformen en un proyecto de éxito.

Propuesta estratégica

Área de Proyecto		Disciplina	Etapa de Concepción del Proyecto (desarrollo Proyecto de Título)		
			Diseño	Desarrollo	Implementación
Diseño Vehículo	Área Diseño	Diseño Industrial	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆ (1)
		Diseño Gráfico			
		Ergonomía	*		
	Área Salud	Kinesiología	*		
		Terapia Ocupacional			
		Gerontología			
	Área Técnica	Ingeniería Civil Mecánica	*		*
		Ingeniería Civil Eléctrica	*		
		Ingeniería Civil Informática			
Implementación en Sistema	Área Gestión y Administración	Ingeniería de Transporte	*		
		Ingeniería Civil Industrial			
		Ingeniería Comercial			

(1) Validación

Disciplina	Etapa Diseño para la Construcción / Diseño de la Implementación			Etapa Piloto			Etapa Escalamiento		
	Diseño	Desarrollo	Implementación	Diseño	Desarrollo	Implementación	Diseño	Desarrollo	Implementación
Diseño Industrial	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆
Diseño Gráfico	☆☆☆	**	*	**	*	*	**	*	*
Ergonomía	**	*		*					
Kinesiología	*	*		*					
Terapia Ocupacional	*	*		**					
Gerontología	*	*		*					
Ingeniería Civil Mecánica	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	**	**	**	☆☆☆	**	**
Ingeniería Civil Eléctrica	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	**	**	**	☆☆☆	**	**
Ingeniería Civil Informática	☆☆☆	☆☆☆	**	**	**	**	☆☆☆	**	**
Ingeniería de Transporte	**	*		**	*		☆☆☆	**	**
Ingeniería Civil Industrial	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	☆☆☆	**	**	☆☆☆	**	**
Ingeniería Comercial	**	**	**	**	**	**	**	**	**

Figura 128: Esquema disciplinas por etapas del proyecto.
Fuente: Elaboración Propia

Consultado	*
Desarrollador	**
Responsable	☆☆☆



Capítulo 3

Propuesta de Diseño



Figura 129 : Visualización de Concepto en etapas incipientes..
Fuente: Elaboración Propia



Obj. E.3:

Idear un trimming adecuado a los requerimientos de los pasajeros adultos mayores en términos de accesibilidad.

Obj. E.4:

Proveer seguridad activa a los ocupantes del vehículo integrando elementos de seguridad al interior del habitáculo.

- Poca interacción con el entorno (c)
- Derecho a vivir la ciudad (c)
- Agacharse al descender es incómodo (a)
- Marco de puerta dificulta el acceso (a)
- Dificultad para acceder al auto por el corte de la puerta (a)
- Adultos mayores con movilidad reducida requieren asistencia(a)

● Operación del conductor

- Transporte ejercido por conductores profesionales (b)
- A mayor velocidad mayor daño (b)
- Sin freno un auto estacionado se mueve (c)
- Sin monitoreo hay riesgos mecánicos (c)
- Campo de visión reducido genera accidentes de tránsito (b)

● Elementos de sujeción

- Predisposición a caerse (a)
- Asientos comunes son poco firmes (b)
- Personas con silla de ruedas necesitan mayor seguridad (b)

● Suelo antideslizante

- Suelo resvaloso provoca accidentes (a)

● Estímulos sensoriales

- Adultos mayores con Hipoacusia y falta de agudeza visual (a)

Superficies afiladas causan daños

Neumáticos inapropiados causan mal conducir

3.1. Requerimientos del Vehículo

Los requerimientos del vehículo más relevantes fueron distribuidos en un *árbol de requerimientos*, con el fin de asociarlos entre sí y dilucidar las principales ramificaciones. Estas estructuras posteriormente permitieron determinar parte de los *objetivos específicos*, como los aspectos críticos de la investigación y en ese punto del proyecto naciente.



3.1.1. Árbol de problemas



Figura 131: Segmento Microautos. Smart Fortwo.
Fotografía: Gonzalo Novoa



Figura 132: Segmento Autos Económicos. Toyota Yaris.
Fuente: www.motoryracing.com



Figura 133: Segmento Autos de Lujo. Audi A6.
Fuente: www.diariomotor.com



Figura 134: Segmento Autos Deportivos. Porsche Boxster.
Fuente: www.autoexpress.co.uk

3.2. Segmentación del Vehículo

Al comenzar la etapa de Diseño del Vehículo fue necesario determinar el segmento en el que se posicionaría el vehículo, únicamente para efectos de *visualizar al concepto* junto a otros vehículos de *similares características formales*.

Cómo se ha mencionado en variadas ocasiones en este documento, la presente etapa de concepción del proyecto de diseño no tuvo como finalidad el determinar aspectos económicos sobre precio y volúmenes de ventas del potencial concepto, por lo que esta categorización tuvo como objetivo entender los alcances y funciones prácticas del mismo.

La fuente bibliográfica *H-Point: the Fundamentals of Car Design & Packaging* menciona a los denominados *Objetivos Funcionales*. Cada segmento está regido por estos Objetivos Funcionales, los cuales determinan aspectos técnicos, como el tipo de tren motriz, sistemas de suspensión, espacio interior o morfología del vehículo, a la vez que permiten a los departamentos de marketing trazar las estrategias de ventas más apropiadas.

En este proyecto la estructura utilizada para generar los requerimientos de diseño fue la encargada de establecer estos objetivos, por lo que de *H-Point* se utilizó únicamente la estructura de desarrollo del vehículo, particularmente la referida a la jerarquización por sistemas. Esta metodología resultó de vital importancia para el desarrollo del proyecto, guía sin la cual no hubiese sido posible registrar de manera apropiada la toma de decisiones de diseño.

3.2.1. Función y Segmentos de Mercado

Segmentos de Mercado

Existen 8 segmentos de mercado para automóviles, cada uno de los cuales cuenta con funciones particulares y, por lo mismo, orientadas a segmentos económicos en específico. Estos segmentos son:

- **Microautos:** Son los vehículos más pequeños autorizados para el tránsito en carreteras. Generalmente cuentan con 2 plazas, siendo ejemplo de este segmento el Smart Fortwo.
- **Autos económicos:** Son los vehículos de mayor presencia en las calles. Se caracterizan por contar con 5 plazas. Dentro de este segmento se encuentran configuraciones *sedán* y *hatchback*, perteneciendo los *taxis colectivos chilenos* a esta categoría

- **Autos de Lujo:** Estos vehículos son los denominados *clase E*. Entre sus atributos se encuentran un tren motriz de alta potencia, sistemas de suspensión muy trabajados. Por lo general no hay limitaciones de tamaño, por lo que la elección de componentes puede afectar a las dimensiones generales sin problemas. Ejemplo de este segmento es el Audi A6.
- **Autos de Deportivos:** El principal objetivo de este segmento es el desempeño. Las prioridades de *package* son relativas a la utilización de los mejores componentes, por lo que buscar ahorro no es un requerimiento. Pueden ser vehículos de baja producción, lo que en la práctica aumenta más su costo. Ejemplo de este segmento es el Porsche Boxster
- **Minivans:** Las minivans son un segmento relativamente joven, buscando ofrecer un espacio gran volumen de para la zona de pasajeros y cargo. Pueden transportar hasta 8 pasajeros, siendo una buena alternativa al segmento SUV en términos de relación potencia / espacio interior. Ejemplo de este segmento es el Kia Grand Carnival.
- **SUVs:** Son vehículos de gran tamaño, que se caracterizan por ofrecer una apariencia de seguridad y potencia. (fueron analizados sus aspectos en términos del *Lenguaje de la Forma* en el apartado *Lo seguro y lo comfortable* Si bien en un comienzo estaban montados en chasis independiente (como las el caso de las camionetas), en la actualidad suelen ser de conformación monocasco. Por estos días son símbolo de estatus, dado su alto valor y pobre rendimiento de combustible. Un ejemplo de este segmento es el Volvo XC90
- **Camionetas:** Tradicionalmente utilizadas para el transporte de cargas, en la actualidad comparten segmento con aquellos compradores que las adquieren como símbolo de estatus. Tradicionalmente montadas en conformación de chasis independiente, no se caracterizan por un andar suave dado que han utilizado históricamente *suspensiones dependientes*, orientadas a soportar grandes cargas. Un ejemplo de este segmento es la camioneta Ford F-150.
- **Vans Comerciales:** Este segmento está orientado a ser una alternativa económica para el transporte de cargas, al maximizar volumen de carga por sobre el habitáculo de pasajeros. Los sistemas de suspensión están orientados a soportar cargas mayores y a no interferir en lo posible con la zona de carga. Un ejemplo de este segmento es el Mercedes Sprinter.



Figura 135: Segmento Minivans. Kia Grand Carnival.
Fuente: www.gtauto.ky



Figura 136: Segmento SUVs. Volvo XC90
Fuente www.greencarreports.com



Figura 137: Segmento Camionetas. Ford F-150.
Fuente: www.kbb.com



Figura 138: Segmento Vans Comerciales. Mercedes Sprinter.
Fuente: www.motoryracing.com

- El concepto propuesto coincide en varios aspectos con el segmento de los *minivans*. Estos se caracterizan por maximizar espacio interior. Por otra parte están orientados al transporte de pasajeros, a diferencia de las Vans Comerciales, siendo la principal diferencia los sistemas de suspensión a utilizar. Estas además, como se indica en el apartado, están dirigidas a transportar cargas, por lo cual suelen tener eje rígido en la parte trasera lo que se traduce en un marcha menos suave.



Figura 139: Ejemplo de Minivan de transporte de pasajeros.
Hyundai H1
Fuente: www.brunofritsch.cl

3.2.1.1. Factores que guían a los Objetivos Funcionales

Valiéndose de la estructura presente en la fuente bibliográfica, se determinó que los requerimientos obtenidos del árbol de requerimientos corresponden a *Atributos Enfocados en el Consumidor*. Las otras categorías existentes son *Consideraciones de Manufactura* y *Fuerzas de Mercado*, las cuales están referidas (en el caso de este proyecto) a consideraciones para etapas posteriores.

Entre los Factores contemplados por *H-Point* en el apartado de *Funciones* y *Segmentos de Mercado*, encuentran correspondencia (con los requerimientos levantados en el proyecto) los siguientes conceptos:

- *Espacio Interior*
- *Confort*
- *Seguridad*
- *Emisiones*
- *Facilidad de Ingreso / Egreso*
- *Seguridad ante impactos*
- *Imagen*

3.2.2. Aplicación de los Objetivos a la conformación del vehículo

La aplicación de los objetivos estuvo orientada a determinar las especificaciones de diseño del vehículo. Estos objetivos guiaron la toma de decisiones, cómo se detalló en cada apartado del diseño.



Figura 140: Espacio Interior y Confort en BMW 7 series
Fuente: www.pinterest.cl



Figura 141: Deformación Programada, fábrica Pagani.
Fuente: www.speedhunters.com



Figura 142: Facilidad para ingresar al vehículo.
Fuente: www.gumtree.com

3.2.3. Funciones del lenguaje: lo seguro y lo comfortable

Lo Seguro

El concepto de seguridad fue planteado en primera instancia desde el análisis formal del vehículo de tipo SUV, a las que se le añadieron consideraciones propias del desarrollo conceptual.

Seguridad a modo de Jaula Protectora

Se propone un volumen conformado por dos estructuras, siendo una estructura primaria la encargada de acoger y contener a los ocupantes y la secundaria una exo estructura, cuya función será la de proteger a la primera, a modo de jaula protectora.

A partir de esta propuesta conceptual se pretendió generar un discurso relacionado a la forma, el cual le dio sustento a concepto de Seguridad, a través de la protección. En este caso particularmente desde las funciones simbólicas.

Génesis Formal:

A partir de una exploración de la forma en base a bocetos se obtuvo la génesis formal, la que posteriormente serviría para el diseño exterior del concepto.

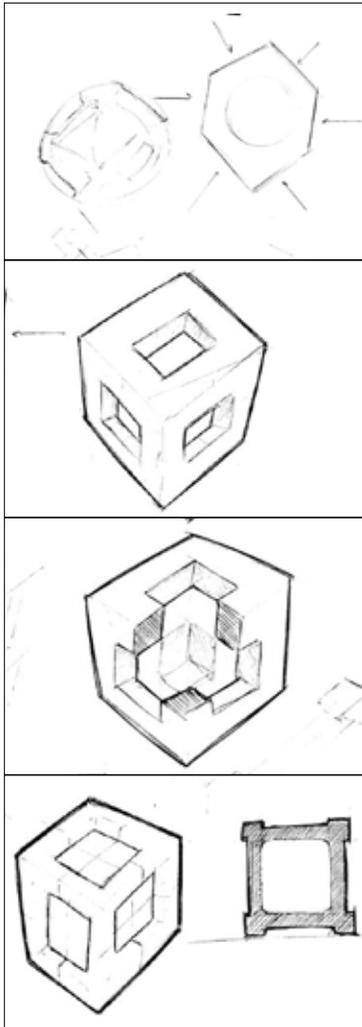
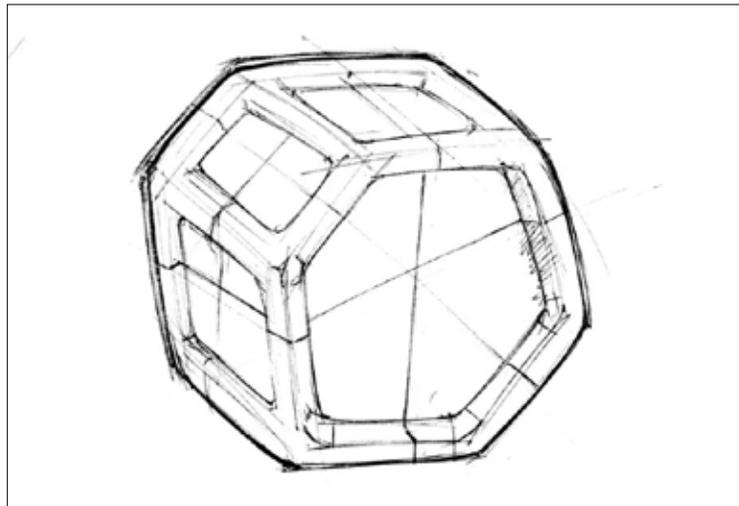


Figura 143: Evolución Formal de la Jaula Protectora a partir del lo seguro.

Fuente: *Elaboración Propia.*

Figura 144: Boceto de Génesis Formal

Fuente: *Elaboración Propia*



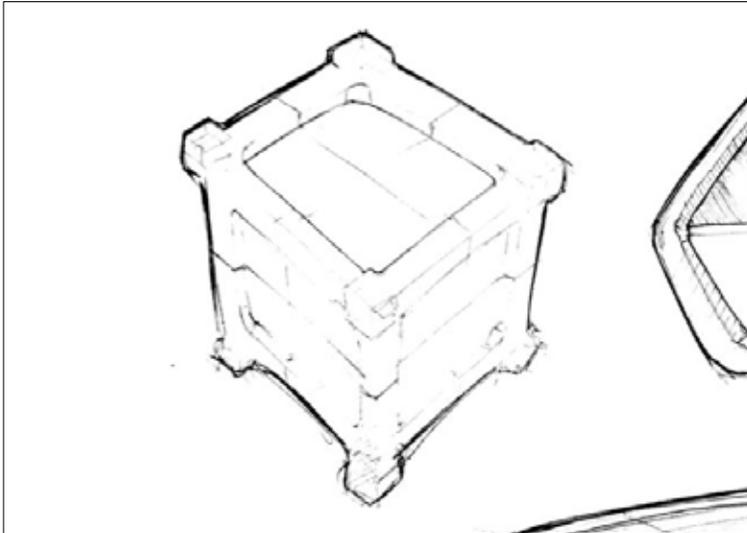


Figura 145: Boceto de Génesis
Fornal
Fuente: Elaboración Propia

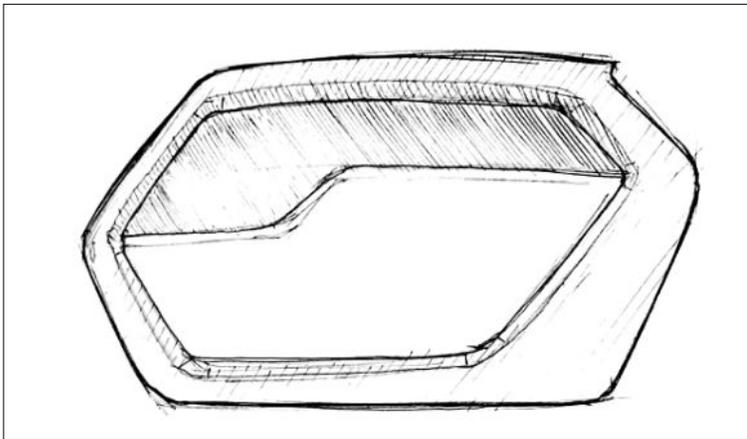


Figura 146: Boceto de Génesis
Fornal
Fuente: Elaboración Propia

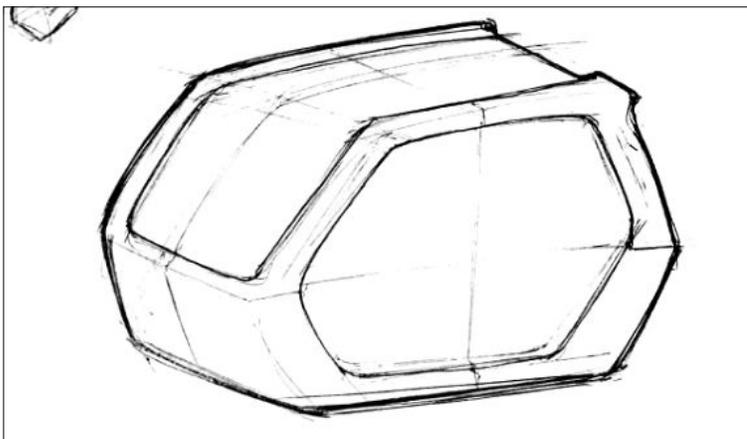


Figura 147: Boceto de Génesis
Fornal
Fuente: Elaboración Propia

Consideraciones del Lenguaje del Producto

Las consideraciones del *Lenguaje del Producto* fueron desplegadas en los siguientes cuadros, considerando el requerimiento y la condición para que esta se cumpla (en el apartado observación).

Lo Seguro

En términos Formales tienen mucho que ver con la incorporación de componentes (como los neumáticos) y proporciones generales, las cuales se rescatan principalmente del Lenguaje del Producto que poseen los vehículos SUV's.

Lo seguro a través de:	Observación
Capó alto	Decisión supeditada a <i>package</i> de componentes, ángulos de visión y medidas generales máximas.
Neumáticos y llantas de gran tamaño	Medida de ruedas: lo más grande posible, con limitaciones de <i>package</i> .
Volumen general del vehículo más ancho en la base.	Atributo supeditado a <i>package</i> de ocupantes.
Línea de la cintura, u hombro, alta: igual o menor al 30% en relación a la ventana y el lateral del vehículo	Ventana emplazada arriba, con limitación de visibilidad por parte de pasajeros.
Ubicación del <i>package</i> de ocupantes en altura	Decisión supeditada a <i>package</i> de componentes.
Forma exterior a modo de jaula protectora: guiada por desarrollo conceptual, a partir de funciones simbólicas definidas desde el concepto de seguridad.	Desarrollo conceptual con carácter de función simbólica debe coexistir con funciones prácticas.

Figura 148: Tabla de Requerimientos Formales de *lo seguro*.
Fuente: *Elaboración Propia*.

Lo Comfortable

El concepto de Confort se desarrolló en consideraciones relativas a los componentes al interior del habitáculo, las cuales se muestran en la siguiente tabla.

Lo comfortable a través de:	Observación
Color, Materialidad y Acabado de Asientos	Supeditado a elección de asiento
Color, Materialidad y Acabado de panelería	Supeditado a elección de revestimiento de panelería.
Ausencia de elementos visuales disonantes	Diseño de interior sin adornos, tendiendo a la <i>sobriedad</i> .

3.2.3.1. Concepto V1 y V2

Posterior al levantamiento de requerimientos, pero previo al desarrollo conceptual final, se realizó un par de propuestas de diseño del concepto. Estas propuestas tuvieron como objetivo ser una *maqueta* digital, siendo el primer acercamiento CAD del concepto realizado. En estos diseños, denominados V1 y V2, se probaron distintas configuraciones de package de ocupantes, y su relación dimensional con ruedas y carrocería. Fue con prototipo digital V2 que se expuso el proyecto por primera vez al entonces Director del Museo del automóvil Jedimar, Ricardo Kobler. Fue en esa instancia que se recogieron múltiples recomendaciones del experto, principalmente referidas a aspectos técnicos.

Los conceptos V1 y V2 se generaron alrededor de los ocupantes. Estos maniquíes del ocupante fueron creados a partir de la aplicación de medidas antropométricas en la etapa de investigación. Su desarrollo se profundizará en el apartado Maniquí del Ocupante.

Figura 149: Tabla de Requerimientos Formales de *lo comfortable*.

Fuente: *Elaboración Propia*.



Figura 150: Vista frontal concepto V1

Fuente: *Elaboración Propia*

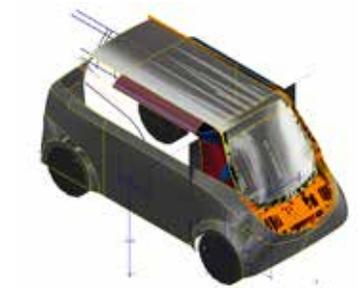


Figura 151 : Vista Isométrica V1

Fuente: *Elaboración Propia*



Figura 152: Visualización Interior V2

Fuente: *Elaboración Propia*



Figura 154: Visualización Volumétrica concepto V2
Fuente: Elaboración Propia

Como se aprecia en imágenes, V2 estuvo conformado por una estructura de carrocería y cristalería. Esta última era dominante en la configuración del vehículo, dejando demasiado expuestos a los ocupantes. Otra de las consideraciones fue la poca distancia que existía entre ocupantes y exterior del vehículo, generándose de esta manera una condición de inseguridad ante colisiones.

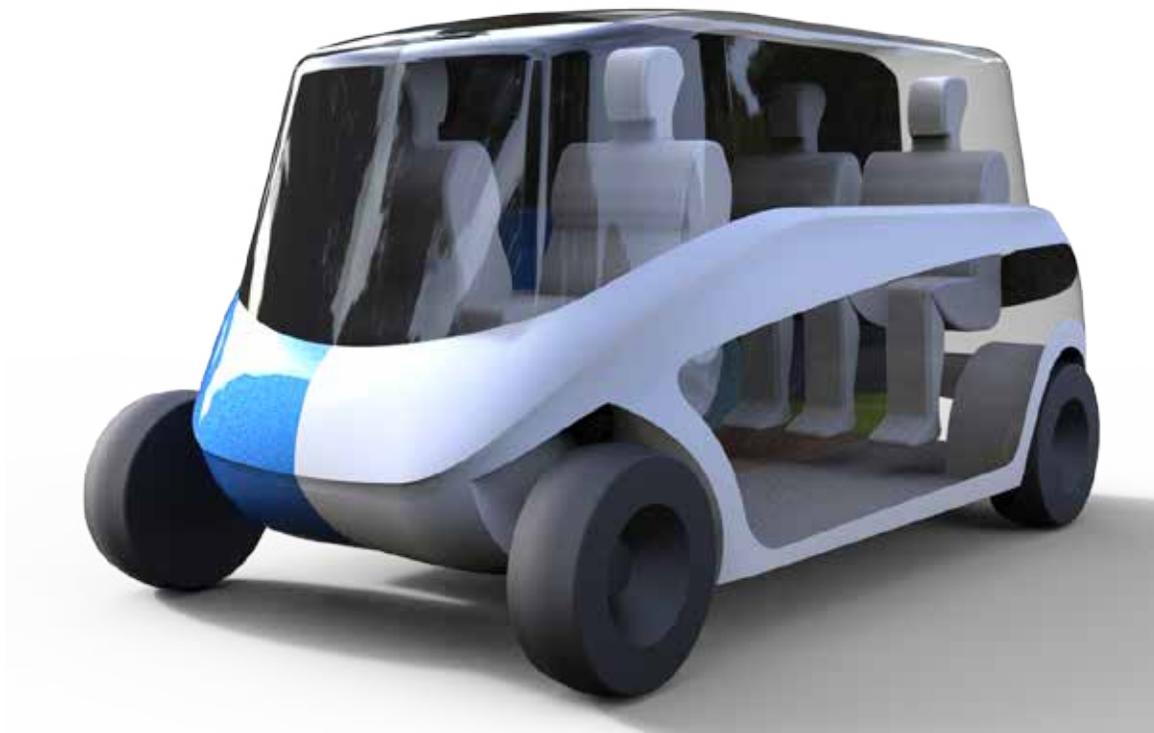


Figura 153: Visualización Renderizada V2
Fuente: Elaboración Propia

Conclusiones Apartado Segmentación del Vehículo:

En este apartado se determinó que al segmento de mercado al que entraría el concepto es el de las minivans. Si bien comparte morfología con el segmento de las Vans comerciales, en la práctica se priorizan consideraciones del tipo comodidad para el transporte de pasajeros. Esta comodidad se ve reflejada en la utilización de sistemas de suspensión independiente, lo que propicia una mejores atributos en la conducción y en la sensación percibida por los ocupantes. Otro factor que lo categoriza como minivan son las dimensiones generales, las cuales en este caso apenas exceden los 4 metros de largo y 1.8 metros de ancho.

Se determinó que los Objetivos Funcionales con los cuales se corresponden los requerimientos de diseño generados en el proyecto son 7: *Espacio Interior, Confort, Seguridad, Emisiones, Facilidad Ingreso / Egreso, Seguridad ante impactos e Imagen*. Estos conceptos permiten clasificar al concepto en la metodología del H-Point, por lo que la toma de decisiones se hace más sencilla de explicar en términos técnicos.

Los conceptos de seguridad y confort desarrollaron en atributos estético formales, permitiendo guiar el proceso de exploración formal.

Por último se presentaron las versiones V1 y V2, los primeros desarrollos formales del concepto, realizados a partir del levantamiento de requerimientos técnicos en las primeras fases del proyecto.



Visualización Concepto Páramo.
Fuente: Elaboración Propia

3.3. Etapa de Diseño Automotriz

En este apartado se expusieron las principales tomas de decisiones que afectaron el diseño del vehículo, guiándose por la jerarquía propuesta por la fuente bibliográfica de *Diseño Automotriz*. Los principales apartados expuestos en esta memoria consideran prácticamente la totalidad de las tomas de decisiones con respecto a las funciones prácticas del vehículo. *Ideación del Package, Tamaño y Proporción, Packaging de Ocupantes, Interiores, Tren Motriz, Ruedas y Neumáticos, Suspensión y Chasis, y Carrocería* pertenecen a los apartados recomendados, a los que se le añade *Colour Finishing and Material (CFM)*. Este último es el apartado en donde se indicaron las consideraciones de color y acabados del vehículo, tanto exterior como interior.

viaja plegada en el maletero del vehículo).

Con respecto a la cantidad de plazas, es necesario considerar que la intención principal de esta propuesta fue posicionarse en el segmento de los taxis colectivos, presentándose como una alternativa a estos. Por tal motivo la cantidad de *plazas propuestas es de 4 pasajeros* como mínimo más el conductor.

Acto siguiente se generaron propuestas con distintas disposiciones de pasajeros según se observa en los bocetos. Éstas dan cuenta de la necesidad de ubicar a los cuatro pasajeros, en una disposición más espaciada en comparación a las dispuestas en vehículos tradicionales de transporte de pasajeros (vehículos sedán). Con este motivo se generó un layout en torno a una zona despejada central, alrededor de la cual se ubican las personas en distintas orientaciones, haciendo las veces de *pasillo*.

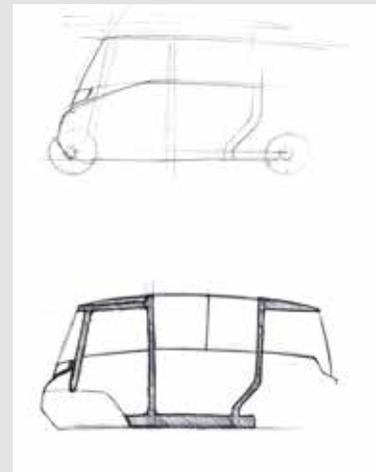


Figura 156: Visualización Exterior
Fuente: Elaboración Propia

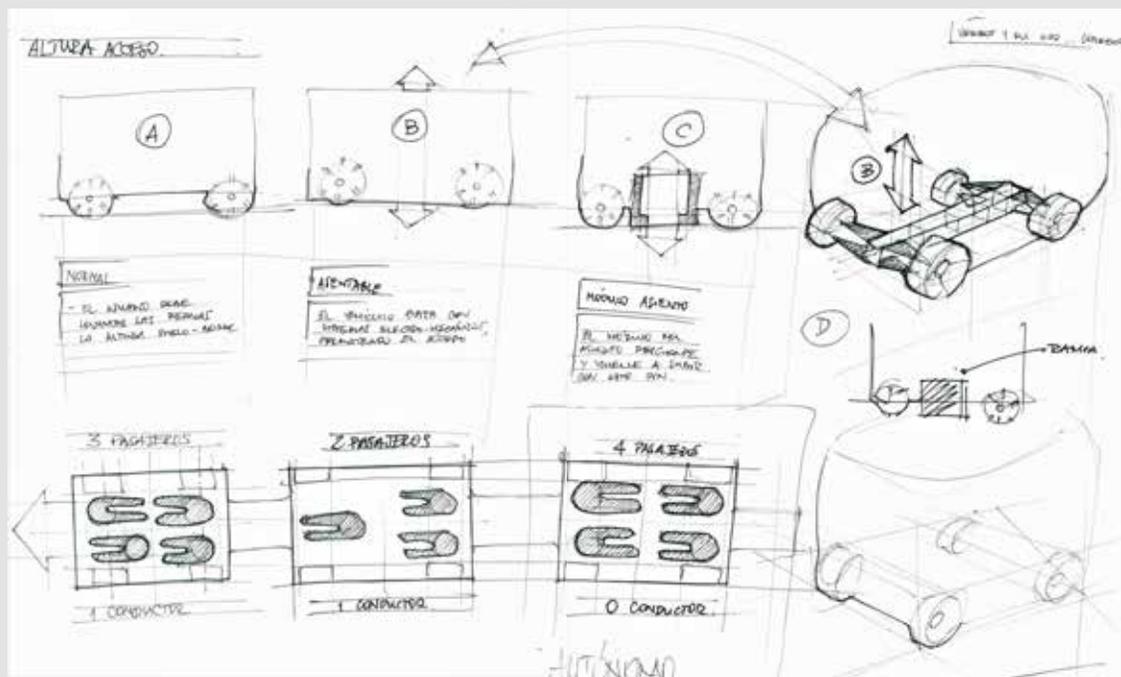


Figura 157: Exploraciones
iniciales de distintos layouts de
ocupantes.
Fuente: Elaboración Propia

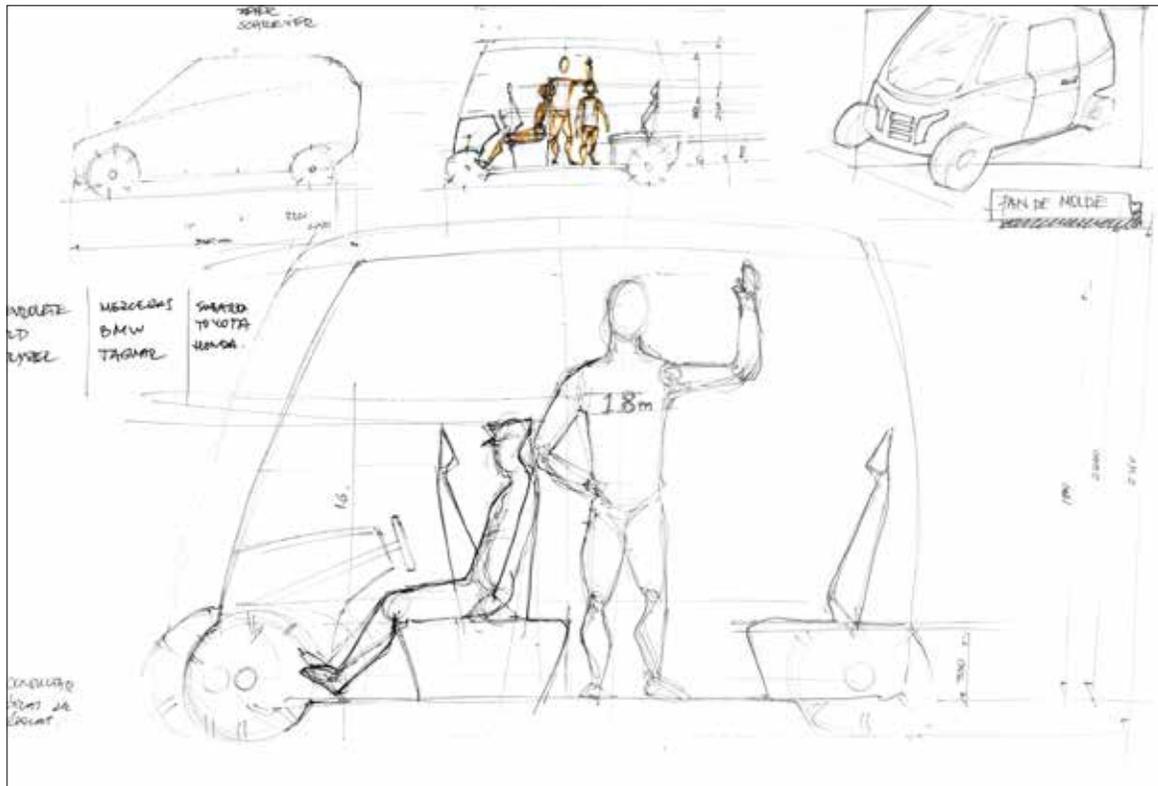
Cabe destacar que la disposición y orientación de los pasajeros no debe concordar necesariamente con la utilizada tradicionalmente, las cuales siempre están orientadas hacia adelante con el fin de economizar espacio. Es por lo mismo que en este desarrollo se exploraron diferentes configuraciones, en las cuales incluso algunos pasajeros están orientados hacia la parte trasera del vehículo, favoreciendo una posible situación de comunicación entre estos: *la comodidad no sólo está centrada en aspectos físicos, también se evaluarán aspectos más integrales que propicien una experiencia amena.*

Bajo estas condiciones se propuso un layout que maximice el área basal (para zona de tránsito y de asientos) y volumen de la zona de pasajeros, la cual pasará a ser el principal elemento directriz de la configuración del package del vehículo. Según lo anterior se determinó que el tren motriz, así como las zonas de carga fuesen secundarias en comparación a la zona de habitáculo. En el caso de esta última zona se determinó que se anexaría al habitáculo.

Figura 158: Bocetos de proporciones exteriores.

Fuente: Elaboración Propia

3.3.1.2. Bocetos Rápidos de Proporciones Exteriores



3.3.2. Tamaño y Proporción



3.3.2.1. Introducción de Tamaño y Proporciones

El primer paso a considerar en esta etapa del diseño fue la definición de una de las tres Metodologías propuestas por la fuente bibliográfica: La primera metodología se estructura a partir de *Criterios Emocionales*, entendiéndose como un diseño de apariencia desde el exterior, dejando en segundo plano los aspectos del *Package*.

La segunda metodología nace como la búsqueda de *posicionamiento de un concepto* dentro de un segmento determinado bajo condiciones específicas de mercado. Esta genera, al igual que la metodología anterior, un package secundario, ideándose el vehículo - al igual que en la primera metodología - desde el exterior al interior.

Por último, la tercera metodología propuesta por *H-Point* es la de *Objetivos Funcionales*, la cual pretende posicionar un concepto central como elemento guía para el desarrollo del proyecto. Esta fue, a juicio del autor, la metodología más compatible con el proyecto, y en donde los conceptos de *confort y seguridad* pudiesen predominar en el diseño.

Figura 159: Modelo exploratorio de arcilla.

Fuente: *Elaboración Propia*

3.3.2.2. Dimensionando el Concepto: Mayor volúmen en menor área

Las dimensiones del concepto (como se indicó en el apartado de *Segmentación del Vehículo* tendieron a parecerse a las de un vehículo *Minivan*, dado su largo máximo 4 metros, su ancho de 1.8 metros y su altura de 2 metros. Sin embargo, al tener un área basal similar a la de un vehículo *Sedán* (los que en su conformación típica son de 4.5 metros de largo por 1.6 metros de ancho), se presentó como una *alternativa* a estos últimos, optimizando el volumen para los ocupantes dramáticamente en comparación a los taxis colectivos tradicionales. Esto se logró a través de una concepción distinta, priorizando el habitáculo interior por sobre otros volúmenes destinados tradicionalmente al tren motriz (volumen delantero en los vehículos a combustión interna) y a la zona de maleta y cargo externa, en el volumen trasero.

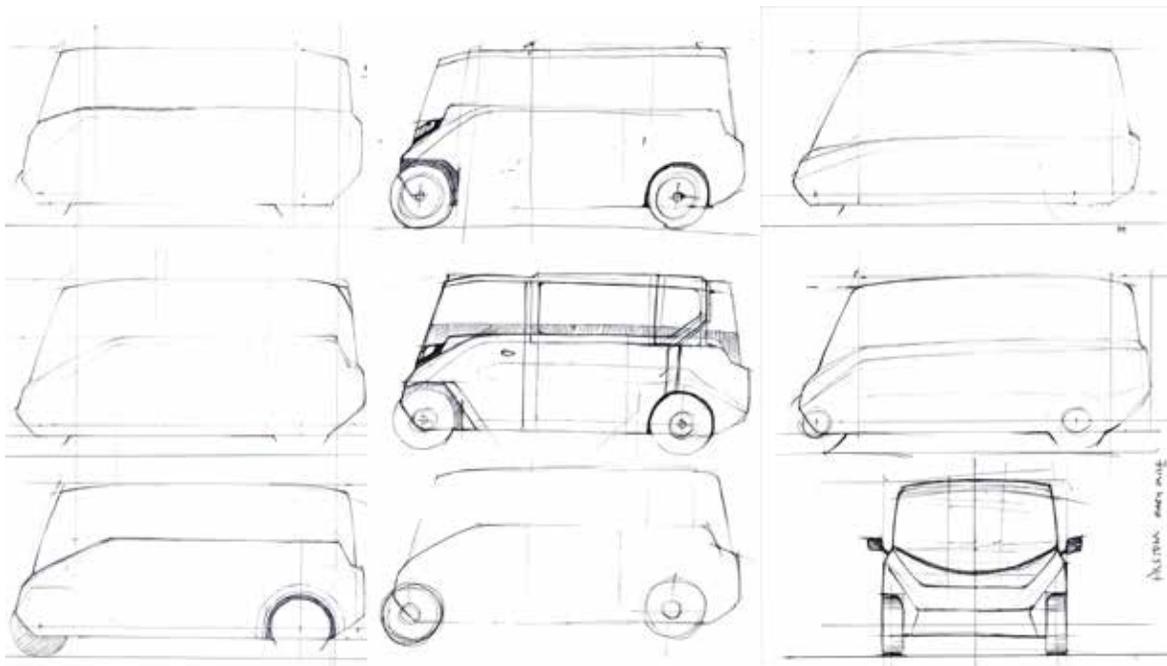


Figura 160: Bocetos de proporciones exteriores.

Fuente: *Elaboración Propia*

3.3.2.3. Proporciones Exteriores

Cómo se dijo anteriormente las proporciones del vehículo corresponden a las de un Minivan, dada su configuración que tiende a los dos volúmenes: cuerpo central de habitáculo y cuerpo secundario de capó. En este caso, si bien existe la necesidad de alojar un motor a combustión en *el capó*, se toma la decisión de mantener el volumen frontal por criterios del *Funciones del Lenguaje del producto* y *Funciones Prácticas*.

- Existen *funciones estético - formales, simbólicas e indicativas* que tienen relación con el *imaginario colectivo* que *hablan* de la forma de un vehículo, particularmente referido a la orientación de éste: La disposición sintáctica de un volumen más pequeño en la parte frontal de un vehículo (zona de capó, segundo volumen) permite entender espacialmente un vehículo gracias a una función simbólica, la que por historia asociamos a un adelante y a un atrás. En este punto comienza la función indicativa, la cual permite saber inmediatamente hacia adónde se dirige un vehículo, transformando una decisión aparentemente trivial, en una consideración de seguridad . Es por esto, que se considera que al menos la insinuación de un capó (o segundo volumen) es necesaria en el caso de que este vehículo fuese visto de imprevisto en una calle por un segundo vehículo motorizado, permitiendo así comunicar el sentido de avance del vehículo.
- Otra consideración de seguridad es que este volumen cumple una *función práctica*: aumentar la zona de protección ante *impactos de alta velocidad*, a través de lo que se se conoce como *estructura deformable* (Macey & Wardle, 2009). Esta estructura permitirá que la mayor parte de la energía de un impacto frontal sea disipada durante el colapso de la estructura
- Sin embargo, a la hora de tomar la decisión sobre si es que se replicaba esta medida en la parte trasera del vehículo, se optó por no generar el tercer volumen dado los siguientes factores:
- La altura a la cual van los ocupantes se cree es suficiente para evitar daño por colisión con un vehículo que impacte la parte trasera, al mantenerse a una distancia segura con respecto a un capó entrante del vehículo y,
- que por criterios de requerimientos los pasajeros



Figura 161: Modelo de arcilla utilizado en la etapa de proporciones exteriores.

Fuente: *Elaboración Propia*

prefieren tener una sola zona de maleta y habitáculo, pudiendo así vigilar sus pertenencias durante todo el recorrido.

Es por lo anteriormente expuesto que no se justifica tener esta prolongada zona de impacto en la parte trasera. Sin perjuicio de lo anterior, la distancia que existe desde el final del vehículo hasta el cuerpo del ocupante es aproximadamente de 600 mm, lo cual, sumado a los factores anteriores, disminuye el riesgo de impacto directo por colisión de alta energía (o alta velocidad).

La principal consideración para ubicar las ruedas con relación al volumen fue la de maximizar el espacio interior, a la vez que se buscó no exceder la medida máxima propuesta de 4 metros de largo. Esto se consiguió al tener las ruedas ubicadas a los extremos del vehículo (en vista lateral), facilitando así la maniobrabilidad durante el estacionamiento del vehículo en lugares estrechos. Esto ocurre dado que la dirección va directamente sobre el final del vehículo, disminuyendo así el *overhang* (distancia desde el extremo de la rueda al final del vehículo). Con esto se buscó minimizar problemas relacionados a la percepción de la distancia, tanto con los extremos delantero y trasero del vehículo.

Las proporciones laterales del vehículo estuvieron, al igual que los apartados anteriores, supeditadas a los conceptos de *Seguridad* y *Confort*, motivo por el cual se plantea una disposición de dos personas por *corrida de asientos* como máximo. De igual manera, se hizo necesario considerar una área despejada de suelo mayor para que maniobre una silla de ruedas. Esta decisión pretendió favorecer las condiciones de comodidad de los ocupantes, por sobre la posibilidad de transportar a una mayor cantidad de pasajeros.

Con respecto a la distancia desde el ocupante hasta el exterior del vehículo (en vista frontal) se asigna una distancia superior a los 300 mm lo cual busca disminuir los daños causados por un impacto lateral al costado del ocupante en el caso de un impacto lateral.

La conformación resultante al ubicar el sistema motriz del vehículo a la altura del suelo es la llamada Configuración de *Tabla de Skate* (Burns, Hainley & Mitchell, 2010) (pág. 19), la cual gana popularidad entre vehículos eléctricos, al liberar volumen útil a través de la localización del sistema motriz (entiéndase motores sistema de baterías electrónica en general) en el piso del vehículo en una suerte de zócalo estructural. Esto por una parte eleva la ubicación de los ocupantes (el habitáculo en sí) y por otra mantiene despejada

la zona delantera y trasera del habitáculo, permitiendo acotar el largo de vehículo. Por otra parte, la ubicación en altura es una ventaja a la hora de observar la calle para el conductor, cuyo campo de visión hacia delante y hacia los costados aumenta, en una suerte de vista panorámica del entorno. Esto permite a una conducción más segura. La altura máxima sin embargo no puede exceder los 2.1m (2100 mm), esto dado que la mayoría de los estacionamientos, y lugares donde hay limitaciones de altura (estacionamientos techados y subterráneos) tienen esta indicación.



Figura 162: Límite altura 2.1m estacionamiento centro comercial.

Fuente: Elaboración Propia

3.3.2.4. Benchmarking

El *Benchmarking* tuvo como objetivo posicionar el nuevo concepto junto a otros vehículos similares del mismo segmento, con el fin de compararlos en términos dimensionales. Para el caso del concepto propuesto son el Suzuki APV 2018 y el Hyundai H1 2018, ambos vans utilitarias. Aunque el último destaque por ser considerablemente más largo que el concepto se utilizó en la comparación dada su altura y ancho similar.

Con este fin se generaron visualizaciones lateral y frontal, las que permitieron comparar los vehículos con el concepto propuesto.

Vehículo	Alto (mm)	Ancho (mm)	Largo (mm)
Concepto	2022	1872	4020
Hyundai H1	1905	1920	5125
Suzuki APV	1865	1655	4155

Se observa que en términos de dimensiones totales el Vehículo Concepto es más corto que los dos vehículos, aunque apenas 135 mm que el Suzuki APV. Sin embargo en ancho el concepto sobrepasa por 217 mm al APV, aunque sigue siendo más angosto que el Hyundai H1 por 48 mm. En altura el concepto es el más alto de todos, con una altura de 2022 mm, seguido por el Hyundai H1 con 1905 mm y por último se encuentra el Suzuki APV con 1865 mm

Figura 163: Tabla comparativa medidas generales para Benchmarking..

Fuente: Elaboración Propia

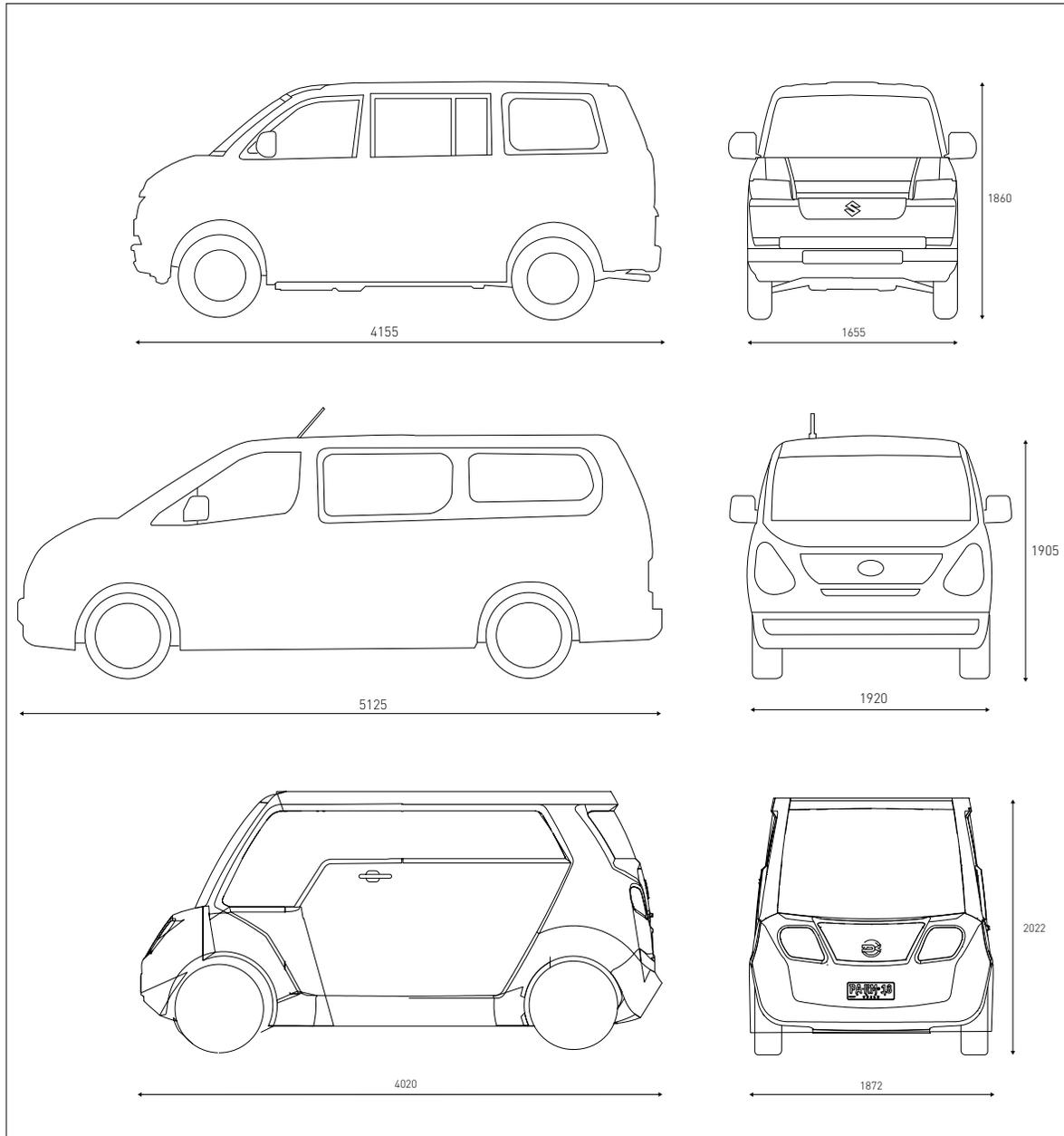


Figura 164: Vectores de los tres vehículos presentes en el Benchmarking. *De arriba hacia abajo:* Suzuki APV, Hyundai H1 y Concepto Final.
Fuente: Elaboración Propia

3.3.3. Packaging de Ocupantes

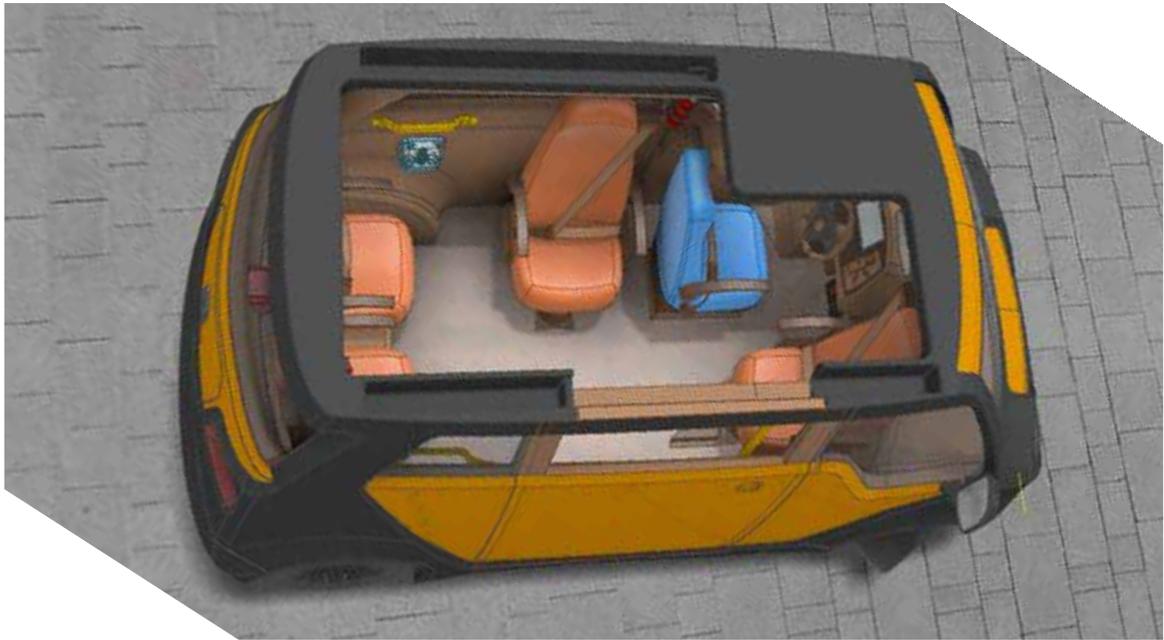


Figura 165: Distribución de asientos en CAD.

Fuente: *Elaboración Propia*

Es necesario enfatizar en lo crucial que son para el diseño de un vehículo las consideraciones antropométricas, dado que estas afectarán el largo del vehículo, los ángulos de visión, la disposición de los asientos y otros muchos aspectos que están directamente relacionados con el ocupante. Para efecto de este proyecto se generaron dos categorías de ocupantes:

- a) Primero el *ocupante conductor* de cuál debe ser quien dirige a la máquina y tener buenas condiciones de visibilidad y comodidad y
- b) por otra parte la de los *ocupantes pasajeros*, quienes deben ir cómodos y seguros ubicados en sus asientos.

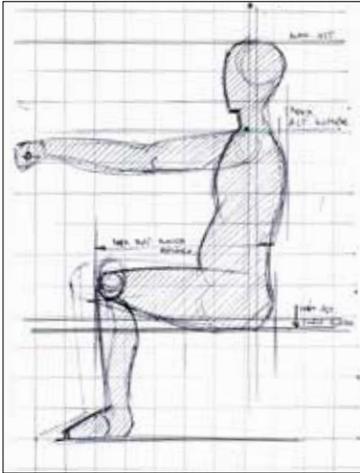


Figura 166: Maniquí del ocupante. Dibujo que considera las medidas notables del estudio antropométrico realizado con los individuos del caso de estudio.
Fuente: *Elaboración Propia*

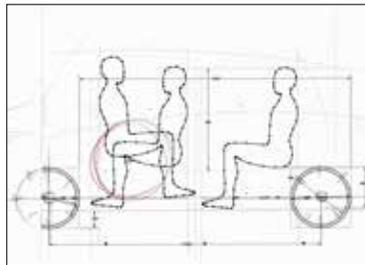


Figura 167: Configuración de altura de manejo y relación con pasajeros.
Fuente: *Elaboración Propia*

Consideraciones antropométricas

Para efectos del diseño del Habitáculo de pasajeros se consideraron cuatro medidas antropométricas críticas: *Estatura, Altura Sentado, Altura Poplíteo y Distancia Glúteo Rotular.*

Estas medidas facilitaron la generación de un maniquí con medidas precisas, las cuales permitieron diseñar el habitáculo más bajo posible y que respondiera a los criterios de comodidad exigidos, a la vez que permitió emplazar los asientos en las distancias y alturas correspondientes para los pasajeros de menor tamaño. Por último, la estatura permitirá diseñar la altura mínima de apertura del techo, facilitando el acceso para los pasajeros más altos. No se utilizaron maniqués presentes en los mercados estadounidenses y europeos por razones propias de diseño local (debido a que las alturas y las proporciones fisiológicas que no necesariamente corresponden a las del usuario chileno).

La altura mínima del asiento, que estuvo determinada por el Percentil 5 Femenino, estuvo sujeta a limitaciones del tipo técnicas, dado que se plantea una altura fija del asiento.

Vale destacar que este diseño estará diseñado para un uso óptimo desde el *Percentil 5 Femenino hasta el Percentil 95 Masculino*, con lo cual abarca un rango considerablemente alto de la población chilena. Se determinó este rango al considerar que por fuera de éstos el techo se tendrá que elevar demasiado a la vez que el asiento quedaría muy bajo, pudiendo resultar incómodo para los ocupantes.

3.3.3.1. Introducción al 'Maniquí de Ocupante'

El maniquí del ocupante fue generado a partir de la tabla antropométrica chilena. Ambos ocupantes, conductor y pasajero compartieron medidas, dado la uniformidad entre ellos. Particularmente, se refiere que las tablas antropométricas no demostraron diferencias mayores entre adultos mayores y los datos entregados por la tabla.

3.3.3.2. Configurando la Postura y Altura del Conductor

En el concepto propuesto, la altura del asiento del conductor estuvo determinada por condiciones de manejo apropiadas para un vehículo de tales características.

Las recomendaciones de altura para conducción de vehículos minivans es desde el *punto h* (la cadera) hasta el suelo de 700 a 750 mm. Sin embargo dada la configuración del vehículo, se propuso una altura mayor, similar a la presente en camiones y camionetas (entre 700 y 950 mm el suelo). Esta distancia contribuyó a los requerimientos particulares del layout de ocupantes, al maximizar la zona de habitáculo. Es por tanto que una postura más erguida (entiéndase más alejada del suelo) permitió conseguir valiosos centímetros.

3.3.3.3. Configurando a los Ocupantes Traseros

Si bien la *fuentes bibliográfica* indicó un orden de disposición de los ocupantes (partiendo por el conductor y seguido por los ocupante traseros) en este concepto se priorizó la distribución de los ocupantes por sobre la del conductor por si sólo, lo cual se condice con los con los conceptos centrales del proyecto

En el orden de configuración presentado por *H-Point* se aprecia inmediatamente la prioridad a la hora de diseñar, posicionando al ocupante conductor por sobre el resto de ocupantes. Si bien se entienden las consideraciones de seguridad, el descuido hacia los ocupantes traseros con menor comodidad, menor niveles de ajuste y menor espacio es el responsable en parte de las condiciones de hacinamiento descritas en la etapa de investigación. Estas situaciones no se condicen con un servicio apropiado para transporte de personas.

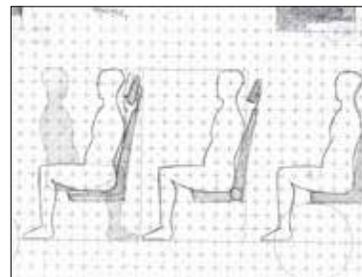


Figura 168: Configuración de distribución interior ocupantes.
Fuente: Elaboración Propia

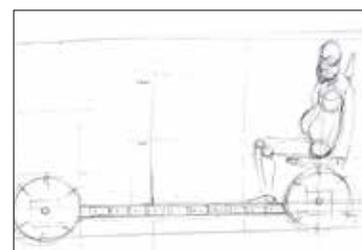


Figura 169: Configuración de asiento trasero..
Fuente: Elaboración Propia

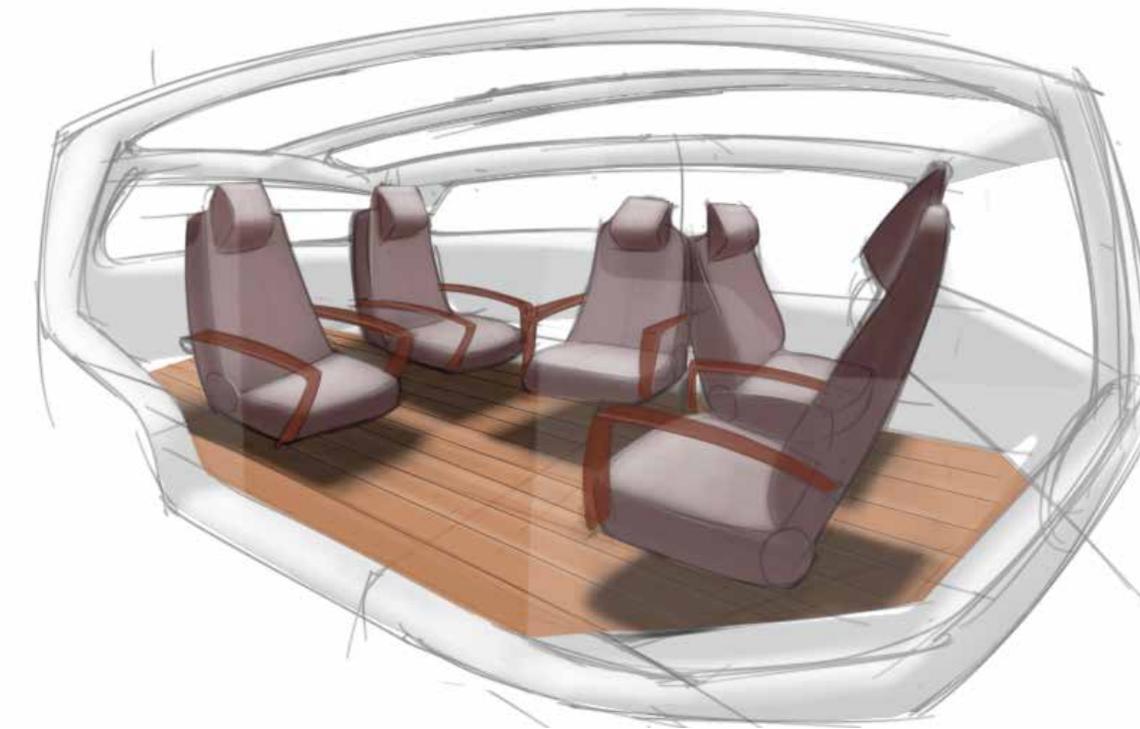
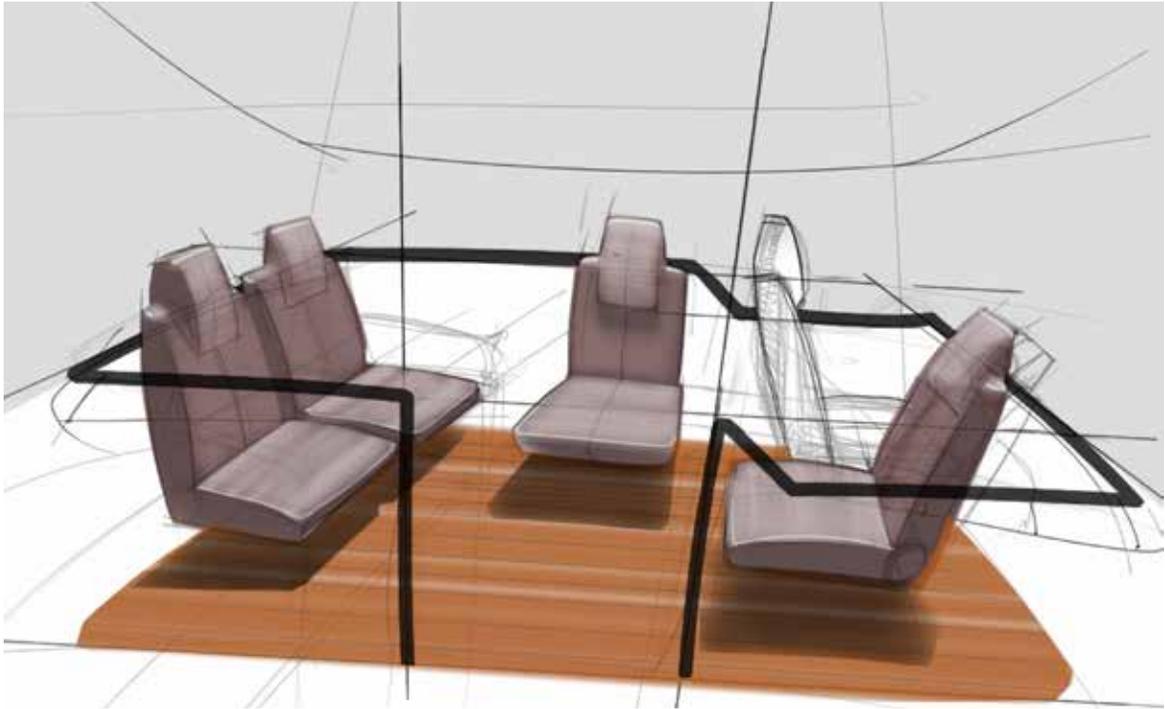


Figura 170: Bocetaje y renderizado conceptual de Interior.
Fuente: Elaboración Propia

3.3.4. Interiores



3.3.4.1. Introducción a Interiores

Al estar orientado hacia los ocupantes desde un principio, el interior del vehículo fue proyectado para los pasajeros en primera instancia, motivo por el cual su configuración fue primordial a la hora de diseñar los elementos de interior. Particularmente en este caso los elementos de ventilación, calefacción y aire acondicionado (señalados). Sin perjuicio de lo anterior, las consideraciones de seguridad en la conducción fueron igualmente relevantes, sobretodo aquellas directamente ligadas a la operación del vehículo. Este criterio determinó la ubicación de los componentes, basados en rangos de alcances según prioridades de operación, como se verá en el apartado de *Alcances*

Los demás elementos presentes en el interior como Manubrio, Pantalla Telemática, ranuras de ventilación y aire acondicionado, trimming de puertas, airbags de ocupantes y consola de mandos fueron descritos en los siguientes apartados.

Figura 171: Bocetaje y renderizado conceptual de Interior.

Fuente: Elaboración Propia

3.3.4.2. Consola de manejo e Instrumentos

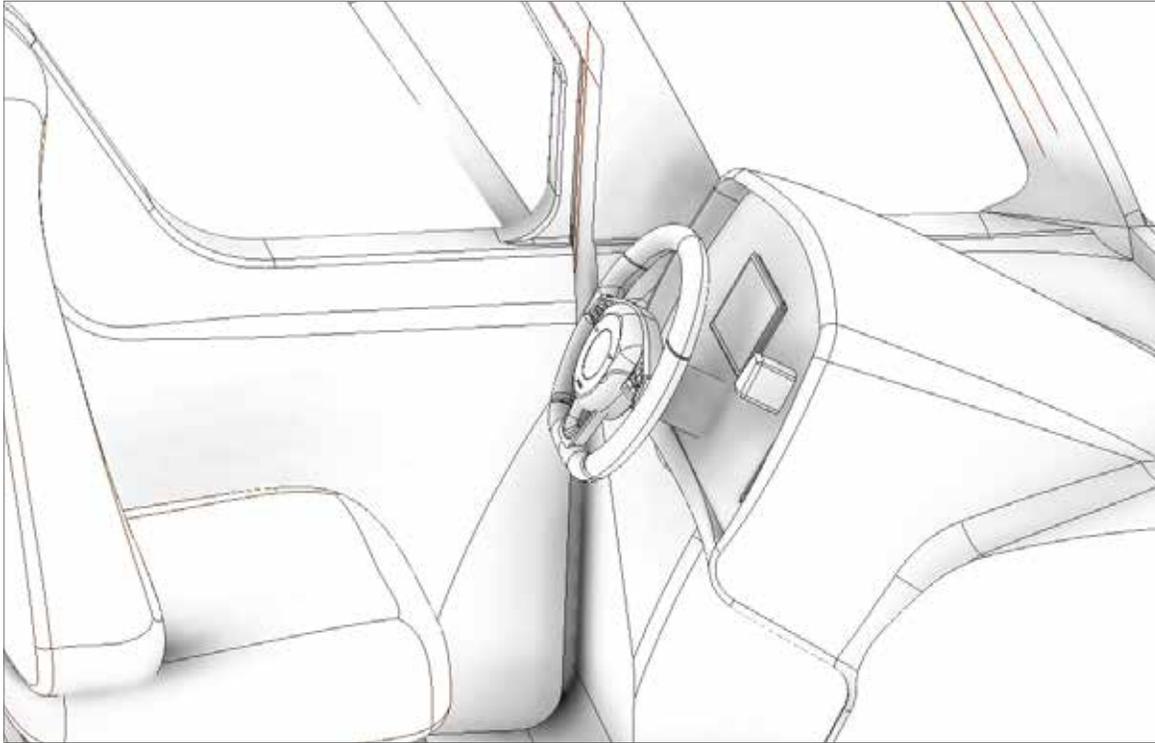


Figura 172: Visualización de Consola de Manejo

Fuente: *Elaboración Propia*



Figura 173: Primera propuesta de manubrio con énfasis en la facilidad para tocar la bocina. Posteriormente se decidiría utilizar uno de uso comercial.

Fuente: *Elaboración Propia*

Consola de Manejo:

Los elementos de operación y monitoreo del vehículo fueron distribuidos entre la consola de manejo y el resto del panel frontal. La consola de manejo consideró todos los elementos relativos a la operación del vehículo, estando orientada hacia el conductor, en un volumen anexo al resto del interior. Esta decisión se tomó dada la distribución del layout de ocupantes: al ubicarse el copiloto en orientación invertida este *ocupaba* el área que en un vehículo tradicional pertenece al panel.

Manubrio:

El manubrio, como en cualquier vehículo, se montó al final de la columna dirección. Ubicado al centro de la consola de manejo, es el principal elemento de seguridad y control del vehículo. El manubrio considerado es uno *de serie*, el cual debe ser integrado al vehículo durante la construcción. Este manubrio cuenta con bocina central, botones de control de

radio ambiente y de llamadas telefónicas o radiales entrantes al conductor (conectado a sistema de audífono inalámbrico). Otra posibilidad es la activación de las cámaras laterales y trasera, la cual pudiera estar controlada desde el manubrio.

Panel de Instrumentos:

El Panel de Instrumentos indica las funciones más importantes del vehículo: velocidad, estado de carga y temperatura de las baterías y motores, valores que el conductor debe conocer debido a que pueden indicar situaciones riesgosas para el vehículos y los ocupantes. Esta pantalla de igual manera debe indicar los rangos de operación de los sistemas electrónicos, los cuales deben ser leídos por personal de mantención especializado. Cuando no esté mostrando estos datos debe cumplir las funciones de una pantalla telemática, desplegando información relativa a las condiciones de manejo y ruta, según indiquen los sistemas de navegación (en el caso de ser utilizados)

Ranuras para la Distribución de Aire:

Las ranuras de distribución del aire fueron posicionadas directamente detrás del sistema de aire acondicionado. Tienen como función enviar el aire a los ocupantes, tanto frío como cálido (dependiendo de las situación ambiental exterior). La existencia de estos elementos es crucial para el ocupante adulto mayor, dado que fisiológicamente presenta cambios en la regulación de su temperatura y rara vez presentan fiebre, por lo que un adecuado confort térmico es requerido. La existencia de ventanas para los pasajeros deberá ser evaluada en etapas posteriores, dado que su uso puede afectar a la climatización.

Consideraciones del *Trimming*:

El corte o *trimming* de puertas generalmente está supeditado a los instrumentos y paneles, por lo cual debió ser realizado considerando múltiples factores. Sin embargo, el principal criterio debió ser el permitir *un fácil acceso por parte de los ocupantes*, dado que un correcto *trimming* de puertas es determinante para estos aspectos.



Figura 174: Propuesta final considera la incorporación de un manubrio comercial.
Fuente: Elaboración Propia

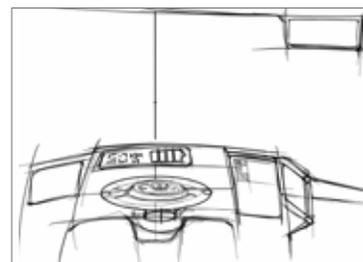


Figura 175: Boceto de Panel de Instrumentos
Fuente: Elaboración Propia



Figura 176: Disposición del conjunto de Aire acondicionado en la parte frontal del vehículo.
Fuente: Elaboración Propia



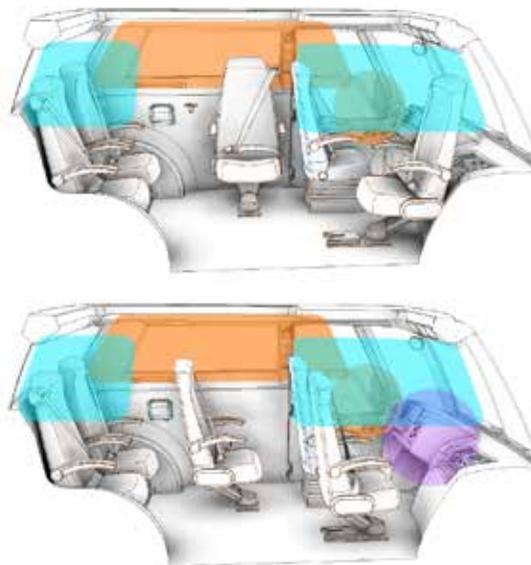
Figura 177: Imagen de Dispositivo Airbag.

Fuente: www.unsplash.com

Fotografía: Julian Hochgesang

Figura 178: Esquema de Airbags al interior del Vehículo. Se aprecian las dos configuraciones, en la imagen superior la *Configuración A* muestra a los pasajeros confrontados en torno al centro del habitáculo. En la imagen inferior todos los pasajeros se encuentran orientados hacia adelante. Para ambas configuraciones los airbags son los mismos, a excepción del airbag frontal del copiloto, el cual sólo se activará en la *Configuración B*.

Fuente: *Elaboración Propia*



Consola Central:

La consola central, que tradicionalmente se encuentra entre el pasajero y el copiloto (cuya función es permitir el cambio de marchas en un motor a combustión), se dispuso en la *Consola de Manejo*, con el fin de que el conductor pudiese tener acceso directo. Esta consola central determina la orientación de avance del vehículo a través de electrónica de control de los motores eléctricos. Se proponen 5 modalidades de conducción: **P - Estacionamiento, R - Reversa, D - Directa más N - Neutro y S - Sport.**



Figura 179: Activación de Airbag conductor en pruebas de impacto.

Fuente: www.euroncap.com

- **P - Estacionamiento:** En esta posición el vehículo desactiva el funcionamiento de los motores y activa el sistema de frenos, no permitiendo que el vehículo avance o retroceda. Esta es la posición de apagado normal.
- **R - Reversa:** en esta opción el vehículo invierte el funcionamiento de los motores eléctricos, pudiendo retroceder.
- **D - Directa:** Este es el modo de manejo tradicional, será similar al manejar al de un vehículo de caja automática, sólo difiriendo en que al ser un motor eléctrico no habrá cambio de marchas, sólo aceleración continua. La velocidad máxima que se alcanzará será de 50 km/h, con una aceleración controlada, a fin de no causar molestias entre los pasajeros.
- **N - Neutro:** En neutro el vehículo dejará libre el giro de las ruedas, permitiendo un posible remolque en caso de ser necesario.
- **S - Sport:** El último modo es el modo deportivo, el cual permite tener aceleración inmediata sin velocidad límite (el límite será la capacidad del sistema motriz).

Apertura de Puertas:

La botonera de control para la apertura y cierre de puertas y rampas será accionada desde la Consola de Manejo, y tendrá las opciones de apertura de puertas y deslizamiento de la rampa de acceso. Estas opciones serán accionadas manualmente por el conductor y deberán seguir la siguiente secuencia. 1) *Descenso del vehículo a nivel del suelo.* 2) *Apertura de la puerta de pasajeros* 3) *Despliegue de la Rampa conectora de acceso* 4) *Izamiento del techo en caso de ser requerido por el pasajero.* Estas funciones no pueden ser automatizadas, al depender su correcta implementación de factores ambientales como la existencia o no de un paradero en el lugar de toma de pasajeros o bien la existencia de altura disponible para el izamiento del techo. Si bien el vehículo deberá contar con sensores de seguridad con el fin de no dañar sus componentes, será tarea del conductor tomar la decisión de accionar los sistemas o no.

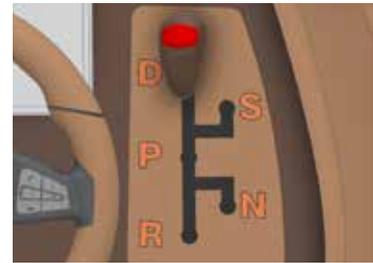


Figura 180: Detalle Consola Central.

Fuente: Elaboración Propia

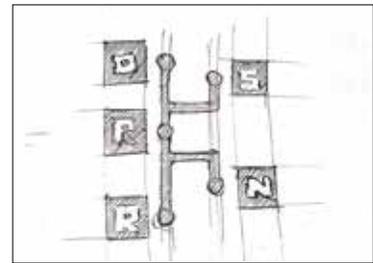


Figura 181: Esquema de marchas del vehículo.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 182: Botonera para apertura y cierre automático de puertas.

Fuente: Elaboración Propia

3.3.4.3. Configuración del Manubrio y Visibilidad del Conjunto de Instrumentos

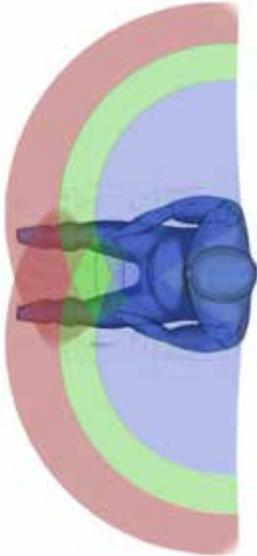


Figura 183: Esquema con rangos de alcance para el conductor.

Fuente: Elaboración Propia

3.3.4.4. Rangos de Alcance

Determinar de manera correcta los Rangos de Alcance es crítico a la hora de disponer los instrumentos y controles que deberán ser accionados por el conductor. Con este motivo se generó un diagrama de Rango de alcance, el cual permitió dejar los controles a distintos rangos dependiendo de la frecuencia e importancia de su uso durante el manejo. El criterio es que aquellos controles que permitan una conducción segura (propios del manejo) estarán más cercanos al conductor y aquellos que se encargan de sistemas secundarios (entiéndase configuración del aire acondicionado) estén más alejados. Caso excepcional es el ya mencionado sistema de radio, cuyos controles se encuentran por defecto en la mayoría de los manubrios modernos, siendo una característica que facilita un rápido acceso a los controles. Si bien puede parecer contraproducente dar importancia a algo que para efectos de conducción no es crítico, se ha dado considerado a partir de la observación del uso real: las personas sí se desconcentran de la conducción para atender los controles de la radio, aunque esto no "sea lo correcto". No olvidemos que el uso no siempre es lo esperado por los diseñadores, por lo que sí se deben considerar características conductuales de las personas con el fin de naturalizar conductas que, de no hacerse, pudieran contribuir a generar situaciones de riesgo.



Figura 184: Modelado Asiento K1 abatible con los sistemas de fijación al suelo y cinturón de seguridad integrado.

Fuente: Elaboración Propia

3.3.4.5. Asiento Butaca K1

Para este concepto se propuso el uso de un asiento comercial (de existencia nacional para efectos de mediciones), por lo que una breve búsqueda terminó con un diseño local. Se buscó que la butaca cumpliera con criterios de seguridad y comodidad, a la vez que pudiera ser adaptable como butaca abatible o como asiento del conductor. Este asiento es el modelo K1 de la empresa Tapicerías San José Ltda. Esta empresa chilena manufactura mobiliario para vehículos y realiza trabajos de tapicería. El modelo diseñado y construido íntegramente en las dependencias de la empresa de Santiago Centro, consta de un chasis interior de acero soldado, tapizado en Vinilo, el cual cumple con criterios de durabilidad y posibilidad de limpieza. Este último es un dato no menor, al pensar en usarlo en su implementación en un vehículo de transporte colectivo.

Como se observa en la imagen la butaca proporciona una postura erguida, otorgando firmeza estructural (esto lo logra al no ser un asiento excesivamente blando), ideal para ocupantes que requieren poder afirmarse de su asiento (como se indica en la tabla de requerimientos del proyecto). Otra ventaja de la utilización de un asiento de estas características es la consiguiente ganancia de centímetros en la disposición del layout del habitáculo.

Consideración de Diseño para butaca K1.

Se considera la opción de girar el asiento debido principalmente a las apreciaciones manifestadas por las personas del caso de estudio, quienes en las instancias de presentación del proyecto y Focus Group, indicaron que para algunos de ellos el viajar de espaldas representa una incomodidad que pudiera incluso propiciar mareos. Es por este motivo que se tomó la decisión de desarrollar un sistema mecánico que permitiese tal giro sin afectar al resto de los pasajeros, permitiendo ambas posturas según sea requerido.



Figura 185: de izquierda a derecha: Butaca Conductor, Butaca Pasajero Trasero y Butaca pasajero auxiliar..

Fuente: Elaboración Propia



Figura 186: Sistema anclaje para bolsas de compras al interior del habitáculo.



Figura 187: Bolsa de compras de dimensiones estándar (anxl) 480x430x250.

Fuente: *Elaboración Propia*

Figura 188: Zona de transporte de equipaje.

Fuente: *Elaboración Propia*

3.3.4.6. Compartimento de Carga

La zona de carga en el vehículo concepto está emplazada junto a los ocupantes dentro del habitáculo, lo cual permite por una parte maximizar el volumen del habitáculo sin desmedro de la zona de carga en el caso de que ésta no sea utilizada y por otra parte permite a los pasajeros (según consideración a recogidas en la etapa de investigación) tener siempre a la vista sus pertenencias. Las consideraciones espaciales a la hora de diseñar la zona de carga se obtuvieron a través de la utilización de volúmenes de referencia. Tal caso es el de la *Bolsa de Compras Plástica Reutilizable*, la que en la actualidad cumple con los requerimientos de traslado de mercaderías y permite prescindir de un mayor número de elementos a asegurar. (como lo eran en el pasado las bolsas plásticas desechables). El mecanismo por el cual se aseguran estos elementos es un gancho de plástico, el que va adosado a las paredes y asientos del vehículo.

Otros elementos como ayudas técnicas entendiéndose andadores de tres o cuatro puntos bastones u otros elementos, podrán ser ubicados al interior del habitáculo y asegurados a las paredes y suelo del vehículo dependiendo del caso. El acceso de todos estos elementos debe ser el mismo lugar por el que acceden los pasajeros.



3.3.4.7. Pasamanos

La ubicación de los pasamanos al interior del vehículo respondió a requerimientos explícitos del *Manual de Accesibilidad Universal*. En el apartado de *Factores que Favorecen la Movilidad* se especifican las alturas a las cuales tienen que estar pasamanos.

Para ser utilizados por personas de pie, los pasamanos deben estar a una altura de 900 mm en su parte más alta desde el suelo (pasamanos en disposición horizontal).

En el caso de aquellos pasamanos orientados para personas que se encuentren en silla de ruedas, la altura más alta del pasamanos debe estar entre 700 y 750 mm. En este caso se requerirá una riel guía ubicado entre 150 y 200 mm desde el suelo, para que la silla de ruedas no golpee las paredes.

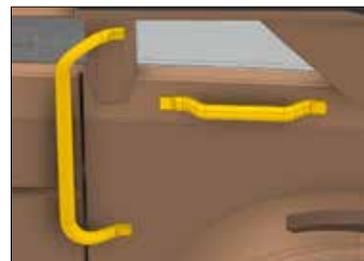


Figura 189: Pasamanos generados a partir de referencia bibliográfica.

Fuente: *Elaboración Propia*



Figura 190: Pasamanos para pasajeros en silla de ruedas.

Fuente: *Elaboración Propia*

Figura 191: Pasamanos en uso al interior del vehículo.

Fuente: *Elaboración Propia*

Celdas Solares:

En el techo levadizo se incorporaron celdas solares, las que tienen como objetivo aportar con energía al conjunto de baterías. Este aporte si bien es marginal en términos energéticos para el funcionamiento de los motores, sí sirve para compensar el uso de la electrónica al interior del vehículo, así como luces y sistemas auxiliares. Las celdas serán por lo demás de baja densidad energética, no superando el 13% de eficiencia (similares a las presentes en los paneles ubicados en instalaciones fotovoltaicas de uso doméstico).



Figura 192: Dispositivo de bombeo disponible comercialmente.
Fuente: www.amazon.com



Figura 193: Puerta trasera para acceder al botellón de 20 litros ubicado en la parte trasera del vehículo.
Fuente: *Elaboración Propia*

Figura 194: Visualización de ambos elementos al interior del vehículo.

Fuente: *Elaboración Propia*

3.3.4.8. Extras

Los extras considerados en el diseño interior son un dispensador de agua y un kit de primeros auxilios, principalmente para propiciar la experiencia de *comfort* durante el desplazamiento de pasajeros.

3.3.4.8.1. Dispensador de Agua

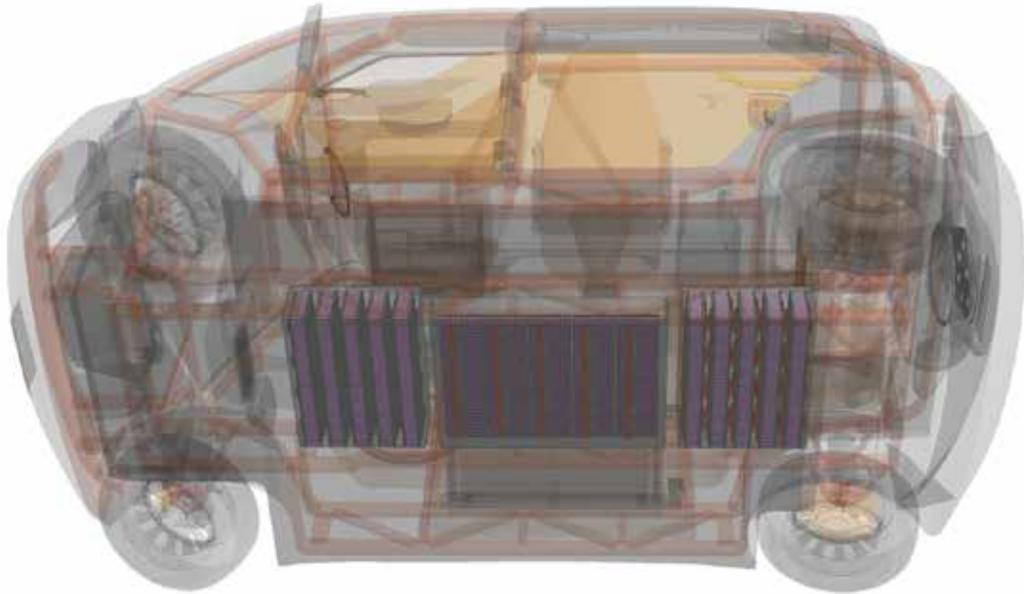
Consiste en un sistema de bombeo de agua desde un botellón de 20L ubicado en la parte posterior del vehículo. El dispositivo de bombeo es de naturaleza eléctrica y se puede acceder al mismo desde el habitáculo. El diseño de la pannelería interior consideró la cavidad necesaria para alojar el botellón. Este último debe poder ser recambiable una vez que se acaba el agua, por lo que el acceso desde el exterior fue considerado a través de una puerta.

3.3.4.8.2. Primeros Auxilios

Por último fue considerado un botiquín que se encuentre a la vista de los pasajeros, con el fin de reforzar la sensación de cuidado ofrecido a los pasajeros. Si bien el botiquín de primeros auxilios cuenta con utensilios e insumos básicos se consideró que un acceso rápido al mismo sería apropiado a la hora de requerirlo por parte de cualquier ocupante del vehículo. Esto resulta ser un contraste con la disposición más típica utilizada en los autos de serie: debajo del asiento del copiloto o bien en la *guantera* del mismo.



3.3.5. Tren Motriz



Por tren motriz se conoce al sistema de propulsión del vehículo. Se refiere tanto a la motorización o sistema de propulsión cómo los sistemas de transmisión mecánica desde los primeros hasta las ruedas. Tradicionalmente los motores a combustión en el pasado han determinado la arquitectura en términos formales de un vehículo, pero hoy y gracias a las tecnologías eléctricas que reducen el volumen considerablemente, existe mayor libertad de diseño, viéndose dramáticamente afectadas las proporciones de un vehículo. En estos casos el mayor volumen utilizado es el relativo al sistema de almacenamiento de energía (también conocido como pack de baterías)

Que el sistema fuese eléctrico fue un requerimiento levantado en la etapa de investigación, siendo en esa instancia la nula emisión de material particulado y gases de efecto invernadero (y su consiguiente aporte a las condiciones medioambientales) las que impulsaron esta idea en la población consultada. Esta decisión técnica tiene directa repercusión en la salud de las personas, particularmente en los grupos más vulnerables como son los niños y adultos mayores

Figura 195: Principales elementos que componen el sistema motriz.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 196: Sistema motriz de auto a combustión.

Fuente: www.petrolrev.com

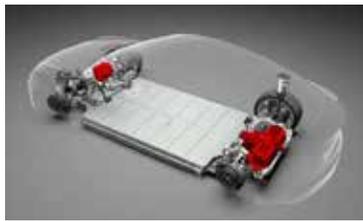


Figura 197: Sistema Motriz vehículo eléctrico Tesla Model S.

Fuente: www.evannex.com



Figura 198: Motor en Rueda con llanta incluida.

Fuente: www.indiamart.com

3.3.5.1. Anatomía del Tren Motriz

Un tren motriz está compuesto por el elemento generador de propulsión, por el sistema de transmisión de esta propulsión y por las ruedas que la transmiten al pavimento, produciendo el movimiento. En el caso de los vehículos con motor de combustión interna, el sistema cuenta con el motor propiamente tal y su respectivo estanque de energía (combustible), el sistema de transmisión de energía (caja de cambios, cardán, diferenciales, palieres, juntas homocinéticas) y el elemento final: *la rueda*.

En configuración eléctrica un vehículo puede tener estos mismos componentes, sólo reemplazando el motor a combustión por uno eléctrico y el combustible por baterías. Este es el principio de las *conversiones eléctricas*.

Sin embargo existen otras configuraciones propias de los vehículos concebidos como eléctricos desde un comienzo. En estos casos los motores se ubican mucho más próximos al eje motriz, disminuyendo las pérdidas de energía mecánica a la vez que se disminuye el peso al tener componentes más cortos. Tal es el caso del tren motriz del vehículo Tesla Model S, el que cuenta con un sólo motor por eje (delantero y trasero), el cual destaca por su desempeño, capacidad de aceleración y velocidad.

Sin embargo un sistema más apropiado para el concepto (y más económico de paso) es el de motor en rueda, o *Wheel Hub Motor*, el cual consiste en un motor eléctrico conectado al chasis del vehículo a través del sistema de suspensión. Este motor eléctrico que cuenta con un rotor y un estator, permite el anclaje de una rueda directamente sobre rotor, lo que elimina la necesidad de utilizar cualquier sistema de transmisión de la energía mecánica. Esto gracias a que la energía que se transformará en movimiento viaja vía cable, lo que al igual que con el sistema de baterías permite tener el conjunto completo en diferentes lugares del vehículo, según sea el diseño del *Package*.

3.3.5.1.1. Anatomía Básica de un Tren Motriz Eléctrico

Entre los principales elementos del sistema motriz eléctrico se encuentran motores, electrónica y controladores, sistema de baterías o almacenamiento de energía y sistema de enfriado.

Sistema de Almacenamiento de Energía

Este sistema es el encargado de almacenar la energía eléctrica y liberarla hacia los motores y demás sistemas cuando sea necesario. Tal y como se indicó al inicio de este apartado, el banco de baterías es el elemento que mayor volumen representa, a la vez que reporta un porcentaje considerable del peso total del vehículo. Esto, si bien puede ser considerado como un problema para el *Packaging* al tener que destinar un gran volumen del total útil, tiene sus ventajas. Una de ellas es que permite desplazar el centro de masa del vehículo hacia donde sea más conveniente, y no tiene que estar cerca de otros componentes dado que se conecta vía cable. Esto ofrece libertad a la hora de diseñar. Tal es el caso de la ya mencionada configuración de *tabla de skate*. Esta configuración se consideró como la más apropiada para el nuevo concepto, ya que no sólo da libertades de *package*, sino que a la vez baja el centro de masa general del vehículo, haciéndolo más estable y por ende más robusto.

Una de las desventajas que implica la disposición de tabla skate es que el suelo debe ser más alto con el fin de aumentar la zona disponible de baterías, obligando a localizar el habitáculo a una altura mayor. Esta decisión repercutió en todo el package, siendo quizás la decisión técnica más crítica del proyecto. Otras repercusiones fueron explicadas en apartados posteriores.

Con respecto al dimensionamiento energético, vital para el *package* y en general para el diseño como ya hemos visto, se propuso la utilización de un modelo energético que permita conocer el volumen aproximado del banco de baterías. Esto se logró a través de simulaciones del Prototipo Digital, el cual arrojó un coeficiente de Arrastre. Esta variable junto a otras como el área frontal (o sección maestra), el peso del auto (con pasajeros) y la velocidad a la que se proyecte que ande el vehículo, permitieron conocer el consumo del vehículo en condiciones normales de operación y por ende del volumen de baterías. El resultado de este proceso dio una idea bastante cercana del tamaño requerido para el almacenamiento de energía.

Los resultados de los análisis ingresados a un modelo de consumo energético indicaron que para el régimen de consumo del concepto propuesto se requiere un banco de baterías cercano a los 40kWh, lo cual se traduce en 56 módulos conformados por 72 baterías del tipo 18650. Esta conformación se alcanza con la utilización de 3 bancos de baterías conectados en el zócalo del vehículo, cómo se aprecia en la imagen.



Figura 199: Ejemplo de banco de baterías de auto solar Eolian Fénix

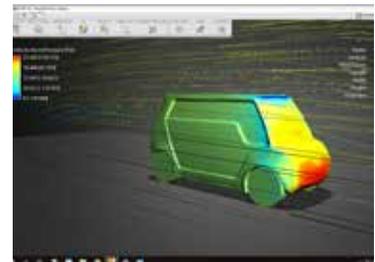


Figura 200: Captura del Software de Simulación para la obtención del CdA en software Autodesk FlowDesign. Resultado CdA: 0.52
Fuente: *Elaboración Propia*

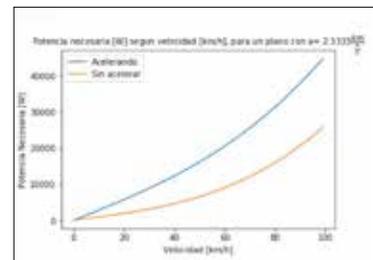


Figura 201: Gráfico de Consumo a distintas velocidades. Realizado por Francisco Ulloa.
Fuente: *Elaboración Propia*



Figura 202 : Banco de baterías resultante
Fuente: *Elaboración Propia*

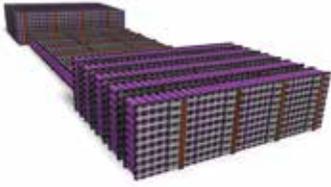


Figura 203: Visualización 3D del banco de baterías resultante según simulaciones.

Fuente: *Elaboración Propia.*

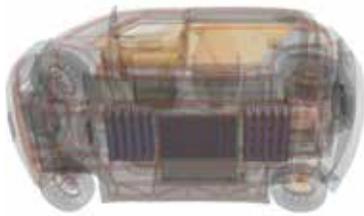


Figura 204: Ubicación del banco de baterías en la parte inferior del vehículo.

Fuente: *Elaboración Propia.*



Figura 205: Sistema Motriz en Rueda.

Fuente: *Elaboración Propia.*

Electrónica y Controladores

Aunque la electrónica del sistema de control de los motores no es la única presente en el vehículo, si es la más crucial para el funcionamiento del mismo. Si bien no se profundizó en detalles técnicos de estos elementos, si es necesario saber que son los encargados de hacer funcionar los motores, al ser el administrador de la energía eléctrica que pasa hacia estos y los hace funcionar.

Otra de las funciones es que en ciertos casos en que el tipo de corriente que salga del banco de baterías no sea la misma con la cual trabajan los motores (ya sea Corriente Continua o Corriente Alterna) los controladores de los motores harán las veces de inversores. Estos son procesos que generan calor, por lo que es necesario un sistema de refrigeración acorde.

Se consideró que tener nociones de estos fenómenos es crucial para diseñar, dado que afectan directamente decisiones relativas a la forma. Un ejemplo de esto es la incorporación de ductos de ventilación para el funcionamiento de sistemas de extracción de temperatura.

La elección de estos componentes suele depender del tipo y modelo del motor a utilizar, dependiente del dimensionamiento energético del sistema específicamente. El controlador es provisto por el proveedor del motor o los motores eléctricos en la mayoría de los casos. Paralelamente la electrónica debe ser desarrollada específicamente para el conjunto dado que el dimensionamiento del banco de baterías (sistema de almacenamiento de energía) estará supeditado a las características de consumo del motor, al rendimiento final que tendrá el vehículo y a otros sistemas eléctricos dependientes del banco de baterías.

Motores Eléctricos

El motor debe ser seleccionado dependiendo de las condiciones de uso del vehículo, condiciones que requieran distinta capacidad dependiendo del contexto de uso. Por ejemplo en ciudades con pendientes elevadas se requerirán motores con mayor torque (fuerza necesaria para sacar de la inercia o estado de reposo al vehículo) y que pueda mantener esta fuerza a bajas revoluciones de la rueda (baja velocidad). Otro caso posible son motores para vehículos deportivos, los cuales necesitarán generar grandes velocidades. Bajo este principio la utilización de un motor eléctrico en rueda debe responder a los requerimientos de uso de la ciudad en la cual operará.

Sistema de Enfriamiento

Al igual que en un vehículo con motor de combustión interna, los sistemas eléctricos (si bien mucho más eficientes que estos últimos) siguen generando calor. Esto es un riesgo para los materiales, no siendo una excepción la electrónica y las baterías. Es a partir de estas consideraciones que se debe considerar un sistema de enfriamiento para el sistemas de almacenamiento. El calor generado debe ser extraído del pack para que las baterías puedan operar dentro de rangos de temperatura óptimos. Sobrepasando estos rangos pueden observarse problemas y daños al sistema, los cuales pueden afectar directamente la seguridad de los ocupantes, como es el caso de los incendios.

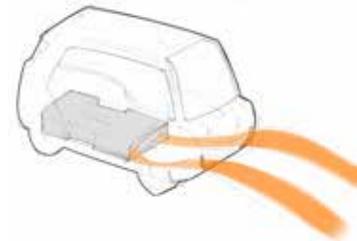


Figura 206: Esquema que muestra las vías de refrigeración para el sistema eléctrico.

Fuente: *Elaboración Propia*

3.3.5.2. Selección de un Tren Motriz

Por las características anteriormente descritas se determina que el sistema motriz más óptimo es el de motores en rueda, dada su facilidad de instalación, poco volumen requerido y alta eficiencia. Una consideración que no se mencionó en el apartado de tren motriz es la facilidad de mantención que representa un motor en rueda, al cual se puede acceder al retirar la pernería que asegura a la llanta. Con respecto a la ubicación del tren motriz, se determina que la mejor opción para el concepto propuesto es tracción trasera por el siguiente motivo: se priorizará una dirección *más liviana*, situación no compatible con un motor ubicado en el eje delantero. Vale decir, un motor ubicado en este eje implica una dirección más pesada, obligando a ocupar un sistema de asistencia para la dirección. Esto encarece los componentes y complejiza la instalación.

Los resultados de las simulaciones obtenidos del dimensionamiento energético también arrojaron una estimación sobre la capacidad requerida de los motores para cumplir adecuadamente con el modelo energético. El resultado indicó que se requieren dos motores de 10kW cada uno, localizados en ambas ruedas traseras.

3.3.6. Ruedas y Neumáticos



Figura 207: Visualización 3D del banco de baterías resultante según simulaciones.
Fuente: Elaboración Propia.

La selección de una rueda y un neumático apropiado es relevante para el correcto desempeño del vehículo por diversos factores:

- a) primero el ancho de un neumático determina su capacidad de tracción dependiendo de las distintas consideraciones ambientales a las cuales el vehículo esté sometido (estado de la calzada, presencia de agua, nieve, gravilla o manchas de aceite,
- b) por otra parte una altura de neumático facilita o dificulta el paso del vehículo por determinados desniveles. Un ejemplo es la presencia de baches y eventos, en donde una rueda de perfil más bajo tendrá más problemas que una de perfil más alto, existiendo más probabilidades de golpear y dañar la llanta. Y por el contrario, para requerimientos de conducción más rápidos (en un uso similar al que le da un vehículo para velocidad a su neumáticos), un perfil más alto ralentizará la velocidad de reacción de las ruedas con respecto al vehículo. Misma situación aplica para un neumático todo terreno.

Por este motivo fue necesario elegir un neumático apropiado para las condiciones de Ciudad ,siendo uno estándar o de Ciudad la mejor alternativa . Por una parte absolverá baches de tamaño considerable presentes en las calles así como también tener una buena respuesta durante maniobras y virajes bruscos durante situaciones de emergencia.

3.3.6.1. Ruedas y tamaño del neumático

Un aspecto no menor a considerar fue la relación de aspecto entre el tamaño de la rueda y el resto de la carrocería. Una rueda muy pequeña en un vehículo grande puede generar una impresión de desproporción. El extremo opuesto no es tampoco lo óptimo, dado que ruedas demasiado grandes para el tamaño del vehículo pueden generar una impresión equivocada del funcionamiento de este. Sin embargo en este caso se hacen patentes aspectos aspiracionales en el diseño, los cuales muestran una marcada tendencia a aumentar el diámetro de las ruedas en los vehículos deportivos y todo terreno. Finalmente la decisión final sobre el diámetro de la rueda a utilizar respondió a una *función simbólica*. No es conveniente tener una rueda que sea demasiado grande al punto de dificultar el package con otros componentes, a la vez que debe ser un neumático y aro comercialmente disponibles en Chile. Con este motivo se generaron distintas versiones para poder analizar ventajas y desventajas a la hora de utilizar diferentes tamaños.

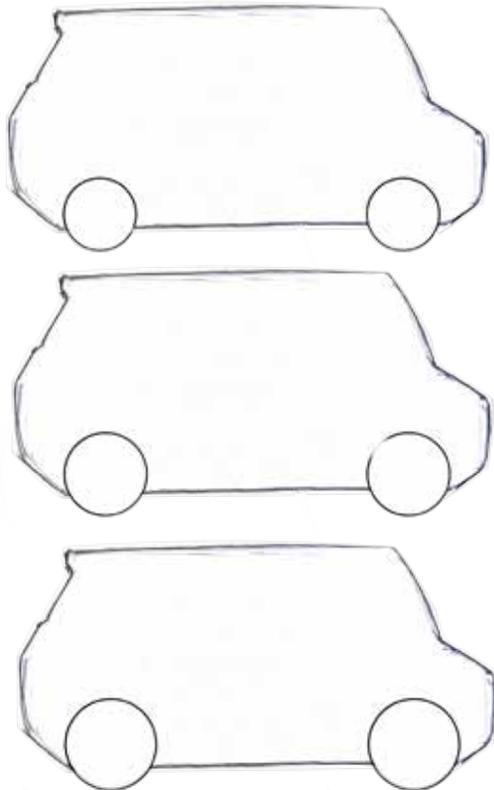


Figura 208: Ejemplo de rueda deportiva.
Fuente: www.motortrendenespanol.com



Figura 209: Ejemplo de rueda estándar.
Fuente: www.autojunction.in

Figura 210: Iteraciones exploratorias para determinar tamaño y proporción de ruedas.
Fuente: *Elaboración Propia*



Figura 211: La elección de llanta comercial.

Fuente: www.fueloffroad.com

Posteriormente a esto se buscó el neumático existente que mejor coincidiera con estas proporciones. Por último se evalúa el ancho del neumático según criterios funcionales: mientras más ancho sea un neumático mejores características de frenado tendrá. Por el contrario, un neumático más angosto consumirá menos energía al funcionar. Los conceptos centrales del proyecto resolvieron la duda: el vehículo debe ser seguro, por lo que se optará por un neumático ancho dentro de las posibilidades del diámetro.

Se eligió de esta manera un neumático con perfil estándar para vehículo de pasajeros con un diámetro de aproximadamente 650 mm. Dadas las condiciones de manejo hubiera bastado un diámetro menor, sin embargo se consideró que este tamaño aportaba mucho a la función simbólica de apariencia exterior del vehículo, según criterios de proporción *Rueda - Carrocería*.

El neumático que correspondió a las propuestas de tamaño según proporciones fue el 225/60R15, el cual será instalado en las 4 ruedas

La selección de la llanta de uso comercial fue arbitraria, eligiéndose aquella que a juicio del autor fuese la más coherente con el resto del vehículo.



Figura 212: Visualización 3D de las llantas seleccionadas en modelo final.

Fuente: *Elaboración Propia*.

3.3.6.2. Packaging de la Rueda de Repuesto

Otro aspecto considerado fue el neumático de repuesto, el cual debe estar ubicado en un lugar de fácil acceso para el conductor y el personal de mantenimiento del vehículo. Su ubicación debe propiciar una manipulación segura, por lo que debe encontrarse a menos de 1.5 mts de altura, y en ningún caso estar sobre la altura de una persona. Es necesario mencionar en este punto que la rueda no será del mismo tipo que las ruedas operativas, dado que únicamente debe cumplir funciones de emergencia para poder llevar el vehículo hasta un lugar de reparación o de recambio de neumáticos. Una ventaja de que la rueda sea más pequeña es que requiere un menor volumen disponible para su almacenaje. Se determinó que la rueda de repuesto deberá estar ubicada en la maleta trasera del vehículo, según se indica en el diagrama inferior. Esta ubicación permitirá un rápido acceso por parte del conductor y no interrumpe otros sistemas vitales del vehículo, como la dirección, suspensión o elementos de funcionamiento interno.



Figura 213: Manipulación de la rueda de emergencia.
Fuente: Elaboración Propia



Figura 214: Visualización de acceso de la rueda en el vehículo.
Fuente: Elaboración Propia

3.3.6.3. Relaciones de Rueda y Carrocería

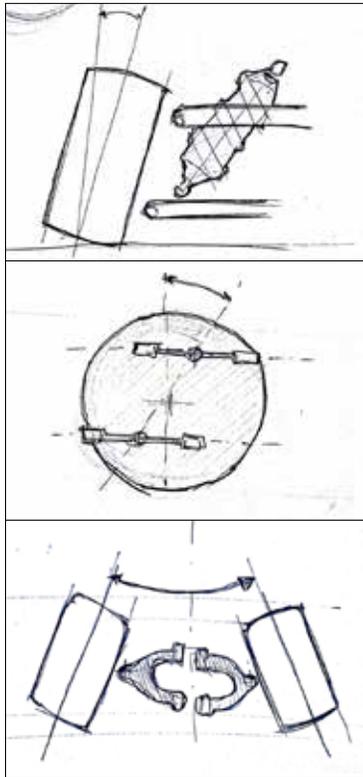


Figura 215: Esquema de los tres principales elementos en la geometría de la suspensión. De arriba hacia abajo: Camber, Caster y Toe.
Fuente: Elaboración Propia.

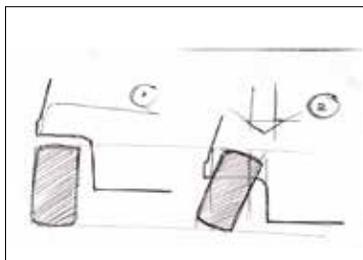


Figura 216: Package de Rueda en Vehículo durante asentamiento del vehículo (vista frontal) utilizando propiedades de la geometría de suspensión.
Fuente: Elaboración Propia.

Para dar solución el problema del volumen utilizado para rueda durante el uso fue necesario familiarizarse con el concepto *Geometría de la Suspensión*. Este concepto se refiere a las relaciones geométricas estáticas del diseño de la suspensión y sus respectivas consecuencias dinámicas durante la operación. A la vez esto se traduce en que el diseño de la geometría repercutirá en cómo se comporte la rueda cuando el vehículo se encuentre en movimiento. Existen tres movimientos angulares principales presentes en la geometría de una suspensión:

- **Camber:** es el movimiento que realiza la rueda al inclinarse mientras se observa el vehículo en vista frontal.
- **Caster:** es avance de la rueda (y su respectiva inclinación) al ver a la rueda en vista lateral.
- **Toe:** es la denominada convergencia, y se refiere al movimiento angular de la rueda al observarla desde una vista superior.

El diseño que contempla estos ángulos debe propiciar una conducción segura y cómoda, con un vehículo que sea estable al doblar y que transmita una sensación de control al conductor. Si bien existen más ángulos de movimientos angulares que afectan a la suspensión, son estas tres nociones las relevantes a la hora de idear una suspensión y conocer los respectivos recorridos que describirá la rueda, y por ende el volumen disponible que hay considerar para la rueda.

Si bien la geometría no es tema para desarrollar en este proyecto, sí se consideró relevante tener estas nociones para poder describir el movimiento de la rueda y cómo este afecta al package general del auto.

3.3.6.4. Viraje y Circunferencias Descritas

Fue de utilidad conocer sobre virajes y radios descritos, dado que la geometría de la suspensión también está involucrada. Para diseñar un vehículo con criterios de uso para ciudad el viraje es un tema relevante. El referente consultado en el apartado de Buenas Prácticas, el Taxi de Londres describe un radio de 4m, con lo cual logra dar un giro completo en U en una calle de apenas 8 m de ancho. Esta capacidad responde directamente a la geometría de

la suspensión y su consiguiente dirección, las cuales están estrechamente relacionadas. Un viraje de las ruedas de más de 30° grados (Macey & Wardle, 2009) repercutirá en una circunferencia descrita de menor radio, sin embargo la distancia entre ejes del vehículo influenciará a esta medida. Esto se debe a que a mayor distancia entre ejes el vehículo describe a una circunferencia de mayor radio, por lo que debe existir una compensación entre el ángulo de viraje de la rueda y la distancia entre ejes. En el caso particular del concepto, este tiene una gran distancia entre ejes, por lo cual deberá poder girar las ruedas un un mayor ángulo de viraje.

3.3.6.5. Sistemas de Dirección

Son dos los sistemas de dirección comúnmente usados en vehículos: el primero es el sistema de bolas recirculantes, la cual básicamente consiste en una caja de transmisión de movimiento que utiliza bolas como rodamiento para disminuir la fricción y poder aplicar mayor torque en sistemas de suspensión de eje rígido o aquellos en donde se requieran mover ruedas más grandes. Tal es el caso de camiones y buses.

El segundo sistema comúnmente usado es el de Piñón y cremallera, el cual básicamente consiste en un eje que se desplaza de izquierda a derecha según los requerimientos de la conducción a través de un sistema de Piñón alineado con la columna de dirección. Este a su vez desplaza una barra estriada moviendo los brazos de dirección emplazados en sus extremos y consiguientemente permitiendo el viraje de las ruedas. Este sistema es recomendado para vehículos livianos dada su simpleza en la instalación y su reducido peso. Está presente en la mayor parte de los vehículos que vemos en el día a día.

Se propuso un sistema de piñón y cremallera estándar, al presentar condiciones de manejo propias de un vehículo liviano.

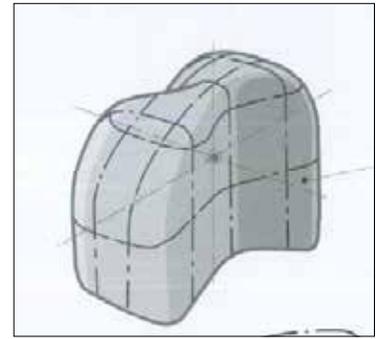


Figura 217: Volúmen disponible para movimientos de la rueda.
Fuente: *H-Point: Fundamentals of Car Design and Packaging* p144.

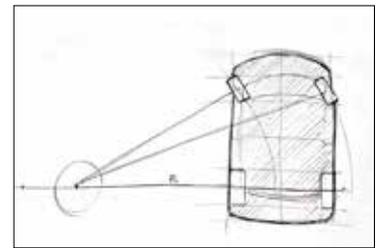


Figura 218: Esquema de Radio de Giro.
Fuente: *Elaboración Propia*

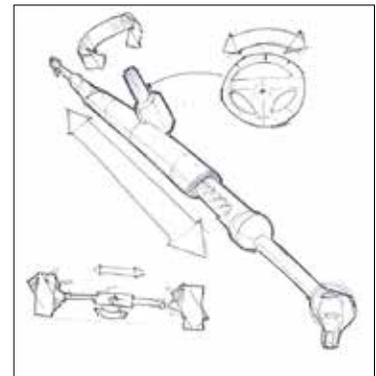


Figura 219: Esquema de sistema Piñón y Cremallera.
Fuente: *Elaboración Propia*

3.3.7. Suspensión y Chasis



Figura 220: Visualización 3D de conjunto mecánico del vehículo.
Fuente: *Elaboración Propia.*

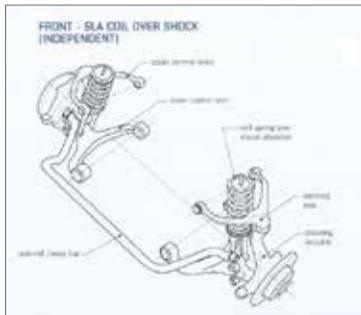


Figura 221: Sistema de suspensión
Fuente: *:H-Point: Fundamentals of Car Design and Packaging p162*

3.3.7.1. Introducción a sistemas de suspensión

El sistema de suspensión tiene dos objetivos principales. El primero y más conocido el de proveer una experiencia de viaje cómoda gracias a la amortiguación de movimiento al interior del habitáculo. La segunda función menos intuitiva es la de permitir que los neumáticos se encuentran constantemente tocando el suelo, mejorando la tracción, maniobrabilidad y seguridad en el frenado. Con estos objetivos en mente se utiliza la geometría de la suspensión, la cual es la responsable en gran medida de propiciar tales atributos.

3.3.7.2. Prioridades del Atributo del sistema de Suspensión

La selección del sistema de suspensión depende del uso del vehículo. Para vehículos de lujo o deportivos la elección de un sistema de suspensión diferirá de otro vehículo que tenga características para transporte de pasajeros por ejemplo, por lo que conocer los objetivos del vehículo es esencial para esta etapa. Se distinguen 6 principales objetivos:

- Transporte de cargas pesadas
- Recorrido y articulación en vehículos off road
- Maniobrabilidad

- Confort
- Costos
- Restricciones de packaging

El caso particular del concepto la elección de sistema estará supeditada a aspectos de restricciones de *packaging* y *confort*.

3.3.7.3. Doble Bandeja (SLA) - Resorte

Según estos criterios *H-Point* recomienda la utilización de un sistema de suspensión independiente que priorice la comodidad de los ocupantes a la vez que requiera de poco volumen.

La opción más conveniente es la de doble bandeja SLA (*Short and Long Arm*) por los siguientes motivos

- Ahorro de espacio al requerir menos espacio (facilidad para mantener configuración de *tabla de skate*)
- Configuración de *Camber* (permite esconder las ruedas al bajar el vehículo).
- Utilización de Resortes y sus respectivas ventajas mecánicas
- Costos de construcción e implementación

Otro aspecto a considerar es el requerimiento de que el vehículo se asiente en el suelo para disminuir la altura de acceso, a la vez que con esta acción disminuye la pendiente de la rampa de acceso. Esto se puede lograr con relativa facilidad al incorporar un sistema de altura variable a través de un mecanismo neumático anexo

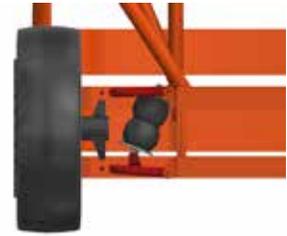


Figura 222: Imagen sistema doble bandeja en vehículo.
Fuente: *Elaboración Propia*



Figura 223: Visualización 3D de suspensión en el concepto.
Fuente: *Elaboración Propia*



Figura 224: Secuencia en donde se aprecia la altura variable neumática de 140mm.
Fuente: *Elaboración Propia*

3.3.8. Carrocería

3.3.8.1. Introducción a Estructuras de Carrocería

Según indica *H-Point*, las cuatro funciones de la *Carrocería* son:

- Proteger a los Ocupantes
- Proveer puntos de fijación para todos los componentes principales, y administrar las cargas entre ellos
- Proveer una Apariencia e imagen para el vehículo
- Proveer una forma aerodinámica para mejorar el desempeño y reducir ruidos.

Con este fin el vehículo se vale de tres subestructuras: *Estructura Interior*, *Estructura Exterior* y *Estructuras de Cierre*.

La *Estructura Interior* es la encargada de soportar los componentes motrices esenciales (como tren motriz, tren directriz o delantero y estructuras para impacto durante colisiones de alta velocidad), a la vez que es la encargada de proteger a los ocupantes y darles soporte. En la conformación de Monocasco, ésta pasa a hacer las veces de *Chasis Estructural*.

A esta estructura se ancla la *Estructura Exterior*, la cual está conformada por los paneles que quedan expuestos (en el caso del Vehículo estará construido en Plástico Reforzado). Estos paneles son los que transmiten la apariencia del vehículo, dado que forman la superficie que queda expuesta a la vista, a la vez que contribuyen a la aerodinámica.

Por último se encuentran las *Estructuras de Cierre*, las cuales son todas aquellas que completan el "cierre" del vehículo: *Puertas*, *capó* y *tapa de maletero*. En su conjunto definen la carrocería Monocasco (Macey & Wardle, 2009).

3.3.8.2. Ruta de Carga

Si bien la Ruta de carga debe ser diseñada por profesionales especializados en diseño de estructuras, se generó una propuesta conceptual de chasis, la que en un futuro permita hacer viable seguir diseñando para la construcción. El chasis se conformará por una estructura tipo *Space Frame*, la cual además servirá de marco para la *estructura exterior*.



Figura 225: Pruebas de impacto en donde se certifica la indeformabilidad del habitáculo durante colisiones. De arriba hacia abajo: Choque Frontal (*Frontal*), Choque defasado (*Small Overlap*), Choque lateral (*Pole Test*).

Fuentes (descendente):

www.aarp.org

www.iihs.org

www.nytimes.com

Las cargas propuestas corresponden a los centros de masa de los ocupantes, del banco de baterías y de las estructuras interior y exterior. (cargas suspendidas). A su vez las cargas externas como las ruedas y los impactos por colisión fueron considerados en el diseño. Estos últimos se tratan en el apartado Diseño Eficiente para impactos de alta velocidad.

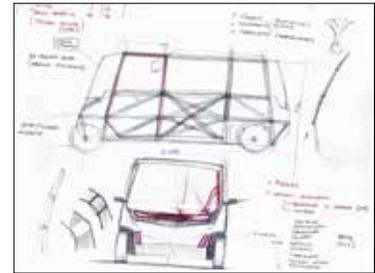
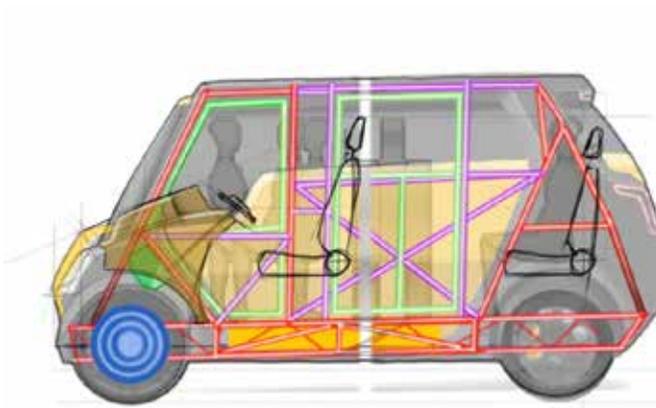


Figura 226: Boceto de esquema Chasis.
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 227: Proyección del chasis sobre concepto.
Fuente: Elaboración Propia

3.3.8.3. Conformación de Carrocería: *Space Frame*

Existen tres principales tipos de Carrocería: Monocasco, Carrocería sobre Chasis y *Spaceframe*.

El monocasco es una estructura integral presente en la mayoría de los vehículos de calle. Ofrece variadas ventajas en términos de construcción y resistencia, siendo un proceso muy barato de realizar en las fábricas automotrices al incluir procesos automatizables en su totalidad. Sus buenos atributos constructivos y de desempeño radican en el proceso productivo: láminas de metal prensado y troquelado son unidas a otras a través de soldaduras de punto y por arco mig, conformando *estructuras de carrocería* muy resistentes.

Carrocería Sobre Chasis

Esta conformación consta de dos o tres componentes principales: un chasis o bastidor rígido, sobre este un habitáculo monocasco y detrás de este, en el caso de las camionetas (*pickup truck*), la cama o zona de carga. Es muy frecuente su uso en vehículos para carga, estando presente en camiones y camionetas. Sus ventajas están dadas por su configuración: el bastidor es extremadamente rígido y resistente, por lo cual se pueden montar grandes



Figura 228: Conceptualmente la cáscara de huevo es una estructura Monocasco.
Fuente: www.instagram.com/world_record_egg

Propuesta de Diseño



cargas sin que este se deforme. Esta estructura a la vez es la encargada de anclar el tren motriz y el sistema de suspensión. La principal desventaja es que no son la mejor opción para transporte de pasajeros. Esto se debe a que los sistemas de suspensión incluidos para llevar las cargas son más rígidos que los sistemas convencionales presentes en los vehículos con conformación de monocasco.

Las estructuras *Space Frame* son aquellas presentes en vehículos de bajo volumen de producción, las cuales se caracterizan por dar soporte estructural a los anclajes de los sistemas electromecánicos a la vez que ofrecen protección ante impactos y volcaduras (Macey & Wardle, 2009). Pueden estar conformados por múltiples sistemas, ya sea perfiles tubulares metálicos soldados, placas plegadas unidas con adhesivos estructurales o bien estar fabricadas en plástico reforzado (material compuesto).

Dadas sus características anteriormente descritas es que las estructuras de carrocería tipo Space Frame se convierten en una muy buena alternativa para la producción con procesos productivos locales, a la vez que brindan seguridad estructural a los ocupantes. Es por estos motivos que se propone como sistema constructivo del chasis, o *estructura interior*.

Figura 229: Ejemplos de distintos tipos de Carrocería. De arriba hacia abajo: Monocasco, Carrocería sobre chasis y Spaceframe.
Fuentes (descendientes):
www.colourbox.com
www.es.ford.com
www.clubcobra.com

Figura 230: La carrocería Space Frame brinda protección ante impactos y volcaduras, siendo barata de producir a baja escala. Chasis de Ginetta G40
Fuente: www.carmagazine.co.uk



3.3.8.4. Diseño Eficiente para Impactos de Alta Velocidad

Las estructuras para disipación de energía propuestas son aquellas que se encuentran por delante del eje delantero y atrás del eje trasero. Tienen como objetivo principal disipar la mayor cantidad de energía posible antes de que el vehículo u reestructura que ingrese durante una colisión, llegue a la zona del habitáculo. A diferencia de estas zonas de los extremos el habitáculo central debe estar protegido con una estructura indeformable.

Para el concepto se utilizó una estructura metálica apernada, la cual lleva montada en el extremo una sección en disposición transversal, a modo de parachoques.

3.3.8.5. Diseño de Parachoques (para testeos de baja velocidad)

El diseño de los parachoques considera una estructura de Plástico Reforzado (fibra de vidrio) con un relleno de espuma (Poliestireno Expandido de Alta Densidad), el cual va a contribuir a la disipación de energía a la hora de un impacto a baja velocidad. De esta manera disminuirá el daño ocasionado al resto de la estructura del vehículo en colisiones durante el estacionamiento de éste y en general durante el desplazamiento en ciudad.

El diseño de estos también está ideado para facilitar un rápido recambio de la pieza dañada, sin la necesidad de cambiar una pieza más costosa o de mayor tamaño.



Figura 231: Visualización parachoques delantero. .
Fuente: Elaboración Propia



Figura 232: Parachoques plástico para impactos de baja velocidad.
Fuente: Elaboración Propia

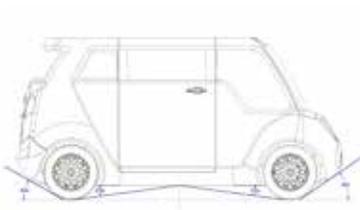


Figura 233: Esquema de despeje trasero y delantero.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 234: Esquema de despeje en relación a resalto reglamentario (90mm X 1500mm)
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 235: Ejemplo de chasis de aluminio. Vehículo Roll Royce Phantom.
Fuente: www.autocar.co.uk

3.3.8.5.1. Despeje del Suelo

El despeje del suelo en un vehículo que transitará por calzadas irregulares debe cumplir con alturas mínimas. Si bien no se encontraron indicaciones en la legislación chilena, si existen en la bibliografía (H-Point, 2008). Esta indica una altura mínima de 160 mm de altura desde el suelo hasta el punto más bajo del auto (Norma SAE J689) para vehículos de ciudad. El concepto logró generar un despeje de 171mm, cumpliendo con la recomendación bibliográfica.

Con respecto a los ángulos de despeje entrada la fuente consultada indicó 14° para la entrada (parte frontal) y 16° de salida (parte trasera). El concepto alcanza ángulos de despeje de 34° y 30° respectivamente, debido principalmente a la ubicación de las ruedas en relación al largo del vehículo.

3.3.8.6. Materiales

Entre los materiales comúnmente usados en la conformación de la estructura externa destacan:

- **Chapa o lámina metálica:** el uso de acero se encuentra prácticamente en casi la totalidad de vehículos de calle, en espesores de 0.7 a 2 mm (Macey & Wardle, 2009) (pag 168) para la configuración de Monocasco y Carrocería sobre chasis. El uso de aluminio es mucho más reciente en vehículos de serie, estando limitados a autos de lujo y deportivos . Se prefiere el aluminio dada su alta resistencia en aleaciones con otros metales a la vez que permite disminuir el peso total del vehículo.

En la conformación de *Space Frame* también están presentes en algunos vehículos prototipo, como el deportivo Ford GT40

- **Termoestables y Termoplásticos:** El uso de Polímeros Termoestables en automóviles data de mediados de siglo XX, destacando por sobre todos los refuerzos de fibra de vidrio y fibra de carbono.
- **Fibra de Vidrio:** Está presente en vehículos desde el prototipo Stout Scarab de 1946 con una estructura exterior de plástico reforzado con fibra de vidrio. (polímeros termoestables). Este material presenta muy buenas propiedades mecánicas, a la vez que un bajo peso y costo. En la actualidad se utiliza en

vehículos prototipo por estos motivos.

- **Plástico Reforzado con Fibra de Carbono:** Este material tuvo sus primeros usos en la industria aeronáutica, dadas sus excelentes propiedades mecánicas y bajo peso, siendo reemplazo de piezas de acero, disminuyendo el peso de las estructuras a una fracción del peso original. El uso de plástico reforzado con fibra de carbono en vehículos es más reciente, habiéndose utilizado por primera vez hace más de tres décadas, en Fórmula 1 el año 1981 con el McLaren MP4. Sin embargo su uso en vehículos de producción sigue estando restringido a superdeportivos y vehículos de alta gama hasta el día de hoy, dado el alto costo de manufactura.

Por su parte el uso de Termoplásticos está bastante extendido en el mundo, siendo la utilización de materiales como el Polipropileno en parachoques muy frecuente en la mayoría de los vehículos que vemos a diario. Sin embargo en los últimos años se han visto incursiones en el uso de termoplásticos como parte de las *estructuras de cierre*, siendo posible encontrarlos en maletas, capó e incluso como parte de la *estructura exterior*. Tal es el caso del BMW i8

Por criterios que apunten a una posible construcción del vehículo se consideró que el material a utilizar para la estructura exterior y estructuras de cierre debe ser en base a Polímeros Termoestables, particularmente Plástico reforzado con fibra de vidrio. Este sistema constructivo garantiza una buena calidad en las piezas, alta duración y resistencia a impactos, a la vez que lo relativamente fácil y económico de la replicación de paneles (a través del uso de moldes) proporciona repuestos de bajo costo. Otra ventaja es que se puede realizar a nivel local, sin la necesidad de tener que implementar maquinaria industrial (como las prensas hidráulicas necesarias para la producción de monocascos). Otros procesos productivos serán planteados en el apartado de *Proyecciones*.



Figura 236: Stout Scarab, pionero en el uso de Materiales Compuestos.
Fuente: www.motor.es



Figura 237: McLaren MP4, vehículo monocasco de Fibra de Carbono.
Fuente: www.roadandtrack.com



Figura 238: BMW i8, vehículo con partes de termoplástico..
Fuente: www.diariomotor.com



Figura 239: Imagen referencial en donde se aprecia el trimming general del vehículo.

Fuente: www.carbodydesign.com

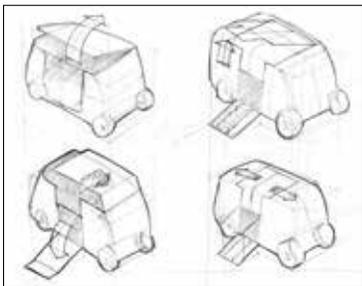


Figura 240: Primeros bocetos de trimming primario.

Fuente: *Elaboración Propia.*

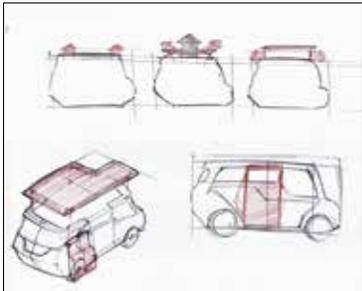


Figura 241: Boceto exploratorios de techo desmontable.

Fuente: *Elaboración Propia.*

3.3.8.7. Trimming

En este apartado se determinarán las zonas a descubrir de la estructura interior y exterior, a la vez que se generarán las líneas que conformarán las puertas, techo y maleteros. Para efectos de explicar de manera más ordenada el Diseño del Trimming definiremos dos categorías, siendo el *Trimming Primario* el enfocado en el ingreso y egreso de los ocupantes y el *Trimming Secundario*, el cual se encargará de los accesos a zonas de maletero.

3.3.8.7.1. Trimming Primario

Acceso Pasajeros

Si bien la distribución de accesos estuvo determinada desde las primeras etapas de propuestas del vehículo, el diseño final fue explicado de mejor manera en este apartado. Como se ha indicado desde un comienzo, el vehículo prioriza ante cualquier otra consideración el acceso por parte de adultos mayores y personas con movilidad reducida con el fin de propiciar una experiencia de confort y seguridad. Para lograr este objetivo la operación de toma de pasajeros debe ser la siguiente:

- El vehículo se asentará en el suelo,
- abrirá su puerta lateral,
- desplegará la rampa de acceso y
- levantará el techo, con el fin de dejar despejado toda el área posible para el acceso de los pasajeros.

Una vez los pasajeros hayan entrado al habitáculo, se deben sentar y asegurar a los asientos mediante el uso de cinturón de seguridad. Después de esto el vehículo debe realizar el procedimiento a la inversa, cerrando puertas, techo, plegando la rampa y volver a la altura para la conducción, con el fin de retomar la ruta.

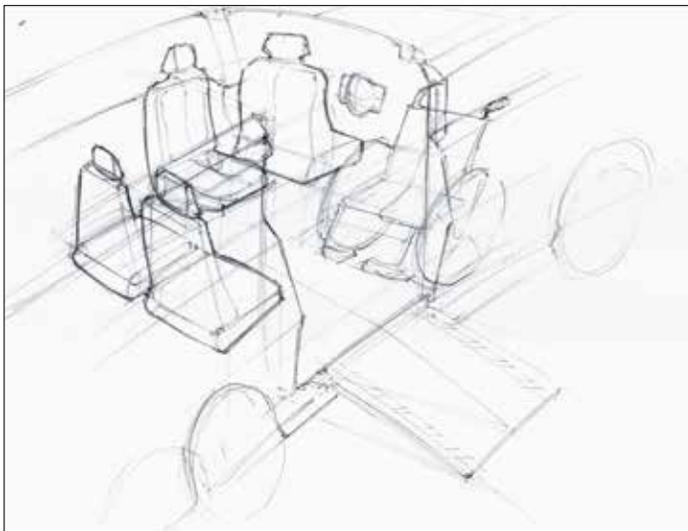
El trimming necesario para Poder realizar de manera correcta el ingreso y egreso del vehículo se generó a partir del cumplimiento de los siguientes criterios:

- El ancho mínimo que debe tener el vano de la puerta es de 800 milímetros para que pueda acceder una persona en silla de ruedas
- La altura mínima que se puede generar al levantarse el techo es de un 1.9 m, esto con el fin de que puede

entrar una persona que pertenezca al Percentil 95 Masculino sin la necesidad de agacharse.

- Las personas deben poder llegar al frente de su asiento para posteriormente sentarse, sin la necesidad tener que agacharse para llegar a ese lugar.

Una vez establecidos estos requerimientos se está en condiciones de generar propuestas de trimming de puerta y techo. Con este fin se hicieron varias iteraciones de una posible apertura de puertas, formándose en todas ellas un corte que abarca el lateral derecho del vehículo y el techo del mismo vehículo, en una especie de letra T.



Consideración de Diseño sobre el Techo Levadizo:

Si bien el diseño del trimming considera la elevación del techo para el acceso de los pasajeros, es posible que esto no suceda así. Existe la posibilidad de mantener el techo en su posición durante la toma de pasajeros, siendo responsabilidad del pasajero avisar oportunamente al conductor su preferencia. Vale la pena recordar que la altura del habitáculo en la configuración cerrada es de 1400 mm, la cual es más que suficiente para permitir la entrada de un pasajero con relativa dificultad. Esta aclaración toma relevancia al momento de pensar en posibles fallas mecánicas o eléctricas que pudiera sufrir el sistema, así como también en contextos en donde la altura total del vehículo no pueda exceder los 2100 mm.

Figura 242: Boceto rampa de acceso a habitáculo. (izquierda)
Fuente: Elaboración Propia



Figura 243: Visualización vano acceso pasajeros.
Fuente: Elaboración Propia



Figura 244: Boceto ilustrativo del modo de acceso en postura erguida.
Fuente: Elaboración Propia.

3.3.8.7.2. Trimming Secundario

Las estructuras secundarias como la maletera del capó y la maletera trasera son estructuras livianas que permiten el acceso a la zona de recambio de cilindros de agua, herramientas y rueda de repuesto. Además las puertas interiores para acceso a zonas de mantención electrónica. Estas pretenden ser estructuras Termoplásticas o Termoestables, al no tener que ser particularmente resistentes.

- Puerta Maletera del Capó: Es una pequeña puerta ubicada en la parte frontal del vehículo, la cual tiene como función llevar las pertenencias personales del conductor. Se acciona su apertura desde el interior del vehículo.
- Puerta Maletera Trasera: Es la puerta que da el acceso a la zona de repuestos, ya sea la rueda de repuesto para emergencias o bien para el recambio de la botella de agua.
- Puertas para ejecutar Mantenciones Electrónicas: Son puertas interiores cuya ubicación exacta se definirá al momento de generar esquema eléctrico del vehículo. Estas permitirán acceder a zonas críticas para la mantención o monitoreo de componentes electrónicos.



Figura 245: Secuencia de apertura de puerta auxiliar delantera.
Fuente: *Elaboración Propia.*



Figura 246: Detalle de Sistema de Apertura Neumático de puertas en buses.
Fuente: www.busdoorsystems.sell.everychina.com

Figura 247: Detalle puerta de acceso para la electrónica..
Fuente: *Elaboración Propia.*



3.3.8.7.3. Puertas de *Trimming* Primario

La estructura de las puertas laterales (de conductor y pasajeros) fue la misma que conforma el resto del vehículo, es decir, un chasis o estructura interior metálica cubierta por un panel de Plástico Reforzado con fibra de vidrio. En el caso del panel que da hacia el interior este ha de ir tapizado con vinilo.

El mismo principio aplicará para la puerta techo con la única diferencia que está no poseerá estructura metálica. Utilizará burletes de goma en el perímetro con el fin de impedir el paso del agua en presencia de lluvia.

Las puertas laterales, ya sea la de conductor o la de pasajeros tendrán un sistema de cerradura convencional para acceder al interior del vehículo. Sin embargo la puerta-techo superior tendrá un sistema independiente de cierre, vinculado al mecanismo de apertura.

3.3.8.7.4. Líneas de corte de cierre perimetral

Las líneas de corte que delimitan el contorno de puerta de los pasajeros, se crearon tratando de cumplir con sólo un requerimiento: la puerta tenía que ser capaz de cubrir la ranura de salida de la rampa de acceso, motivo por el cual la línea de corte llega prácticamente hasta el suelo del vehículo.

3.3.8.7.5. Puerta y diseño de la apertura

3.3.8.7.5.1. Puerta-techo

La puerta superior, nombrada anteriormente como techo, es la estructura que permite a los pasajeros acceder al vehículo, sin la necesidad de agacharse. Esto posibilita una mejor accesibilidad para los pasajeros con movilidad reducida.

3.3.8.7.5.1.1. Propuesta de Mecanismo

Esto se logrará a través de un sistema de brazo mecánico (principio presente en las puertas de los buses que se vale de un pistón neumático, el cual a través de un cuidado desarrollo geométrico logra generar la elevación de la puerta, como se observa en imágenes.

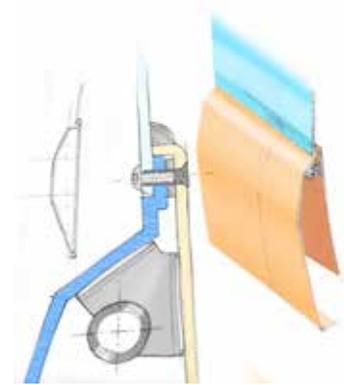


Figura 248: Boceto de detalle sección puerta.

Fuente: Elaboración Propia

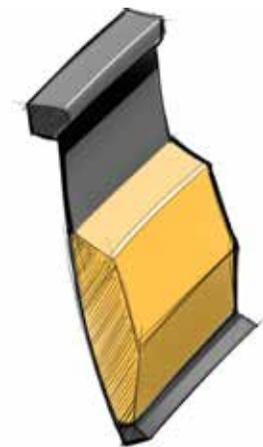


Figura 249: Propuesta visual de puerta lateral.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 250: Rampa de acceso queda cubierta por puerta lateral.

Fuente: Elaboración Propia

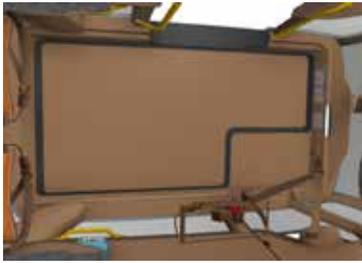


Figura 251: Visualización de puerta - techo desde el interior.
Fuente: Elaboración Propia.

El resto del sistema lo conforma un par de rieles en la puerta -techo, los cuales permiten el desplazamiento en el eje x.

Si bien es un sistema que habría que desarrollar específicamente en una posterior etapa de diseño para la implementación, la propuesta aquí presentada demuestra que es posible en términos geométricos lograr la elevación. Esta es la manera en la que los buses abren sus puertas, por lo que se puede pensar que dada la existencia de tal referente, el desarrollo constructivo será posible.



Figura 252: Secuencia apertura puerta - techo.
Fuente: Elaboración Propia.

3.3.8.7.5.2. Puerta Lateral Pasajeros

Dado el tamaño de la puerta lateral de pasajeros se consideró que la manera más segura de abrirla sería a través de un sistema de rieles. Dada la forma irregular de la puerta (debido a la existencia de dobles curvaturas) el movimiento que debe realizar es compuesto:

- Inicialmente ocurre el desplazamiento de la puerta en relación al vehículo (eje y)
- La puerta se desliza hacia atrás.(eje z)

El cierre por su parte consiste en la inversión de estos pasos. Este sistema debe ser accionado con un sistema muy similar al presentado en la puerta-techo del vehículo, a modo de apertura automática.

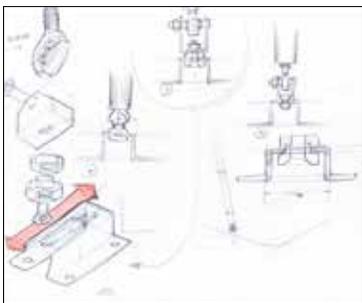


Figura 253: Desarrollo de mecanismo para la apertura.
Fuente: Elaboración Propia.



3.3.8.7.5.3. Puerta Lateral del Conductor

La puerta lateral del conductor fue diseñada para brindar acceso sólo a ese asiento, haciendo las veces de puerta auxiliar o de emergencia. Antes de localizar y demarcar la puerta se ubicaron los pilares del vehículo.

- El primer en ser proyectado fue el B. El criterio utilizado fue el de ubicarlo a la altura del respaldo del asiento, con el fin de protegerlo en caso de impacto lateral a la vez que sirvió de punto de anclaje para el cinturón de seguridad.
- El siguiente pilar fue el A', el cual consiste en un duplicado desfasado del original Pilar A, con el objetivo de disminuir el tamaño de la puerta dadas que la distancias entre Pilar y Pilar B originales. De no localizar el pilar A' se hubiera formado una puerta desproporcionadamente grande.
- Fue después de esto que se desarrolló el trimming de la puerta, quedando delimitada por pilar A' y B.

La puerta del piloto se abre de forma inversa a lo convencional, al ubicarse las bisagras en la parte trasera de la puerta. Esta decisión se tomó por las características de la puerta resultante. Un componente de ese tamaño requiere que las bisagras se ubiquen lo más alejadas entre sí, pero dado que existe vidrio hasta prácticamente la mitad de la puerta el inicio de la zona disponible para la colocación de bisagras es muy reducida.

Figura 254: Secuencia apertura puerta lateral.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 255: Detalle puerta de acceso conductor.

Fuente: Elaboración Propia



Figura 256: Detalle de apertura puerta conductor.

Fuente: Elaboración Propia

3.3.8.8. Iluminación y Ópticas

3.3.8.8.1. Iluminación Exterior

La iluminación exterior cumplió tanto funciones prácticas como del lenguaje del producto. La iluminación de la calzada es la principal, siendo una medida de seguridad activa. De igual manera cumple *funciones del lenguaje* del producto al conformar en su típica disposición (una óptica a cada lado) la impresión de estar mirando una cara: es por esto que los vehículos parecieran tener *personalidad*. Dependiendo de la forma de la óptica se puede generar una mirada agresiva, desafiante, amable, cuidadosa. Ejemplo de esto son los múltiples ejemplos presentes en el mercado automotriz de las últimas décadas.

3.3.8.8.1.1. Ópticas

Las ópticas del vehículo corresponderán a las señaladas por las regulaciones del MTT, para uso en ciudad. El diseño de estas será generado específicamente para este vehículo, con el fin de compartir lenguaje formal con el resto del concepto.

Las luces que deben estar presentes en el vehículo responden a la normativa de homologación de automóviles en Chile, la cual exige para vehículos motorizados de cuatro ruedas:

- dos focos que proyecten luces Altas y Bajas , dos luces de estacionamiento y dos de viraje en la *parte delantera* y,
- dos luces de estacionamiento, dos destellantes de viraje, dos de freno, dos de retroceso, dos luces rojas fijas y una que ilumine la placa patente en la *parte de atrás*.

Para este concepto se decidió generar una *mirada neutra*, la que en lo posible no fuese interpretada como dura o suave. Se probaron distintas configuraciones en el modelo CAD, resultando de estas iteraciones la mostrada a continuación. El mismo aplicó para las ópticas traseras, siendo en la práctica una adaptación de las delanteras dominantes.

En términos geométricos las luces delanteras, están inscritas en el polígono formado por las superficies que conforman el capó del vehículo, separadas la izquierda de la derecha por el maletero frontal. El romboide resultante se encuentra localizado en un plano desfasado



Figura 257: Evolución ópticas de dos modelos de autos a través de la historia. (Arriba: Chevrolet Camaro, abajo: Toyota Land Cruiser.)

Fuentes (descendente):
www.turbosquid.com
www.g1.globo.com
www.autobild.es
www.noticias.coches.com
www.bringatrailer.com
www.bringatrailer.com

del principal del capó, a la vez que su contorno en vista frontal también está desfasado del corte principal. Esto permite unir las superficies con el mismo elemento conector presente en el resto del vehículo: una superficie “plana, de curvatura simple”.

En cuanto a las ópticas traseras, el contorno de estas estará enmarcado en el polígono virtual (en este caso) formado por los límites de la estructura secundaria (ex-estructura), el borde exterior del vehículo y la proyección de la línea del maletero trasero. Las consideraciones formales presentes en estas ópticas son las mismas que las que rigen a las ópticas frontales tanto en forma como en las características de las superficies en las que se emplazan, difiriendo sólo en la profundidad de los focos emisores: en este caso menos profundas, al no tener que proyectar luz fuera del vehículo.

El tipo de foco utilizado para todas las ópticas será de diodos led de bajo consumo, los cuales serán integrados con posterioridad al fondo del cuerpo de las respectivas ópticas, con el fin de disminuir la complejidad en la construcción.

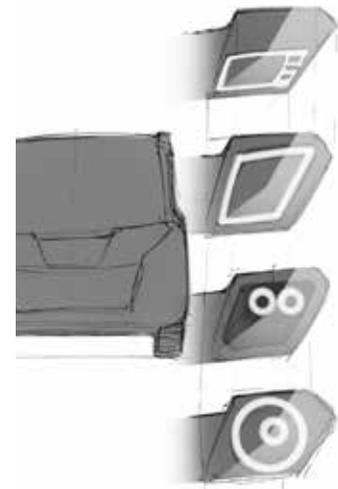
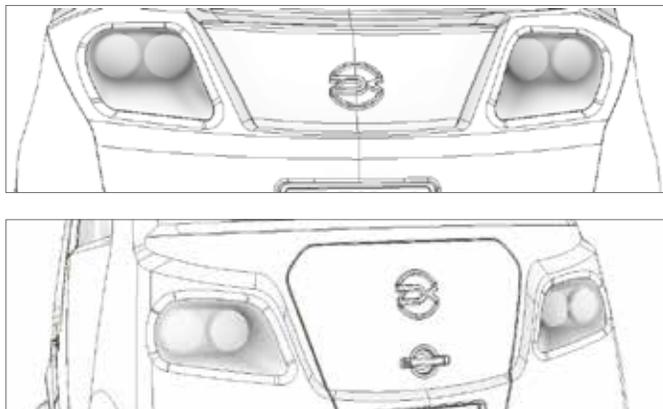


Figura 258: Bocetos exploratorios de ópticas.
Fuente: Elaboración Propia.

Figura 259: Conjunto de ambas ópticas delanteras.
Fuente: Elaboración Propia

Figura 260: Conjunto de ópticas traseras.
Fuente: Elaboración Propia

3.3.8.8.2. Iluminación Interior

El diseño de iluminación interior estuvo orientado a generar confort lumínico para los ocupantes. El uso de iluminación LED de tonos cálidos debería propiciar condiciones de luminosidad aptas para personas con algún grado de fotosensibilidad durante estancias de poca o nula luz natural. La propuesta contempló iluminación constante en diferentes intensidades dependiendo de las condiciones lumínicas exteriores.



Figura 261: Propuesta conceptual de óptica delantera derecha.
Fuente: Elaboración Propia



Figura 262: Propuesta conceptual de óptica trasera izquierda.
Fuente: *Elaboración Propia*



Figura 263: Visualización 2D de placa patente amarilla (según norma para taxis colectivos y vista de placa patente en vehículo.
Fuente: *Elaboración Propia*.

Figura 264: Detalle letrero electrónico con indicación de recorrido..
Fuente: *Elaboración Propia*.



3.3.8.9. Identificación

Los sistemas de visualización de información desde el exterior son la placa patente y el letrero de indicación recorrido, las cuales deben ser fácilmente visibles para autoridades de fiscalización y pasajeros respectivamente.

3.3.8.9.1. Placa Patente

La ubicación de la placa patente cumple con las normativas de la Subsecretaría de Transportes, la cual indica que la placa patente debe estar en un lugar visible en la parte frontal y posterior del vehículo, sin elementos de adorno que puedan dificultar su visibilidad.

En ambos casos, tanto adelante o atrás la placa patente contó con una montura considerada en la forma de la estructura exterior, siendo adelante un sobrerrelieve y atrás un bajo relieve. Tanto adelante como atrás las medidas de referencia fueron de 360 mm x 130 mm, tal como indica la norma.

3.3.8.9.2. Letrero Recorrido

El letrero de recorrido se propuso fuera un tablero de luces LED de alta intensidad, las cuales harán fácilmente legible las indicaciones de recorrido a plena luz del día. Las dimensiones deberán ser corroboradas en futuras etapas de diseño de detalles, momento en el cual se deberá comprobar la legibilidad del tablero en por parte de Adultos Mayores en condiciones de alta luminosidad.

El tablero de dimensiones 100 mm x 500 mm x 30 mm fue ubicado en el la estructura del interior del vehículo, formando parte de manera integral del resto del vehículo.

3.3.9. CFM: Color, Materiales y Acabados

La elección de la *paleta cromática*, presentada en las visualizaciones, se debió a variaciones de los colores presentes en los taxis básicos chilenos. Estos colores base son negro y amarillo, según indica la ley, siendo el negro el color dominante presente en la mayoría de la carrocería. Por su parte el color amarillo está presente en los pilares y el techo.

Como propuesta de taxi colectivo se decidió utilizar variaciones de estos mismos colores los que culturalmente están asociados a los *taxis básicos*, siendo a modo de *función simbólica*. Que las personas reconozcan la combinación de colores se cree permitirá una mejor aceptación y entendimiento del servicio, diferenciándose de otros tipos de vehículos de similar tamaño.

En la práctica se proponen la disposición de colores opuesta a la del taxi básico, siendo amarillo el color dominante en vista lateral de la estructura primaria y el negro para el uso en la estructura secundaria. En reemplazo del color negro fue utilizado un gris oscuro, conocido en la industria automotriz como *grafito*. El acabado de la pintura para el grafito de la estructura secundaria fue perlado, generando destellos gracias a las partículas presentes en la pintura.

Para el interior del vehículo se propuso la utilización de un sólo color en la panelería, con la intención de generar un ambiente que visualmente fuese neutro, sin la existencia de elementos con mayor peso visual, como uso de superficies cromadas o existencia de otros materiales. Los principales referentes fueron los buses concepto autónomos ALSTOM, los cuales se caracterizan por ofrecer un interior con colores y texturas similares a la madera y cuero. La elección de color para la panelería fue un tono pastel del café, identificado como *Pantone Butterum 16-1341 (tono)*, el cual cubrirá toda la superficie del interior. El material propuesto en el concepto es *vinilo*, el cual ofrece una apariencia similar al cuero, pero en un material más barato y de buenas propiedades de uso. Que fuese limpiable fue un requerimiento a considerar a la hora de pensar en el uso práctico.

El suelo fue cubierto con piso laminado, chapa imitación madera de Roble. Esta decisión, al igual que la elección de color del interior, tuvo como objetivo generar una sensación de comodidad cómo se indicó anteriormente. El piso laminado

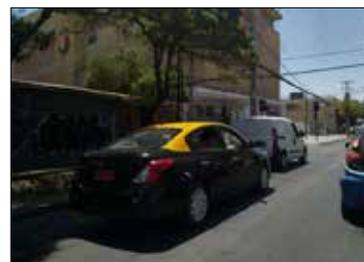


Figura 265: Colores en taxi básico.

Fuente: *Elaboración Propia*

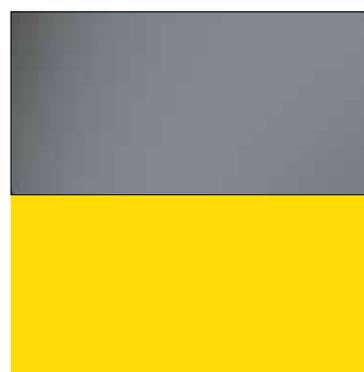


Figura 266 : Colores de la propuesta: Amarillo y Grafito Perlado.

Fuente: *Elaboración Propia*

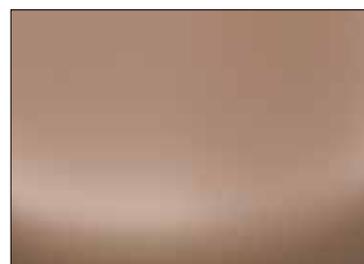


Figura 267: Visualización del vinilo en el interior.

Fuente: *Elaboración Propia*



Figura 268: Interior Bus Autónomo Alstom
Fuente: www.alstom.com

Figura 269: Visualización del interior del vehículo.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 270: Visualización de asientos.
Fuente: Elaboración Propia.



debe ir con una lámina anti-deslizante traslúcida, a fin de evitar situaciones de riesgo generadas por las superficies resbaladizas.

Los asientos por su parte se diferencian de la panelería al utilizar colores que contrasten con el entorno. Este es el caso del anaranjado y el celeste, los cuales generan código de uso inmediatamente. El usuario al subir notará que todos los asientos de pasajeros son anaranjados, a diferencia de aquél que pertenece al conductor (y que es celeste). Esta decisión se responde directamente al referente de bus mencionado anteriormente.

3.4. ZDK Páramo

Páramo

Como cierre de la etapa de diseño se decidió dar un nombre al vehículo, el que hasta el momento había sido nombrado sólo como vehículo o concepto. El nombre elegido fue páramo, palabra del español que describe un lugar inhóspito, terreno yermo y desabrigado.

Si bien se puede pensar que la elección de un nombre con estos atributos no es el apropiado para un vehículo de transporte de pasajeros, el sentido del nombre es coherente con cómo viven miles de adultos mayores; insertos en una ciudad que por lo general más parecido tiene a este terreno inhóspito que otra cosa. Abandono, invisibilización y falta de facilidades para vivir la ciudad, son solo algunos de las vulneraciones de las que son víctimas este numeroso grupo de personas. Es en este sentido que se transforma en un recordatorio sobre la importancia de diseñar para este numeroso segmento de la población.

ZDK

La marca ficticia ZDK es una sigla que acuñó el autor de este proyecto desde su etapa de infancia para referirse algunas creaciones de factura propia. Ya en la etapa universitaria fue utilizada para un par de proyectos, siendo una buena instancia el proyecto de título para acuñar el último proyecto de la etapa de pregrado. Es por tanto ZDK Páramo el nombre ficticio que recibe el proyecto de vehículo especializado en transporte de adultos mayores.

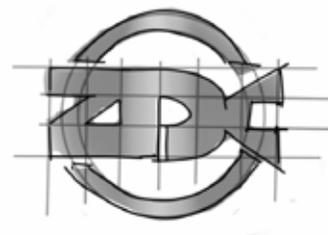


Figura 271: Visualización 2D emblema ZDK
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 272: Propuesta emblema en formato automotriz.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 273: Emblema páramo en la parte trasera del vehículo.
Fuente: Elaboración Propia.

Capítulo 4

Portafolio del *ZDK Páramo*





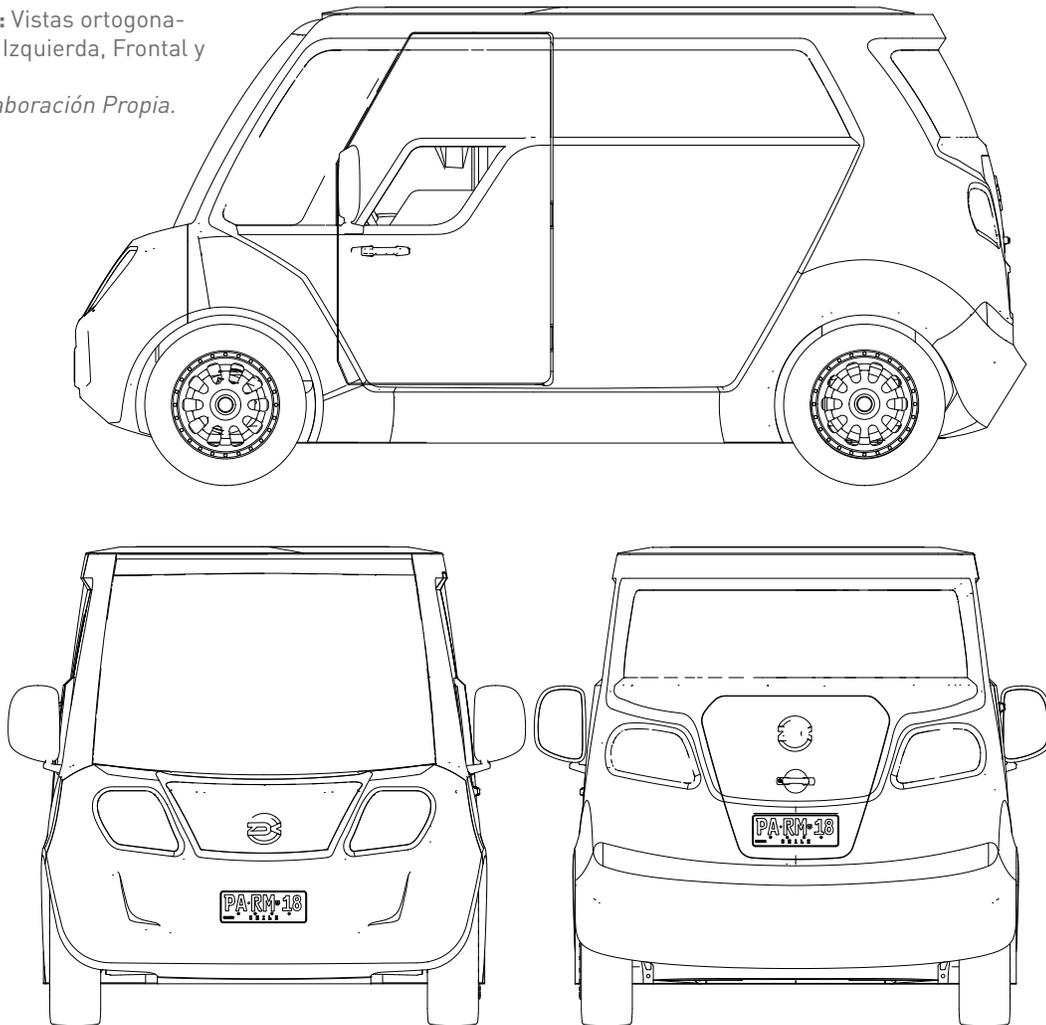
4 Portafolio

En el siguiente capítulo se presentan las especificaciones técnicas del vehículo concepto ZDK Páramo, con el fin de explicitar las características y funciones del mismo. También en este capítulo se presentan imágenes de contexto y de uso propuesto, así como detalles de los mecanismos que hacen posible el funcionamiento del taxi colectivo.

4.1. Planimetrías Generales

Figura 274: Vistas ortogona-
les Lateral Izquierda, Frontal y
Trasera.

Fuente: Elaboración Propia.



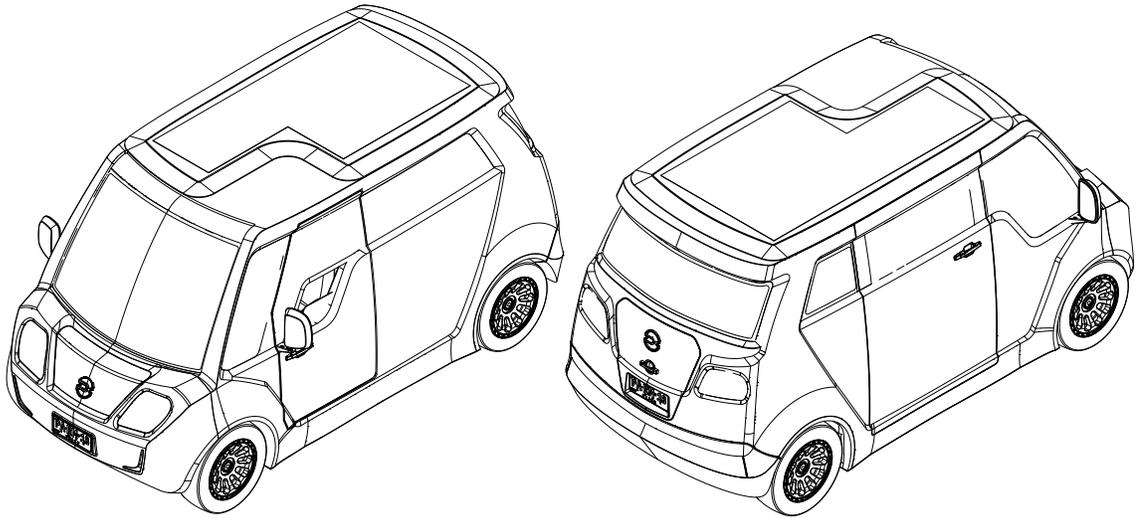


Figura 275: Visualizaciones Isométricas del Modelo. Vista Superior Delantera Izquierda (izq) y Vista Superior Trasera Derecha (der). Fuente: *Elaboración Propia.*

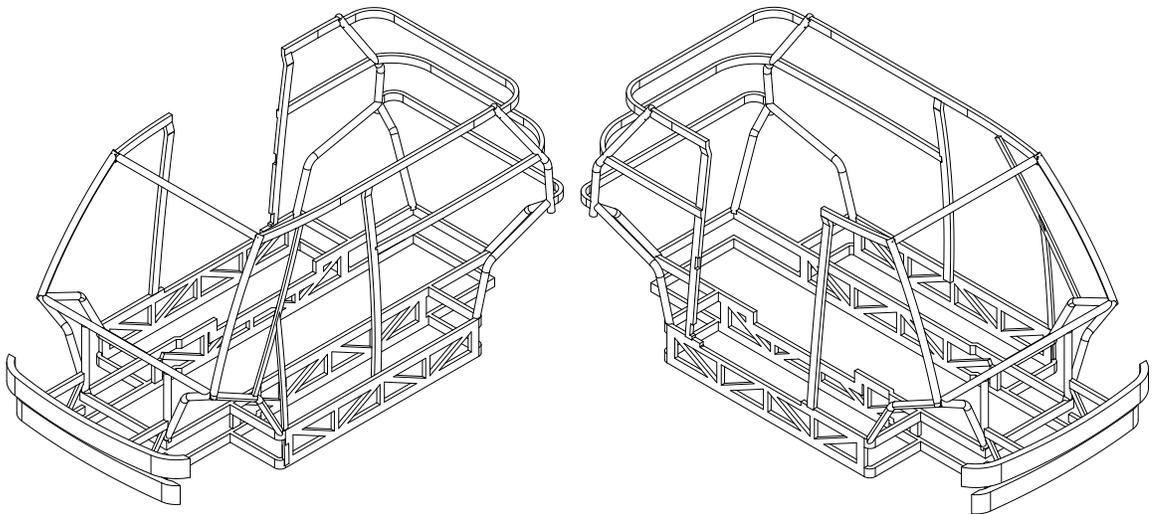


Figura 276: Visualizaciones Isométricas del Chasis. Vista Superior Delantera Izquierda (izq) y Vista Superior Delantera Derecha (der). Fuente: *Elaboración Propia.*

4.2. Visualizaciones Integrales



Figura 277: Visualizaciones Renderizadas ZDK Páramo.
Fuente: Elaboración Propia.





Figura 278: Visualizaciones Renderizadas ZDK Páramo..
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 279: Visualizaciones Renderizadas ZDK Páramo..
Fuente: Elaboración Propia.





Figura 280: Fotomontaje de Contexto con Adultos Mayores.
Fuente: Elaboración Propia.





Figura 281: Fotomontaje de Contexto con Adultos Mayores..
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 282 : Visualizaciones Renderizadas ZDK Páramo.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 283: Visualización de Contexto en Ciudad
Fuente: Elaboración Propia.

Capítulo 5

Validación



II PERSPECTIVA



5.1. Validación de Objetivos Específicos

Cómo se indicó en el apartado referido a *Metodología*, la validación de los objetivos específicos fue realizada a través de la aplicación de distintos instrumentos, los cuales fueron implementados en grupo de caso de estudio Club de adultos mayores el Trigal. La realización de estas actividades contó con dos prototipos.

Prototipos:

a) Prototipo Enfocado Funcional: *Habitáculo Escala 1:1*

Estructura de madera que replicó de manera precisa las dimensiones del trimming de puerta - puerta techo, con el fin de simular las *condiciones físicas* del ingreso / egreso del vehículo.

b) Prototipo Integral Conceptual: *CAD Digital Final*

Modelo CAD tridimensional del vehículo, el cual se pudo manipular con el fin de mostrar distintas vistas del diseño conceptual en tiempo real.

5.1.1. Matriz Validación y Prototipos

O.E.	Atributo	Instrumento	Prototipo	Actividad
1	Interior comfortable	Focus Group	Prototipo Digital	Focus Group Percepción Seguridad y Comodidad
2	Exterior seguro			
3	Triming adecuado	Acceso Habitáculo	Prototipo Habitáculo	Prueba Usabilidad Ingreso/Egreso
4	Seguridad activa	Entrevista Experto	Prototipo Digital	Entrevista Seguridad Activa y Packaging Adecuado
5	Packaging Adecuado (layout ocupantes) (disposición componentes)			
		Acceso Habitáculo	Prototipo Habitáculo	Prueba Usabilidad Layout Ocupantes

Figura 284: Matriz Validación y Prototipos..

Fuente: *Elaboración Propia.*

5.1.2. Validaciones por Instrumento

Objetivo Especifico	Estado Final Etapa	Observaciones
1.- Crear un ambiente interior de confort por medio del uso del Lenguaje de la Forma	Validado	
2.- Generar una forma exterior que transmita el concepto de seguridad a través del uso del Lenguaje de la Forma.	Validado	
3.- Idear un Trimming adecuado a los requerimientos de los pasajeros adultos mayores en términos de accesibilidad.	Validado	
4.- Proveer seguridad activa a los ocupantes del vehículo integrando elementos de seguridad al interior del habitáculo.	Parcialmente Validado	En este caso consideraciones técnicas destacadas por el experto consultado dirigidas a aspectos de seguridad pasiva, no permitieron conocer su opinión sobre aspectos de seguridad activa.
5.-Desarrollar un Packaging acorde a las necesidades particulares de los adultos mayores utilizando criterios dimensionales.	Validado	

Figura 285: Resultado final por Objetivos Específicos.
Fuente: *Elaboración Propia.*

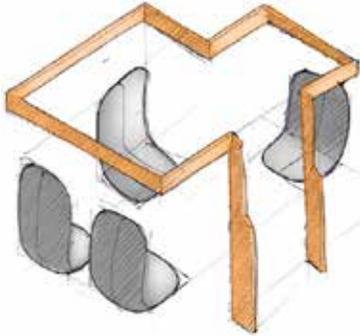


Figura 286: Boceto del habitáculo de madera. Fue construido en piezas de pino cepillado de 4" x 1", siendo dimensionalmente exacto a fin de ser útil para el propósito de la validación
Fuente: Elaboración Propia.

A) Prototipo Enfocado Funcional: *Habitáculo Escala 1:1*

La primera prueba de validación realizada en el Club de adultos mayores fue una prueba de usabilidad del producto. En donde se comparó el acceso a un vehículo sedán convencional utilizado para el transporte de pasajeros, con el diseño conceptual planteado representado en un prototipo escala 1:1 del habitáculo. El objetivo de esta prueba fue analizar la variable de accesibilidad del diseño y compararla en uno de los vehículos actualmente utilizados como transporte colectivo.

En específico, la prueba consistió en hacer ingresar a 10 (uno a la vez) usuarios al vehículo sedán y ubicarse en el asiento de pasajero posicionado detrás del asiento del conductor, que corresponde a la ubicación más difícil de acceder. Luego de esto se le preguntó a cada uno de los usuarios, según una escala de diferencial semántico qué tan fácil o difícil fue el ingreso al vehículo, correspondiente a 1 fácil y 5 difícil. Una vez que se le realizó la pregunta se hizo egresar del vehículo y evaluar nuevamente.

Como segunda instancia en la prueba de validación, se hizo ingresar a los mismos 10 usuarios al prototipo del habitáculo 1:1, en donde se aplicó la escala de diferencial semántico al igual que con el vehículo sedán. Para luego hacer egresar del habitáculo a los usuarios y aplicar la misma escala de evaluación anterior.



Figura 287: El prototipo consistió en una estructura fabricada en madera, la cual fue fiel dimensionalmente a modo de permitir el correcto ejercicio del acceso y egreso.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 288: Gente accediendo al asiento más alejado de la puerta.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 289: Personas accediendo al asiento de más difícil acceso en vehículo convencional. Asiento ubicado atrás del conductor.
Fuente: Elaboración Propia.



Figura 290: Personas saliendo del vehículo convencional.
Fuente: Elaboración Propia.

Resultados y Conclusiones del Instrumento

El análisis de la encuesta de Diferencial Semántico, aplicada a los usuarios consultados, arrojó que la percepción de *facilidad de acceso* fue considerablemente favorable para la *Propuesta Concepto*. La comparación con un vehículo sedán, demostró la amplia ventaja que tendría un vehículo con el diseño de trimming propuesto frente a uno tradicional de taxi colectivo en aspectos de accesibilidad para Adultos Mayores. Es por esto que se dio por cumplido el Objetivo Específico N° 3 (*Trimming Adecuado: Ingreso / Egreso*)

Usuario	Sedán		Concepto		Promedio Sedán	Promedio Concepto
	Ingreso	Egreso	Ingreso	Egreso		
A	4	5	1	1	4,5	1
B	4	5	3	1	4,5	2
C	2	4	1	1	3	1
D	3	4	2	1	3,5	1,5
E	1	1	1	1	1	1
F	2	4	1	1	3	1
G	5	4	1	1	4,5	1
H	5	5	1	1	5	1
I	3	2	1	1	2,5	1
J	3	2	1	1	2,5	1
Promedio Prueba	3,2	3,6	1,3	1	3,4	1,15

Figura 291: Datos recogidos de la encuesta realizada durante la aplicación del instrumento A.
Fuente: *Elaboración Propia.*

B) Prueba de apariencia Focus Group percepción Comodidad y Seguridad

Como segunda prueba de validación se aplicó un focus group con un total de 14 usuarios. Como objetivo de esta prueba se pretendió validar la apariencia interior y exterior del concepto, correspondientes a los *Objetivos Específicos N°1* y *N° 2*. Una consideración para la aplicación de esta prueba fue la capacidad de abstracción de los participantes, por lo que la prueba se planteó en base a dos conceptos claves.

El primer concepto fue la *seguridad*, en donde los usuarios daban a conocer su percepción del exterior del vehículo en cuanto a este concepto a partir de las visualizaciones presentadas en una proyección.

El segundo concepto de *confort* fue consultado de igual manera a través de visualizaciones, esta vez del interior del vehículo. En este caso los usuarios tuvieron más antecedentes, al ya haber participado de una actividad relacionada al diseño interior del vehículo concepto.



Figura 292: Capturas del video presentado.

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 293: Personas participando de la aplicación del instrumento.

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 294: Emblema páramo en la parte trasera del vehículo.

Fuente: Elaboración Propia.

Resultados y Conclusiones del Instrumento

Los resultados en este caso fueron positivos, sin embargo existieron consideraciones especiales como se indicó anteriormente.

En el instrumento dirigido a validar el *Objetivo Específico N° 2 (Exterior Seguro)* hubo problemas en el planteamiento del instrumento, fallando la formulación de las preguntas dirigidas a *Apariencia Exterior* y la percepción de seguridad asociada. Esto se debió a que en un comienzo estuvieron enfocadas en una capacidad de abstracción inadecuada para el público objetivo, pidiéndose en esa instancia que el objeto expuesto fuese analizado sin mayor contexto. Fue en ese punto que se hizo necesario un cambio de estructura en la aplicación de las preguntas, las cuales finalmente arrojaron los siguientes resultados:

El público objetivo consideró que el vehículo concepto si reflejaba la seguridad propuesta, principalmente por aspectos dimensionales relacionados al volumen, como lo son la altura y el ancho.

Sin embargo, existieron dudas en una primera instancia sobre si la altura de despeje del suelo era la adecuada, dadas las malas condiciones de la calzada presentes en la ciudad. Otro aspecto fue la altura de las ventanas, la que según se comentó eran muy pequeñas en proporción al vehículo. Estos si bien no afectaron la validación en sí, si son consideraciones importantes para un futuro rediseño.

Para el Objetivo Específico N°1 la percepción del Interior fue positiva, no existiendo en este caso problemas en la aplicación del Instrumento. Las personas consultadas sí consideraron que el interior se veía cómodo, principalmente por la distribución de asientos.

Existieron aprensiones sobre la correcta ubicación de las manillas de sujeción, las cuales fueron disipadas al ser respondidas en la actividad. Otras consideraciones que generaron dudas fueron nuevamente la disposición de asiento con *orientación invertida* y en este caso la inexistencia de una estructura para afirmarse en caso de frenado abrupto.

Pese a las dificultades presentes en la aplicación del Instrumento se consideraron aprobados ambos Objetivos Específicos, tanto el relacionado a Apariencia de *Exterior Seguro* (Objetivo Específico N°2) como el de Apariencia *Interior comfortable* (Objetivo Específico N°1)

C) Prueba de Usabilidad Layout de Ocupantes

La tercera prueba de validación correspondió a una segunda prueba de usabilidad. En donde se seleccionaron 2 grupos de 4 usuarios cada uno para probar el prototipo 1:1 del habitáculo del vehículo. A cada usuario se le pidió que accediera al habitáculo a un puesto determinado completando los 4 puestos disponibles, en donde se le realizaron distintas preguntas al grupo. Este ejercicio fue repetido en ambos grupos.

Resultados y Conclusiones del Instrumento

En general la aprobación fue positiva, considerándose que es un proyecto que facilitaría el desplazamiento de las personas Adultas Mayores. Se consideró por tanto que el instrumento aplicado tuvo una valoración positiva, aprobándose parcialmente el Objetivo Específico N° 5 (*Package Adecuado: Layout de ocupantes*).



Figura 295: Prueba que buscó determinar relaciones espaciales al interior del habitáculo.

Fuente: *Elaboración Propia*.

Principales opiniones recogidas.	Recomendaciones
Se considera cómoda la distribución de asientos	Existe molestia de parte de algunos usuarios con respecto al asiento invertido
El hecho de que llegue a raz de piso y después se eleve se considera una mejora	Se habla de la importancia de los cambios de recorrido, considerándose que se podría optimizar el servicio por este medio.
Se agradece la iniciativa enfocada en viajes locales en la ciudad.	
El hecho de de no tener que desplazarse al asiento ubicado detrás del conductor implica una mejora considerable.	

Figura 296: Tabla con recomendaciones recogidas durante la aplicación del instrumento.

Fuente: *Elaboración Propia*.

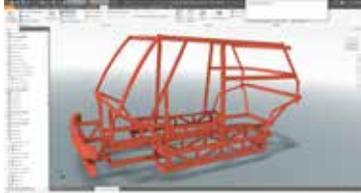


Figura 297: Modelo chasis estructural.
Fuente: *Elaboración Propia.*

D) Entrevista Experto

El Instrumento consistió en la realización de una Entrevista al conocido empresario automotriz, Ingeniero Civil Mecánico de la Universidad de Chile y ex piloto de carreras Sr. Alejandro Schmauk. La entrevista tuvo tanto un carácter *consultivo* como de *validación*.

Se presentó el proyecto en las dependencias del edificio de Ingeniería Mecánica localizado en la calle Beauchef 851. El medio a utilizar fue la visualización del Prototipo Integral Enfocado CAD, el cual permitió mostrar el concepto desde cualquier ángulo, a la vez que se pudo mostrar la propuesta de funcionamiento desde el Interior.

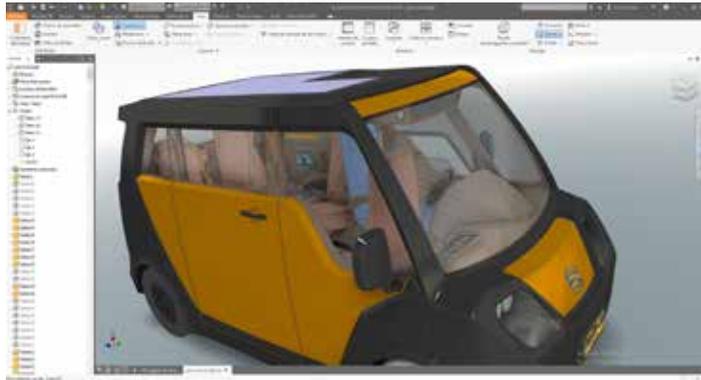


Figura 298: Visualización inventor en pantalla.
Fuente: *Elaboración Propia.*



Figura 299: El experto recomendó uso de asientos estructurales en el caso de mantener *trimming* actual. Un ejemplo dado fue el de asientos para menores.
Fuente: www.babytuto.com

Resultados y Conclusiones del Instrumento

La aplicación del Instrumento para validar el *Objetivo Específico N°4* y parcialmente el Específico N°5 se consideró favorable en varios aspectos:

El experto consultado consideró que el package de componentes era coherente con el diseño de los vehículos eléctricos con con baterías en el suelo. No tuvo aprensiones con la distribución de asientos salvo que indicó que el pasajero orientado hacia atrás iría incómodo. Con respecto a las dimensiones y proporciones del vehículo consideró que eran las correctas para un vehículo de ciudad, y que estima que sería estable dado su bajo centro de masa. Con esto se consideró validado parcialmente el Objetivo Específico 5 sobre Packaging Adecuado (disposición de componentes).

En el caso de las consideraciones de *Seguridad Activa* los resultados no fueron concluyentes, debido principalmente a aspectos de *Seguridad Pasiva*. Si bien no eran parte de los

objetivos de seguridad a validar, el experto consideró que la decisión de tener un trimming que abarcara puerta y techo presentaría fallas al momento de un impacto de alta velocidad. Precisó que en ese punto la estructura general podría colapsar, por lo que su recomendación fue la de cerrar el perímetro lateral con chasis estructural (estructura interna). Otra de las propuestas realizadas por el profesional es la de incluir asientos estructurales, los cuales podrían suplir las carencias de un chasis con esa configuración.

En cualquier caso se consideraron estas recomendaciones para rediseños futuros, quedando planteados en el capítulo de Conclusiones y Proyecciones.

En aspectos generales el experto consultado consideró como una iniciativa con proyecciones favorables la propuesta por el proyecto de título, orientada a satisfacer las necesidades de los adultos mayores a través de la movilidad eléctrica. También valoró el proyecto como iniciativa académica, principalmente por el desarrollo técnico alcanzado.

Capítulo 6

Proyecciones y Conclusiones





6.1. Proyecciones

Conclusiones de la Investigación.

La aplicación del Instrumento para validar el *Objetivo Específico N°4* y parcialmente el Específico N°5 se consideró favorable en varios aspectos:

6.2. Conclusiones

Conclusiones de la Investigación.

Desde el punto de vista de la Investigación se cree que fue correcta en términos de la metodología aplicada. Particularmente dado que 5 de los 6 objetivos específicos fueron *validados* y el restante fue *parcialmente validado* se considera que el Objetivo General “*Diseñar un vehículo de transporte colectivo local que propicie una experiencia cómoda y segura durante el desplazamiento de adultos mayores a través de la ciudad*” fue validado en su conjunto. Esto a juicio del autor es positivo, permitiendo pensar que en un futuro se pueda utilizar este documento como base para algún programa de postgrado en algún área afín.

Conclusiones del Proceso.

El proceso plasmado en estas páginas

Conclusiones Formativas.

La aplicación del Instrumento para validar el *Objetivo Específico N°4* y parcialmente el Específico N°5 se consideró favorable en varios aspectos:



Antropometría

Royal institute of British Architects, R. (2011). A Guide for Assisted Living.

Adultos Mayores

OMS. (2018). Chile. Obtenido desde <https://www.who.int/countries/chl/es/>

Instituto Nacional de Estadísticas. (2018). Estadísticas Vitales 2016 [Ebook]. Obtenido desde <http://www.ine.cl/docs/default-source/demográficas-y-vitales/vitales/anuarios/2016/sintesis-vitales-final.pdf?sfvrsn=11>

Forttes Valdivia, P., & Massad Torres, C. (2009). LAS PERSONAS MAYORES EN CHILE: SITUACIÓN, AVANCES Y DESAFÍOS DEL ENVEJECIMIENTO Y LA VEJEZ [Ebook] (1st ed., pp. 9,10). Santiago de Chile. Obtenido desde <http://www.senama.gob.cl/storage/docs/Las-personas-mayores-de-chile-situacion-avances-desafios-del-envejecimiento-y-vejez-2009.pdf>

OMS. (2018). Envejecimiento y salud. Obtenido desde <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/envejecimiento-y>

salud

Espinoza C., M. (2018). ¿Por qué los adultos mayores presentan la tasa más alta de suicidios? « Diario y Radio U Chile. Obtenido desde <https://radio.uchile.cl/2018/08/30/por-que-los-adultos-mayores-presentan-la-tasa-mas-alta-de-suicidios/>

Scharf T., Phillipson C., Smith A. (2003). Older People's Perceptions of the Neighbourhood: Evidence from Socially Deprived Urban Areas'. Sociological Research Online, vol. 8, no. 4, Obtenido desde <http://www.socresonline.org.uk/8/4/scharf.html>

CEPAL. (2014). La Nueva era Demográfica en América Latina y el Caribe. Primera reunión de la mesa directiva de la conferencia regional sobre población y desarrollo de América Latina y el Caribe. Santiago, Chile: Centro Latinoamericano y Caribeño de Población y Desarrollo (CELADE) -División de Población de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)

OMS. (2018). Discapacidad y salud. Obtenido desde <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/disability-and-health>

González M., F., Massad T., C., & Lavanderos C., F. (2009). Estudio Nacional de la Dependencia en Personas Mayores [Ebook] (pp. 15,46,47). Obtenido desde <http://www.senama.gob.cl/storage/docs/Dependencia-Personas-Mayores-2009.pdf>

Victoria, J. (2013). El modelo social de la discapacidad: una cuestión de derechos humanos. Obtenido desde http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0041-86332013000300008

Diseño Automotriz

Burns, L., Hainley, B. & Mitchell, W. (2010) Reinventing the Automobile. Personal Urban Mobility for the 21st Century. The MIT Press, USA.

Macey, S. & Wardle, G. (2009) H-POINT: The Fundamentals of Car Design & Packaging. Art Center College of Design & Design Studio Press, CA, USA.

Conceptos

Solana, L. (2011) La percepción del confort. Analisis de los parámetros de diseño y ambientales mediante Ingeniería Kansei: Aplicación a la Biblioteca

de Ingeniería del Diseño. Proyecto de Título. Universitat Politècnica de València, España. Obtenido desde: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/13751/PROYECTO%20FINAL%20DE%20GRADO.%20Laura%20Solana%20Martínez.pdf?sequence=1>
CONASET (2018) Vehículos. Obtenido desde <https://www.conaset.cl/programa/vehiculos/t>

Erneuerbar Mobil (2018). What is electric mobility? What types of vehicles does it include? | Drupal. [online] Erneuerbar-mobil.de. Obtenido desde <https://www.erneuerbar-mobil.de/en/node/970> [Accessed 30 Nov. 2018].

Hiernaux, D., & Lindón, A. (2004). La periferia: voz y sentido en los estudios urbanos [Ebook] (pp. 114, 115). Obtenido desde <http://www.scielo.org.mx/pdf/pp/v10n42/v10n42a5.pdf>

Subsecretaría de Transportes (2018) Historia. Obtenido desde <http://www.subtrans.gob.cl/nosotros/>

Boudeguer, A., Pretz, P., Squella, P. (2010). Manual de accesibilidad universal. (1er Ed., pp 11-12) Santiago de Chile.

Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones (2018) Requerimientos de postulación. Obtenido desde <http://dtpr.mtt.gob.cl/>

WEBRTC/Requerimientos.aspx

Reese, H. (2016). Updated: Autonomous driving levels 0 to 5: Understanding the differences. Tech Republic. Obtenido desde: <https://www.techrepublic.com/article/autonomous-driving-levels-0-to-5-understanding-the-differences/>

Taxis

Corporación Ciudad Accesible (2010) Manual de Accesibilidad Universal. Obtenido desde http://www.ciudadaccesible.cl/wp-content/uploads/2012/06/manual_accesibilidad_universal1.pdf

Diferencias entre las modalidades de Taxis. (2018). Obtenido desde <http://www.fiscalizacion.cl/diferencias-entre-las-modalidades-de-taxis/>

Publimetro (2016) ¿Cuánto cuesta ser taxista en Chile?. Obtenido desde <https://www.publimetro.cl/cl/noticias/2016/04/06/cuanto-cuesta-taxista-chile.html>

Vidal, A., & Chekh, E. (2018). Percepción de Transantiago mejora y llega a nota 4,5. Obtenido desde <https://www.latercera.com/nacional/noticia/percepcion-transantiago-mejora-llega-nota-45/68460/>

NYC Taxi and Limousine Commission (2018) Taxi of tomorrow. Obtenido desde http://www.nyc.gov/html/media/totweb/taxioftomorrow_home.html

Nissan (2018) Nissan NV200 Taxi Cab. Obtenido desde <https://www.nissanusa.com/vehicles/commercial/2017-nyc-taxi.html>

Blint-Welsh, T. (2018). It Was Billed as the 'Taxi of Tomorrow.' Tomorrow Didn't Last Long. Obtenido desde <https://www.nytimes.com/2018/06/12/nyregion/nissan-taxi-requirement-reversed.html>

Seabaugh, C. (2014) NYC Judge Rules Nissan NV200 Taxi Contract Legal. Obtenido desde <https://www.motortrend.com/news/nyc-judge-rules-nissan-nv200-taxi-contract-legal/>

Neild, B. (2017) Which city has the world's best taxis?. Obtenido desde <https://edition.cnn.com/travel/article/worlds-best-taxis/index.html>

London & Partners (2018) London taxis. Obtenido desde <https://www.visitlondon.com/traveller-information/getting-around-london/taxis>

Saville, S. (2018) London's iconic black cabs go electric. Obtenido desde

<https://abcnews.go.com/International/londons-ionic-black-cabs-electric/story?id=53907312>

Walker, J. (2018). The Self-Driving Car Timeline - Predictions from the Top 11 Global Automakers. Obtenido desde <https://www.techemergence.com/self-driving-car-timeline-themselves-top-11-automakers/>

SENAMA

Ministerio de Desarrollo Social (2018). Servicio Nacional del Adulto Mayor. Gobierno de Chile

SENAMA (2005). Definición y Tipificación del Maltrato al Adulto Mayor, en Chile. [ebook] Obtenido desde <http://www.senama.gob.cl/storage/docs/Defi-tipif-maltrato-adulto-mayor-Chile-2005.pdf> [Accessed 16 Oct. 2018].

ONU (2007) Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad. Obtenido desde <https://www.un.org/esa/socdev/enable/documents/tccconvs.pdf>

Disciplina

Erlhoff, M. & Marshall, T. (2008). Design dictionary. Basel: Birkhäuser Verlag AG, pp.125,133-140,143.

Ulrich, K., & Eppinger, S.

(2004). Diseño y desarrollo de productos (3rd ed., pp. 10,52). México: McGraw-Hill Interamericana.

Lenguaje de la forma

Bürdek, B., & Vegas López-Manzanares, F. (2007). Diseño (pp. 55,63). Barcelona: G. Gili.

Acción Mayor

Acción Mayor. (2018). Conoce acerca de nuestra historia – Acción Mayor. Obtenido desde http://accionmayor.cl/?page_id=17

Diseño de productos

Milton, A. and Rodgers, P. (2013). Métodos de investigación para el diseño de producto. 1st ed. Barcelona: Blume.

Bonsiepe, G. (2004) Diseño, Globalización, Autonomía. Edición Nodal, Argentina.

Bonsiepe, G. (1978) Teoría y práctica del diseño industrial. Elementos para una manualística crítica. Editorial Gustavo Gili, Barcelona.

