

Movilidad en la Ciudad de México en los años 2020 - 2030

Una colaboración entre las universidades TUM y UNAM

Facultad de Ingeniería UNAM

Jorge Daniel González Navarro y Eugenio Martín Cagigas



Agradecimientos

A Alejandro C. Ramírez Reivich por todo el apoyo y guía durante el desarrollo de este proyecto, de igual forma a nuestros asesores Frank Diermeyer, Vicente Borja, Arturo Treviño y a Luis Equihua quienes nos apoyaron durante todo el proceso que duró el proyecto.

A Marcelo López Parra por el soporte y confianza que depositó en nosotros por habernos asesorado en proyectos anteriores y por alentarnos a entrar a este proyecto de tanta importancia para nosotros.

Adrián Espinosa quien a lo largo los trabajos nos ayudó en todos los trámites burocráticos al igual que nos asesoró durante ellos.

De igual forma damos las gracias a las instituciones que nos apoyaron para lograr concluir este proyecto como lo fueron la facultad de Ingeniería, el CIDI, TUM y Audi

A nuestros compañeros de equipo, Citlali y Raúl por haber compartido tanto durante este tiempo, a los alemanes: Joe, Julia, Stephan, Lars, por todas las atenciones durante nuestra estancia en Alemania y haber logrado forjar una amistad entre los 8 integrantes del equipo.

A nuestras familias por el apoyo incondicional a lo largo de nuestra carrera académica y soporte económico a lo largo de la misma y por la buena vibra que depositaron en nosotros para seguir y concluir con éxito.

A nuestros amigos Paulina, Gerardo Luis y Drako que a lo largo de nuestra carrera estuvieron a nuestro lado, en tiempos difíciles, divertidos. Donde fuera del aula compartimos experiencias inolvidables.

A Paisa por su ayuda en el diseño de nuestras portadas y contraportadas y por decir tantas frases célebres.

Por su puesto hay muchas más personas que apoyaron en innumerables cosas, eventos, con quienes compartimos valiosas experiencias donde la suma de todo tuvo como resultado el lograr escribir esta tesis, como lo fueron muchos profesores y compañeros de la universidad y toda la banda bandera!!

Y finalmente un agradecimiento especial a Fernanda por soportar a borrego durante tanto tiempo.

Indices

1	Resumen.....	9
2	Introducción.....	11
2.1	El equipo.....	13
3	Antecedentes y Estado del Arte.....	17
3.1	Situación en la Ciudad de México.....	17
3.1.1	Introducción.....	17
3.1.2	Situación.....	17
3.1.3	Tránsito.....	19
3.1.4	Seguridad.....	19
3.2	Situación a futuro.....	20
3.2.1	Global.....	20
3.2.2	México.....	22
3.2.3	Ciudad de México.....	23
3.2.4	Escenarios.....	24
3.3	Hallazgos en la investigación.....	25
4	Objetivos.....	27
5	Metodología.....	29
5.1	Creación de Escenarios.....	29
5.1.1	¿Porqué crear un Escenario?.....	29
5.1.2	¿Cómo crear un Escenario?.....	30
5.1.3	Preparación de los Escenarios.....	31
5.1.4	Escritura de los Escenarios.....	33
5.1.5	Selección de Escenarios.....	35

5.2	Entrevistas y creación de la <i>Persona Audi</i>	37
5.3	Mapas conceptuales y lluvia de ideas.....	38
5.3.1	Proceso de lluvia de ideas.	38
5.3.2	Evaluación de la lluvia de ideas.	39
5.3.3	Mapas conceptuales.....	40
5.4	Creación de Conceptos.	41
5.4.1	Actividades y Metodología.	41
5.4.2	Los conceptos base.....	42
5.5	Selección de conceptos.....	50
6	Desarrollo del trabajo.	53
6.1	Metodología.....	53
6.1.1	Identificación de funciones y requerimientos de cada concepto.	53
6.2	Planeación del trabajo a realizar.	54
6.3	Diseño conceptual de la moto.	56
6.3.1	Descripción	57
6.3.2	Estudios ergonómicos.....	57
6.3.3	Plegado de la moto.....	63
6.3.4	Estructura de la moto.....	65
6.3.5	Forma de la moto.	66
6.3.6	Luces.	67
6.3.7	Interface eléctrica entre el auto y la moto.....	68
6.4	Diseño conceptual del auto.	68
6.4.1	Distribución del auto.	69
6.4.2	Puertas del auto.	70

6.4.3	Diseño del auto.....	71
6.5	Diseño conceptual de la conexión.....	73
6.6	Diseño conceptual del <i>Wristband</i>	77
6.6.1	Función: Individualidad.....	78
6.6.2	Función: Navegación.....	79
6.6.3	Función: Llave.....	80
6.7	Prototipo de la moto.....	81
6.7.1	Herramientas y metodología.....	81
6.7.2	Estructura o Chasis.....	83
6.7.3	Asiento.....	87
6.7.4	Alimentación eléctrica.....	89
6.7.5	Luces y encendido.....	89
6.7.6	Fibra de vidrio y cubierta.....	95
6.7.7	Ensamblaje final.....	96
6.8	Prototipo del automóvil.....	97
6.9	Modelos a escala de los conceptos.....	99
6.10	Presentación 7 de mayo del 2009.....	100
6.11	Reflexión del proyecto.....	103
6.11.1	<i>Fast Track Concept</i>	103
6.11.2	<i>Wristband Concept</i>	103
6.12	Adversidades encontradas durante el desarrollo del proyecto.....	104
7	Resultados.....	105
8	Lecciones aprendidas.....	107
8.1	Daniel González.....	107

8.2 Eugenio Martín.....	108
9 Conclusiones.....	111
Referencias.....	113
Apéndice A.....	115
Apendice B.....	119
Apéndice C.....	137
Apéndice D.....	159
Apéndice E.....	163
Apéndice F.....	179
Apendice G.....	188

1 Resumen.

El propósito de este proyecto internacional y multicultural fue diseñar un concepto enfocado en mejorar la movilidad en las megaciudades del futuro, ilustrado en uno o más prototipos. Estos prototipos fueron respaldados por modelos virtuales, los cuales se presentaron con la ayuda de las herramientas apropiadas de visualización.

Este proyecto, fue desarrollado por medio de una colaboración global entre la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) y la Technische Universität München (TUM), colaboración que tuvo una duración de ocho meses y que, de forma adicional al desarrollo al proyecto, tuvo como meta compartir; tanto metodologías de diseño, como culturas y experiencias diferentes, con el propósito de enriquecer los resultados y ofrecer un punto de vista global a los mismos.

Con Audi AG como compañero benefactor de proyecto, el tema está enfocado en la movilidad individual, señalando principalmente tiempo, locación y forma independiente de transporte, por lo que los sistemas de transporte públicos fueron excluidos. La tarea fue claramente; enfrentar el futuro por medio de un análisis preciso del presente, así como validar una perspectiva del futuro para formar la base para los conceptos apropiados que compitan con los retos por venir entre los años 2020 y 2030.

Para cumplir la meta establecida por Audi, se decidió seguir un proceso capaz de arrojar al equipo todas las herramientas necesarias, para crear las ideas más congruentes tanto con las exigencias de la marca patrocinadora, como aquellas que se puedan encontrar en una megaciudad como la Ciudad de México dentro de quince años aproximadamente.

Este documento contiene una visión general del proyecto, actividades realizadas, métodos utilizados y resultados obtenidos, así como la presentación de los conceptos creados durante el periodo de trabajo.

2 Introducción.

La comunicación entre distintas disciplinas, así como la interacción entre dos universidades diferentes localizadas en dos países distintos, formó parte importante en el desarrollo de este proyecto, por lo que este documento explica tanto las formas de comunicación utilizadas, como los obstáculos presentados y vencidos, provocados por las diferencias de: lenguaje, horario, costumbres, método de trabajo y experiencia.

También es importante mencionar que este trabajo es resultado de una colaboración, realizada por los dos ingenieros mexicanos involucrados en este proyecto, por lo que toda la tesis es una recopilación con un enfoque principalmente hacia la ingeniería desarrollada en el proceso.

El propósito principal del proyecto fue crear un concepto final que ayude a resolver problemas encontrados en megaciudades hacia el futuro, este concepto estuvo formado por simulaciones y esquemas virtuales, los cuales contienen una visión general del proyecto, y también por prototipos funcionales los cuales ejemplifican los aspectos más importantes del mismo.

La Imagen 2-1 ilustra el flujo de trabajo con las principales fechas y la división de este flujo en dos grandes etapas. El proyecto empezó el 15 de Octubre de 2008, con la presentación de los estudiantes mexicanos y alemanes por medio de una videoconferencia. Durante las siguientes tres semanas se acordaron las principales formas de organización tales como: intercambio de información, forma de comunicación y el establecimiento de las fechas más importantes para el proyecto. Además de esto, se llevo a cabo la primera investigación sobre antecedentes.

El 9 de noviembre de 2008 los estudiantes alemanes viajaron a México para conocer a su contraparte mexicana, esto con el fin de facilitar la cooperación y establecer las bases del proyecto, también con el fin de que la contraparte pudiera percibir la idea básica de lo que pasa en una megaciudad así como obtener un panorama de la situación local y finalmente, para comenzar formalmente con el proyecto. Más adelante se crearon ocho distintos escenarios futuros y basados en tres de ellos se crearon los primeros conceptos.

Para el 21 de noviembre de 2008 cuatro conceptos principales fueron escogidos, estos conceptos principales se detallaron y se trabajaron de una manera más profunda hasta el 21 de enero de 2009, esto, con el propósito de escoger finalmente un concepto. Una versión más detallada de la agenda del proyecto puede ser encontrada en el Apéndice A.

Los conceptos elegidos fueron la base para los prototipos que se realizaron utilizando modelos virtuales asistidos por computadora, simulaciones y modelos en tamaño real y a escala; los cuales fueron revelados por todo el equipo el día 7 de mayo de 2009 por medio de una presentación y una exposición del proyecto en la TUM en Garching, Alemania. A esta exposición asistieron diversos profesores de la mencionada universidad así como ejecutivos de Audi AG, los cuales recibieron y calificaron los resultados.

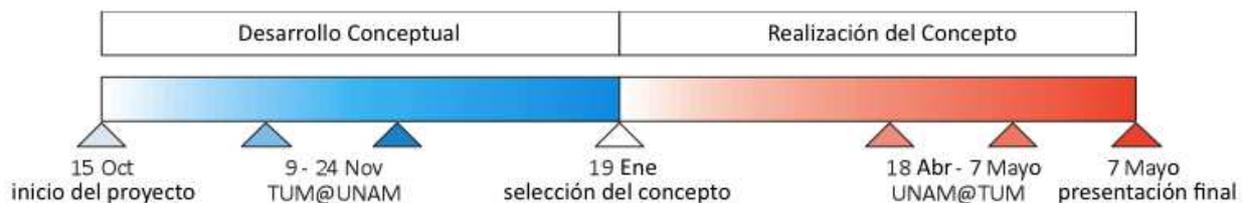


Imagen 2-1 Agenda planificada al inicio del proyecto.

El proyecto se originó con la necesidad de Audi de generar nuevas soluciones y desarrollar nuevas tecnologías, capaces de atacar problemas específicos presentes en las megaciudades del futuro, todo esto manteniendo la calidad, el estatus y el confort de la marca. Debido a que la Ciudad de México es una de las megaciudades más grandes e importantes del mundo y representa una gran oportunidad de mercado para Audi, nuestra empresa patrocinadora buscó con la ayuda de TUM una universidad aliada en México, la UNAM respondió a todas las necesidades planteadas por los alemanes y finalmente, se dio inicio al proyecto.

Para los estudiantes de la UNAM éste proyecto presenta la oportunidad y el reto de trabajar con estudiantes de una universidad en el extranjero y con una compañía de gran importancia a nivel internacional, permite también la oportunidad de demostrar las capacidades de los estudiantes para atacar problemas y crear soluciones.

Es importante mencionar que el desarrollo de este proyecto, proporciona a Audi con nuevas herramientas para enfrentar el futuro, especialmente en un tiempo en el que la industria automotriz se ve altamente competida, también le da una visión fresca y diferente de cómo resolver los problemas que se pueden

presentar en quince años y finalmente, puede observar los resultados de un trabajo multidisciplinario y multicultural.

Por otro lado las universidades participantes, especialmente los estudiantes tienen la oportunidad de trabajar con una empresa de renombre a nivel internacional, y de esta forma obtener experiencias diferentes y de gran valor, los estudiantes de igual forma aprenden la importancia del trabajo multidisciplinario, y a trabajar bajo presión, bajo límites de entrega y especialmente a convivir y desarrollar un producto con personas en diferentes lugares de mundo, herramienta de alto valor considerando el mundo globalizado en que vivimos.

De todo esto podemos concluir que este proyecto y sus colaboraciones arrojan beneficios de alto valor para todos sus participantes.

Este documento tiene la intención de informar y resumir todo lo ocurrido en la realización de dicho proyecto y está separado en diversos capítulos los cuales explican diferentes partes del proceso de diseño y creación de prototipos, una breve reseña de cada uno de los capítulos se encuentra a continuación.

El capítulo de *Antecedentes y estado del arte* contiene una visión de los problemas actuales y a futuro posibles de interés para los alcances del proyecto. La parte de *Metodología* es la parte creativa del proceso donde se definieron los problemas a resolver y posteriormente, se crearon los conceptos base. En la sección de *desarrollo del trabajo* se encuentra la descripción de los pasos seguidos para construir todos los prototipos reales y virtuales. Finalmente en los *Resultados* se pueden observar las consecuencias de todo el trabajo realizado.

2.1 El equipo.

Para familiarizarse con las personas involucradas en el proyecto, en este capítulo hay una pequeña introducción de todo el equipo. De forma general, el equipo consiste de ocho integrantes, cuatro por universidad, complementados por el equipo de profesores.

Integrantes del equipo



UNAM

Citlali Díaz

11 Marzo 1986

Estudiante de Diseño Industrial



Raúl Sotomayor

17 Abril 1985

Estudiante de Diseño Industrial



Eugenio Martín Cagigas

30 Agosto 1985

Estudiante de Ingeniería Mecánica.



Jorge Daniel González Navarro

9 Noviembre 1984

Estudiante de Ingeniería Mecatrónica.

Integrantes del equipo

TUM



Julia Schuster

14 Enero 1986

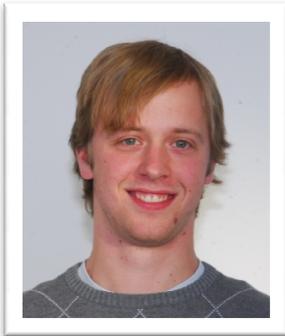
Estudiante de Ingeniería Mecánica



Joachim Bühler

7 Marzo 1983

Estudiante de Ingeniería Mecánica



Stephan Schuldes

18 Enero 1985

Estudiante de Ingeniería Mecánica



Lars Kruse

11 Septiembre 1985

Estudiante de Ingeniería Mecánica

3 Antecedentes y Estado del Arte.

En este capítulo se encuentra una síntesis de los documentos e información más relevantes resultantes de la investigación realizada y que ayudó con el desarrollo de los escenarios que serán descritos más adelante.

Los documentos e investigación relacionados con predicciones para la Ciudad de México fueron muy útiles en las primeras etapas de la investigación, debido a que abrieron el panorama de la situación futura desde un punto de vista mundial. La documentación y ensayos de los escenarios a futuro fueron muy importantes en el proceso ya que proporcionaron ideas básicas de cómo crear un escenario.

3.1 Situación en la Ciudad de México.

3.1.1 Introducción.

El área de la Ciudad de México está comprendida en gran valle llamado “Valle de México”. El cual en realidad incluye más que sólo el Distrito Federal (D.F.), también comprende una gran parte del Estado de México, por lo que la Ciudad de México es una combinación de dos grandes áreas urbanas, llamadas Zona Metropolitana del Valle de México (Z.M.V.M.). La Z.M.V.M. a pesar de juntar una sola área conurbada, tiene diferentes gobiernos y las leyes no aplican de igual manera para ambas zonas. Por esta razón la mayoría de los datos estadísticos son realizados por diferentes entidades y organizaciones. Por razones prácticas la información tomada para este proyecto fue obtenida de fuentes relacionadas al D.F.¹

3.1.2 Situación.

Hoy en día, la Ciudad de México es una de las cinco ciudades a nivel mundial con mayor tránsito vial y contaminación ambiental. Cuenta con alrededor de 10 millones de habitantes solo dentro del Distrito Federal, de los cuales se derivan unos 22 millones de viajes diariamente dentro de la Ciudad y esto produce alrededor de 30 millones de pasajeros en un solo día.

¹ La compilación de información de calidad es una tarea compleja, lo que llevo a la decisión de describir la Ciudad de México utilizando datos del gobierno del Distrito Federal y organizaciones relacionadas, porque esta área es la más importante y donde la mayoría de la movilidad se lleva a cabo.

La población de la Ciudad de México es muy diversa y se mueve tanto hacia adentro como hacia afuera de la ciudad, y esta movilidad es realizada de diferentes formas. Por ejemplo, de los 22 millones de viajes que se realizan cada día 6.8 millones de estos son realizados utilizando un medio de transporte privado mientras que 14.8 lo son utilizando algún medio de transporte público. (Imagen 3-1).

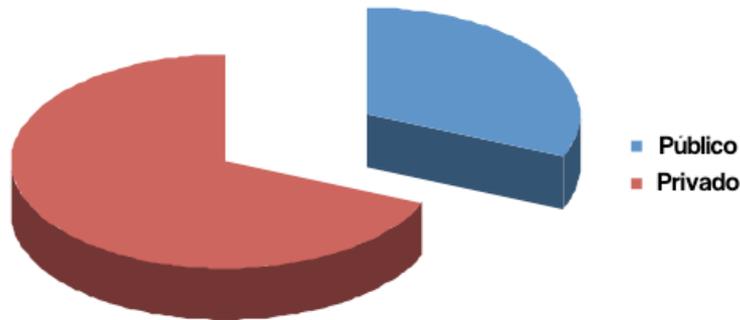


Imagen 3-1 Proporción de viajes realizados en la Ciudad de México[3]

De los viajes privados realizados diariamente, 92% de estos son hechos en automóvil; mientras que 6% lo tienen las bicicletas y solo 1% las motocicletas (Imagen 3-2). Por otro lado, 65% de los viajes realizados por transporte público pertenecen a los autobuses que corren por toda la ciudad, 17% de estos viajes los realizan taxis y solo 8% el metro, el resto pertenecen a otros medios de transporte público (Imagen 3-3).

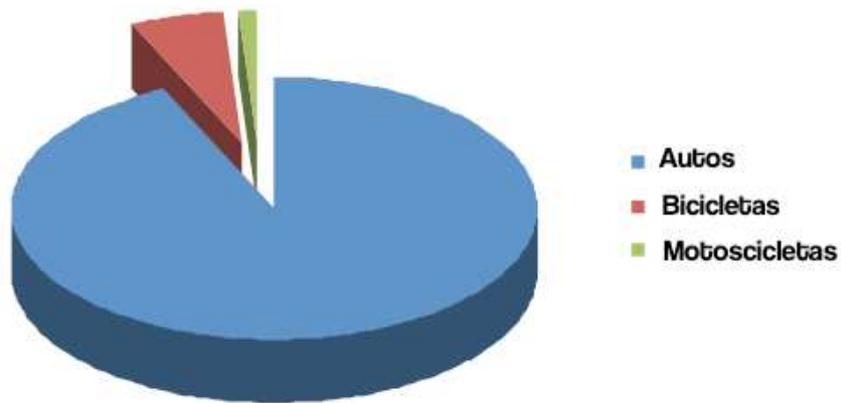


Imagen 3-2 Distribución de los tres tipos de transporte más comunes en la Ciudad de México[3]

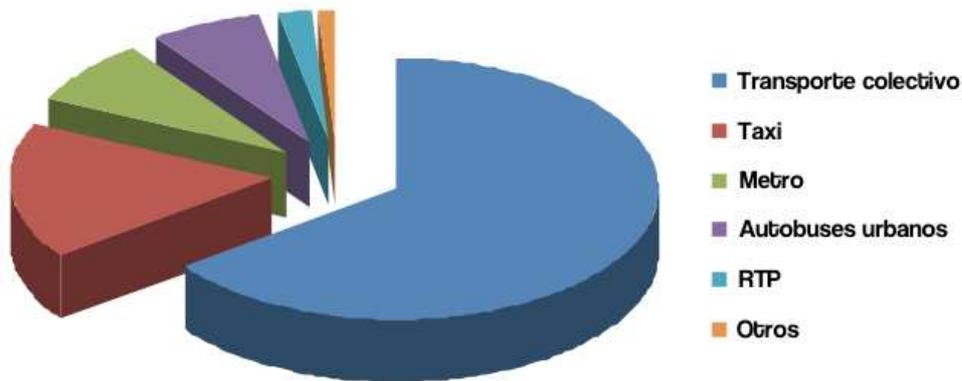


Imagen 3-3 Distribución de los tipos más importantes de transporte público[3]

3.1.3 Tránsito.

Aunque solo existen 4 millones de automóviles dentro de la Ciudad de México (número pequeño tomando en cuenta los 10 millones de habitantes), estos autos producen aproximadamente el 50% de la contaminación ambiental y generan el 90% del tránsito vial en la ciudad.

El gobierno de la ciudad estima que un promedio de 2.5 horas son perdidas diariamente por persona debido a asuntos relacionados con el tráfico, mientras que anualmente se pierden 10 billones de dólares por las mismas razones. Pero el tráfico es causado por diversas razones: mala condición de las calles, semáforos que no funcionan correctamente, accidentes de tránsito, organización de las calles, distribución de la ciudad y mala capacitación de las autoridades competentes. De manera adicional, conseguir una licencia de manejo en México es bastante sencillo, por lo que existen conductores que no están verdaderamente calificados para manejar un automóvil [2].

Actualmente, existen varios programas que incluyen: obras públicas y construcciones, modificaciones a las leyes de tránsito, extensiones y mejoramiento del transporte público y otros programas de iniciativa privada. Estos programas tienen como objetivo mejorar la vialidad y la movilidad dentro de la ciudad.

3.1.4 Seguridad.

La seguridad es también un asunto de gran importancia, debido a que existen una gran cantidad de accidentes automovilísticos en la ciudad. Aproximadamente 21,973 accidentes tomaron lugar en 2007, de los cuales 16,110 personas resultaron lastimadas y 251 murieron en el lugar del accidente, pero un total 3.4 vidas diarias se perdieron durante 2007 debido a accidentes de tránsito.

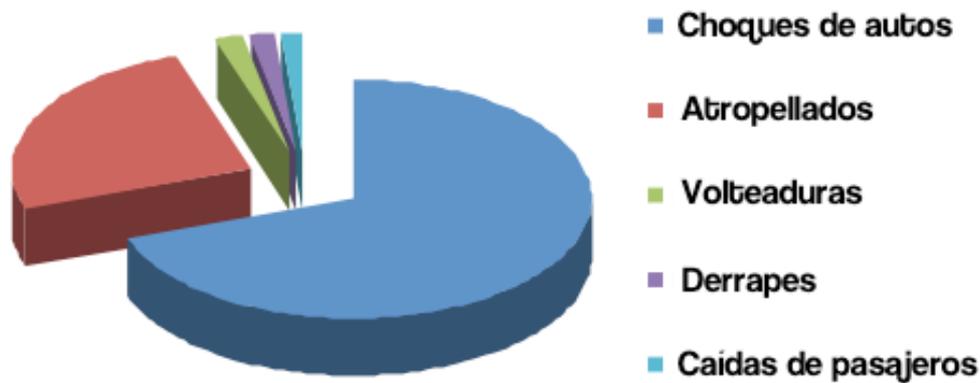


Imagen 3-4 Accidentes ocurridos en 2007 en la ciudad de México organizados por tipo.[3]

Estos accidentes son un gran problema, especialmente entre los jóvenes ya que la mayoría de los accidentes son causados por usuarios entre 20 y 30 años, lo que representa un 25% del total de los siniestros. También vale la pena mencionar que la mayoría de estos accidentes son provocados por conducir de manera imprudente, pero también son causados principalmente por no poner atención a los señalamientos viales, manejar en estado de ebriedad, o distracciones menores. Del total de accidentes vehiculares ocurridos en 2007, 61% fueron provocados por vehículos particulares [3] (Imagen 3-4).

3.2 Situación a futuro.

3.2.1 Global.

La siguiente síntesis de documentos trata sobre diferentes temas como sociedad, energía, ciudades y también sobre la movilidad en éstas vista desde un punto global. Estos documentos proporcionaron un muy amplio panorama de los pensamientos e investigaciones acerca de la situación futura mundial.

Geopolitics of Natural Gas [4]

Esta presentación muestra una situación hacia el año 2030, con respecto a la condición del gas natural y graficando una comparación entre los más importantes consumidores a nivel mundial. La comparación está basada en cuatro puntos principales: estructuras de nuevo mercado (regional a global), los papeles cambiantes de los gobiernos, administración de seguridad y los retos futuros del gas.

Finalmente este documento concluye, que la demanda de gas en México aumentará sobre la de China, India, la Unión Europea y Estados Unidos. Para el 2030 una gran parte del consumo de energía será absorbido por el gas natural..

Antecedentes y Estado del Arte.

Megacity Challenge [5]

Este documento creado por *GlobeScan* y patrocinado por *Siemens* habla sobre los problemas de una megaciudad actual, los retos que enfrentan actualmente y también los problemas que tendrán a futuro, tales como del uso de la energía y de los desperdicios, como la basura y el CO₂.

También explica las regulaciones que están siendo aplicadas en algunas ciudades de la Unión Europa y de América, dando ejemplos de diferentes formas de tener una ciudad “verde”. Este documento habla sobre megaciudades en todo el mundo, y analiza los problemas basado en datos estadísticos actuales, haciendo predicciones de lo que podría pasar en el futuro y de cómo las naciones enfrentarán estos problemas.

E2 design [6]

E2 design es un programa de televisión patrocinado por Autodesk y transmitido por la PBS². Básicamente, es un documental sobre nuevos proyectos arquitectónicos que toman lugar en diversas ciudades por todo el mundo y proporcionan una idea de cómo es que el mundo está cambiando hoy en día, así como lo que se puede esperar para el futuro.

Algo de suma importancia para el proyecto, es saber cómo las ciudades se verán, ya que se puede aprender mucho en términos de movilidad y naturaleza humana, observando el desarrollo de una ciudad.

Mirar este programa de televisión proporciona una diferente forma de pensar, porque se puede comprender mejor que la movilidad es afectada por diversos factores y no solo automóviles y gente moviéndose en sus alrededores.

Future Car.

Future car es un programa de televisión transmitido por The Discovery Channel, y es un programa creado específicamente para el 2030, habla sobre nuevas tecnologías que están siendo desarrolladas ahora y que estarán totalmente disponibles para el 2030, esto proporciona la información de cómo serán los competidores de Audi en el futuro.

² “Public Broadcasting Service” EUA Cadena de televisión pública.

Además, proporciona una idea de cómo será la movilidad en un futuro; con respecto a la moda, uso de energías, etc. Este documental proporciona información muy importante especialmente en el ámbito de la tecnología.

3.2.2 México.

Después de obtener diversos puntos de vista del futuro a nivel mundial, la investigación se volvió más específica enfocada a México. Para esto, solo se tomaron en cuenta las predicciones que afectan al país; por ejemplo, la situación económica y política.

México y Brasil: Mercados y Políticas de Energías Renovables [7]

Este texto trata sobre las condiciones energéticas en México y Brasil y de cómo trabajarán en soluciones de energía sus gobiernos en los próximos años. Acerca de México, los más importantes recursos energéticos serán: el gas natural y la electricidad, seguida de la biomasa, la geotermia, el viento y la energía solar con una menor fuerza.

El gobierno mexicano está creando nuevas políticas para provocar una “cultura verde” en la sociedad con el propósito de evitar o disminuir caos del petróleo que México sufrirá en el futuro.

México visión 2030: Prospectiva de largo Plazo [8]

Este es un estudio desarrollado por el Foro Consultivo Científico y Tecnológico y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. El propósito de este estudio fue crear un panorama de las posibilidades de futuro de México, principalmente sobre problemas sociales.

Para lograr esto, varias entrevistas a expertos y ciudadanos fueron realizadas, no sólo para el año 2030 pero también desde el año 2006. Con diferentes ideas y discusiones sobre diversos temas, concluye con dos posibles caminos para México en los próximos años y también realiza una comparación entre ambos.

¿Qué deberá saber el mundo sobre los problemas de México a futuro?, y opiniones de expertos mexicanos sobre los 15 retos globales [9]

Este documento fue encontrado en la página Millennium Project (Proyecto Milenio), este sitio Web es parte de una participación global de futuristas, estudiantes e investigadores, planificadores de negocios y creadores de políticas, los cuales trabajan para organizaciones internacionales, gobiernos y universidades. El “Millennium Project” administra un proceso acumulativo y coherente que recopila pensamientos de sus varios cientos de

Antecedentes y Estado del Arte.

participantes, con el propósito de generar anualmente las series: “State of the Future” (Situación futura) y “Futures Research Methodology” (Metodología de investigación de futuros), así como otros estudios relacionados con el futuro.

Específicamente, el documento habla sobre los diversos problemas que México encontrara en un futuro, así como la opinión de expertos sobre: desarrollo sustentable, agua, población y recursos, democracia, perspectivas a largo plazo, tecnología de la información, separación entre riqueza y pobreza, capacidad de decisión, paz y conflictos, lugar de la mujer en la sociedad, crimen transnacional, ciencia y tecnología y consideraciones éticas.

3.2.3 Ciudad de México.

México es un país grande, con una gran variedad en términos sociales, biodiversidad y por supuesto de tipos de movilidad. Por esta razón investigar sobre el País solo fue acercase un paso más, por lo que fue necesario ser más específicos. Las síntesis de esta sección son sobre posibles situaciones futuras para la ciudad de México.

Los documentos mostrados aquí proporcionaron ideas y temas de gran valor, que permiten imaginar el futuro de la Ciudad.

Diagnóstico: La Ciudad de México de 2005 al 2030 [10]

El *Partido Acción Nacional* fue quien manejo este documento. La primera parte del mismo explica la situación actual de la Ciudad incluyendo algunas graficas y figuras. En la siguiente sección, el documento describe una perspectiva a futuro: ¿Qué seguirá siendo igual y qué cambiará para el año 2030?

Retos para el desarrollo económico (2000) [11]

Este es un ensayo escrito por orden del Jefe de Gobierno del Distrito Federal. En el primer capítulo se puede encontrar un poco de historia de la Ciudad y explica las razones de la situación actual en la misma. En el segundo capítulo se escribe sobre los retos principales que se enfrentan, así como los proyectos y desarrollos para el incremento económico de la Ciudad.

Los temas más importantes que podemos encontrar en el ensayo son, la reactivación de la industria y una coordinación con el comercio y los servicios, la promoción de las micro, pequeñas y medianas empresas, la creación de empleos estables y bien pagados y, finalmente, reforzar el mercado y la competencia de negocios locales.

3.2.4 Escenarios.

Los documentos y ensayos de escenarios futuros resumidos en esta sección fueron importantes en la etapa de investigación; fueron aún más importantes en el proceso, ya que brindaron asistencia para identificar aspectos importantes a tomar en cuenta durante la investigación, desarrollo y escritura de los ensayos de escenarios.

El futuro de la Movilidad. Escenarios para el año 2025 [12]

Este documento fue creado por el Instituto de investigación en Movilidad, el cual es una dependencia de investigación del grupo BMW, básicamente es un escenario sobre movilidad para el año 2020 en Alemania y habla sobre el proceso seguido para desarrollar el escenario, y muestra diversos ensayos de escenarios.

Comportamiento del Conductor en los Escenarios Futuros Globales [13]

Este documento es una gráfica que fue obtenida del sitio de internet del National Intelligence Council (NIC, Consejo Nacional de Inteligencia). El NIC es un centro de pensamiento estratégico dentro del gobierno de los Estados Unidos, el cual reporta al Director of National Intelligence (DNI, Director de Inteligencia Nacional) y provee al Presidente y a los generadores de políticas, con análisis de políticas extranjeras que han sido revisadas y coordinadas a través de la Intelligence Community (Comunidad de Inteligencia).

En esta gráfica cuatro escenarios futuros son descritos (año desconocido): Globalización Inclusiva, Globalización Dañina, Competencia Regional y Mundo Pos-Polar en seis diferentes temas: Población, Recursos, Tecnología, Economía, Identidad y Gobernación, así como los conflictos de cada uno de los escenarios.

Escenarios GEO México 2003-2030 [14]

En este documento, una empresa de construcción mexicana (GEO) describe tres posibles escenarios para el año 2030, cada uno de ellos empezando con el tema principal de la situación política. Utilizando una buena, media y mala situación, un escenario es descrito con diferentes aspectos de un desarrollo futuro de México, tales como: economía, esperanza de crecimiento, estructura de las ciudades, demandas de la población y cómo la globalización y los tratados de libre comercio afectan el mercado mexicano, cuidado ambiental y

Antecedentes y Estado del Arte.

cómo todos estos temas afectan a la calidad de vida de los ciudadanos, así como la contaminación del ambiente, sociedad, puntos de vista y acciones, crecimiento y distribución.

3.3 Hallazgos en la investigación.

Después de que el equipo analizo con detalle cada uno de los textos encontrados y explicados de manera breve en las líneas anteriores, se puede concluir que ésta información fue de gran valor para el equipo porque proporcionó las ideas básicas que permitieron la creación posterior de los escenarios por parte del equipo, estas visiones y trabajos de análisis encontrados sobre los temas de interés para el proyecto, fueron de gran valor al permitir al equipo la comprensión en general de la situación en la que se diseñaron las soluciones.

De manera más importante, dieron la oportunidad de mejorar la comunicación del equipo, debido a que la contraparte alemana no comprendía de forma concreta y completa, el modo de vida de un habitante de la Ciudad de México, estos trabajos de investigación permitieron poner al mismo nivel de comprensión de las posibles situaciones a ambas partes del equipo.

4 Objetivos.

En esta sección se plantearán los objetivos principales a cumplir durante el proyecto y este trabajo de titulación:

- Desarrollo de un concepto, con ayuda de prototipos funcionales y virtuales, que ayude a mejorar la movilidad en megaciudades hacia los años 2020 – 2030, enfocado de manera especial la Ciudad de México.
- Establecer las bases de la relación y cooperación entre las universidades Technische Universität München (TUM) y Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) , dentro de la cual, al mismo tiempo se realice la cooperación de trabajo entre el Centro de Investigaciones de Diseño Industrial (CIDI) y la Facultad de Ingeniería (FI); creando un equipo de trabajo multidisciplinario e intercultural.

5 Metodología.

Los conceptos finales fueron el resultado de un proceso detallado, el cual se formó de los siguientes puntos:

- Creación de escenarios.
- Entrevistas y creación de la *Persona Audi*
- Mapas conceptuales y lluvia de ideas.
- Creación de conceptos.
- Selección de conceptos.

Éste capítulo tiene la intención de explicar brevemente cada uno de estos pasos, de manera que al final del mismo, se tenga una clara idea del porqué fueron elegidos los conceptos a desarrollar, cómo fueron concebidos.

5.1 Creación de Escenarios.

El tema de movilidad en una megaciudad en el presente, es bastante complejo, e imaginar la misma situación para el futuro se vuelve aún, una tarea más compleja. Uno de los pasos más importantes en el proceso de diseño es saber para quién se está diseñando y bajo qué circunstancias. Es por eso que, tener una imagen precisa de cómo será y se verá el mundo, de forma más específica la Ciudad de México, es muy importante para el desarrollo del proyecto.

5.1.1 ¿Porqué crear un Escenario?

Crear un escenario para el año 2030 es una forma de encontrar como es que el cliente Audi será en el futuro, dónde es que vivirá y bajo qué condiciones y circunstancias. Cómo es que se verá la ciudad y bajo qué condiciones políticas se vivirá, así como bajo qué leyes serán gobernados los ciudadanos. Está claro que es imposible saber con exactitud lo que pasará a futuro, pero crear diversos escenarios, es una forma de seguir un proceso de diseño basado en hipótesis sobre lo que podría pasar.

5.1.2 ¿Cómo crear un Escenario?

La técnica de crear escenarios fue creada en los años cincuenta por Herman Kahn, científico norteamericano futurista. Él fue el primero en aplicar un método para proyecciones económicas y sociales a futuro [15]. Con la aplicación de este método se intenta describir la situación de desarrollo futura en términos de marcos alternativos generales. De esta manera, se pueden derivar diversos puntos de vista del futuro, en lugar de solo una impresión [16]. Comúnmente usado en la literatura para de descripción de la técnica esta el llamado “cono de escenarios” el cual se muestra en la Imagen 5-1.

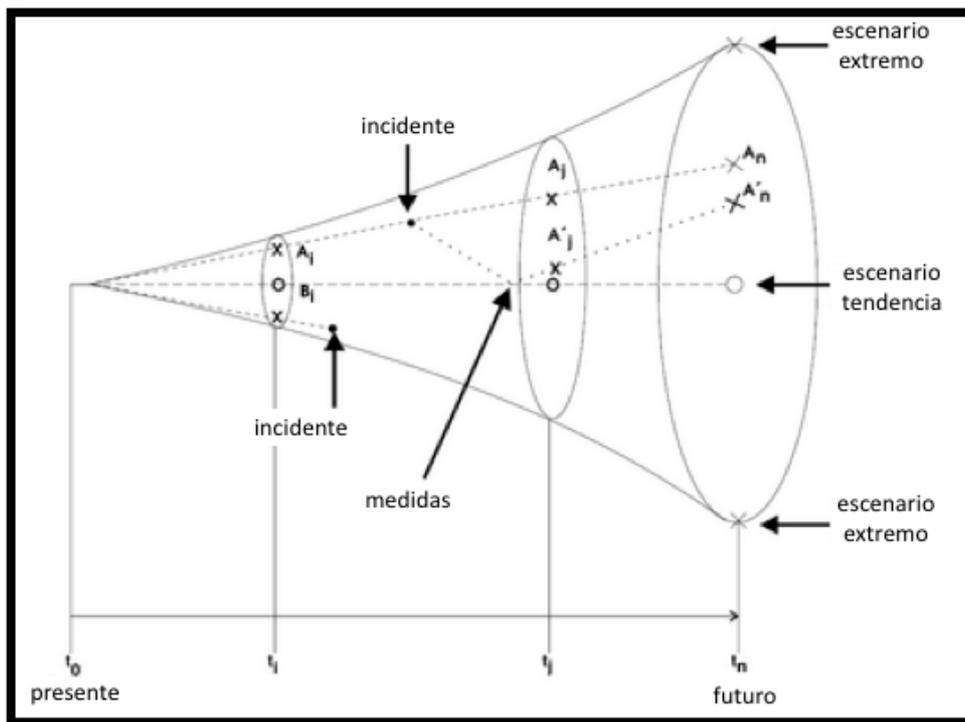


Imagen 5-1 El "cono de escenarios" utilizado para ilustrar la creación de escenarios hacia el futuro [20].

El cono muestra que basados en la situación presente, múltiples escenarios convergentes al cono pueden ser mostrados. Inicialmente, la incertidumbre de las predicciones comienza a crecer en forma proporcional al distanciamiento del presente, mientras que las partes superior e inferior del cono son caracterizadas por dos propuestas extremas, esto es, describiendo una perspectiva optimista así como una pesimista [16].

Cada uno de los caminos que atraviesa el cono representa un posible futuro escenario y es influenciado por diversos factores conflictivos, los cuales pueden ser reducidos analizándolos de forma racional [17].

Generalmente, los escenarios a desarrollar pueden ser divididos en tres categorías diferentes [17]:

1. Denominación corta (5-10 años)
2. Denominación media (11-20 años)
3. Denominación larga (>20 años)

Tomando en cuenta que el proyecto desarrollado tiene una meta fija hacia los años entre 2020 y 2030, los escenarios desarrollados pueden ser clasificados como de denominación media.

Regularmente, no todos los escenarios posibles son desarrollados, la experiencia ha mostrado que entre tres y cinco alternativas proporcionan una buena perspectiva. De cualquier forma, se decidió presentar ocho diferentes escenarios para obtener una diversidad de motivos e ideas para los siguientes pasos del proyecto. Finalmente, es esencial mencionar que las predicciones futuras creadas deben tener coherencia y armonía, independientemente si es posible que se conviertan en realidad o no [16].

5.1.3 Preparación de los Escenarios.

La preparación de los escenarios tiene la intención de preparar al equipo para la creación de los conceptos, dando una base sólida de los posibles problemas que los ciudadanos pueden enfrentar, de ésta manera conceptos concretos pueden ser planteados. Para completar este paso, una investigación de diversas literaturas sobre el tema principal fue conducida, ésta investigación fue respaldada por mapas mentales.

Para organizar la gran cantidad de información acoplada y evitar problemas de comunicación entre equipos (mexicano y alemán), fue necesaria una forma de organización fácil de entender y de manejar. De esta forma se creó la “Tabla de los escenarios”, la cual es mostrada en la Tabla 5-1. Básicamente la intención de esta forma de organización es ordenar toda la información que debe de ser analizada y estar conectada.

Tabla 5-1 Configuración de la tabla de los escenarios.

Temas Principales	Criterio	Posibilidades		
Tema Principal 1	Criterio 1	Posibilidad 1	Posibilidad 2	Posibilidad 3
	Criterio 2	Posibilidad 1	Posibilidad 2	Posibilidad 3
Tema Principal 2	Criterio 1	Posibilidad 1	Posibilidad 2	Posibilidad 3
	Criterio 2	Posibilidad 1	Posibilidad 2	Posibilidad 3

Después de organizada toda la información el siguiente paso fue decidir el tema principal que desarrollará el papel más importante para la creación del escenario como por ejemplo “Población”. Estos factores determinantes fueron denominados en la Tabla 5-1 como “temas principales” y actuaron como las fuentes más importantes para la creación de escenarios.

Finalmente siete diferentes temas principales fueron identificados como de mayor interés para el desarrollo futuro de la Ciudad de México y fueron clasificados en la tabla de escenarios junto con varios criterios y posibilidades.

Los temas principales son los siguientes:

- Población Desarrollo de las ciudades en cuando a cantidad de pobladores y ubicación.
- Transporte Describe el desarrollo del uso de los autos y transporte público.
- Energía Desarrollo y uso de la energía mexicana y sus recursos.
- Agua Tomando en cuenta el problema del abastecimiento de agua en la Ciudad.
- Economía Tendencias principales de la economía mexicana.
- Sociedad Expectativas de cambio en las estructuras sociales, como pobreza y espacio entre clases.
- Política Describe los efectos de la política y la interacción con el pueblo.

La preparación de la tabla permitió organizar la información recopilada en un arreglo bien organizado, la cual, fácilmente pudo ser transferido y re-trabajado por ambos equipos y que preparó una fuerte base para los siguientes pasos.

5.1.4 Escritura de los Escenarios.

Una vez organizada y separada toda la información que se consideró como necesaria, se logró seguir con el siguiente paso, que fue la escritura de los ensayos de escenario.

Los ensayos fueron escritos en base a la información recopilada, de manera que, usando alguno de los temas principales antes mencionados como punto de origen, se crearon suposiciones en otros temas consecuentes, con el propósito de crear una situación coherente y armoniosa en todos los aspectos.

Por ejemplo, tomando como base el tema de Sociedad y haciendo la suposición que la situación social de México tendrá condiciones específicas, los siguientes temas como agua, transporte, etc., fueron conformados bajo las mismas condiciones de la supuesta situación social. De esta forma se crearon ocho escenarios.

Estos escenarios fueron creados a partir de la Tabla, usando ésta información y haciendo una especie de camino entre las posibilidades que permitió cada una de las situaciones del tema principal escogido. Para ésta fase se utilizaron cuatro tablas y cada una de ellas contuvo dos escenarios, un ejemplo de las mismas puede ser observado en la Imagen 5-2. La tabla completa puede ser vista en el Apéndice B.

Topic	Criteria	worst case (TUM)	best case (UNAM)	middle case	
population	expected number of inhabitants	(decrease) 16 mio	(small increase/stagnation) 20 mio	(moderate increase) 22 mio	(high increase) 25 mio
		170 millions in Mexico 80 millions in Mexico City	0.5 % annual grow of population	1 % annual growth of population	1.7 % annual growth of population
	where is the population concentrated?	city centre	satellite cities around the main city (barrios privados)	cities of the area grow together, multi center mega city	Working in the center and living in the outer cheaper areas
	type of growth	uncontrolled	controlled by the government	growing by natural growth	growing by immigration
	Age of inhabitants	the population around 60+ years old will grow significantly			
		the population economically active will show a diminution			
	Consequences	- not enough money to support old aged population	- money is enough to support old population		population for 2020 will be an old one, this means that the economically active population will have a diminution. The annual growth is expected to be around 0.5%, this means that there is going to be a stagnation, and the grow will be in the cities instead of in the rural zone, concentrating
transport	number of cars	cars are affordable for almost everyone -> increase*	well organized car sharing -> higher efficiency	cars get luxury goods -> decrease	*gap between cars
		non significantly growth	the transport of persons and merchandise triples but the energy for this consumption for this matter just grows by 50%	the transport of persons and merchandise duplicates	
	regulations for type of cars (old/modern)	high taxes on old cars	benefits for modern cars	new cars get affordable (lower prices or higher wages)	no changes in politics
		fossil fueled transport with no regulation of emissions		fossil fueled transport	
	private transport	people still moves in private cars dependance in private cars continues	usage of private cars reduces		
	public transport	special bus lanes	strong investment in public services (more lines, modern technology)	save and comfortable transport	overloaded services, not accepted by the people
			improvement of services	not enough budget for improvement of massive and merchandise transport	
	merch transport	due to the stagnation of the state economy there is no significative growth in the merchandise transportation in the city	increase of good's transport		
	infrastructure	independent city districts with living areas, working possibilities, services, education etc.	better infrastructure by high investments	not enough investments -> bad condition of streets and railways	privatisation of railways, streets
				not enough budget for urban organisation	
road politics	non-existing	its coming			
city toll	no tolls on public streets	high fees for inner city districts	car free zones, good public transport	benefits for ride sharing	

Imagen 5-2 Ejemplo de una de las cuatro tablas creadas que presenta los posibles escenarios.

Con la idea de hacer los escenarios más entendibles y eliminar datos numéricos de las tablas en una forma literaria, se decidió escribir ensayos cortos de cada uno de los escenarios. Los ensayos tienen como propósito presentar una situación realística y entendible de lo que cada uno de los escenarios proyecta, de forma que aquel que lea el ensayo pueda entender la situación en la que se encontraría de vivir en este futuro. Los ensayos, de igual manera permiten una mejor comunicación y permiten ser explicados por simples ilustraciones.

El resultado fue la creación de ocho diferentes ensayos de escenario, los cuales llevaron los siguientes títulos que reflejan la situación principal del escenario, es decir, el punto de origen en la tabla de los escenarios, de la cual se partió para su creación, en ésta mención también se puede encontrar la suposición gobernante del escenario. Los ensayos completos se encuentran en el Apéndice C.

1. *Non-productive government* (*Gobierno no productivo*, está basado en un crecimiento económico moderado que es gobernado por acciones gubernamentales egoístas).
2. *The “green” megacity* (*La megaciudad verde*, supone un crecimiento constante en el pensamiento ecológico debido al cambio climático).
3. *Aristocracy is always a step ahead* (*La aristocracia siempre va un paso adelante*, basado en una economía próspera y los efectos provocados en la sociedad mexicana).
4. *Political agreement* (*Acuerdo político*, predica un estado de armonía política poco común y habla de los vastos impactos económico-sociales).
5. *Corrupt system* (*Sistema corrupto*, predice un futuro oscuro donde el sistema social común es reemplazado por corrupción y crimen).
6. *The power of middle class* (*El poder de la clase media*, espera un fuerte cambio en la estructura social formando una clase media estable).
7. *Coming out of the depression* (*Saliendo de la depresión*, comprende una vista agradable al futuro donde la gente está dispuesta a actuar a favor del ambiente y gobierno).
8. *Economy vs. Environment* (*Economía contra medio ambiente*, basada en el crecimiento de las ciudades cercanas a la Ciudad de México creando fuerte competencia entre ellas).

5.1.5 Selección de Escenarios

Antes de empezar a trabajar sobre los escenarios creados, se decidió que ocho ensayos proporcionan más información de la necesaria para comenzar a proponer soluciones e ideas, por lo que, el siguiente paso fue hacer una selección de los escenarios más útiles según diversos criterios, de los ocho escenarios existentes se decidió trabajar con solo tres. El proceso de selección se encuentra en los siguientes párrafos.

Primeramente, cada miembro del equipo tuvo la oportunidad de leer y entender cada uno de los ensayos de forma intensa, evaluando varios aspectos como lo son: factibilidad, interés para Audi, retos y problemas que

presenta el escenario para la creación posterior de conceptos. Después, cada uno de los integrantes tuvo derecho a votar por dos distintos escenarios, por éste método sencillo se eligieron tres escenarios favoritos. Por otra parte, la industria compañera escogió los tres escenarios más interesantes a sus ojos.

Finalmente, los siguientes escenarios fueron tomados en cuenta para la creación de los conceptos básicos, teniendo en consideración cada uno con sus partes de mayor relevancia, los cuales se pueden ver a continuación.

- Escenario 1: *Non-productive government.*
 - ✓ La gente vive en las afueras de la Ciudad.
 - ✓ El transporte público es deficiente.
 - ✓ Leyes de tránsito para prohibir la circulación de contaminantes en ciertas zonas.
 - ✓ Más autos y más tráfico.
 - ✓ Falta de lugares de estacionamiento debido a falta de acción del gobierno.
 - ✓ La gente no se preocupa mucho por el ambiente y el consumo energético.

- Escenario 3: *Aristocracy is always a step ahead.*
 - ✓ Largas distancias de manejo.
 - ✓ Mayor tráfico y las calles se encuentran en mal estado.
 - ✓ Aumento de usuarios en la clase media.
 - ✓ Mayor número de mujeres trabajando.
 - ✓ El fuerte lazo familiar predomina en la sociedad.
 - ✓ Poco interés por el medio ambiente.
 - ✓ Alta sensibilidad por la comodidad dentro de un auto.

- Escenario 7: *Coming out of the depression.*
 - ✓ La conciencia ambiental ha aumentado.
 - ✓ La gente busca lujo, diversión, comodidad y entretenimiento.
 - ✓ Mayor número de mujeres trabajando.
 - ✓ Aumento del interés por la seguridad, debido al aumento en el crimen organizado.
 - ✓ El transporte público no es usado por la clase media y alta.
 - ✓ Leyes restrictivas y cuotas para autos viejos.

5.2 Entrevistas y creación de la *Persona Audi*

Con el propósito de saber el tipo de cliente que tendrá nuestra industria compañera en el futuro, se tomó la decisión de conducir entrevistas a diversos grupos de gente, las personas entrevistadas fueron personas que de alguna forma tienen un contacto directo con la marca Audi y con sus automóviles.

La intención de este paso de la metodología, fue el de encontrar los problemas que la gente común encuentra el día de hoy en cuanto a movilidad en la Ciudad de México, de esta forma se pudieron llenar los espacios formados entre la investigación realizada, es decir la teoría, y la realidad que enfrentan los usuarios.

Cinco categorías de personas fueron identificadas para realizar las entrevistas:

- Compradores potenciales de Audi (para descifrar porque están interesados en comprar un Audi y que esperan del auto).
- Dueños Audi (para encontrar porque compraron un Audi y si están satisfechos con él).
- Ejecutivos de ventas de Audi (porque tienen gran experiencia con compradores potenciales y actuales, lo que proporciona una buena tendencia hacia el futuro).
- Mecánicos trabajando en agencias Audi (tienen contacto diario con los autos y están familiarizados con las quejas de los usuarios).
- Choferes de Valet parking (éstas personas manejar de forma diaria diferentes automóviles de diferentes marcas, por lo que tienen un buen punto de comparación).

Se preparó un cuestionario que cubría tanto preguntas personales como aspectos en relación con Audi. Varias personas de cada uno de los grupos fueron entrevistados, lo que produjo información interesante sobre cómo la gente ve la marca y porque compra autos Audi. El cuestionario y las entrevistas pueden ser encontrados en el Apéndice D.

Finalmente, con toda la información arrojada de las entrevistas, se creó una especie de perfil del cliente Audi, este perfil de usuario o "*persona Audi*" comprende las necesidades, gustos y modo de vida de la persona que compra un Audi.

La *persona Audi* es alguien que está satisfecho con su auto, posee o busca un Audi porque disfruta de el poder de su motor así como de la velocidad que le brinda, de igual manera, disfruta de la comodidad y las facilidades

que el auto le ofrece, busca un Audi también por su diseño y su línea y busca la marca porque es sinónimo de calidad, eficiencia, tecnología y prestigio. Hay que considerar que, aunque piensa que es una marca cara, está listo para hacer el gasto debido a que es más barata que otras marcas alemanas como lo es BMW, pero aún así mantiene el lujo y el estatus. La *persona Audi* está interesada por la seguridad, tanto al volante y en caso de accidentes como contra robos y secuestros, por lo que busca siempre los más altos estándares de seguridad.

5.3 Mapas conceptuales y lluvia de ideas.

5.3.1 Proceso de lluvia de ideas.

Generalmente, un proceso de lluvia de ideas se utiliza para crear la mayor cantidad de ideas posibles, para inspirar el flujo creativo y generar inclusive soluciones no convencionales. Apoyar el flujo de ideas es de gran ayuda para combinar a participantes de diferentes disciplinas y para mantener de manera simple la formulación de problemas o inconvenientes. En éste punto la cantidad de ideas es más importante que su calidad, de esta manera se permite la libertad de asociación entre ideas. Las reglas y el curso de la lluvia de ideas deben de ser definidas con anterioridad para asegurar un procedimiento estructurado [18].

Después de tener toda la información necesaria para comenzar a crear ideas, se hicieron una serie de sesiones de lluvia de ideas, cabe mencionar, que ésta parte del proceso se realizó en el tiempo que en que la parte alemana del equipo se encontraba en México, esto es debido a que realizar sesiones de varias horas en las que todos los integrantes de equipo aportan ideas y se discutiera por varias horas, esto sería muy difícil de realizar por medio de conferencias vía internet donde la comunicación no siempre es la óptima. Por ésta razón se decidió aprovechar el tiempo de estancia del equipo reunido en México para realizara estas tareas.

El procedimiento para la lluvia de ideas fue el siguiente:

- 1) Fijar temas base y colocarlos en la pared con Post-it© para crear ideas alrededor de ellas.
- 2) Escribir ideas y pensamientos en los Post-it© y agregarlas al tema correspondiente.
- 3) Cada miembro del equipo escribió sus propias ideas sin interactuar con los demás participantes para fomentar la creatividad individual.
- 4) Todos los miembros pudieron leer las demás notas para motivar nuevas ideas.

Los temas base para la creación de ideas fueron: seguridad, confort, transporte, motor, energía, tamaño, interior y exterior.

La Imagen 5-3 muestra el resultado del proceso de lluvia de ideas en la pared después de ordenar y clasificar las ideas. De forma general, poco más de 100 notas fueron escritas para después someterlas a una evaluación.



Imagen 5-3 Resultado de la lluvia de ideas (después de ordenado)

5.3.2 Evaluación de la lluvia de ideas.

El siguiente paso, después del proceso de lluvia de ideas, fue realizar una evaluación, con el propósito de crear nuevas ideas a partir de las ya creadas anteriormente, esto se logró discutiendo todas las notas realizadas en grupo.

Éste proceso tuvo como resultado la creación de nuevas ideas, la mayoría formadas con la unión de ideas concebidas durante el proceso anterior, de modo que estas nuevas ideas resultaron ser más robustas y de mayor calidad, además de ser completamente relacionadas con los temas principales definidos en un principio.

5.3.3 Mapas conceptuales.

Finalmente, después de haber obtenido ideas más concisas, todas las notas fueron reorganizadas para formar un mapa conceptual formado por varios núcleos, estos siendo los temas principales para la generación de ideas, de los cuales se desprendieron las ideas formadas y se escribieron tanto las relaciones entre ideas como apuntes y sugerencias para cada una de las ideas básicas.

El mapa conceptual puede ser visto en la Imagen 5-4, y dio como resultado la creación de los conceptos básicos de los cuales se hablará en los siguientes puntos.



Imagen 5-4 Mapa conceptual resultado de la organización de la lluvia de ideas, agregado a ideas de mayor complejidad

5.4 Creación de Conceptos.

5.4.1 Actividades y Metodología.

Para crear los conceptos básicos, se trabajó sobre una mesa de trabajo con papel blanco, donde se tuvo la libertad de escribir y hacer dibujos a mano para expresar aún más esas ideas. Tema por tema y paso a paso, se llevaron notas con las ideas a la mesa, para así discutirlos y aumentarlos entre todos los integrantes del equipo de trabajo. Todas las ideas y pensamientos fueron capturados en papel, para su trabajo posterior. Como primer resultado parcial se alcanzaron cuatro conceptos generales de las ideas que tenían el mayor interés del equipo.

- *The Switchable Car.*
- *The Turtle Car.*
- *The Office Car.*
- *The Dividable Car.*

El desarrollo posterior del trabajo se realizó de forma que, dentro del mismo equipo existieran dos equipos similares, formados por dos integrantes alemanes un ingeniero mexicano y un diseñador mexicano, ya que de esta manera se encontró un equilibrio entre los equipos. Considerando importante la comunicación continua entre los sub-equipos se realizaron conferencias de avances frecuentemente, para de esta forma obtener realimentación.

Después de un desarrollo y trabajo por parte de los dos sub-equipos, se escogieron soluciones más precisas a la movilidad en la Ciudad de México, expresadas a continuación en el presente capítulo. Durante el proceso de creación de conceptos se generaron nuevos conceptos de forma total se obtuvieron siete:

- *The Switchable Car.*
- *The Turtle Car.*
- *The Wristband Concept.*
- *The Office Car.*
- *The Growing Car.*
- *The Modular Car.*
- *The Fast Track Concept.*

5.4.2 Los conceptos base.

Para tener un mejor entendimiento del proceso, la Imagen 5-5 ilustra el procedimiento seguido hasta la selección de conceptos.

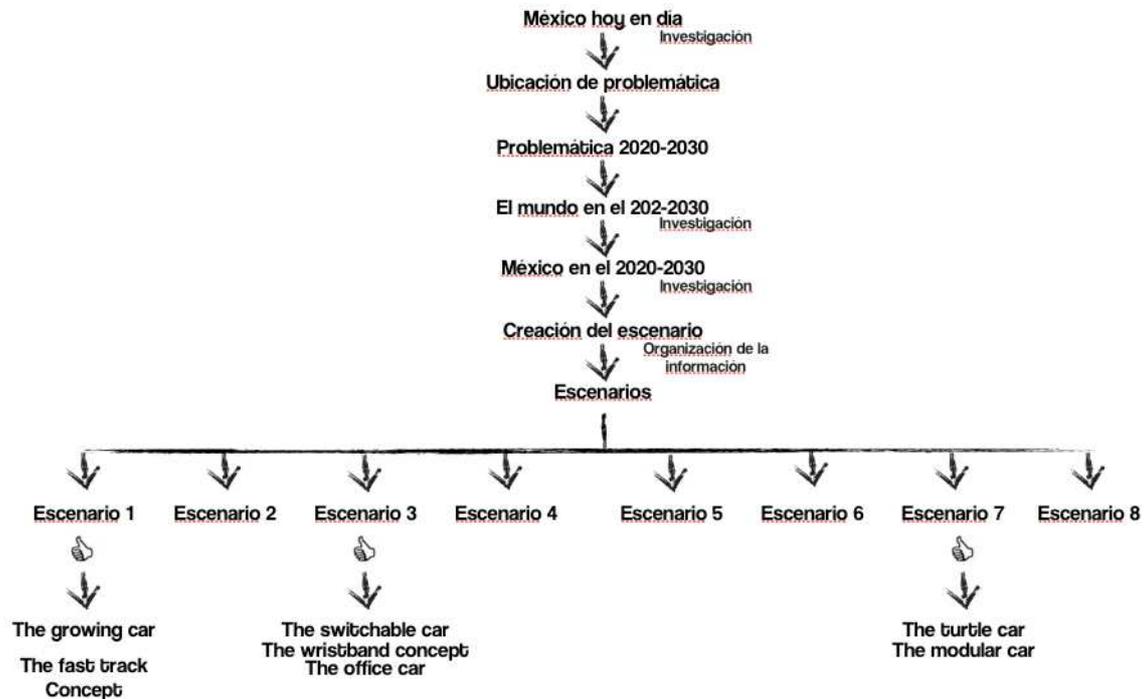


Imagen 5-5 Procedimiento realizado hasta la creación de siete conceptos básicos.

Los conceptos básicos responden a necesidades encontradas en los escenarios previamente seleccionados, teniendo esto en mente, a continuación se presentan los conceptos y el escenario correspondiente.

- Escenario 1: *Non-productive government.*
 - *The Growing Car.*
 - *The Fast Track Concept.*
- Escenario 3: *Aristocracy is always a step ahead.*
 - *The Switchable Car.*
 - *The Wristband Concept.*
 - *The Office Car.*
- Escenario 7: *Coming out of the depression.*
 - *The Turtle Car.*
 - *The Modular Car.*

Enseguida se encuentra una breve descripción de cada uno de los conceptos. Los bosquejos mostrados son para ilustrar las nociones de los conceptos, los cuales fueron de utilidad para entenderlos de mejor manera y de esta forma escoger los que se desarrollaron posteriormente. Una explicación más detallada de cada concepto y de su relación con su escenario correspondiente puede ser encontrada en el Apéndice E.

5.4.2.1 *The Growing Car.*

The Growing Car puede ser realizado por un elemento inflable o extensible. Por un lado el auto puede crecer para llevar cuatro pasajeros o bienes, por el otro puede ser compacto para ir de un lado a otro solo, o para estacionarse en lugares pequeños. Es una solución es dada para ir de dos pasajeros a cuatro en un solo auto. Considerando que la mayor parte del tiempo va un solo pasajero por auto, el cual, teniendo dos asientos es pequeño, ágil y rápido. Si es necesario tener más espacio para pasajeros o carga, se puede obtener extendiendo el auto, las llantas traseras son capaces de moverse hacia atrás, y los asientos de la parte posterior son aptos de desplegarse para su uso. De esta forma se puede tener un auto capaz de transportar 4 pasajeros en la ciudad o para viajar los fines de semana.



Imagen 5-6 Propuesta de diseño del Growing Car, configuración dos pasajeros

Una de las ideas de tener este auto es tener partes inflables o partes elásticas en las zonas laterales. El techo del auto es complementado con vidrio cuando este se encuentra en su forma de cuatro pasajeros. The Growing Car está equipado con un chasis extensible y lazos cruzados telescópicos. El piso es de igual forma complementado con piel inflable. El proceso de crecimiento del *Growing Car* se muestra en la Imagen 5-7.



Imagen 5-7 Propuesta para convertir el auto a cuatro pasajeros.

5.4.2.2 *The Fast Track Concept*

Este concepto se trata de un auto implementado con un vehículo pequeño, el cual, puede ser algo parecido a una motoneta, pero es posible usar otro tipo de dispositivo de movilidad individual. El usuario puede conducir en los alrededores de la ciudad o transportar a varias personas. Cuando el auto grande está en movimiento el pequeño dispositivo está integrado a este sin usar mucho espacio. Puede ser el asiento de uno de los pasajeros o hasta compartir las llantas con el vehículo madre Imagen 5-8.

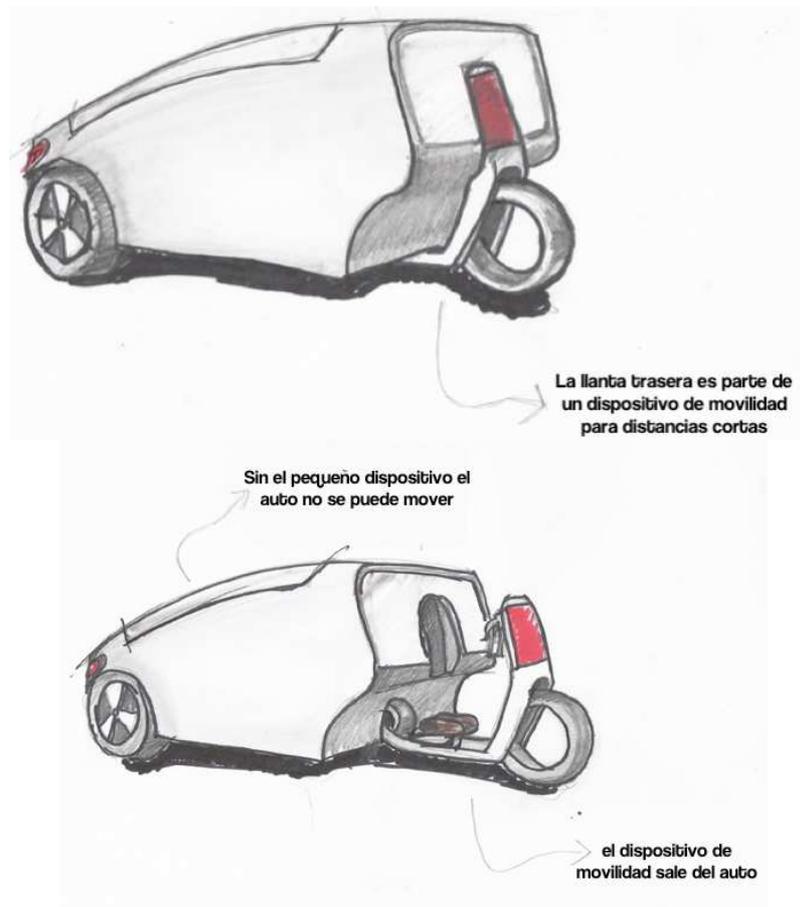


Imagen 5-8 Propuesta de diseño del concepto Fast Track

Si se conduce por el centro de la ciudad, no estará permitido ir a velocidades altas ya que habrá mucho tránsito vehicular. Para esto será mucho mejor tener un pequeño dispositivo con el que el usuario pueda moverse fácil y ágilmente. Este dispositivo es bueno también para los trabajadores, que usan diariamente sus autos, por que serán capaces de usar sus autos grandes para ir de sus casas a los estacionamientos de los centros de trabajo y concluirán su viaje con el vehículo pequeño, algo muy importante para el éxito de este vehículo que la conexión entre los autos, el grande y el pequeño, sean fáciles de realizar. Este pequeño dispositivo está planeado para poderse usar en áreas grandes prohibidas para los autos como son: centros comerciales, parques y áreas industriales.

5.4.2.3 *“The Switchable Car”*

El “Switchable Car” puede ser convertido para utilizarse de dos diferentes maneras; puede ser programado para ser usado por diferentes personas o puede ser programado para usarse en diferentes condiciones de manejo.

Primero, el arreglo del auto específico a cada usuario, debe ser explicado para mostrar su utilidad en una megaciudad: En los años 2020-2030 el usuario Audi demandará un auto que le dé el placer al conducir, de igual forma será importante poder configurarlo de una forma personalizada de acuerdo a las demandas únicas del usuario. El dueño del auto tendrá derecho de configurar el auto dependiendo de los posibles usos que se le den a este, como si fuera él el administrador del auto. Sin embargo a cada usuario se le estará permitido cambiar algunos arreglos básicos.

5.4.2.4 *“The Wristband Concept”*

El dispositivo físico del concepto “Wristband” está dado por un reloj o un artículo de uso diario. Este dispositivo podrá ser ofrecido al usuario por la propia marca Audi o por medio de otra marca de relojes o alguna otra marca de diseño de dispositivos de moda de uso habitual. El diseño de estos dispositivos estará restringido a seguir la línea Audi. Este dispositivo tendrá integrado un módulo de conexión, un módulo de posicionamiento del auto, una función de vibración, de luz, sonido y táctil para siempre dar la información que el usuario demande.

Para un usuario de gusto muy especial o exquisito se podrán sincronizar con el auto varios de estos artículos, ya que si el usuario quiere usar un tipo de artículo cada día de la semana. Imagen 5-9.



Imagen 5-9 Propuesta de diseño para el concepto Wristband.

Las funciones de este concepto son las siguientes:

- Individualidad.
- Navegación y funciones de agenda.
- Red de usuarios Audi.
- Cuidado del usuario Audi.
- Reemplazo de la llave.
- Monedero electrónico.

5.4.2.5 "The Office Car"

Este concepto es creado para una familia pequeña con un sólo auto. Por lo general el dueño del auto es el que más aporta económicamente a la familia, él o ella usa el auto para ir al trabajo, después de llegar a casa los demás integrantes de la familia pueden hacer uso de este, siendo utilizado por todos los integrantes de la familia, de tal forma que es muy importante siempre conocer la situación del tráfico en la ciudad para no afectar los planes del resto de los integrantes de la familia. Con este concepto todos los conductores tendrán acceso a un calendario donde se encuentren las citas de la familia, de esta forma el auto hará del conocimiento del usuario en turno de la hora a la que tiene que estar de vuelta y la situación del tráfico vehicular en ese día, de tal manera que siempre se esté a tiempo. Siendo el dueño el que tiene prioridad de configurar las citas los demás integrantes tendrán posibilidad de usar el auto.



Imagen 5-10 Propuesta para el concepto Office Car.

Al estar conectado a la red Audi, el sistema podrá dar la información necesaria a cerca de los autobuses, aviones o trenes que se planean tomar. En este concepto el auto sirve como una agenda personal para el uso diario.

La interacción entre el usuario y el auto en este concepto es muy importante, sin importar que se encuentre lejos de él, ya que el conductor será capaz de saber dónde está su auto y si alguien más lo está usando. Esto puede ser efectuado usando un teléfono celular o un organizador personal. De igual forma el auto estará en comunicación continua con el usuario mientras conduce avisándole de los continuos cambios en la situación del tráfico vehicular.

Es importante mencionar que el auto es capaz de estar en comunicación con el conductor sin distraer a este a la hora de manejar. Eso puede ser con una voz o una pantalla estratégicamente colocada; una opción puede ser en el parabrisas o en el volante. Esta pantalla solo es activada mientras el auto se encuentre en modo de conducción automática, cuando el auto se encuentre en uso manual, la pantalla es desactivada. Ofreciendo también que por medio de esta computadora el conductor pueda controlarla por medio de comando dados por voz.

5.4.2.6 "The Turtle Car"

Sin cambiar el diseño representativo de la marca, las partes que son fáciles de robar o dañar como, llantas, espejos, luces delanteras y traseras, serán guardadas o cubiertas. De tal forma serán difíciles de robar y/o dañar por ladrones o el crimen organizado. No se busca crear un auto tanque pero si será un auto con alto nivel de seguridad. Por ejemplo, al estar estacionado los espejos retrovisores se esconderán dentro del cuerpo del auto para prevenir que sean dañados. Imagen 5-11.



Imagen 5-11 Ilustración de cómo esconder las partes importantes del automóvil.

Además una función muy importante para este concepto es el modo de antisequestro, situación que se busca ser reducida con ayuda de las siguientes funciones:

- Las manijas de las puertas se esconden en el cuerpo del auto mientras los usuarios se encuentren dentro del vehículo.
- Botón de emergencia; botón situado en un lugar estratégico con el cual se transmite una señal de alarma silenciosa a la red Audi, o directamente al servicio de seguridad privada.
- Posicionamiento del dueño; las compañías de seguros y de seguridad privada siempre sabrán en donde se encuentra el usuario y el vehículo, esta función se puede desactivar en caso de no ser necesaria.

5.4.2.7 *“The Modular Car”*

La idea conceptual es poder separar un auto en dos vehículos similares con las mismas características, teniendo la oportunidad de poder conducir en el tráfico de la ciudad o ir de viaje con mas pasajeros a bordo del mismo auto; uniendo los dos automóviles pequeños se tendrá un solo vehículo en el cual se puede convivir de la misma forma que se hace en auto convencional. Otro aspecto a que enfatizar es que al estar unidos los dos vehículos pequeños dan la impresión de ser un mismo auto y especialmente los vehículos por separado no dan la imagen de un auto incompleto. Imagen 5-12 y Imagen 5-13.

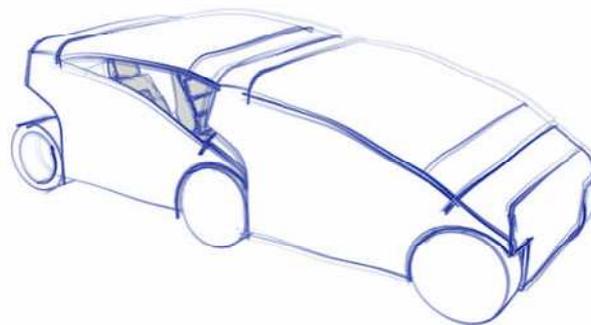


Imagen 5-12 Diseño de Modular Car en modo conjunto.

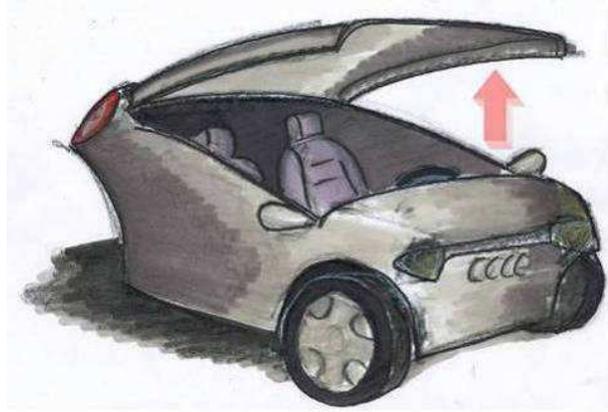


Imagen 5-13 Propuesta del automóvil en forma individual.

5.5 Selección de conceptos.

La selección de conceptos es un proceso convergente, es decir, de una cantidad considerable de ideas, se deben de reducir a unas diez, siete en nuestro caso, para después poder concentrarse en uno o dos conceptos a desarrollar. Este proceso, debe ser influido por información obtenida por usuarios, obtenida en las entrevistas, y pueden usar diversos métodos de selección.

Para poder hacer una selección adecuada se decidió evaluar cada uno de los conceptos, la evaluación necesita puntos de referencia y estos deben de ser ponderados por el equipo. Es decir, cada aspecto que debe cumplir el concepto, debe de tener un nivel de importancia según las necesidades que se deseen cubrir [19].

El proceso de selección fue el siguiente:

1. Crear una matriz.
 - ✓ Conceptos vs. Aspectos.
 - ✓ Acordar el peso de cada aspecto.
2. Evaluar conceptos.
 - ✓ Definir la escala.
 - ✓ Comparar entre conceptos.
3. Ordenar los conceptos por su valor obtenido.
 - ✓ Suma de las calificaciones ponderadas.
4. Combinar y mejorar.
 - ✓ Quitar las características malas.
 - ✓ Combinar cualidades buenas.

5. Seleccionar el mejor concepto.
 - ✓ Tal vez más de uno.
 - ✓ Siempre tener en cuenta el resto de los conceptos.
6. Refleja al proceso.
 - ✓ Mejorar siempre los conceptos teniendo en cuenta el proceso.

Los aspectos o requerimientos para poder evaluar los conceptos, con su peso o valor fueron los siguientes:

Tabla 5-2 Descripción de los requerimientos junto con su peso correspondiente.

Requerimientos	Peso	Descripción
Capacidad de realización	9	Qué tan factible es la realización de este concepto. De gran importancia debido a la necesidad de crear prototipos
Costo	1	Qué precio puede tener este producto en el mercado, relación costo ganancia. Difícil de estimar por lo que es de baja importancia
Innovación	9	Audi es sinónimo de innovación "Vorsprung durch Technik". De gran importancia debido a tratarse de un producto para el futuro
Valor del usuario	3	Qué tan adecuado podrá ser el precio para el cliente, relación valor – precio. Importancia media debido a que es una estimación
Uso global	1	¿Puede ser utilizado en todos lados?, importante para Audi pero contradictorio con el concepto megaciudad, por lo que se le otorga bajo valor
Divisibilidad	3	Qué tan factible es dividir el concepto para su realización en México y Alemania. Mediana importancia.

Teniendo en cuenta la Tabla 5-2 y los conocimientos de cada uno de los conceptos, se procedió a realizar la evaluación, por razones prácticas se decidió que cada uno de los equipos, mexicano y alemán, hicieran una evaluación por separado, también se acordó juntar los conceptos, *Wristband*, *Switchable Car* y *Office Car*, debido a que tienen características similares y forman un concepto más global de movilidad.

A continuación se muestran los resultados de los dos equipos los cuales serán analizados posteriormente.

Tabla 5-3 Resultados de la votación, equipo alemán.

	Growing	Fast Track	Modular	Wristband	Office	Switchable	W/O/S	Turtle
Sin ponderación	30	42	35	41	41	43	45	34
Con ponderación	150	200	177	161	175	173	189	162
Lugar	8	1	3	7	4	5	2	6

En este ejemplo podemos observar la importancia de los valores de los aspectos ya que las calificaciones sin ponderar y con ponderar muestran resultados diferentes. También podemos observar la ayuda que proporciona al crear un desempate en dos conceptos que tenían la misma calificación sin ponderación.

Tabla 5-4 Resultados de la votación, equipo mexicano

	Growing	Fast Track	Modular	Wristband	Office	Switchable	W/O/S	Turtle
Sin ponderación	30	51	26	57	40	45	57	28
Con ponderación	202	271	132	293	212	179	297	146
Lugar	5	3	8	2	4	6	1	7

Se puede observar que los resultados por ambos equipos son similares, cabe mencionar que los resultados fueron mostrados simultáneamente.

Analizando los resultados, podemos ver que para ambos equipos la combinación W/O/S resulta en los primeros lugares, así como el *Fast Track Concept*, pero también podemos observar ciertas discrepancias como el *Modular Car*, que resultó tercer lugar en la evaluación alemana pero último en la versión mexicana, atribuimos esto a que posiblemente los equipos entendieron los conceptos de forma diferente.

Con estos resultados, se realizó una presentación de todo el progreso hasta ese momento a nuestra empresa compañera, Audi, al final de esta presentación en una plática entre profesores, el equipo y la empresa, se decidió para la fase de realización de conceptos desarrollar el *Fast Track Concept* y el *Wristband Concept*. Ésta decisión concordó con nuestra evaluación y mantuvo las expectativas de Audi.

Finalmente y antes de pasar a la siguiente fase se debe recordar lo siguiente, el resultado del proceso de selección no es elegir el mejor concepto existente, de forma contraria, la meta de este procedimiento es encontrar el concepto con mayor potencial y desarrollarlo, por lo que es importante tener en mente que la fase de realización es un proceso de refinamiento de ideas.

6 Desarrollo del trabajo.

En este capítulo se encuentra la realización de los conceptos elegidos, así como su desarrollo y modificaciones que sufrieron desde la idea original.

6.1 Metodología

Con base a ampliar los conceptos elegidos haciéndolos más lógicos y mejor formados, se siguieron varios pasos explicados en este capítulo, que fueron tomados para asegurar un buen desarrollo del trabajo en conceptos y en prototipos.

Es importante mencionar que debido a razones de tiempo, presupuesto y principalmente a que las soluciones presentadas son para el futuro, se decidió separar el proyecto en conceptos y prototipos, los conceptos presentan una concepción general de la idea y de cómo deberá verse la misma en el contexto en el que fue desarrollado, es decir en el futuro, por lo que los conceptos solo fueron presentados en modelos virtuales o en pequeños modelos a escala no funcionales, por otra parte, los prototipos a realizar tienen la tarea de ejemplificar las funciones básicas de las ideas presentadas, es decir, movilidad, capacidad de manufactura, espacios reales y funciones básicas que se pudieran presentar al público en la exposición final, con el objeto de que los asistentes tengan una mayor comprensión de los conceptos.

Aunque se optó separar concepto de prototipo, también se tomó la decisión de hacerlos lo más similares posibles, en orden de no perder la congruencia entre ambos y mantener la idea que las dos partes representan la misma solución.

6.1.1 Identificación de funciones y requerimientos de cada concepto.

Las descripciones de los conceptos ya dan una idea muy comprensiva a cerca de los mismos relacionada a sus funciones. Sin embargo tienen que ser identificadas funciones aún más específicas y evaluar preguntas que para esta altura del proyecto aún quedan sin respuesta. Muchos pensamientos y nuevas ideas surgieron alrededor de los conceptos para mostrar en forma la innovación y el proceso creativo. Al haber escogido dos

conceptos a desarrollar en este proyecto, fue de cierta importancia la conexión entre ambos para generar una mejor solución en la ciudad de México.

Después de largas discusiones y un análisis detallado de los conceptos previamente seleccionados, se definieron cuatro metas como prioridad con importancia para el proceso posterior del proyecto.

- El concepto y el prototipo físico deben de ser lo más parecido en lo posible (Diseño).
- Las funciones más importantes del concepto deben de estar incluidas en el prototipo físico.
- El trabajo no se pudo dividir por países; los equipos deben de estar balanceados, parte mexicana y parte alemana.
- Se debe dejar clara la conexión entre ambos conceptos.

Estas metas reflejaron el fuerte espíritu de la colaboración entre los integrantes del equipo, sin importar las diferentes disciplinas o países de origen; aceptando así los retos que surgieron al paso del tiempo.

Para el diseño detallado de cada uno de los conceptos, se realizó un enlistado de preguntas enfocadas a las ideas principales a desarrollar tanto en el diseño conceptual y los prototipos físicos del producto final del proyecto. Al momento de analizar el *Fast Track Concept* se fue a un análisis más profundo ya que este concepto al ser más importante tuvo mayor peso en toda la realización del proyecto. Apéndice F.

6.2 Planeación del trabajo a realizar.

Para estructurar de manera adecuada el trabajo a realizar en el proyecto, fue de gran importancia hacer una línea de tiempo para resaltar los puntos primordiales de trabajo. Este paso fue de gran valor debido al poco tiempo restante, al haber invertido la mitad del tiempo en la parte anterior del proyecto, considerando los compromisos académicos y la gran cantidad de trabajo. Aún sabiendo con antelación que esta guía no se iba a seguir al 100%, una estructura así facilitó el trabajo posterior, adecuando el camino del proyecto a ciertas fechas vitales. Teniendo la oportunidad de conocer los procesos enormemente generando una estructura básica para llegar a los productos finales. Imagen 6-1.

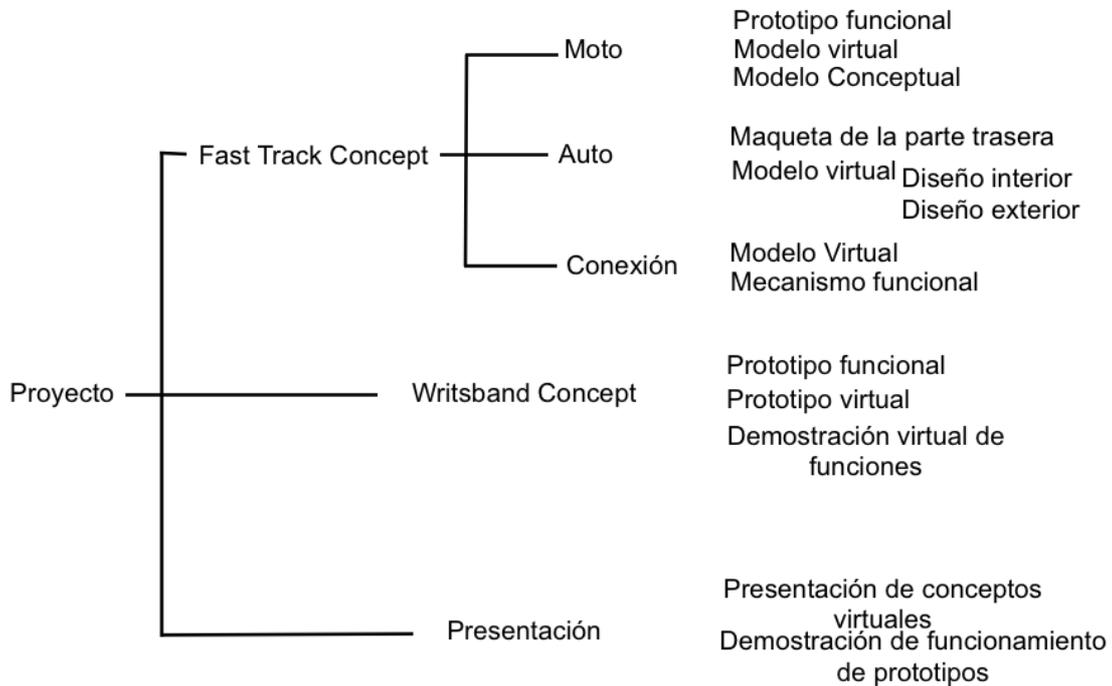


Imagen 6-1 Descripción de las propuestas finales del proyecto.

Considerando la situación de cada uno de los integrantes del equipo y el país de residencia, se hizo la distribución de trabajo de acuerdo a todos los miembros, sobre la realización de prototipos físicos y la parte de demostración virtual. Trabajar en la moto y la conexión de este al vehículo, quedó a cargo de los ingenieros mecánicos, el concepto virtual y los modelos a escala; en manos de los diseñadores industriales y la parte de la integración de la tecnología LED al prototipo; en mano de ingeniería Mecatrónica.

Al ser disciplinas diferentes, el trabajar de la mano una disciplina con otra fue de gran importancia ya que llegaron a existir puntos críticos, donde no se estuvo de acuerdo en el desarrollo de los productos finales y se tuvo que llegar a varios arreglos entre los mismos integrantes, sin importar el área de trabajo. De igual forma, esta interrelación fue de gran ayuda ya que en la recta final del proyecto, el trabajo se realizó de forma mayoritaria en conjunto.

El diseño y la construcción de los prototipos finales y conceptos virtuales dieron inicio en esta etapa, en la cual un factor importante fue la diferencia en las visiones de los alumnos de las dos universidades, ya que para

TUM lo primordial era entregar prototipos funcionales el día de la presentación, en cambio la visión de los alumnos de la UNAM, lo más importante fue enfocarse al diseño conceptual de los productos finales.

El diseño y la construcción de los prototipos finales y conceptos virtuales dieron inicio en esta etapa.

6.3 Diseño conceptual de la moto.

Introducir una motoneta dentro de un auto fue un gran reto de acuerdo al espacio, palabra de gran importancia en la movilidad en una megaciudad, por que los autos mejor adaptados son los pequeños y, si a estos, se les quita espacio para introducir una moto, da la impresión de ser algo imposible.

Para realizar esta tarea, el punto más importante a resolver fueron las dimensiones de la motoneta, teniendo siempre en mente que debe de ser lo más pequeña posible, manteniendo la funcionalidad de cualquier moto. Sólo una moto pequeña puede brindar la oportunidad de mantener un espacio cómodo dentro del la cabina de pasajeros Premium a los cuales está enfocada la marca.

Se hizo un análisis muy detallado seguido por una discusión entre los compañeros de equipo sobre ¿cuál sería la manera más adecuada de situar la moto dentro del auto?, se llegó a la decisión de que la forma más adecuada para quitar el menor espacio posible, es fijar la moto en la parte trasera del auto, justo en medio de los dos asientos traseros. Donde la parte delantera de la motoneta forma parte de la parte trasera del auto, dando la imagen de que es una misma forma continua. Siendo así la vía más fácil de poder sacar e introducir la moto al auto. De tal manera que los dos dispositivos formen una solución a la movilidad.

La forma de desplazamiento de la moto es mediante un motor eléctrico interno, situado en la llanta trasera, de forma tal que ayude a mantener mínimo el tamaño de ésta, debido a que se eliminó el típico posicionamiento del motor de combustión de las motonetas, añadiendo que el uso de motores eléctricos es una solución amigable con el medio ambiente. Éste motor provee la suficiente potencia para acelerar la ligera moto a su máxima velocidad, que es de 60 km/h, velocidad óptima que fue obtenida en una encuesta realizada a 30 habitantes en la ciudad de México.

Para el almacenamiento de la energía se escogieron capacitores, los cuales pueden ser cargados mientras el auto está en marcha o al estar estacionada con un cable común y corriente, salvando tiempo al usuario en una megaciudad donde el tiempo lo es todo.

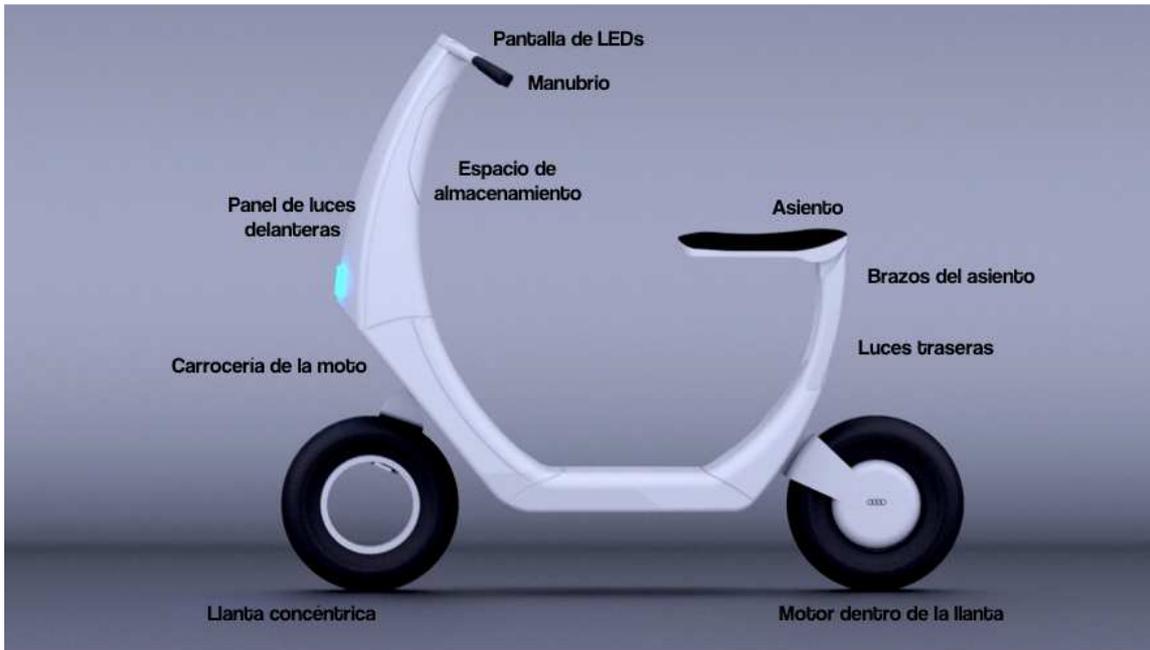


Imagen 6-2 muestra un diseño de la moto más completo, caracterizado con sus partes más importantes

6.3.1 Descripción

En los capítulos siguientes se proporciona una descripción de la motoneta considerando sus dimensiones, características y el propósito de estas.

Es un factor primordial que la mayoría de los viajes realizados en una megaciudad, como lo es la Ciudad de México, el promedio de pasajeros por auto es de uno. Partiendo de éste dato la moto fue diseñada solo para uso personal, haciéndolo un vehículo auxiliar para distancias cortas. Adicionalmente, esto facilita tener dimensiones pequeñas al igual de mantener maniobrabilidad, estabilidad, ligereza y confort para el usuario. Cualidades muy importantes ya que la moto se diseñó para su conducción donde un automóvil no puede hacerlo.

6.3.2 Estudios ergonómicos.

Es importante contemplar, que el diseño envuelve el factor humano, el cual es de gran importancia por que dicta mucho de los parámetros que deben ser considerados para crear productos nuevos. Un buen diseño tiene que garantizar el ajuste de las dimensiones entre el objeto y la persona. De forma contraria, el usuario no estará cómodo o no existirá la interacción humano-objeto.

Para diseñar la moto no es suficiente con solo tener las medidas del cuerpo humano; es importante considerar la postura humana, en que objeto se va a desenvolver y las condiciones del mismo. Para que de esta forma, se diseñe la moto de manera que la persona vaya en la mejor postura y cómodamente sentada. Apéndice F.

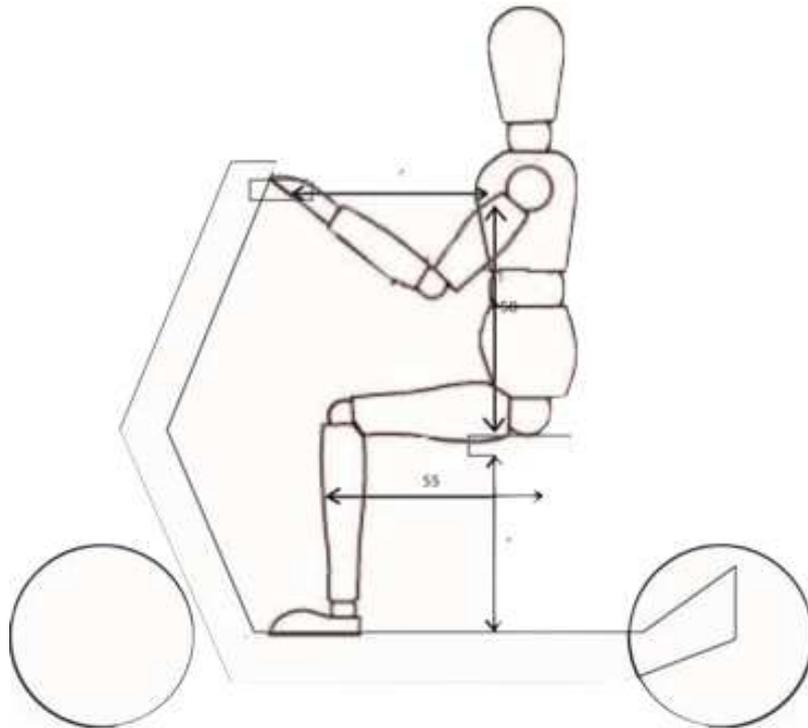


Imagen 6-3 Diagrama rápido con las medidas más importantes a considerar.

A partir de las medidas del cuerpo humano, se hizo un bosquejo rápido de la moto, (Imagen 6-3), tomando éste como el primer paso, para dar una idea del posible tamaño de la motoneta. Con estas medidas, se construyó un simulador en el cual se hicieron varias pruebas con 27 posibles usuarios, donde cada uno fue capaz de modificar las alturas, tanto del manubrio como del asiento, al igual que la profundidad de este. En tal caso no fue necesario el uso de llantas, ya que estas no influyen de gran impacto sobre el confort de la moto.

Desarrollo del trabajo.

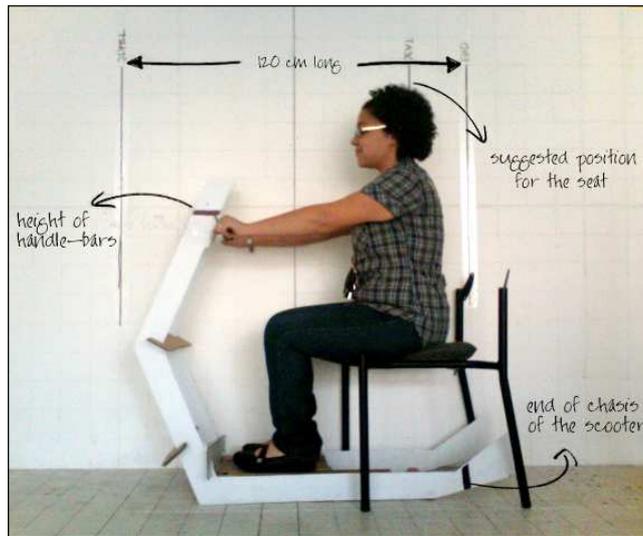


Imagen 6-4 Simulador utilizado para el estudio ergonómico

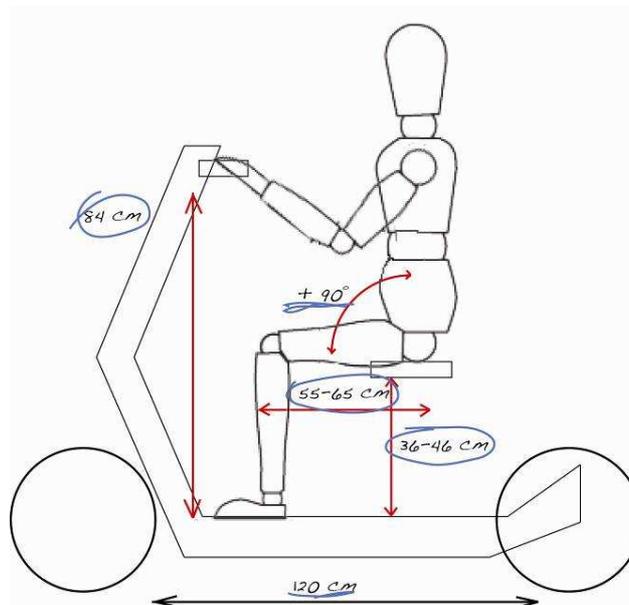


Imagen 6-5 Bosquejo con las medidas más importantes de haber realizado el estudio ergonómico.

Este simulador, tuvo que ser construido ya que no es suficiente diseñar y calcular las dimensiones adecuadas, solamente basándose en números; se tiene que considerar los requerimientos del usuario y la experiencia real de espacios y tamaños, lo que un dibujo o plano no puede suministrar. Apéndice F.



Imagen 6-6 Simulador de la moto y el auto en un salón de clases.

Como conclusión del estudio ergonómico se obtuvo:

- Las personas más altas de 172 cm, mueven el asiento 10 cm atrás y adelante.
- La altura mínima del asiento con respecto a los pies es de 36 cm y 55 cm de distancia en la espalda a las rodillas.
- Con respecto al movimiento del asiento, ningún usuario necesitó una moto mayor a 120cm de largo, medida la cual se consideró fija debido a la estabilidad de la moto.
- La medida óptima entre las piernas y la espalda al conducir la moto es de 90°.

Desarrollo del trabajo.

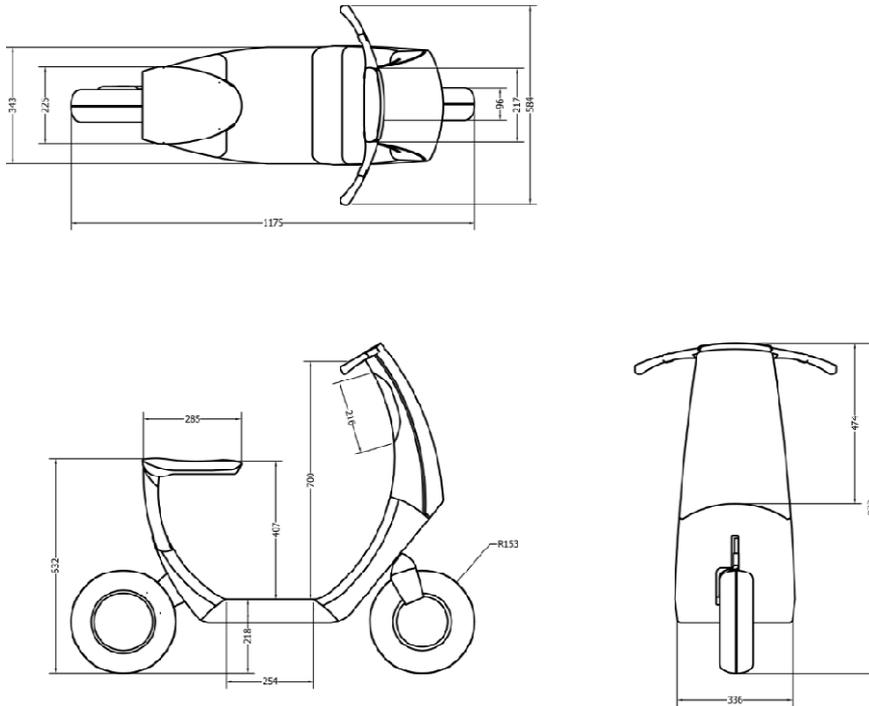


Imagen 6-7 Fast Track con las dimensiones de la moto (desplegada).

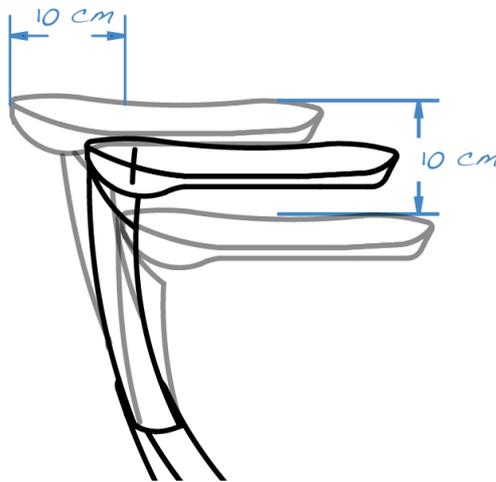


Imagen 6-8 Fast Track con las posibles posiciones del asiento

Como resultado de este estudio, las consideraciones ergonómicas más importantes fueron definidas. El asiento fue diseñado de tal manera que pueda cubrir el rango de medidas.

Basados en los bosquejos de la motoneta, se hizo una maqueta a escala real de la misma. Al mismo tiempo, se utilizó un poster con la impresión de la forma de un Audi A3; con escala 1:1, colocados en un espacio lo

suficientemente amplio para permitir el movimiento de las partes de importancia, como son los asientos de pasajeros (uso de sillas) y la maqueta de la moto. Se observó el posible acomodo de los asientos y fue de gran interés notar las grandes dimensiones que requiere la moto dentro del auto.



Imagen 6-9 Posible posicionamiento de la moto dentro del auto, con el fondo de un Audi A3.

De tal forma, surge la necesidad de hacer más eficiente el espacio necesario para introducir la moto en el auto. Considerando las medidas sugeridas por el estudio ergonómico, se pensó en plegar la moto, como se puede ver en las Imagen 6-9 y Imagen 6-10, se hicieron pruebas con el simulador y usuarios reales.



Imagen 6-10 Análisis del plegado en el simulador de la moto.

Después de pruebas, bosquejos, experiencias, análisis e investigación, la conclusión del plegado de parte de la moto tiene que apegarse a:

1. El plegado y desplegado de las partes, tiene que ser eficiente para que tome el menor tiempo posible.
2. El usuario demandará limpieza.
3. Tomado el primer punto como partida de diseño, la mejor forma para garantizar estabilidad, limpieza y eficiencia, es plegar la menor cantidad de partes posibles.
4. Las partes que más estorban de la moto son la llanta trasera y el asiento.
5. Plegar la llanta trasera no hace diferencia significativa en el tamaño, la moto puede que se ensucie más y el diseño mecánico se hace más complicado, al igual que se genera pérdida de tiempo.
6. Las piezas plegables sólo deben de ser el asiento y el manubrio, en orden que sean movimientos rápidos y limpios. Al hacer estas partes plegables, hay más posibilidades de garantizar el uso cómodo de la moto al considerar el percentil mexicano, debido al posible ajuste del asiento y manubrio a diferentes alturas.

6.3.3 Plegado de la moto.

Haber encontrado las medidas más eficientes para desarrollar el diseño de la moto, no es suficiente para ahorrar espacio dentro del auto; ya que quita mucho espacio de los pasajeros. Es por esto, que el plegado de ciertas partes es necesario.

Se experimentaron muchas vías de plegado considerando todas las partes, en conclusión, se obtuvo que al plegar dos partes cruciales como lo son el asiento y el manubrio es suficiente. Plegando sólo estas partes, se garantiza el poder introducir la moto en la parte posterior del auto, tomando el mínimo espacio posible entre los pasajeros, en la parte de atrás.

Al plegarse el asiento, brindó un ahorro de 20 cm de altura y 75 cm de profundidad, garantizando un ambiente confortable entre los pasajeros de atrás. Otra gran ventaja de plegar el asiento de la moto, es la posibilidad de ajustar la altura de este a cualquier usuario, sin importar su tamaño.

De igual forma, el manubrio, es plegado para el ahorro de espacio interior del auto y encaje de la figura generada por la moto dentro del auto. Profundizando en el lugar del manubrio, al estar en la posición de manejo, dificulta unir la moto con el auto y mantener una forma continua en la parte trasera del auto. Plegando el manubrio, como se ven en la Imagen 6-11, se obtiene así un solo plano fácil de integrar a la forma del auto en su parte atrás.

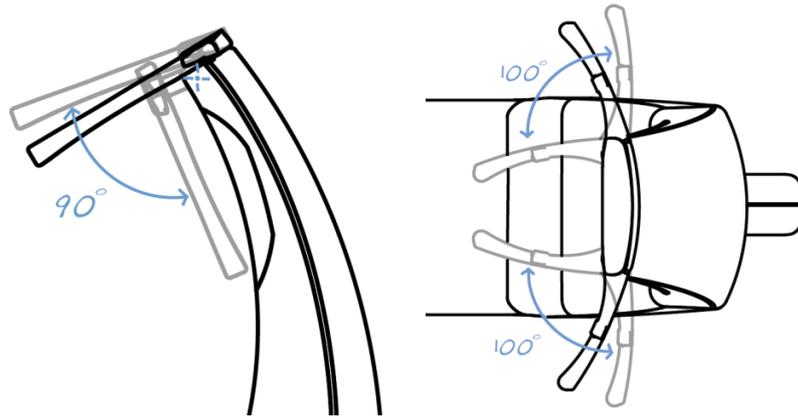


Imagen 6-11 Fast Track, posiciones del manubrio.

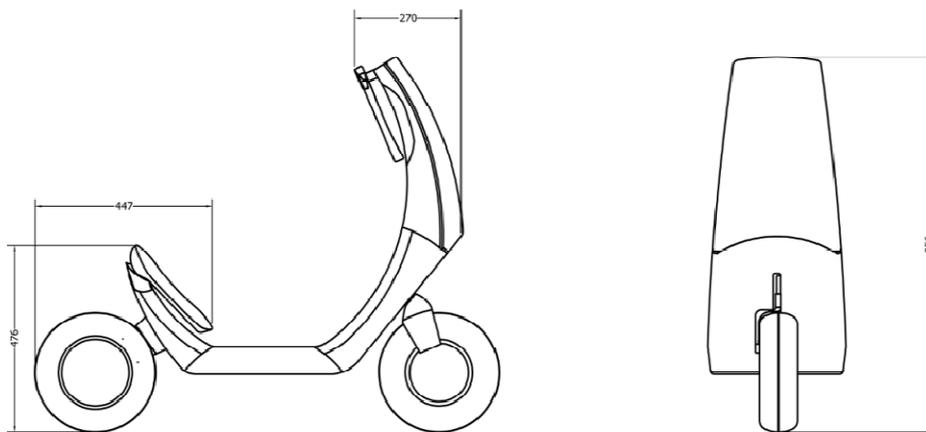
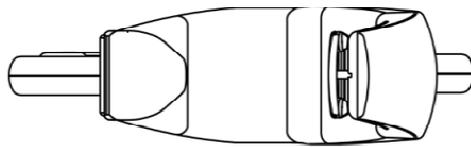


Imagen 6-12 Dimensiones de la moto Fast Track con los componentes plegados.

La Imagen 6-12 muestra el resultado de la moto Fast Track con las partes plegadas.

La moto, hace los movimientos del plegado y desplegado, según la configuración dada por el usuario; la altura del asiento y el ángulo necesario del manubrio. Estos movimientos son controlados automáticamente por el *Wristband Concept* (Capítulo 6.6) haciendo este proceso fácil, y rápido, dejando la motoneta lista para ser conducida por el usuario.

6.3.3.1 *Secuencia del plegado.*

Para el usuario Audi, el confort que brinda la marca así como el diseño de la misma, son de suma importancia. Siguiendo la línea Audi; fue como se desarrollaron el plegado del asiento y del manubrio, ya que son movimientos automáticos, realizados con ayuda de pequeños y simples sistemas mecánicos eléctricos, los cuales no hacen aparentar una moto que sale del estilo de la marca Audi.

Los brazos del asiento, son ajustados a través de rieles eléctricos fijos sobre la estructura de la moto, permitiendo los movimientos arriba-abajo. Cuando los brazos están abajo se encuentran cubiertos por la carrocería de la moto. Por otra parte, el asiento tiene en la junta con los brazos, un punto de giro, permitiéndole a este tener un movimiento angular, de esta forma, al plegarse rota ajustándose a la forma de la carrocería, con lo que brinda un mayor espacio.

El manubrio se pliega, primero por los puños girándolos al interior, acto seguido, la pantalla junto con los puños rotan hacia abajo, de manera que, quedan lo más pegado posible a la carrocería, haciendo que la conexión entre la moto y el coche más fácil y continua.

6.3.4 Estructura de la moto.

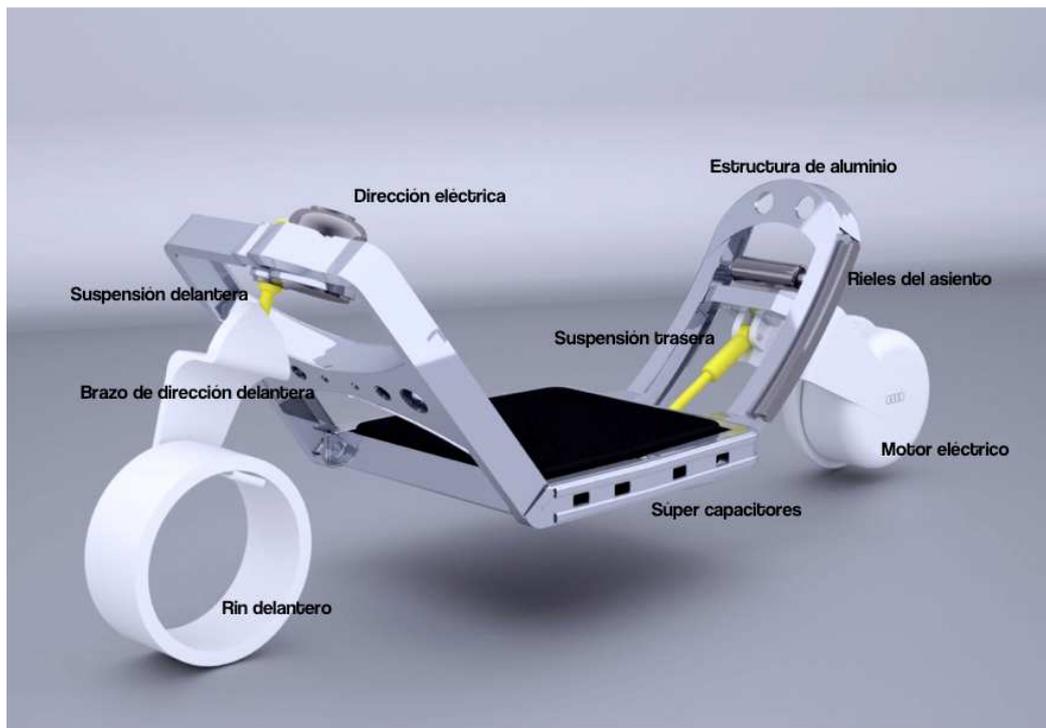


Imagen 6-13 Diseño final de la estructura de la moto Fast Track.

En la parte externa de la moto, lo único que se puede ver, es la cubierta con la forma de la moto, todo lo que hace funcional a este vehículo, se encuentra dentro de la carrocería. La Imagen 6-13 muestra un chasis hecho de aluminio, el cual asegura la rigidez y la estabilidad necesarias, con un bajo peso capaz de soportar la carga total del usuario y de la moto en sí, con una masa total aproximada de 30 kg. Esta estructura es responsable de mantener todo unido, cabe mencionar que, fijos a la misma se encuentran los súper capacitares haciendo el piso de la moto.

Por otro lado, en el frente se encuentra posicionado el motor de la dirección, ya que ésta es eléctrica, permitiendo así, que la llanta frontal esté más cerca del chasis con el propósito de ahorrar espacio, ya que de otra forma con una dirección común la posición de la llanta determinaría la posición del manubrio, la cual, debido a la dirección eléctrica puede cambiar reduciendo el largo total de la moto.

En la parte trasera se encuentran los rieles para llevar el asiento arriba o abajo, los cuales mantienen unido el asiento a la estructura.

Las dos llantas se encuentran fuera de la carrocería, se hallan unidas a la carrocería por solo un brazo cada una, situados en la posición que asegura la estabilidad para el usuario.

6.3.5 Forma de la moto.

La forma y figura de la moto fueron dictadas directamente por su funcionamiento. El punto de partida fue el frente, debido a que se quiso mantener una forma continua con relación a la parte trasera del auto, de tal manera que al unir ambas partes, se pueda observar una armonía en el diseño.

En la parte de atrás de la moto, la carrocería mantiene la misma curva que los brazos del asiento, en orden de dar continuidad a la forma, permitiendo los movimientos arriba y debajo de este.

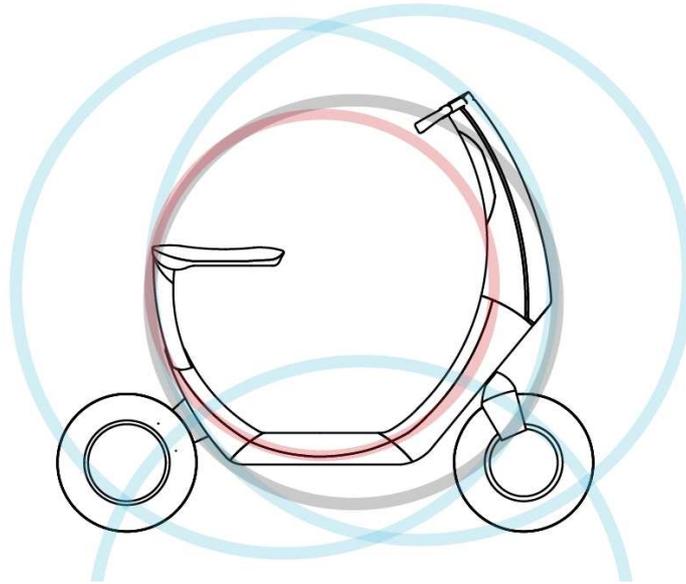


Imagen 6-14 Idea del diseño de la moto, a partir del trazo de círculos.

La cubierta de la moto está dividida en ocho piezas, para hacer el proceso de producción y ensamble del producto más fácil. De igual manera la separación de las piezas, da una diferente vista a la moto, es decir, los cortes generados de las mismas, otorgan a la superficie de la motoneta un relieve y una vista más atractiva al usuario. Este diseño también siguió la idea de los círculos como se puede observar en la Imagen 6-14, inspirados en el logotipo de la empresa, pretendiendo tener congruencia y armonía en el diseño.

6.3.6 Luces.

La parte frontal de la moto, tiene montado un panel LED multipropósito. Es multipropósito ya que esta solución garantiza no solo la habilidad de iluminar el camino al conducir; si no que también es capaz de mostrar el resto de los señalamientos viales necesarios en una moto, tales como las luces direccionales, luces de freno y señales de emergencia. Otro uso que se le da a este panel, es montar el logo Audi hecho por LED's, cada vez que la moto esta en uso, se puede observar éste logo sustituyendo las luces de día, dando una imagen moderna y de vanguardia. Considerando que cuando la moto se encuentra dentro del auto, estos dos comparten esta vista, el panel de luces se convierte en la luz de freno del auto, haciendo muestra de que los dos dispositivos son una solución integral a la movilidad.

De forma adicional, los brazos del asiento tienen las luces de freno y las luces direccionales, como se muestra en la Imagen 6-15, cerciorando la seguridad del conductor, en cualquier viaje y lugar de la ciudad manteniendo un llamativo diseño.



Imagen 6-15 Diseño final de la moto Fast Track (vista posterior).

Con esta solución, se mantiene la línea de diseño de Audi ya que ellos son líderes en tecnología LED para automóviles desde hace ya varios años.

6.3.7 Interface eléctrica entre el auto y la moto.

Para la interacción entre el auto y la moto se necesitó la interface eléctrica para enfatizar la conexión entre ambos dispositivos. Esta interface tiene dos tareas principales: compartir energía al igual que la base de datos.

6.4 Diseño conceptual del auto.

Moverse en una megaciudad no es una tarea fácil de realizar, ya que vivir en una gran ciudad con millones de personas, crea una gran cantidad de problemas alrededor de la misma. La innovación de este concepto, es dar una posible solución a los problemas que hay y que se avecinan en la megaciudad.

Una motoneta hace posible recorrer distancias cortas, permitiendo pasar por los lugares que un auto no puede. Así, se evita el tráfico y se gana tiempo. Sin embargo, para viajar distancias largas y con más personas, se requiere de un auto para realizar dicho recorrido.

El *Fast Track Concept* de Audi es un auto muy pequeño, con menos de tres metros de largo. Este auto, es capaz de moverse alrededor de la ciudad fácilmente, al igual que se puede estacionar en casi todos lados.

6.4.1 Distribución del auto.



Imagen 6-16 Diseño final del auto Fast Track (vista frontal).

El *Fast Track Concept* fue diseñado para llevar a cuatro pasajeros como máximo, dos al frente y dos atrás. Un diseño como este en un auto tan pequeño sólo fue posible quitando el espacio normalmente diseñado para la cajuela, lo cual no significa que no exista espacio de almacenamiento, ya que el diseño del *Fast Track Concept* permite que se pueda acomodar el interior del auto a cualquier necesidad del usuario.

Los cuatro asientos del auto se pueden plegar dándole la oportunidad al usuario de escoger entre cuatro asientos, dos asientos y cajuela o hasta un solo pasajero y todo el espacio restante para almacenamiento.

Los asientos del auto fueron planteados acorde al diseño del concepto, ya que son mucho más delgados que un asiento común, dando la oportunidad de tener más espacio interior, sin olvidarse del confort. Los asientos traseros fueron diseñados de tal manera que, al plegarse se obtiene una superficie plana, permitiendo almacenar gran variedad de artículos como si fuera una cajuela común y corriente.

La moto al estar dentro del auto, se encuentra justo en medio de los dos asientos traseros de este, lo cual no significa que los separa por completo, ya que gracias a la capacidad de plegado del a moto, hay un gran espacio de convivencia en el interior. La moto, es aislada totalmente del interior por medio de una cubierta

que empata perfectamente con la imagen interna del auto. Dejando un acceso al compartimiento de almacenamiento de la moto desde el interior del auto y también al lugar donde es depositado el casco, mientras se encuentre la moto dentro del coche. De esta forma el usuario no tiene que sacar la moto para sacar sus pertenencias al dejar el auto. Dichos espacios de almacenamiento se pueden visualizar en la Imagen 6-17, estos se encuentran resaltados por color azul.

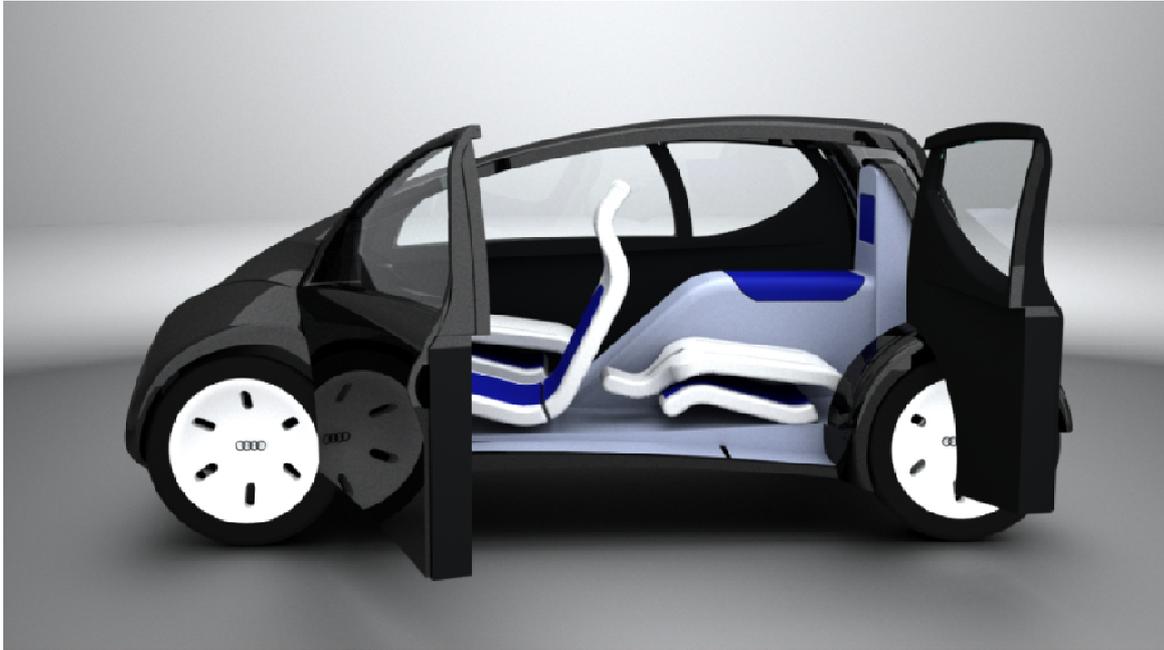


Imagen 6-17 Vista lateral del auto Fast Track Concept, con las puertas abiertas.

6.4.2 Puertas del auto.

Por lo general los autos pequeños sólo cuentan con 3 puertas, a diferencia de estos, el *Fast Track Concept* está diseñado con 5 puertas; dos a cada lado y una trasera. El problema presente en este auto es que la moto se encuentra justo en medio de la parte trasera haciendo difícil el almacenamiento de objetos de gran tamaño, por lo que, al abrir las dos puertas laterales se tiene un auto completamente abierto, lo cual ayuda al manejo de los objetos almacenados sin importar su tamaño.

Una puerta especial está situada en la parte posterior, lugar donde se guarda la moto, esta puerta protege la moto y la cubre, de igual forma, la puerta ayuda a que atrás exista una figura continua de esta parte del coche, con una superficie lineal y limpia. Las diferentes puertas, parte abiertas y parte cerradas pueden verse en las Imagen 6-18 y Imagen 6-19.

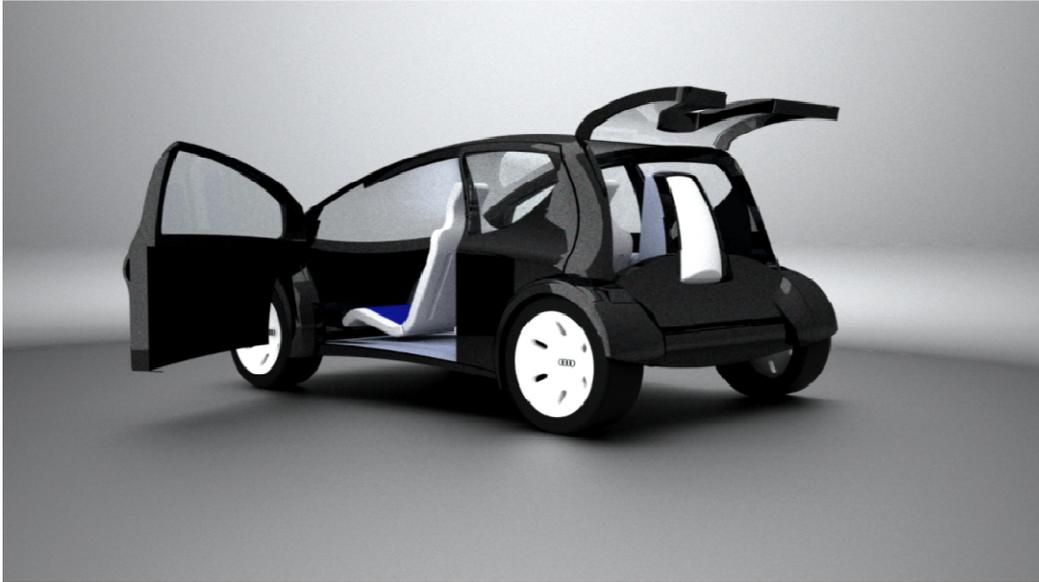


Imagen 6-18 Fast Track Concept con las puertas del piloto y trasera abiertas.

6.4.3 Diseño del auto.

El Audi *Fast Track Concept* tiene la virtud de ser un auto pequeño para la ciudad, pero este mismo tiene una vista agresivamente deportiva, haciendo un auto futurístico, cambiando la forma en la que un auto es considerado.

El techo está hecho de vidrio en su totalidad, dando así la impresión de tener más espacio de convivencia, haciendo que el auto se sienta y vea diferente, por el espacio generado visualmente. Como se puede ver en la Imagen 6-19, la parrilla frontal del auto mantiene el estilo Audi, con la diferencia de que se encuentran fijas ahí las luces frontales, estando a través de la parrilla, dándole al auto un aspecto agresivo. Todo el frente tiene una gran similitud al estilo actual de la marca, pero fue diseñado considerando un futuro escenario y así romper con algunos paradigmas.

En la Imagen 6-17, se puede ver la sección lateral del auto, la cual es muy diferente a los autos comunes, considerando el techo, el espacio de los pasajeros y la cajuela; sin embargo, fue diseñado para tener una línea continua integrándolo todo, mantenido gran diferencia con otros autos, pero reservando una atmosfera familiar dentro del auto.



Imagen 6-19 Vista frontal del Fast Track Concept.

En la Imagen 6-20 se puede ver como la parte frontal de la moto se une a la parte trasera del auto, trabajando el panel frontal de la moto como luz de stop del coche, cuando estos están conectados, haciéndolos ver como una única unidad. Sin embargo cuando la moto se encuentra desconectada se puede ver el espacio que esta deja. Esto es debido a que se diseñó con el propósito de poder percibir la ausencia de parte del auto, ya que son dos vehículos que en conjunto forman un solo dispositivo de movilidad.



Imagen 6-20 Vista posterior con la moto integrada.

Por su puesto, el auto puede ser usado mientras que la moto este desconectada (parada o en uso), en este caso una luz auxiliar de stop se usa en la parte trasera del auto.

6.5 Diseño conceptual de la conexión.

Una parte crucial en el desarrollo conceptual, es la conexión existente entre los dos dispositivos que forman el *Fast Track Concept*, el auto y la moto, ya que el usuario necesita tener la moto fuera del auto de la manera más eficiente posible en cuanto a tiempo y seguridad.

Varias soluciones de cómo poder introducir la moto y sacarla del auto fueron examinadas (Imagen Imagen 6-21) y evaluadas de acuerdo a la realización potencial de esta.

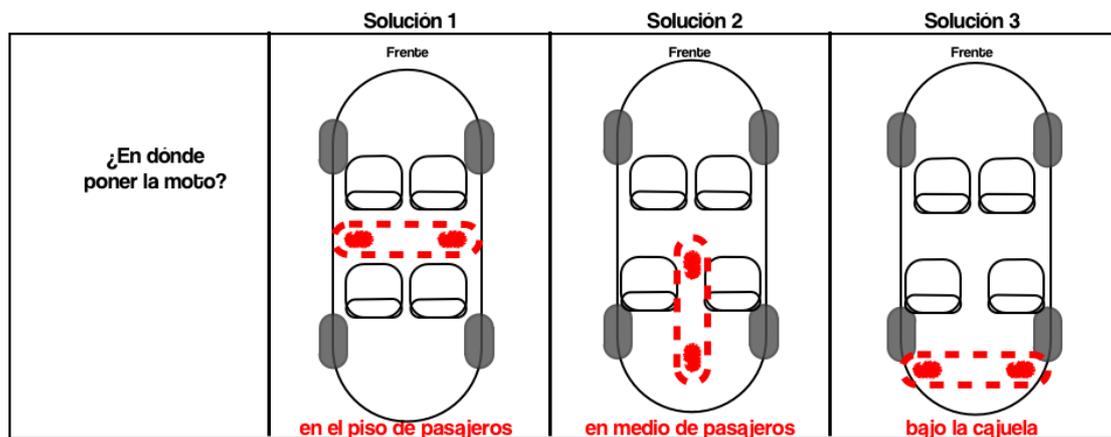


Imagen 6-21 Diferentes ideas de cómo acomodar la moto dentro del auto.

Considerando el escenario; donde los autos serán estacionados en grandes estacionamientos lejos de los lugares de trabajo y de las estaciones de transporte público, la manera más común de estacionar los autos será en el modo batería, donde los autos están estacionados uno al lado del otro dejando libre la parte trasera de estos. Adicionalmente considerando la forma más eficiente en el ahorro de espacio, la mejor posibilidad es tener la moto en medio de los dos asientos traseros del auto como se muestra en la Imagen 6-22. La moto se encuentra donde la cajuela debería estar situada. Es importante recordar, que el *Fast Track Concept* es un auto de cuatro pasajeros sin cajuela como se cerciora en la.

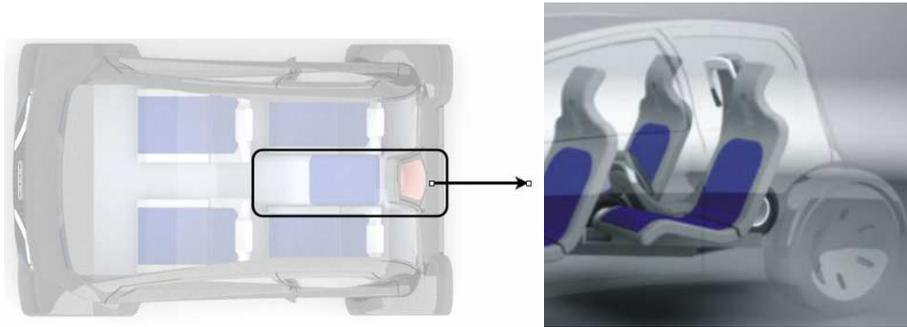


Imagen 6-22 Posición final de la moto dentro del auto.

Profundizando en el diseño mecánico de la conexión, la parte más importante es el tiempo que se tomará tener la moto dentro y fuera del auto, lista para usarse o moverse en el auto, según sea el caso, ya que el usuario Audi requiere no perder el tiempo en esta acción, para no desperdiciarlo o más importante, por razones de seguridad.

La mejor solución es que estos movimientos se realicen de forma automática, de manera que sea lo más fácil de usar. Esta tarea se solucionó diseñando una rampa móvil que forma parte del auto, en la parte posterior baja del coche. Siendo este dispositivo el que cargue la moto, protegiéndola del polvo y posibles daños por las malas condiciones del pavimento. Esta rampa se mueve arriba y abajo por medio de un movimiento angular, ya que en la parte interior se encuentra anclado por medio de un punto de giro al coche, también hace que la moto pueda ser introducida o expulsada de sí misma, esta rampa se puede apreciar en su forma completa en la Imagen 6-23.

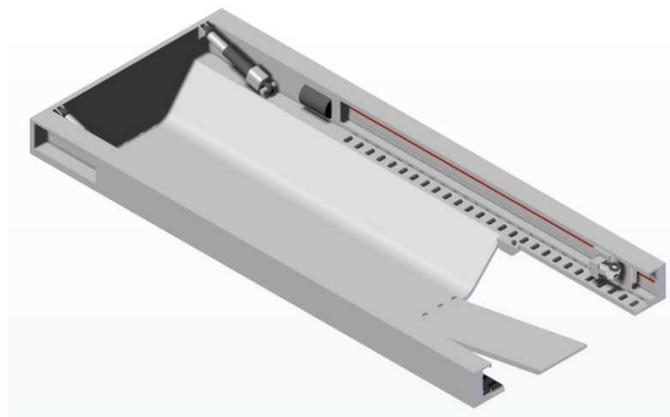


Imagen 6-23 Imagen de la rampa de conexión.

Desarrollo del trabajo.

Para realizar los movimientos ya mencionados, fue de importancia considerar la distancia entre el piso del auto, el suelo y las posiciones que tomará la moto en dichos movimientos, se puede observar en la Imagen 6-24, como se monta la moto sobre la rampa.

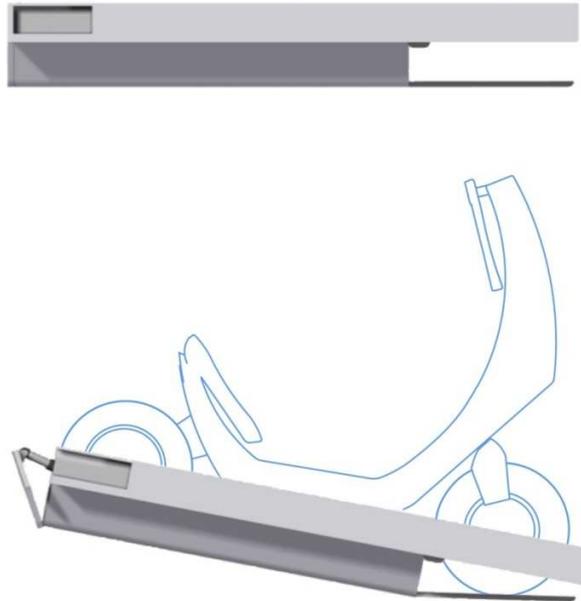


Imagen 6-24 Rampa de la conexión en la posición alta (imagen superior). Rampa con la moto montada (imagen inferior)

Para poder subir y bajar la rampa, se escogió el uso de pistones hidráulicos, (Imagen 6-25) ya que estos pueden realizar dicha tarea debido a las fuerzas que pueden reproducir.

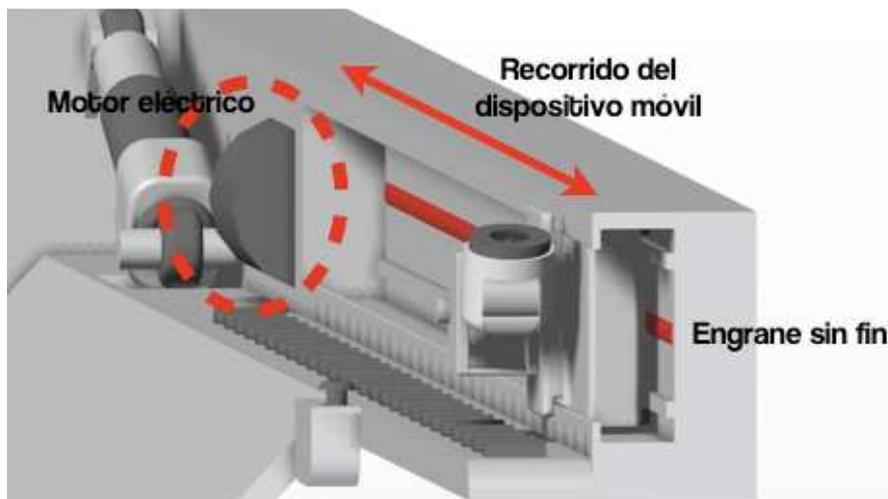


Imagen 6-25 Vista detallada del pistón hidráulico y del dispositivo móvil de la conexión.

Para el movimiento longitudinal de la moto sobre la rampa, dos dispositivos pequeños, son usados para enganchar la moto y correrla dentro y fuera de esta a lo largo de los rieles laterales situados en la rampa. Dichos dispositivos cuentan con imanes de alta potencia para atraer su parte opuesta situada en la moto, de tal forma que permita el movimiento dentro y fuera del auto. Con los imanes se asegura que la conexión no requiera un mecanismo adicional sobre la estructura de la moto.

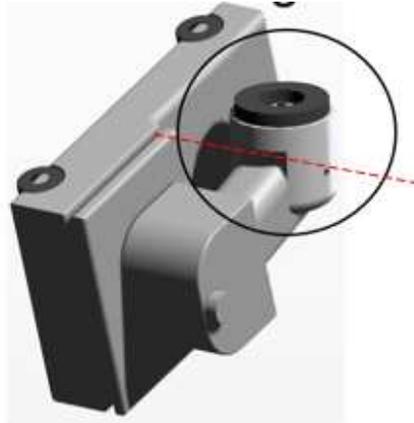


Imagen 6-26 Imagen detallada del dispositivo con el magneto.

La parte donde se encuentra localizado el magneto puede girar, teniendo así libertad de movimiento angular necesario a lo largo de su trayectoria desde que se conecta con la moto hasta que se encuentra en su posición final, en el fondo de la rampa (trayendo la moto consigo adentro del auto).

La Imagen 6-27 explica el funcionamiento de los dispositivos móviles dentro de la rampa de forma detallada; para mover dichos dispositivos se requiere de un pequeño motor eléctrico complementado con una caja de engranes para aumentar su potencia, donde al final de esta se encuentra un engrane infinito, con el cual se encuentra conectado el dispositivo, haciéndolo mover para poder introducir o extraer la moto de la rampa.

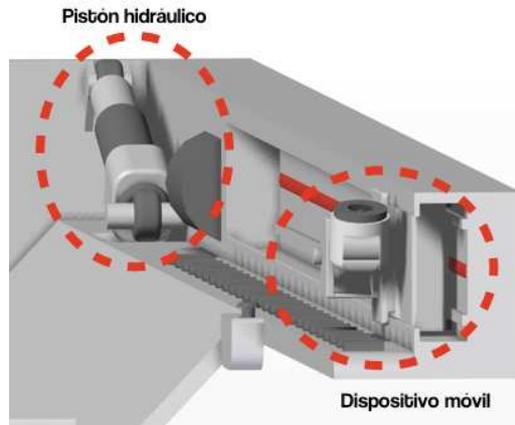


Imagen 6-27 Vista del modo de operación del dispositivo móvil dentro de la rampa.

Para asegurar el recorrido de la moto sobre la rampa, se encuentran rodamientos situados en un arreglo longitudinal (estos se pueden ver en la Imagen 6-27 de color negro) a un lado de los rieles donde corre el mecanismo, para permitir el movimiento de la moto sobre ellos, impidiendo el daño de la estructura de la moto o la cubierta de esta.

Para prevenir posibles daños a la moto mientras el auto se encuentran en movimiento, se implementaron dos ganchos mecánicos especialmente diseñados, como se muestra en la Imagen 6-28, para fijar la moto al auto y así evitar movimientos que puedan producir averías a la moto, la conexión o al auto, mientras este se encuentre en movimiento.



Imagen 6-28 Gancho de seguridad que sirve para mantener fija la moto al interior del auto.

6.6 Diseño conceptual del *Wristband*.

Hablando de manera general el concepto *Wristband* es un artículo privado y personal, diseñado para los usuarios Audi, el cual ofrece una serie de funciones excepcionales convirtiendo el conducir en una experiencia

única y original, permitiendo al usuario profundizar en la configuración de su auto. Más allá es un instrumento de moda, el cual se creó para el hábito personal, dotándolo de diferentes materiales y colores que permitan su uso en todo tipo de ocasiones, desde eventos sociales hasta en el trabajo. Cada estilo existe para ambos géneros con dichas versiones en diferentes tamaños. El rango de materiales va desde plásticos (usos deportivos) hasta telas metálicas y pieles.

El uso del logotipo de Audi en estos artículos se encuentra ubicado en posiciones discretas, como se puede ver en la Imagen 6-29, ya que no se quiere generar un nexo directo entre este artículo y el auto del usuario, previniendo así problemas de seguridad. Aún con esto, el diseño representa el estilo único Audi al ser conservador, pero deportivo al mismo tiempo.

En la pantalla se muestra la información más importante en el momento para el usuario, en modo inactivo se muestra la hora. Varios modelos del Wristband se muestran en la Imagen 6-28.



Imagen 6-29 Ilustración de varios modelos del Wristband.

A continuación se explican a detalle las principales funciones del *Wristband*.

6.6.1 Función: Individualidad.

La función de individualidad permite tener una identidad con el auto, al mismo tiempo que crea una relación muy cercana entre el usuario y la marca Audi.

Cuando el usuario sube al auto usando su *Wristband*, las configuraciones básicas son programadas al instante, estas disposiciones están almacenadas en la memoria del *Wristband*, las cuales pueden ser las posiciones de asiento y espejos retrovisores, el radio, el aire acondicionado. Gracias a esto el usuario se siente cómodo inmediatamente después de subirse al auto.

Otra ventaja de la individualidad es la posibilidad de que el propietario pueda definir la configuración del auto cuando alguien más use el vehículo. El usuario tiene la habilidad de restringir características propias del auto como: velocidad máxima de manejo, el volumen del radio al igual que indicar las vías de manejo para evitar el acceso a zonas peligrosas de la ciudad. De esta forma el usuario decide como es conducido su auto.

6.6.2 Función: Navegación.

Esta función apoya al usuario día a día de varias formas; ya que le ayudará a ahorrar tiempo. Por un lado el Wristband está conectado a una red local pudiendo advertir la cantidad de tráfico vehicular, de forma que el usuario puede poner su agenda en línea de tal manera que el Wristband recuerde las citas del día y prevenga llegar tarde a ellas, avisando en qué momento es el mejor para partir a su destino, como se muestra en la Imagen 6-30.



Imagen 6-30 Un modelo con el tiempo (modo inactivo del Wristband) y otro con el recordatorio de una cita.

Por otro lado, este artículo ayuda a definir el camino de regreso de la moto *Fast Track* al auto. Esto se indica a través de una flecha mostrando la ruta y la distancia restante, previniendo perderse en grandes estacionamientos o en calles confusas, esta es una forma más de perder el tiempo en una megaciudad. La Imagen 6-31 muestra la función de navegación mostrando como es la pantalla en este caso.



Imagen 6-31 Wristband mostrando en la pantalla el título Fast Track.

Igualmente, en la pantalla del *Wristband*, se puede ver el estado de la batería restante de la moto, sin tener que estar cerca de esta. De tal forma, el usuario sabe que distancia puede abarcar con la energía restante o si es el caso de tener que recargar los súper cargadores para lograr alcanzar la distancia necesaria. La apariencia de cómo se ve la información de la batería se muestra en la Imagen 6-32.



Imagen 6-32 Wristband con la pantalla mostrando el estado de la batería.

6.6.3 Función: Llave.

Adicionalmente, el *Wristband*, puede reemplazar varias llaves. Con esto ayuda a que el auto puede ser conducido y la moto estar activada, ajustando las configuraciones precargadas de cada uno de estos dispositivos. De igual forma se inicia la comunicación entre la moto y el auto. La Imagen 6-33 muestra la forma de uso del *Wristband*. Por otro lado este artículo puede ser configurado para usarse como llave electrónica de casa y de oficina.



Imagen 6-33 Ilustración del uso del Wristband como llave.

Debido a que el *Wristband* es un artículo de uso personal. Una llave adicional para el “*valet parking*” o uso del auto por otra persona, con configuraciones restringidas está instalada dentro del auto y es activada por medio del propietario del auto, usando el *Wristband*.

6.7 Prototipo de la moto

El equipo decidió que la parte más importante de los prototipos debería de ser la moto o motoneta, ya que aquí se puede demostrar toda la teoría que llevó al diseño conceptual de la misma, como lo es la dinámica de una moto tan pequeña, los espacios mínimos pensados para un solo pasajero y la posibilidad de conectarla con el auto, sin interferir con las dimensiones de éste.

6.7.1 Herramientas y metodología.

Para un proceso de diseño que toma lugar en dos diferentes locaciones, es indispensable sentar las bases para elaborar un modelo virtual (MV), esto para garantizar que en ambos lugares se trabaje con exactamente las mismas medidas geométricas. Es crucial la definición de interfaces entre programas de diseño y es una parte que no debe ser olvidada, debido a que simples diferencias entre programas pueden causar grandes problemas como los problemas de producción del *Airbus A380* que tuvo consecuencias desastrosas y causó costos extras de casi 5 mil millones de Euros [21].

Por esta razón, específicamente en la creación de prototipos se decidió seguir una metodología específica, la cual se basó en la creación de modelos virtuales para ejemplificar las ideas y de esta manera evitar mal entendidos en ambos equipos. Así, la creación de estos modelos específicos y comprensibles, puede ser vista

como un proceso tardado e iterativo entre especificaciones técnicas y diseño, y también entre miembros del equipo que crean nuevas entradas e ideas. De esta forma los modelos virtuales fueron ganando nivel de calidad y detalle hasta encontrar el producto final como se puede observar en la Imagen 6-34.



Imagen 6-34 Proceso de diseño en CAD de los prototipos y conceptos.

El programa CATIA V5 de *Dassault Systèmes* que es el producto líder en soluciones de desarrollo en la industria automotriz y aeronáutica principalmente [22], fue usado por la parte alemana, mientras que los programas SolidEdge y NX5 de *Unigraphics*, Inventor de *Autodesk* y *Rhinoceros* de *Robert McNeel & Associates* fueron utilizados por la parte mexicana. Esta paquetería no es compatible entre sí, por lo que un formato universal fue escogido para el intercambio de información. El *Standard for the Exchange of Product (STEP)* es un modelo de información de *International Organization for Standardization (ISO)* (identificado como ISO 10303) y fue diseñado especialmente para este tipo de necesidades [23]. Por esta razón, el formato de archivos STEP fue utilizado para intercambiar información entre ambos equipos.

Es importante mencionar de igual manera, que para la construcción de este prototipo se adquirió una motoneta eléctrica del mercado, de donde se tomaron partes importantes, que ahorraron tiempo al equipo en cuestiones no necesarias para el desarrollo del proyecto.

La construcción del prototipo de la motoneta se dividió en varias secciones según las necesidades del equipo:

- Estructura o chasis.
- Asiento.
- Alimentación eléctrica.
- Luces y encendido.
- Fibra de vidrio y cubierta y,
- Ensamblaje final.

6.7.2 Estructura o Chasis

Para la construcción de la estructura que soportaría el peso de los componentes de la motoneta y el del pasajero, se eligió usar un perfil de aluminio por las siguientes razones:

- Ofrecen una gran variedad de dimensiones en secciones transversales.
- Dureza y resistencia necesarias.
- Relativo bajo precio.
- Facilidad de manejo.
- Fácil ensamblaje.
- Sin necesidad de soldadura.
- Facilidad de hacer ajustes y modificaciones.

En la Imagen 6-35 se puede observar el perfil utilizado, fue escogido ya que a éste tipo de material se le pueden adaptar partes sencillas como bloques que pueden ser atornillados, permitiendo agregar más perfiles o conexiones a otros dispositivos de manera sencilla. Trabajar en los laboratorios de Alemania estaba muy restringido para los estudiantes, esta razón fue de gran importancia al decidir usar este.



Imagen 6-35 Ejemplo del perfil utilizado junto con bloque deslizante y tornillo.

En la Imagen 6-35 se puede observar el perfil utilizado y como se puede observar, a éste tipo de material se le pueden adaptar partes sencillas como bloques que pueden ser atornillados, permitiendo agregar más perfiles o conexiones a otros dispositivos de manera sencilla.

Se estableció que la estructura cumpliría los siguientes requerimientos:

- ✓ Proporcionar el suficiente espacio para las baterías 105x155x115 (LxWxH) [mm].
- ✓ Ofrecer espacio también para otros dispositivos electrónicos.
- ✓ Soportar la cubierta de fibra de vidrio.
- ✓ Ofrecer partes de conexión para partes ya existentes como llantas y asiento.
- ✓ Asegurar la conexión con el prototipo de auto.
- ✓ Tener estabilidad al manejo.

Para cubrir las baterías de lodo y de cualquier suciedad, así como para darles alojamiento, se diseñaron unas placas que se pueden observar en la Imagen 6-36, estas placas también ayudaron a la estructura para evitar fuerzas de torsión y para conectar la parte inferior del marco con la superior.

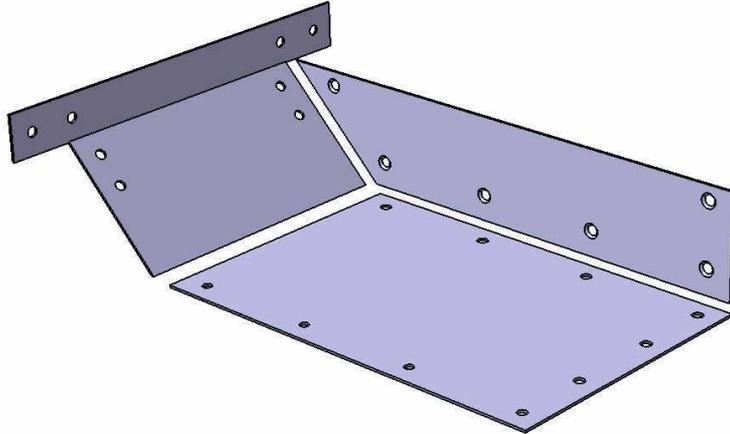


Imagen 6-36 Parte de las placas que contienen las baterías.

Para asegurar la conexión con el prototipo del auto, fue muy importante dejar totalmente libre de conexiones y dispositivos la parte inferior del chasis, de manera que permita el paso de los rieles de plástico diseñados para guiar la motoneta. Estas partes plásticas pueden ser observadas en rojo en la Imagen 6-37.

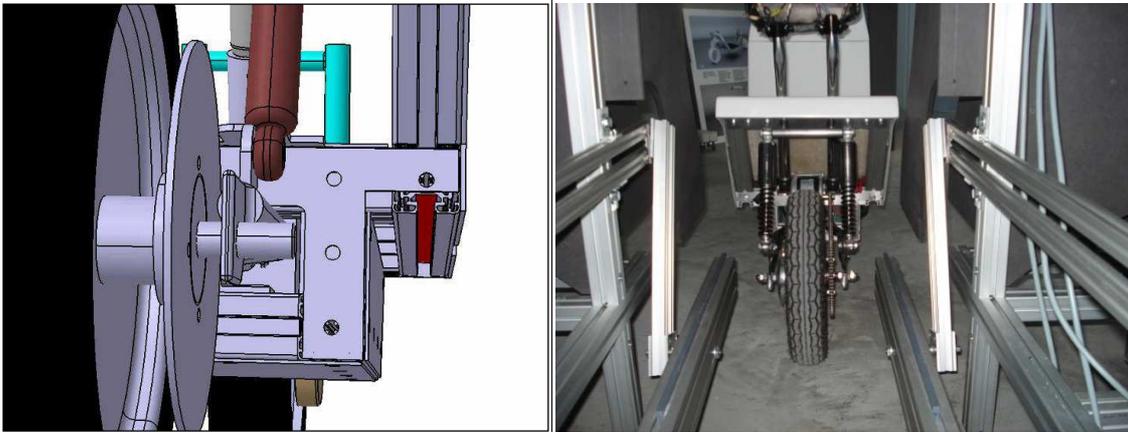


Imagen 6-37 Vista trasera del chasis de la moto.

Como se menciono con anterioridad partes de una moto comprada fueron agregadas, al diseño por lo que la estructura de la moto debió a adaptarse a estos elementos, claros ejemplos fueron la llanta trasera con el motor incluido y la llanta delantera, ambas con suspensión integrada como se muestra en la Imagen 6-38.



Imagen 6-38 Llantas y motor tomados de la moto comprada.

Para poder trabajar con estas piezas y crear una cubierta de fibra de vidrio útil, fue necesario crear modelos en CAD de las mismas como se muestra en la Imagen 6-39.

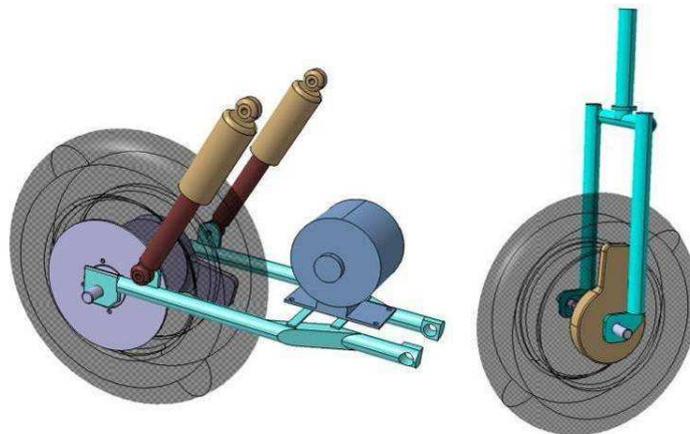


Imagen 6-39 Modelos en CAD de las llantas, suspensiones y motor.

Para lograr que la motoneta fuera estable al manejo se tomaron en cuenta varias consideraciones y cálculos, esto con la intención de garantizar un manejo ligero, sencillo y de gran estabilidad, sin perjudicar las dimensiones necesarias para introducir la moto al auto.

La configuración final de la moto incluyó todos estos aspectos, así como el manubrio capaz de doblarse para permitir la conexión auto-moto sin problema alguno. El arreglo final del chasis de la motoneta puede observarse en la Imagen 6-40.



Imagen 6-40 Diseño final del chasis de la moto con todas sus partes ensambladas.

6.7.3 Asiento

El diseño del asiento fue de suma importancia, debido a que éste debió de cumplir varios requisitos, que son los siguientes:

- ✓ Debe de concordar con el diseño del asiento del concepto.
- ✓ Debe de poder cambiar alturas, de acuerdo con el estudio ergonómico (Capítulo 6.3.2.).
- ✓ Asegurar un manejo estable hasta para tripulantes pesados.
- ✓ Comodidad y facilidad de uso.
- ✓ Solución económica y fácil de implementar.

La solución a estos requisitos, fue crear un soporte con dos tubos telescópicos mecánicamente ajustables. El diseño permitió una posición estable en todas las posiciones exigidas por los usuarios, de igual manera mantuvo similitud con el diseño conceptual y además resultó fácil de manufacturar, ya que se utilizaron partes de bicicletas.

La Imagen 6-41 muestra la solución final para la conexión entre el asiento y la moto. Dos prensas fáciles de ajustar, usadas también en bicicletas, son colocadas en los dos tubos que se conectan a la moto, utilizando unas placas de acero diseñadas con éste propósito. Para subir y bajar el asiento, las prensas son ajustadas de manera que los tubos telescópicos pueden ser desplegados, cabe mencionar de igual manera, que estos tubos tienen una inclinación de aproximadamente veinte grados, para reducir la distancia entre asiento y manubrio.

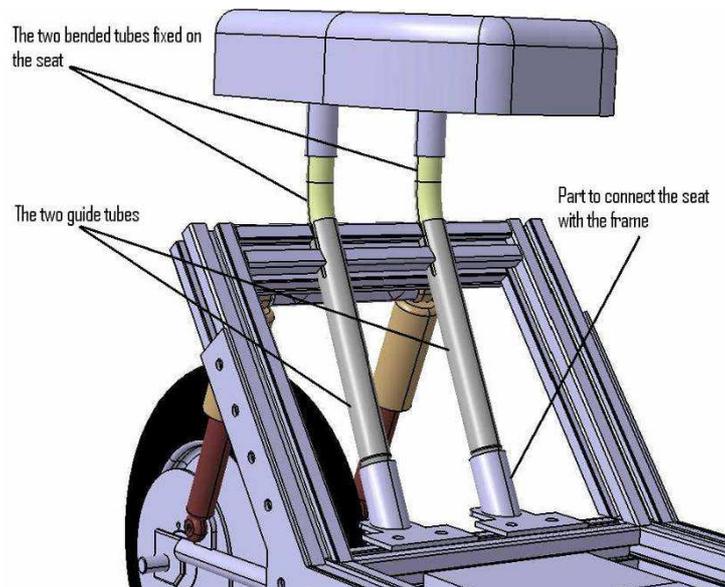


Imagen 6-41 Conexión final entre moto y asiento.

El asiento en sí, fue diseñado con una forma ergonómica que permita la comodidad del conductor, primero fue creado con un molde en madera, finalmente fue manufacturado con fibra de vidrio y un relleno de espuma que permitiera mayor confort, para darle un mejor aspecto, la fibra y el relleno fueron cubiertos con piel con ayuda de un sastre. El molde puede observarse en la Imagen 6-42.



Imagen 6-42 Molde de madera y prototipo final del asiento.

El asiento final montado en la moto puede observarse en la Imagen 6-43.

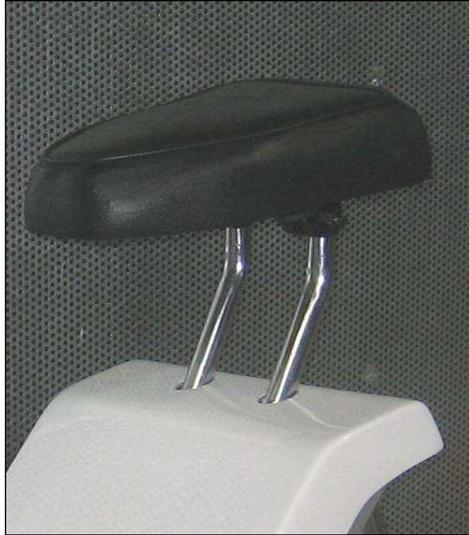


Imagen 6-43 Asiento completo con conexión.

6.7.4 Alimentación eléctrica.

Para la alimentación eléctrica de la moto se utilizaron las mismas baterías y motor de la motoneta comprada anteriormente, proporcionan una alimentación al motor de 36V, conectadas en serie. Para proveer de corriente a los demás componentes de la moto, luces en especial, se utilizó un convertidor DC/AC/DC, que arrojó un voltaje de 12V, permitiendo así utilizar la misma alimentación para todos los dispositivos en la moto.

Para evitar descargas eléctricas y proteger el motor, así como el resto de los componentes se utilizaron fusibles en distintas partes del circuito.

6.7.5 Luces y encendido.

Poner iluminación en la moto tuvo el propósito tanto de ilustrar como se verían las luces en el concepto, como de experimentar con tecnología LED, para innovar en la forma de iluminar y de señalizar en el camino.

Se usaron Diodos de Emisión de Luz (LED), debido a que son una tecnología que ha prosperado mucho en los últimos años y que está a la vanguardia, además de que Audi es una marca pionera en tecnología LED hoy en día al implementarla en los nuevos modelos de sus autos. Agregando a esto, los LEDs son fáciles de manipular, de relativo bajo costo, utilizan baja potencia (por lo que se pueden calificar como ecológicos) y permiten gran variedad de colores y arreglos en espacios reducidos.

Para una mejor comprensión de la iluminación se decidió dividirlo en dos áreas:

- Luces frontales.
- Luces traseras.

6.7.5.1 *Luces frontales.*

La luces delanteras no solo iluminan el camino, también le dan un sello único a moto, la hacen ver diferente a las demás, de manera que, éste sistema de iluminación identifica a la moto con la marca Audi y con sus usuarios.

Estas luces están compuestas de tres elementos básicos:

- Logo Audi
- Direccionales.
- Superficie de luz.

En la siguiente sección se encuentra una breve descripción del funcionamiento y diseño de estas partes que componen las luces delanteras.

Se colocó el Logo Audi en forma de luz, debido a que éste lo distingue del resto de las motos existentes, los cuatro aros brillantes atraen la atención de los clientes potenciales y los llama a echar una mirada más cercana a la moto.

El logo fue diseñado con respetando las dimensiones y proporciones originales y utiliza 54 LEDs de alta intensidad, color blanco frío.

Para observar la mejor manera de mostrar el logo, se hicieron diversas pruebas utilizando diferentes materias que pueden difuminar la luz, o que la pueden hacer ver más definida, los materiales fueron colocados a varias distancias para observar el comportamiento de los LEDs frente a los materiales. Algunas de las imágenes tomadas durante estas pruebas se muestran en la Imagen 6-44.



Imagen 6-44 Tomas de las cubiertas probadas para el Logo Audi.

Finalmente se decidió utilizar un acrílico transparente, imagen superior izquierda de la Imagen 6-44, con una separación nula entre los LEDs y el acrílico difusor, debido a que esta solución permite la mejor visualización, y no interfiere con la figura de los aros.

Las luces direccionales están formadas, por dos tiras de LEDs, ambas están colocadas en los laterales de la parte frontal de la moto, es decir una tira por lado. Un ejemplo de las tiras usadas puede ser vista en la Imagen 6-45.



Imagen 6-45 Tira de LEDs rojos utilizado para las direccionales.

Las tiras usadas para las direccionales son de color rojo, y tienen un material difusor, (explicado más adelante) de forma que las tiras de LEDs no se pueden ver, solo se observa una superficie uniforme roja. De manera adicional, las luces se diseñaron a modo de que tuvieran la función de intermitentes.

Finalmente las luces delanteras principales, fueron conformadas por una superficie uniforme de luz blanca, esta superficie se logró con un arreglo de LEDs, de manera que la superficie que hace la función de luz principal de la moto, también puede funcionar como luz de stop del coche ya que los LEDs son de tres colores, rojo, verde y azul (RGB), estos tres colores permiten una gran variedad de combinaciones dando así opciones de iluminado de la moto.

Para crear una superficie de luz, se utilizó un acrílico con una capa de pintura blanca, de manera que los LEDs no se pueden ver y la luz es difuminada, creando una superficie uniforme de luz y eliminando los puntos creados por los LEDs, el acrílico fue colocado a una distancia con el fin de crear la mejor relación intensidad de luz – homogeneidad. El diseño del arreglo de las luces puede ser observado en la Imagen 6-46 y el arreglo ya formado en la Imagen 6-47.

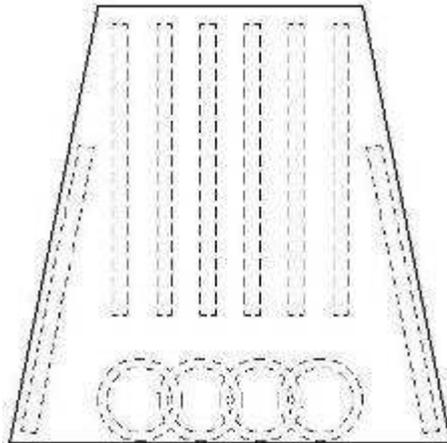


Imagen 6-46 Diseño del arreglo de las luces delanteras.

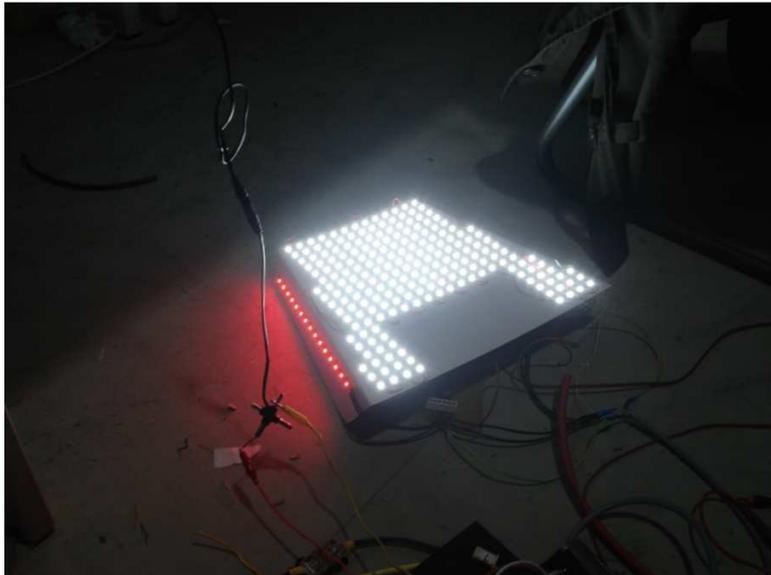


Imagen 6-47 Arreglo de luz frontal antes de ser montado.

6.7.5.2 *Luces traseras.*

Estas luces, cumplen la función de avisar a los demás conductores cuando la moto se va a parar y también, cuando ésta va a dar vuelta, ya sea a la izquierda o a la derecha. Esto fue logrado utilizando dos matrices de LEDs rojos (Imagen 6-48), las cuales fueron acomodadas en un arreglo espejo, y programadas con la ayuda de un micro controlador (PIC). Las cuales fueron acomodadas y programadas (con el uso de un micro controlador) de tal forma que lograran realizar dichas tareas.

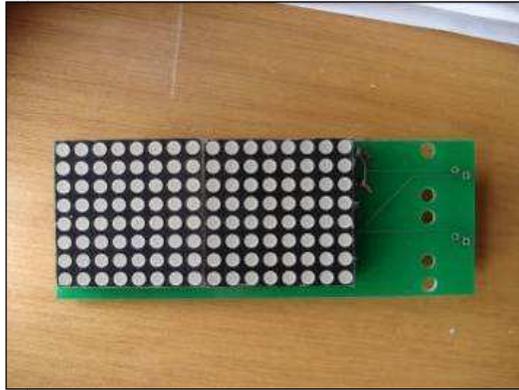


Imagen 6-48 Matriz de LEDs junto con su PCB utilizados para las luces traseras.

Con la idea de hacer las conexiones en esta parte más sencillas y hacer las luces más fáciles de instalar, se diseñó un Printed Circuit Board (Circuito impreso en tarjeta, PCB), el cual se mandó manufacturar a una empresa en especial, la PCB fue diseñada para alojar tanto a las matrices de LEDs, como el PIC correspondiente y pequeños componentes necesarios en el circuito.

En la Imagen 6-49 se pudo observar las tres configuraciones utilizadas para señalar todas las situaciones posibles que pudieran presentarse, y son:

- Parado.
- Direccional.
- Parado con direccional.

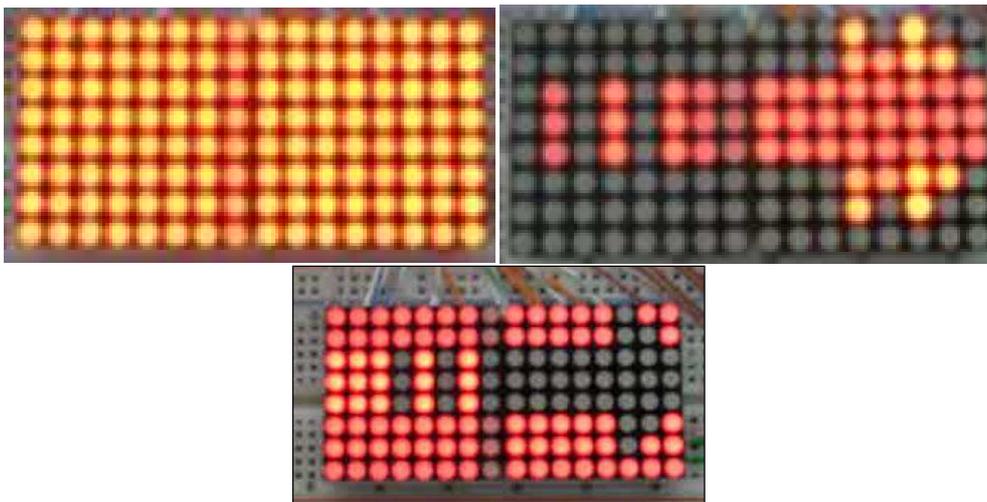


Imagen 6-49 Configuraciones posibles de las luces traseras: luz de alto, direccional y direccional con alto activado.

Desarrollo del trabajo.

Finalmente para cubrir la tarjeta PCB y mostrar solo las luces se creó una cubierta de acrílico la cual también ayudó al montaje en la parte inferior del asiento, como puede verse en la Imagen 6-50.



Imagen 6-50 Luces traseras montadas en el asiento de la moto.

6.7.6 Fibra de vidrio y cubierta.

Las dimensiones del prototipo de la moto, fueron pensadas para acercarse lo más posible a las dimensiones reales pensadas para el concepto, con el propósito de demostrar que, efectivamente, la moto puede ser introducida en un auto.

La fibra de vidrio fue diseñada para ajustarse a la estructura hecha con el perfil de fibra de vidrio (Capítulo 6.7.2), el reto principal de la cubierta de fibra de vidrio fue poder contener todas las partes de la moto, en especial las baterías, las cuales ocuparon un espacio considerable, otro reto importante fue que mientras la estructura fue manufacturada en Alemania, la cubierta fue hecha en México.

Para superar estos retos, se tuvieron que hacer varias modificaciones al diseño durante el proceso de manufactura, sin embargo se mantuvo la idea de hacerlo parecer a la moto del concepto en la mayoría de los aspectos.

El molde necesario para poder hacer la fibra de vidrio fue hecho en dos semanas por la parte mexicana del equipo, pero con el objetivo de obtener resultado con excelentes acabados, la cubierta fue mandada a hacer a una compañía especializada en fibra de vidrio. El molde y la fibra de vidrio finales pueden ser observados en la Imagen 6-51.



Imagen 6-51 Molde y cubierta de fibra de vidrio.

6.7.7 Ensamblaje final.

El ensamblaje de todas las piezas se hizo en Alemania, cuando las dos partes del equipo se juntaron tres semanas antes de la presentación final.

Durante este proceso, se unieron todas las partes antes fabricadas, el asiento a la estructura, se hicieron todas las conexiones eléctricas y se montaron las luces, y se adaptó la cubierta de fibra de vidrio al chasis de aluminio, también se puso la cubierta de acrílico de las luces, y se ajustó el manubrio, los frenos y el acelerador. Fotos del proceso pueden ser observados en la Imagen 6-52.



Imagen 6-52 Proceso de ensamblaje de la motoneta.

Este proceso tuvo como resultado el prototipo final de la motoneta y puede ser observado en la Imagen 6-53.



Imagen 6-53 Resultado final del prototipo de la moto del Fast Track.

6.8 Prototipo del automóvil.

Para demostrar que la motoneta es capaz de entrar en el auto y que esta puede ser levantada y transportada en el mismo, se decidió construir un prototipo funcional de la parte trasera del auto, utilizando el mismo perfil antes usado para armar el chasis de la moto, se construyó una estructura capaz de sostener a la moto y de levantarla del piso, así mismo se agregó un motor eléctrico con la potencia suficiente para aguantar el peso de la moto y de la estructura. La estructura con la moto puede ser observado en la Imagen 6-57.



Imagen 6-54 Estructura de aluminio y motor para levantar la moto.

Para cubrir esta estructura y dar la impresión de ser la parte posterior del auto, se mandaron cortar tablas de madera, cada una de estas tablas conformaron el perfil de la parte trasera a mostrar, de esta forma se creó un “esqueleto” que proyecta la forma del auto. El resultado final de la motoneta montada al prototipo del auto puede ser observado en la Imagen 6-55.



Imagen 6-55 Prototipo final listo para la presentación final.

6.9 Modelos a escala de los conceptos.

Con el propósito de mostrar físicamente los conceptos y no solo por medio de simulaciones, se decidió crear pequeños modelos a escala que ejemplificaron la forma tanto de la motoneta como del auto en el concepto Fast Track.

Estos modelos fueron hechos con diferentes materiales, porque ambos se hicieron a diferentes escalas por lo que las cantidades de materiales a utilizar también eran diferentes. De igual manera el tiempo y los recursos económicos disponibles fueron factor para decidir los materiales a utilizar.

El modelo de la moto fue hecho utilizando placas de PVC cortadas con laser, de manera que estas partes cortadas se ensamblaron para construir el modelo, para las llantas se utilizaron llantas de plástico para modelos a escala, y para los detalles finales del modelo se lijo el PVC y se pinto en color gris. El modelo a escala de la moto terminado puede observarse en la Imagen 6-56.



Imagen 6-56 Modelo a escala final de la motoneta Fast Track.

Para el modelo a escala del auto se decidió hacer una impresión en 3D del modelo virtual, esta impresión se realizó en la UNAM con el equipo de manufactura del Centro de Diseño Mecánico e Innovación Tecnológica (CDMIT). El modelo final puede ser observado en la Imagen 6-57.



Imagen 6-57 Modelo a escala del Auto Fast Track.

Para la impresión 3D o estéreo litografía se utilizó plástico ABS el cual garantiza la fuerza necesaria para enviar por paquetería el modelo terminado a Alemania, cabe mencionar que se decidió utilizar este método de prototipo rápido ya que ofrece buena calidad en el menor tiempo posible.

6.10 Presentación 7 de mayo del 2009.

El día de la presentación marcó la parte final donde se mostró todo lo realizado durante el desarrollo del proyecto. Se realizó una breve presentación frente a un auditorio formado por autoridades de la universidad anfitriona, administrativos de Audi, dos equipos más y audiencia interesada en el tema; donde se explicó de que se trataba el mismo, en dicha presentación todos los integrantes del equipo tuvimos participación de manera equitativa, mostrando videos, imágenes y animaciones, con función de mostrar el producto final del trabajo.

Adicionalmente, se montó un stand con el fin de mostrar los resultados al finalizar las presentaciones, en dicho stand se montaron los prototipos funcionales, los modelos a escala del Fast Track Concept y los pósters explicativos dotados con imágenes y textos de apoyo para mejor comprensión de ambos conceptos. El stand montado fue de gran importancia tanto para los invitados como para los integrantes del equipo, ya que con ello se logró una mejor expresión en la explicación del proyecto, debido a la disposición de tiempo y espacio para poder hablar con todo aquel interesado en el proyecto.

La presentación y los pósters ayudaron a remarcar la diferencia existente entre los prototipos funcionales y los prototipos conceptuales, ya que la construcción de los prototipos funcionales se llevó a cabo por los ocho

Desarrollo del trabajo.

integrantes del equipo, considerando la tecnología disponible a la mano y el capital con el que se contó para compra de material, por otro lado, los prototipos conceptuales, en caso de llegar a producirse, se harán en serie, y con la tecnología y el capital de la empresa.



Imagen 6-58 Stand con los prototipos funcionales, prototipos conceptuales a escala y los pósters explicativos.

Como se puede ver en la Imagen 6-58, se encuentran los prototipos funcionales al fondo, a cada lado, hay dos columnas la izquierda con el auto concepto a escala del Fast Track Concept y en el lado opuesto la moto del mismo concepto igualmente escalado, en las paredes se encuentran fijos los pósters organizados iniciando con el moto, la conexión entre la moto y el auto, el auto y el Wristband Concept, en cada póster bajo las imágenes hay leyendas escritas para el mejor entendimiento de estas y del proyecto en general. De igual forma que en la presentación se hizo un póster con la explicación de la conexión directa entre el Wristband Concept y el Fast Track Concept, adicionalmente debido a la ausencia del prototipo funcional se hizo un póster explicativo de todas las funciones del Wristband Concept, uno de los posters mostrados puede observarse en la Imagen 6-59.



as soon as the front wheel contacts the ground, a linear gear pushes the scooter out to bring it into a perfect position

the seat and the handle bars unfold and switch automatically to the driver's settings that can be saved individually

scooter and car can now be used seperately and make life easier in a future megacity

the ramp that guides the scooter is moved by hydraulic engines and also acts as dust and water protection



Imagen 6-1 Poster mostrado en la presentación final.

6.11 Reflexión del proyecto.

La forma en la que se trabajaron los prototipos funcionales y como se prepararon los conceptuales fue dictado por cómo se iban a presentar y como se fue trabajando en contra del tiempo para la presentación final.

Echando un vistazo atrás, en la realización del proyecto y haciendo una comparación de las propuestas finales previstas en aquel momento y los requerimientos finalmente obtenidos:

6.11.1 *Fast Track Concept.*

De la moto:

- Se realizó el prototipo funcional del la moto.
- Se realizó el modelo virtual del concepto, mostrado con ayuda de renders.
- Se llevo a cabo la construcción de un modelo a escala 1:3, se tenía pensado que fuera 1:1 pero por falta de tiempo y que el costo de los materiales sobrepasaban el presupuesto.

Del auto:

- Se realizó una maqueta a escala 1:1 de la parte trasera del auto.
- Se realizó el diseño exterior e interior del auto, mostrado por medio de renders.

La conexión:

- Se realizó el modelo virtual.
- Se llevó a cabo la construcción de esta montada sobre la maqueta del auto, para mostrar su funcionalidad.

6.11.2 *Wristband Concept.*

- No se llevó a cabo el desarrollo del prototipo funcional.
- Se realizó el modelo virtual, adicionalmente, se diseñó una gama con varios modelos, igualmente mostrados por medio de renders.

La mayoría de las propuestas se lograron solidificar como requerimientos del proyecto; esto es considerando que no se realizó un prototipo funcional del Wristband Concept. El no llevar a cabo la realización de este prototipo, se consideró poco tiempo antes de la presentación final, debido al tiempo restante en aquel

instante y de igual forma el gran potencial a desarrollar de este concepto necesita mucho tiempo. Otra razón de importancia fue que todo el equipo se concentró en trabajar en el Fast Track Concept ya que este tenía mayor peso en el proyecto.

6.12 Adversidades encontradas durante el desarrollo del proyecto.

Como equipo pionero en los proyectos de GlobalDrive, los integrantes, al principio de este, nos enfrentamos a un gran reto; el cual era el modelo de procedimiento a seguir durante el desarrollo del mismo. A pesar de que en el inicio al ser la parte más débil del proyecto, ya que no existió la mejor comunicación con la otra parte del equipo por la ausencia de confianza; se logró solidificar la metodología que seguimos para lograr cumplir las metas propuestas.

Otro punto de debilidad en el desarrollo fueron todos los problemas que surgieron en el transcurso de la realización. Problemas los cuales se debieron a muchos factores, el más importante fue el estar en dos países con siete horas de diferencia de horarios ya que si surgía algún inconveniente, se tenía que esperar que pasara un día para resolverlo o esperar a la siguiente video conferencia, debido a que en Alemania estaban por finalizar su día de trabajo cuando en México iba iniciando.

La falta de comunicación en ocasiones causó grandes estragos ya que el trabajo desarrollado en un país tenía que ser comunicado en su totalidad al otro y viceversa, de no hacerlo así se causaban lagunas y con ello malos entendidos entre las partes participantes y pérdida de tiempo. No sólo la comunicación debía estar presente en los integrantes del equipo, sino que dicha acción fue de gran importancia entre Audi y las dos universidades ya que hubo complicaciones a lo largo del proyecto por “no saber” qué sucedía con la contraparte. A causa de esto el trabajo se vio afectado en tiempos y debuto la construcción de los prototipos funcionales unos días por la situación referente a costos en el proyecto.

Una adversidad de importancia fue al hablar de producto final; en Alemania se tenía la visión de trabajar todo lo posible en los prototipos funcionales en cambio en México, por el contrario se pensaba en trabajar los prototipos conceptuales a detalle, para luego desarrollar los prototipos funcionales, solamente a manera de exhibición, el mal entendido se tradujo en pérdida de tiempo debido al atraso en las piezas a manufacturar en México.

7 Resultados.

El objetivo principal del proyecto, fue crear una solución que ayudara a resolver los principales problemas de movilidad, que pudieran encontrarse en el futuro, para esto fue necesario establecer una metodología que permitiera el seguimiento al proyecto por todos los participantes, el primer paso fue identificar los problemas principales posibles, estos fueron determinados por parte del equipo, las suposiciones fueron basadas en una ardua investigación de tendencias tanto pasadas como presentes y futuras, todas relacionadas a la movilidad en megaciudades, específicamente la Ciudad de México.

Tras tener una sólida base de posibles problemas, el equipo decidió que era de suma importancia, “*ponerse los lentes Audi*”, es decir, ver la vida desde el punto de vista de un usuario de la reconocida marca patrocinadora del proyecto, esto con el fin de entender de manera personal y específica las necesidades regulares de el *cliente Audi*, esta decisión fue de gran importancia, ya que sin ella cualquier resultado obtenido, no hubiera tenido la profundidad deseada, y hubiera existido el riesgo de no satisfacer a los patrocinadores.

Teniendo en mente todas las necesidades y problemas a resolver, fue momento de dar el siguiente paso, crear ideas de manera conjunta y en equipo, con el objetivo claro de disminuir los problemas ocasionados por falta de comunicación, de esta forma se crearon gran número de ideas, se dibujaron bocetos, se crearon pequeñas historias que explicaran los conceptos generados, se discutió sobre cada uno de ellos a manera de entenderlos a fondo, finalmente como resultado de este proceso, se decidieron los dos conceptos a realizar. Estos conceptos fueron elegidos cautelosamente tomando en cuenta criterios de realización, factibilidad y eficiencia, pero sobre todo buscando solucionar los problemas definidos desde un principio y sin dejar de un lado, la participación de cada una de las habilidades de los integrantes del equipo.

Finalmente con un objetivo en común, teniendo los conceptos a desarrollar el equipo se dispuso a desarrollar ambos conceptos, resolviendo todos los detalles de cada uno de ellos y creando una vinculación entre los mismos para obtener un concepto unificado y único. Paso seguido se prosiguió con la realización del concepto

final, creando bocetos los que se convirtieron en dibujos específicos y finalmente en prototipos y simulaciones en 3D.

La combinación de esfuerzos de cada uno de los integrantes de equipo, derivó en el resultado final ya antes presentado y en la satisfacción para los mismos alumnos, así como para profesores, asesores y principalmente para los ejecutivos de Audi, quienes externaron su opinión sobre el proyecto, este punto de vista se obtuvo por medio una encuesta la cual puede ser observada en el Apéndice G.

Es importante mencionar también, la importancia de llevar a cabo una buena comunicación entre todos los integrantes del equipo, ya que sin un sistema organizado y sistematizado, creado por los mismos miembros el cual consistió en: video-conferencias organizadas semanalmente, intercambio de dibujos y esquemas, creación de documentos y pláticas entre los participantes encargados de cada tarea (siempre trabajando entre los dos países y entre disciplinas).

Aunque para todos fue muy importante seguir este sistema, la comunicación no siempre fue la óptima, y no debido a problemas de lenguaje, sino más bien a discrepancias entre ideologías y metas personales, es decir, cuando la parte alemana buscaba la creación de prototipos funcionales, la parte mexicana buscaba un concepto futurístico sólido basado en la teoría, o también diferencias entre disciplinas, ingenieros y diseñadores industriales, todos estos problemas que en un principio causaron conflictos graves, fueron solucionados con el tiempo y con ayuda de una mejor comunicación entre participantes. Finalmente, al término del proyecto, se puede decir que mantener una estrecha relación entre los alumnos fue de gran ayuda para sobreponerse a las adversidades encontradas.

Algunas de estas discrepancias, obligaron a separar el trabajo a realizar, con el fin de lograr las metas y objetivos de todas las partes involucradas, aunque esta medida pareció un poco drástica en un inicio, resultó ser una buena forma de mantener la armonía de trabajo, mantenido satisfechas la expectativas de resultados de cada integrante, y dio como resultado final un proyecto con mayor complejidad, con mayor número de componentes y más fácil de exponer.

8 Lecciones aprendidas.

En esta sección, se tiene la intención de plasmar las experiencias y lecciones aprendidas personales obtenidas durante el proyecto, por esta razón cada uno de nosotros escribirá de forma individual unas líneas que expliquen el significado profesional y personal resultado del trabajo realizado en los meses que duro dicho proyecto.

8.1 Daniel González.

A lo largo de mis estudios en la universidad aprendí un gran número de cosas, pero debo de admitir que mis mayores logros y aprendizaje los logre en los últimos años, y fue en estos dos años finales en los que tuve la oportunidad de participar en varios proyectos de carácter multidisciplinario y multicultural. Estos proyectos me han marcado de forma significativa, ya que gracias a ellos tuve oportunidad de conocer diferentes culturas y formas de pensar.

Estas nuevas culturas, no solo me proporcionaron un nuevo panorama, sino que también me dejaron ver nuevas alternativas de obtener conocimiento, de desarrollar proyectos, nuevas formas de estudiar y de resolver problemas e incluso una nueva manera de ver la vida. Veo la vida de forma distinta porque me doy cuenta de que nuestra Universidad nos prepara de la mejor forma y que estamos a la altura de competir con cualquier estudiante en el mundo, y más aún de solo competir, podemos colaborar y mezclar nuestros esfuerzos para crear ideas de gran potencial. Ahora, después de todas estas experiencias me percato que puedo lograr cualquier objetivo propuesto y que puedo crear un impacto en el mundo con mis ideas.

Particularmente enfocado al proyecto expuesto en esta tesis, aprendí el valor de la comunicación y de la paciencia, ya que al trabajar con personas de una cultura tan diferente y distante, me di cuenta que lo más importante es la capacidad de explicar ideas de forma concreta y al mismo tiempo, fácil de entender, la forma de pensar de cada uno de los individuos permite confusiones y mal entendidos, lo que puede convertirse en grandes problemas, por estas razones concluyo, que la creación de un sistema eficiente de comunicación es la base del éxito en un proyecto de ésta índole.

Finalmente deseo reiterar la importancia de estos proyectos en mi vida, ya que sin ellos sería completamente diferente, esta clase de ejercicios han dejado una gran cicatriz en mi vida que espero llevar por largo tiempo.

8.2 Eugenio Martín.

Al haber formado parte de un equipo donde se compartieron experiencias con personas que no son de la misma forma de pensar, que no pretenden dedicarse a lo mismo en el futuro, incluyendo que parte del equipo vive del otro lado del mundo, que no habla la misma lengua, acostumbrados a otra idiosincrasia. A pesar de estos puntos negativos, se lograron gran cantidad de unidades positivas; aprender a convivir, a expresar la forma de pensar de mil y un formas diferentes, para poder transmitir lo que uno realmente quería sin llegar a malos entendidos. Siendo así se consiguió construir un equipo funcional el cual pudiera conseguir las metas fijadas en el proyecto en este documento mencionado. El ambiente en el cual se desarrollo nuestro proyecto, deja a uno con grandes conocimientos no sólo a nivel profesional, nos enseñó a aprender de otros, nuevas culturas, congeniándonos para poder concebir diferentes maneras de ser, guiándonos a entender formas distintitas de pensar, llevando la comunicación entre dos cajas negras con cámara, micrófono y pantalla, a un producto tangible después de ocho meses de trabajo.

Comprendiendo de lo anterior, el contorno que rodeaba al equipo durante el proyecto, el mayor reto al que nos enfrentamos, fue la comunicación, ya que sin ella no se hubiera logrado consolidar el equipo y los resultados serían diferentes a los obtenidos. Ya que siempre hubo disposición de ambas partes a entender, escuchar y aportar ideas para la convivencia laboral sana entre los integrantes, claro como en todo hubo excepciones que se sobrellevaron sin ningún problema.

Los conocimientos adquiridos a lo largo del trabajo realizado, nos brindaron la oportunidad de crecer como individuos que en un futuro próximo nos desempeñaremos en la industria, conociendo a pinceladas suaves, la manera en que esta trabaja; me refiero a pinceladas ya que como estudiantes que laboramos en este proyecto nos enfrentamos varios retos y adversidades comunes afuera de las paredes universitarias parecidas al nivel profesional y laboral, sin embargo para nosotros fueron totalmente nuevas y de dimensiones a escala, muchas de las cuales se resolvieron por medio del trabajo en equipo y en otros tuvimos a favor el apoyo de nuestros asesores.

De manera particular, considero que los logros exitosos alcanzados en el proyecto son de todos y cada uno de los participantes, no solo de los estudiantes, si no también, de las universidades, de la industria benefactora y todos aquellos que se vieron envueltos en el desarrollo. Un buen sabor de boca, como estudiante, es ver la aceptación que tuvo el proyecto, ante el equipo de profesores, ya que creemos que pusimos en alto el nombre de nuestras universidades. El deseo que nos queda es que en algún momento Audi, encuentre en el proyecto una idea que pueda desarrollar en un futuro producto que ponga en el mercado.

9 Conclusiones.

Movilidad en megaciudades en la década del 2020 al 2030; parece ser una tarea fácil de lograr, en base a esto se trabajó en el proyecto de ocho meses de duración. Cuatro estudiantes de la Universidad Nacional Autónoma de México y cuatro más de la Technische Universität München, formaron un equipo de trabajo internacional y multidisciplinario enfocados a resolver dicha tarea, donde se buscó solucionar la movilidad en un futuro cercano en la Ciudad de México.

La convivencia entre los integrantes del equipo fue de gran ayuda ya que asentó la comunicación entre los mismos, se tuvo la oportunidad de entender la forma de ser de cada individuo, dando oportunidad de una mejor colaboración. El trabajo fue convenientemente realizado por cada uno de los participantes, a pesar de que las bases del proyecto no se encontraban firmemente definidas, los integrantes del equipo; alumnos apoyados por asesores, logramos dar los resultados esperados a lo largo de la realización del proyecto.

Los objetivos en equipo se lograron, trabajando ambas partes simultáneamente, a pesar de haber estado en diferentes países trabajando con mismo interés final. Los trabajos realizados en la misma sede (visitas en México y en Múnich) reforzaron la unidad de equipo. Durante el proyecto existieron tiempos difíciles, retos, discusiones fuertes, pasos para adelante y otros cuantos para atrás, se trabajó de forma ardua durante los ocho meses de duración del proyecto, tiempo que permitió crear lazos de amistad entre los mismos integrantes, con ello el tiempo para trabajar en el proyecto se volvió ameno y agradable, además de permitir el intercambio cultural en costumbres, formas de pensar y gustos, en ambos países.

Enfocados a generar de una solución de movilidad al finalizar el proyecto, a medio término de este, de entre los conceptos dos fueron escogidos para ser desarrollados en el tiempo restante; trabajándolos a fondo para la presentación que tuvo lugar en Alemania, en las instalaciones del departamento automotriz de la universidad (FTM), el 7 de mayo del 2009. Lugar donde se llevó a cabo la presentación del proyecto, apoyados con la muestra de prototipos funcionales, prototipos conceptuales de forma física y plasmados en imágenes,

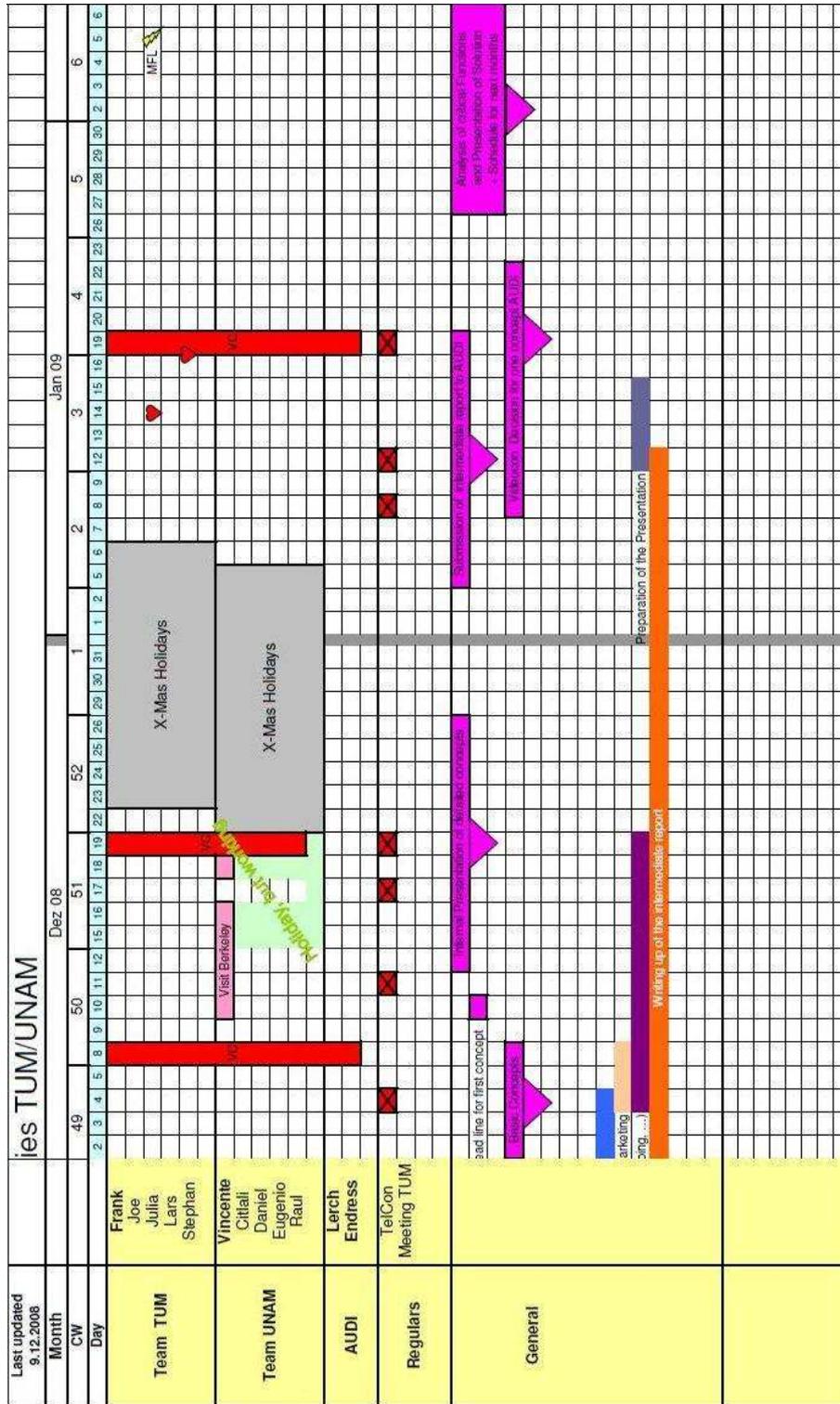
los cuales fueron desarrollados por los integrantes del equipo, considerando que este trabajo dio inicio en dos continentes y se concluyó con el trabajo en conjunto en Alemania.

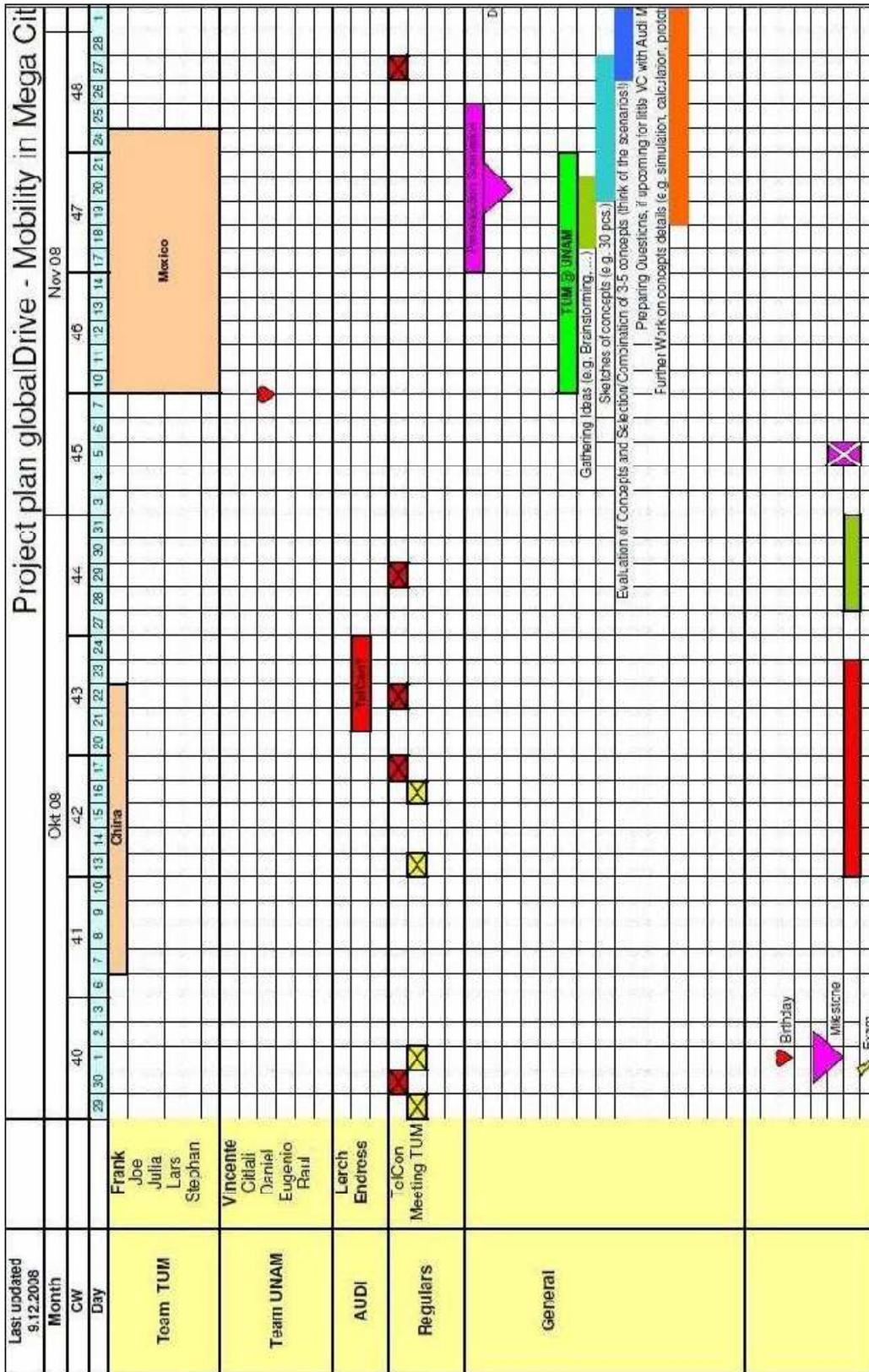
Se concluyó el proyecto cumpliendo con las metas fijadas al inicio del mismo, a pesar de que estas cambiaron un poco a fin de cubrir los objetivos en la dirección del proyecto.

Al concluir el proyecto, el equipo, deseamos que se logren desarrollar más proyectos en conjunto de las dos universidades, dándole oportunidad a más estudiantes como la que tuvimos nosotros, creciendo así, los alumnos en sus carreras académicas, así como nuestras universidades y en específico para la Facultad de Ingeniería y el Centro de Diseño en la UNAM, llevando su nombre a niveles internacionales y de buena manera.

Como conclusión final el equipo desea que los resultados del proyecto por parte de Audi se tomen como una propuesta innovadora para el desarrollo de un futuro producto de la empresa.

Apéndice A.





Apendice B.

Tabla de los Escenarios

Topic	Criteria	worst case (TUM)	best case (UNAM)	middle case
population	expected number of inhabitants	(decrease) 16 mio 170 millions in Mexico 80 millions in Mexico City	(small increase/stagnation) 20 mio 0.5 % annual grow of population	(moderate increase) 22 mio 0.8 % annual growth of population (26.5 million people)
	where is the population concentrated?	city centre	satelite cities around the main city (barrios privados)	cities of the area grow together, multi center mega city
	type of growth	uncontrolled	controlled by the government	growing by natural growth
	Age of inhabitants		the population around 60+ years old will grow significantly the population economically active will show a diminution	

	Consequences	- not enough money to support old aged population	- money is enough to support old population	
transport	number of cars	cars are affordable for almost everyone -> increase non significantly growth	well organized car sharing -> higher efficiency the transport of persons and merchandise triples but the energy for this consumption for this matter just grows by 60%	cars get luxury goods -> decrease the transport of persons and merchandise duplicates
	type of cars (old/modern)	high taxes on old cars fossil fueled transport with no regulation of emissions	benefits for modern cars	new cars get affordable (lower prices or higher wages) fossil fueled transport
	private transport	people still moves in private cars	usage of private cars reduces	dependance in private cars continues
	public transport	special bus lanes	strong investment in public services (more lines, modern technology) improvement of services	save and comfortable transport not enough budget for improvement of massive and merchandise transport
	merch transport	due to the stagnation of the state economy there is no significant growth in the merchandise		

		transportation in the city		
	infrastructure	independent city districts with living areas, working possibilities, services, education etc.	better infrastucture by high investments	not enough investments -> bad condition of streets and railways
				not enough budget for urban organization
	road politics	non-existing		
	city toll	no tolls on public streets	high fees for inner city districts	car free zones, good public transport
	Consequences	- health problems - growth of traffic	- major mobility	- growth of traffic
environment	pollution	high and uncontrolled	good quality of the air	continues bad quality of the air

	support	no investment in protection and recovery for the environment deterioration	investment in environmental programs	investment in some environmental programs
			environmental-care culture in society, government and industries	environmental reforms
			enough resources to fight natural disasters	
			economical bonus to mexico for decreasing and controlling contaminant emissions	control contaminant emissions, environmental regulations
	global warming		growth > growth of natural disasters	
	environmental deterioration	accelerated growth -> loss of biodiversity and habitats	reforestation and refill of ground water	reduction of environmental deterioration and reversion of some of them
			inexistent illegal traffic of species	control of environmental deterioration but it is not enough
				loss of biodiversity

	CO2 emissions	increases	reduces 21%	increases
	agriculture		recover of abandoned lands	
	Consequences	<ul style="list-style-type: none"> - extreme weather (degradation of forests, rivers and soil) - health problems - individualism in society > more concern of personal issues - fishing and touristic industries in risk - useless soil for agriculture > own production 	<ul style="list-style-type: none"> - access to new technologies allowing optimization of water and soil - diminution of polluted water in rivers and oceans - cultivating areas reduces and the areas of reforestation increases - improvement of quality of life in rural and forestry areas - decrease of pollution - rational exploitation of oceans resources, increasing the source of sea-food with high nutritional levels - follow strict environmental rules/laws 	<ul style="list-style-type: none"> - cultivating area increases 15%

		of supplies with low output - shortage of supplies		
energy	Origin	80% of natural gas demand is imported	use of renewable sources of energy will be available	Mexican infrastructure allows to produce natural gas
	System	centralized energy system	energy efficiency cycle	energy would be produced locally
	Natural resources	accelerated exploitation of hydrocarbon natural resources have an end, strong demand will rise prices	alternative fuel technologies	consumption increases only 21%

	Recycling	no recycling -> too much garbage produced	recycling of garbage to produce energy	re-use of raw materials
	generation	uncertainty of inversion and 40% growth of energy consumption there is no regulation on the emissions when generating electricity	new alternatives for electricity generation	improvement of garbage disposal systems
	consumption	increases by 23%	<p>increase of programs for conscious of energy saving (industries and homes)</p> <p>there is more production of electricity than consumption</p> <p>promotion of usage of other fuels (natural gas & hydrogen)</p>	<p>increases by 225% due to the economic growth</p> <p>consumption of natural gas grows 880%</p> <p>usage mainly of imported natural gas</p> <p>increase of programs for conscious of energy saving (industries and homes)</p>

	laws	energy reform	energy reform
			not enough budget for industrial environmental impact control
	Consequences	<ul style="list-style-type: none"> - private investment with government control and conscious ambient impact, allowing social equality - control of resources - economical support due to the follow of world wide laws 	<ul style="list-style-type: none"> - private investment only in generation of electricity - solutions in electricity demand issues but not in the dependance of the country in fossil fuels - not enough infrastructure for electricity supplies in some areas
water	Infrastructure	<p>leakage of water pipes; flooded streets; less clean water</p> <p>no treatment for black waters that goes back to the rivers</p> <p>new infrastructure for distribution and recycling</p> <p>obligatory treatment of dark waters and recycle</p> <p>reuse of more than the 60% of water</p> <p>new technologies allows an efficient usage of water in industries, homes, and agriculture</p>	<p>maintenance and repair of the old pipe system</p> <p>not enough water treatment plants</p> <p>recycling of water</p> <p>exhaustion of ground water</p>
	Distribution	not enough water distribution for every citizen	good water distribution

		non existing regulations on the payment of water the population with no access to potable water will double	right pricing for water improvement of potable water services	regulations on the payment of water
	water conscience	irrational exploitation		more conscience of the usage of water
	consume	increases 45%	increases 21%	increases 32%
	Consequences	sinking city -> damaged buildings and infrasturcture, pollution of earth and water -health problems	- reduction of extraction and transportation of water	
economy	economy	depression	rising excellent economy status	slow growth or normal development relatively stable economy

		the value of the economy triples	the value of the economy duplicates
unemployment	high rates of unemployment	new laws that will allow a better economy: major opportunities for the people	reforms in employment issues allows the growth of employment opportunities but with low incomes
national income	oil, from mexicans in other countries, tourism, manufacture and the informal bussines of "narcos" manufacturers working out of the new regulation standards resulting in low incomes		financial reforms allows growth of government incomes significant economic support from mexicans in other countries
local economy	migration of companies to the outer districts	foundation of new industries in the city	local investors
Gross Domestic Product (GDP)	growth of 0%	annual growth of 3.8%	annual growth of 2.42%
infrastructure	the government's money it is invested to solve immediate problems or to solve personal interests		

		low investment in infrastructure (private)	government and private investment	private investment
	strength of mexican "peso" against of other currencies	often devaluations		
	Consequences	<p>not enough money for:</p> <ul style="list-style-type: none"> - contingency programs and control environmental issues - repair damages caused for the extreme weather - support old aged population 	<ul style="list-style-type: none"> - grow of state savings - increase of private investment - reduction of poverty - money is enough to support old aged population - long-term programs for public transport and territorial reorganization - investments allow improvement of technology, water supply, communication and public transport - growth of mobility (transport) 	<ul style="list-style-type: none"> - improvement only in main society services - reduces the economic dependance in oil incomes - the population increases its capacity of consume - growth of pollution emissions - investments allow improvement of technology, water supply, communication and public transport - growth of mobility (transport)
Society	Land consumption	Strong consumption of land	intelligent use of land (tunnel, bridges)	
	Social mixture	growth of the gap between rich and poor people	stronger middle class development	local seperation of rich and poor

		diminution of poverty	not enough budget to fight poverty
			social inequality
		increases the participation of women outside home	
	Education	<p>educational gap</p> <p>access to higher education for everyone</p> <p>improvement of education due to the growth of the economy</p> <p>everybody has a universal access to basic and superior education</p> <p>worker capacitation for industrial and goverment needs</p> <p>the entire population above 18 years old will have at least high school education</p> <p>half of the population between 19-23 will be studding or finished a degree</p>	<p>enough schools in every district</p> <p>the level of education grows, without improving quality</p>
	Crime	increase of organized crime	high respect for the law
	Living/Working	further growth and seperation between living and working	creation of work and living centers

		areas		
Age of inhabitants	the major population will be old people	the major population will be young people		well-balanced age structure
public services	bad public services minimum investments in public services	excelent public services		public services in good condition
family structure	family structure will not change			
birth rate	decreasing (less babies) 1.78% anual (rising)	increasing 0.5% anual (decrease)		Constant 0.5% anual (decrease)
drug problems	growth of drug problems and violence	control of drug selling and consumption, possible legalization		civil war about drugs
health	low investment in health services	good quality of services special attention in chronic diseases		

		infant death rate increase due to the apparition of new diseases	special programs to prevent diseases and reduce contagious and risky diseases like AIDS increases the life expectancy	increases the life expectancy
	informal business	growth of the informal business	isolated and well located (controlled)	informal business continues
	annual income per habitant	60% reduction of the income, affecting mostly the poor sector		
	migration	illegal migration to USA continues, increases to Canada and starts to Europe		continues the illegal migration to USA and Canada
	Consequences	- worries of society for survival concerning money	- society encourages politic stability and environmental care - decrease of city pollution	
Politics	power	low effect on the citizens	low political acceptance	rules and laws are accepted
	efficiency	high bureaucracy and partisanship	fast working, lean administration	

	system	corrupt system	politics act in favour of the people	
	politic parties	society and politics are strongly divided by politic parties and can't get to any type of agreement	sustainable development approach strong political agreements between parties and appropriate work of the institutions citizens participation in decision taking	political actors make agreements allowing a relatively stable state
	laws		fiscal politics for progress and redistribution retirement reforms	reforms in the pension system concerns about legalization of mexicans mainly in USA environmental politics
	rule of law	weak	reconstruction and up date of the State making it stronger	improves
	interests	individual interests	interests for the common good	

	institutions			strength of government and private institutions, but only supporting specific areas
	Consequences	- worries of society for survival concerning money	- better society - allows economy growth - programs longer than a political period can be applied	- improvement only in main society services - the new laws can't help the poor sector
Technology (automotive)	combustion engine	still in use in large scale further improvements were done comparatively high consumption (5 l/100km)	not many cars left due to restrictions/other technologies low consumption (3 l/100km)	mixture of new and old technologies gas mixed with alternative fuels moderate consumption (3,5 l/100km)
	hydrogen technology	technology not longer pursued	some hydrogen cars in use dense support system affordable system	some hydrogen cars in use coarse support system quite expensive
	traffic control systems	congestion control by intelligent traffic signs	car-to-car communication	assisted driving (car receives data from infrastructure about optimum speed etc.)
	alternative propulsion		wide spread of electric cars intelligent recharge systems new capacitors available	
	others	many new technologies available, but still too expensive to	i.e. drive-by-wire is state of the art, affordable	

		be used in large scale	
			fully autonomic driving possible
	Consequences	<ul style="list-style-type: none"> - still high CO2 emissions - bad reliabilty - many old cars - congestion on streets 	<ul style="list-style-type: none"> - advanced use of modern technologies - cheap prices for new LEVs (supported by the government) - optimal use of existing infrastructure

Apéndice C.

Ensayos de los Escenarios.

Scenario 1: Non-productive government

The following essay reflects what we think Mexico City is going to be in the year 2030; we made this based on the assumption that the economy will play a major roll in the city's development.

Mexico City, 2025.

The situation this year is governed by a slow growth on economy because there was not enough money for infrastructure; there is money but not invested for all the good proposes. Our economy is relative stable, as years before the government and the private sector started working together. It is doing well because of the foreign investors in the city and the employment and financial reforms helped the economy slightly. There are still benefits left from the past 20 years for example from: the tourism, oil (Pemex and the companies they work with), the emigrants in the USA and in Canada (sending money to their families), the informal business (non paying taxes but helping their families accessing to the education and to survive in the city, they are like illegal shops and food stands on streets, as well as drug dealers). The GDP has risen during the last decades. But as we know we had a lot of money leaks in the government pockets.

The government took care of the people's thoughts but just for satisfying their personal advantage in an intelligent way of questioning. The system is still very bureaucratic but finally it works with a little help (corrupt way). Working in favour of the people our "good" governmental people are doing their job, but behind the curtains they are getting enrichments. A good explanation is that if you are a private businessman and you are starting a new company you will have to pay for getting the chance to do it, improving your economy and the city's economy too. The two major parties agree somehow bringing important decisions to an end; helping the private institutions to act properly on their own and in between them. This leads to some increased acceptance of the law by the inhabitants.

The government helps the people who help them, as a consequence poor people have got even poorer and the gap is getting bigger. In someway the underprivileged received help but the administrations are more concentrated in themselves. In a reaction almost all the women have to assist their families' economy by working, i.e. they can't take care of children so the families are smaller than 20 years ago. Although the family

structure is the same (all living together), because of this there are a lot of living areas far away from the working areas increasing the travelling time and the traffic in between them. Now it is really hard to find a good job so all the persons have to see by themselves to get better life styles, so for this point you have to be well educated. However a lot of people work hard to survive instead of taking the opportunity to study, besides there is enough capacity for young persons to get even superior studies. Due to health service, life expectancy has been constantly increasing throughout the last few years, which indicates that the major population is old. As the necessity of surviving, the crime has been increasing bringing more drugs with it. The government is trying to control it with special safety programs but they still can't get them under control.

The growing rate of the population was around 1.0% for the past 20 years but now the population inside the city stagnates in 25 millions habitants, because less babies are born. There is no more space available in the city and no more infrastructures to fit them. The main working areas still been focused on the city centre, the population is concentrated around this district. The amount of people working there is too high, so they are forced to move to areas, which are far away from their jobs.

The air quality is still as bad as it was 20 years ago; there have been many programs but just half done, trying to control the CO₂ emissions and the natural disasters produced by the pollution. There were also programs to improve the citizens' culture about environment, but they were based on the administration's interests. As for the water distribution, the poor people don't get sufficient water for their necessities in opposite side the wealthy ones get all the water they want. There are now some water treatment plants but not enough, so there is too much water wasted. The government couldn't afford the water support so now it costs much more.

As a necessity and the high energy prices (fuel and electricity), we now use more renewable sources. Thanks to 2008 energy reform of the government and the private industry we produce our own gas. As we have electricity usage growth there are new alternatives for its generation.

The number of particular cars has been increasing as there are cheaper and smaller cars available, which are mainly purchased by the poor population. Most of them come from China and India, who managed to construct affordable cars with an adequate quality. With our independent gas production we continue having fossil gas cars, which are still mainly from US American brands. There are many people who move in particular cars, although the public transport is in a good condition; new Metro bus lines were established and metro has the same lines as 20 years ago but with more stations, they are still overloaded and that's why most of the

people prefer private cars (just the people who can afford it). It generates more traffic on the streets so they are in bad condition, for this we have now a lot of new road laws; they were made to help the mobility inside the city. Also there are some street tolls for the expensive and nice areas. People buying Audi's belong almost exclusively to the upper 10% of the population and are used to drive big and powerful cars to give them strength and also safety in the critical areas.

Considerations:

Small cars, fossil fuel, open minded to renewable sources, old population, high traffic, 25 million people moving around, security is a big issue.

Scenario 2: The “green” Megacity

The following essay reflects what we think is going to be Mexico City in the year 2030, we made this based on the assumption that global environment will play a major roll in the city’s development.

Mexico City, 2030.

During the last two decades the global warming has been higher than predicted, not only leading to a rise of the global sea level, but also to a change in peoples’ mind. Mexico City was affected by this fact, as the global warming led to higher temperatures and heavy rainfalls in summer months.

Many refuges from flooded and hurricane affected areas moved to the comparatively “weather proof” cities. This led to a high increase of the population in Mexico City, which is assumed to be around 1.5% during the last years. The government got aware about the rising problem of uncontrolled growth and set up a program for the construction of cities inside the megacity.

As the consumption of energy has been constantly rising, the use of renewable sources has been investigated and is now available in large scale. Thank to 2008 energy reform, the government and the private industry, Mexico is able to produce its own gas, making it almost independent from the global oil market. Due to the higher population the consumption as well as the CO₂ emissions have been rising enormously. As the government and the inhabitants got aware that they would drown in garbage they started to set up waste recycling programs which are also accepted by the residents. Moreover programs for growing conscious of energy and water usage have been realized and show first impact on the people’s behaviour.

As for the water distribution, the poor people don’t get sufficient water for their necessities in opposite side the wealthy ones get all the water they want. More water treatment plants have been built, but not enough, so there is still too much water wasted. The government couldn’t afford the water support any longer so the costs are much higher.

Mainly environmental issues have governed the politics of the last years to solve the emerging problems. Bureaucracy and corruption are still evident but allow a well working system though. The government acts mainly in favour of the people, which is maybe due to the fact that they are also affected by the problems. For many other topics the individual interests of the administration are quite present.

The program for guiding the stream of new people to the city led to a local separation of rich and poor, whereas the poverty of a quite big proportion could not be eased due to a lack of funds. In a reaction almost all the women have to assist their families by going to work, i.e. they cannot take care of children so the families are smaller than 20 years ago. Although, the family structure stayed the same (all living together) most people have to take long ways to their jobs, as new economies grew around the city. Competition for good jobs is quite hard so all the persons have to see by themselves to assure their level of wealth. However a lot of people work hard to feed their families instead of taking the opportunity to study; besides there is enough capacity for young persons to get even superior studies.

Due to health service life expectancy has been constantly increasing throughout the last few years, which indicates that the major population is old. As the necessity of surviving the crime has been increasing bringing the drugs with it. The government is trying to control it with special safety programs but they still did not succeed of getting them under control.

The autonomy of oil and the trade with energy allowed the government to attract foreign investors by low taxes leading to a quite stable economy growth and satisfying status.

The number of particular cars has been increasing because there are cheaper, smaller cars available (mainly produced in China and India) and people still have to travel quite far to get to their jobs. With the national gas production, fossil fuel cars are still very common on the streets, as the available electric cars are still very expensive for the major population. The public transport is in a good condition; new Metro bus lines were established and metro has the same lines as 20 years ago but with more stations. Nevertheless, there are many people who move in their own cars to avoid the annoyingly packed public transport, which is extremely uncomfortable during the hot summer months. There are benefits for modern cars with a low level of emission in order to stop the pollution. Something that changed during the last few years was that many people got more used to use bikes on the streets, as they are a cheap, fast and environmentally friendly way to move around in the city. Buying an Audi is still reserved for wealthy people who want to drive fast and do not care about high gas prizes and the environment. To get easily around in the small streets of the city, they prefer small cars with high power. Some Chinese companies kept on copying the style of German cars and have been constantly lowering the prizes, but the impression of “Made in Germany” has remained and people

buy German cars because of the brand and the quality they offer. Driving fast is nowadays only possible on streets with very high tolls to the outer parts of the city.

Considerations:

Small cars, less fossil fuel cars, renewable sources are available, high conscience for environment, old population, high traffic, 30 million people moving around, security is a big issue.

Scenario 3: Aristocracy is always a step ahead

We are in the Year 2025 in Mexico City.

Mexican society has been changing a lot over the past years.

The people living in the city have shown an annual growth of 1%. The government has agreed with the fact that a good education of people is necessary for the future of Mexico. Schools are available for every citizen but have a strong variation of quality. The schools with the best education are private and only accessible for rich people. Only half of the high school students are able to get university access.

The education led to an increase of the habitants' average income, the birth rate decreased with a strong family backbone, and a higher rate of working woman appeared. The average age of the habitants has risen significantly caused by a better health policy in the country, and a good health service.

The gap between the poorest and the richest has got bigger. As a result, rich people tried to live outside the busy parts of the city, while poor people stayed in these places or tried to move to cheaper areas. The results are longer distances to travel for work and for the middleclass areas, public service is offered.

Poorer parts of society see immigration to the US/Europe as a possibility to improve there living situation.

As a result of the improvements in the society, Mexico has seen a rising economy. The unemployment rate has been driven down but it still doesn't guarantee a sufficient income for everyone. Labours offer here workforce without respecting their rights and safety regulations. Informal business is a strong and rising sector of the Mexican economy. Financial support of Mexican living in other countries is still an important factor for the Mexican economies. Because of the political and economical stability, Mexico attracts national and foreign investors. A reform of the financial systems resulted in a higher state income but not in a higher investment in infrastructure.

The economy is heavily dependent on fossil fuels. Because of the lack of investment in exploration and use of fossil resources, a big amount of natural gas has to be imported. Because of the dependence, an increase in energy consumption and the shortage of resources, prices for fuel appeared.

Energy reforms had tried to change the situation but did not reach their targets completely. As a result of the energy reforms and the high prices for energy the industries have started to use reusable energy and worked on the improvement of the energy cycle.

Energy politics have a strong impact on traffic. Fossil fuel is still the mainly used energy resource for transportation vehicles. Also the politics don't try to make big changes on the traffic issues. There has been a change in traffic regulation and fines but there are no efforts to reduce individual transport. Even the contrary takes place: Because of the rising amount of people, wealth and good economies, the mass of vehicles for private transport and goods has increased strongly.

The situation is even negatively affected by an insufficient investment in public transport forcing people to take their personal car. The administration tries to improve the situation by opening new bus lanes and subway lines but can't provide the needed quantity of infrastructure. In some places nearly no public transport is offered.

Caused by the bad conditions and the lack of road infrastructure, the number of traffic jams increased strongly.

The energy and traffic policy had a strong impact on the environment in the city. Caused by the high use of fossil energy, the emission of CO₂ and other greenhouse gases is very high. As a result the air pollution in the city is very high and affects all the inhabitants.

The government agrees, caused by a strong public pressure, to setup a strong regulation with high fines on pollution. But these regulations are not accepted as quickly as planned.

By the increasing amount of people the water consumption rises also and has a strong impact on the groundwater and the environment in the city. The introduction of a new payment system for water payment enabled an improved service and maintenance of the water supply system. The treatment of black water was also improved, caused by regulations with high fines.

The politic and the administration system are generally accepted but don't have the power to force the people to achieve the law and regulations.

The citizens have sometimes to deal with a very bureaucratic and corrupt system. The politic system often offers possibilities for politicians to follow their own interests. Programs to improve the will of the citizenship show very poor success.

As a result of all these facts, the society has shown a great variation in the wealth. Out of the positive economic development, the situation of a lot of people could be improved but there is also a minority who couldn't profit from this situation. Moreover there is an upper-class that had very high profits over the past years.

We can realise a small responsibility in society for the environment and a strong sensibility for energy prices for the middleclass but not for the high society.

The government and administration is not powerful enough to put all the needed regulations on the way caused by a slow and selfish system.

The number of possible Audi customers would increase especially in the middleclass segment but also in the top of the range segment. The customers are looking for a strong but efficient car with high comfort for the daily use on rides in the city and on weekends. There is also a strong demand for assisted systems to avoid traffic accidents to guide the car as quickly as possible through the traffic and "green solutions" such as alternative engines.

Scenario 4: Political Agreement

The next scenario story sets up a possible perspective of how things will be like in the year 2030 based on the political system point of view. For this particular one, we assume that the different political parties will find agreements and work together to solve the problems regarding Mexico City.

Things have been working better for Mexico City in the last years, since the powerful and influential people that lead this city seem to get along. Even with the low political acceptance and the high bureaucracy in the country, the different political parties work now in favor of the people and are making strong political agreements allowing a stable situation full of opportunities for the city. Now the politics are working in view of the interests for the common good and in combination with an improved rule of law the perspective for the future is quite good.

The energy reform applied by Mexico had worked very good for the country allowing the oil based economy not only to continue but to grow also more every time. Mexico is now able to produce its own natural gas and has also alternative technologies for producing energy.

But not everything is a pretty sight, for example the exploitation of natural resources has reached its maximum level, raising the prices due to the high demand. There was also a high growth of the consumption of natural gas, increasing eight times the amount used 20 years ago. The CO₂ emissions in the city have increased for the last years and even with the investments in environmental programs the quality of the air is still bad.

Water is now under new regulations, recycling and treating dark waters is now obligatory and the maintenance and repair of the pipe systems is in order now. New technologies have emerged allowing an efficient usage of the water not only at homes, but also at the industries and in agriculture. Although the water consumption increased we have now a good water distribution and water is right priced. These changes made people much more conscious about the environment and sustainability.

For the last 20 years we could recognize a slow growth in the economy which is relatively stable. The government has made new laws that allow a better economy representing mayor opportunities for the people inside the city. Mexico has now a high national income because of selling oil to other countries, tourism, and

manufacture, so the gross domestic product (GDP) is growing every year. This is mostly thanks to the investments of local and foreign investors.

Even though there is a local separation of rich and poor, and not enough budget to fight poverty. Everybody has a universal access to basic and superior education. The government is able to get drug problems under control and get advantage out of it, because of legalization. More and more women have started to work in the last few years leading to a decreasing birth rate.

The government is now able to spend more money in public services such as health care, and pays special attention in chronic diseases, so the life expectancy of the average citizen is higher. The annual income per habitant has also increased during these years, but there is still informal business on the streets.

The population stayed almost constant with the years (0.5% annual grows) but the population around 60 years old has grown significantly. Differently than 20 years ago, there are now special work and living centers developing individually, creating different multi center megacities.

The number of cars has increased even though the number of citizens almost stayed constant, and new taxes and road prices appeared, because cars were getting more and more affordable for the people. Moving around the city is improving every time with the investments made for public transportation and the new existing technologies applied to provide this service. People still prefer to move in private cars although they do not longer depend on them.

Living in this new megacity is much more comfortable and easy, the crime paranoia is no longer around and a sustainable conscious is growing strong between the people. So people now have more time to enjoy their lives and are able to spent more money for luxury goods.

FOR AUDI

Oil is still marking the direction of the economy, but different sustainable alternatives are getting stronger with the time. More people will be able to afford an Audi because of the increasing income. People no longer have to be afraid of buying something expensive, because living in the city is safer now, making easier for people to enjoy what they buy.

Scenario 5: Corrupt System

The next scenario story sets up a possible perspective of how things will be like in the year 2030 based on the political system point of view. For this particular one, we assume that the political way of doing things will become more corrupt with the pass years.

Corrupted system story

The city is not quite different as we have known it for the past 020 years, the system doesn't work well, because corruptions grew more and more with the years. Insecurity is a familiar feeling between the citizens of Mexico City, and fighting with the tons of problems has become a daily challenge for everyone. People has become more individual now, and looking for its own safety is a must in the city

The combination of a weak rule of law and the individual interest of the influential high power members pared with a high bureaucracy and partisanship resulted to a quite low political acceptance.

Just like 30 years ago, political parties are still divided, no political agreement seems to work on and even with the strength of the politics in the power, there is no real solution for the city problems and help is only provided for some specific areas.

The economy right now is in a depression; the incomes from oil, manufacturers and Mexican enterprises in other countries are low, and the few money there is, is invested to solve immediate problems and personal interests instead of in infrastructure.

The increase of foreign investments in the country and the new reforms for the employment issues allowed the increase of opportunities but with low incomes.

Almost the whole economy of the country is based on oil even though the new energy alternatives. Although the Mexican infrastructure for extracting and producing natural gas has grown since the last years, we are still importing something around the 80% of the total demand. There is a significant increase in the consumption resulting in an accelerated exploitation of natural resources and a very high demand for hydrocarbon so the prices are rising almost every day.

Because of this, there are some projects and regulations for the recycling and the reuse of raw materials, but they are not enough and there is no control on the emissions. Pollution in the city is high and uncontrolled and there is no investment in protection and recovery for the environmental deterioration.

During the last 20 years the water consumption has increased uncontrolled, as a consequence of this there are not enough water treatment plants and the water distribution isn't enough for every citizen, even though we can see now an increase in the potable water services but with high prices.

The government tried to build an energy reform but the corruption inside the system resulted in not enough budget for an industrial environmental impact control.

The amount of people in the city is not growing too strong, it shows just 1% of annual growth, but it's uncontrolled and they still concentrate in city centers. There is a high social inequality in the city, so the gap between rich and poor is getting bigger and bigger and there is not enough budget to fight poverty. Because of this, problems such as crime, drugs, violence and informal business are growing significantly. Education is now available for everyone but it's not helping to solve the problems because of its poor quality.

Public services, such as health care, are in bad shape because of the low investments, making the treatment of chronic diseases caused by the air pollution a big problem. The leakage of water pipes has become a common problem in the city, resulting in even less clean water and more flooded streets than before. We can observe untreated water piped back into the rivers.

People still move in private cars and they are now affordable for everyone, although there is no dependence. Moving around in the city is still very complicated because there is no significant improvement in the public transportation and the condition of the streets is bad due to the low investment, even there are high taxes especially for old cars. The main problem is that no real road politics exist. FOR AUDI

People will still have the money to buy an Audi, even with the depression and the low incomes and the rise in the price of oil. Oil fueled cars will still be common on the streets but the conscience for sustainability will be much more stronger.

Environment is going to become an even bigger problem, so having a sustainable vision could be a good thing

People are looking for security in their daily life and will be ready to spent money for that.

people will start to identify with the area they live or other things which are making them individual, so the personalization of the objects they have such as cars is very important.

Scenario 6: The Power of Middle Class

Mexico – 2025 this is the story about a young successful Audi customer called Jaime and his brand new A4. Jaime is a middle class man, he is 32 years old and he is a successful and creative engineer designer who works for an international company located inside Mexico City.

Jaime's life has not been easy; he has had to fight for everything he has in his life, but so far it's worth it. He began as regular kid in a huge city. Through the last years, Mexico has had several changes and, as Jaime, Mexico City is a fighting city, it's a city that has improved at a slow pace through the years, like for example every single day there is more people that finish their studies, and graduate from college, that means that every day there are more professionals with great opportunities and great capacities.

The society in Mexico has turned into mostly middle class, so the middle class is a powerful class. It's a class that is well educated and has good job opportunities. There is an existing lower class inside the city which tries to come forward with the usual informal business and also a lot of people in this class migrate to the US and Canada. There is also a very rich class, which controls the other two classes. The organized crime has not changed too much with the years, there's still violence in the streets and people still get kidnapped. Drugs are still around the streets.

The government has implemented a few health programs that work fine, but there is still a lot of work to do in this matter, proof of that is the increase of life expectancy in the last few years. Public services have not changed a lot, the programs created for them are not sufficient and public services for most people have become into a real mess. The organization of the city has been one of the big changes. Now there are identified living and working places, so it's easier for people to get to work every day, and also for doing their common everyday tasks.

Population growth inside the city has really decreased in the last years, but it's still growing in a natural pace. Most of people now are older and because of that, the size of economically active people has decreased. Most of the cities around Mexico City have grown turning themselves into satellite cities from Mexico, indicating that lots of people travel between this cities on daily bases.

Cars are available for almost everyone and the middle class is the biggest consumer, but there has been done nothing to change the fossil fuel from the cars, so gas prices have become a lot higher in the last few years.

This is starting to be a major problem. Public transport is still insufficient and people prefer having their own car. City organisation started to control the traffic, but the problem has not been solved and is still of major importance.

Goods transports have increased at a slow rate but they are getting a problem, so they only can circulate inside the city mostly at night. There have been many tries of introducing new road politics but all of them have failed, and for circulating inside areas, like downtown, people must pay a fee, which improved the situation in these areas.

The middle class is now very concerned about the environment and the government has also been trying to solve this issue, but the air quality is still bad. A few programs have been implemented to try and solve this issue but CO₂ emission is still a great problem and some biodiversity was lost. The result of these programs is barely starting to show a reduction of the environmental deterioration.

These new programs include investigation, an appliance of new technologies for energy sources, generation and consume. Natural gas is now produced in Mexico and the “green” middle class recycles and worries about alternative energy sources and re-use of materials for other applications. Energy consumption has increased but now at a more slow and regular rate.

In the last few years “Being Green” has turned into a fashion so everybody tries to save water and energy and tries to recycle garbage. Architects and engineers have come up with new sustainable designs for usual everyday life.

Water distribution has improved a lot and there are many programs to regulate water consumption and also to regulate water payment. Although people got aware of their water consumption, it is still increasing.

Economy has become quite stable and has had a rising tendency; some programs have helped and most of people have job opportunities. Industries, government and foreign industries are now investing the city. As a result of all this, new office buildings have been built in the new working areas inside the city. Moreover, the government has had a greater income, but there are still often devaluations that make the process of growth very slow.

Most of people still don't agree with politics, but they have tried to get a bit more evolved with the political scene, trying to stay active and concerning about common problems. There is still a high bureaucracy but a lot of new programs and laws have been implemented helping in many matters, like retirement reforms and some mentioned before. The issue is that these new laws are only focused on some topics and still, many problems are left outside these areas.

As we can see, Jaime lives in a new city, a fighting city that struggles with lots of problems, but still is a moving forward city. He is convinced that he can have success inside his city because he is a hard working and creative person, he cares about the environment and he also likes to feel important and have a social status. He likes to feel unique and loves to have fun with family and friends; he works really hard to get what he wants and always gets it. He likes to reflect himself on an Audi and feel the power while driving it. His Audi helps him with his social status and also makes him feel comfortable while driving to work or home. He is also happy with his Audi because it's friendly for the environment, and economic considering to gas consumption.

Scenario 7: Coming out of the depression

The next scenario story sets up a possible perspective of how things will be like in the year 2030 based on the economy status. For this particular one, we are assuming that for some years in the past, there was a huge depression, and we have a stable economy in the year 2030 again.

The coming out of the depression story

After the 2008 depression of US economy, many Mexicans returned to the City bringing problems with them to solve for the government. With the corruption, improving public services was really hard and the economy has sustained with oil incomes. Now we are getting into a new phase, the economy in the USA has reactivated, helping the Mexican economy to establish and to grow slowly. There have been intents of employment reforms but without success. Therefore many Mexicans are travelling again to the USA seeking for working opportunities and to improve their families' life quality. At the same time the steady increase of women's participation in work and the decrease of the birth rate cause a diminution of the population rate.

The government is divided into strong parties but they get to agreements and are moving slowly to a stable status. Their main concerns are transport, Mexican legalisation in USA and also a little environmental care, but as it needs a high economical investment, the improvements in this issue are only a few. If the government wasn't as corrupt as it is, investments in public services could be done instead of wasting money in personal interests.

Although the average income per habitant increases (only affecting rich people), the budget is not enough to fight poverty. Government efforts for increasing education level and quality have improved the amount of students in the city although there aren't enough jobs for everyone. As a result the gap between rich and poor has increased. With crime and informal business rising constantly, people feel less secure outside their houses and they rather stay at home. Health services are really bad; there is a major population of old people that can hardly get medical attention and only wealthy can afford good doctors.

Public transport services have improved and new sustainable technologies have been bought. There are new subway lines, and an organised net of buses, which are not used by the medium and upper class because of

the high insecurity we face today. The amount of cars in the cities keeps increasing, but more restricted laws to control emissions and tolls for old cars are being applied. Therefore, purchases of new cars by medium and high level class, mostly Chinese cars, are on the increase. The streets are in really bad conditions even though there are fees for inner city districts.

The air quality is still bad, but it hasn't got worse because of the car and industry emissions control and the development of sustainable infrastructure. There isn't enough control or recovery of environmental deterioration but the environmental consciousness (for water, resources and energy) has grown in society by the effort of government in supporting campaigns.

Few intents of developing own technologies, and few budgets to accomplish a sustainable infrastructure have led us to keep the centralised and oil dependent energy system. Nevertheless, there are local systems of renewable energy helping with the increasing consumption of energy.

Because of the exhaustion of ground water, systems for water recycling have been encouraged. There are better regulations for the payment of water but it is not enough to improve distribution of potable water in the city.

Audi potential buyers are worried about security but also want to feel the speed and greatness of Audi. They have enough money to afford luxury cars and they want them without being spotted for possible kidnapping. Environmental friendly systems are not a must but a plus in their buys. Even though the traffic and chaos has increased they don't care about being too much time in the car if they have entertainment in it and enough comfort. There is more competition in the luxury market, because the cheap car market is already governed by Chinese enterprises.

Scenario 8: Economy vs. Environment

The next scenario story sets up a possible perspective of how things will be like in the year 2030, based on the growth of cities around Mexico City. For this particular one, we are assuming that the cities around have grown fast and the competition between them had led to a strong economy.

The strong economy story

In the last years the cities around Mexico City had an enormous growth due to the migration from the Mega City to the Outer Cities. This, and also decreasing birth rates due to the increasing participation of women in work, is why Mexico City only has an annual growth of population of 0.5%. With this enormous growth the cities around have grown together with Mexico City. As a consequence now there is only one “Multi Centre Mega City” but there is still a division of the administration between the cities that causes a competition between them, leading to economy development.

Today Mexico City has a strong economy, which keeps on rising, because there are local as well as foreign investors. The employment opportunities are still increasing and also the average incomes of the society.

The government cares too much of economy and encourages it strongly. So the investments are mainly for this purpose letting society issues at last. In addition there are no environmental politics because government thinks these would stop our city’s economical growth. As a consequence there are no efforts to use alternative energy and so we still depend on oil. So almost all the cars are driven by combustion engines which, in combination with the emissions produced by industry, lead to high and uncontrolled pollution. However there are local industries who care about this issue but at this moment they are not strong enough to change anything.

Society and family structure didn’t really change in the past years. The gap between rich and poor continued but hasn’t increased. There is still social inequality and low political acceptance. Bad quality of public services, informal business and crime continued, too. Besides the drug problem hasn’t been solved. In addition education quality hasn’t really improved but as more educated people have stayed in the City and also in the whole country, because of the improved economy, there is a strong environmental consciousness and the

abilities to solve them in future. Therefore these educated people are the role models for all the inhabitants of Mexico City and so almost everybody tries to save energy and water. Although, consumption couldn't be reduced because of the uncontrolled consumption of the industries.

In order to pull new enterprises the administration has built new infrastructure, which allows an efficient usage of water. With this, distribution and recycling of water is easier – but only for the companies and not for the common people. So they have to suffer from a lack of water. This, of course, only affects the poor people, whereas the rich ones have enough. But we, altogether, try to reduce our consume as we are looking ahead and don't think only of our own well-being but also of the well-being of our children and children's children.

Furthermore we try to save energy. Everybody who can afford supports renewable energy. There are also local companies that try to find new technologies in order to protect the environment. But if there are all these big companies that do not think of this issue and only of gaining as much money as possible and also the government doesn't care about it, you can't feel the positive affects right now.

As there was a high exploitation of natural resources during the past years, these will have an end soon and the government will have to think how to solve this problem. Therefore, we don't abandon our hope to have a cleaner environment one day.

The biggest problem we have is transport. In the mean time, alternative propulsion systems have been brought to the market, but the majority of cars is still powered by combustion engines. Companies like Audi achieved to build electric cars with much power. Mexicans are really interested in them but only few are able to afford to have one as these are really luxury goods. Today Chinese cars own the main market because they are really cheap. This is why they are the best option for most of us although they still pollute a lot because of their oil fuelled engines. In our opinion Audi should think about new concepts for little cars that are affordable for many people and, of course, are environment-friendly.

In addition there was no investment in public transport. There are several areas which are staked bad. This is why many people have no choice to use their car even if they don't want to. Furthermore there are poor people who can't afford to buy cars with less or even no emissions. So, they have to use their old, fossil fuelled, high-consumption cars that are harmful for the environment.

Additionally, merchandise transport increases as there are more companies producing goods. These goods are delivered by fossil fuelled means of transport. So, emissions have increased during the past years.

These means of transport are run on new roads that have been built by the government. The problem is that these roads are private and only for merchandise transport. So, common people, as us, don't have any advantage and have to suffer from traffic further on.

To sum up, we want to say that at the moment we are really unlucky with the current situation in Mexico City. We want to live in a clean environment but government doesn't care about. It is only thinking of the economy. We sure agree that economy is a really important issue but it should be combined with environmental aspects. We hope in some years environmental conscious people will be the ones who will rule our country. We know that with the current economy we are able to create a sustainable infrastructure, a better one who cares about environment. The following four pictures illustrate the exact timetable of the whole project.

Apéndice D.

Preguntas realizadas en las entrevistas.

Potential Audi customer	Audi owners	Audi sales manager	Mechanics working at Audi retailers	Valet Parking driver
Age?	Age?	Age of the customer?	Common problems?	Have you ever driven an Audi?
What is your job?	What is your job?	What do people ask about Audi cars?	Common complains?	Which car do you prefer?
Why do you want to buy an Audi?	Why do you want to buy an Audi?	What are the people looking for	Is it easy to fix?	Age and Job of Audi owners?
What do you like about it?	What do you like about it?	Job of the customers?	What would you change?	Which problems did you have with Audis?
What don't you like about it?	What don't you like about it?	Where do you see AUDI in 10- 20 years?	Mist do you expect?	Are the cars comfortable?
Why do you prefer Audi?	Why do you prefer Audi?	What could be possible competitor in 2020-2030?	Is it difficult to get spears?	
What do you expect from an Audi?	What do you expect from an Audi?			
How many people will use the car?	How many people will use the car?			
How frequently will you use this car?	How frequently will you use this car?			
Do you have another car?	Do you have another car?			
	What problems do you have?			
	Are you happy with the car?			
	Have you had another brand before?			
	What was your best experience with this car?			
	Will you buy another Audi again?			
	What do you want to change?			
	For what brand would you change it? Why?			
	What are you expecting for Audi offering you in the future?			

Resultados de las Entrevistas

The following protocols summarize the fundamental information which was gathered in the interviews.

Potential Audi customers

Age: 34 Job: Telecommunication sector

He wants to buy an Audi because it has a sport line and he really likes the design. He already knows that Audi is a really good brand and appreciates the post service. He is going to use the car in the city, for travelling and for racing. He is planning to use the car on weekends, by his own and maybe for his family. He owns a Mini Cooper, but he is searching for a more powerful engine (the only thing he disliked of the A4 he was looking at was the "small" engine, which was a 2.0 turbo).

Age: 27 Job: Watch seller

He likes the powerful engines of Audi and its design and German cars in general. He does not like the MMI, because it does not offer a touch screen. He owns a Porsche Cayenne. Even if the gas prices rose he would buy such a car. If there was another possibility like electric cars with more power he would take it. Security is a big issue to him and in his opinion potential competitors for Audi are other German brands.

Audi owners

Age: 39 Job: Freelancer

He likes Audi because of the comfort. He spends a lot of time in the car (2-4 hrs), only in the city. About the future, he wants to have a small car just for him. If Audi would offer a small car like a Smart, he would definitely buy it.

Age: 29 Job: Owns medium-sized enterprise

He likes Audi because of its good quality and it is not too ostentatious. He likes the powerful engines, the design (exterior and interior) and the security. He has an A4 (2006), the only thing that he complains about is that the glove compartment does not have a separate key for valet parking. He may buy another Audi but he is going to check other brands. His car will be used in the city and for travelling. He plans to buy a Q7. Audi is an expensive brand, but still more affordable than other German brands.

Age: 42

Job: Communication sector

He owned an A4 (2003) and liked its aerodynamic shape and design, the interior equipment, the outside and the back lights. At that time he was considering to buy an Audi or a BMW, finally he chose Audi because it was not that expensive. He loved his car, but then changed it because the enterprise where he works gave him the opportunity to buy a new one (he chose a VW Touareg). He uses his car in the city and for travelling 2 or 3 times per month and only drives by himself. He has never had any problems with it. His best experience was driving it on the high way. As a second car, he owns a Peugeot. He would buy another Audi with his eyes closed.

Audi sales manager, Audi store Santa Fe

The Audi A3 buyers are between 23 and 32 years old (60% rich people's sons). Because of the higher prize, the A4 is more often purchased by older people. It was successful as company car. People ask mostly for price discounts and credit payments. They are looking for power, speed, status and safety. The common customers are mainly businessmen. The competitive brand is BMW but Audi has more car buyers because of the lower price. People like the Audi safety. In his opinion Audi will be the number one car brand in the future all over the world.

Mechanics working at Audi retailers

The common Audi buyers are quite exigent about what they expect from their cars (powerful engines, comfort, vanguard, security, low consumption, good looking). The most common sold Audi car is A4. The parts which have to be replaced the most often are the fuel pump and the shock absorbers, but overall they are satisfied with their cars.

Valet parking driver

Two drivers were interviewed. They agree that Mercedes are the most comfortable cars. In their opinion most of the Audi owners are relatively young and rich people.

Apéndice E.

Conceptos Básicos

The Growing Car

Idea

In the year 2030 the traffic in Mexico City will be even worse than it is now. For the people, it is very difficult to drive from one place to another, and in the working areas it is almost impossible to find a parking lot, because of the amount of people working there. In succession, there is an increasing number of families with little second cars. The idea of this concept is to have one car for everything. To realize this, the growing car was designed which can be expanded or shrunk considering the actual purpose.

Scenario adoption

This idea was created for scenario 1, because people want to move individually, and do not care too much about environment and consumption. They still want to have a comfortable and sportive car for the daily use. The traffic in the city forces them to use a small car to save time, but they need a big one for driving out of the city with the whole family. The people are forced to use a private car every day to go to work, considering not using public transport which is not reachable for everybody and has not enough infrastructure. Especially in the working areas it will be much easier to find a parking lot with a little car, because almost all the people come to work by private transports and there is not enough space for all the cars. Big cars in style of minivans or transporters are not that in demand than 20 years ago, because the family structure is smaller now. For most of the people a four-seater is big enough, even if they are travelling with the whole family, for example at the weekends, when they leave the city for vacations. For driving in the inner districts, there are no more than two seats needed, because most of the time they are driving alone.

Description

The Growing Car can be realized by an inflatable or an extendable element. On the one hand the car is able to grow if you need a big car to transport more passengers or goods. On the other hand there is the possibility to shrink it if you are driving around alone or want to park the car in a little parking lot. It is a solution for having a two-passenger car that can grow into a four-passenger one. Considering that most of the time just one

passenger is inside the car, this vehicle, having two seats, is small, nimble and fast. If you need more space for additional passengers or cargo, you can get it, as the wheels are able to move backwards and the back seats can be folded behind the front seats. In this way you have a comfortable two-seater for going to work during the week as well as a spacious four-seater for the whole family for the weekends.

One idea for this concept is to have inflatable side coverings or an elastic skin on the side of the car. The roof is completed with glass when the car is growing. The car is equipped with an extendable frame and telescopic cross-ties. The floor is also completed by an inflatable skin.

The other solution for this concept is the Extendable Car, a car, which is also equipped with an extendable frame and telescopic cross-ties. When you need a four-seater or more space for cargo the windows come out of the side and panels complete the sides of the car. The back of the car changes its shape to make it more spacious.

The Fast Track Concept

Idea

The idea of this concept is to have a small independent vehicle for travelling in the city. This vehicle is integrated in your car. While parking the main car you can take out the little vehicle for short distances in areas with a lot of traffic. Out of the city you can use the car commonly for long distances. To assemble the two vehicles should be easy to handle by the user and fast to do.

Scenario adoption

This concept is specially designed for scenario 1 because the people do not care too much about the environment and the consumption of their cars. Therefore, they still prefer fast and big cars. But because of the traffic in the city, the new street tolls for the inner districts and the new road laws, they now prefer to have a small vehicle, too. Especially for the people living far away from the working areas, it will be important to drive the long distance outside the city, where the traffic situation is better, with a powerful and fast car and park it when they reach the inner districts where they work and change to the little electric driven vehicle. So, they will not have to pay the high street tolls and avoid the big traffic jams. Some parts of the city are declared as “car free zones”, but caused by the bad public traffic situation the people are still forced to find individual traffic solutions.

Description

The little vehicles can be something like a scooter but it is although possible to use other devices. The driver can use the big car for driving out of the city or transporting more passengers. When the big car is in use the little vehicle is connected to the big one without using too much space. It can act as a seat for one passenger or even share the wheels with the mother car.

If you are driving in the centre of the city, you will not be able to drive fast because there will be too much traffic. For this it will be better to have a small and agile car. This car is also good for workers, commuting every day, because they are able to use the big car until they reach the city and then they can use the little one for the rest of their way. It is very important for the success of such a car that it is very easy for the customer to connect the two vehicles. The little vehicle can although be used in large areas which are restricted for cars, like shopping malls, parks or industrial areas.

The Switchable Car

Idea

As Mexico City is - and will stay in the future - a megacity with a lot of traffic, people will spend a lot of time in their car to get to their jobs or to drive around in free time.

To feel comfortable in a car it is understood, that one should have a familiar and individual atmosphere inside (like in your private room at home). The idea about the switchable car is to create an adjustable environment that allows Audi owners to modify the car's interior, technical features and gadgets to one's personal demands.

Switchable in this case means, that on the one hand the car can be "switched" by every user to defined settings and on the other hand can quickly be adapted to the different circumstances appearing in a megacity:

Either you travel in the city with lots of traffic and you want to use the time you waste or you are driving on free roads and just want to enjoy the driving experience. Either you drive alone with your personal demands or you travel with the family, which means for instance that the children have to be entertained. Sometimes you have to park your car in insecure areas or you use a valet parking service. All of these situations require special modulations which are realized by the switchable car.

Scenario adoption

This idea was specifically designed for scenario 3. As the participation of women in economy will increase, they will earn their own money; develop an independent style, which might not agree with the one of the rest of the family and want to get their wishes satisfied. This switchable idea would help to personalize the interior for different users and make it more comfortable for a middle class family to use the car for everyone. As the family structure will not change significantly, much focus is set on the family aspect, i.e. special devices for small children are offered and moreover older children, who are already able to drive, can be restricted.

The evident stronger middle class is more likely to buy one premium family car and one cheaper car instead of two less expensive cars to show their striving to the upper class. Therefore, the premium car has to offer high comfort and functionality for the long distances to work.

Description

As already mentioned, the switchable car can be switched in two different manners: It can be switched to different user profiles and it can be switched while being used for several conditions.

Firstly, the user adoption shall be explained and shows the utility of this concept for a megacity: In the years 2020 - 2030 the Audi buyer is going to demand a car which gives him pleasure while driving, but also the possibility to configure the car according to his demands. The conducted interviews showed that some drivers nowadays claim their Audi as “their” car, i.e. if they buy an expensive Audi they have to share it with their family, but still want to have it under their control. As a result the idea came up to give the owner the right to configure the car depended on who uses it. He can be seen as an administrator in a network who can restrict or set several options for different users. Though, each user is still allowed to change some of the settings on his own.

The functions which can only be set by the owner are:

- Speed limit (e.g. for children or unknown drivers)
- Maximum music volume
- Disabling of several comfort devices (e.g. for valet parking usage)
- Storage bins locked or opened

- Restricted cruising range (warning if dangerous areas are going to be passed; alternative route suggestions)
- Tracking of the car (for grown up children)
 - Driven route with speeds
 - Driven distance
 - Possible damages

The functions which can be set by the driver as well to personalize the car are:

- Desired interior colour
- Welcome song played when entering
- Favourite temperature
- Saved music play lists and favourite radio stations
- Personal seat and mirror settings
- Automatic email login or cell phone connection
- Special individual car functions (signal when opening etc.)

All these functions could be implemented in the existing Audi MMI system or partly transferred to a particular device for the changing options. The identification device is not further specified in this context.

The second idea was to adopt the car to the various circumstances appearing in a megacity. Hence, five different driving modes were identified, which are:

- Audi driving experience
- City driving
- Family driving

- Safe parking
- Valet parking

The user can change the setting of the actual driving mode with the MMI system or a special interface. According to the actual situation and his desires the user can switch between these settings and the car changes in order to satisfy the special demands.

In detail the driving modes can be explained as followed:

Audi driving experience

Situation:

The driver just wants to drive his car, enjoy the performance and have fun with it. For this reason, the car is driven outside of the crowded city on well prepared highways. In this mode, thoughts about the energy consumption or the environment are of minor importance.

Changes

The following changes can be done to the car.

- Driving assistant systems are switched off (like lane change warning, ESP, Stop-and-go assistant etc.)
- Sporty settings:
 - Suspension
 - Steering
 - Engine performance
 - Seat settings
- Special song or play list is loaded which can be chosen by the driver

City driving

Situation

The car is driven in common heavy city traffic, when the average velocity is low and a lot of time is wasted.

Changes

The following changes can be done to the car.

- Driving assistant systems like a stop-and-go-system are activated
- Special relaxation methods are employed to keep the driver calm while driving, to make the time wasted in traffic as pleasant as possible (link to Office car, see chapter 0)
- Especially the ground clearance of the suspension is increased to prevent the car from damages by the numerous speed humps

Family driving

Situation

The driver takes his family with him. Special focus is set on small children.

Changes

The following changes are done to the car.

- Child car seats are automatically moved out
- Sun protection on the rear seats to protect the children
- Special entertainment devices for children are moved out on the rear seats
- Size of the car is increased (link to growing car, see chapter 0)

Safe parking

Situation

If the car is parked in “critical” areas where it is likely that some damage is done to the car or somebody is going to steal it.

Changes

The following changes are done to the car.

- All windows turn milky or intransparent; nobody can see what is inside the car
- Lights, mirrors wheels are covered or hidden (link to turtle car, see chapter 0)

Valet parking

Situation

The car is parked by a valet parking service which is quite common in Mexico City due to the restricted parking spaces. It is said, that the valet parking drivers use the car for more than just parking, which is annoying for the owner.

Changes

The following changes are done to the car.

- Top speed is set to a low limit (like 30 km/h)
- Stereo and most of the comfort devices are turned off
- All storage bins are locked
- All doors except of the driver door are locked
- The door has to be locked and opened manually to prevent somebody entering while the key is located in range of the keyless entry device

An idea which arose out of the switchable concept and a whole bunch other thoughts is the Wristband Concept which is explained in the upcoming chapter.

The Wristband Concept

Idea

The purpose of this concept is to design an exclusive fashionable Audi-accessory that would help the Audi customer to use his car, to assist him when he is not in his car and to make mobility easier for him. This gadget is worn daily, which main use will increase the relationship between the owner and Audi brand because he would be able to “wear” his car everywhere he wants.

Integrating a whole bunch of different ideas, the gadget connects various mobility topics which are likely to be evident in the Mexican society between the years 2020 and 2030.

Additionally, several styles and colours are available to satisfy all individual tastes and different kinds of events/meetings to attend. The wristband belongs to the user and even works with other Audi cars (e.g. car rental service).

Scenario adoption

This concept is designed for scenario 3 and is directly related to the Switchable Concept. In this scenario, the middleclass has become stronger and is now the new main customer of Audi in Mexico. The people which belong to the middleclass have the ambition to show, that they have money. They prefer to buy premium cars instead of less expensive cars to show their striving to the upper class. For the people, individuality is now more important than ever before, because they want to stand out of the crowd.

Description and functions

The hardware of the Wristband Concept is realized by a watch or other device which are worn daily. The device can be offered to the customer in a fashionable watch series made by Audi. It is also possible to make a joint venture with a premium watch manufacturer or to include it to other accessory products.

Different styles can be offered to satisfy the diverse customer tastes and give the customer the possibility to own several different gadgets which can be used at different occasions. The design should be kept restrained to not link the customer obviously with Audi to avoid possible kidnapping attempts.

The gadget comprehends a connection module, a position module, a display area, a microphone, a loudspeaker and a vibration function to transmit visual acoustical and tactile information to the user.

Individuality

The wristband gives the possibility to save the user's personal settings (seats, radio settings, etc.). This should even work if he uses another Audi car, e.g. cars of his friends or cars from a rental service station. Thus, the driver feels immediately comfortable in each Audi even he has never driven this car before.

Navigation and agenda function

The wristband includes software, which is able to relate your meetings and agenda, the possible ways to take from the user location to its destination and the amount of traffic at that moment. This way, it will be able to identify exactly at what time the customer should start driving to its destination and of course at what time should he or she wake up so always can be on time. It also has the ability to guide him the way back to his car.

Audi owner's network

This is a network that provides service information to the Audi customer and can be realized with the wristband. With this tool he can get the direction of the next Audi service centre, can make an appointment for the next technical check up and ask for technical assistance when the car has a malfunction.

Care of the Audi user

The gadget will detect the user's vital signs and if the driver is getting sleepy while driving the gadget will vibrate and make an alarm sound to wake him/her up. This way the car-accidents by Audi drivers will reduce.

Replacement of the key

This special gadget is designed to use it every day from the morning to the evening, therefore people will not forget or lose the key anymore. Besides the Audi-wristband, the car is equipped with an identification system. This identifier makes sure that the gadget belongs to the user and if he has the admission to drive the car.

In the gadget also the security badge can be included the user needs to get in his office building or his home. The owner of the car has the right to set driving rights to other gadget owners with specified restriction.

The electronic valet function

The gadget can also act as an electronic valet for several other mobility opportunities. If the gadget detects that driving the car is not feasible to get to the desired destination it can suggest another possibility to get there. If the subway seems to be a good opportunity the driver can pay the transport fee with his wristband. A ticket free entry system for the subway is installed at the moment throughout whole Mexico City.

Moreover fees for parking lots or road tolls can be easily payed with the wrist band, so the driver does not have to get his wallet out while driving.

The Office Car

Idea

Why should your car be connected to you all the time?

The car is mostly used during the week to commute between home and work. Traffic is always very heavy and the driver loses two to four hours daily on the way to work and back. Improving this situation is the crucial part of the following concept idea.

If you have a meeting in the city, you never know how long it will take to get there, so you have to leave early and in case of low traffic probably have to wait for the meeting to begin. In this concept your car will tell you when to leave for not being late but also for not being too early. The other part of this concept is to use the time more efficiently while standing at the traffic light instead of just staring at the bumper of the car in front. The driver can use this time to get connected with his correspondence, making phone calls or getting new ideas for work. So the Audi customer is up to date when he arrives at the office and can directly start with the main work.

Scenario adoption

This concept is designed especially for scenario 3. Most of the middleclass people, the main customers, try to live outside the city with their families. Therefore, they have long distances to their working places and most of the travelling time they spend in traffic jams. By this reason, they waste a lot of time which is lost for work and their families. Because of the bad street conditions, the big amount of car accidents and traffic in general, nobody can say how long the trip will take. Many people would prefer to use public transport, but it is in bad conditions and overloaded especially in the rush hours. This is the reason why they are still forced to take their own car.

In the year 2025 it can be assumed that driving autonomously at low speeds is available in premium cars. During this, the driver has not to be concentrated on the traffic situation and can spend the time to do some work like checking or writing emails, surfing in the internet or recreating himself during the way home by looking his favourite TV-program or to listen to his favourite music

Description

This concept is created for a small family with only one car. The owner of the car is, in most cases, the family's main earner. He will use the car for his daily way to work and for driving to meetings during this time. After coming home from work the rest of the family will already wait for him and especially for his car. On the one day, his son wants to go to his football training or to the cinema, on another day his wife wants to go shopping or his daughter is having a test at university. That is why you always have to check, if there is traffic jam on your way, at what time you have to be at a meeting or at what time the rest of your family needs the car. In this concept your car will check all these things for you by regarding your calendar. It will tell you, when you should be at home or at your meeting, where traffic jam is and how to avoid it. For example, if you are having a date at 4pm and you normally need half an hour for this way but at that day there is a lot of traffic, the car will automatically warn you to leave earlier. It will take account, if you have to go to a gas station during this trip or where the nearest free parking lots are and how long you have to walk from there or if it is better to use the bus. The car will always tell you, when you have to leave to be on time. Therefore, you can save a lot of time because you do not have to leave earlier to be on time surely. Every family member can book the car by means of an online calendar and see immediately if it can be used at the desired time. The owner still has the possibility to set the priorities of each scheduled usage. The car also will check if your bus, train or flight is on time or not and when you have to leave to catch it. The car, in this concept, acts like your personal secretary, connecting all the important facets of daily mobility: Family, meetings, flights and travels. Using this concept allows a perfect exploitation of time in the busy life of a Mexico City inhabitant in the year 2025.

The interaction between the car and the driver is a very important part in this concept. The car must be able to contact the driver or owner even when he is far away from his car. The owner always wants to know where his car is and who is driving it. This can be realized by a connection to the mobile phone or the organizer of the owner. While driving, the car is still in contact with the driver to inform him about the changing traffic situations or where he can find a free parking lot at this moment. Therefore, the car has to have the possibility to communicate with the driver without distracting him from traffic.

This can be realized by a computer voice or by a specially mounted display. This display can be for example on the steering wheel or in the windscreen. This display can only be used when the vehicle is driven in automatic mode. While driving manually, the screen disappears and the view changes to the usual road view. Thereby, for the driver it is possible to check his emails while driving his car. For changing something or answering an email while driving autonomously, the driver should have the possibility to control the computer of his car by voice control, an eye mouse or a touch screen.

The Turtle Car

Idea

The basic idea about the turtle car has nothing to do with speed or age, but the ability to retract vulnerable parts if necessary; just like a turtle.

By “hiding” the critical parts as well as protecting the driver by means of several security devices, the car provides maximum security.

It is important to know that security is a fundamental part of mobility in Mexico City. As the gap between rich and poor is big, the inhibition threshold to commit crimes is quite low, leading to a high crime rate. So, the inhabitants are confronted with it every day, especially while driving through insecure areas of the city. However, not a new high security car, as already existing for VIPs, has to be built. Rather, we want to create a car for daily use, for going to work as well as for driving around in free time, but with a special focus on security. Nevertheless, the Audi values, named being sporty, sophisticated and progressive, as well as its brand core “Vorsprung durch Technik” will be kept.

It is quite common in Mexico City that parts of cars get stolen, for instance mirrors or front and rear lights. Although there are already possibilities to protect these parts of the cars, it can not be guaranteed that they are fully protected against being damaged or stolen. Furthermore, these protection devices deteriorate the car’s outer appearance and have to be mounted separately. Additionally, the windows are likely to get damaged to steel interior parts or valuable articles inside the car. Moreover, it happens sometimes that people, especially rich ones, get kidnapped directly out of their cars. It is very likely to happen that these sorts of crimes are going to increase if crime increases in general, like it happens in the evident scenario.

Scenario adoption

This concept was conceived specifically for Scenario 7. As it can see, one of the main problems for Audi buyers under these circumstances is security; caused by the growing gap between rich and poor people. In this possible future, a car must assure security for the passengers as well as for the car itself.

With more cars, the lack of parking spaces will become a huge dilemma and it will be more common to park on the streets, even if there is not the security for it. At the same time Audi buyers would also like to drive luxurious cars, and enjoy driving them.

Therefore, the turtle car concept will offer comfort and security in the inside as well as protection in the outside for themselves and for the car.

Description

Without disturbing the typical Audi design, parts which are supposed to be stolen like wheels and front and rear lights disappear or are covered by shields. Therefore, it is made very hard for thieves and criminals to steal those parts or to damage them. The car still does not look like a tank, but while being parked, the sheltering parts give an optic impression about the security.

Additionally, it is possible to retract the mirrors into the car body to prevent them from being stolen and shelter the interior by making the windows milky.

Besides the already mentioned security features, an anti-kidnapping function is offered which emphasizes the following functions:

- Door handles disappear while driving
- Panic button
 - The hidden button inside the car transmits a silent alarm to the insurance company or a private security service
- Owner Positioning
 - The position of the car and the owner is always transmitted to the insurance company or a private security service, but can be switched off if not necessary

The Modular Car

Idea

Obviously, traffic in 2020-2030 will not become less than today. One of the main ideas to improve the efficiency of the traffic was to use only the minimum of space needed for a vehicle, according to its use. In this

manner, more cars can be on the same road and fewer parking spaces are needed. The car should always be adapted to the way it should be used.

The focus was also set on the automation of the connection concepts and that they are very easy to handle so that the customer accepts the solution. An additional aspect was the lowering of the consumption by reducing the weight. Therefore, they have also a positive impact on the environment.

The modular concept also opens the possibility to be independent or share the ride with a bigger community that uses the same car.

Scenario adoption

This special concept belongs to scenario 7. In the year 2030 much more women are working and for this reason most of the families need a second car to go to work. Public transport has improved but they are still not sufficient. For the way to work couples prefer to use a small and efficient car, as fuel prices got much higher, there are laws to restrict emissions and traffic in the inner districts. However, the small car alone is not enough to carry all the family for trips out of the city and vacations. The family has to decide if they travel apart, or have a big car for going out of the city. In the last years the environmental consciousness has grown in society and because of that, the people try to buy smaller cars to protect the environment. The Modular Car is able to respect all the different ways of mobility needed in the future family structure in Mexico and is high efficient in the use of resources.

Descriptions

The concept idea is that you can split your car into two similar vehicles. This car makes it possible to have two small cars for the city traffic, and one big car for driving out of the city as well. If you are traveling alone, you have the possibility just to use one of the small vehicles but if you need more space, for example for family rides or if you have to transport a lot of goods, you can join the two little vehicles to a bigger one according to your use. It is important for the customer acceptance that the optical appearance is a good one for the big and the small vehicle. Especially for the little vehicles it is important that they do not look incomplete.

The connection can be realized in two different ways. The first is, to connect the front of the first with the back of the second vehicle. Secondly, the cars can be connected sideways. If the vehicles are connected, the passenger cabins will be joined to offer the usual communication in a car.

This concept offers the possibility of joining two similar cars that belong to two different owners, e.g. on the way to work, people travelling the same way can join to save energy and reduce the traffic on the streets.

Apéndice F.

Cuestionarios de desarrollo de conceptos.

Table 6-1 Requirements, functions, related questions and answers for the Wristband Concept

Requirement/Function	Questions	Answers
Different styles	How many different designs are available?	Six different designs
	How many are realized in hardware?	Just one functional model
	What kind of shapes could the designs have?	Wristband, glasses, cell phone, bracelet, ring, brooch
Direct link to Audi	Where is the Audi logo shown?	Depends on the shape
	How dominant is the logo on the device?	Discreet, to prevent a too obvious link between the owner and a luxury car
Gadget belongs to the owner, not to the car	Authorization management? (What happens if the car is sold?)	Every new device has to be accepted by the car (owner); if sold, car is reset
	How to manage the valet parking mode?	If you are in the car with your device you can take out a special "valet parking key"
	What happens, if the car is lend to a friend?	Give the device to your friend, or you give him the valet parking key, it could be set in a "friend" profile
Saving of personal settings	Which settings are saved?	seat, mirrors, AC, radio station, playlist, favourite song,

	Is the function realized in the prototype?	No, shown in simulation
Navigation function (→Fast Track scooter back to the car)	How is the function realized? General navigation or just navigation back to the parked car of the Fast Track Concept?	Navigation just back to the FTC, more detailed navigation on the device
	Is the function realized in the prototype?	Yes
Alarm function	Warning if flights or trains are delayed?	Yes
	Earlier wake up signal in heavy traffic on the preferred route?	Yes
	Vibration alarm? Ring tone? Light signal?	Depends on the design
	Are the functions realized in the prototype?	No, all shown in a virtual presentation.
Key function	Key at home?	Depends on technology at home
	Key for the office?	Depends on office
	Key for the car?	Yes
	Additional finger print sensor?	Skipped, due to safety reasons
	Are the functions realized in the prototype?	No, just shown in the virtual presentation
Electronic valet	For subway?	Function group skipped for Mexico City

	For street tolls?	(not realistic, due to many different systems), but possible for other cities.
	For parking lots?	
	For valet parking services?	
	Are the functions realised in the prototype?	
Health care	Which parameters are measured?	Skipped. Not relevant for mobility.
	What effects does an emergency have?	Difficult determination of parameters and their effect
Connection to FTC	How can more connections to the FTC be realized?	Activating the device, setting seat to desired height

Table 6-2 Requirements, functions, related questions and answers for the Fast Track Concept

Requirement/Function	Questions	Answers
Car	How is the car propelled?	Combustion engine or hybrid
	How many wheels does the car have?	Four
	How many passengers fit in the car?	Four
	Is it possible to drive the car without the device?	Yes (not intended in the actual concept)
	What is shown in the prototype?	Just back of the car in 1:1, whole model of the car in a scale model, interior in simulation
Mobility device	What kind of device is used?	Scooter
	How many devices are integrated in the car?	One
	How many people can use one device?	One
	How is the device propelled?	Electrically
	Which range does the device have?	About 30 km
	How fast is the device?	Top speed at 60 km/h
	Are helmets necessary? If yes, where to store them in the car?	Yes Hidden in the interior in a separate storage

bin

What is shown in the prototype? 1:1 scale, working prototype of the scooter

Connection between car and device

How is the connection realized? Brainstorming

Which parts do the car and the device have in common? Batteries, scooter is charged by the car, car uses scooter batteries

Application of a “boost” function? boost function only with electronic connection; mechanical solution too costly

What is shown in the prototype? Only mechanical connection between car and scooter

Interior details

How detailed is the interior of the car shown? Most important parts that are also relevant for the WBC

What is shown in the prototype? Not realised, shown in virtual simulation

Estudios ergonómicos.

simulador ergonomico

	sexo	Altura (cm)	Peso (kg)	Observaciones
	M	1.75	75.00	pies y manubrio
	M	1.58	80.00	manubrio
	M	1.83	78.00	altura asiento 50 cm
	M	1.69	55.00	manubrio asiento adelante

	sexo	Altura (cm)	Peso (kg)	Observaciones
	F	1.67	50.00	comodo
	M	1.85	64.00	
	M	1.82		mas altura del asiento, posicion similar a motocicleta
	M	1.79		mas altura, igual que el anterior

Apéndice F.

	sexo	Altura (cm)	Peso (kg)	Observaciones
	F	1.54	64.00	asiento manubrio
	M	1.77	75.00	
	F	1.69	76.00	
	M	1.91	87.00	

	sexo	Altura (cm)	Peso (kg)	Observaciones
	F	1.59	58.00	
	F	1.62		
	F	1.60	58.00	
	F	1.67	50.00	

	sexo	Altura (cm)	Peso (kg)	Observaciones
	M	1.91	90.00	asiento mas arriba
	M	1.78	97.00	mas arriba el asiento
	M	1.70	73.00	
	M	1.72	66.00	51 CM de altura asiento

	sexo	Altura (cm)	Peso (kg)	Observaciones
	M	1.75	60.00	
	F	1.58		
	F	1.52		buen tamaño
	M	1.73	74.00	asiento un poco atras

Apéndice F.

	sexo	Altura (cm)	Peso (kg)	Observaciones
	M	1.70	61.00	
	F	1.60	50.00	
	F	1.70	80.00	
	M	1.75	60.00	

Apendice G.

Encuesta resuelta por Nadine Endress (Departamento de marketing de Audi)

Project Feedback



11.05.2009



Please fill out the following form by simply checking the boxes.

How did you like the general project approach (scenarios, concepts, realisation)?

Disappointed
 Expected more
 Satisfied
 More than expected
 Totally impressed

How did you like the presentation (videos, team appearance) on May 7th?

Disappointed
 Expected more
 Satisfied
 More than expected
 Totally impressed

How did you like the prototype realisation (car model, scooter)?

Disappointed
 Expected more
 Satisfied
 More than expected
 Totally impressed

How did you like the prototype presentation (the stand on the 1st floor)?

Disappointed
 Expected more
 Satisfied
 More than expected
 Totally impressed

Did the overall final outcome meet your expectations?

Not at all
 Kind of
 Yes
 More than expected

Additional Comments:

Very good outcome of the project regarding the cultural differences and long-term approach.

Perfect transformation of the scenario and concept ideas.

Referencias.

- [1] Encuesta Origen-Destino 2007, Gobierno del Distrito Federal.
- [2] INEGI 2004, SETRAVI 2000.
- [3] Reporte de accidentes de SSPDF 2007
- [4] Amy M. Jaffe and David G. Victor. Program on Energy and Sustainable Development. Study Conference, May 27, 2004, Houston.
- [5] http://w1.siemens.com/responsibility/pool/stakeholder/megacity-report_1439020_e.pdf Última visita 11.01.2008
- [6] <http://www.design-e2.com/> Última visita 11.01.2008
- [7] Jorge M. Huacuz and Consuelo Medrano. Unidad de Energía no convencional. Instituto de Investigación Eléctrica Cuernavaca, México
- [8] www.foroconsultivo.org.mx/documentos/mexico_vision_2030/politica_2.pdf Última visita 20.10.2008
- [9] www.millennium-project.org/millennium/mppc-0705/Mexico_0705.pdf Última visita 25.10.2008
- [10] www.fundación-christlieb.org.mx/estudios7estudio67.pfd Última visita: 28.10.2008
- [11] www.iiiec.unam.mx/actividades/seminarios/extras/material/06-francisco%20cano.pdf Última visita: 28.10.2008
- [12] www.ifmo.de/basif/english/content/publikationen.htm Última visita: 13.11.2008
- [13] www.dni.gov/nic/PDF_GIFglobal/driver_behavior.pfd Última visita: 22.10.2008
- [14] www.ine.gob.mx/ueajei/publicaciones/libros/448/14.pdf Última visita: 30.10.2008
- [15] GAUSEMEIER, JÜRGEN *Produktinnovation, Strategische Planung und Entwicklung der Produkte von morgen* (Hanser, München, 2001)
- [16] KOCH, JÖRG *Marktforschung, Begriffe und Methoden* (Oldenbourg, München, ed. 4, 2004)
- [17] SPREY, MICHAEL *Zukunftsorientiertes Lernen mit der Szenario-Methode* (Klinkhardt, Bad Heilbrunn/Obb., 2003)
- [18] LINDEMAN, UDO *Methodische Entwicklung technischer Produkte, Methoden flexibel und situationsgerecht anwenden* (Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg, 2005)

- [19] Apuntes de la clase „Desing for sustainability“ en UC Berkeley winter term 2007.
- [20] GAUSEMEIER, JÜRGEN; EBBESMEYER, PETER; KALLMEYER, FERDINAND *Produktinnovation, Strategische Planung und Entwicklung der Produkte von morgen* (Hanser, München, 2001)
- [21] Metzner, Wolfgang; Wintzenburg, Jan Boris *Es passt nicht, Airbus - Die Geschichte eines deutsch-französischen Missverständnisses. Oder: Wie ein paar zu kurze Kabel einen ganzen Konzern in Schieflage bringen können.* *Stern* 2006, Vol. 43 (19 October 2006)
- [22] IBM CATIA V5. IBM, Ed., <http://www-01.ibm.com/software/applications/plm/catiav5/> (Last visited: 16 April 2009)
- [23] SCRA *STEP application handbook ISO 10303 Version 3*, SCRA (North Charleston, 30.06.2006)