

Transporte Auxiliar Urbano

Alejandro Muciño García
Omar Alejandro Ortega Hidalgo
César Rivera Mariscal



Ciudad Universitaria, D.F. 2015



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ARQUITECTURA
 Centro de Investigaciones de Diseño Industrial



Transporte Auxiliar Urbano

Tesis profesional que, para obtener el Título de Diseñador Industrial

Presenta: ALEJANDRO MUCIÑO GARCÍA

en colaboración con CÉSAR RIVERA MARISCAL y
 OMAR ALEJANDRO ORTEGA HIDALGO.

Con la dirección del
 D.I. Roberto González Torres

Asesoría:
 D.I. Fernando Fernández Barba
 Arq. Arturo Treviño Arizmendi
 D.I. Miguel de Paz Ramírez
 D.I. Armando Mercado Villalobos.

Declaro que este proyecto de tesis es totalmente de mi autoría y que no ha sido presentado previamente en ninguna otra Institución Educativa y autorizo a la UNAM para que publique este documento por los medios que juzgue pertinentes.

Ciudad Universitaria, D.F. 2015



UNIVERSIDAD NACIONAL
 AUTÓNOMA DE
 MÉXICO

EP01 Certificado de aprobación de
 impresión de Tesis.

Coordinación de Exámenes Profesionales
Facultad de Arquitectura, UNAM
PRESENTE

El director de tesis y los cuatro asesores que suscriben, después de revisar la tesis del alumno

NOMBRE MUCIÑO GARCIA ALEJANDRO No. DE CUENTA 303592808

NOMBRE TESIS TRANSPORTE AUXILIAR URBANO

OPCIÓN DE TITULACIÓN REPORTE DE INVESTIGACION

Consideran que el nivel de complejidad y de calidad de EL REPORTE DE INVESTIGACIÓN, cumple con los requisitos de este Centro, por lo que autorizan su impresión y firman la presente como jurado del

Examen Profesional que se celebrará el día de de a las hrs.

Para obtener el título de DISEÑADOR INDUSTRIAL

ATENTAMENTE
 "POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
 Ciudad Universitaria, D.F. a 27 de febrero de 2015

NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE D.I. ROBERTO GONZALEZ TORRES	
VOCAL D.I. FERNANDO FERNANDEZ BARBA	
SECRETARIO ARQ. ARTURO TREVIÑO ARIZMENDI	
PRIMER SUPLENTE D.I. MIGUEL DE PAZ RAMIREZ	
SEGUNDO SUPLENTE D.I. ARMANDO MERCADO VILLALOBOS	

ARQ. MARCOS MAZARI HIRIART
 Vo. Bo. del Director de la Facultad

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ARQUITECTURA
 Centro de Investigaciones de Diseño Industrial



Transporte Auxiliar Urbano

Tesis profesional que, para obtener el Título de Diseñador Industrial

Presenta: OMAR ALEJANDRO ORTEGA HIDALGO

en colaboración con ALEJANDRO MUCIÑO GARCÍA y
 CÉSAR RIVERA MARISCAL.

Con la dirección del
 D.I. Roberto González Torres

Asesoría:
 D.I. Fernando Fernández Barba
 Arq. Arturo Treviño Arizmendi
 D.I. Miguel de Paz Ramírez
 D.I. Armando Mercado Villalobos.

Declaro que este proyecto de tesis es totalmente de mi autoría y que no ha sido presentado previamente en ninguna otra Institución Educativa y autorizo a la UNAM para que publique este documento por los medios que juzgue pertinentes.

Ciudad Universitaria, D.F. 2015



UNIVERSIDAD NACIONAL
 AVENIDA DE
 MEXICO

EP01 Certificado de aprobación de
 impresión de Tesis.

Coordinación de Exámenes Profesionales
Facultad de Arquitectura, UNAM
PRESENTE

El director de tesis y los cuatro asesores que suscriben, después de revisar la tesis del alumno

NOMBRE ORTEGA HIDALGO OMAR ALEJANDRO No. DE CUENTA 300158911

NOMBRE TESIS TRANSPORTE AUXILIAR URBANO

OPCIÓN DE TITULACIÓN REPORTE DE INVESTIGACION

Consideran que el nivel de complejidad y de calidad de EL REPORTE DE INVESTIGACIÓN, cumple con los requisitos de este Centro, por lo que autorizan su impresión y firman la presente como jurado del

Examen Profesional que se celebrará el día de de a las hrs.

Para obtener el título de DISEÑADOR INDUSTRIAL

ATENTAMENTE
 "POR MI RAZA HABLARA EL ESPÍRITU"
 Ciudad Universitaria, D.F. a 27 febrero de 2015

NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE D.I. ROBERTO GONZALEZ TORRES	
VOCAL D.I. FERNANDO FERNANDEZ BARBA	
SECRETARIO ARQ. ARTURO TREVIÑO ARIZMENDI	
PRIMER SUPLENTE D.I. MIGUEL DE PAZ RAMIREZ	
SEGUNDO SUPLENTE D.I. ARMANDO MERCADO VILLALOBOS	

ARQ. MARCOS MAZARI HIRIART
 Vo. Bo. del Director de la Facultad

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ARQUITECTURA
 Centro de Investigaciones de Diseño Industrial



Transporte Auxiliar Urbano

Tesis profesional que, para obtener el Título de Diseñador Industrial

Presenta: CÉSAR RIVERA MARISCAL

en colaboración con ALEJANDRO MUCIÑO GARCÍA y
 OMAR ALEJANDRO ORTEGA HIDALGO.

Con la dirección del
 D.I. Roberto González Torres

Asesoría:
 D.I. Fernando Fernández Barba
 Arq. Arturo Treviño Arizmendi
 D.I. Miguel de Paz Ramírez
 D.I. Armando Mercado Villalobos.

Declaro que este proyecto de tesis es totalmente de mi autoría y que no ha sido presentado previamente en ninguna otra Institución Educativa y autorizo a la UNAM para que publique este documento por los medios que juzgue pertinentes.

Ciudad Universitaria, D.F. 2015



UNIVERSIDAD NACIONAL
 AUTÓNOMA DE
 MÉXICO

EP01 Certificado de aprobación de impresión de Tesis.

Coordinación de Exámenes Profesionales
Facultad de Arquitectura, UNAM
PRESENTE

El director de tesis y los cuatro asesores que suscriben, después de revisar la tesis del alumno

NOMBRE RIVERA MARISCAL CESAR No. DE CUENTA 302083835

NOMBRE TESIS TRANSPORTE AUXILIAR URBANO

OPCIÓN DE TITULACIÓN REPORTE DE INVESTIGACION

Consideran que el nivel de complejidad y de calidad de EL REPORTE DE INVESTIGACIÓN, cumple con los requisitos de este Centro, por lo que autorizan su impresión y firman la presente como jurado del

Examen Profesional que se celebrará el día de de a las hrs.

Para obtener el título de DISEÑADOR INDUSTRIAL

ATENTAMENTE
 "POR MI RAZA HABLARÁ EL ESPÍRITU"
 Ciudad Universitaria, D.F. a 27 de febrero de 2015

NOMBRE	FIRMA
PRESIDENTE D.I. ROBERTO GONZALEZ TORRES	
VOCAL D.I. FERNANDO FERNANDEZ BARBA	
SECRETARIO ARQ. ARTURO TREVIÑO ARIZMENDI	
PRIMER SUPLENTE D.I. MIGUEL DE PAZ RAMIREZ	
SEGUNDO SUPLENTE D.I. ARMANDO MERCADO VILLALOBOS	

ARQ. MARCOS MAZARI HIRIART
 Vo. Bo. del Director de la Facultad

¡Gracias!

A nuestras **familias** por su apoyo y cariño. Sin ustedes nada de esto sería posible.

A **Roberto** por tu asesoría, comprensión y paciencia durante todo el proyecto.

A **Arturo** y **Fernando** porque sus críticas y apoyo fueron esenciales.

A la **UNAM** y el **CIDI**, por brindarnos la mejor educación.

A todos nuestros **compañeros** y **maestros** que nos regalaron minutos de su tiempo para usar nuestros prototipos y darnos valiosa retroalimentación.

Resumen

El documento de tesis que se presenta es el resultado de un proyecto de investigación referente a la problemática de **movilidad** de los habitantes de la **Ciudad de México**.

La ciudad de México es una de las ciudades más grandes del mundo, con numerosos problemas de densidad poblacional y movilidad debido al crecimiento exponencial del parque vehicular, así como la saturación del transporte público. Los gases contaminantes generados por estos transportes son parte importante de la mala calidad del aire de la Ciudad de México, ocasionando problemas de salud permanentes en la población.

Con el crecimiento poblacional, físicamente la ciudad también aumenta en **kilómetros, distancias y tiempo de viaje de un punto a otro**. La mayor parte de las veces la gente tiene que tomar más de un transporte para poder llegar a su destino, la combinación de los mismos ocasiona un gasto económico mayor, además del tiempo invertido durante el cambio modal.

El proyecto se desarrolló de forma **colaborativa** por **tres estudiantes** de Diseño Industrial utilizando una metodología de diseño propia del equipo, la cual se basa en la observación y análisis de los habitantes dentro de su contexto urbano, ubicando los principales conflictos a los que se enfrentan día a día. Paralelamente, se estudian las opciones de transporte existentes y la gama de posibilidades para resolver dicha problemática.

Haciendo el cruce de información, se crean perfiles potenciales de usuario y se determinan el alcance social y mercadológico del proyecto ubicando a **bicicleta plegable** como una opción de movilidad para la Ciudad de México.

El **sistema de movilidad** aquí propuesto, busca utilizar la infraestructura ya establecida y aprovechar el impulso del uso de la bicicleta que se ha generado en los últimos 8 años y no cambiar radicalmente los usos y costumbres de la población mexicana.

El **transporte auxiliar urbano** ofrece una alternativa para la movilidad dentro de la Ciudad de México, en recorridos de **distancias cortas** -1 a 5 kilómetros- lo que evita el uso de transportes secundarios y reduce el tiempo total de traslados. Además, es una manera saludable y ecológica de moverse, pues desahogaría a transportes secundarios y evitaría el crecimiento de dicho parque vehicular.

El transporte aquí planteado, tiene como principal objetivo la fácil **manipulación e interacción del objeto+usuario dentro del transporte público** a fin de que sea una herramienta fundamental para la movilidad dentro de la Ciudad de México.

Índice

<u>INTRODUCCIÓN</u>	16
<u>CAPÍTULO I. Contexto urbano</u>	18
Demanda de movilidad	19
Impacto ambiental	30
Programas sociales y proyectos gubernamentales	34
Conclusiones	43
<u>CAPÍTULO II. Usuario</u>	46
Perfil de usuario	47
Encuestas	49
Recorrido tipo	56
<u>CAPÍTULO III. Análisis de mercado</u>	58
La bicicleta plegable como vehículo alternativo	59
Análisis de análogos	61
Tipos de plegado	70
Oferta en México	75
Conclusiones	78
<u>CAPÍTULO IV. Bitácora de diseño</u>	80
PDP	81
Concepto y definición de sistema de movilidad	84
Referentes estéticos y ergonómicos	86
Propuestas previas	88
Primera propuesta	89
Modelo de función crítica	
Resultados	
Segunda propuesta	94
Modelo de función crítica	
Resultados	
Tercer propuesta	98
Modelo de función crítica	
Resultados	

Modelo de función crítica final	104
Percentiles	108
Evaluación estática	112
Evaluación en contexto	115
Resultados	118
Conclusiones	123

CAPÍTULO V. Propuesta final **124**

Descripción general	126
Dimensiones generales	128
Materiales utilizados	130
Tracción	134
Procesos	
Tipo de transmisión y freno	
Relación de avance	
Biela	
Pedal	
Plegado de pedales	
Banda y discos	
Dirección	146
Procesos	
Manubrio	
Plegado de manubrio	
Plegado de postes de dirección	
Cuadro y carrocería	158
Procesos	
Cuadro	
Poste central	
Llave de liberación	
Plegado de poste central	
Asiento	
Procesos	
Plegado de asiento	
Carcasa	
Posición de banda y llanta	
Transportación	
Criterio de costos	
Planos	180

CONCLUSIONES DE PROYECTO **242**

BIBLIOGRAFÍA **244**

GLOSARIO **246**

Introducción

En la actualidad, la Ciudad de México cuenta con muchos medios de transporte, los cuales están aumentando conforme la densidad poblacional y el área de la ciudad se extiende. El parque vehicular también está creciendo considerablemente y con ello, el desplazarse de un punto a otro se vuelve cada vez más complejo.

La combinación de ambos factores, hacen que gran parte de la población, se instale en las orillas de la Ciudad y los trayectos que deben realizar al trabajo o escuela crecen.

Los vehículos particulares son la opción más costosa y menos elegible, porque son caros de mantener y adquirir, además de no ser precisamente el más rápido a causa del crecimiento del parque vehicular. El transporte público ofrece varias opciones –metro, metrobus, taxis, camiones RTP, camiones concesionados entre otros– pero también se encuentran sobresaturados y poco eficientes. Por la distancia de las rutas y de los traslados, se deben hacer cambios modales lo que repercute también en el tiempo.

Existen otras alternativas en crecimiento y que están tomando fuerza en la ciudad. Las motocicletas, las bicicletas particulares y de renta. Las primeras dos opciones son buenas, pero se complican porque no existe una infraestructura adecuada en la Ciudad para que la gente pueda usarlas de forma segura, en tanto que las bicicletas, requiere de un esfuerzo físico importante para distancias superiores a 10 kilómetros. Las bicicletas de renta presentan una buena opción, pero por temas de seguridad y costos de implementación se reduce a un marco central de la Ciudad de México y en colonias específicas, es decir, no es funcional para un porcentaje importante de la población de la Ciudad de México.

El gobierno de la Ciudad de México ha tratado de impulsar y desarrollar de forma importante dos cosas en los últimos 8 años: la creación y crecimiento de transporte público primario -como metrobús, tren suburbano, metro- y el ejercicio y salud de la población (con programas y campañas de alimentación, deporte y uso de bicicleta). Son programas de mediano y largo plazo que aún tienen poca participación y su implementación es lenta, pero son recursos que se pueden explotar para generar un método de transporte urbano más eficiente.



Capítulo I Contexto Urbano

01. / 1. Demanda de movilidad

El problema de la movilidad no puede dissociarse del crecimiento caótico que ha tenido la Ciudad de México. En una cuenca casi cerrada ubicada a 2,240 metros sobre el nivel del mar, hace más de cinco décadas inició la ocupación masiva de su territorio por una población en crecimiento constante y con actividades muy diversas que excedió los límites administrativos y políticos de la ciudad, para mezclarse con los municipios del vecino Estado de México y que hoy integra a las 16 delegaciones del DF., 58 municipios del Estado de México y 1 del Estado de Hidalgo, para configurar la zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM) que ocupa 7,866 KM².

Al 12 de junio de 2012, de acuerdo con los resultados del Censo General de Población de ese año,¹ el país cuenta con 112 millones 336 mil 538 habitantes mientras que el área metropolitana del Valle de México tiene 20.1 millones de mexicanos correspondiente al 17.9% de la población total del país. Dentro de la Zona Metropolitana del Valle de México, el Distrito Federal contiene el 43.9% de dicha población, y el 7.8% de la población total del país.

En una comparación internacional, el Valle de México, es decir, el Distrito Federal y los municipios conurbados del Estado de México, se ubica en tercer lugar, luego de Tokio, Japón, con 36.5 millones de personas, y Delhi, en la India, que tiene 21.7 millones de habitantes.

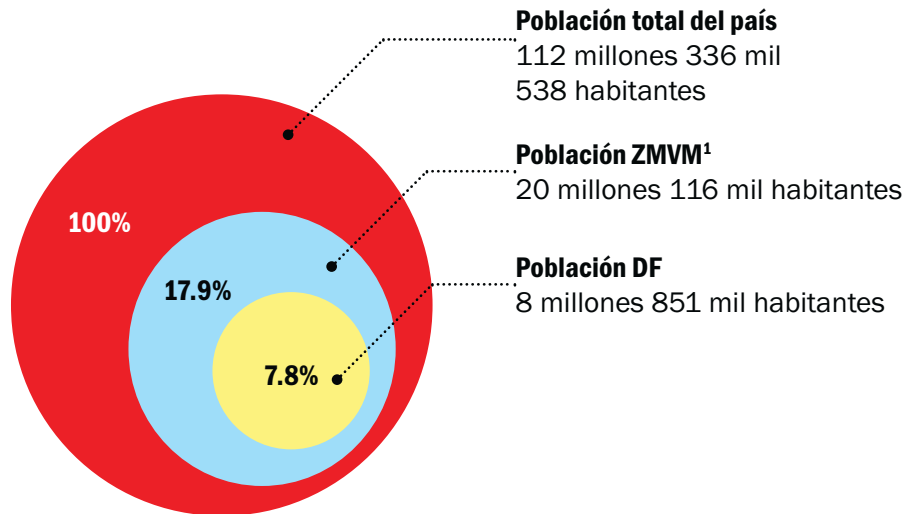


Figura 1.1
Distribución de la población
Censo Nacional de Población y Vivienda 2012

Durante las últimas décadas, el Distrito Federal ha vivido un proceso de despoblamiento de las delegaciones centrales a pesar de ser las de mayor infraestructura urbana.

Esta situación ha sido acompañada de un crecimiento expansivo hacia las delegaciones del poniente, oriente y sur; y en mayor medida hacia los municipios del Estado de México, particularmente los ubicados al oriente.

Actualmente, la Zona Metropolitana del Valle de México ZMVM, comprende 16 delegaciones políticas del DF, 58 municipios del Estado de México y 1 del estado de Hidalgo y su tasa de crecimiento es del 1.7%.

Este proceso de concentración de la población en las áreas externas de la Ciudad, ha provocado cambios importantes en los patrones de viaje, mientras que en 1983 los viajes con origen - destino en las delegaciones del Distrito Federal representaban casi el 62 por ciento, en 1994 su

¹ Censo de Población y Vivienda 2012.

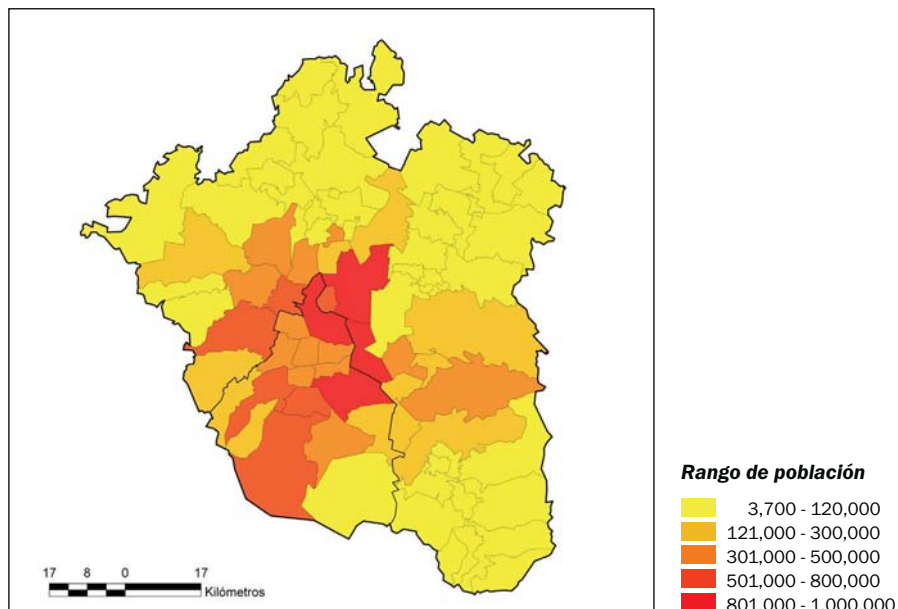


Figura 1.2
Distribución de la población
Programa Integral de Transporte y Vialidad 2012

participación se redujo a menos del 57 por ciento y siguiendo con este patrón, los viajes interdelegacionales eran más importantes (32%) que los viajes al interior de cada delegación (24%).

Por su parte, los viajes metropolitanos (los que cruzan el límite del Distrito Federal y el Estado de México), pasaron del 17 a casi el 22 por ciento; esto significa poco más de 4.2 millones de viajes por día. Es decir, tienden a predominar más los viajes largos que los viajes cortos. Inclusive, se estima que para el 2020 esta cifra será cercana a los 5.6 millones de viajes y representará cerca del 20% del total de viajes en la ZMVM (28.3 millones de viajes en total).

En lo que se refiere a los viajes atraídos, destacan las delegaciones Cuauhtémoc, Gustavo A. Madero, Benito Juárez y Miguel Hidalgo, las cuales tienen una proporción importante de viajes en transporte privado. Por otra parte, la generación de viajes en las delegaciones y municipios alejados del centro de la Ciudad, principalmente en la zona oriente y norte, corresponde a viajes en transporte público.

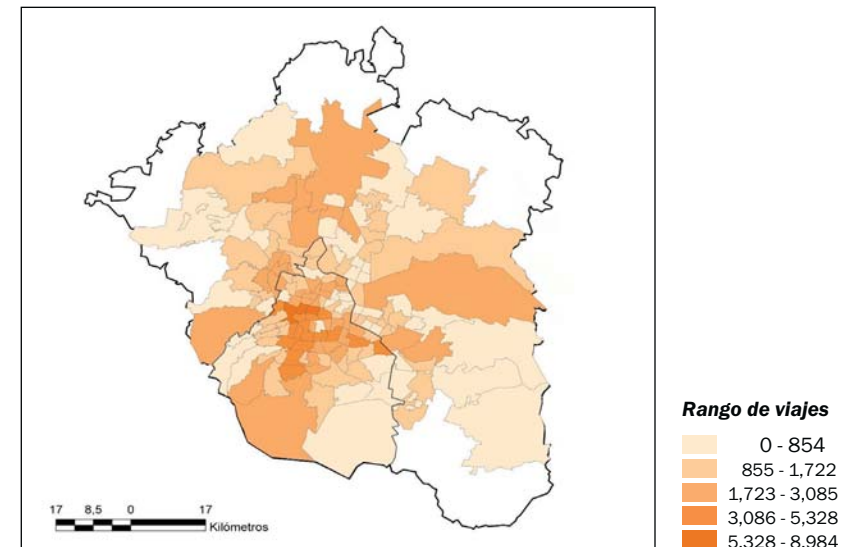


Figura 1.3
Número de viajes atraídos
Programa Integral de Transporte y Vialidad 2012

Una de las principales implicaciones de la expansión urbana es el crecimiento de la demanda de viajes que no ha ido acompañada de una red de infraestructura de transporte adecuada. De esta forma, la movilidad en el Valle de México se enfrenta a varias distorsiones

“**21.9 kms** es la distancia promedio de recorridos en la ciudad”

TIPOS DE TRASLADOS:

INTRA-delegacionales²
1-5 kms **21%**

INTER-delegacionales³
hasta 18 kms **57%**

metropolitanos⁴
hasta 27 kms **22%**
4.2 millones de viajes

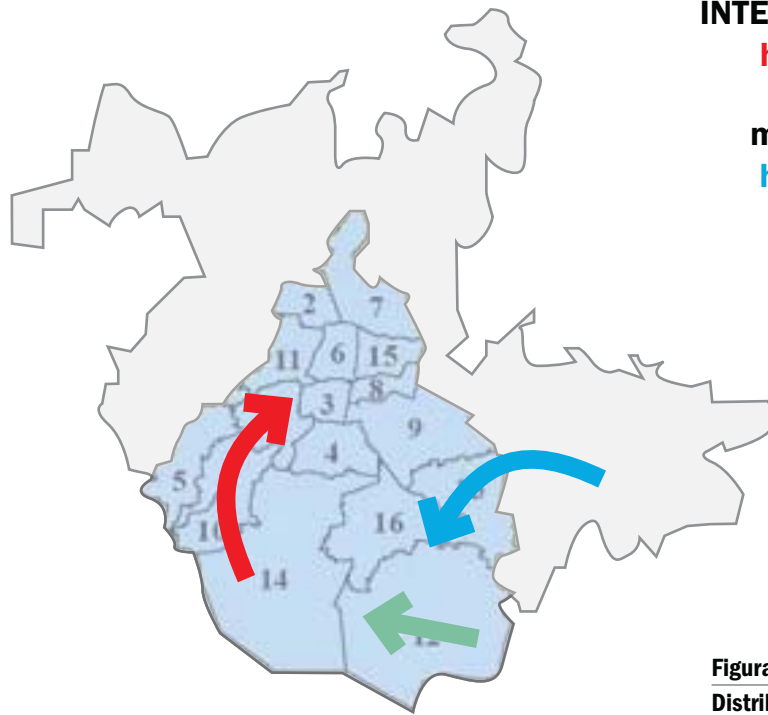


Figura 1.4
Distribución de viajes
Encuesta Origen-Destino 2007, INEGI

² Intra delegacionales: Recorridos hechos siendo una misma delegación el origen y el destino.
³ Inter delegacionales: Recorridos con diferente delegación del origen y destino.
⁴ Metropolitanos: Recorridos que su origen o destino se encuentra fuera del DF pero dentro de la ZMVM.

e insuficiencias tanto en los varios modos de transporte como en la red vial disponible. Es una contradicción entre una masa de cerca de 3.5 millones de vehículos (autos, autobuses, camiones, camionetas, motocicletas) y una red de vialidades saturadas con desarticulaciones e ineficiencias en la coordinación de los diversos modos de transporte, que afectan la velocidad, los tiempos empleados, las emisiones de contaminantes y la salud de los habitantes. Aunado a esto, se ubican horas pico, denominadas así por el mayor flujo de personas y el aumento en la cantidad de viajes, la figura 1.5 nos muestra el propósito de dichos recorridos y las horas en que suceden.

En la ZMVM se han generado los corredores de viajes Norte-Sur y Poniente-Oriente que atraviesan la ciudad como sus arterias mas densas en la movilidad de las personas y que además coinciden en espacio y tiempo. Del total de 20.57 millones de viajes registrados, el 33% se llevan a cabo de 6 a 9 de la mañana.

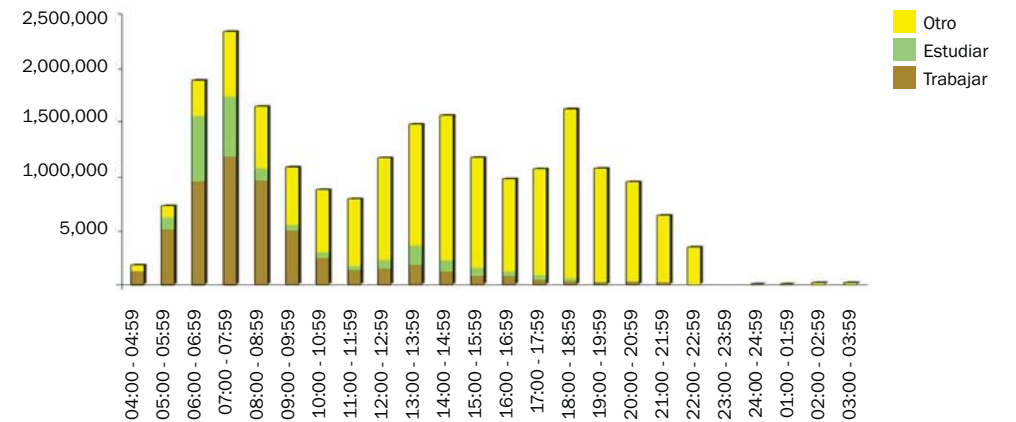


Figura 1.5
Viajes por hora según propósito
Encuesta Origen-Destino 2007, INEGI

22 millones, total de viajes en la Ciudad de México

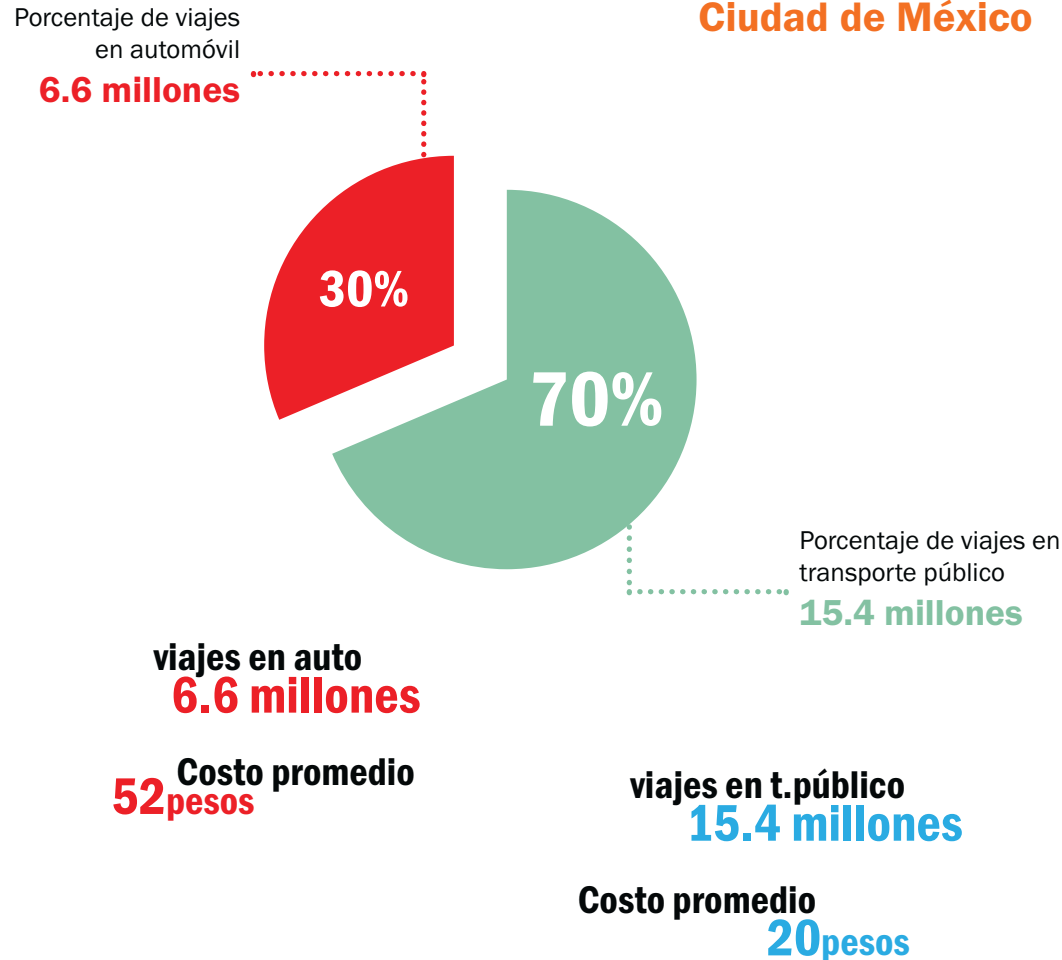


Figura 1.6

Distribución de viajes según medio utilizado

Institute for Transportation and Development Policy, ITDP

El transporte público en la Ciudad de México. / Entre 30 y 35% de los viajes se realizan en automóvil, no obstante la mayor parte de la regulación e inversión en movilidad no se canaliza al transporte público, ni a infraestructura para bicicleta, ni para facilitar los viajes peatonales. En términos de gasto de la Ciudad de México, el 44% del gasto dedicado a movilidad se invirtió en transporte público –aunque gran parte de los recursos fueron destinados para la construcción de la línea 12 del metro–, mientras que el 43% se destinó a la construcción de infraestructura enfocada en el automóvil, 7% para ciclismo y 5% para accesibilidad y movilidad de los peatones. De esta forma, se sigue observando una tendencia de inversiones y de gasto público que beneficia principalmente a los automovilistas y deja de lado la mayor parte de la población que camina, anda en bicicleta y utiliza el transporte público⁵.

Equipamiento de Centros de Transferencia Modal (CETRAM)

- Centros de Transferencia en el Distrito Federal: **46**.
- Superficie aproximada: **80 hectáreas**.
- Kilómetros de bahías, cobertizos, zonas comerciales (formales e informales) y de servicios: **32 kms**.
- Promedio de atención por día: **4 millones de usuarios**.

Los modos de transporte en la ciudad no sólo se encuentran distorsionados, sino además desintegrados. La red de transporte de alta capacidad, es decir, el metro, los autobuses, metrobus y los trolebuses, deben ser la columna vertebral, mientras que el servicio concesionado de microbuses debería estar orientado a la alimentación de esta columna. En su lugar ocurre que la columna vertebral está sobresaturada y cuenta con menor cantidad de unidades, mientras que los servicios concesionados compiten, se superponen y provocan una sobre oferta de servicios en varios casos.

⁵ Garduño Arredondo, Javier. *Invertir para movernos, prioridad inaplazable: Diagnóstico de fondos federales para transporte y accesibilidad urbana en México, 2012.*

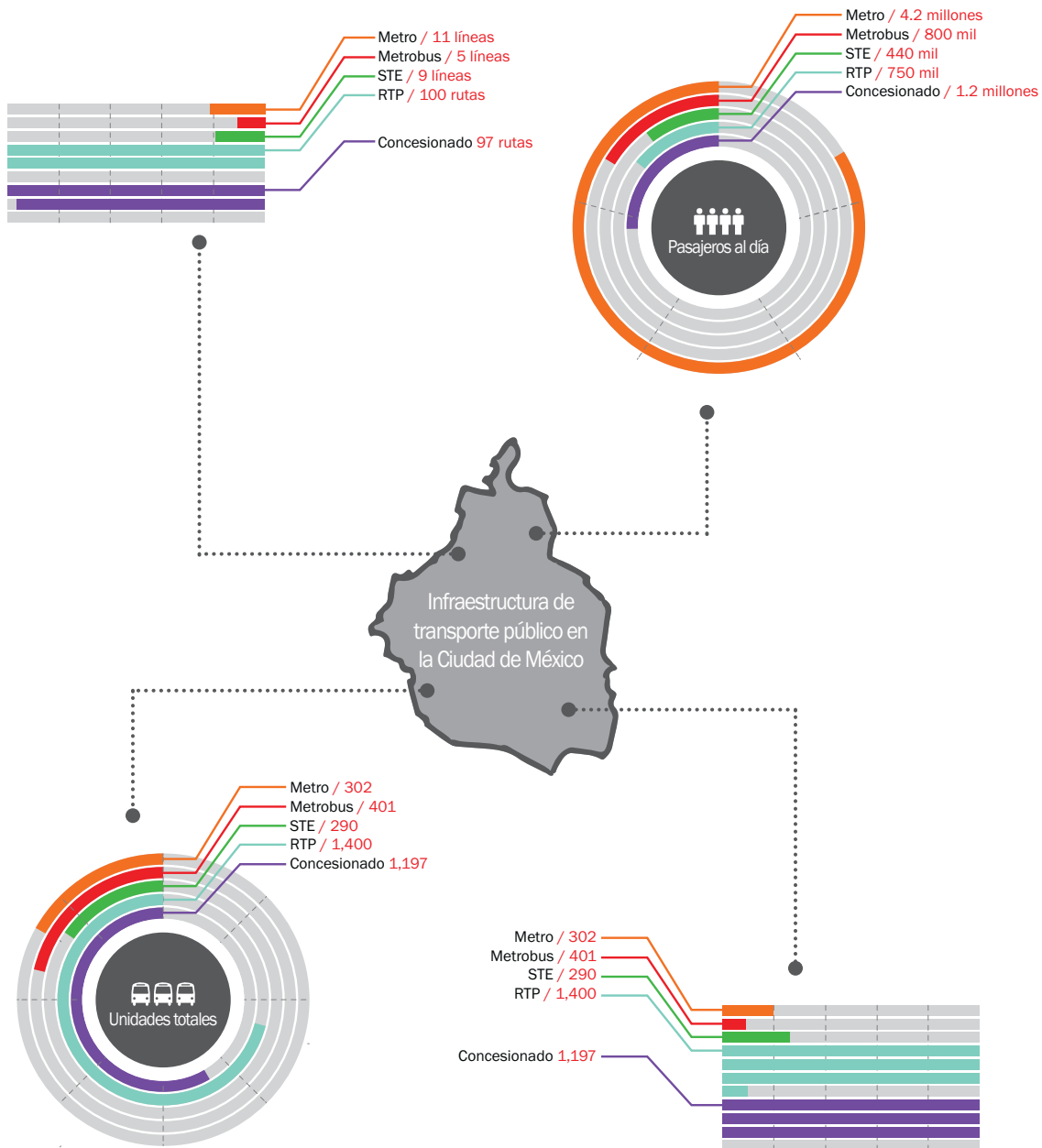


Figura 1.7
Infraestructura de transporte público
 Programa Integral de Transporte y Vialidad 2012

Para lograr intersecciones entre varios modos de transporte existen los centros de transferencia modal (CETRAM), concebidos originalmente para agilizar el transbordo a los usuarios de diferentes modos de transporte, de manera segura y rápida, sin interferir en la continuidad del flujo vehicular de la vialidad aledaña a las estaciones terminales del Metro. Sin embargo, los CETRAM se han constituido en puntos saturados, donde se concentra una aguda problemática vial, urbana, social y económica.

En el DF existen actualmente 46 CETRAM y bases de servicios, de los cuales 39 conectan a usuarios de autobuses y microbuses con el metro o con el tren ligero. Atienden aproximadamente a 4 millones de usuarios al día. Actualmente se encuentran saturados, ya que en su diseño no se previó el incremento de la demanda de transporte público, por lo que se presenta actualmente insuficiencia de espacios para usuarios y prestadores del servicio.

01. / 2. Impacto ambiental

Actualmente, transportarse en las ciudades mexicanas es poco eficiente e implica altos costos sociales generados por el automóvil. En gran medida, esto se debe a que los usuarios del automóvil sólo cubren una parte de los costos privados de su uso y los costos sociales (contaminación, afectaciones a la salud, etc.) son pagados por toda la sociedad.

Esta condición además de ser ineficiente para la economía, resulta inequitativa, pues la inversión en infraestructura que los automovilistas requieren es cubierta por la nación en su conjunto. De igual modo, esta problemática es agravada por las pésimas condiciones para el transporte no motorizado y el desarrollo urbano disperso.

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2012), en 2008 la contaminación local que genera la combustión de gasolina estuvo ligada a 14 mil muertes por la mala calidad del aire en México. A esto habría que agregarle las 24,000 muertes y los 40,000 discapacitados y 750 mil heridos por accidentes de tránsito. Estos accidentes generan anualmente costos por 126 mil millones de pesos, lo que equivale al 1.3% del PIB nacional (Secretaría de Salud, 2010 y Cervantes, 2009).

Los automóviles particulares son responsables de generar el 18% de las emisiones de CO₂ del país. Estas emisiones contribuyen al cambio climático, el cual podría costarle al país hasta el 6% del PIB si no se toman las medidas preventivas adecuadas para hacer frente a este fenómeno (Galindo, 2009). Tan sólo las pérdidas por externalidades negativas generadas por el uso excesivo del automóvil representan 5,379 pesos por habitante o el equivalente a 4% del PIB total de cinco grandes áreas metropolitanas del país, que concentran al 40% de la

población urbana nacional (Medina, 2012a). La perspectiva futura en nuestro país es que esta situación se agrave si el uso del automóvil en México continúa aumentando.

Por otro lado, México es el segundo país con mayor número de muertes por contaminación atmosférica de toda América Latina. Así lo reporta un estudio realizado por el Clean Air Institute, en el que se destaca que, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), México registra 15 mil decesos por año atribuibles a la contaminación del aire ambiental, siendo únicamente superada por Brasil, que acumula 23 mil muertes. Argentina ocupa el tercer lugar con algo más de 10 mil decesos relacionados con la contaminación.

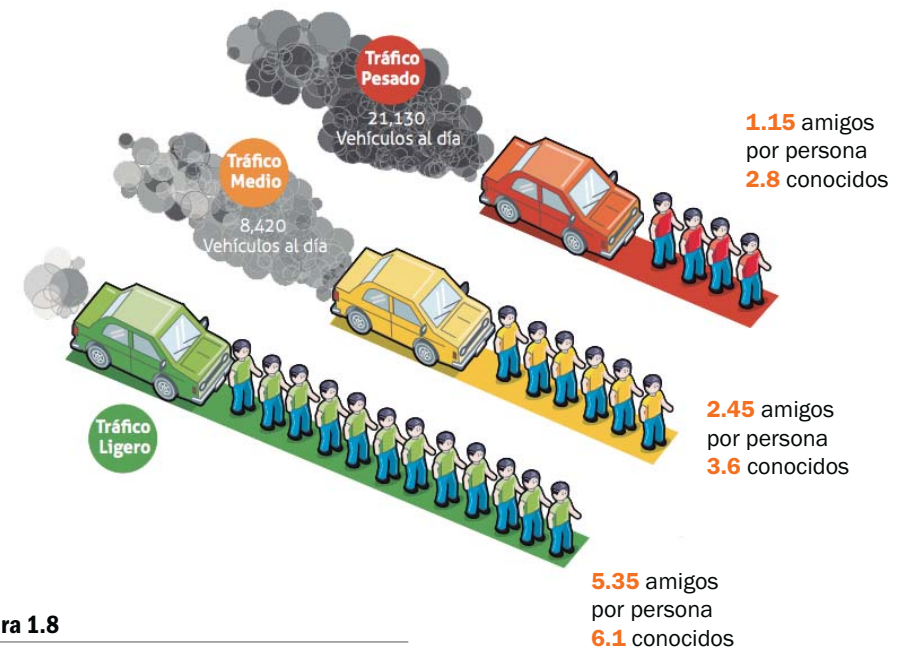


Figura 1.8
Relación de tráfico con interacciones sociales
Secretaría de Salud 2010, y Cervantes, 2009.

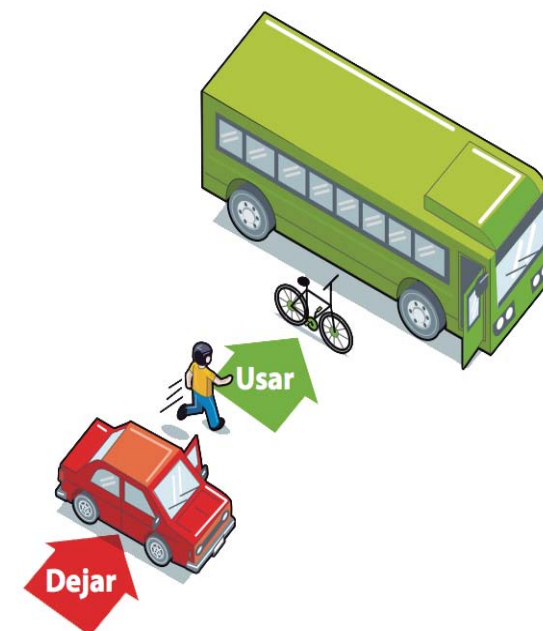
¿Porqué reducir el uso del automóvil? / El automóvil y su infraestructura hacen menos atractivo el espacio público y esto tiene efectos nocivos en las comunidades, pierden capital social. De la misma manera, los largos tiempo de viaje reducen el involucramiento de los individuos en sus comunidades y limitan las relaciones sociales.

Por otro lado, el desarrollo enfocado en el uso del automóvil es inequitativo y excluyente, pues sólo beneficia al 30% de la población que posee un coche y no garantiza que el resto de la población tenga acceso a los bienes, servicios y oportunidades que ofrece la ciudad. A esto hay que agregarle los efectos macroeconómicos de que la gasolina sea el principal producto importado (147 mil millones de pesos en 2010), pues las importaciones representan el 47% de del consumo nacional de este energético (Medina 2012a). Estas importaciones deterioran la balanza comercial y eliminan los beneficios de la exportación del petróleo.

La política de estabilidad de precios de la gasolina impide ajustes a los precios internacionales y esto ha generado un enorme subsidio al uso del automóvil, que alcanzó los 76.6 mil millones de pesos en 2010 y 169.5 mil millones en 2011. Estas cantidades superan los montos erogados en los programas federales de combate a la pobreza (programa Oportunidades, 70 y Más, y Seguro Popular). Ésta es una política regresiva porque el 70% del subsidio se concentra en el tercio más rico de la población (Scott, 2010 y 2011).

Todas las externalidades negativas generadas por el automóvil se acentuarán con el continuo crecimiento del parque vehicular en México, el cual se estima llegará a 70 millones de vehículos en 2030 (CTS-INE, 2010).

Como resultado del aumento desmedido del uso del automóvil en México, la calidad de vida en las ciudades ha disminuido. Al mismo tiempo, el país enfrenta una mayor fragilidad externa, mayor presión de las finanzas públicas y más desigualdad social. Además, el uso del automóvil no contribuye a lograr un desarrollo sustentable de la nación debido a sus emisiones de gases de efecto invernadero.



“El uso excesivo del automóvil está **revirtiendo los beneficios** económicos y sociales de habitar en una ciudad”

01. / 3. Programas sociales y proyectos gubernamentales

El gobierno de la Ciudad de México ha implementado en los últimos 10 años, diversos **proyectos para mejorar la transportabilidad de los usuarios y reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y contaminación ambiental**. Además, ha impulsado otras áreas como el sector salud, que anteriormente no daba mucha importancia. Dichos programas van desde la creación de la red de transporte Metrobus, hasta el programa Eco bici o el nuevo sistema de verificación de automóviles.

También se ha apoyado en diversos organismos para atacar este reto, como el Instituto de Políticas para el Transporte y el Desarrollo (ITDP por sus siglas en inglés), quien hace estudios de la transportabilidad en las principales ciudades del mundo, asesora y promueve soluciones de transporte y ayuda al medio ambiente para mejorar el desarrollo y calidad de vida de las ciudades donde tienen presencia.

Revisaremos los principales programas y acciones de los últimos años en la Ciudad de México, cuales han sido los resultados, beneficios y áreas de oportunidad.



Figura 1.9
Contador ciclista de la
Ciudad de México

Muévete en bici /

¿Qué es? Ciclovía Recreativa que se lleva a cabo a través de los paseos dominicales y paseos nocturnos en bicicleta.

Programa pionero del Gobierno del DF. Inicia en 2007.

Características

- Los domingos un circuito de vialidades cierra la circulación de vehículos motorizados de 08 a 14 hrs.
- Espacio libre para los ciclistas, patinadores, peatones y paseantes.
- Soporte técnico y médico en varios puntos del recorrido.

Objetivos

- Desarrollar programas especiales para promover el uso de la bicicleta en aquellas colonias y barrios en que importantes segmentos de la población no conducen.
- Establecer una estrategia de comunicación y difusión para promover el ciclismo para todos los fines y comunicar las numerosas ventajas del ciclismo a través de impresos, campañas informativas y eventos.
- Promover desplazamientos intermodales entre transporte público y bicicletas.

Resultados

- A diciembre de 2012, han participado casi 5.5 millones de personas⁶. De enero a mayo 2013 creció la afluencia a medio millón.
- Se registra un promedio de asistencia de 10 mil personas por día.
- En una encuesta realizada por el CRA y CEMCA⁶ a 1000 personas, el 13% empezaron a usar la bicicleta como medio de transporte después de conocer Muévete en bici. 71% estaría dispuesto a reemplazar al automóvil como medio.

⁶ Encuesta realizada por el Comité de Investigación, Capacitación y Difusión de la Red de Ciclovías Recreativas de las Américas, CRA y el Centro de estudios Mexicanos y Centroamericanos, CEMCA, para la Secretaría de Medio Ambiente del gobierno del Distrito Federal.

Biciestacionamientos /

¿Qué es? Programa de instalación de biciestacionamientos en los principales puntos de la Ciudad.

Características

- Actualmente hay capacidad en toda la Ciudad para 2 mil 236 bicicletas⁷.
- Los transporte que cuentan con biciestacionamientos: estaciones de metro, metrobús, corredor cero emisiones de eje central.
- Hay instalados en Centro Histórico, Chapultepec, coyoacán, xochimilco y polígono ecobici.

Objetivos

- Aumentar el uso de bicicletas propias para transportarse.
- Fomentar la intermodalidad.

Resultados

- La capacidad de biciestacionamientos está rebasada, se requiere triplicar los existentes. La proyección a seis años, indica que se requerirían mas de 15 mil⁸.

⁷ Estrategia de Movilidad en bicicleta de la Ciudad de México. Secretaría del medio ambiente, Gobierno del Distrito Federal, Libros blancos, 2006-2012.
<http://martha.org.mx/una-politica-con-causa/wp-content/uploads/2013/09/10-Estrategia-Movilidad-en-Bicicleta.pdf>

⁸ <http://www.publimetro.com.mx/noticias/biciestacionamientos-del-df-rebasados-por-ciclistas/mmfq!iwk7Wlk2soy9s/>

Equipamiento urbano para ciclistas /

¿Qué es? Diseño de un modelo vial adaptado a las necesidades específicas de la Ciudad de México para hacer las calles más seguras para los los ciclistas.

Características

- Ciclovías unidireccionales confinadas: carril de circulación exclusiva de bicicletas sobre vialidades primarias o vialidades de conexión entre ciclovías.
- Carriles Bus-bici: carril de circulación exclusiva de transporte público y bicicletas.
- Zonas de tránsito calmado: polígonos donde la velocidad de los vehículos no supere los 30 km/hr.
- Actualmente, en la ruta de Reforma existe el contador de ciclistas, el cual muestra en tiempo real la cantidad de ciclistas que la usan.

Objetivos

- Aumentar el número de personas que se desplazan en bicicleta.
- Fomentar la intermodalidad con el transporte público.

Resultados

- Reciente adaptación y construcción de bici estacionamientos, así como el confinamiento de carriles exclusivos en eje3 Ote. Av. Ingeniero Eduardo Molina y parte de Eje 7 sur Félix cuevas.

Ecobici /

¿Qué es? Sistema de bicicletas públicas compartidas de la Ciudad de México. Inicia en 2010.

Características

- Cuenta con más de 3600 bicicletas y 275 cicloestaciones en un área de 21 km² -19 colonias- con una proyección de crecimiento de 70% en los próximos años.
- Horario de operación: 06:00 a 00:30 hrs.
- A diciembre del 2013, se han sumado 110 mil 760 usuarios.
- Se integró a un sistema intermodal con metro, metrobús y trolebús a través de la tarjeta de transporte público de la ciudad.
- 20 millones de viajes registrados a noviembre 2014.

Objetivos

- Ser la opción ideal para desplazarse en trayectos cortos, aumentando su capacidad para construir un futuro sustentable.
- Promover desplazamientos intermodales entre transporte público y bicicletas.

Resultados

- 50% de los usuarios, usan el sistema en combinación con otros medios de transporte, el 25% asegura ser su principal medio de transporte.
- “Ha logrado que mayor población decida hacer uso de la bicicleta para sus trayectos diarios”⁹.
- A partir del 2010, se reportó un incremento exponencial de ciclistas.

⁹ Encuesta realizada por el Comité de Investigación, Capacitación y Difusión de la Red de Ciclovías Recreativas de las Américas, CRA y el Centro de estudios Mexicanos y Centroamericanos, CEMCA, para la Secretaría de Medio Ambiente del gobierno del Distrito Federal.



INFRAESTRUCTURA CICLISTA EXISTENTE



Figura 1.10
Infraestructura ciclista existente al 2014
www.ecobici.df.gob.mx

Contador ciclista /

¿Qué es? Instrumento que muestra en tiempo real la cantidad de ciclistas. El contador ciclista forma parte del reconocimiento otorgado a la Ciudad de México por la embajada de Dinamarca, por el liderazgo que ha tenido la capital del país en la promoción de una cultura de respeto al ciclista en los últimos años.

Características

- Incentivar, implementar y fortalecer políticas públicas a favor de la movilidad urbana sustentable, eficiente e innovadora.
- Instalado en la ciclo vía Centro, en Reforma 222.
- El registro se reinicia diariamente y es acumulativo, por año tiene un tope de 1.5 millones de viajes y se espera que la suma sea superada.

Objetivos

- Aumentar el número de personas que se desplazan en bicicleta.
- Fomentar la intermodalidad con el transporte público.
- Incentivar la implementación de políticas públicas para la movilidad urbana sustentable.

Resultados

- Ha contabilizado al 26 de diciembre de 2013 73 mil 752 ciclistas. Un promedio diario de mil 798 ciclistas¹⁰.
- A menos de un año al 8 de septiembre de 2014 la suma se ha incrementado en un 600% contabilizando mas de 450 mil ciclistas.

¹⁰ http://www.milenio.com/df/marcha-contador-ciclista-Paseo-Reforma_0_194380587.html

Beneficios

Desventajas/Oportunidades

Muévete en bici	Difusión y comunicación de programas relacionados al uso de la bicicleta.	Alcance mínimo en relación a la población total de la Ciudad.
	Educación vial, técnica y del uso de la bicicleta.	Solo 1 día de la semana, 4 al mes.
biciestacionamientos	Concientización sobre alternativas de movilidad.	
	Fomento a intermodalidad.	Aumentar la operación de biciestacionamientos masivos a CETRAM de mayor demanda.
Equipamiento urbano para ciclistas	Fácil acceso al servicio.	Mejorar seguridad de biciestacionamientos.
	Instalación de bajo costo en estaciones de metro de menor demanda.	Ampliación de servicio a otros medios de transporte.
Ecobici	Mayor seguridad para los ciclistas.	Mayor cantidad de estacionamientos para bicicletas en vía pública.
	Aumento de personas que usan la bicicleta para tramos corto y mediano -1 a 10 kms-.	Mejorar y complementar la educación vial con señalética vertical especial para ciclistas.
Contador ciclista	Reducción de tiempo de traslados en distancias cortas.	Rango de operación bajo.
	Bajo costo.	Proceso de ampliación tardado y complejo.
Contador ciclista	Intermodalidad.	
	Fácil acceso al servicio.	
Contador ciclista	Incentivar y fortalecer políticas públicas a favor de la movilidad urbana sustentable.	Rango de operación bajo.
	Registro diario y anual que permite dar seguimiento y conteo del crecimiento del uso de la bicicleta.	Medir el impacto del uso de la bicicleta solo en Paseo de la Reforma

Tabla 1.1
Comparativa de programas sociales en el DF

01. / **4. Conclusiones**

La infraestructura vial actual en la Ciudad de México, se encuentra en un momento crítico. Por un lado, los sistemas de transporte público son insuficientes –pese a los intentos del gobierno por generar mas– y por otro, el crecimiento del parque de vehículos particulares que densifican las vialidades de la Ciudad, provocan un colapso el cual repercute en un mayor pérdida de tiempo útil de hasta un 30%, aumento de estrés y por lo tanto, disminución de la calidad de vida de los habitantes de la ciudad. Aunado a ello, la sobrepoblación de la Ciudad y el crecimiento territorial hacia el Estado de México e Hidalgo, multiplican los kilómetros recorridos diariamente por gran parte de la población de la Ciudad. Es necesario y urgente, generar un sistema de movilidad que aproveche los beneficios de la infraestructura actual y erradique o disminuya el uso de aquellos inoperantes e ineficientes.

El transporte público tiene dos facetas, por el momento, la red principal de transporte –metro y metrobús– permite la entrada de las bicicletas normales los días domingo y festivos, así como la generación de bici estacionamientos en algunas estaciones y Centros de Transferencia Modal. Por otro lado, el transporte concesionado –microbuses, camiones y camionetas– tienen la mayor parte del parque vehicular, sin embargo, es el mas ineficiente, son quienes transportan menos cantidad de personas con mas unidades, generando mas tráfico y caos vial. Esta red secundaria es un área de oportunidad importante. Se debe generar un vehículo que pueda disminuir el uso de este tipo de transporte y con ello se podrán reducir tiempos de traslado y ayudar

en la disminución de parque vehicular. De forma paralela, el gobierno local, generó hace 10 años un programa para impulsar el uso de la bicicleta como medio de transporte cotidiano. Dicho programa abarca desde concientización hasta la red de bicicletas públicas. Ha tenido un progreso y aceptación importante. Los primeros 7 años, fueron de un avance lento, pero los 3 posteriores muestran un crecimiento exponencial acelerado en cuanto a uso y a aceptación por parte de la población de la Ciudad de México.

Con este panorama, el impulso por parte del gobierno, el crecimiento de la red primaria de transporte público y su aportación al uso de bicicletas, conllevará inevitablemente a la aceptación de vehículos alternos plegados dentro de ellos. Este contexto se debe aprovechar para aportar en el cambio de paradigma respecto a la movilidad de la Ciudad de México.



Figura 1.11
Bicicleta del sistema
de renta Ecobici
www.ecobici.df.gob.mx

02. / 1. Perfil de usuario

La propuesta trata un sistema de movilidad novedoso que requiere un proceso de adaptación importante. Por ello, está orientado a jóvenes universitarios y profesionistas cuyos traslados representan más del 10% de sus horas hábiles –2 horas al día– y, con base en la estratificación realizada por la Asociación Mexicana de Agencias de Investigación de Mercado y Opinión Pública, definimos rangos y perfil de las personas que se quiere impactar.

Demográficas

- Edad: 20 a 40 años
- Género: Femenino y Masculino
- Ingreso: 10,000 pesos mensuales en adelante
- Nivel Socio Económico: C y D+
- De Nacionalidad Principalmente Mexicana
- Estado: Soltero o Casados

Geográficas

- País: México
- Entidad: Ciudad de México (ZMVM)

Psicográficas

- Proactivo
- Extrovertido
- Amigable y social
- Entusiasta y activo
- Responsable y cuidadoso

02. / 2. Encuestas

Estilo de vida

- Económicamente activo
- Persona preocupada por el tiempo desperdiciado en los recorridos diarios a su trabajo
- Gusto por los de gadgets e innovaciones tecnológicas
- Preocupación por el cuidado del medio ambiente

Valores

- Responsabilidad
- Empatía

Actitudes

- Vida y horario habitual de lunes a viernes. Espontánea y aventurera en fines de semana
- Buscan reducir al máximo el gasto en transporte
- Adquisición constante de nuevos y mejores productos, pero no es algo primordial ni factor en la moda y tendencia
- Pasan tiempo libre con familia y amigos

Búsqueda de beneficio

- Mejorar su movilidad (tiempo) en sus recorridos diarios
- Reducir su gasto en transporte
- Tener el menor impacto posible al medio ambiente
- Generación de actividad física

Taza de utilización de producto

- Días hábiles de trabajo, lunes a sábado.
- 2 horas por día (10-12 horas a la semana)

Se realizaron encuestas a personas que se encuentran dentro de los segmentos objetivo para **identificar oportunidades** dentro de sus **hábitos y costumbres** en relación a su movilidad dentro de la ciudad que nos ayuden a trabajar en el sistema de forma óptima.

Además, con esta herramienta, también se podrán **cuantificar** factores como **tiempo y costo** para tener una comparativa y motivación para que la gente lleve a cabo un cambio considerable en la forma de desplazarse.

En la encuesta, fue importante **conocer la rutina, los caminos y los medios que requiere una persona para llevar a cabo sus traslados diarios**, por ello, se pidió a los encuestados describir sus recorridos.

Fecha de levantamiento

enero 2013 - febrero 2013

Población objetivo

Población estudiantil y económicamente activa (18 - años)


Tamaño de la muestra

150 personas

Método de recolección de datos

Encuesta presencial y digital





Desarrollo de transporte auxiliar urbano

enero 2013

DATOS GENERALES:

Nombre: _____
 Ocupación: _____
 Edad: _____
 Estatura: _____
 Peso: _____

Ubicación de casa y trabajo/escuela (ej. casa=taxqueña, trabajo=portales): _____

Tiempo de recorrido en auto: _____

Costo de recorrido en automóvil: (si sabes cuanto gastas en gasolina por día, si no, un tanque lleno cuantos kms y/o días te dura) _____

Dinero destinado a estacionamiento por día y por semana: _____

Tiempo de recorrido en transporte público: _____

Costo de recorrido en transporte público: _____

Descripción general del trayecto (ej. salgo camino 2 cuadras, subo al metro 9 estaciones y camino 10 minutos): _____

¿Cuentas con auto propio? Cual es el modelo: _____

¿Cuentas con bicicleta propia? Cual es la marca y modelo: _____

Frecuencia de uso de bicicleta (no. de veces por mes): _____

¿Cual es el transporte público que mas utilizas? ¿porqué? _____

¿Cuál consideras que es el transporte público mas eficiente de la Ciudad de México? ¿porqué? _____

Figura 2.1
Encuesta realizada a habitantes de la Ciudad de México

auxiliar

*** 1. Indique su sexo**

Femenino Masculino

*** 2. ¿Qué edad tiene?**

15-20
 21-25
 26-30
 31-35
 36-40
 +40

*** 3. En tu día cotidiano ¿cuánto tiempo tardas en trasladarte de tu casa al trabajo o escuela?**

20 - 30 minutos
 31 - 40 minutos
 41 - 50 minutos
 51 - 60 minutos
 1 hora - 1 hora 20 minutos
 1 hora 21 minutos - 1 hora 30 minutos
 1 hora 31 minutos - 1 hora 40 minutos
 1 hora 41 minutos - 1 hora 51 minutos
 + de 2 horas

Durante tu viaje ¿Qué llevas contigo? (Mochila a los hombros, Bolsa, Morral, Portafolio, Otro)

*** 4. Narra cómo es tu trayecto desde que sales de casa.**
 Ejemplo: salgo de casa, camino durante 15 minutos hasta llegar a la parada de autobús, espero 5 minutos a que llegue el autobús, el trayecto en autobús es de 20 minutos, bajo del autobús, camino 5 minutos hasta el metro, el trayecto dura 20 minutos, salgo del metro, camino 20 minutos hasta llegar a mi escuela.

*** 5. Para trasladarte a la escuela u oficina, ¿qué combinación de transporte usas?**

Microbús
 Pecera, combi, camioneta
 Metro
 Metro bus
 Trolebús
 Camión
 Taxi
 Automóvil
 Motocicleta
 Bicicleta
 Otro (especificar)

*** 6. Si tuvieras que utilizar un vehículo que te ayudara a trasladarte de tu casa a la red de transporte público: metro, metro bus, camión, RTP. ¿Cuál de estas opciones elegirías?**

Patines
 Patineta-longboard
 Bicicleta plegable
 Scooter
 Otro

¿Por qué razón?, si eligió Otro, (especificar)

*** 7. ¿Cuánto gastas semanalmente en trasladarte de casa a tu oficina-escuela? (si lo haces en automóvil considera gasolina y estacionamientos).**

Figura 2.2
Modelo de encuesta electrónica

Con las encuestas, se identificó que los recorridos diarios van desde los 3 y hasta los 30 kms, en algunos casos llegan a ser mayores a esta cifra. Un porcentaje considerable, –el 25%– se realizan interestatalmente, es decir, del Estado de México al Distrito Federal. Así, podemos ver que las distancias son elevadas y el tiempo promedio en que se realizan también, 58 minutos combinado entre quienes usan automóvil y quienes lo hacen en transporte público. Al día, las personas pierden 2 horas en traslados, repercutiendo en estrés y cansancio. Estos tiempos pueden verse duplicados en horarios pico.

Un dato importante, es el tiempo que en promedio una persona camina al día, 30 minutos. Esto se debe a que el 60% de los entrevistados que usan el transporte público, tienen que caminar para llegar a su transporte principal, en el que recorren mayor distancia –metro, metrobús, trolebús o RTP– el resto, lo hacen tomando un transporte secundario como microbús o vanes, los cuales recorren distancias cortas, pero el tiempo es alto debido a la demanda y mal servicio de los operadores.

En relación al medio de transporte, el porcentaje es parecido a las estadísticas proporcionadas por la SETRAVI, siendo el 65% de nuestros encuestados quienes utilizan transporte público. De dicha población, los más utilizados son el metro y metrobús

“**Las personas pierden mínimo 2 horas en traslados, repercutiendo en estrés y cansancio**”

¿Cuál es la distancia que recorres a diario de tu casa a trabajo/escuela ?

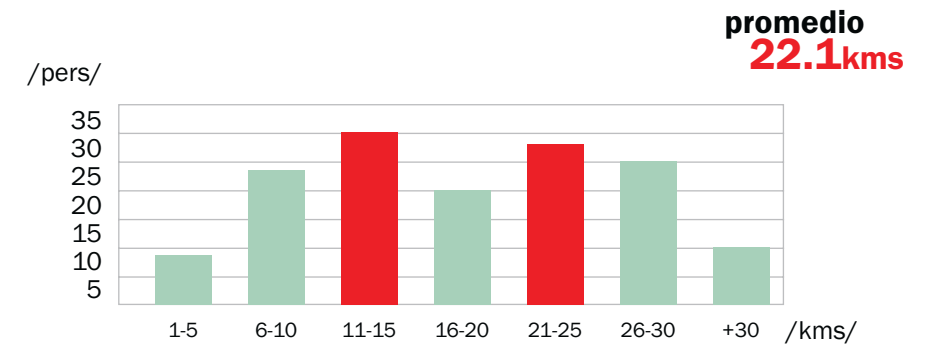


Figura 2.3
Distancias de recorridos

¿En cuánto tiempo haces tu recorrido diario de casa a trabajo/escuela?

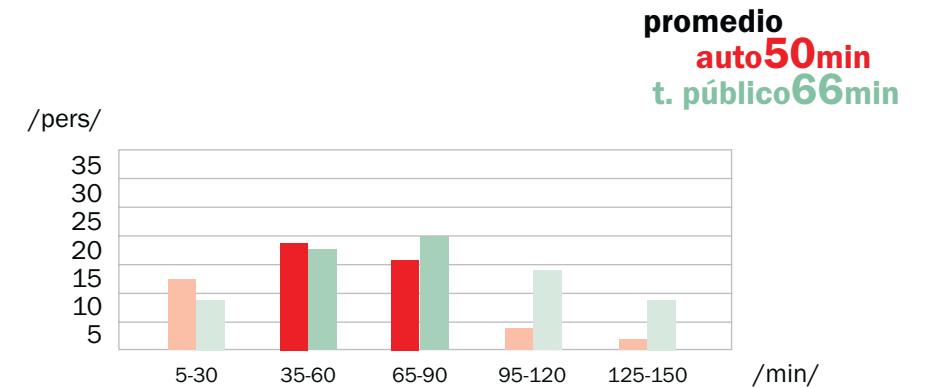
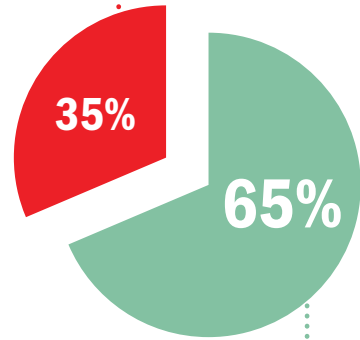


Figura 2.4
Tiempo de recorridos

¿Cómo realizas tus traslados y cuánto gastas en promedio?

Porcentaje de viajes en automóvil³

52 personas
\$ 45.00



Porcentaje de viajes en transporte público

98 personas
\$ 20.00

Figura 2.5
Costo de transporte

¿Cuentas con bicicleta propia? ¿Con qué frecuencia la usas?

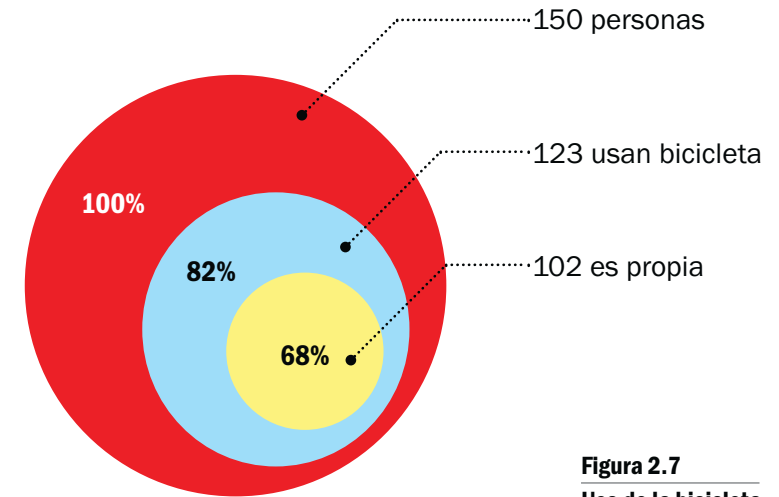


Figura 2.7
Uso de la bicicleta

¿Cuál es el transporte público que más usas?

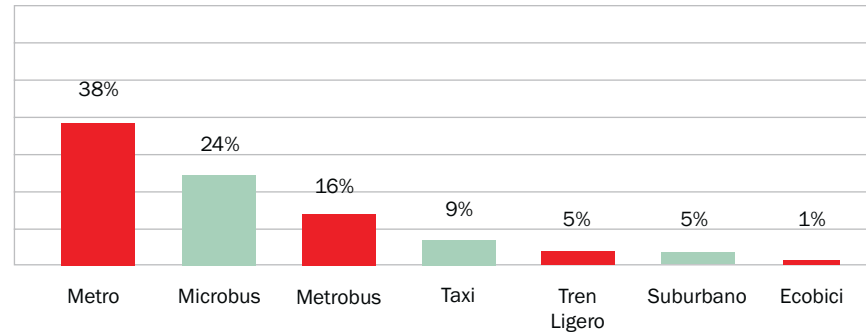
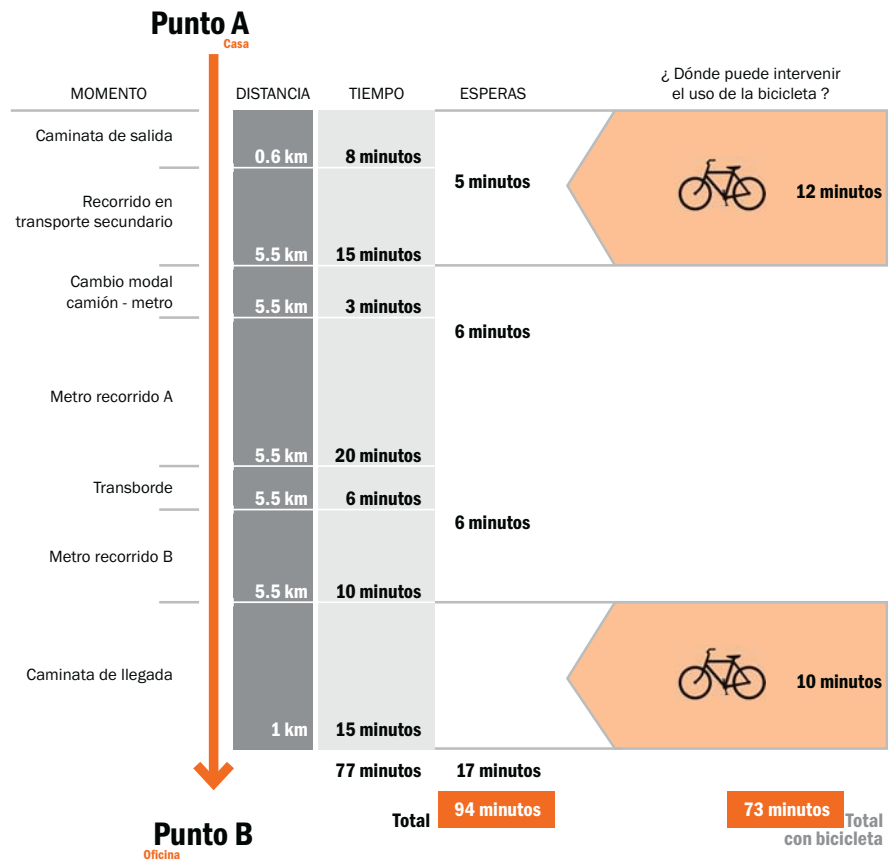


Figura 2.6
Transporte Público más usado

El uso de la bicicleta, es una actividad que está en aumento. Tan solo el 82% de nuestros encuestados usan bicicleta de algún modo –de forma recreativa o de movilidad– y 21 de ellas, la usan con el sistema de préstamo de la UNAM y el de renta de sistema Ecobici.

Recorrido tipo / Con base en las encuestas, se identificó un recorrido tipo para los usuarios de transporte público. Observamos que el tiempo efectivo de traslado puede reducirse hasta un 20% si en los momentos en que los usuarios caminan (1 y 7) se utiliza un vehículo de apoyo. Aunado a ello, se podría reducir el uso de transporte concesionado que, actualmente es ineficiente representando un porcentaje importante del parque vehicular y genera en gran medida el tráfico de la ciudad.



“Una persona promedio camina **1.5 km diarios**. La espera entre transportes, puede llegar a ser de hasta **30 minutos**”

Figura 2.8
Recorrido tipo en transporte público



03. / 1. **La bicicleta plegable como vehículo alternativo**

La solución a la movilidad en la Ciudad de México no es generar un transporte completamente nuevo que desplace a los sistemas principales y de mayor volumen, puesto que ya tienen una infraestructura que se puede aprovechar, sino generar un vehículo que los complemente y pueda sustituir en trayectos cortos (5km) a los transportes secundarios que son los mas ineficientes y generan mayor volumen. Con esto, se generaría un sistema integral que refuerce los puntos débiles del transporte público y explote sus principales virtudes creando un sistema de movilidad mas eficiente.

Un producto que se encuentra en el mercado actualmente y podría cumplir dicho cometido, es la bicicleta plegable, por lo que se utilizará de base para analizar las posibles soluciones.

Las bicicletas plegables, son un tipo de bicicleta que **permiten compactar su volumen para que se puedan transportar de un punto a otro**. Por lo general este tipo de bicicletas tienen ruedas rodada 20 o menos, aunque cabe mencionar que también se utilizan otras medidas, se pueden subir al transporte público e introducir a oficinas, departamentos y otros sitios en donde una bicicleta convencional no podría ingresar. Estas características facilitan su transporte en vehículos particulares y públicos.

Las bicicletas plegables pesan y cuestan por lo general más que una bicicleta convencional, ya que incorporan en su estructura una mayor cantidad de piezas necesarias para el plegado y ajuste del cuadro en una posición rígida cuando no están plegadas, esto se traduce en un diseño más complicado, lo cual a su vez significa una mayor complejidad a la hora de manufacturarlas.

Como alternativa al plegado o compactado, algunos modelos logran los mismos resultados separándose en una o más partes, facilitando así su transporte y almacenamiento para permitir empacarse en una mochila de viaje o maleta. Es común que este tipo de bicicletas se categorice como plegable, aunque también se les conoce como desarmable.

La mayoría de las bicicletas plegables han sido diseñadas para ciclismo urbano, haciéndolas más robustas, confortables y convenientes, sacrificando así la velocidad. Solo una pequeña porción que existen en el mercado están hechas para la velocidad.

Con frecuencia se usan asientos y manubrios de mayor longitud en las plegables y a pesar de que el tamaño es menor, **las proporciones que hay entre el manubrio, asiento, cuadro y otras partes son similares a la de las bicicletas convencionales.**

Debido a la pequeña cantidad de espacio que ocupa una bicicleta plegable, **algunos transportes y líneas de autobús permiten llevarlas a bordo; algunas bicicletas cuentan con una cubierta especial para proteger a los demás pasajeros de posibles manchas causadas por la grasa o suciedad acumuladas en la bicicleta.**

03. / 2. Análogos

En este capítulo se muestra la oferta que existe actualmente en el mundo y particularmente en México a fin de evaluar si es factible de usar alguna como medio de transporte para el sistema de movilidad planteado en este documento y, encontrar áreas de oportunidad para generar una propuesta adecuada y competitiva.

A continuación se presenta brevemente la ficha técnica de los principales productos y un resumen comparativo. Se hizo un análisis de su funcionamiento –tanto en movimiento como estático– de los materiales y el peso de las bicicletas . También, se evaluaron aspectos como método de plegado y precio de los productos.

Marca/Modelo	Peso (Kg)	Precio \$Mn	Rodada	Velocidades	Estructura	Ventaja Principal	Desventaja principal
A-Bike	6.4	5,500.00	8"	1 velocidad	aluminio y plástico	Práctica para transportarse plegada precio accesible. Tiempo de plegado 10 segundos.	No permite caminos largos y sinuosos. El plegado resulta estorboso El tamaño de sus llantas puede ocasionar que se atore en baches.
Alubike	12.5	6,580.00	24"	8 velocidades	aluminio	Permite realizar trayectos cortos sin problema. Tiempo de plegado 30 segundos.	Sistema de plegado complicado, alto peso para tener un cuadro de aluminio.
Strida	10	8,034.00	16"	1 velocidad	aluminio	Plegado sencillo y práctico al funcionar como "maleta", ocupa poco espacio, puede recorrer hasta distancias de 5 Km sin problema. Tiempo de plegado 15 segundos.	Por tener una configuración distinta a la bicicleta normal, resulta complicada su usabilidad al momento de recorrer largas distancias o por un uso prolongado.
Genius Mobiky	13.5	8,499.00	12"	3 velocidades	aluminio	Plegable dura aproximadamente 6 segundos una vez familiarizado con el proceso, y en su estado plegado la facilidad de manejo es la ayuda de un asa de transporte integrada en el diseño.	No permite recorridos largos, ni en caminos sinuosos.
Halfway Giant	13	9,160.00	20"	8 velocidades	aluminio	El proceso de plegado no presenta complicación. Se puede lograr en un tiempo de 10 segundos, ya familiarizado con el proceso.	Tiene un alto peso comparado con las otras plegables.
Kansi 1 tewnty	10.4	10,710.00	20"	1 velocidad	aluminio	Posee marco de aluminio de calidad que es un corte por encima de muchas de las bicicletas plegables disponibles a ese precio.	Plegada resulta ser voluminosa y estorbosa.
Dahon Jetstream P8	12.1	11,730.00	20"	8 velocidades	aluminio	Tiempo de plegado 15 segundo. Facilidad de cambios.	El plegado resulta estorboso al no alinearse perfectamente las llantas.
Puma Urban Bike	12.4	13,026.00	24"	9 velocidades	aluminio	Configuración Estética atractiva rodada normal que permite circular en cualquier lugar.	El plegado estorboso, sobre todo si se desea subir al transporte público con ella.
Mezzo D9	12.5	14,790.00	20"	9 velocidades	Aluminio	Fácil plegado y desplegado. Tiempo aproximado para desplegar 18 segundos.	Su estructura es compleja y voluminosa.
Brompton	12	15,300.00	20"	3 velocidades	Acero	Fácil plegado y estructura resistente, apta para caminos sinuosos en la ciudad. tiempo de plegado 25 segundos.	Solo tiene 3 velocidades y su cuadro es pesado.
Birdy	10.4	24,250.00	20"	9 velocidades	Aluminio	Fácil plegado y un bajo peso. tiempo de plegado 20 segundos y con un de 10 kg.	Estructura compleja y además de tener un alto costo.
IF MODE	14.5	47,250.00	26"	Velocidad integrada	Pacifico AL7005 Si monocasco	Posee el plegado y desplegado mas sencillo y fácil. Compacta y de fácil limpieza. Tiempo de plegado 15 segundos.	Su alto precio y su limite de peso de 85 kilos.



Tabla 3.1
Comparativa de las principales bicicletas plegables del mundo

Marca **ALUBIKE**
Modelo **ALUBIKE FOLDING**
Precio aprox. \$ 6,500

Aspectos Generales

La bicicleta plegable de Alubike, dentro de esta nueva competencia de propuestas. Muestra un cuadro distinto a lo de otras marcas y busca posicionarse en el mercado nacional ya que su precio es mas económico respecto a sus competidores.

Ficha Técnica

Dimensiones plegada: 95x32x72 CM
Peso: 12.5 kg
Tiempo de plegado: 20 seg
Neumáticos de 24"



Marca **Strida**
Modelo **Strida LT**
Precio aprox. \$ 8,500

Aspectos Generales

Es una de las bicicletas plegables mas populares del mercado. Su precio se ha reducido en los últimos años. Es práctica, cómoda y con estilo, fácil de usar, con ruedas con facilidad mientras está doblada. Posee una posición de conducción cómoda, en posición vertical con una excelente visibilidad La capacidad de rodar cuando se pliega.

Ficha Técnica

Dimensiones plegada: 114x51x23 CM
Peso: 10 kg
Tiempo de plegado: 15 seg
Neumáticos de 16"



Marca Pacific
Modelo If Mode
Precio aprox. \$3500 USD

Aspectos Generales

If Mode evita cadenas aceitosas, con un alto nivel de limpieza y practicidad, esta bicicleta es una de las más innovadoras del mercado. Su fácil y rápido plegado junto con su agradable diseño la pone como la mejor bicicleta plegable según los expertos. Lo único malo es su excesivo costo. Con una capacidad máxima de 100 kg. incluyendo el equipaje.

Ficha Técnica

Dimensiones plegada: 42x25x100 CM
Peso: 14.5 kg
Tiempo de plegado: 15 seg
Neumáticos de 26"



Marca A-bike
Modelo A-bike
Precio aprox. \$ 5,000

Aspectos Generales

la bicicleta plegable más pequeña del mercado, hecha de aluminio tratado con calor y polímero de ingeniería reforzado con fibra de vidrio de alta resistencia constituyen la mayoría de la trama. La estructura telescópica de la A-bike reduce su volumen aparente cerca de un 25% cuando está plegada. Un sistema de cadenas gemelas le permite moverse cerca de 3.2 metros por revolución del pedal a pesar de las pequeñas ruedas neumáticas (20 cm de diámetro). La cobertura rodea completamente el mecanismo de transmisión y manejo, protegiéndola

Ficha Técnica

Dimensiones plegada: 67 x 30 x 16CM
Peso: 5.6 kg
Tiempo de plegado: 10 seg
Neumáticos de 6"



Marca Dahon
Modelo D7
Precio aprox. \$8,000

Aspectos Generales

Bicicleta plegable ideal para personas que desean ejercitarse mientras van al trabajo puesto que cuenta con elementos que ofrecen un desempeño mayor a una bicicleta urbana, pero conservando las cualidades de esta como la practicidad y transportabilidad.

Ficha Técnica

Dimensiones plegada: 32x77x65 CM
Peso: 12 kg
Tiempo de plegado: 20seg
Neumáticos de 20"



Marca Mobiky
Modelo Genius
Precio aprox. \$ 12,000

Aspectos Generales

MOBIKY presenta la genius, su modelo de bicicleta plegable de novedoso diseño y lo más importante, se pliega y despliega en menos de 3 segundos lo que la convierte en la bici plegable del mercado más ágil para las conmutaciones entre diferentes tipos de transporte. Genius es sorprendentemente fácil de manejar por tener un plegado muy intuitivo, así mismo es muy fácil de maniobrar cuando la montas, te puedes mover muy rápido y fácil por la congestión de la ciudad al mismo tiempo que te asegura confort, estabilidad y seguridad en su comportamiento.

Ficha Técnica

Dimensiones plegada: 63,5x30,5x77 CM
Peso: 14.5 kg
Tiempo de plegado: 6 seg
Neumáticos de 16"



Marca *Big Fish Folding*
 Modelo *Big Fish*
 Precio aprox. \$ 15,500

Aspectos Generales

Con tecnología elegante y plegable único esta bicicleta se destaca de las demás. Su plegado es retráctil ya que no es como la mayoría de las demás que mantienen un plegado sencillo. Capacidad de carga de máximo 100kg.



Ficha Técnica

Dimensiones plegada: 106x28x66 CM
 Peso: 13.5 kg
 Tiempo de plegado: 10 seg
 Neumáticos de 16"



Marca *BTWIN*
 Modelo *BFOLD 7 FOLDING BIKE*
 Precio aprox. \$ 5,500

Aspectos Generales

Bicicleta Plegable de la marca de BTWIN. Práctica y Transportable. Diseño compacto. Cierre de mecanismo de cuadro tipo Dahon, viene a mejorar el de Hoptown, que llevaba un funcional cierre clásico. Para usuarios de una estatura máxima de 1.85 m.



Ficha Técnica

Dimensiones plegada: 64x82x34 CM
 Peso: 13.6 kg
 Tiempo de plegado: 25 seg
 Neumáticos de 20"

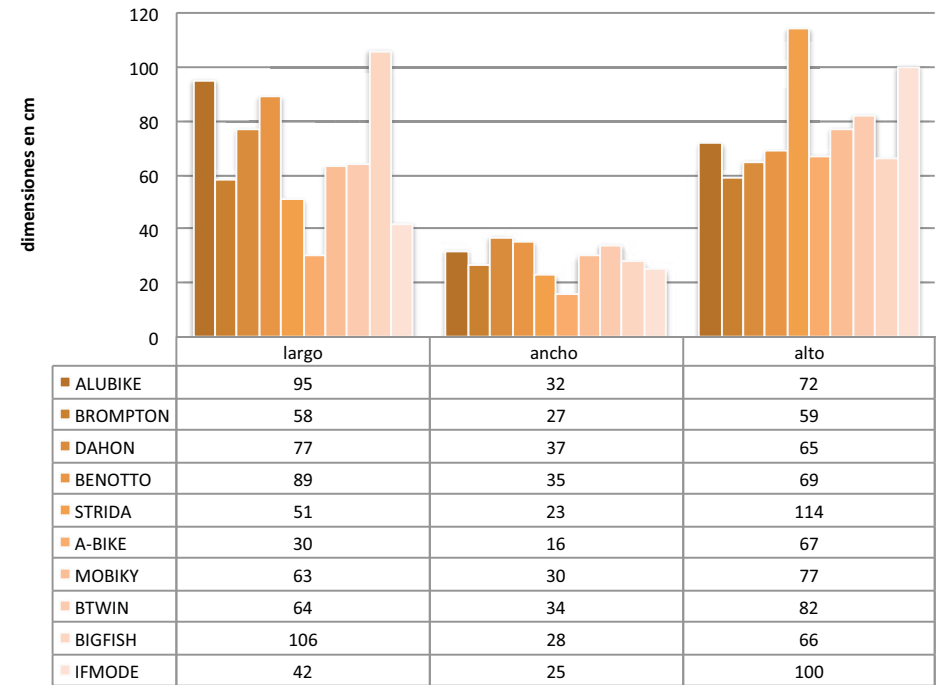


Tabla 3.2
Comparativa en dimensiones de las bicicletas analizadas

En la siguiente gráfica podemos observar las dimensiones de las bicicletas mas destacadas, de las cuales la A-BIKE es la que menos espacio ocupa, mientras que la ALUBIKE por el contrario utiliza mas espacio. No necesariamente la que menos espacio ocupa es la mas eficiente; es importante resaltar este aspecto, ya que para la propuesta de diseño se deberá lograr un equilibrio entre el peso, tamaño, costo. También cabe señalar que el tipo de rodada influye de manera importante.

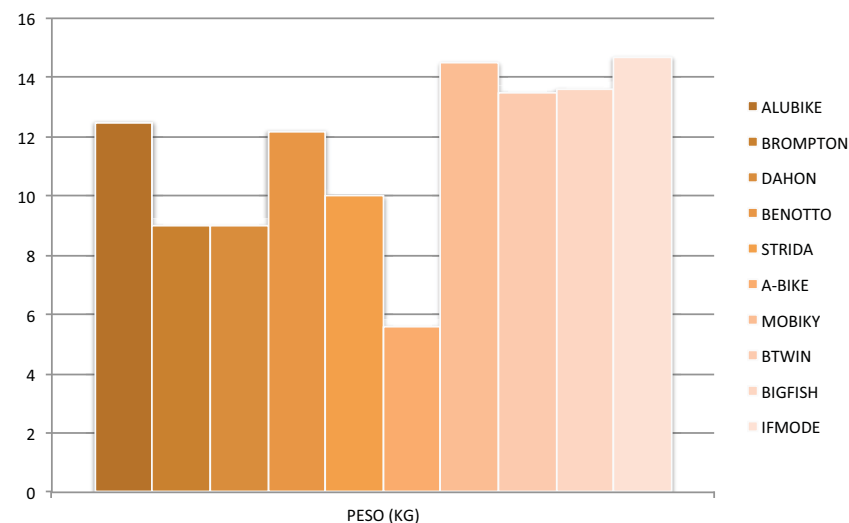


Tabla 3.3
Comparativa por peso

La siguiente gráfica muestra el peso de las bicicletas analizadas anteriormente, y la bicicleta mas ligera es la A-BIKE mientras que la mas pesada es la IF MODE. De alguna manera estos resultados están ligados con las características cada una de estas bicicletas, como el tamaño de las ruedas y el material con que esta fabricado el cuadro.

modelo	peso(kg)
ALUBIKE	12.5
BROMPTON	9
DAHON	9
BENOTTO	12.2
STRIDA	10
A-BIKE	5.6
MOBIKY	14.5
BTWIN	13.5
BIGFISH	13.6
IFMODE	14.7

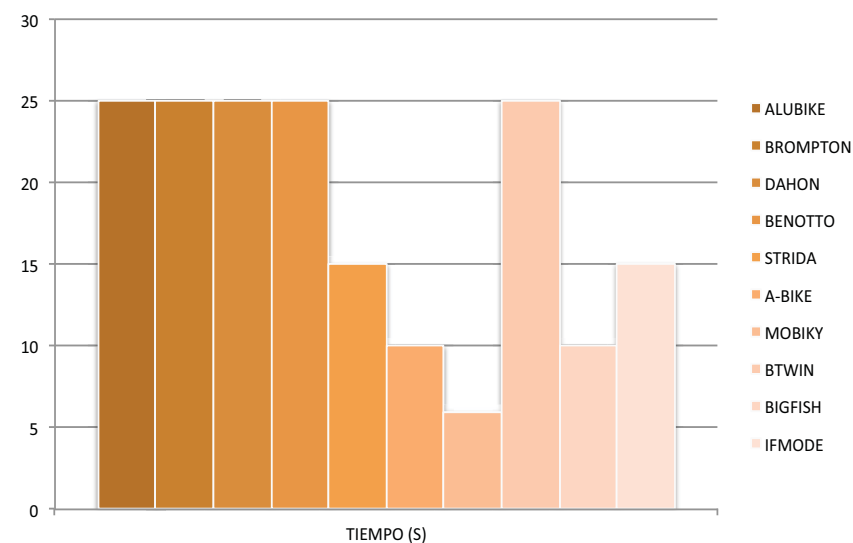


Tabla 3.4
Comparativa por tiempo de plegado

La siguiente gráfica muestra el tiempo requerido para el plegado o compactado de las bicicletas. Mostrando que la MOBIKY es la mas rápida mientras la que mas tiempo requiere hay varias que asemejan la misma cantidad de tiempo como son ALUBIKE, BROMPTON, DAHON y BENOTTO. La similitud de tiempo se debe también a su semejanza de mecanismos de plegado y los pasos a seguir para tal fin.

MARCAS	TIEMPO (S)
ALUBIKE	25
BROMPTON	25
DAHON	25
BENOTTO	25
STRIDA	15
A-BIKE	10
MOBIKY	6
BTWIN	25
BIGFISH	10
IFMODE	15

03. / 3. Tipos de plegado

Las bicicletas plegables utilizan diferentes sistemas para lograr reducir su tamaño, afectando en su configuración.

Sistema abatible / Strida, A-bike.

Es un mecanismo utilizado en bicicletas recientes. Permite en un solo movimiento reducir un porcentaje importante de su volumen. Sin embargo, por la configuración que requiere del cuadro, es inestable y sumado a la postura de manejo, hace que los usuarios demoren en acostumbrarse a ellas.

- Positivo
 - Reduce hasta un 75% su tamaño (rodada de 14" o menores).
 - Se puede remolcar o arrastrar.
 - La estructura principal se pliega en un movimiento.
- Mejorable
 - El cuadro es inestable y no del todo rígido,
 - Sistemas especiales
 - Necesita una cubierta o funda para evitar atorarse o manchar a las demás personas
 - Rodada poco adecuada para las condiciones de las calles de la ZMVM.
 - Tamaño de llantas (rodada 14" o menores) para ser eficiente en el plegado



Figura 3.1
Bicicleta Strida

Figura 3.2
Bicicleta A-Bike



Figura 3.3
Izquierda superior: X90, Swissbike
Izquierda inferior: If mode, Pacific Cycles
Derecha inferior: Folding bike 24, Alubike
Centro: Mini folding bike

Sistema con bisagra / Alubike, Benotto, Mini.

Es el mecanismo mas utilizado en el mercado, requiere mecanismos simples y con piezas comerciales se puede realizar, pero la ganancia de volumen ocupado es del 50%, sumado a que deja los componentes mecánicos expuestos.

- Positivo
 - Versatilidad al permitir usar múltiples medidas de ruedas.
 - Sistema simple con piezas comerciales.
- Mejorable
 - Duplica el 50% del tamaño lateral
 - Deja mecanismos expuestos.
 - Necesita una cubierta o funda para evitar atorarse o manchar a las demás personas

Sistema de plegado central / Mobiky, Toyota Breezer.

Es un sistema que permite plegar en menos pasos la bicicleta. Sin embargo, requiere de mecanismos complejos que elevan el precio del producto

Positivo

- Plegado en menor número de pasos.
- Pueden reducir su tamaño hasta en un 60%.

Mejorable

- Tamaño de las llantas (rodada 8" o menores) para ser eficiente y conseguir la ganancia de 70% de su volumen.
- Tamaño de las llantas (rodada 16") deja de ser eficiente, solo consigue reducir el 40%, quedando en dimensiones poco manejables (850x850x300 mm).
- Uso de varios mecanismos complejos.
- Necesita una cubierta para evitar atorarse o manchar a las demás personas.



Figura 3.4
Izquierda: Mobiky 16 Youri
Derecha: Toyota Breezer



Sistema de plegado horizontal / CarryMe

Este mecanismo permite reducir de forma importante el volumen de la bicicleta. Estructuralmente requiere de mayor cantidad de componentes como postes tensores. La configuración que adopta, permite transportarla de diversas formas.

Positivo

- Reduce el tamaño un 70%.
- Se puede remolcar o arrastrar. Permite transportarse en escaleras.

Mejorable

- Tamaño de las llantas (rodada 8" o menores) para ser eficiente y conseguir la ganancia de 70% de su volumen.
- Necesita aditamentos (ruedas) para mantener la estabilidad y facilitar el manejo.
- Necesita una cubierta o funda para evitar atorarse o manchar a las demás personas.



Figura 3.5
CarryMe, Pacific

Sistema de plegado retráctil / Giatex

Se conforma por un mecanismo simple, el cual en un movimiento reduce su volúmen en un 60%. Por la posición y configuración que adopta, puede cargarse para subir escaleras, pero requiere de otros aditamentos para poder remolcarse.

Positivo

- Versátil para cualquier medida de ruedas.
- Reducción al 60% del tamaño.
- Uso de mecanismos simples.

Mejorable

- Necesita aditamentos (ruedas) para mantener la estabilidad y facilitar el manejo.
- Necesita una cubierta o funda para evitar atorarse o manchar a las demás personas.



Figura 3.6
Bicicleta Giatex

03. / 4. La oferta en México

En México existen algunas opciones de bicicletas plegables en el mercado, sin embargo, la oferta aún es reducida y el costo elevado. Una de las primeras marcas fue Benotto, quien cuenta con la opción mas accesible por precio y resulta muy atractiva por la relación costo-beneficio. Además, otras marcas internacionales ingresaron al mercado mexicano, como Brompton o Strida, las cuales cuentan con productos reconocidos a nivel internacional, pero no responden adecuadamente al requerimiento de transportarse fácilmente para combinar transportes y eficientar la movilidad en la Ciudad.

A continuación se muestra las características y precio de los productos, así como sus ventajas y desventajas. Posteriormente, mediante una gráfica de posicionamiento, se muestra donde deberá ubicarse nuestra propuesta de diseño.

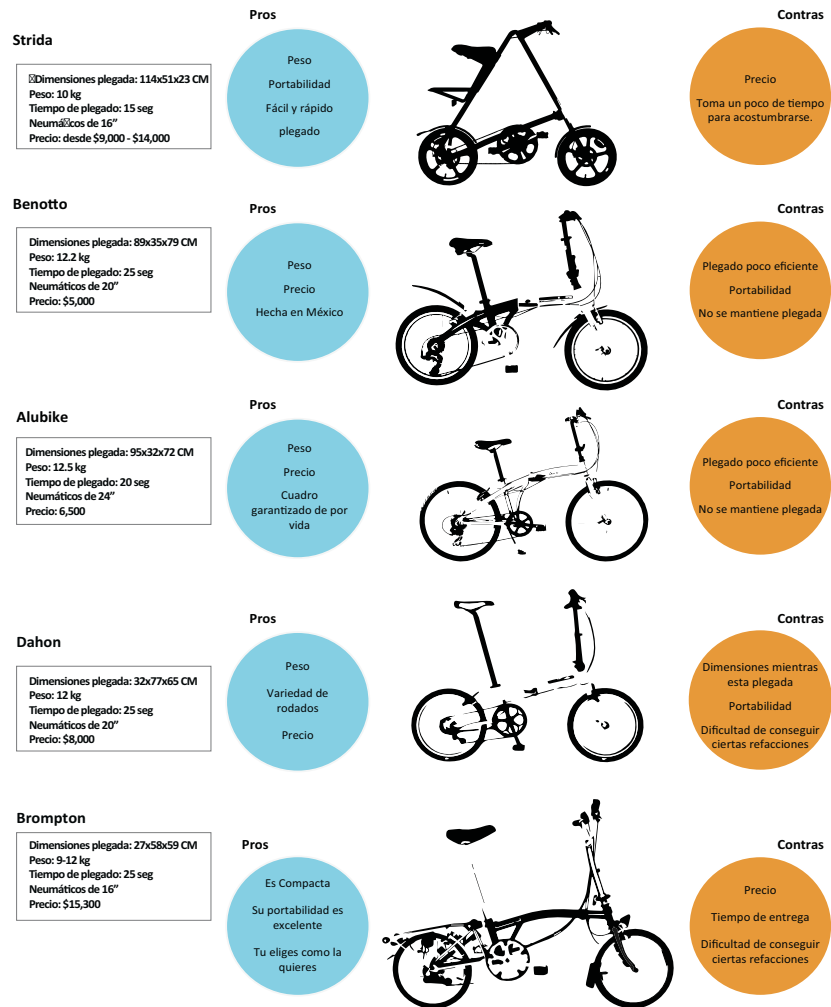
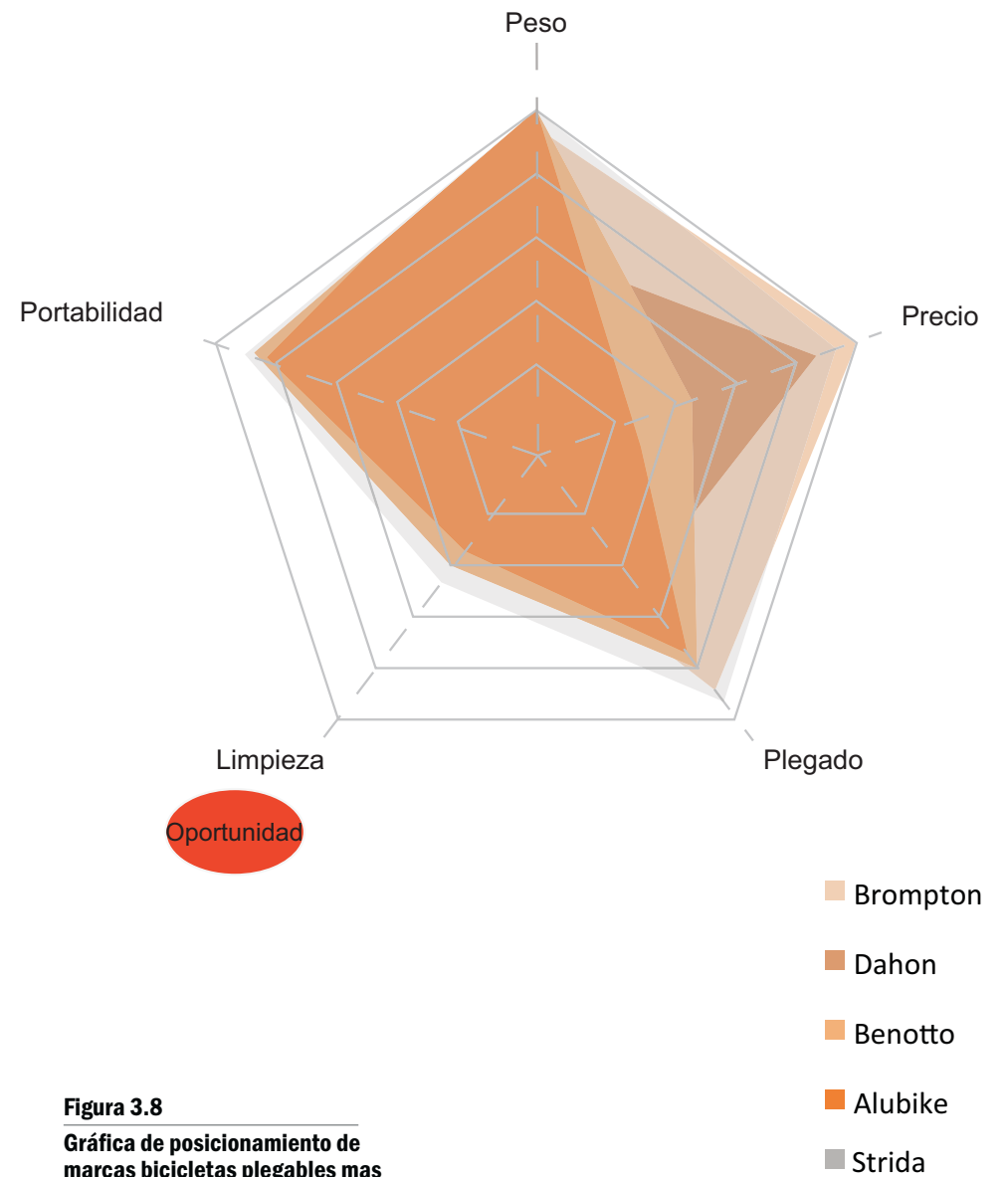


Figura 3.7
Comparativa de bicicletas plegables mas vendidas en México



03. / 5. Conclusiones

Las gráficas siguientes nos dejan ver que **la rodada de mayor demanda es la de 20"** debido a su **excelente relación entre el espacio** que ocupan al estar plegadas y las **distancias que permite recorrer confortablemente**.

La mayoría de las bicicletas cuentan con sistemas de cambios, pero implica mecanismos, chicotes y piezas extra que y aumentan el volúmen de la bicicleta.

En cuanto a su fabricación, hay **poca exploración de materiales**, plásticos y aleaciones, el **aluminio** es el material mas utilizado dadas sus **calidades de resistencia contra peso**. De igual forma, los métodos de fabricación tienen poca variedad, pudiéndose **explorar y explotar otros métodos de moldeo de metales o incluso pensar en materiales plásticos o la combinación de los mismos**.

El rango de dimensiones de los productos plegados va de **95x32x72 cms.** para el **modelo mas grande en rodada 24"** y **30x16x67cms. en la de menor tamaño**, aunque esta segunda corresponde a una **rodada 12"**, la cual es **incómoda en terrenos irregulares** –como en la Ciudad de México– **y para distancias de 5 kms.**

El tiempo de plegado máximo en homogós es de 25 seg. y el menor de 6 segundos, el cual **corresponde a la conjunción de sistemas en un solo movimiento**. El producto deberá estar dentro del **rango de 6 a 15 segundos** y para lograrlo deberá **simplificar o conjuntar mecanismos**. Es importante mencionar que **la mayoría de las bicicletas evaluadas son de origen extranjero**, esto representa una gran oportunidad para desarrollar un **producto nacional que ayude a eficientar el sistema de movilidad de la Ciudad de México**.

En la comparativa y evaluación de los diferentes sistemas de plegado, encontramos que los sistemas que mejor balance muestran a nuestro objetivo, son los sistemas de: bisagra y retráctil.

Para probar la eficiencia de las propuestas se generarán modelos que ayuden a decidir que tipo de plegado es óptimo para generar una bicicleta que se pueda llevar primordialmente dentro del transporte colectivo y observar los aciertos y fallas.

Los primeros acercamientos se realizarán con los sistemas de bisagra y retráctil, al arrojar mejores resultados en la evaluación de los sistemas.

Capítulo IV Bitácora de diseño

04. / 1. Perfil de Diseño

El producto a diseñar será una bicicleta urbana plegable para la Ciudad de México que sirva como transporte personal en trayectos de corta distancia –5 kms.– y, a su vez, ser capaz de manipularse dentro de la red de transporte público de forma cómoda y segura para el usuario y los pasajeros.

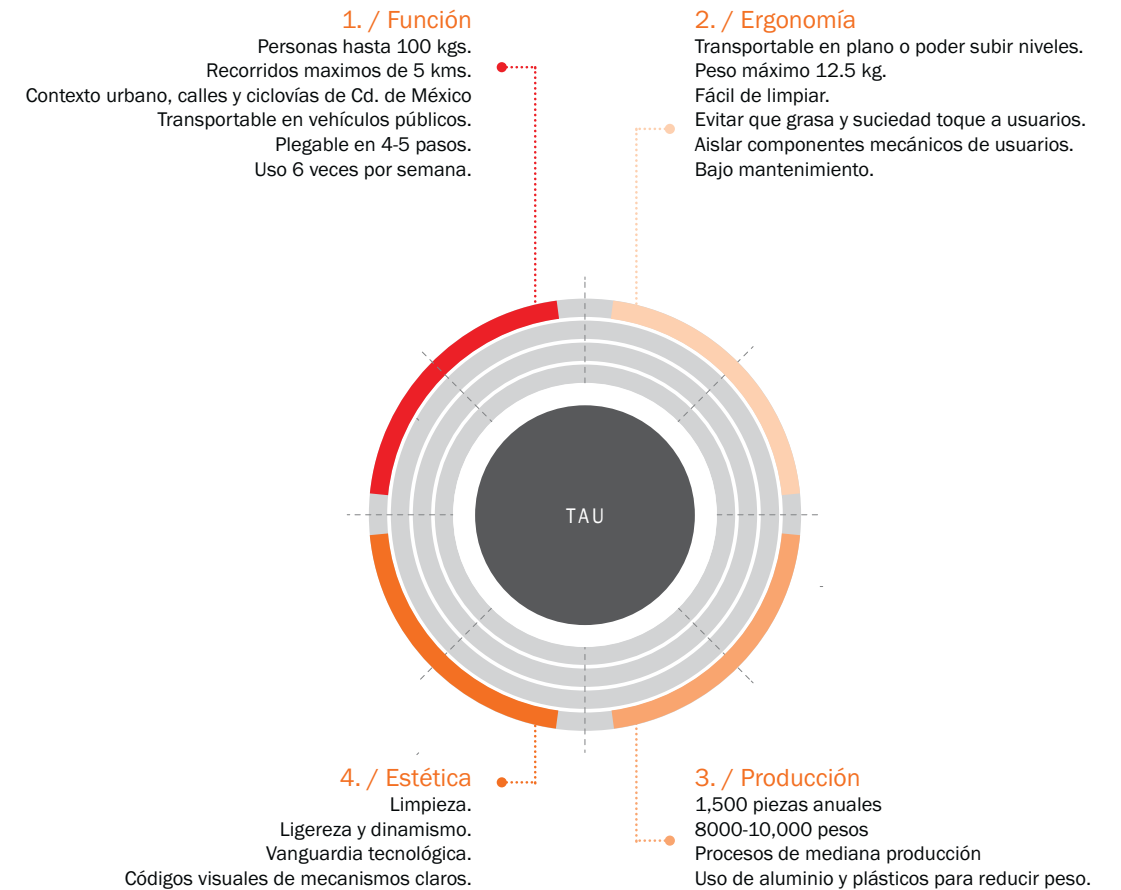


Figura 4.1
Ponderación de factores de diseño industrial

Función. /

Estática: Se utilizará como complemento del transporte público, por lo que deberá ser de fácil manipulación dentro de él. Su plegado deberá hacerse de una manera sencilla –en 4 o 5 pasos– y, en menos de 30 segundos. El espacio aproximado que ocupará es de 100x25x55 cm, para facilitar el acceso al transporte público.

Dinámica: Para uso de personas de hasta 100 kgs. Se usará para recorridos no mayores a 5 kms y en caminos urbanos irregulares, con pendientes de hasta 10°. El contexto es la Ciudad de México y extendible a otras ciudades del país –Monterrey y Guadalajara–. La frecuencia de uso considerada es de 6 veces por semana.

Ergonomía. /

Enfocado a toda persona saludable y capacitada para poder manipular una bicicleta y transportarla, ya sea arrastrando o cargando. Deberá ser cómoda para que el usuario pueda transportarla en plano y/o subir uno o más niveles. Peso máximo: 12.5 Kg,

Aislar los componentes mecánicos para reducir al mínimo la posibilidad de accidente en las personas. Así como evitar ensuciar y molestar al usuario y a terceros que utilizan el transporte público.

Permitir el ajuste del sillín y manubrio para lograr una postura de manejo cómoda –postura erguida del usuario para proporcionarle una mayor visibilidad y evitar la deformación de la columna–.

El mantenimiento de la bicicleta se debe reducir a 1 vez por año y que una persona con conocimiento mínimo del tema pueda realizarlo –se incluirá un instructivo para que lo pueda realizar–.

Producción. /

Volúmen de producción: 1,500 piezas anuales.

Costo: 8,000 - 10,000 pesos.

Materiales y procesos: Para componentes mecánicos y el cuadro, se utilizará aluminio serie 6061 T6 y polímeros con cualidades mecánicas como ABS o nylamid –aquellos que favorezcan la reducción de peso del producto–. Considerar métodos de transformación de mediano volúmen, se permite inyección de plásticos, estampados, hidroformados. El uso de piezas comerciales para llantas, mazas y componentes mecánicos, es preferible.

Estética. /

Deberá denotar limpieza, ligereza, dinamismo y vanguardia tecnológica –mediante trazos definidos y sencillos– así como formas resultado de los procesos utilizados.

El lenguaje de su funcionamiento deberá ser muy claro. Los códigos visuales legibles para cualquier persona e identificables para cada mecanismo de plegado.

Los colores deseables son tonos claros –blanco, grises, azules– que la asocien con limpieza. Los acentos de color son importante para que lo hagan destacar sobre el contexto urbano donde será utilizada.

04. / 2. Concepto y definición del sistema de movilidad

¿Qué? / Eficientar los trayectos dentro de la Ciudad de México.

¿Cómo? / Vehículo plegable que funcione como complemento/auxiliar del transporte público.

¿Quién? / Usuarios de los distintos sistemas de transporte urbano.

El sistema aquí propuesto se basa en una movilidad multimodal, es decir, que el usuario utilice diferentes medios de transporte para eficientar costo y tiempo de traslados en la Ciudad de México.

Con ayuda de un vehículo auxiliar cómodo, fácil de compactar y manipular dentro de los principales transportes públicos -metro, metrobús etc- que te permita recorrer las distancias cortas donde la red principal de transporte no llega, es decir, sustituir los vehículos públicos secundarios.

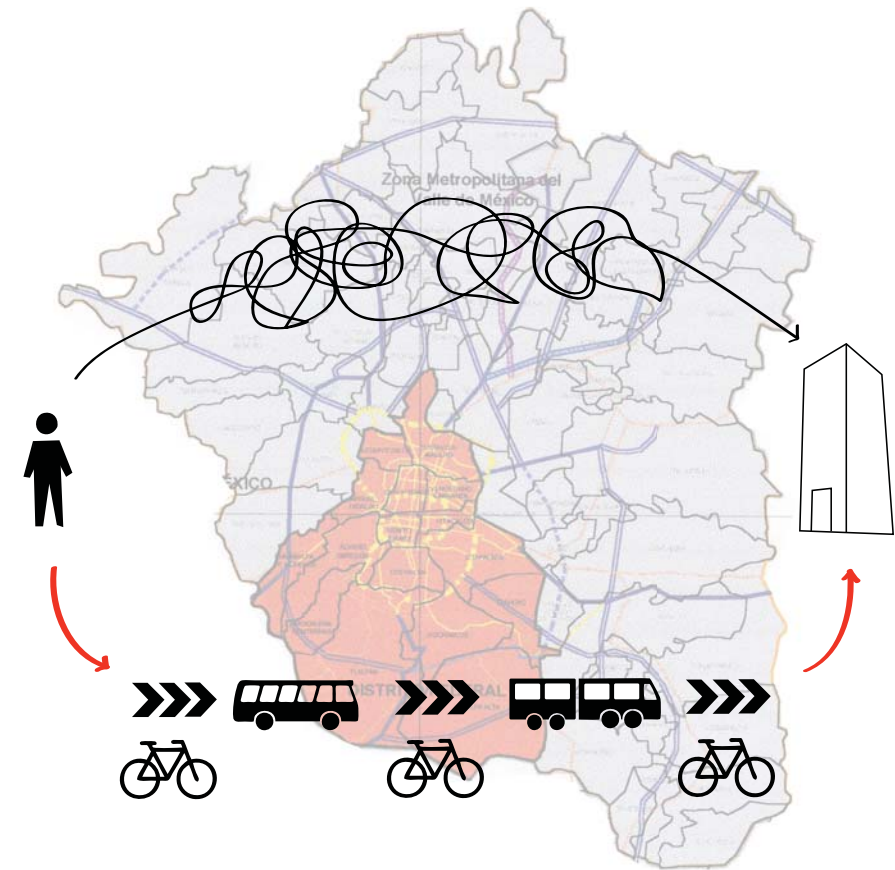


Figura 4.2
Concepto del sistema de movilidad

04. / 3. Referentes estéticos y ergonómicos

El sistema de movilidad aquí propuesto requiere de un transporte auxiliar que permita llevarse dentro del transporte público, es decir, en espacios concurridos. Como ya se revisó en el capítulo III, las bicicletas plegables actuales no son opciones adecuadas pues al plegarse son poco manipulables por el volúmen y las proporciones en que resultan la mayoría de ellas. Además, quedan expuestos la mayoría de los componentes mecánicos, la grasa que generan la cadena –el 90% de los modelos usan esta tracción– y la mayoría cuentan con chicotes para los frenos y velocidades. Algunos modelos cuentan con bolsas/ mochila donde se pueden guardar, pero siguen siendo conflictivas puesto que al plegarse la proporción resulta un volúmen bajo, que no te permite tener pleno control –mientras viajas de pie en el metro, por ejemplo– y al quedar las ruedas dentro de la bolsa, obliga al usuario a cargar la bicicleta. Representan un reto transportarse.

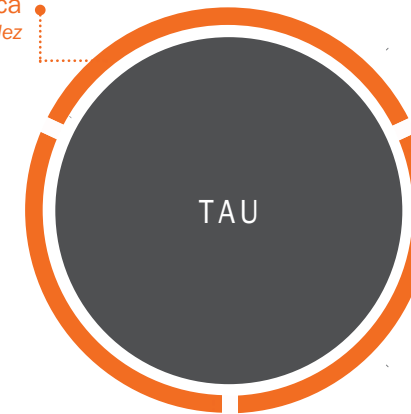
Con dicho antecedente, proponemos un diseño que toma como base los automóviles o motocicletas, es decir, un monocasco al cual se integran los componentes mecánicos y los resguarda en su interior, permitiendo que al exterior la limpieza general del vehículo sea mas sencilla.

En segundo lugar, al viajar en el metro, el área que tiene un pasajero a su alrededor es poca, sin embargo, en altura prácticamente su propio cuerpo, por ello, proponemos una configuración delgada y de altura considerable, como lo hace un guitarrista que viaja en transporte público y que permita sujetarse sin necesidad de agacharse.

Finalmente, buscamos generar una carrocería que visualmente aligere el vehículo por medio de trazos fluídos y continuos. Además, que transmitan la carga tecnología con la cual se fabricará el producto y la configuración diferente a la oferta actual en el mercado.



/ Estética
Ligereza, fluidez



/ Transportabilidad
guitarra

/ Limpieza
Carrocería



Figura 4.3
Referentes ergonómicos y estéticos

04. / 4. Propuestas previas

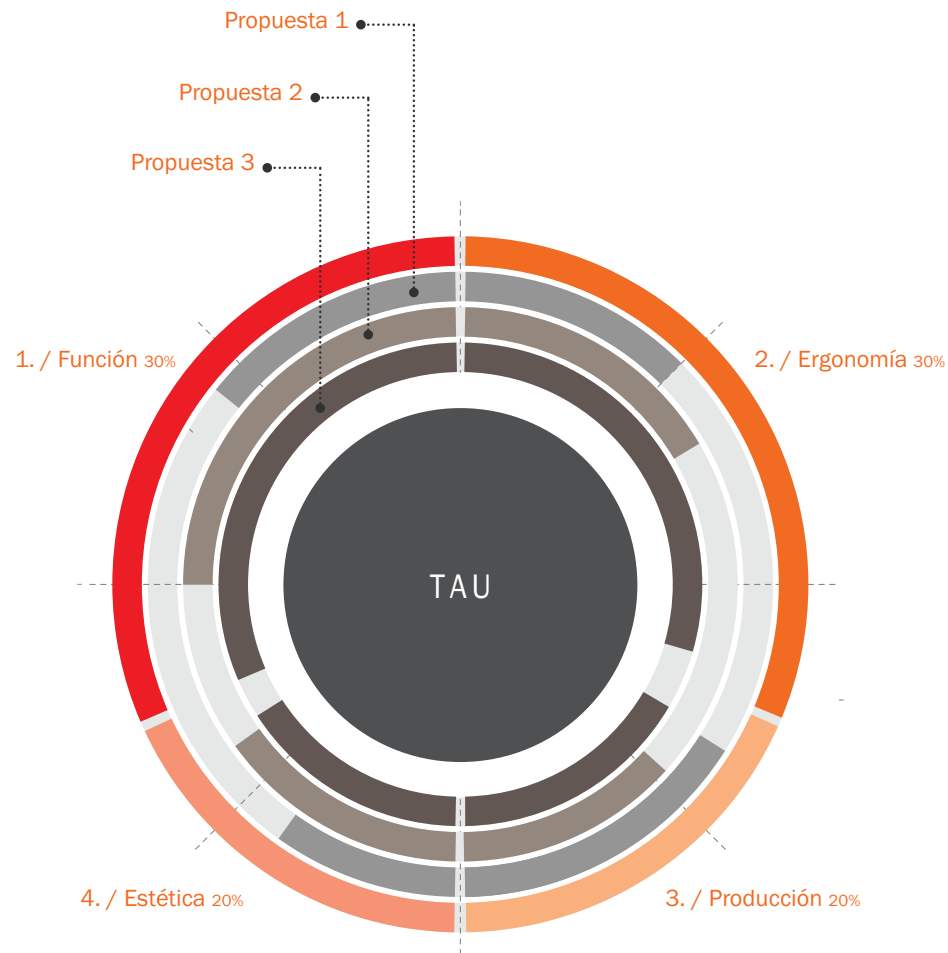


Figura 4.4
Resumen de
propuestas previas

04. / 5. Primera propuesta

El primer acercamiento se hizo con las características y dimensiones resultado de la investigación. Se planteó con rodada de 24". El objetivo principal fue evaluar las dimensiones del vehículo en su etapa estática y observar su interacción con el usuario.

Planteó el diseño de cuadro, rines y mazas que permitieran el montaje por un solo lado, lo que reducía el tamaño al plegarse considerablemente ya que las llantas quedaban alineadas y paralelas –reducción de tamaño al 50%-. La transmisión se planteó con banda de kevlar y discos especiales para su montaje. Para facilitar su transportación, el manubrio consideraba un agarre al frente.



Figura 4.5
Render de primer
propuesta

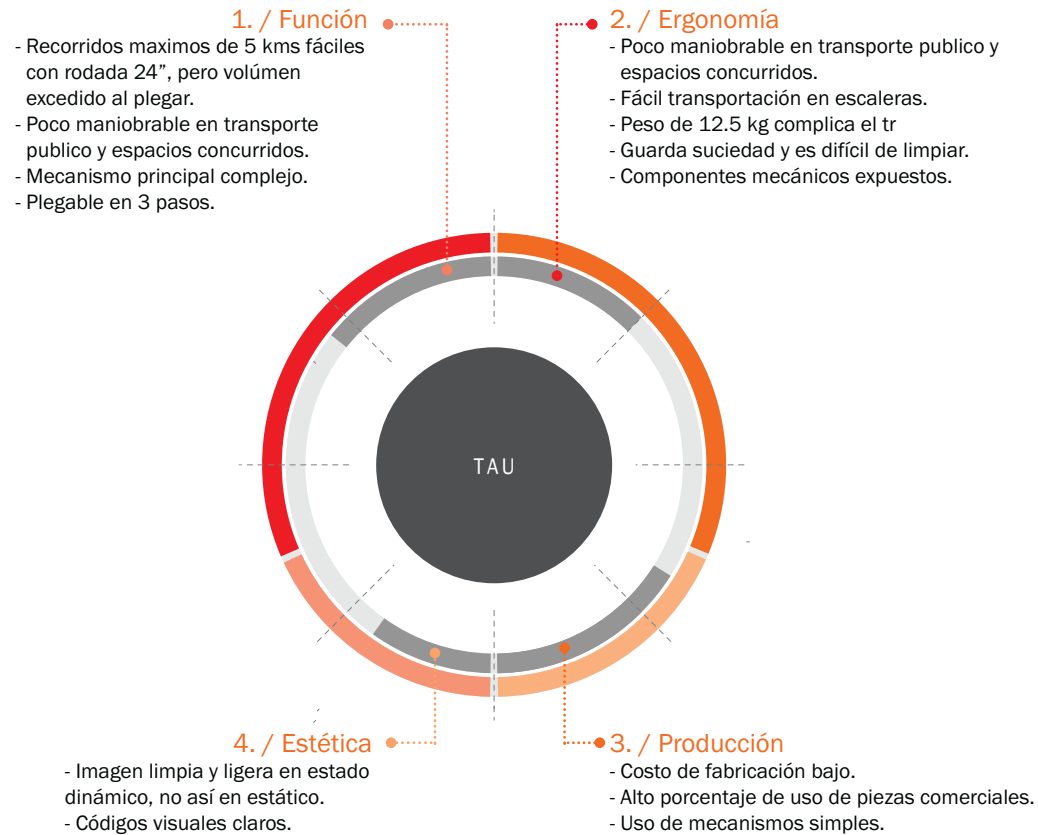


Figura 4.6
Análisis de propuesta 1

Modelo de función crítica. / Se fabricó con MDF con las dimensiones de la bicicleta plegada, se consideró el peso de las bicicletas plegables convencionales (15 kgs) y se usaron piezas comerciales para manubrio, pedales, llantas y rines.

Se realizaron pruebas en transporte público para evaluar su facilidad de uso. También se transportó en un vehículo compacto.

Etapas



Figura 4.7
Evaluación estática en automóvil subcompacto



Figura 4.8
Evaluación estática
en transporte público



Resultados. / Es una bicicleta que está pensada para poderla llevar dentro de la cajuela de los automóviles o camionetas, ocupa la mitad de la cajuela de un auto compacto.

- Se puede remolcar, pero no es cómoda transportarla en transporte público debido a que el volumen y peso principal, está en la parte inferior. Resulta complicado de manipular ya que al remolcarse del manubrio, la fuerza de palanca es muy grande.
- Debido a que el volumen está configurado para parecer un cubo (27 x 58 x 59) resulta estorboso y entorpece a la hora de moverlo dentro de los transportes con menos espacio, como son: microbuses, camiones y metro.
- La posición de las llantas merma su maniobrabilidad dentro del transporte público.
- El volumen y la proporción dificulta la transportabilidad en un vehículo. Ocupa la mitad de la cajuela de un auto compacto.
- Los componentes mecánicos se encuentran expuestos. Son molestos para los usuarios del transporte público y se vuelve un objeto muy sucio. En caso de automóviles, daña y ensucia el interior del mismo.
- El tamaño de ruedas se puede reducir, ya que el uso para este prototipo complica la transportabilidad y no beneficia mucho para recorridos de 5 kms en relación a ruedas de 16" y 18".

04. / 6. Segunda propuesta

Para este desarrollo se decidió usar un monocasco que contuviera todos los componentes, con un sistema telescópico y reducir la rodada de las llantas a 16" y mantener así en el rango mínimo aceptable para soportar baches y brindar un buen desplazamiento en correlación con su tamaño y el sistema de tracción; esto permitió reducir la bicicleta en su medida más larga.

Pensar en un cuadro y tijera estructurados de lámina, rines, mazas y mecanismo de tracción especiales para guardar los pedales, acoplar un manubrio y manillar plegadizo para mantener un ancho de bicicleta máximo de 120mm y poder transportarla a manera de una maleta, mantenerla pegada al cuerpo lo más posible, para evitar el máximo contacto con los demás usuarios al estar plegada. Se propuso el uso de guarda fangos para evitar ensuciar a las personas mientras se viaja en el transporte público.

Alcance



Figura 4.9
Vistas generales de segunda propuesta

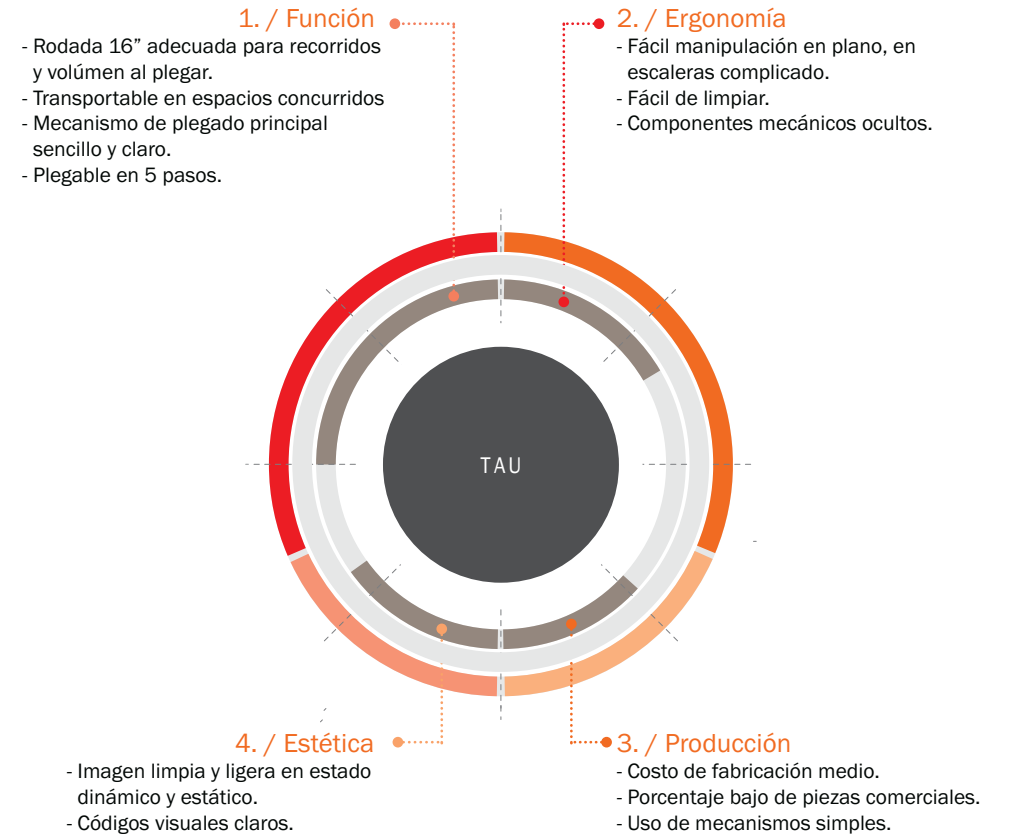


Figura 4.10
Análisis de propuesta 2

Modelo de función crítica. / Se fabricó con tubos de PVC, tornillería, coroplast, cinta adhesiva, considerando las medias mínimas o extremas al plegarla.

Se realizaron pruebas en transporte público para evaluar su facilidad de uso.

Etapas



Resultados. / Este modelo rápido nos permitió tener una idea visual de lo que podría ser el transportar una bicicleta con sistema telescópico plegable y el espacio en largo y ancho que ocuparía aproximadamente, así como el posible agarre para poderla controlar.

- Se puede compactar hasta un volumen de 80x50x7, sin asiento.
- Se puede asir de la tijera para poder cargarla.
- La distribución del volumen permite pegarla al cuerpo, como si fuera un estuche de guitarra sin molestar a las demás personas.
- Permite llevarla como un maletín.
- La desventaja es cargarla en todo momento, pues el plegado al ser de menos de 80cm, no permite que la llanta toque el piso.
- Para un mejor resultado se incluirá el asiento y el manubrio.



Figura 4.12
Plegado de propuesta 2

04. / 7. Tercer propuesta

Esta propuesta retoma varios aciertos de la propuesta anterior y el objetivo es evaluarla también en su fase dinámica, por ello, para el modelo de función crítica nos apoyamos con partes de otra bicicleta que se modificó para poder probar las dimensiones –entre ejes de 900 mm, ángulos de 15° en manubrio (ancho de 400mm) y asiento de 9° con altura variable–.

En este caso como tubo central, usamos un tubo de 1 ½” calibre 18, utilizamos un tubo de 2” calibre 18 como camisa y bujes nylamid para poder ajustarlos, utilizamos tornillos que funcionaran como pernos pasados para lograr la fijación, este tubo se encontraba a la mitad de la bicicleta por lo que el poste del asiento estaba dividido en 2 tubos de ¾ calibre 16, que se deslizaban dentro de otros de 7/8 calibre 18. Altura de la caja de centros de 250mm, de piso a centro. Contaba con una relación de platos 17/44, que nos da una ganancia de 3.2 metros por pedaleo. Usamos un freno estándar en la rueda del frente. También se genero un rin delantero apoyándonos de tuercas y baleros para eliminar la masa.

En algún momento se pensó en adoptar rines huecos o sin centro, pero se dejó pronto de lado, por mecanismos que al final resultarían más complejos y caros debido a los esfuerzos que deberían de manejar. Aquí otra propuesta: la llanta delantera contenida en un monocasco propio, eliminando el guardafangos movable, integrando un nuevo acomodo de los pedales y dos frenos, incluía una pieza en forma de media luna que servía de asa para controlar la bicicleta. Se descarto principalmente porque se visualiza más pesada y con una forma menos fluida.

Alcance

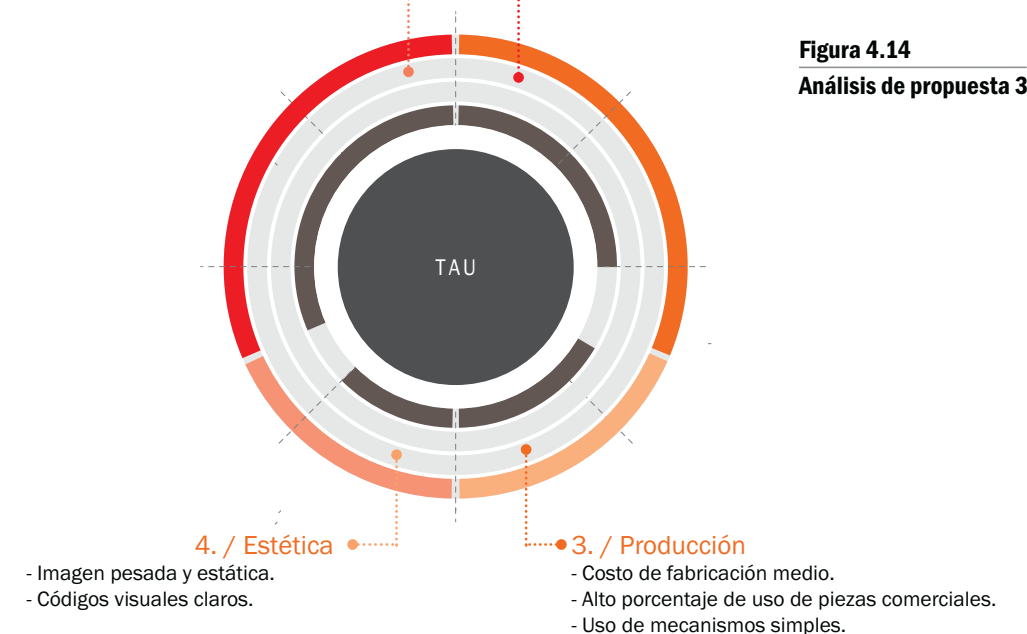


Figura 4.13
Renders de propuesta 3



- 1. / Función**
- Rodada 16” adecuada para recorridos y volúmen al plegar.
 - Transportable en espacios concurridos
 - Mecanismo de plegado principal sencillo y claro.
 - Plegable en 5 pasos.
- 2. / Ergonomía**
- Distribución de peso mas adecuado, facilita su transportación.
 - Fácil de limpiar.
 - Componentes mecánicos ocultos.

Figura 4.14
Análisis de propuesta 3



Modelo de función crítica. / Se fabricó con la tijera y parte de un cuadro comercial rodada 18" que se adaptó y complementó a la estructura del vehículo para lograr las distancias establecidas en diseño y evaluarlo en su fase dinámica. Además, se fabricó la maza delantera especial, con las especificaciones para reducir el ancho lo más posible. Asiento y manubrio, se adaptaron para que el modelo tuviera la posición que se propuso en diseño.



Figura 4.16
Fabricación de modelo de función crítica 3

Etapas



Figura 4.15
Detalles de modelo de función crítica 3

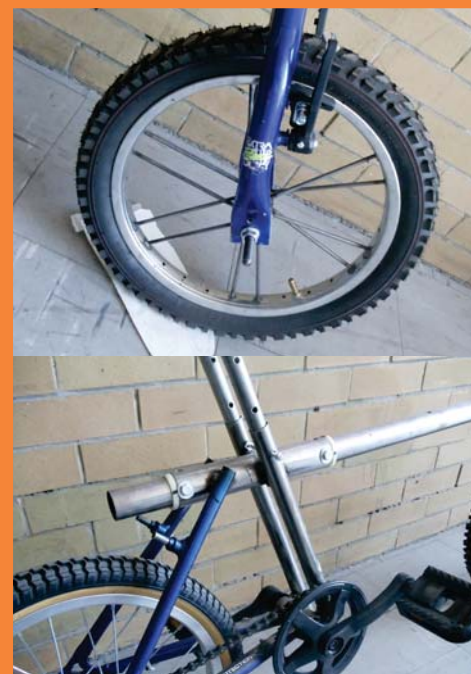


Figura 4.17
Evaluación dinámica de propuesta 3

Resultados. /

Positivo

- La adaptación del cuadro, permitió reducir la distancia entre ejes a 900 mm en su fase dinámica y 565 mm en estática.
- Con dicha distancia entre ejes, la bicicleta se mantiene estable y es maniobrada sin dificultad, aún en curvas cerradas.
- El ángulo del poste del asiento (15°) permite que el 70% del peso del usuario se concentre en la parte trasera, consiguiendo subir las pendientes hasta de 40° con un menor esfuerzo.
- Tanto la altura del asiento (depende de la altura de los usuarios) como la del manubrio (940mm, desde piso, así como el largo 400mm) obligan al usuario a adoptar una posición en un ángulo entre 90° y 60° (depende del largo de brazos), manteniendo la espalda erguida y los brazos extendidos, reduciendo la fatiga y haciendo cómodos los trayectos.

Mejorable

- La torsión en el tubo central fue demasiada, generando por la forma de los tubos -redondos- un pequeño giro en ambas direcciones, haciendo incomodo el conducirla y debilitandola estructuralmente.
- La potencia utilizada, tiene una ganancia de 70mm, la cual se eliminará para que personas de percentiles menores, tengan también una posición erguida.
- Se utilizaron 2 postes para el asiento, pero la inclinación de 15° combinado con el peso del usuario, genera que los tubos se doblen con el uso.
- La relación de la transmisión, es muy buena para subir pendientes de hasta 30° , pero insuficiente en plano. La velocidad máxima lograda: 7 km x hora. Requiere mucho esfuerzo del usuario en terrenos planos y la ganancia en distancia poca.
- El freno delantero que se colocó, no representa riesgo para el usuario, pero el cable que requiere, entorpece su manipulación en fase estática.

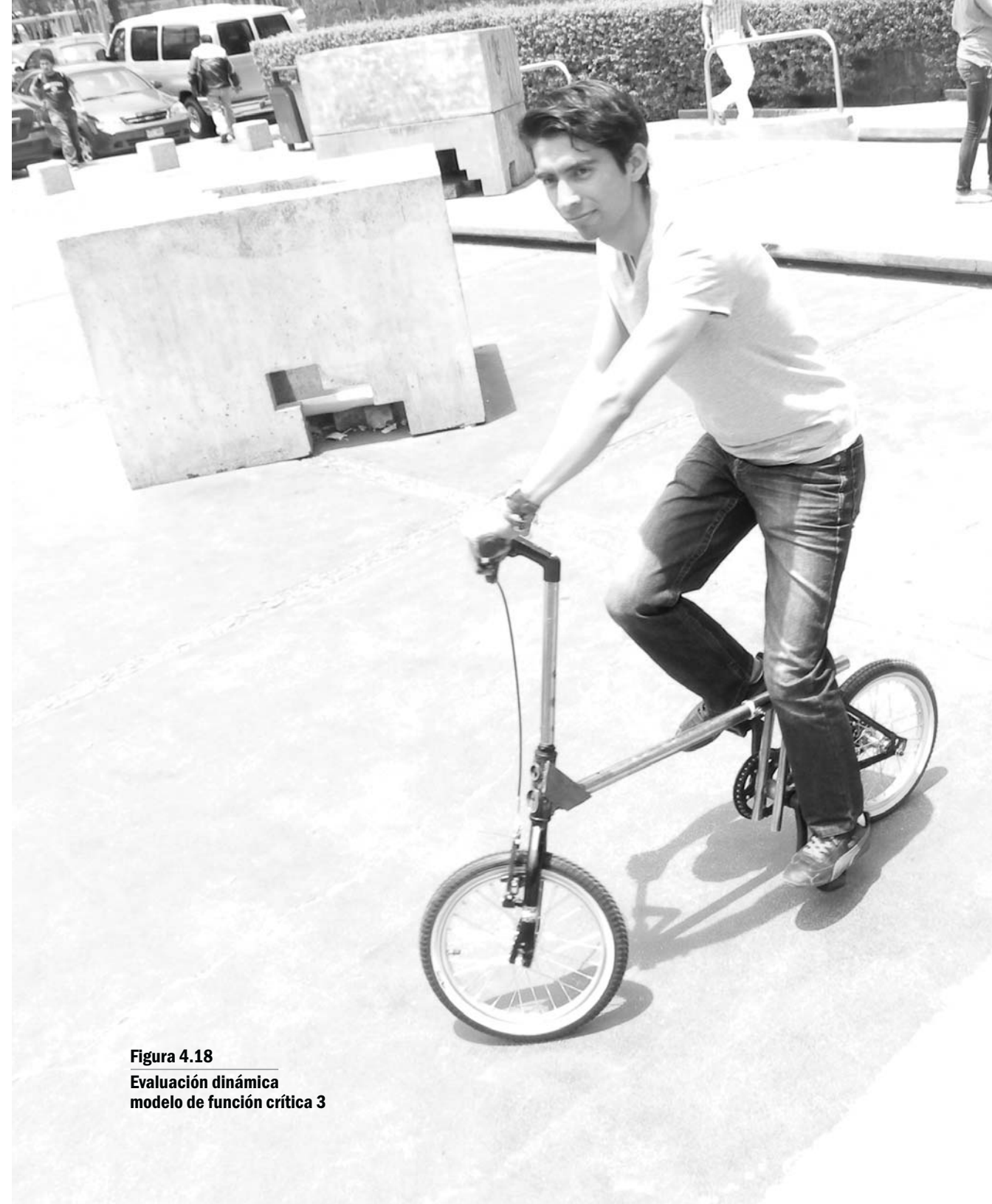


Figura 4.18
Evaluación dinámica
modelo de función crítica 3

04. / 8. Modelo de función crítica final

Con base en el desarrollo anterior, se fabricó un cuadro nuevo. Se utilizó un escantillón de MDF de 18mm, cortado en router CNC, esto nos permitió modificar con cierta libertad la configuración del cuadro, manteniendo en correcta posición y distancia los puntos clave: eje trasero, caja de centros, camisa de tubo central, ángulo del tubo del asiento y telescopio.

Se decidió cambiar el tubo central redondo por un perfil cuadrado de 1 ¼" cal. 16 y una camisa de perfil cuadrado de 1 ½" cal 14, y desfasarlo a la derecha y así poder ocupar un poste de asiento con sus mecanismos de sujeción comerciales, evitando utilizar mecanismos nuevos incrementando los costos. El tubo central se fija por medio de dos tornillos que lo comprimen contra la camisa, generando fricción entre ellos, evitando que se deslice.

Se cambió la posición del poste del tubo del asiento atrás de la caja de centros, cambiando el ángulo de 15° a 9° de inclinación.

La caja de centros de los pedales se subió 20 mm quedando a 270 mm de piso a centro, ello para poder utilizar un plato de transmisión de 52 dientes con bielas de 170 mm.

Figura 4.19
Fabricación de modelo de función crítica final

Se cambió el freno delantero por uno de contrapedal para dejar libre y visualmente limpio el manubrio.

El poste que porta al manubrio, se usó desmontable para poder retirarlo cuando se usara la bicicleta en su modo plegable.

Usamos un aditamento a manera de manija para poder manipularla plegada.

Éste modelo lo utilizamos y lo probamos con usuarios, tanto hombres como mujeres de percentiles: 5 - 50 - 95.

Pidiéndoles que recorrieran una distancia de 50 m. con la bicicleta plegada sin darles ninguna indicación de cómo se debería manipular y después la desplegaran de forma intuitiva y recorrieran 100 m. incluyendo subir y bajar pendientes (entre 8° y 10°). También se les pidió subirla por las escaleras en un edificio de 2 pisos.

Etapas





Figura 4.20
Detalle de cuadro de
modelo de función
crítica final



Figura 4.21
Evaluación de modelo de
función crítica final



Percentiles. /

Mujer Percentil 5
 Altura 149cm
 Peso 50 kg



Mujer Percentil 50
 Altura 162cm
 Peso 65 kg



Mujer Percentil 95
 Altura 171cm
 Peso 76 kg



Hombre Percentil 5
 Altura 160cm
 Peso 50 kg



Hombre Percentil 50
 Altura 176cm
 Peso 50 kg



Hombre Percentil 95
 Altura 196cm
 Peso 95 kg





110

111

CIDI / UNAM

Transporte Accesible Urbano

Evaluación estática. / Una de las principales evaluaciones del modelo de función crítica final fue la manipulación y transportación del vehículo. Al ser utilizada por los diferentes tipos de usuarios, se observaron diferentes formas de cargar la bicicleta, principalmente para subir escaleras. Dentro de todas las posibilidades, hay algunas que presentan menor fatiga y mayor facilidad y comodidad (figura 4.19). Estas posiciones son en las que nos enfocamos para que el diseño final comunique que la bicicleta se puede cargar de esta forma.



Figura 4.22
Principales formas de transportación

Sujeción desde nariz. / Es la principal forma de sujeción, ya que está indicado por un elemento al frente y permite remolcar la bicicleta en plano y en escaleras. Por el peso del modelo, no todas las personas logran transportarla cómodamente en esta posición.

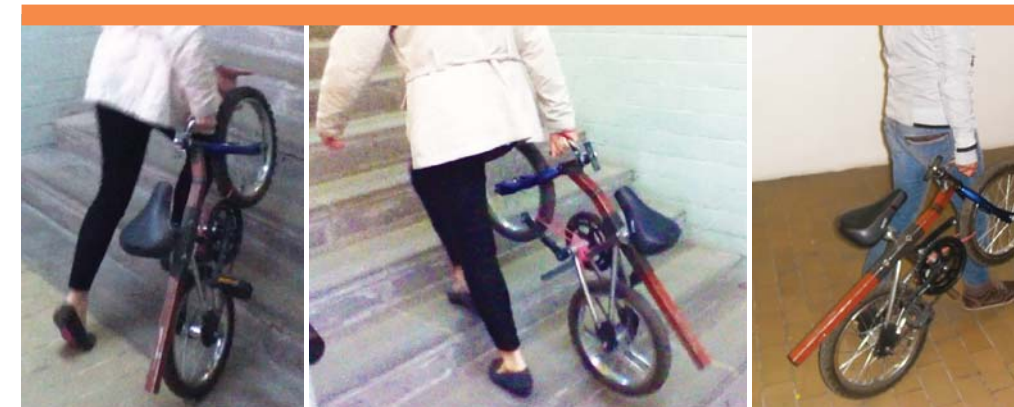


Figura 4.23
Sujeción tipo 1.
De nariz

Sujeción de cuadro y nariz. / Esta manera es factible, la distribución del peso es mejor. La desventaja es que tienen que valerse de las dos manos para poder transportarla y hay ocasiones en que llevan consigo otros elementos como bolsas o mochilas.

Figura 4.24
Sujeción tipo 2.
De cuadro y nariz

Sujeción de cuadro horizontal. / Esta forma de sujeción los usuarios la sujetan de varios puntos del cuadro, es muy libre para ellos, sin embargo es la que ocupa más espacio en sentido horizontal. En un ambiente saturado de personas (transporte público), causaría molestias y maniobrar es más complicado. Es factible en espacios menos saturados –escaleras del departamento, escuela, oficina–.



Figura 4.25
Sujeción tipo 3.
De cuadro horizontal

Sujeción de cuadro vertical. / Esta manera de cargar la bicicleta, resulto adecuada, ya que distribuye equitativamente el peso de la bicicleta en un brazo, pero al sostenerla desde la parte media y alta, se tiene un mejor soporte y se mantiene la vertical pegada al cuerpo, lo que repercute en menos espacio y mayor maniobrabilidad en zonas concurridos.

Figura 4.26
Sujeción tipo 4.
De cuadro vertical



Evaluación en contexto. / Para ampliar el enriquecimiento de experiencia, nos dimos a la tarea de evaluar personalmente la bicicleta en el entorno en que se desenvolverá, decidimos usarla dentro del metro, trolebús y microbús en hora pico, así como caminar entre las calles en posición de plegado.

Al viajar en estos 3 diferentes tipos de transporte, se encontró una gran diferencia de capacidad y espacio, por ende, poder y facilidad de maniobrabilidad.

Figura 4.27
Transporte de
bicicleta en
transporte público



Microbús / Cuenta con espacios muy reducidos, es difícil incluso sin ninguna carga u objeto, el poder sentarte, si acaso consigues un asiento, la bicicleta ocupa y obstaculiza el pasillo, puesto que no la puedes llevar sobre las piernas, ya que su diseño es improvisado y de mala calidad. Este transporte es el más sufrido en cuanto a maniobrabilidad ya que algunas veces se necesitara de las 2 manos para dirigirla.

Transporte Auxiliar Urbano

Trolebús. / Aquí comenzamos a tener un poco más de soltura, para subir y bajar se tiene que cargar y se puede hacer con una mano, a pesar de que puede ir lleno, hay espacio para poder hacer maniobras con una sola mano, al estar sentado se le puede tener cerca sin problema, manteniéndola en posición vertical. El acelerar y frenar hace que mantengamos una mano permanentemente sobre la bicicleta para evitar que se caiga.

Después de algunos minutos, la muñeca comienza a cansarse, si bien el peso no es demasiado (10kg) el constante movimiento hace que la muñeca esté trabajando sin parar para no dejarla caer. A pesar de estar lleno, hay las personas que se molestan como también las que te dejan pasar, si pides permiso. Mientras se viaja, una de las manos es utilizada permanentemente para sostenerla y evitar que caiga.

Figura 4.28
Transporte de bicicleta en transporte público

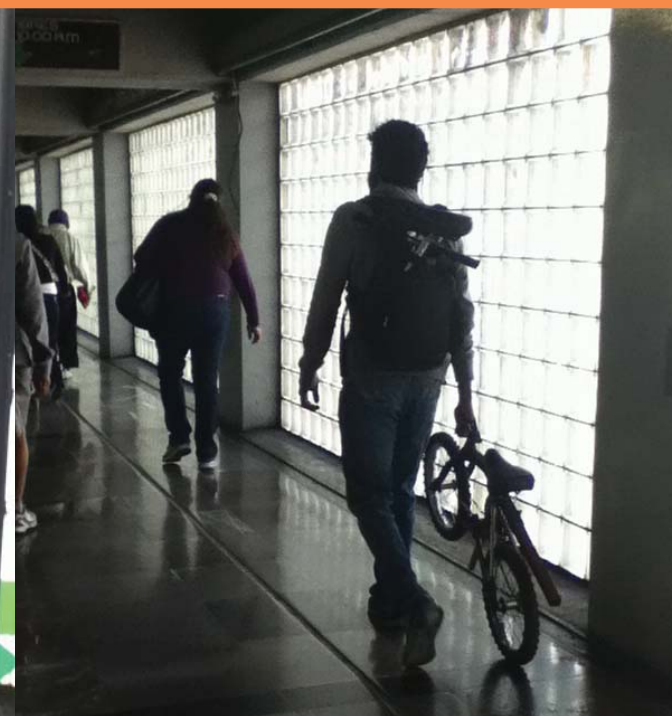


Figura 4.29
Transporte de bicicleta en estación de metro

Resultados. /

Positivo

- Al cambiar los tubos de redondos a perfiles cuadrados, soportó la torsión generada por el peso y el desfase de la pieza, para mantener el telescopio en la misma línea de acción y las llantas se mantuvieron en el mismo plano.
- El cambio de 15° a 9° del poste del asiento, conservo la eficacia en subidas además de dar mejor soporte y no doblarse al trabajar con pesos de entre 90 kg. y 100 kg.
- Al eliminar la ganancia de potencia de 70 mm logramos que los usuarios mantengan la espalda en posición erguida con ángulos entre 60° y 90° , ideal para reducir la fatiga de la columna y hacer cómodo el viaje en trayectos cortos (3 a 5km.)
- La nueva relación de platos en la transmisión 16/52 nos dio una ganancia de velocidad del 42%, al pasar de 7 a 10km/h, con una cadencia relajada, permitiéndonos subir pendientes con inclinación de 10° ; para subir pendientes con ángulos mas abiertos (12° - 15°), se necesitaría tener un impulso o como coloquialmente se dice: "agarrar vuelo"
- La manija, para auxiliar a mover la bicicleta cuando se encuentra plegada fue de gran ayuda, observando que se encuentra en una posición idónea ya que el 100% de los usuarios la usaron (de diferentes maneras) para poder controlar la dirección y forma en que mejor les parecía y convenía manipularla.

Mejorable

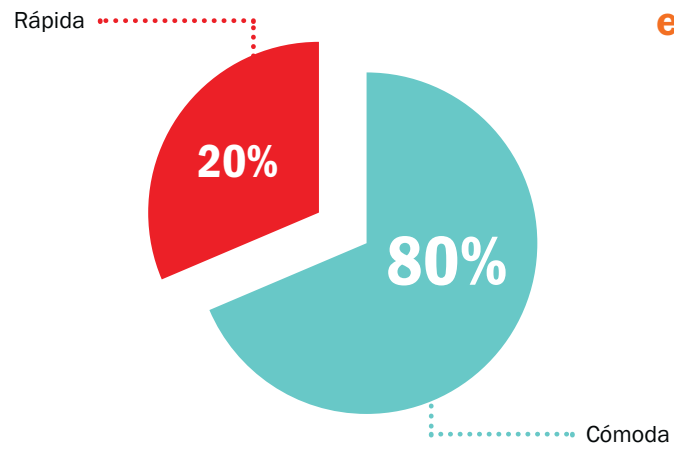
- Cambiar la forma y diámetro de la manija, ya que su forma circular permite que se deslice en la mano, ocasionando perdida de control y dirección cuando se está remolcando o empujando.
- Todos llegaron con dificultad al segundo piso, argumentando que la bicicleta es pesada.
- La forma en que tomaron la bicicleta para subirla y bajarla nos ofreció datos para poder adaptar y mejorar la forma de asirla, la posición y puntos, donde el centro de gravedad y el miedo a ensuciarse, tuvo mucho que ver.



Figura 4.30
Evaluación de modelo de
función crítica final

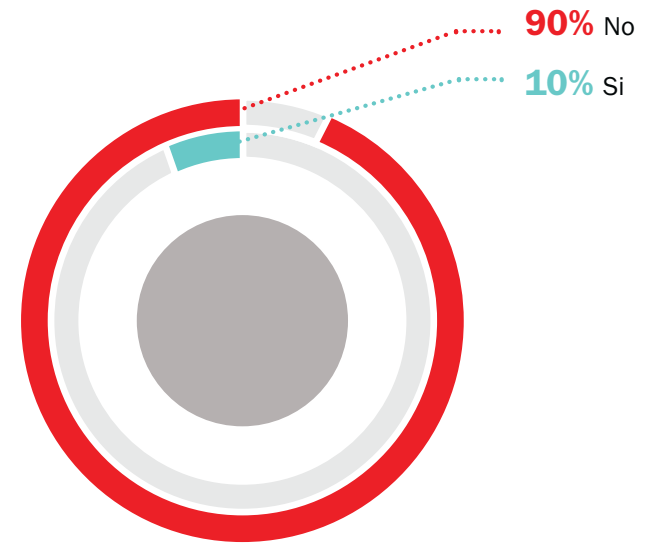
¿Cómo consideras la velocidad alcanzada con la bicicleta?

Velocidad promedio: **10 Km/hr**

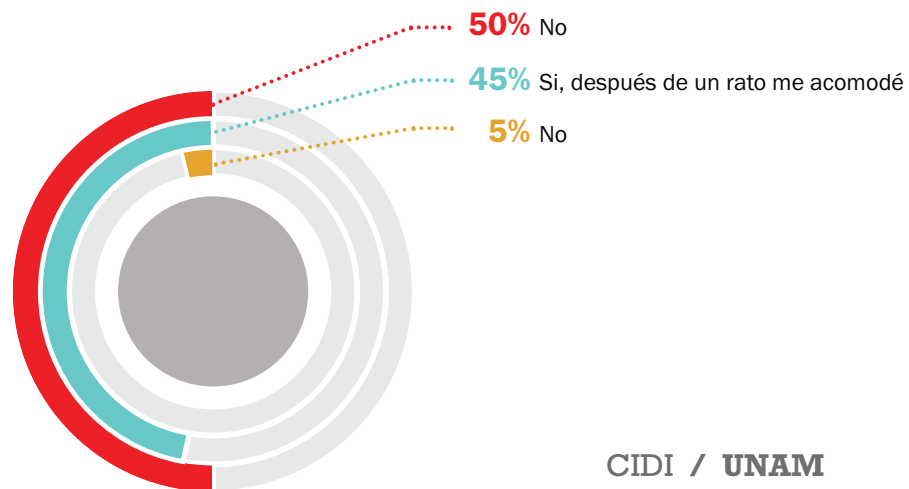


“ Los usuarios no tienen problema con el sistema de frenos de contrapedal, se acomodaron a el después de poco tiempo de usar la bicicleta”

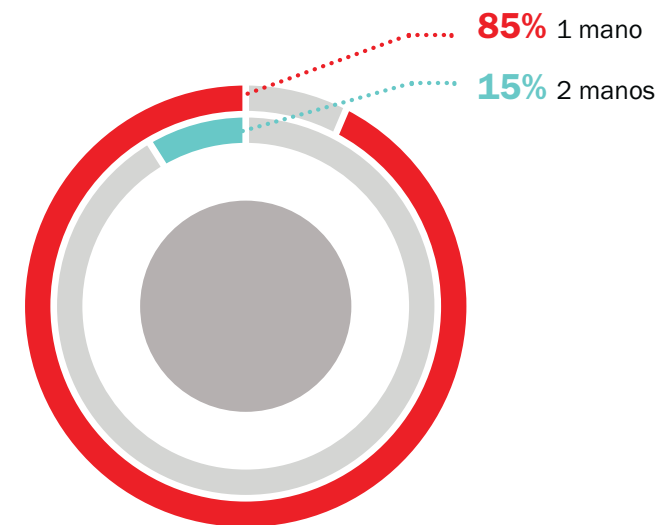
Al conducir la bicicleta, ¿causa algún conflicto que el tubo superior esté desfazado a la derecha?



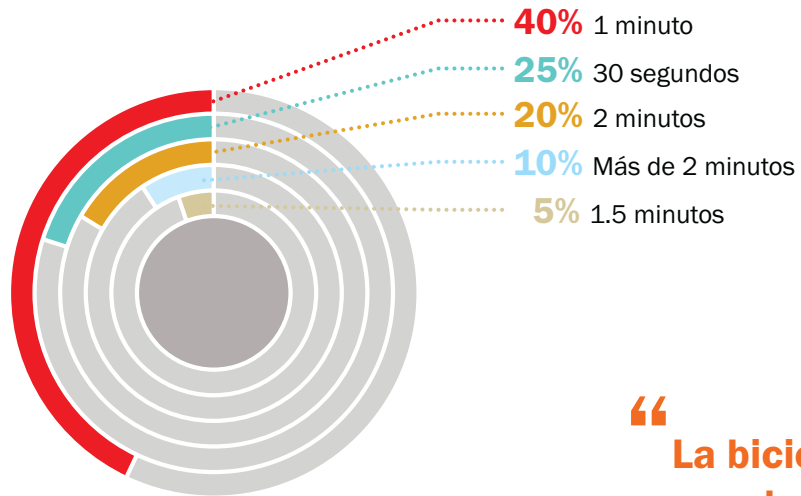
¿Tuviste problemas con el freno de contrapedal?



Manos utilizadas para manipular la bicicleta plegada



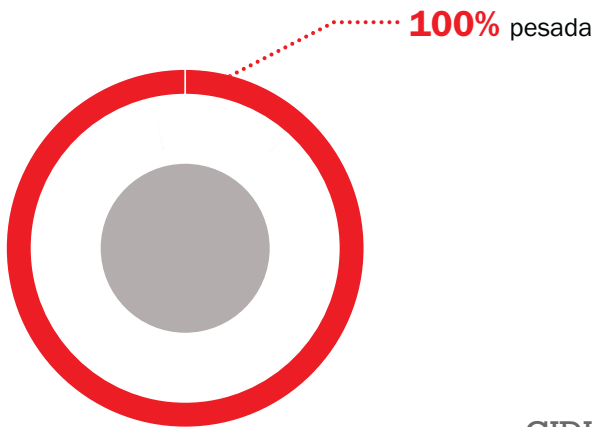
Tiempo considerado para plegar la bicicleta



“**La bicicleta es muy pesada para subirla dos pisos**”

¿Cómo consideras el peso de la bicicleta?

Rango de peso: **10 Kg / 12 Kg**



04. / 10. Conclusiones

Gracias a los modelos de función crítica, se pudo evaluar la usabilidad del vehículo en sus dos modalidades –estático y dinámico– y lograr el mejor balance entre ellas. Nos permitió descartar posibles soluciones y perfilar el diseño final con los sistemas del vehículo evaluados y utilizados por usuarios reales. Utilizar los modelos en contexto real, nos amplió la información y nos permitió tomar decisiones que de otra forma, solo son suposiciones.

Con el modelo de función crítica final, ningún usuario tuvo problemas para maniobrarla al estar desplegada, se logró una velocidad cómoda y relajada de 10 km/h. El uso de freno de contrapedal, es cuestión de tiempo y práctica para acostumbrarse a él, los usuarios en el tiempo que la utilizaron, al final de la prueba ya estaban bastante familiarizados. La ganancia con este sistema es mucha, ya que mantiene el vehículo libre de cables y mecanismos que entorpecen su manipulación en el transporte público.

Al subir escaleras, aún no es legible la manera en que debe ser tomada la bicicleta. Muchas personas la cargaron, otros la siguieron remolcando, pero las distintas maneras y las formas en que la sujetaron nos arrojan información importante para poder hacer cambios y mejorar, entre ellas, el uso del asa al frente y de un soporte en la parte posterior del vehículo, que al tenerla en vertical, ayuda a mantenerla en posición. La mayoría de las personas ocupan una mano para poder manipular la bicicleta.

El rango de tiempo que emplearían en plegar una bicicleta es de 1 minuto. Un aspecto importante es el peso, aún se percibe pesado (10 kg) para subirlo por lo menos 2 pisos, representa un esfuerzo considerable.

Capítulo V **Propuesta final**



05. / 1. Descripción general

La propuesta es resultado de la combinación de las evaluaciones de los modelos de función crítica y la estética que se desea proyectar hacia el usuario. Con las dimensiones en modo activo y pasivo evaluadas con los modelos, la configuración final se hace partiendo del modo pasivo –plegado– con la premisa de su transportabilidad.

Para su desarrollo final, el vehículo se divide en 3 sistemas principales: cuadro y carrocería, tracción y dirección.

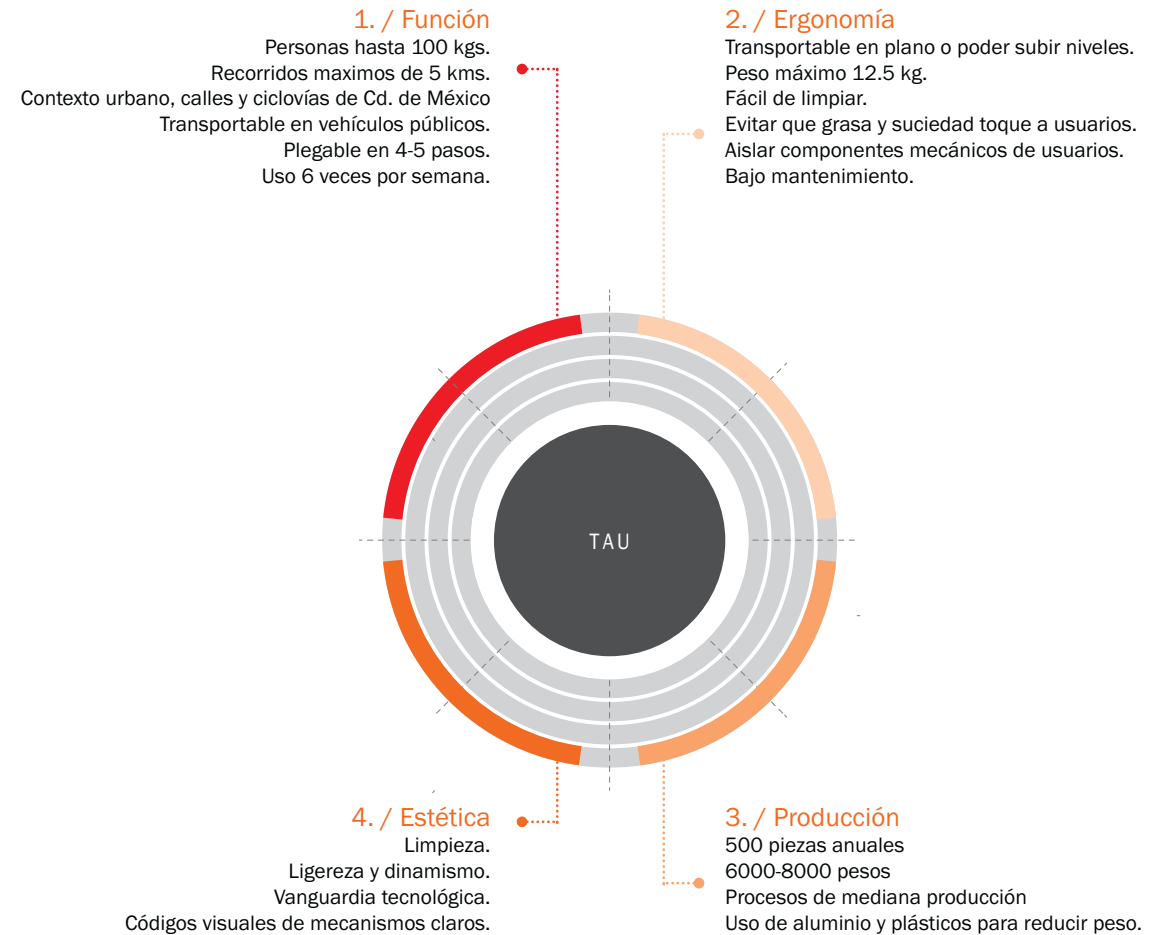
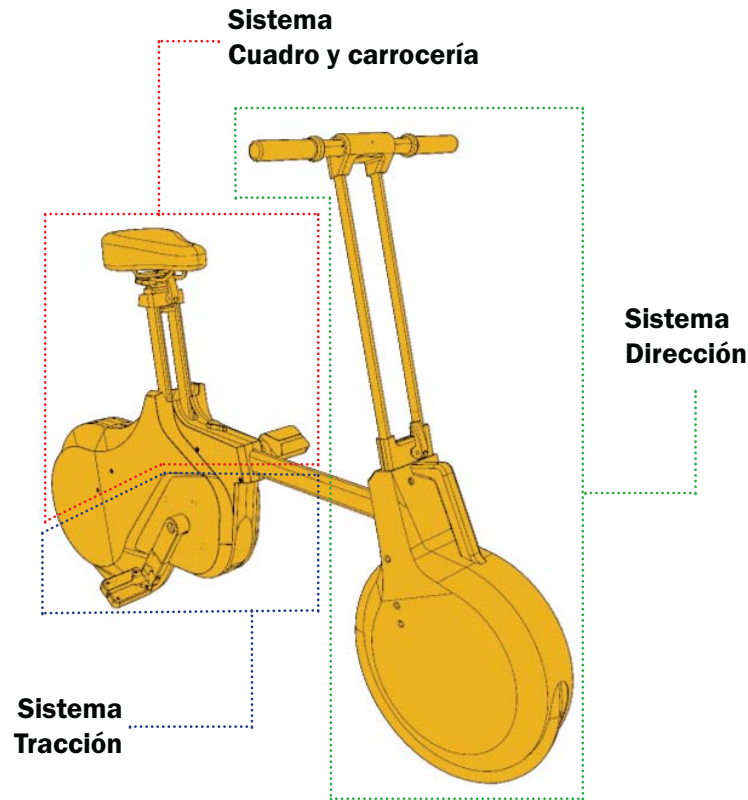
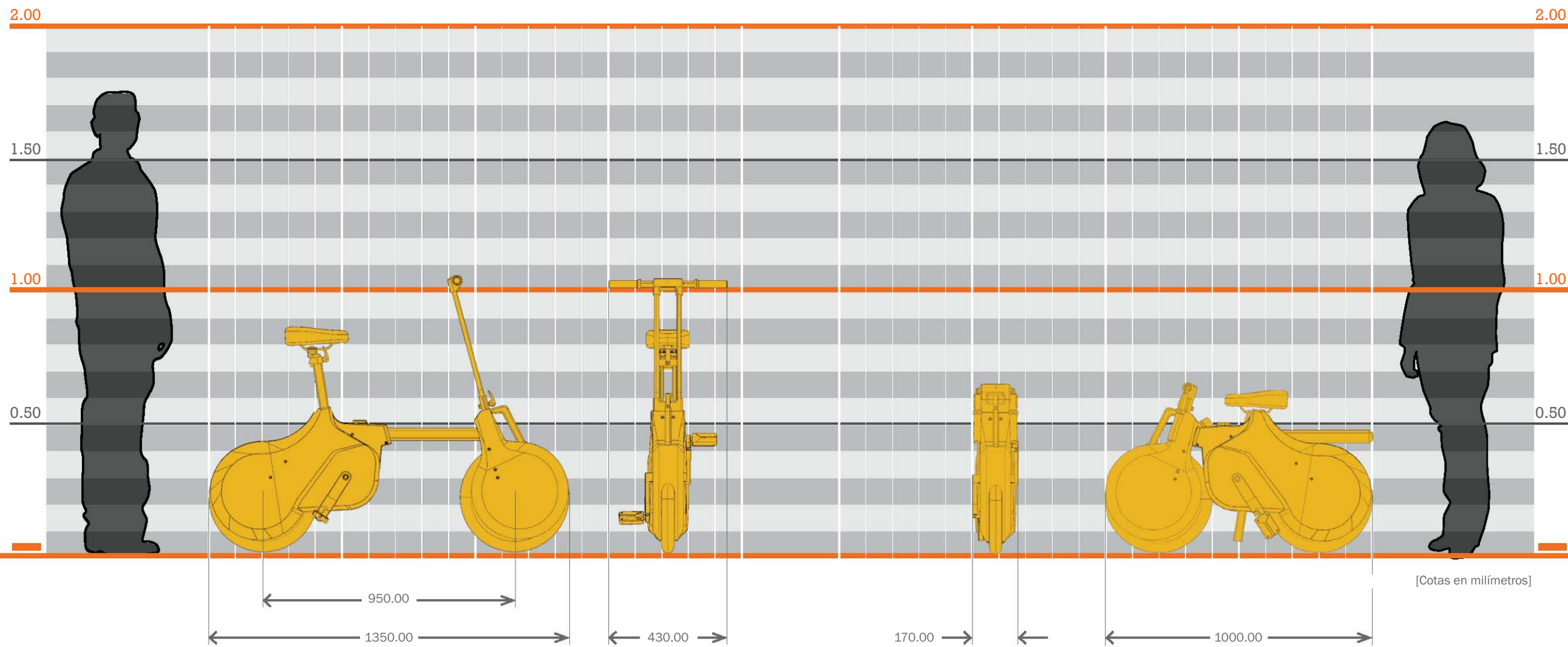


Figura 5.1
Ponderación de factores de diseño industrial

05. / 2. Dimensiones generales desplegado

05. / 3. Dimensiones generales plegado



05. / 4. Materiales y utilizados

ABS¹

Se selecciono el ABS por reunir características especiales en resistencia mecánica, rigidez, ligereza, tenacidad, dureza, gran variedad de acabado superficial y estabilidad dimensional. Optima aplicación por método de inyección, tanto en interiores como exteriores.

PP copolímero²

Posee gran resistencia al impacto, rotura y abrasión. La facilidad de transformarlo por inyección y resultar en acabados brillantes, baja densidad, dureza y alta resistencia térmica y química así como a deformación por calor.

Aluminio 6061-T6 (AISI/ASTM)³

Ideal para la elaboración de piezas maquinadas con calidad de excelencia y para trabajos que requieran buen acabado superficial. Posee excelente resistencia a la corrosión y acabado además de facilidad de soldadura y una resistencia parecida a la del acero. Esta es una aleación de propósito general, muy popular para fabricar marcos de bicicletas. Ligera, nula toxicidad y no produce chispa, resistencia superior a la de las aleaciones 6063, excelentes características para soldadura TIG.

Soldadura TIG⁴

El TIG es quizás la mejor opción para soldar aluminio a mano de forma extremadamente precisa.

¹ Para mayor información revisar Glosario, apartado D, página 188

² Glosario, apartado D, página 189

³ Glosario, apartado D, página 190

³ Glosario, apartado D, página 192

Puede utilizarse un alambre de relleno o varilla para añadir cualquier metal necesario para el punto de soldadura. Produce soldaduras de calidad superior. El soldador tiene un control preciso del calor del electrodo, lo que resulta en un menor número de distorsiones, pocas o ninguna salpicadura, permite aplicación en espesores delgados (0.3mm). Las soldaduras se pueden hacer con o sin metal de relleno en vista de que la base de metal fundida forma la soldadura.

Cold Rolled⁵

Varilla de acero con gran dureza, resistencia a la tensión, con mejoras mayores al acero la minado en caliente. Gran acabado superficial, con tolerancias estrictas y presentaciones en hojas, barras, tubos y varillas. Excelente acabado al mecanizarlo.

Pintura electrostática⁶

Acabado duro que es más resistente que la pintura convencional. Se consiguen excelentes resultados tanto en términos de acabado y sellado hermético. Se encuentra una amplia aplicación, piezas por lo general electrodomésticos, extrusiones de aluminio, piezas de automóviles y bicicletas donde se cubren con pintura en polvo. Es más fácil de aplicar a materiales tales como el acero, aluminio y metales galvanizados; se pueden obtener todos los matices de color, pintar en grandes cantidades y con rapidez.

Inyección⁷

Versatilidad de piezas que pueden fabricarse, la rapidez de fabricación, altos niveles de producción y bajos costos, alta o baja automatización según el costo de la pieza, geometrías muy complicadas que serían imposibles por otras técnicas, las piezas moldeadas requieren muy

⁵ Para mayor información revisar Glosario, apartado D, página 192

⁶ Glosario, apartado D, página 193

⁷ Glosario, apartado D, página 194

poco o nulo acabado pues son terminadas con la rugosidad de superficie deseada, color y transparencia u opacidad, buena tolerancia dimensional de piezas moldeadas con o sin insertos y con diferentes colores.

Fundición⁸

El aluminio es un material fácilmente maleable con punto de fusión a 660 °c, obteniendo piezas de tamaños y pesos muy diferentes, desde gramos hasta toneladas, los métodos (arena, coquilla o molde metálico y presión) se definen por la dificultad, cantidad y velocidad de las piezas que se necesiten. Requieren de un rectificado final y limpieza superficial.

Extrusión⁹

Grandes posibilidades en diseño de formas, rapidez, gran calidad de acabados, dimensiones estables, ritmo automatizado.

Mecanizado¹⁰

Denominado genéricamente mecanizado rápido, es fácil, veloz, exacto, acabado de gran calidad en aleación 6061, con un 30% de la fuerza necesaria para trabajar el acero. El desarrollo del mecanizado rápido permite que muchas piezas complejas no sea necesario fundirlas previamente sino que se mecanicen a partir de unos prismas a los cuales se les realiza todo el vaciado que sea necesario. Ayuda a rectificar con gran precisión las piezas previamente fundidas.

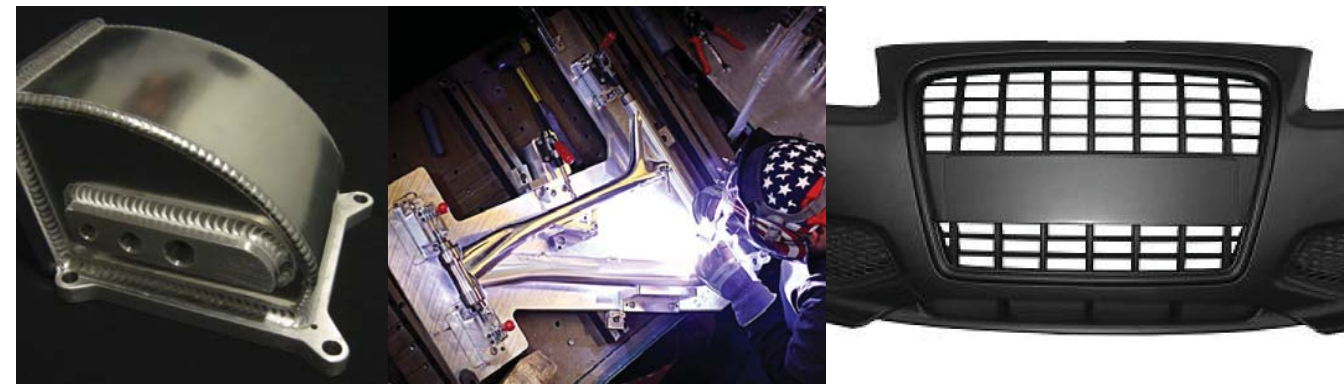


Figura 5.2
Siguiente página, de arriba a abajo:
Aplicaciones de pintura electrostática,
aluminio 6061-T6 y soldadura TIG,
aplicaciones de ABS y PP Copolimero

⁸ Glosario, apartado D, página 194

⁹ Para mayor información revisar Glosario, apartado D, página 194

¹⁰ Glosario, apartado D, página 195

Propuesta final 05. / **3. Tracción**



Freno de
contrapedal

Banda de kevlar
de 122 dientes Gates
CDX Centertrack

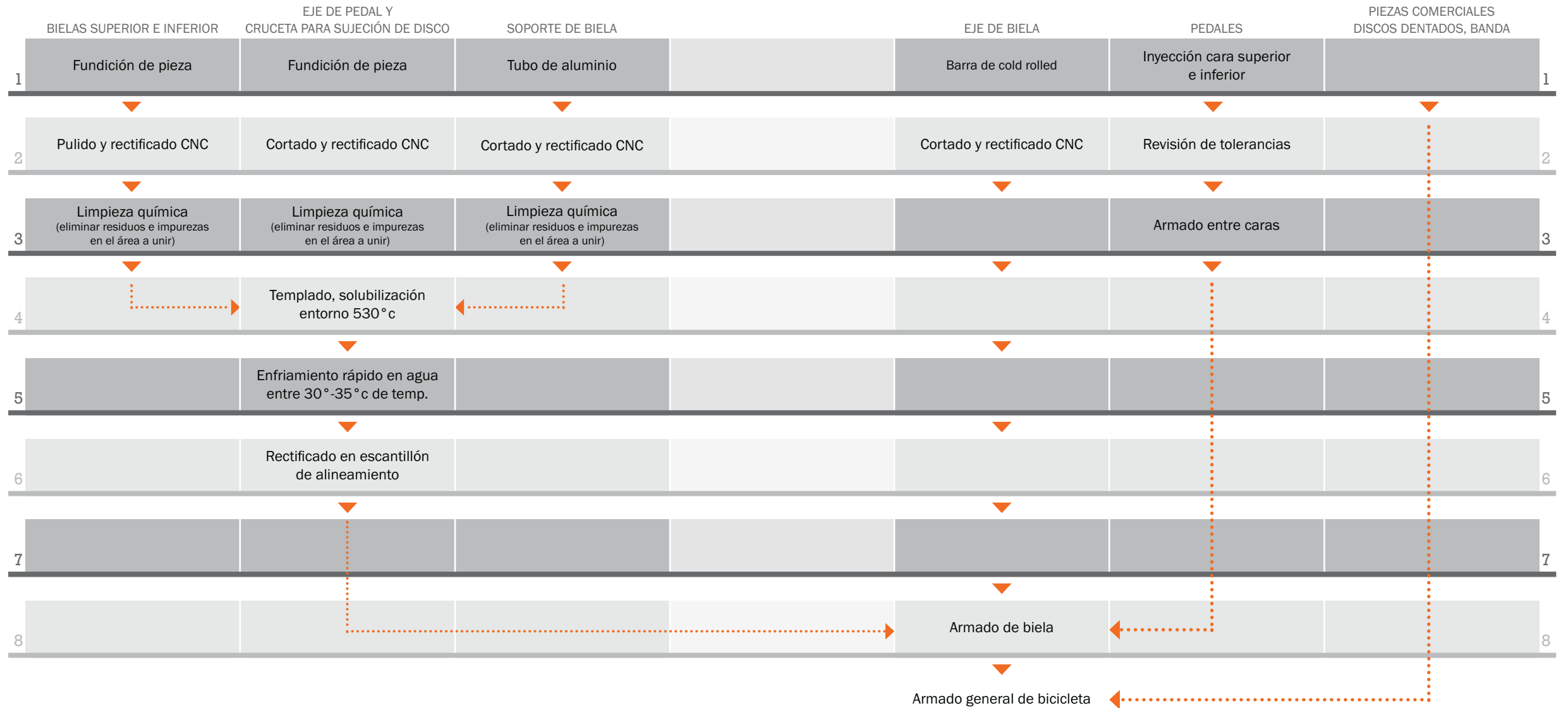
Disco delantero Gates
CDX Centertrack
de 55 dientes



Biela plegable de
aluminio

Disco trasero Gates
CDX Centertrack de
22 dientes. Masa Alfine

Procesos de tracción. /



Tipo de transmisión y freno. / Se utiliza una **banda de kevlar** marca **Gates**, modelo **Center Track de 122 dientes (455.58 mm)**, es la banda comercial para bicicleta mas delgada del mercado, 10 mm de ancho.

Se utiliza este sistema, porque es limpio, no requiere grasa ni guarda suciedad como una cadena. Su mantenimiento es muy sencillo. Una vez instalada, solo se debe revisar su tensión 1 vez cada año.

En combinación con la banda, la rueda trasera utiliza la **masa** marca **Shimano**, modelo **Alfine**. Esta pieza es especial para usarse con banda y ajusta al ancho del diseño del cuadro. Cuenta con 3 velocidades.

En el eje posterior, se monta también el **freno de contrapedal**, el cual favorece la limpieza y practicidad de la bicicleta, ya que se eliminan todos los cables y/o chicotes de los frenos convencionales. Como vimos en el capítulo anterior, su uso no representa dificultad para el usuario.

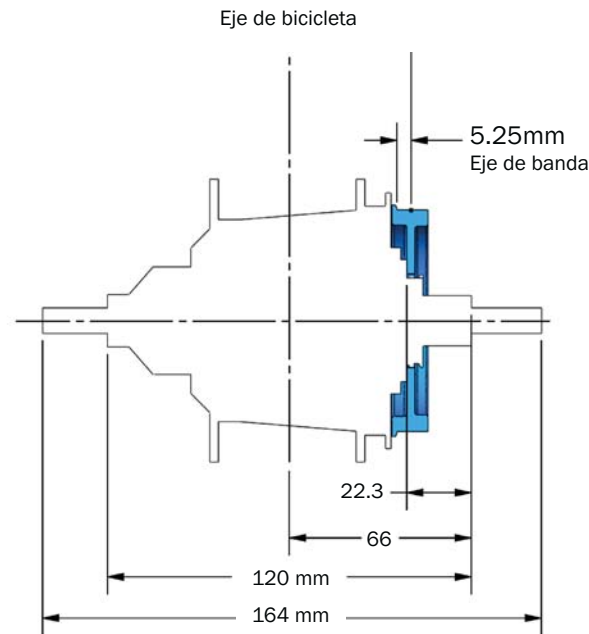


Figura 5.3.1
Montaje de disco posterior en maza

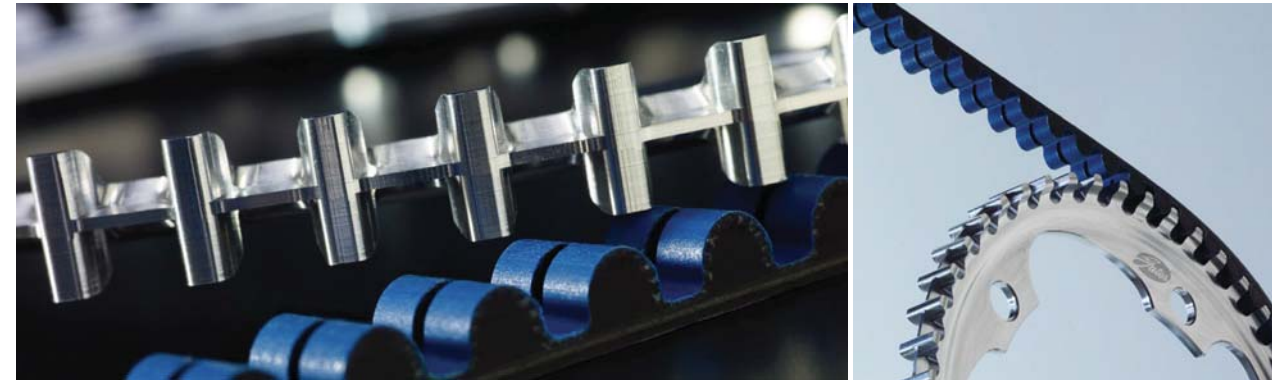


Figura 5.3.2
Detalle de disco y banda

El disco posterior está fabricado en acero inoxidable y permite el uso de masas con velocidades internas. El modelo aquí presentado, utiliza una masa Shimano Alfine de 1 velocidad (opcional y adaptable para la versión de 3 velocidades con cambios internos).



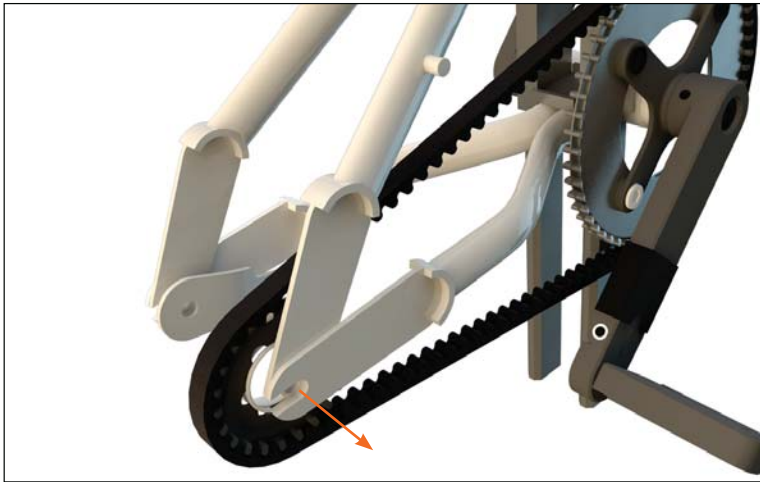
Figura 5.3.2
Disco delantero



Figura 5.3.3
Disco posterior

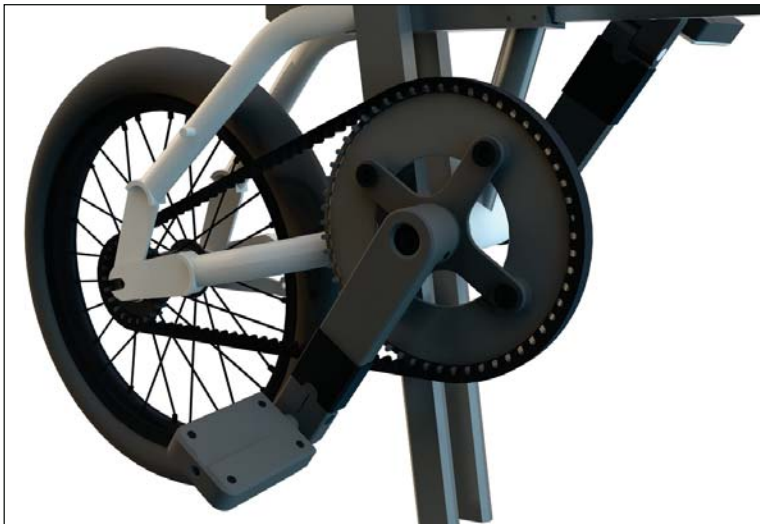
¹ Gates Corporation. Líder mundial en fabricación de bandas de transmisión de fuerza. Gates Carbon Drive es la división de aplicaciones para bicicletas. <http://www.gatescarbondrive.com/>

Figura 5.3.4
Colocación
de banda



El cuadro cuenta con un par de punteras de cada lado, que permiten colocar la banda. Las punteras tienen un recorrido para sujetar el eje de la rueda para tener la tensión adecuada.

Figura 5.3.5
Detalle de
disco delantero



Relación de avance. / Con el objetivo de reducir el ancho del vehículo, se propone usar un sistema de transmisión de fuerza de **1 velocidad**.

La relación de los discos es de 55 dientes al frente, contra 22 dientes en la rueda posterior, generando una **relación de avance de 2.5 a 1**.

En términos de distancia, la ganancia se obtiene de la siguiente forma:

$$X = \pi (\text{diámetro de la rueda})(2.5)$$

$$X = 3.14 (395)(2.5)$$

$$X = 3100 \text{ mm}$$

$$X = 3.1 \text{ m}$$

Por lo tanto, **cada vuelta en los pedales** que el usuario hace, se traduce en **3.1 m de avance** con la bicicleta.



22 dientes

55 dientes

Ø 395 mm

Biela. / La biela se compone por cuatro piezas principales:

- Biela superior
- Biela inferior
- Camisa de soporte
- Conector

Con el punto de giro en esta posición, el pedal en posición plegado, se puede alinear con la carrocería y mejorar la transportabilidad de la bicicleta.

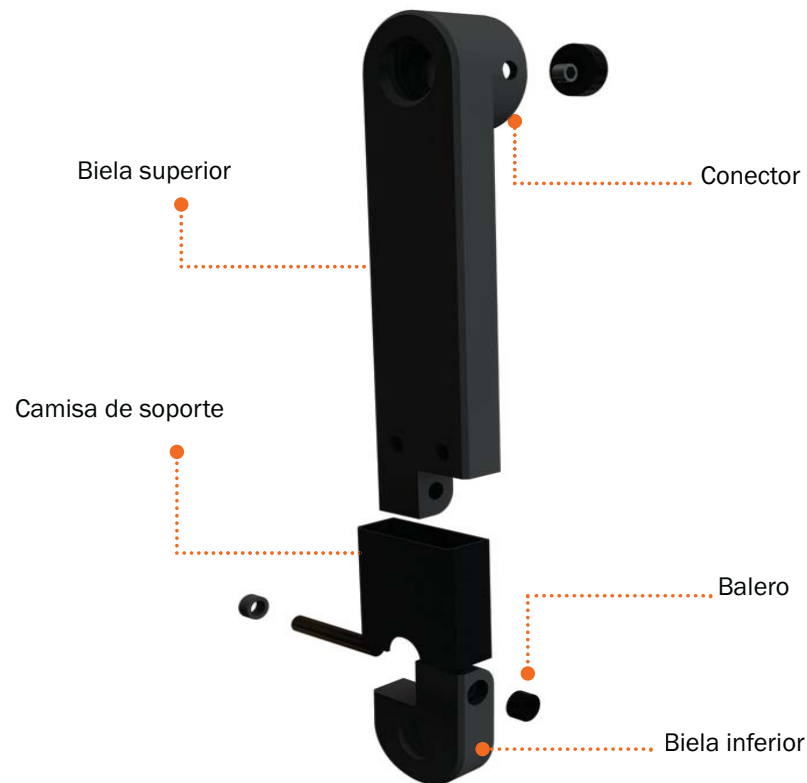


Figura 5.3.6
Despiece de biela

Pedal. / El pedal es un diseño especial. El objetivo es tener un componente que sea fácil de limpiar, por ello, cuenta con dos cubiertas en plástico ABS con un diseño que evite acumular suciedad. Está compuesto por 3 piezas principalmente:

- Base
- Eje de pedal
- Cubierta



Figura 5.3.7
Despiece de pedal

Plegado de pedales. /



Paso 1. Liberar camisa de soporte, desplazándola hacia arriba.

Paso 2. Rotar biela en dirección de la bicicleta.



Paso 3. Rotar los pedales en posición de la carcasa hasta que los imanes la mantengan en posición.



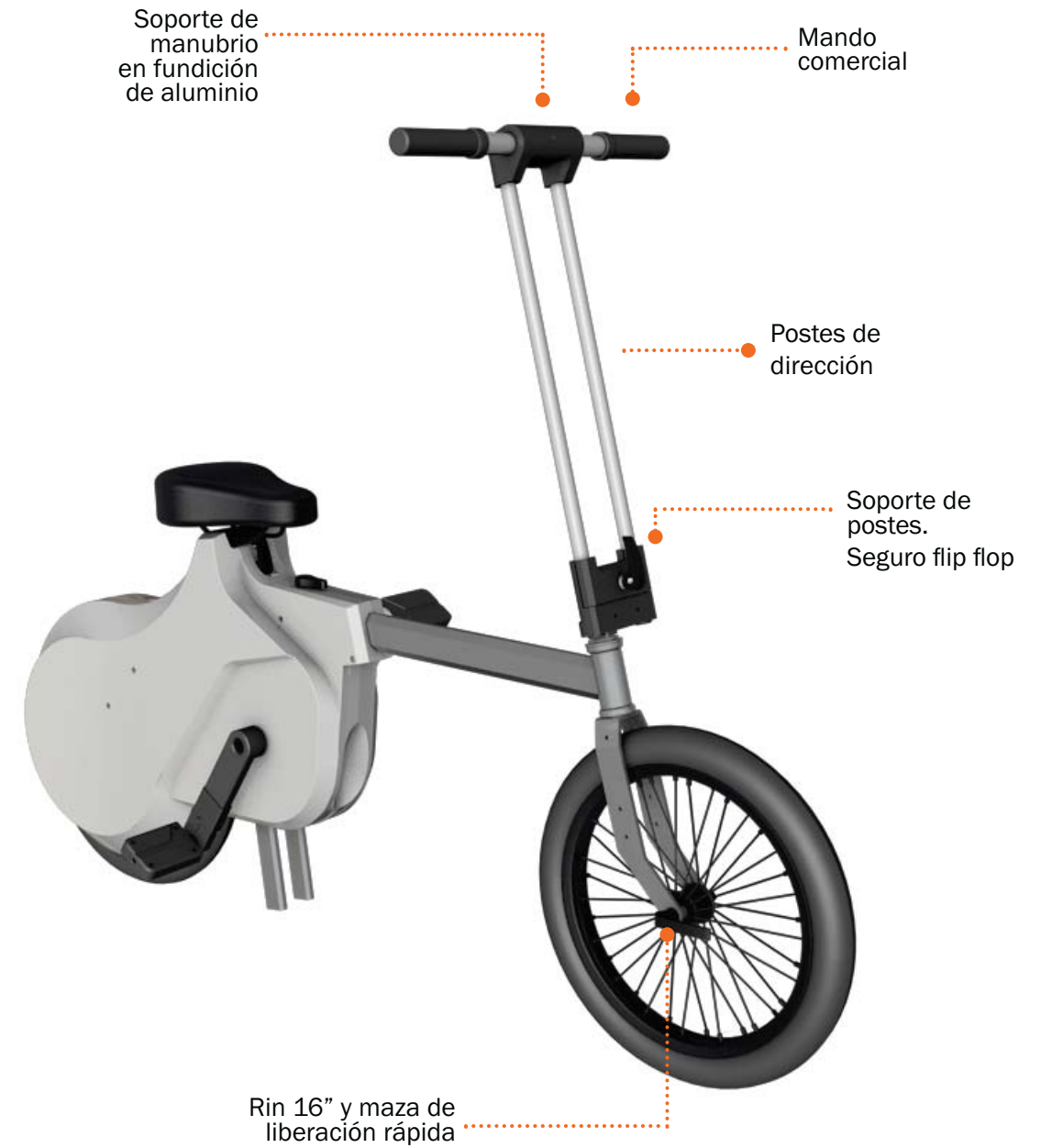
Figura 5.3.8
Armado de pedal derecho

El disco comercial tiene un soporte especial el cual pasa a través de la carcasa, sujeta la biela con dos opresores y permite que pueda girar.



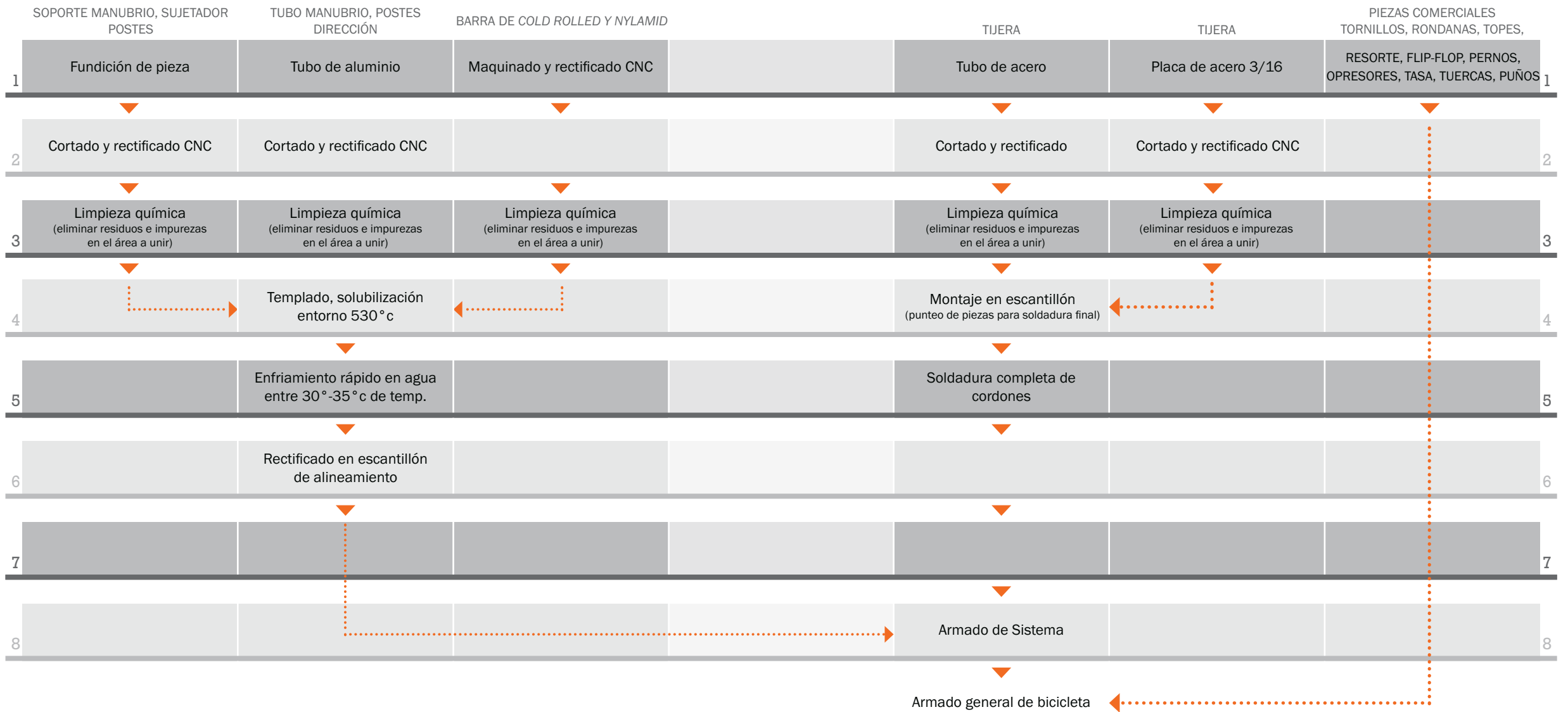
Figura 5.3.9
Vista posterior de biela

Propuesta final 05. / 4. Dirección



Transporte **Auxiliar Urbano**

Procesos de Dirección. /



El sistema de dirección cuenta con las siguientes piezas comerciales:

- Juego de piezas para el telescopio (tazas para balero, baleros y tuerca de fijación).
- Vástago de sujeción para el soporte de los postes (base, vástago y cuerpo roscado).
- Seguro Flip-Flop
- Tornillería comercial



Figura 5.4.1
Despiece de dirección

Esta formado por 2 piezas de fundición de aluminio unidas por 2 postes; el soporte inferior se fija a la estructura frontal y, en el soporte superior se fija el manubrio plegable.

Los postes del manubrio son de tubo de aluminio 6061 T6 con acabado pintado o anodizado y tienen un diámetro de 5/8”.

Soporte Manubrio
con barrenos
rectificado en CNC



Figura 5.4.2
Piezas de fundición

Poste de Fijación

Manubrio. / Esta fabricado por tubo de aluminio 6061 T6, barra de coldroll, barra de nylon y tornillería comercial. Estos elementos se fijan en el soporte y forman el manubrio plegable. Cuenta con 2 mandos (empuñaduras) comerciales. elementos:

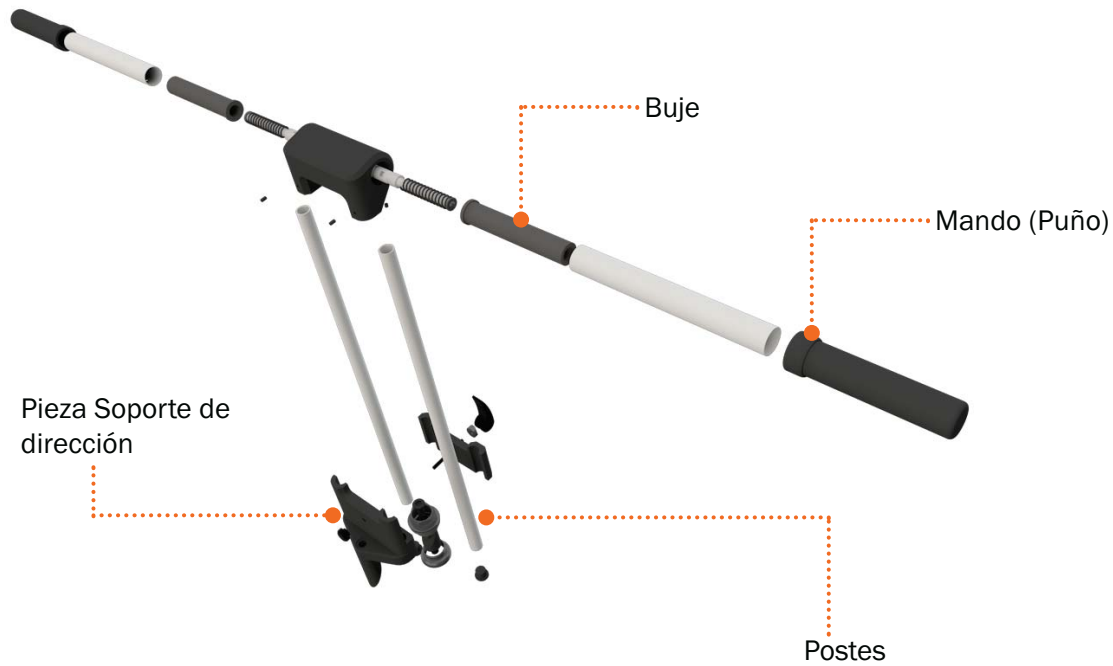
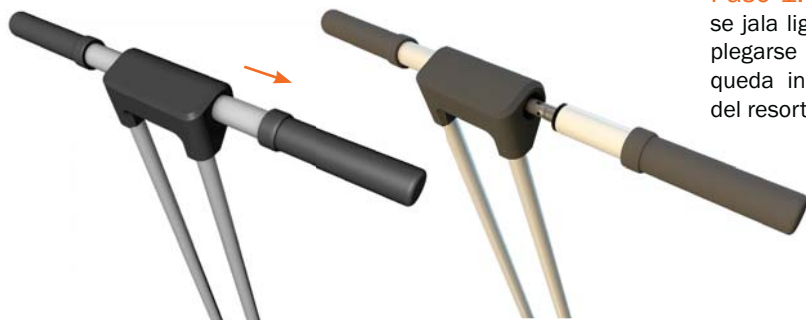


Figura 5.4.3
Despiece de manubrio



Plegado de manubrio. /



Paso 1. El tubo de la empuñadura se jala ligeramente para que pueda plegarse hacia abajo, se suelta, y queda inmobilizado por la presión del resorte interior.

Paso 2. Al liberarse el seguro, el manillar cae en sentido de la columna de dirección. Queda inmobilizado por la presión del resorte interior.

Paso 3. Jalar manillar opuesto en repitiendo pasos anteriores.



Posición final. Para desplegarlo, el usuario solo debe levantar cada manillar y el resorte los regresará a su posición original.

Plegado de postes de dirección. /



Paso 1. Liberar el seguro flip flop.



Paso 2. Deslizar hacia abajo los postes de dirección.



Paso 3. Fijar nuevamente el seguro flip flop.

Figura 5.4.4
Detalle exterior
de dirección plegada



Figura 5.4.5
Detalle interior
de dirección plegada



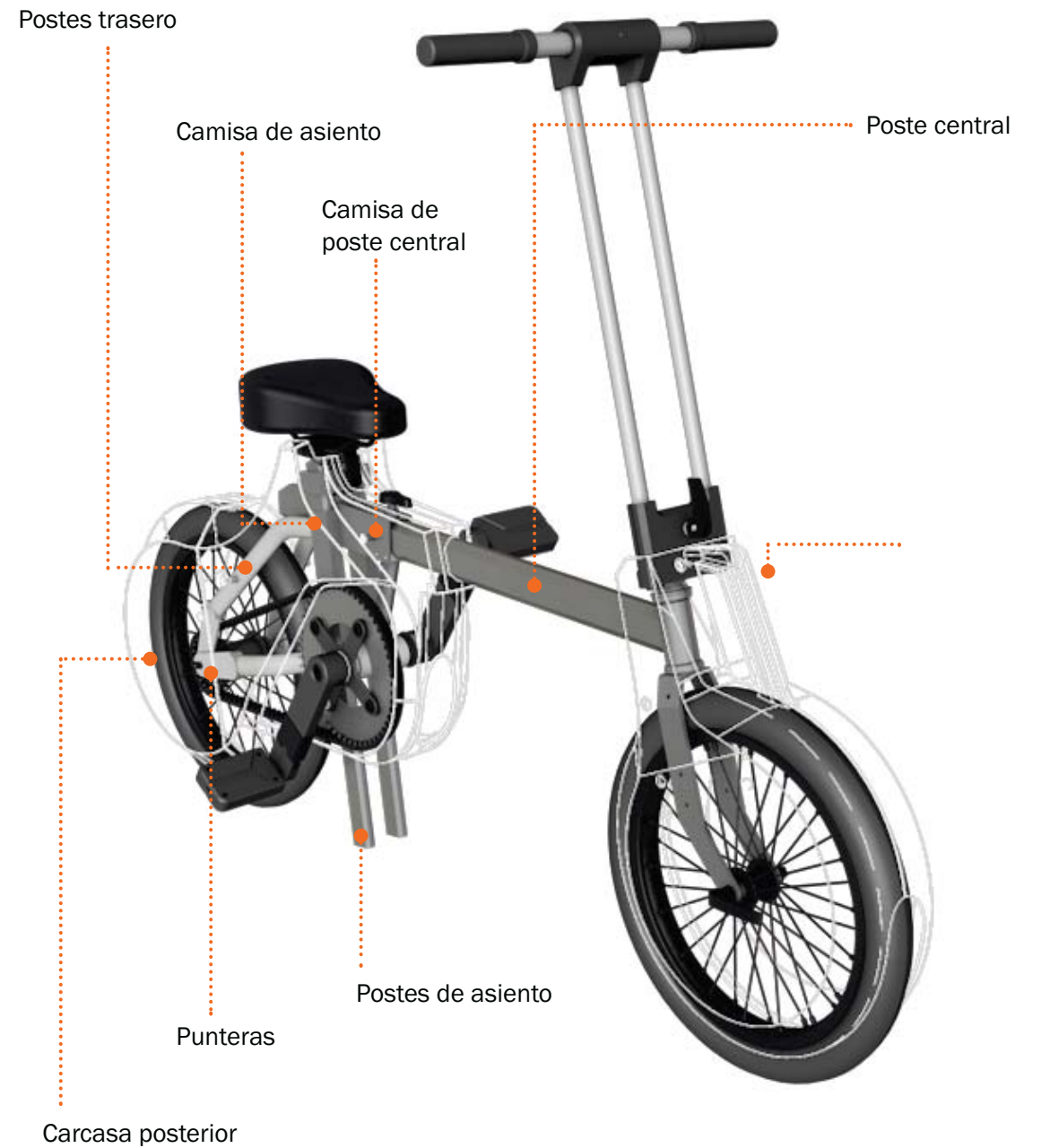
Figura 5.4.6
Detalle de la sección
de fijación del soporte
en el telescopio

El soporte de los postes se fija a la estructura frontal por medio de un vástago que se fija al poste de la tijera.



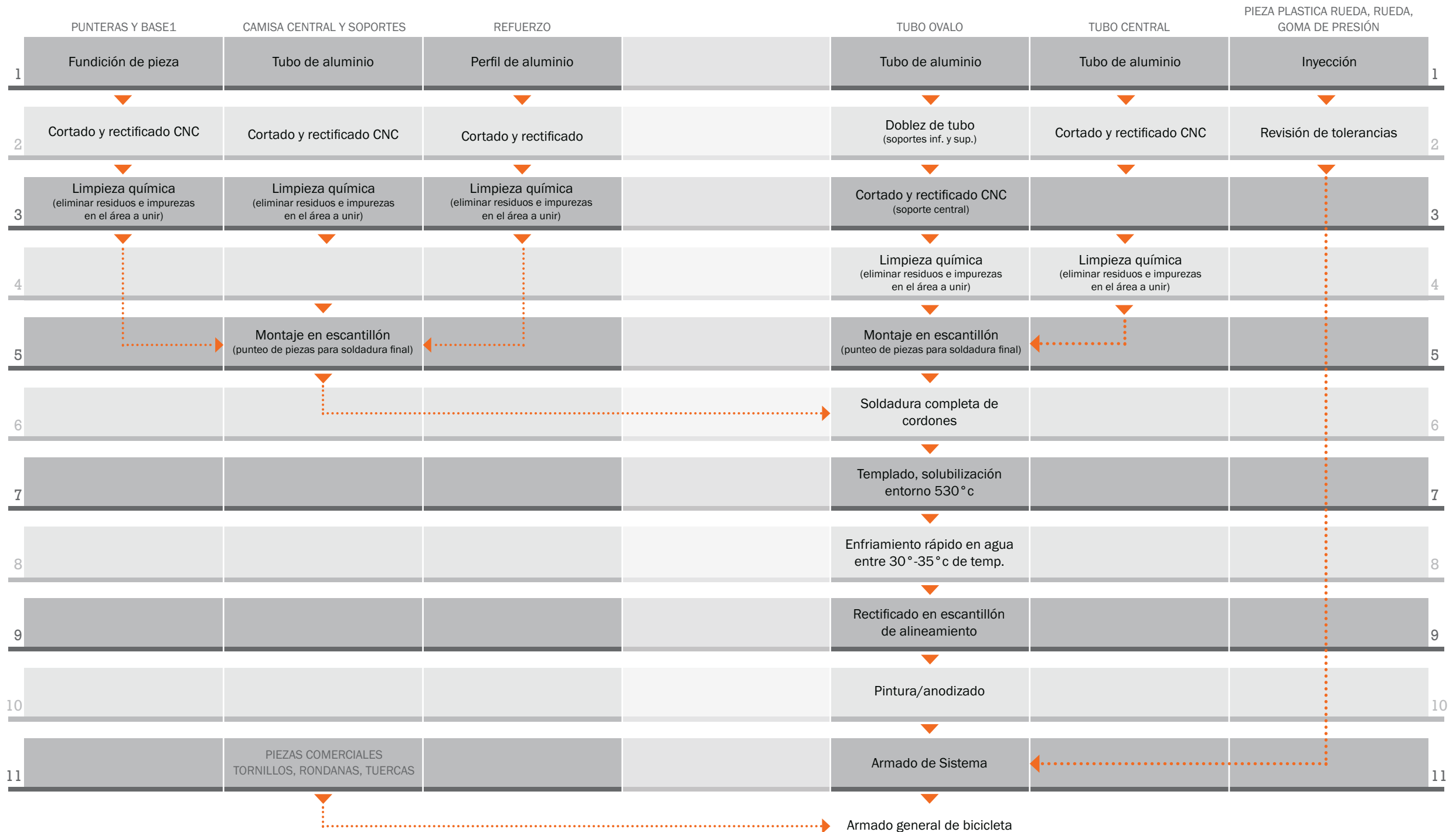
La tijera esta fabricada de tubular redondo de acero. La tijera esta unida por medio de soldadura de microalambre. El tubo es de 1" de diámetro y en uno de sus extremos cuenta un roscado para fijarse al cuadro. El arco de la tijera es de placa de aluminio cortada y doblada por control numérico (CNC).

Propuesta final 05. / 5. Cuadro y carrocería



Transporte **Auxiliar Urbano**

Procesos de cuadro. /

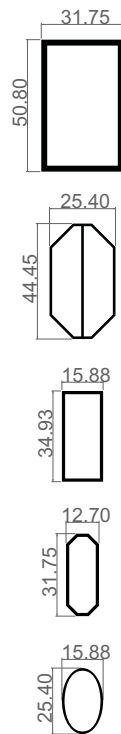


cuadro. / Para su construcción se utiliza aleación de **aluminio 6061**, con uniones de soldadura **TIG** con tratamiento final **T6**.

Al final se optó por regresar al asiento con dos soportes que había funcionado perfectamente y mover el poste central que estaba desfasado a la derecha y mandarlo de nuevo al centro, obteniendo simetría y balance en el diseño, además de fortalecer estructuralmente el cuadro, que con 5 tipos de perfil fabricados por extrusión, 4 diseñados para aumentar su resistencia a la torsión y reducir lo más posible el ancho del cuadro.

- Tipo A: Perfil rectangular de 2"x1¹/₄" 2.2mm espesor (comercial).
- Tipo B: Perfil octagonal extruido de 1³/₄" x 1" cal. 18 (especial).
- Tipo C: Perfil rectangular de 1³/₈" x 5⁵/₈" cal.18 (especial).
- Tipo D: Perfil octagonal extruido de 1¹/₄" x 1¹/₂" cal. 18 (especial).
- Tipo E: Óvalo de 1"x5⁵/₈" cal. 18 (especial)

Figura 5.5.1
Perfiles utilizados



Ya cortadas y dobladas las piezas, se soldarán las barras con cuerda interna de 3/16 a las piezas (camisa central y soportes superiores) donde se fijaran por medio de tornillería las carcasas.

El armado de cuadro comienza montándolo en un escantillón que nos permitirá fijar los elementos base (caja de centros, punteras, camisa central y poste camisa) dándonos las longitudes, ángulos, alturas y separaciones necesarias, se puntean, permitiendo ajustar los componentes en caso de ser necesario, para proceder a cerrar la unión con cordones de soldadura TIG y tratamiento posterior de templado o solubilización, rectificación en escantillón de alineamiento y maduración o precipitación (T6). Al final se manda a pintura y está listo para ser ensamblado.

Las punteras quedan abiertas para permitir la entrada de la banda.



Figura 5.5.2
Detalles de cuadro

Poste central. / Se soporta en la camisa de la parte central del cuadro y al frente se encuentra soldado al tubo de dirección a 45cm de altura, ideal para cualquier percentil o personas con altura oscilante entre 149cm-196cm, ya que la persona puede acceder a la bicicleta de forma rápida y fácil.

La camisa tiene en el interior cuatro bujes de nylamid que se ajustan a la forma del poste central, reduce la fricción entre los dos metales y dan mejor sujeción para que el poste no tenga movimiento mientras la bicicleta está en uso.

El sistema de fijación consta de un perno en la cara superior de la camisa el cual hace presión en el poste central, manteniéndolo fijo.



Figura 5.5.3
Detalle de poste central

En el extremo posterior del poste, cuenta con un perno que actúa como tope y evita que salga completamente, también se cuenta con un sistema de rueda montada sobre una pieza de PP Copolímero, esta rueda facilita la maniobrabilidad de la bicicleta en su estado plegado, ayudando a una conducción fluida, evitando que se atasque y la bicicleta frene. Es de gran ayuda cuando hay que sortear obstáculos.



Figura 5.5.4
Detalle de rueda de apoyo y tope

Llave de liberación. / El mecanismo principal de colapso de la bicicleta se encuentra en medio del vehículo, justo delante del asiento. Es un sistema de presión entre postes generado por medio de un tornillo conectado a la llave, esta continúa con los códigos establecidos popularmente “*abrir a la izquierda – cerrar a la derecha*”. Se integra y sobresale de la carcasa con una integración de líneas y bordes facetados acordes con la visual de ésta última, contrastando colores para su rápido reconocimiento.



Figura 5.5.5
Llave de liberación

Desplegado de poste central. /



Paso 1. Liberar llave.



Paso 2. Desplazar volúmen delantero hacia el frente hasta llegar a el tope.



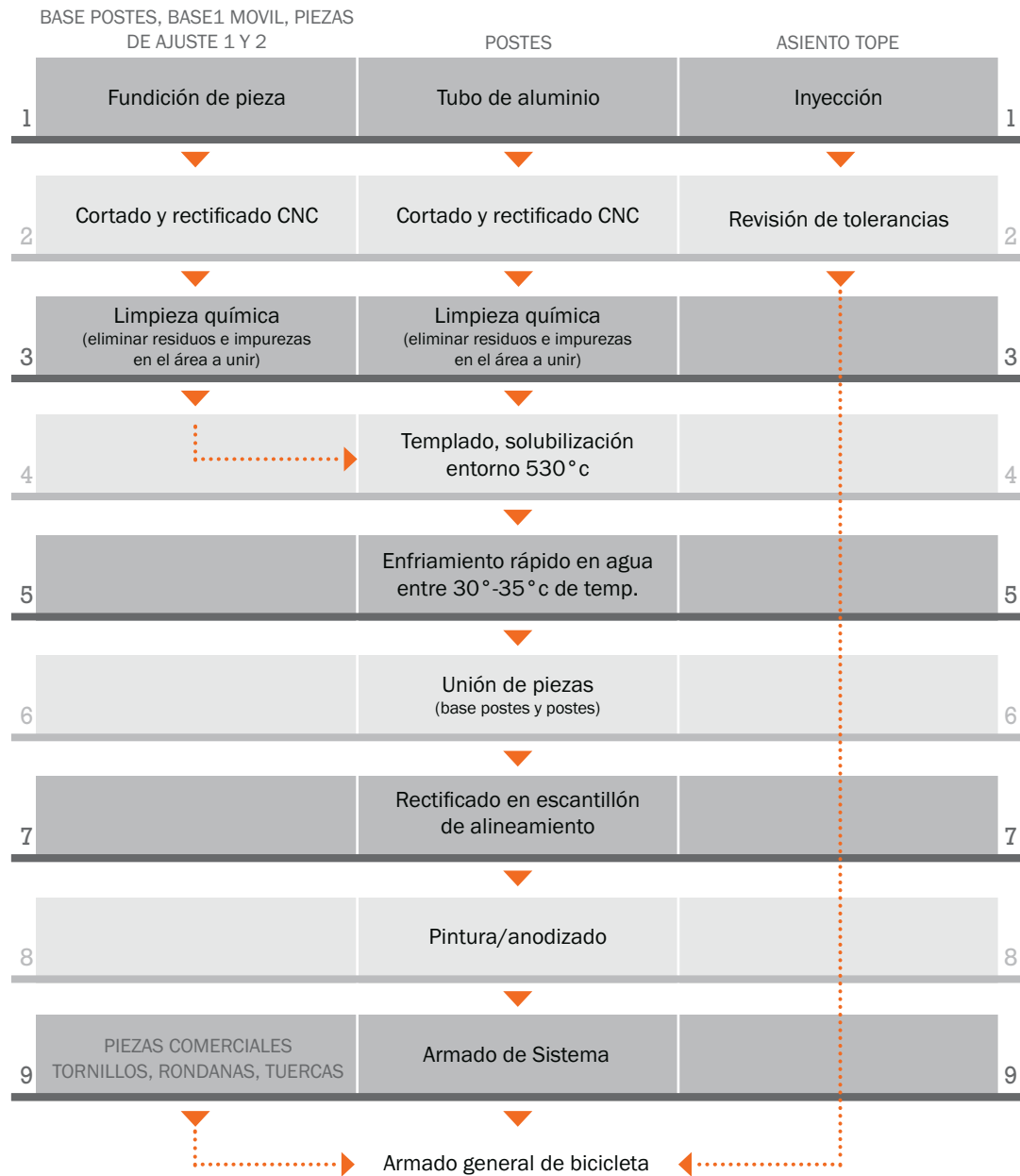
Paso 3. Regresar llave a su posición inicial.

Asiento. / Se conforma por dos postes con sección octagonal unidos por una base fundida en aluminio 6061, los cuales corren en dos camisas –sección tipo B– que están soldadas al cuadro. La configuración responde al tipo de plegado, ya que de esta forma, permiten el paso del perfil central obteniendo así, la simetría en los ejes de la bicicleta. Su fijación es por medio de un seguro de liberación rápida *flip flop* (comercial) y los postes cuentan con líneas de graduación para que el usuario al plegar y desplegar la bicicleta, pueda colocar el asiento a la distancia necesaria rápidamente.

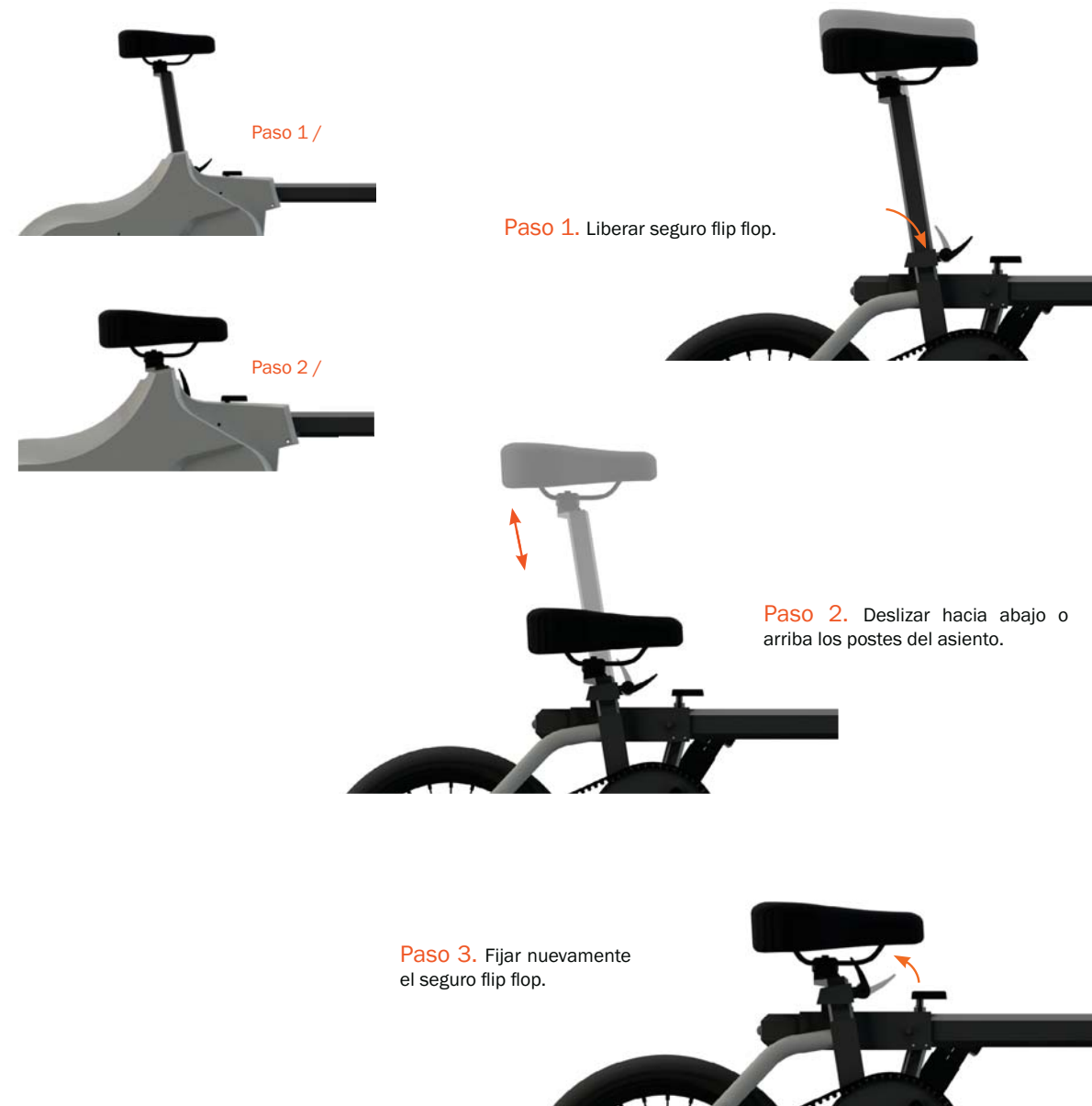
Los perfiles unidos en el extremo superior por la pieza base, permite sujetar cualquier asiento comercial que funcione con barras paralelas. En el diseño, se utiliza un asiento comercial –evaluado en el modelo de función crítica 3– el cual, por su dimensión a lo ancho, se ajusta al tamaño de la bicicleta y los usuarios sintieron mayor comodidad al usarla por periodos de 10 a 15 minutos.

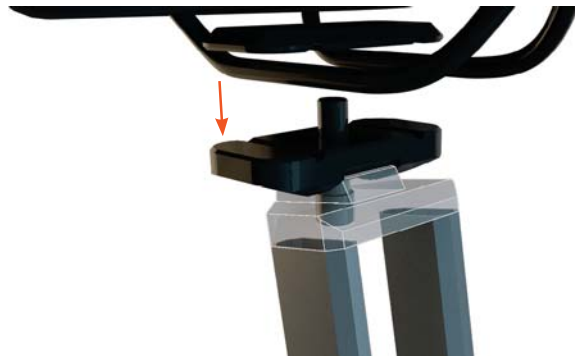
En el extremo inferior, los postes con sección octagonal, cuentan con un tope de inyección de *PP Copolímero*, sujeto con un opresor, para evitar que salga por completo el sistema de asiento, en cualquier movimiento durante su plegado o desplegado.

Procesos de asiento. /



Plegado de asiento. /





Una pieza en fundición instalada en el extremo superior de los perfiles, permite sujetar cualquier asiento comercial por barra.



Figura 5.5.6
Armado de asiento



Al final de los tubos, lleva dos tapones fijados con opresores, evitando sacar totalmente el sistema de asiento.

Figura 5.5.7
Detalle de flip flop de asiento

Figura 5.5.8
Detalle inferior de perfiles octagonales

Carcasa. / Se inició su desarrollo en la posición plegada del vehículo, esta prioridad es esencial para su adecuada manipulación y transportación en lugares cerrados con gran flujo de gente. La premisa es esconder la mayor parte de elementos mecánicos posible y todos aquellos que puedan ensuciar al usuario y las personas que también utilizan el transporte público. Después de tener una base para el diseño de la carcasa, de forma paralela se trabajó en la posición desplegada, para que las premisas estéticas se conserven en ambas fases, siendo limpieza, ligereza y dinamismo los ejes rectores. El tipo de unión de las carcasas es de macho-hembra o por escalonado, garantizando un correcto y eficiente ensamble.

Figura 5.5.9
Armado de asiento



Está fabricada por medio de inyección de ABS y sujeta al cuadro y tijera por medio de tornillos allen de cabeza cónica (5 posteriores, 3 frontales) que permiten una sujeción óptima aumentando el tiempo de vida en relación a uniones con ensambles de presión, teniendo la posibilidad de desensamblarlas para darles mantenimiento.



Ambas carcasas, frontal y posterior, tienen salpicaderas integradas al perfil de la envolvente, para disminuir el factor de suciedad para el usuario mientras circula.



Figura 5.5.10
Detalle de fijación de carcasa

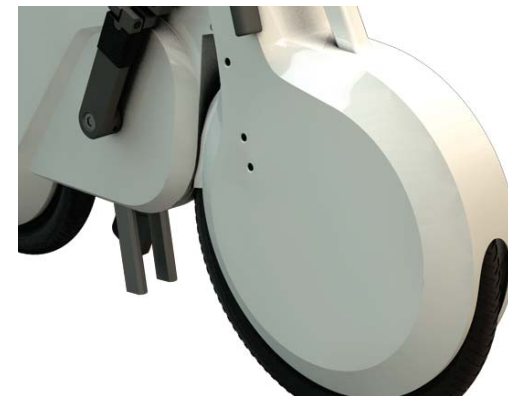


Figura 5.5.11
Detalle de salpicadera delantera



Figura 5.5.12
Detalle de salpicadera posterior

El diseño de la carcasa permite albergar el sistemas de fijación *flip-flop* para el asiento y para el perfil central, ocultando los elementos mecánicos y el acceso para el usuario solo a las manijas.



Figura 5.5.13
Detalle de colocación de sistemas de fijación



Figura 5.5.14
Ubicación de componentes mecánicos

Posición de banda y llanta. / La carcasa posterior se compone de 2 piezas. La separación nos facilita la exploración de la parte trasera de la bicicleta permitiendo el desmontaje, montaje o ajuste de la banda y la rueda.



En la parte media, la envolvente tiene un saque “concha” que al plegarse recibe a la rueda delantera y evita que se esté moviendo mientras se transporta. La concha esta sujeta a la carcasa principal por medio de dos postes y un sistema de click, que la mantiene fija, esta pieza permite observar o hacer algún ajuste a la banda si fuera necesario.

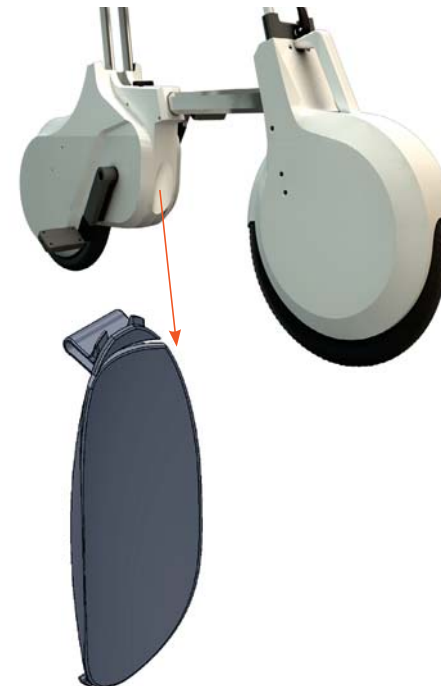


Figura 5.5.15
Detalle de saque para rueda delantera

Figura 5.5.16
Detalle rueda ensamblada



Transportación. / El frente del vehículo cuenta con un asa que facilita su arrastre. La llanta delantera, al estar bloqueada por la carcasa posterior, permite tener control pleno del objeto desde este punto.



Criterio de Costos. / Desarrollo de proyecto

CONCEPTO	GENERALES	HORAS	COSTOS MATERIALES
PLANTEAMIENTO DEL PROYECTO		35	
INVESTIGACIÓN Y DOCUMENTACIÓN		200	
DESARROLLO DE PROYECTO	PRIMERAS PROPUESTAS Y DUMMIES	200	\$1,000
ENCUESTAS		50	\$50
MODELADO 3D	MODELADO EN RHINOCEROS	100	
SIMULADORES Y PRUEBAS FACE 1	UTILIZACIÓN DE PARTES Y COMPONENTES DE BICICLETAS, TUBOS, Y TORNILLERÍA COMERCIAL	150	\$2,000
ANÁLISIS Y CONCLUSIONES		20	
REDISEÑO Y AJUSTES	AJUSTES EN RHINOCEROS	75	
SIMULADORES Y PRUEBAS FACE 2	UTILIZACIÓN TUBOS, Y TORNILLERÍA COMERCIAL	150	\$750
ANÁLISIS Y CONCLUSIONES		20	
REDISEÑO Y AJUSTES	MODELADO EN RHINOCEROS	150	
SIMULADORES Y PRUEBAS FACE 3	UTILIZACIÓN TUBOS, Y TORNILLERÍA COMERCIAL, FABRICACIÓN DE ESCANTILLON	250	\$1,200
ANÁLISIS Y CONCLUSIONES		35	
AJUSTE MODELADO 3D	AJUSTES EN SOLID WORKS	80	
ELABORACIÓN DE PLANOS		50	
DOCUMENTACIÓN	ARREGLO DE DOCUMENTO Y PRESENTACIÓN	120	
MODELO DE PRESENTACIÓN			\$15,500
		TOTAL COSTOS HORAS	TOTAL COSTOS MATERIALES
COSTO POR HORA \$100	TOTAL DE HORAS 1,685	\$168,500	\$20,500
		\$189,000	

Criterio de Costos. / Prospectiva de producto

Para manejar los costos aproximados, tomamos como referencia el ejemplo del Dr. Carlos Soto, basándonos en porcentajes admisibles para determinar el costo de diseño de un objeto-producto. Tomando en cuenta que el vehículo se fabricará dentro de la Mediana Industria, se producirán 2,000 piezas en un año, con un precio de \$8,000 pesos, dándonos un ingreso esperado de venta de \$16,000,000.

El 100% se integra de la siguiente manera:

MATERIA PRIMA	MÁXIMO	20 %	\$3,200,000
MANO DE OBRA	MÍNIMO	12.5 %	\$2,000,000
INFRAESTRUCTURA	MÁXIMO	15.5 %	\$2,480,000
GASTOS DE VENTA	MÁXIMO	10 %	\$1,600,000
DESARROLLO DE PRODUCTO	MÍNIMO	7 %	\$1,120,000
DESARROLLO TECNOLÓGICO	MÍNIMO	6 %	\$960,000
DESARROLLO DE PRODUCTO	MÍNIMO	1 %	\$160,000
UTILIDAD	MÍNIMO	35 %	\$5,600,000

En éste caso los valores arrojados referente al Desarrollo de Producto (Diseño Industrial), son bastante cercanos, no obstante, éstos cálculos, son meramente aproximados. Para un cálculo más preciso necesitamos apoyo de profesionales en diferentes disciplinas -ingenierías, mercadológicas, contables y financieras- que con sus conocimientos puntuales nos acercaran a un número más real.

Propuesta final 05. / 6. Planos



Piezas Comerciales. /

SISTEMA	PIEZA	MEDIDA	CANTIDAD
DIRECCIÓN			
	FLIP-FLOP	1/4"	2
	TAZA DE DIRECCIÓN		1
	OPRESOR	1/8"	2
	PERNO	1/8"	2
	RONDANA	1/2" X 3/8"	2
	TORNILLO EXA. CABEZA DE GOTA	1/8" X 3/8"	2
	OPRESOR	1/8" X 3/8"	1
	OPRESOR	1/8" X 1/4"	2
TRACCIÓN			
	BALEROS	3/8" EXT - 1/4" INT.	4
	TUERCA INSERTO	1/8"	8
	EJE DE LA BIELA	1/4" X 40MM	2
	IMANES DE LA BIELA	1/4" X 1/8"	2
	IMANES DE SOPORTE	1/4" X .6MM	2
	TORNILLOS DE DISCO	3/8"	4
	TORNILLO DE BIELA	1/4"	2
	TORNILLO DE PEDAL	1/8"	8
CUADRO			
	TORNILLO	3/8"	1
	PERNO	1/8" X 3/16"	1
	TUERCA EXAGONAL	3/8"	2
	RONDANA	3/8"	2
ASIENTO			
	FLIP-FLOP	1/4"	1
	TORNILLO	3/8"	1
	PERNO	1/8"	2
CARCASA			
	TORNILLO EXA. CÓNICO CABEZA PLANA	3/16" X 1/2"	18

1

2

3

4

5

6

A

A

B

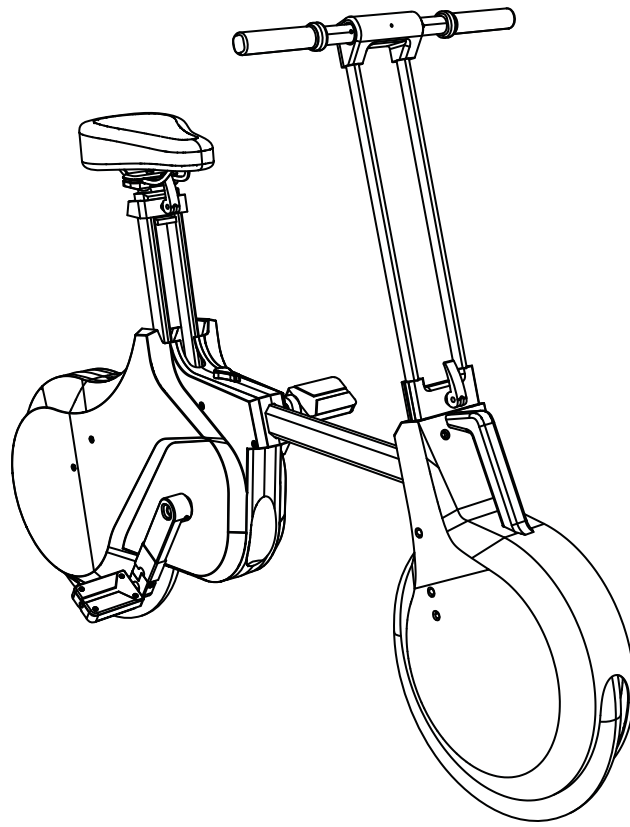
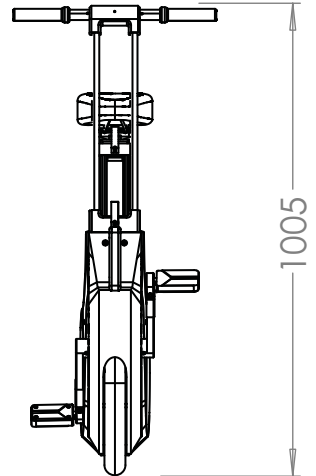
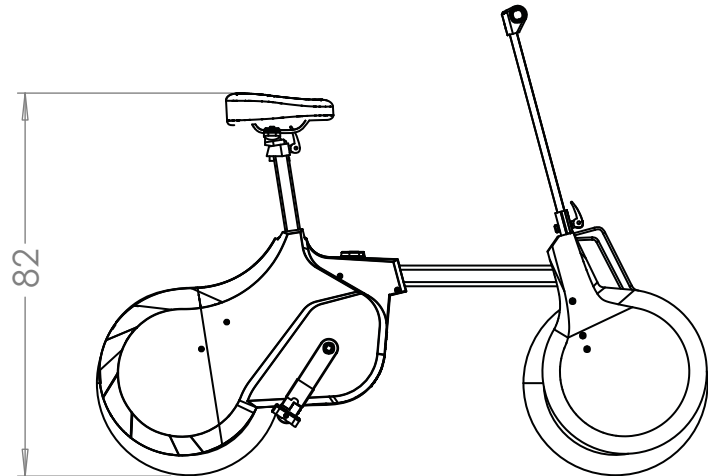
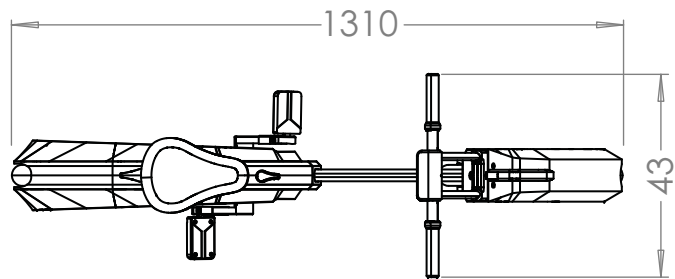
B

C

C

D

D



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM		VISTAS GENERALES	
DILAB - BICICLETAS		Esc. 1:20	DESPLGADO A4
TRANSPORTE AUXILIAR URBANO		Fecha 21/03/2015	Cotas mm 1/58

1

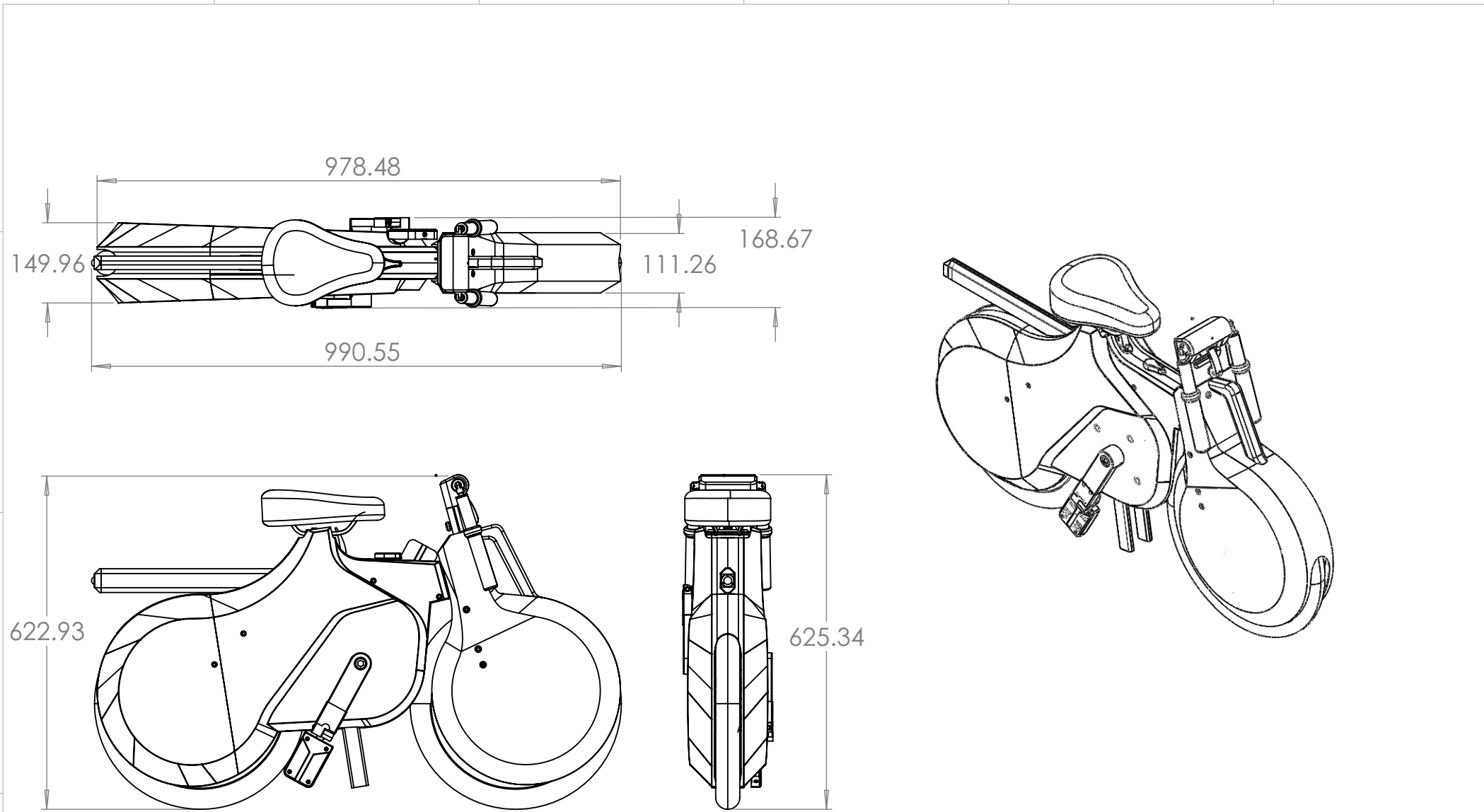
2

3

4

5

6



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

VISTAS GENERALES

DILAB - BICICLETAS

Esc.
1:20

PLEGADO

A4

TRANSPORTE AUXILIAR URBANO

Fecha
21/03/2015

Cotas
mm

2/58



1

2

3

4

5

6

A

A

B

B

C

C

D

D

1

2

3

4

5

6

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ

A

A

B

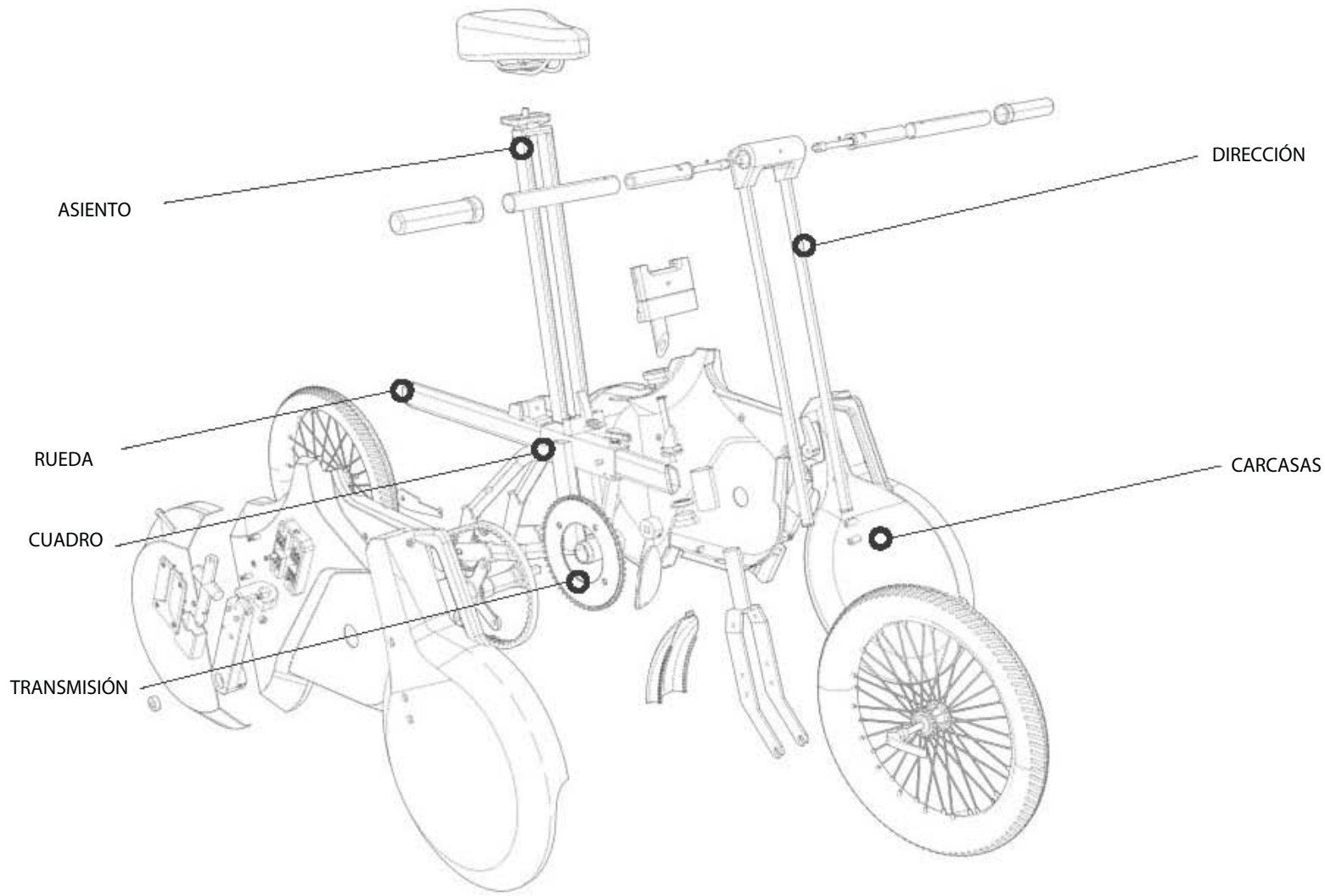
B

C

C

D

D



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM		EXPLOSIVO		
DILAB - BICICLETAS		Esc.	SISTEMAS	A4
TRANSPORTE AUXILIAR URBANO		Fecha 21/103/2015	Cotas mm 3/58	

1

2

3

4

5

6

1

2

3

4

5

6

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	cuadro tubo central	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1
2	telescopio	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1
3	cuadro soporte superior izquierdo	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1
4	cuadro soporte superior derecho	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1
5	cuadro soporte inferior derecho	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1
6	cuadro soporte inferior izquierdo	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1
7	cuadro poste camisa derecha	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1
8	cuadro puntera inferior derecha	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1
9	cuadro puntera inferior izquierda	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1
10	cuadro puntera superior derecha	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1
11	cuadro puntera superior izquierda	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1
12	cuadro refuerzo	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1
13	cuadro poste camisa izquierda	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1
14	cuadro soporte central	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1
15	caja de centros	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1
16	cuadro seguro e	ACERO		1
17	cuadro llave	PEHD		1
18	cuadro tornillo llave	ACERO		1
19	cuadro camisa central	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1
20	goma de presion	ABS		4

A

A

B

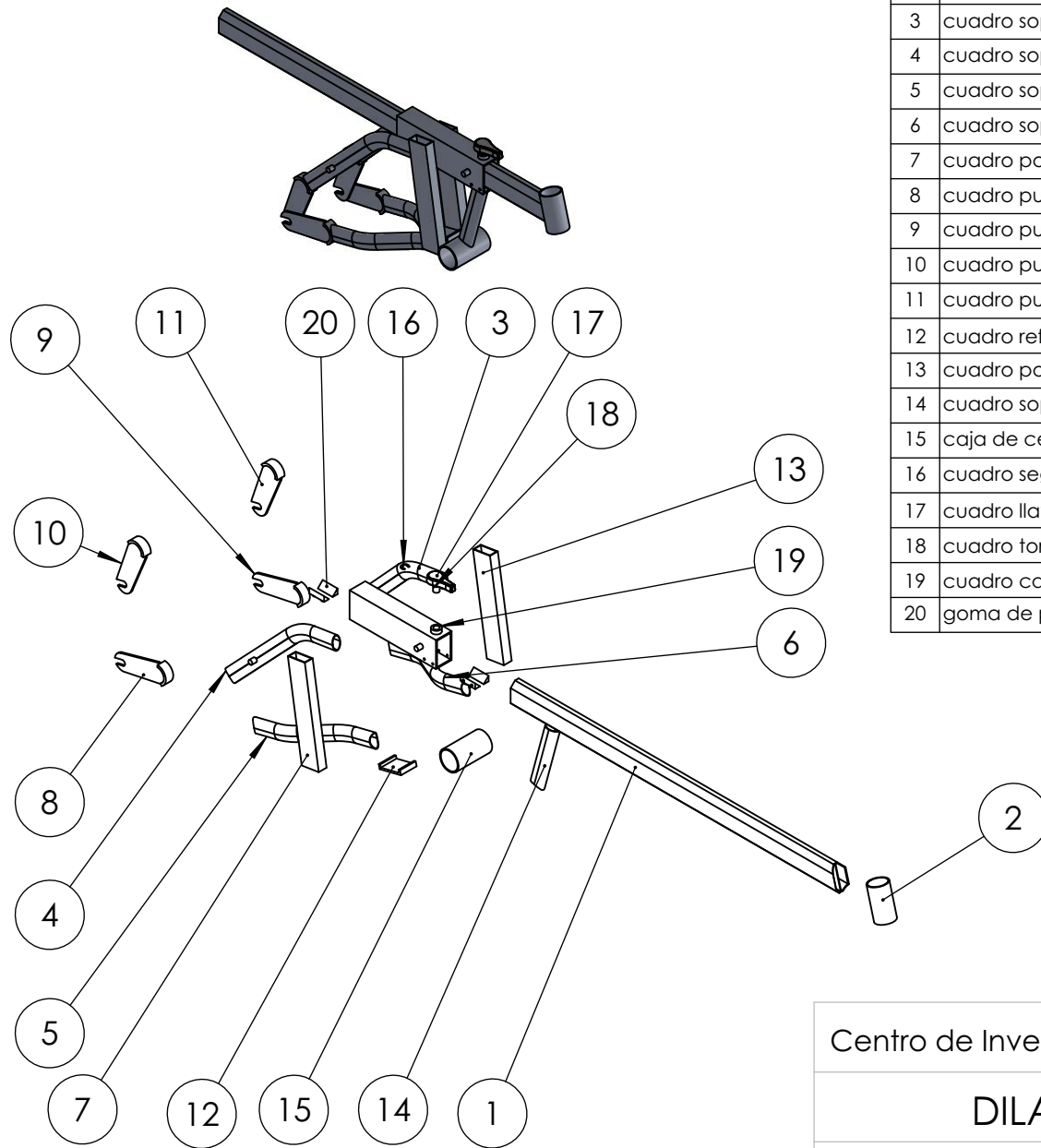
B

C

C

D

D



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

EXPLOSIVO

DILAB - BICICLETAS

Esc.
1:5**CUADRO**

A4

TRANSPORTE AUXILIAR URBANOFecha
21/03/2015Cotas
mm

4/58



1

2

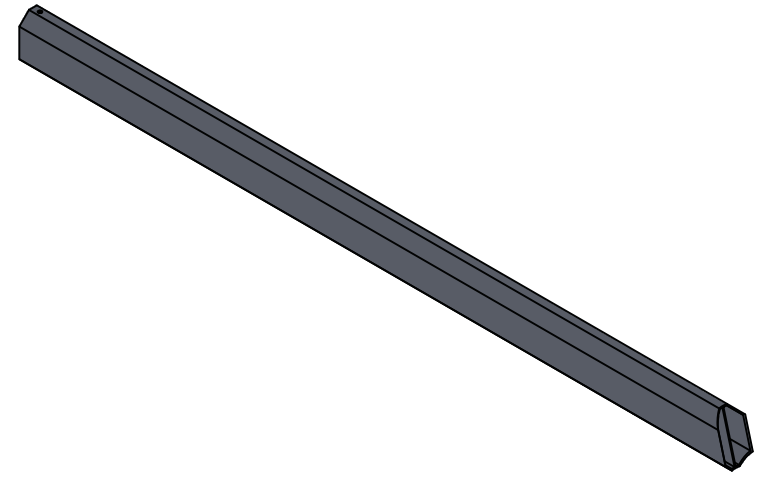
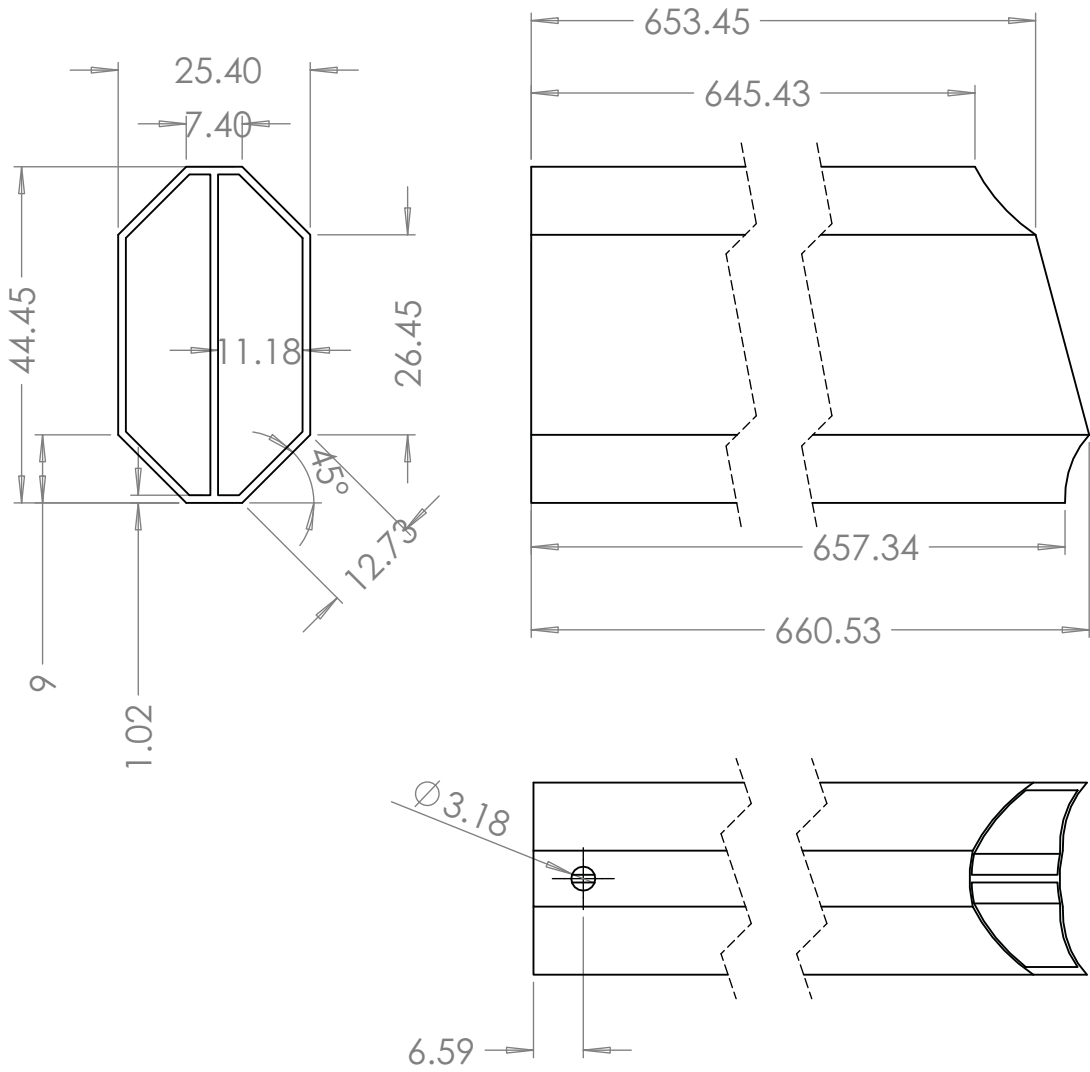
3

4

5

6

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	cuadro tubo central	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM		PLANOS POR PIEZA CUADRO TUBO CENTRAL	
DILAB - BICICLETAS		Esc. 1:1	CUADRO A4
TRANSPORTE AUXILIAR URBANO		Fecha 21/03/2015	Cotas mm 5/58

A

A

B

B

C

C

D

D

1

2

3

4

5

6

1

2

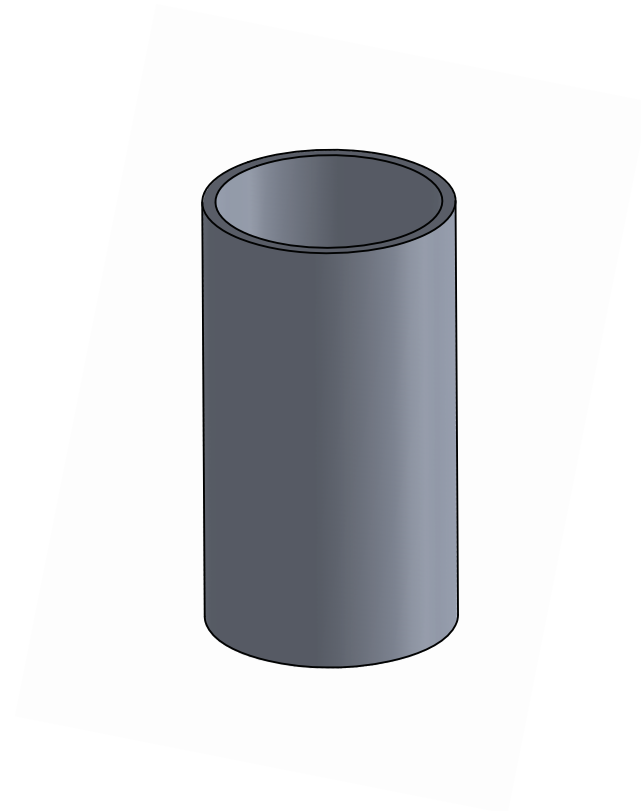
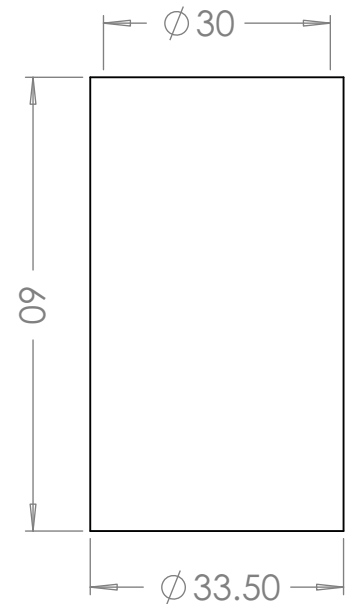
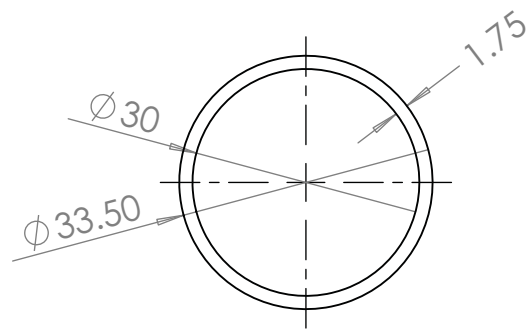
3

4

5

6

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	telescopio	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM		PLANOS POR PIEZA TELESCOPIO	
DILAB - BICICLETAS		Esc. 1:1	CUADRO A4
TRANSPORTE AUXILIAR URBANO		Fecha 21/03/2015	Cotas mm 6/58

1

2

3

4

5

6

A

A

B

B

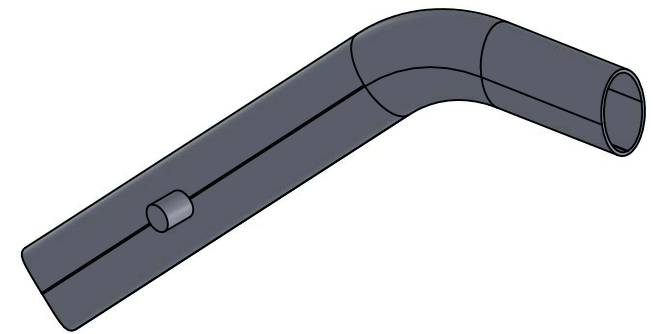
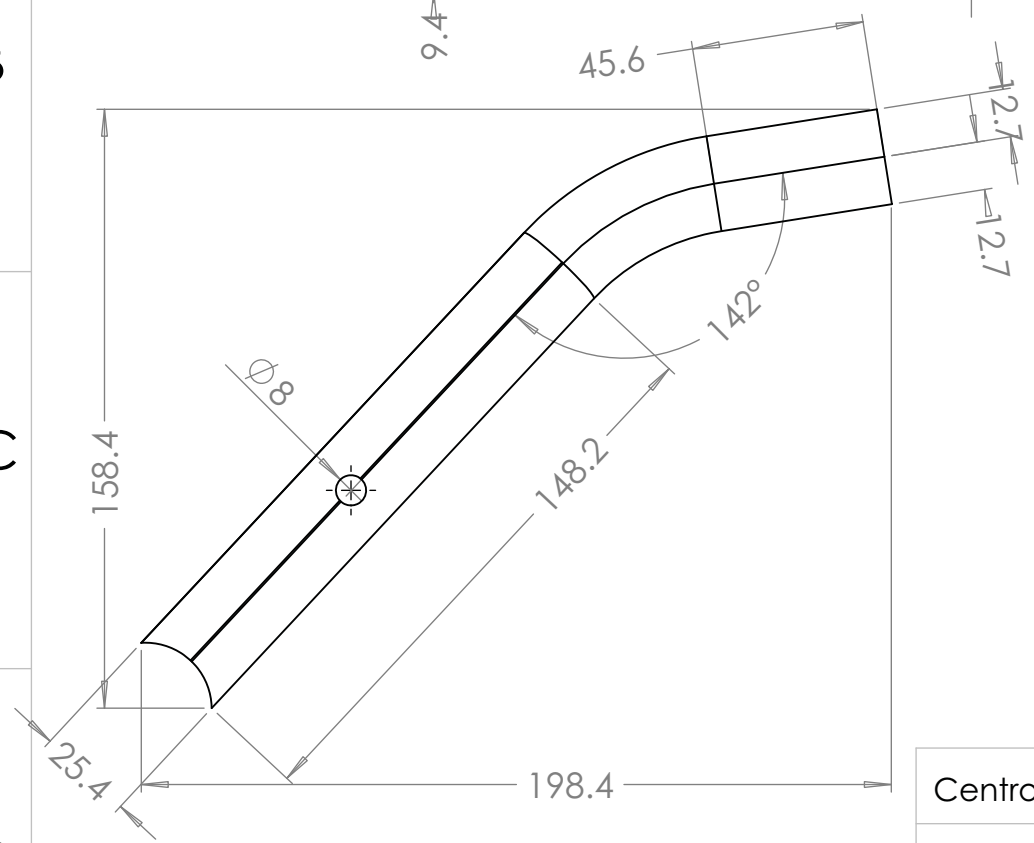
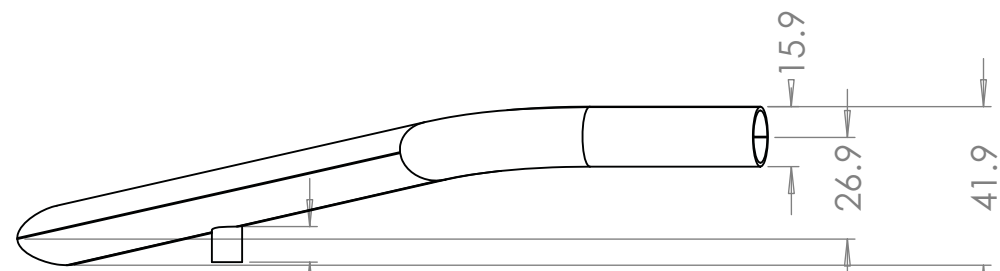
C

C

D

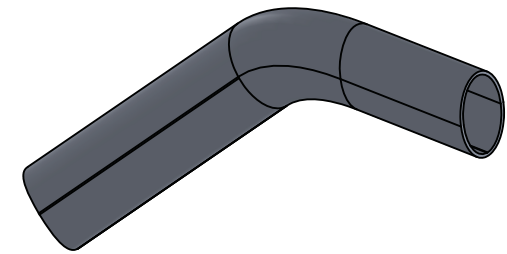
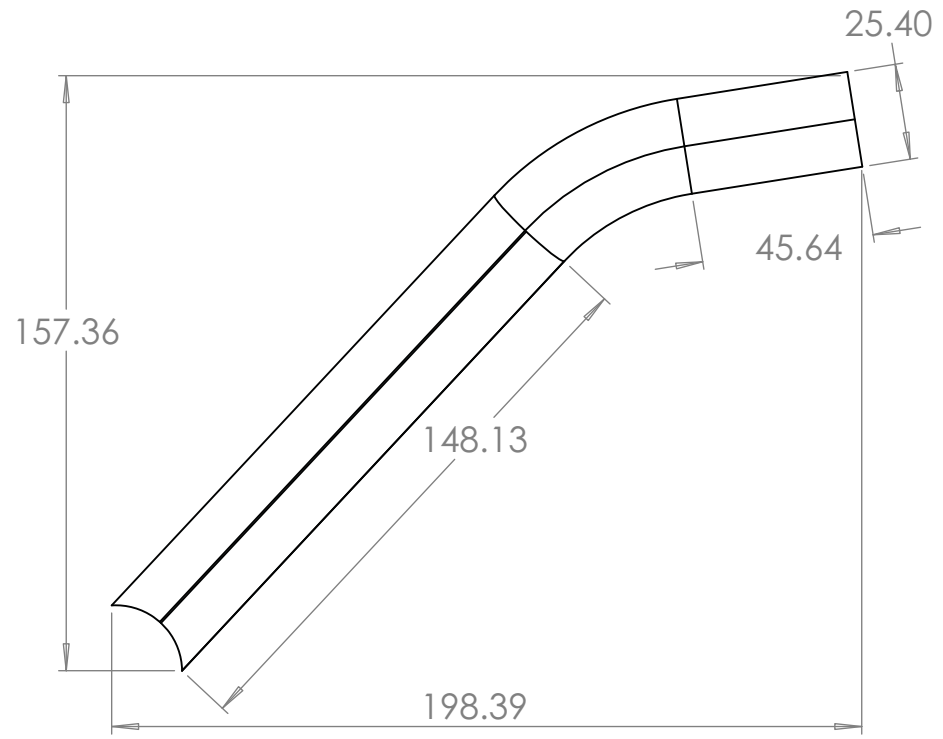
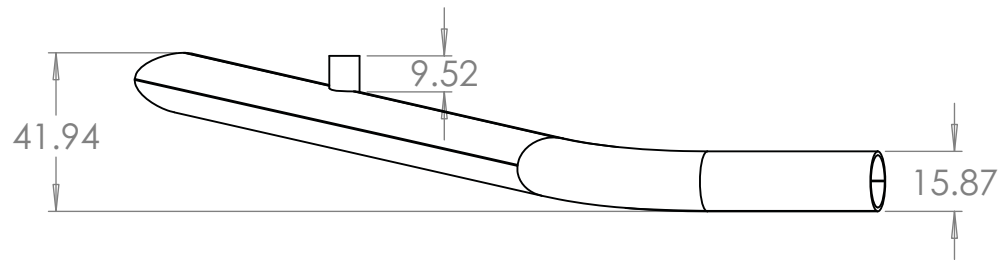
D

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	cuadro soporte superior derecho	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1



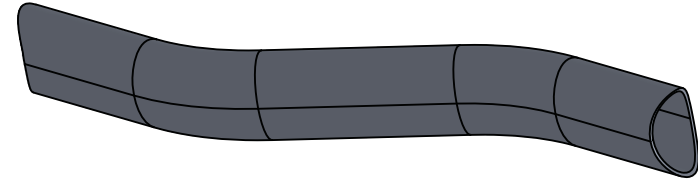
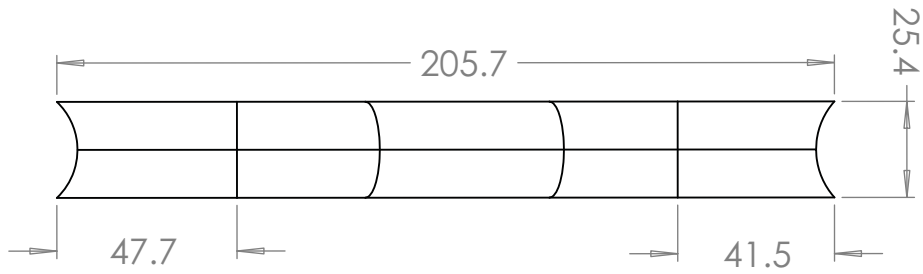
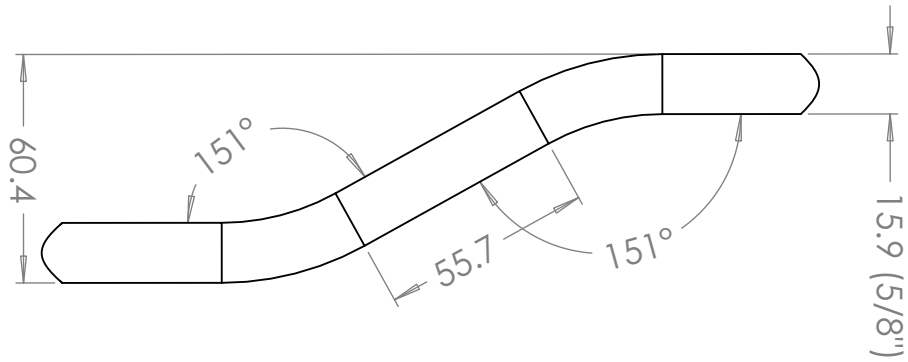
Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM		PLANOS POR PIEZA SOPORTE SUPERIOR DERECHO	
DILAB - BICICLETAS		Esc. 1:2	CUADRO A4
TRANSPORTE AUXILIAR URBANO		Fecha 21/03/2015	Cotas mm 7/58

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	cuadro soporte superior izquierdo	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM			PLANOS POR PIEZA SOPORTE SUPERIOR IZQUIERDO	
DILAB - BICICLETAS		Esc. 1:2	CUADRO	A4
TRANSPORTE AUXILIAR URBANO		Fecha 21/03/2015	Cotas mm	8/58 

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	cuadro soporte inferior derecho	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	2



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

PLANOS POR PIEZA
SOPORTE INFERIOR DERECHO- IZQUIERDO

DILAB - BICICLETAS

Esc.
1:2

CUADRO

A4

TRANSPORTE AUXILIAR URBANO

Fecha
21/03/2015

Cotas
mm

9/58



1

2

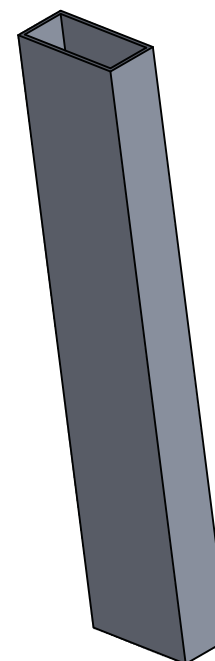
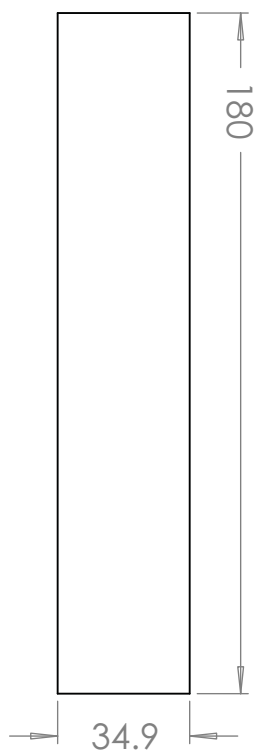
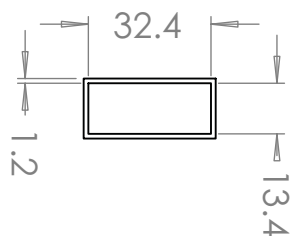
3

4

5

6

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	cuadro poste camisa derecha	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	2



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

PLANOS POR PIEZA
POSTE CAMISA DERECHA- IZQUIERDA

DILAB - BICICLETAS

Esc.
1:2

CUADRO

A4

TRANSPORTE AUXILIAR URBANO

Fecha
21/03/2015

Cotas
mm

10/58



1

2

3

4

5

6

A

A

B

B

C

C

D

D

1

2

3

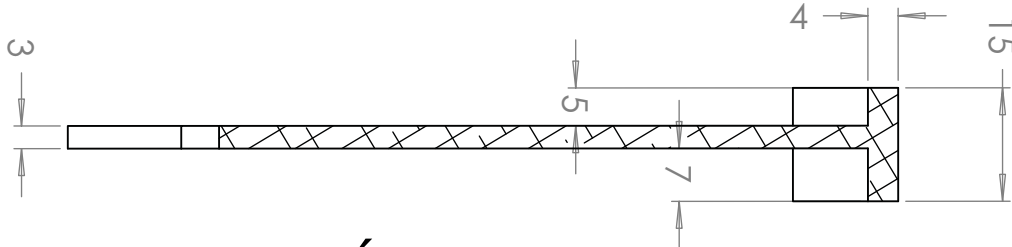
4

5

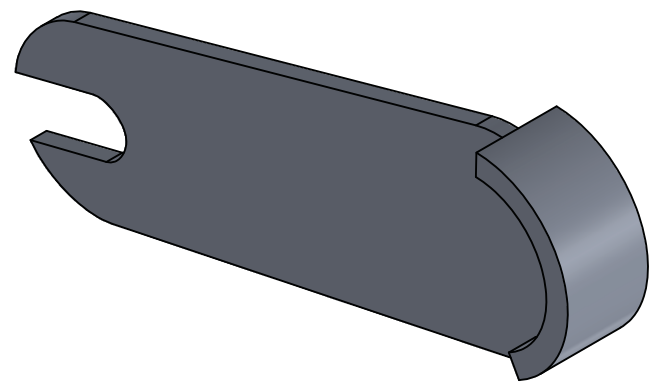
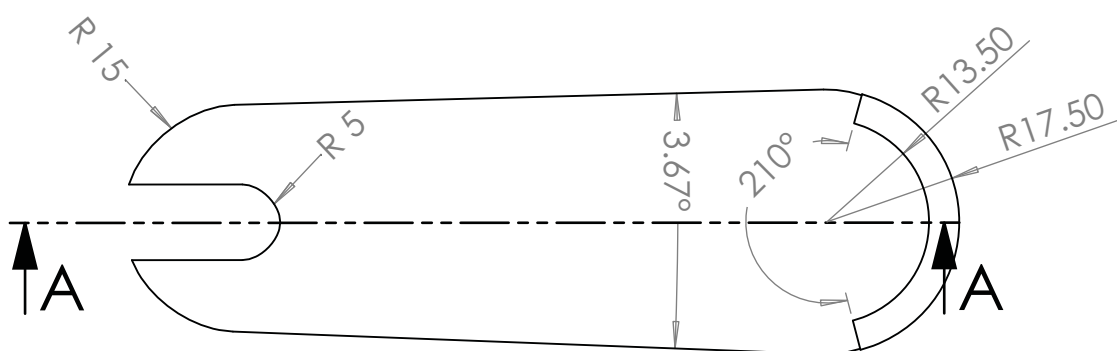
6

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	cuadro puntera inferior derecha	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	2

A



SECCIÓN A-A



A

B

B

C

C

D

D

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM			PLANOS POR PIEZA PUNTERA INFERIOR DERECHA- IZQUIERDA	
DILAB - BICICLETAS		Esc. 1:1	CUADRO	A4
TRANSPORTE AUXILIAR URBANO		Fecha 21/03/2015	Cotas mm	11/58

1

2

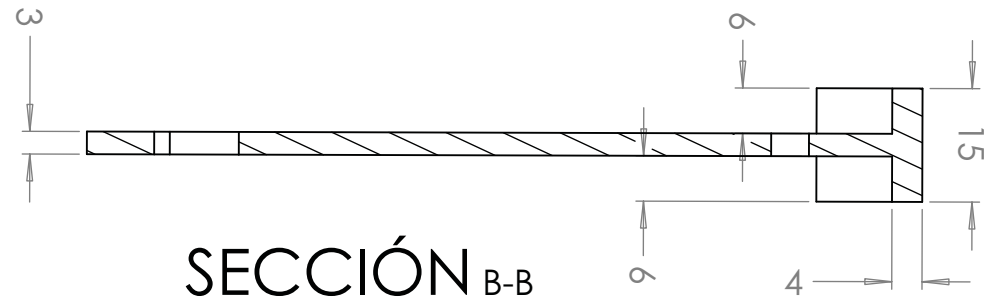
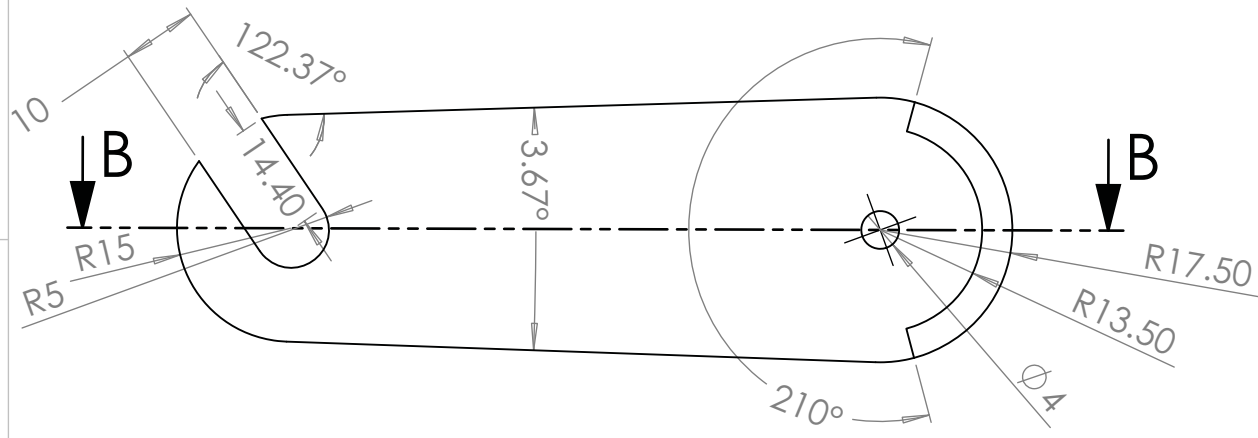
3

4

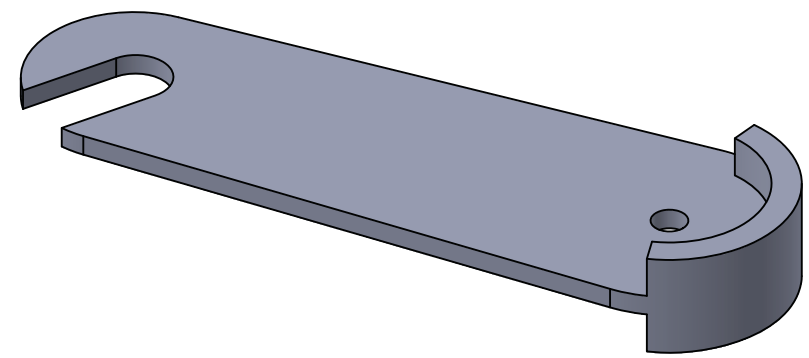
5

6

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	cuadro puntera superior	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	2

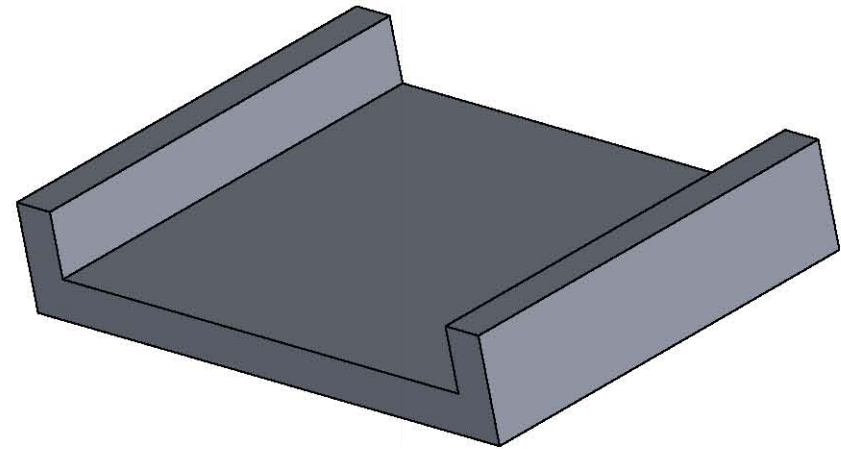
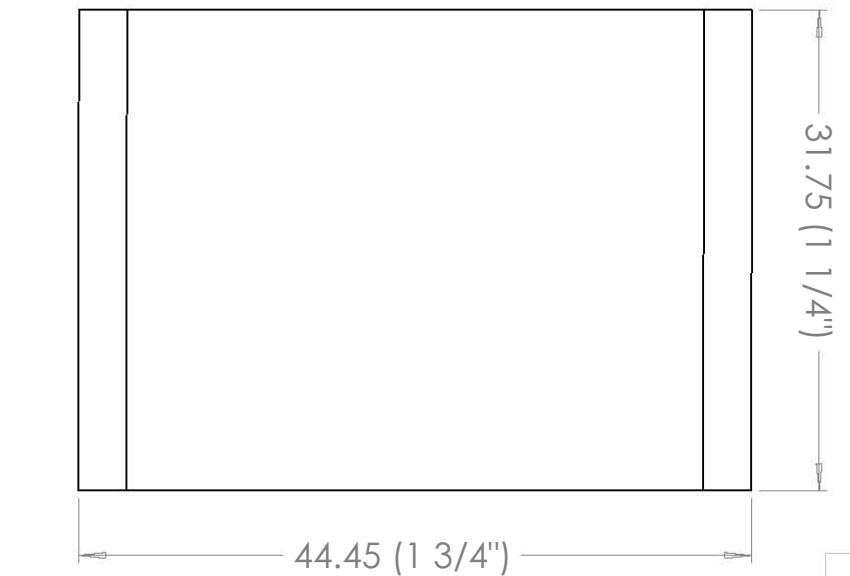
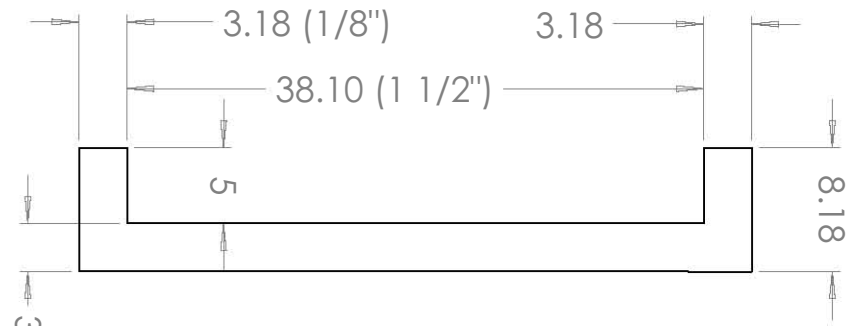


SECCIÓN B-B
ESCALA 1 : 1



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM			PLANOS POR PIEZA PUNTERA SUPERIOR DERECHA- IZQUIERDA	
DILAB - BICICLETAS		Esc. 1:1	CUADRO	A4
TRANSPORTE AUXILIAR URBANO		Fecha 21/03/2015	Cotas mm 12/58	

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	cuadro refuerzo	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

PLANOS POR PIEZA
REFUERZO

DILAB - BICICLETAS

Esc.
2:1

CUADRO

A4

TRANSPORTE AUXILIAR URBANO

Fecha
21/03/2015

Cotas
mm

13/58



1

2

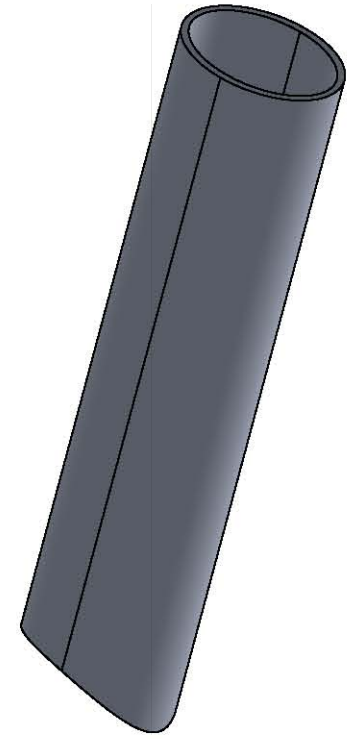
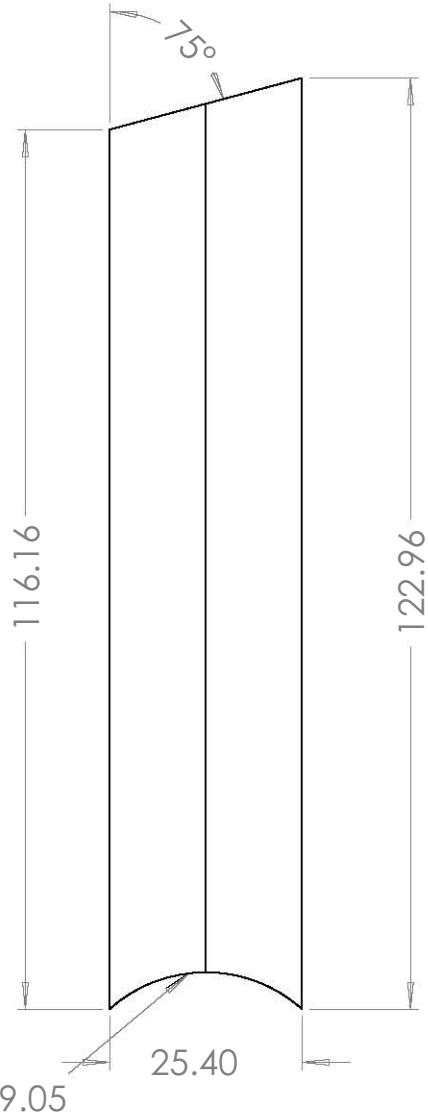
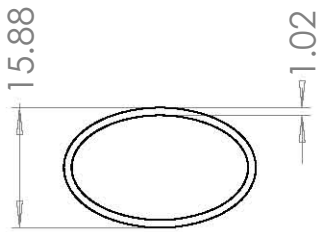
3

4

5

6

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	cuadro soporte central	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM		PLANOS POR PIEZA SOPORTE CENTRAL	
DILAB - BICICLETAS		Esc. 1:1	CUADRO A4
TRANSPORTE AUXILIAR URBANO		Fecha 21/03/2015	Cotas mm 14/58 

1

2

3

4

5

6

A

A

B

B

C

C

D

D

1

2

3

4

5

6

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	caja de centros	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1

A

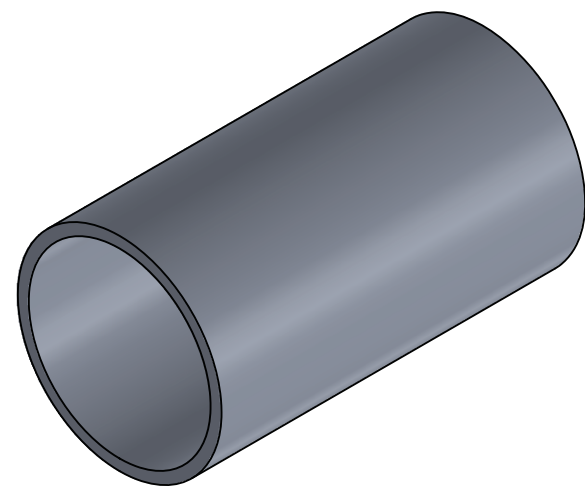
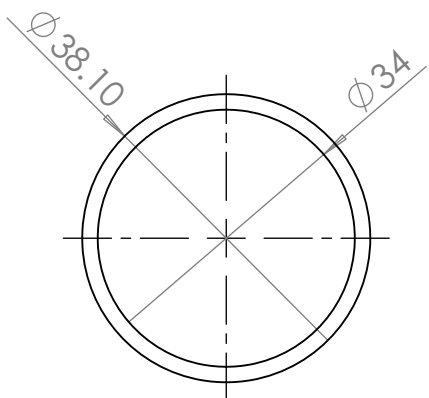
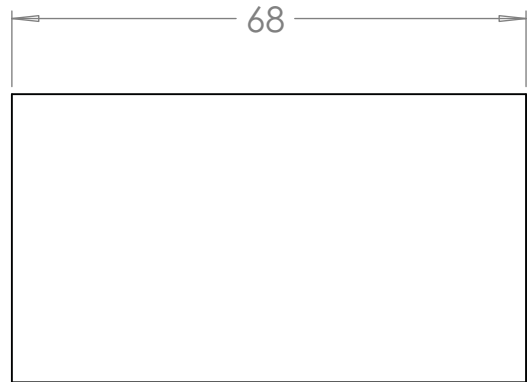
A

B

B

C

C



D

D

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM			PLANOS POR PIEZA CAJA DE CENTROS	
DILAB - BICICLETAS		Esc. 1:1	CUADRO	A4
TRANSPORTE AUXILIAR URBANO		Fecha 21/03/2015	Cotas mm 15/58	

1

2

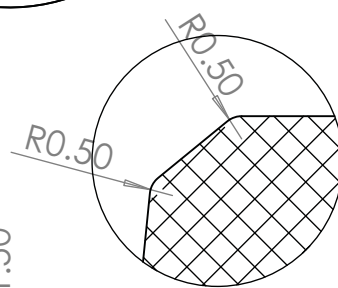
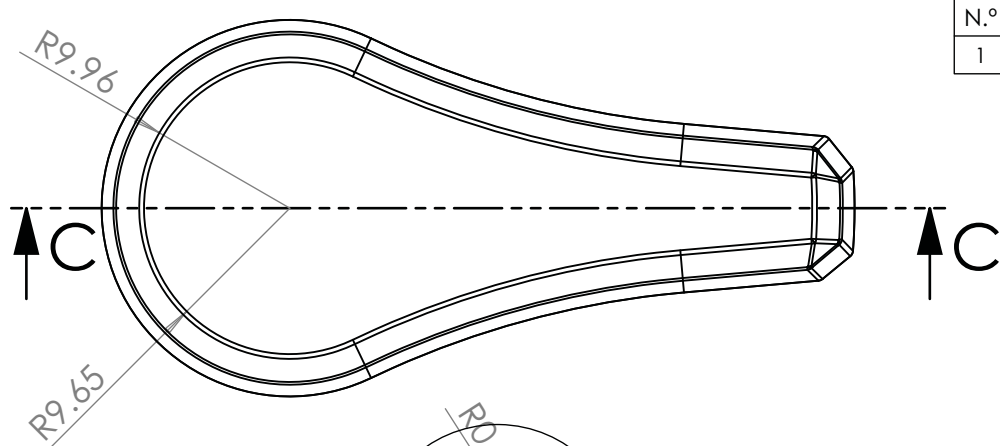
3

4

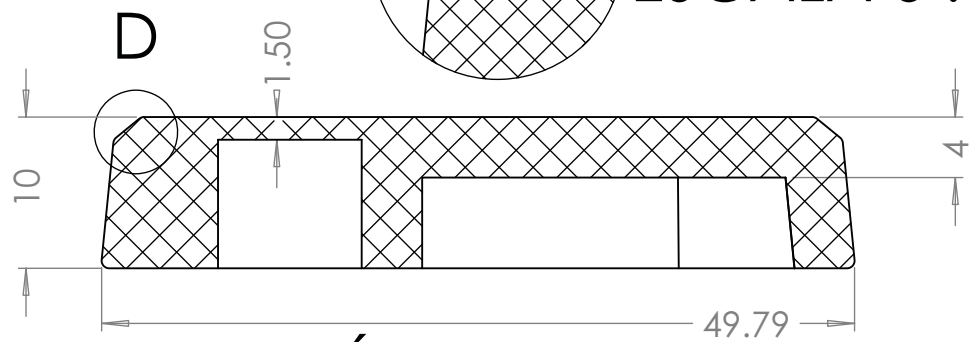
5

6

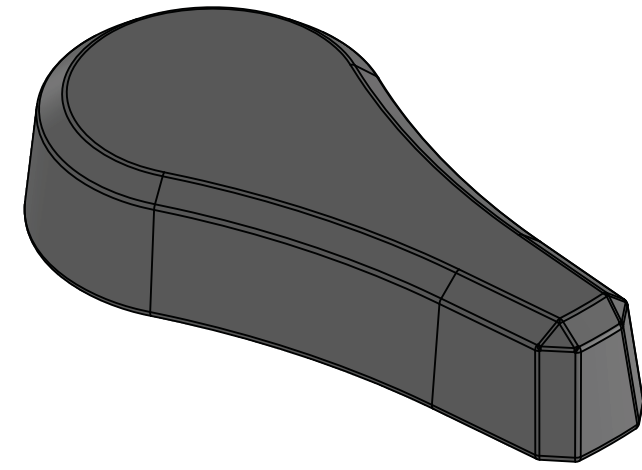
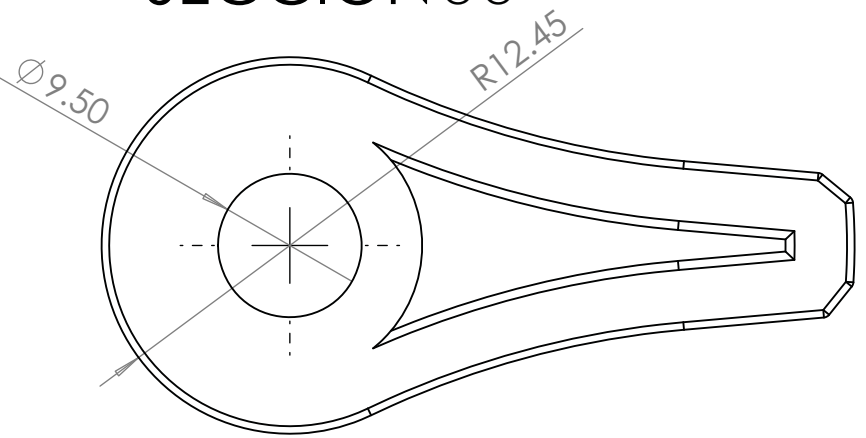
N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	cuadro llave	PEHD		1



DETALLE D
ESCALA 6 : 1

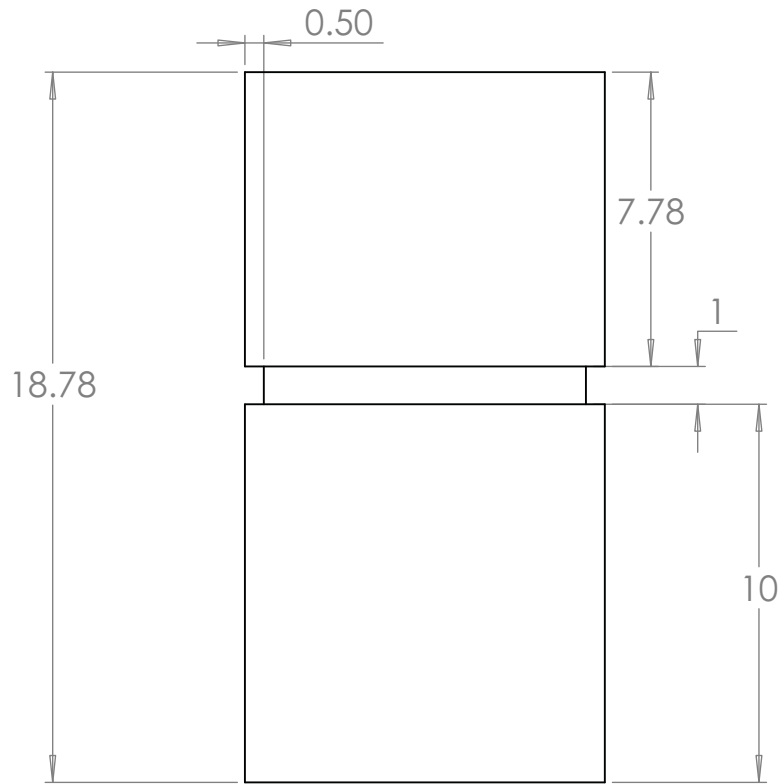
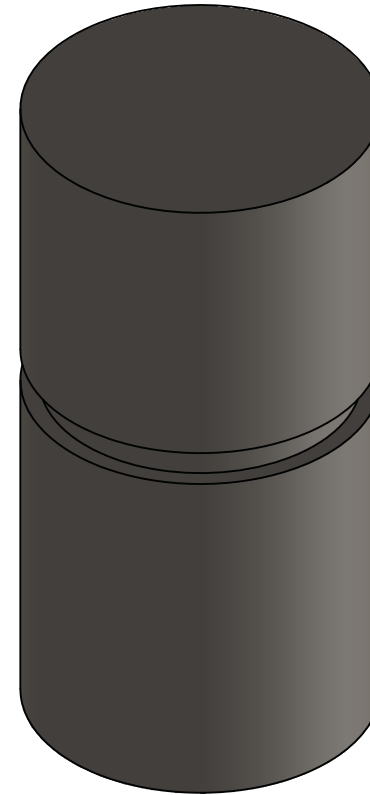
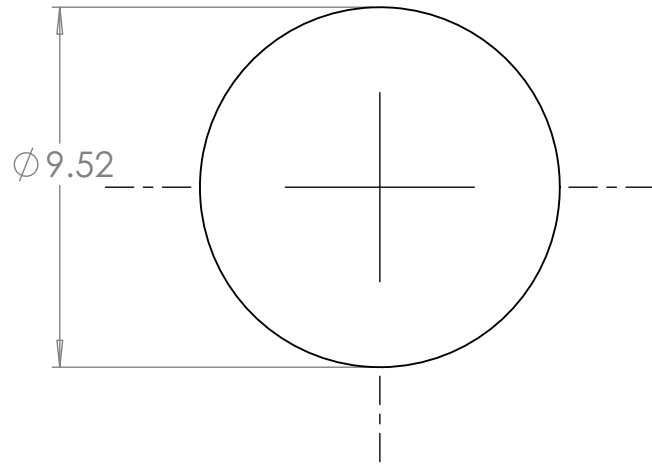


SECCIÓN c-c

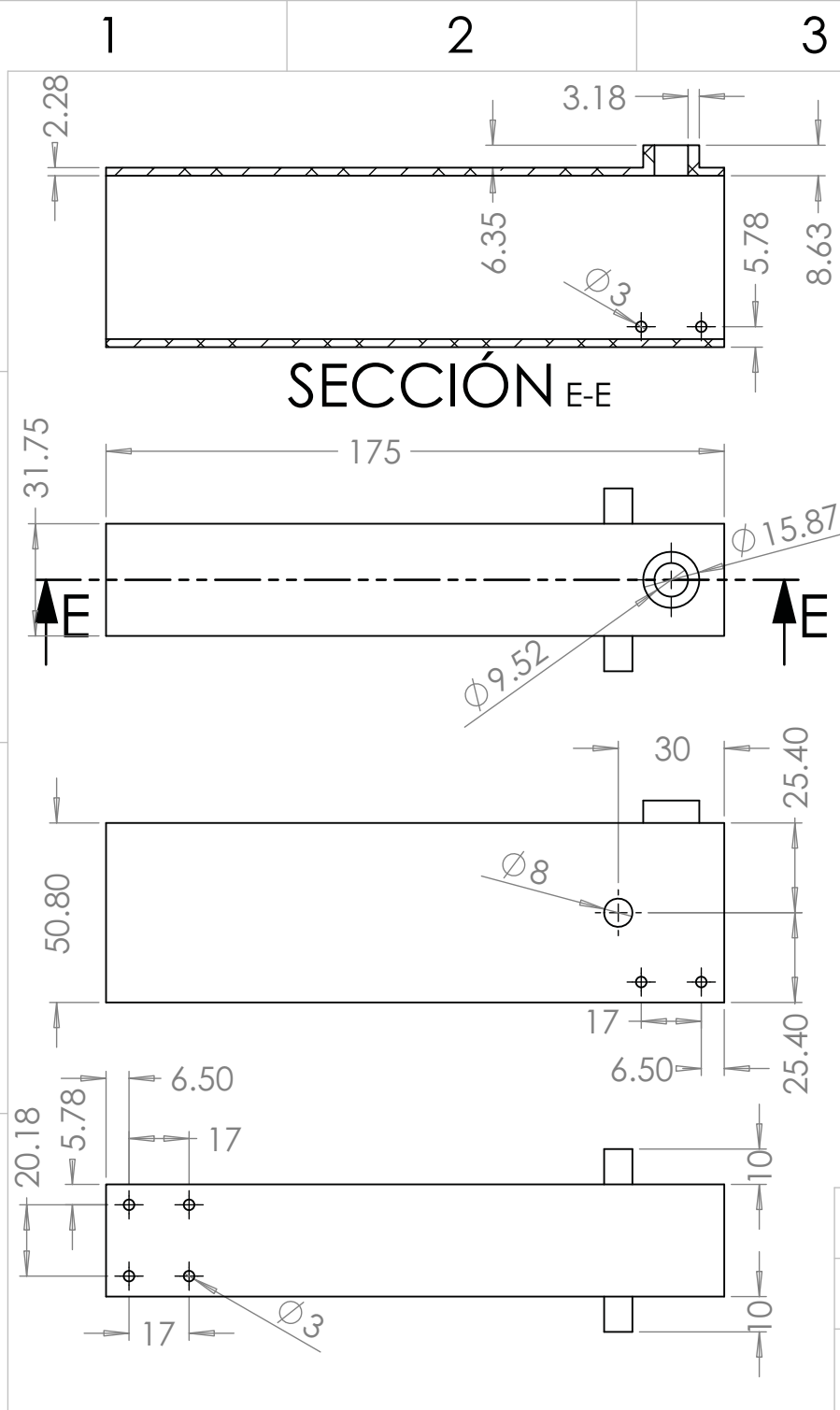


Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM		PLANOS POR PIEZA LLAVE	
DILAB - BICICLETAS		Esc. 2:1	CUADRO A4
TRANSPORTE AUXILIAR URBANO		Fecha 21/03/2015	Cotas mm 16/58

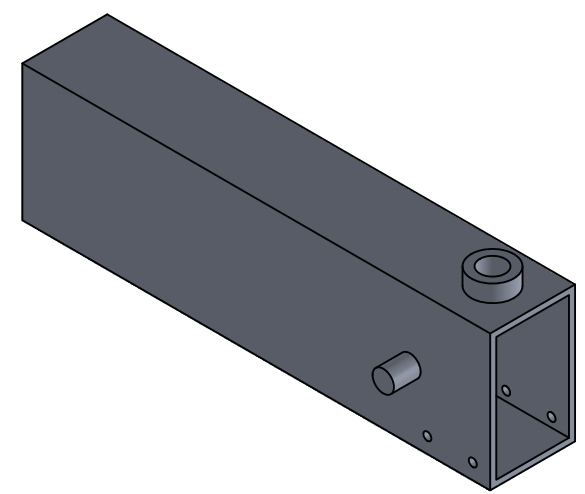
N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	cuadro tornillo llave	ACERO		1



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM			PLANOS POR PIEZA TORNILLO LLAVE	
DILAB - BICICLETAS		Esc. 5:1	CUADRO	A4
TRANSPORTE AUXILIAR URBANO		Fecha 21/03/2015	Cotas mm	17/58 

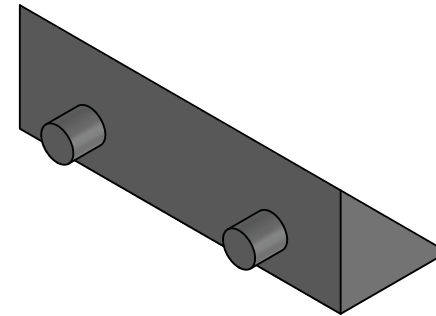
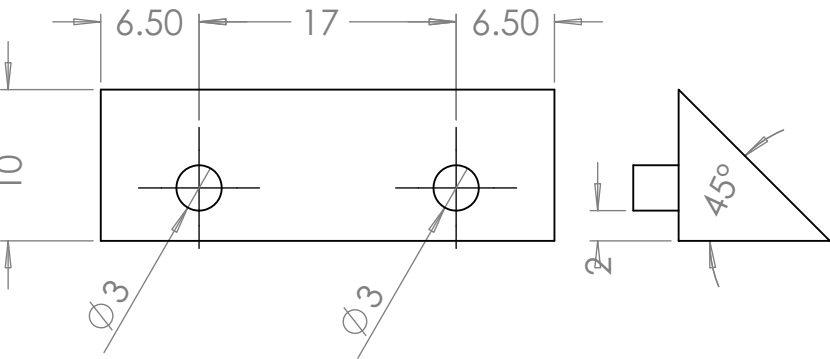
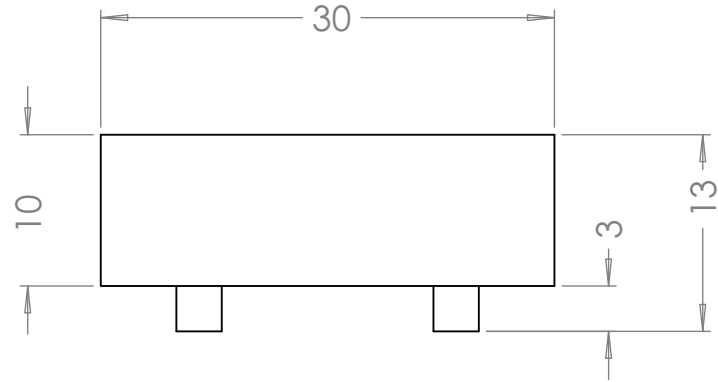


N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	cuadro camisa central	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM			PLANOS POR PIEZA CAMISA CENTRAL	
DILAB - BICICLETAS		Esc. 1:2	CUADRO	A4
TRANSPORTE AUXILIAR URBANO		Fecha 21/03/2015	Cotas mm	18/58

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	goma de presion	ABS		4



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM			PLANOS POR PIEZA GOMA DE PRESION	
DILAB - BICICLETAS		Esc. 2:1	CUADRO	A4
TRANSPORTE AUXILIAR URBANO		Fecha 21/03/2015	Cotas mm	19/58

1

2

3

4

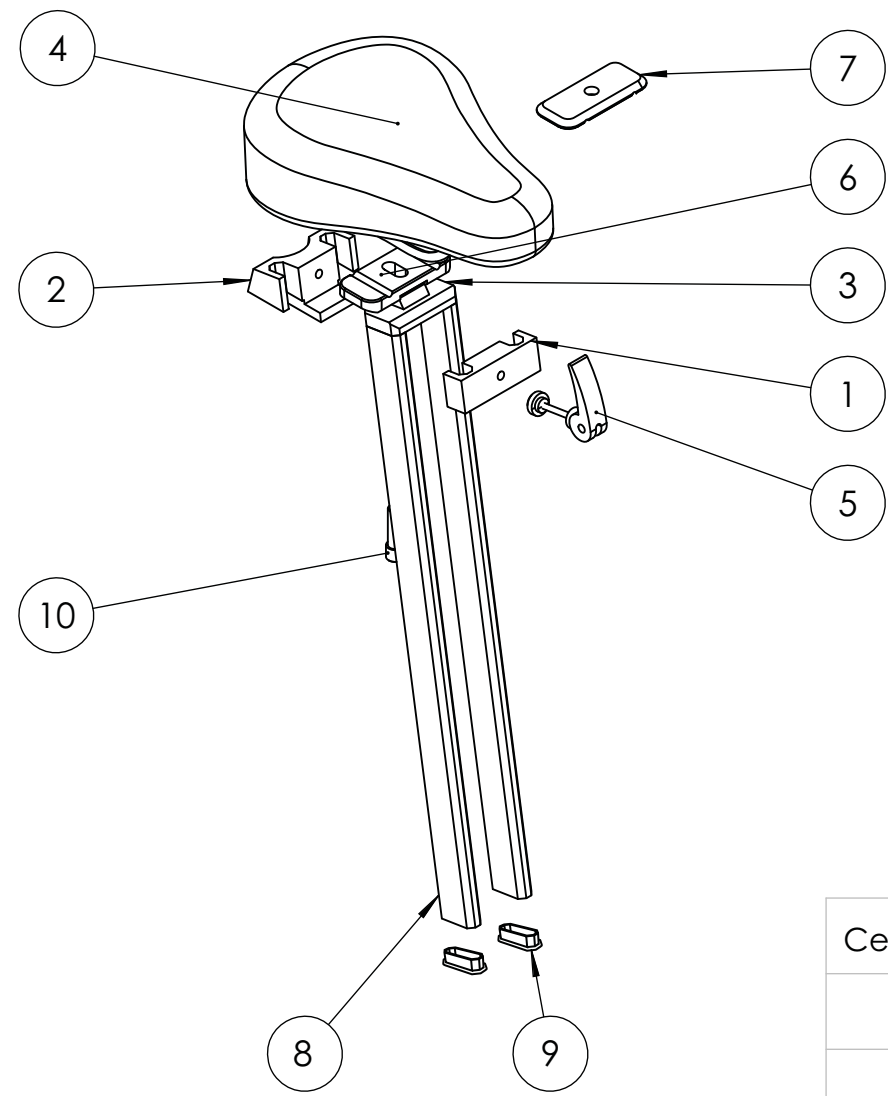
5

6

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	asiento base 1 movil	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1
2	asiento base 1	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1
3	asiento base postes	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1
4	asiento comercial (Racing)			1
5	flip flop dirección	ALUMINIO		1
6	asiento pieza de ajuste 1	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1
7	asiento pieza de ajuste 2	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1
8	asiento poste (IZQ, DER)	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	2
9	asiento tope	ABS		2
10	asiento tornillo de 3 octavos x una un cuarto	ACERO		1

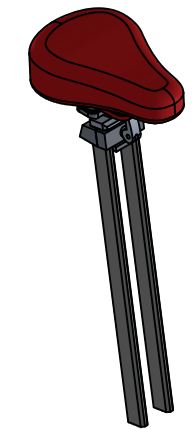
A

A



B

B



C

C

D

D

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM		EXPLOSIVO	
DILAB - BICICLETAS		Esc. 1:10	ASIENTO A4
TRANSPORTE AUXILIAR URBANO		Fecha 21/03/2015	Cotas mm 20/58

1

2

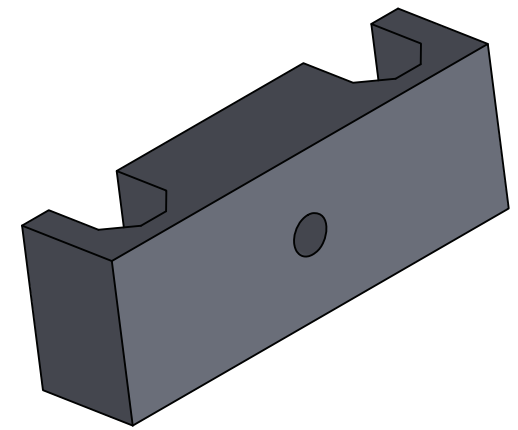
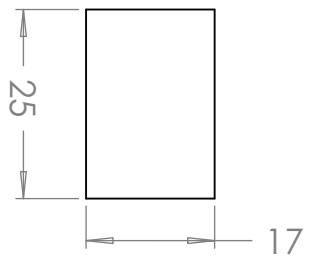
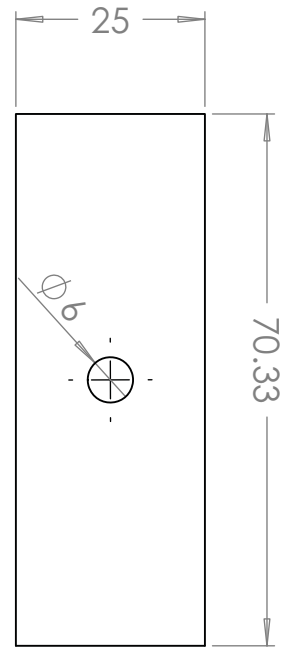
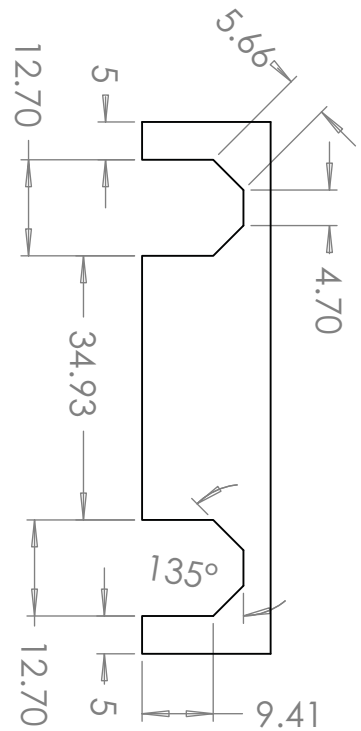
3

4

5

6

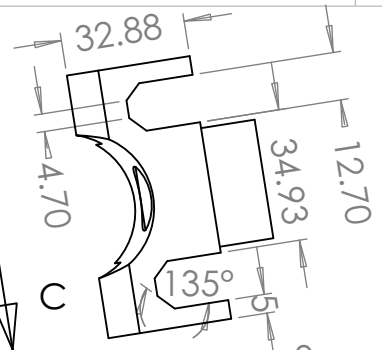
N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	asiento base 1 movil	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1



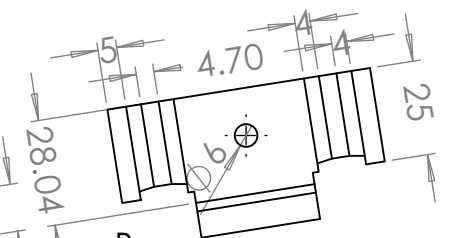
Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM			PLANOS POR PIEZA BASE 1 MOVIL	
DILAB - BICICLETAS		Esc. 1:1	ASIENTO	A4
TRANSPORTE AUXILIAR URBANO		Fecha 21/03/2015	Cotas mm	21/58

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	asiento base 1	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1

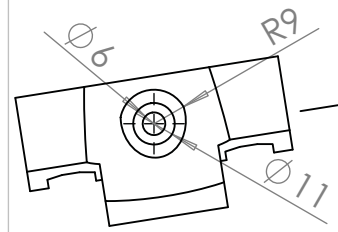
VISTA C
ESCALA 1 : 2



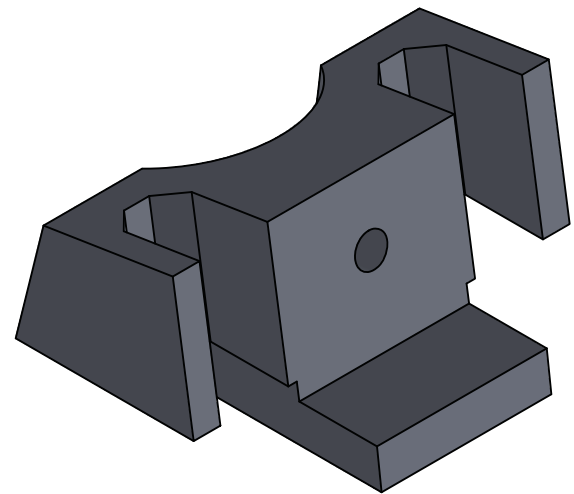
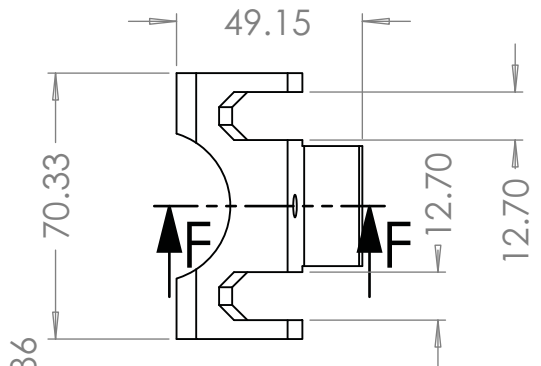
VISTA B
ESCALA 1 : 2



VISTA A
ESCALA 1 : 2



SECCIÓN F-F
ESCALA 1 : 2



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM		PLANOS POR PIEZA BASE 1	
DILAB - BICICLETAS		Esc. 1:2	ASIENTO A4
TRANSPORTE AUXILIAR URBANO		Fecha 21/03/2015	Cotas mm 22/58

A

B

C

D

A

B

C

D

1

2

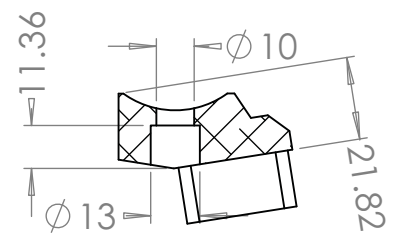
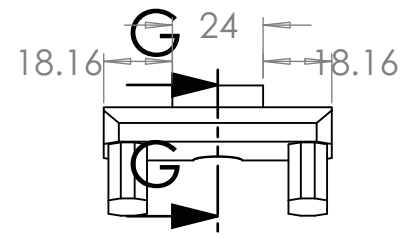
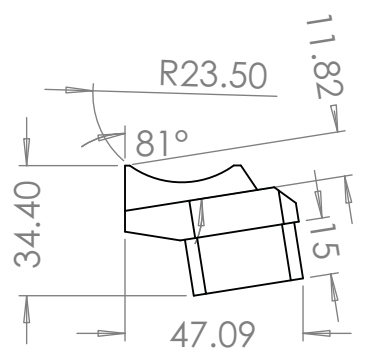
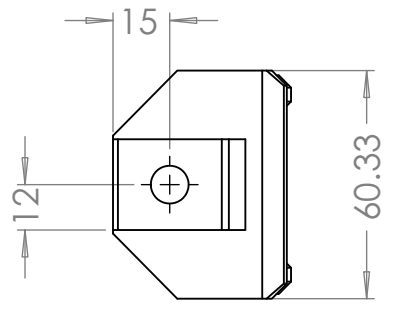
3

4

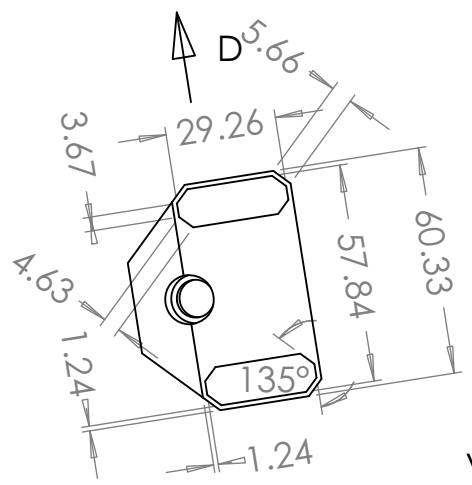
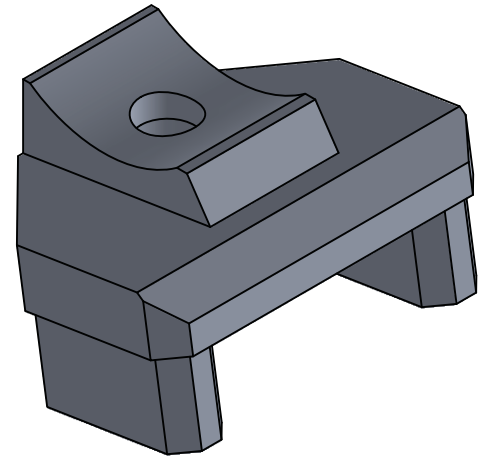
5

6

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	asiento base postes	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1



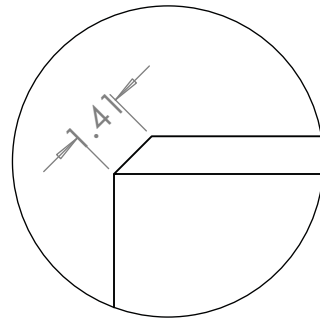
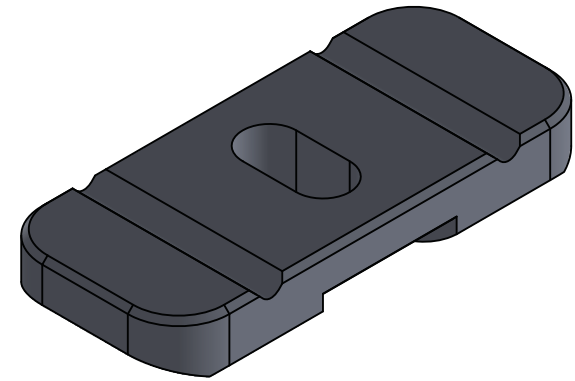
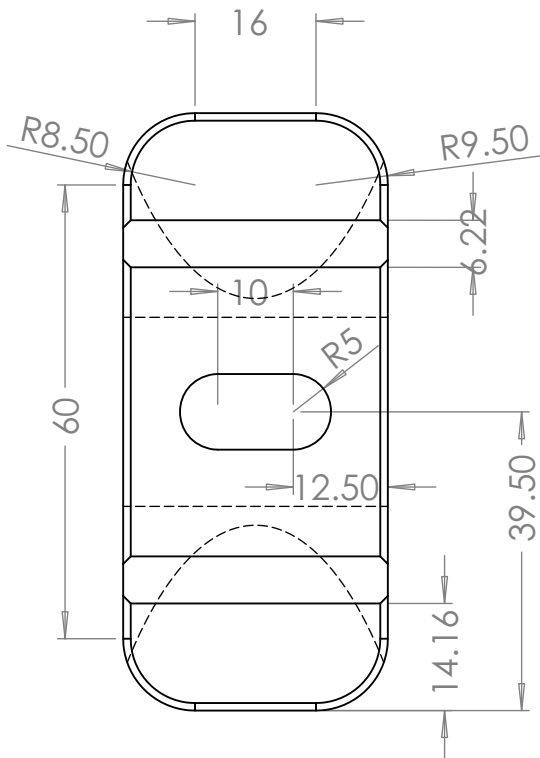
SECCIÓN G-G
ESCALA 1 : 2



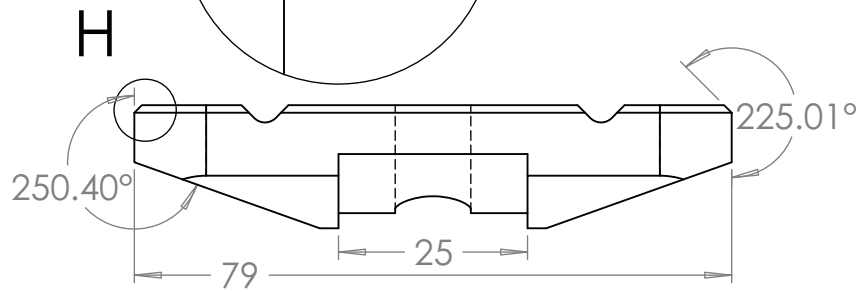
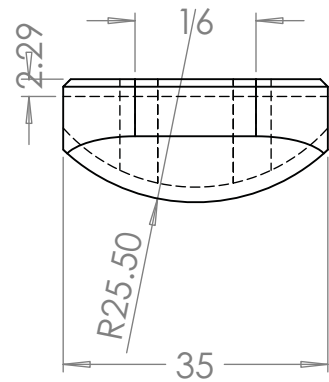
VISTA D
ESCALA 1 : 2

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM		PLANOS POR PIEZA BASE POSTES	
DILAB - BICICLETAS		Esc. 1:2	ASIENTO A4
TRANSPORTE AUXILIAR URBANO		Fecha 21/03/2015	Cotas mm 23/58

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	asiento pieza de ajuste 1	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1



DETALLE H
ESCALA 5 : 1



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

PLANOS POR PIEZA
PIEZA DE AJUSTE 1

DILAB - BICICLETAS

Esc.
1:1

ASIENTO

A4

TRANSPORTE AUXILIAR URBANO

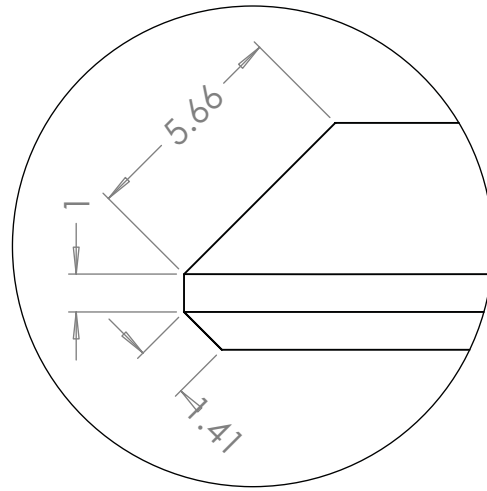
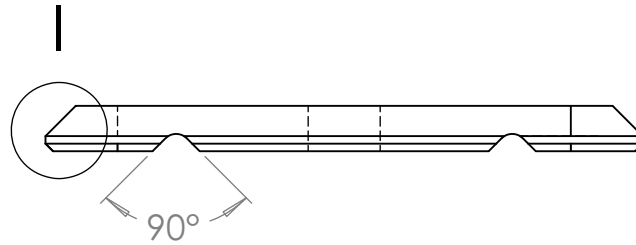
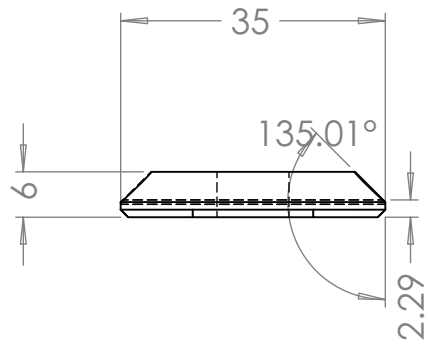
Fecha
21/03/2015

Cotas
mm

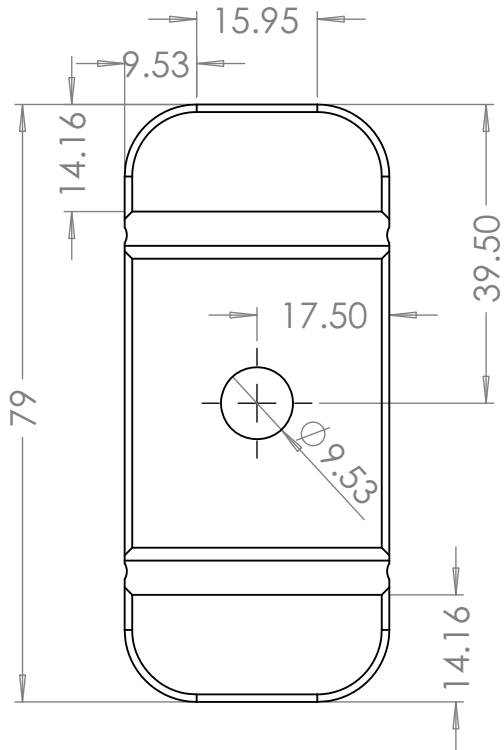
24/58



N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	asiento pieza de ajuste 2	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1



DETALLE I
ESCALA 5 : 1



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

PLANOS POR PIEZA
PIEZA DE AJUSTE 2

DILAB - BICICLETAS

Esc.
1:1

ASIENTO

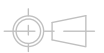
A4

TRANSPORTE AUXILIAR URBANO

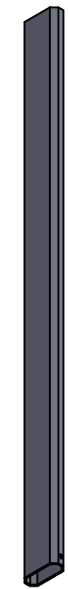
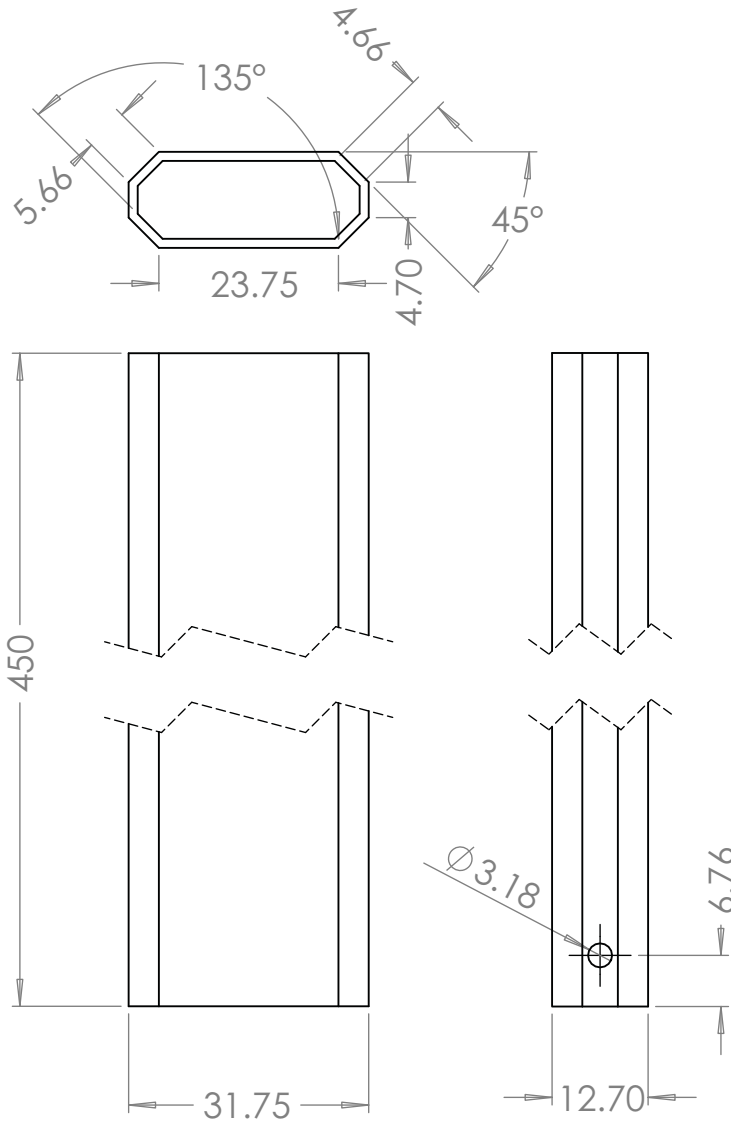
Fecha
21/03/2015

Cotas
mm

25/58

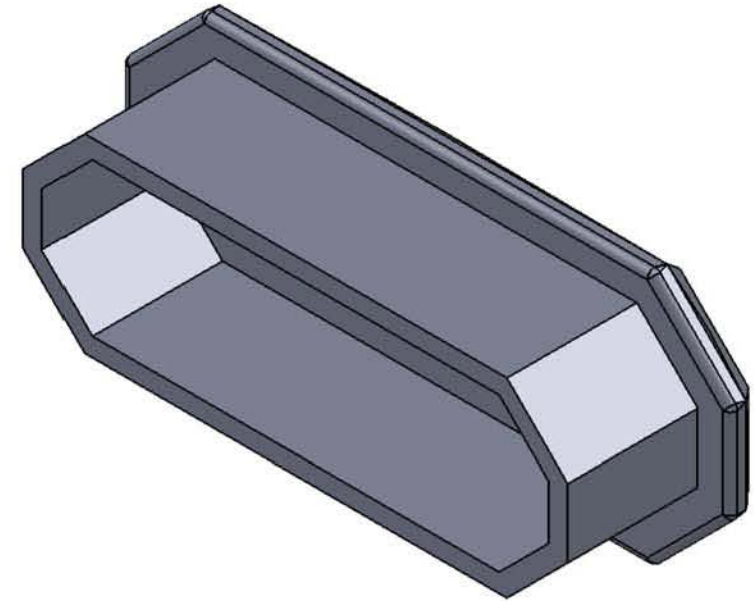
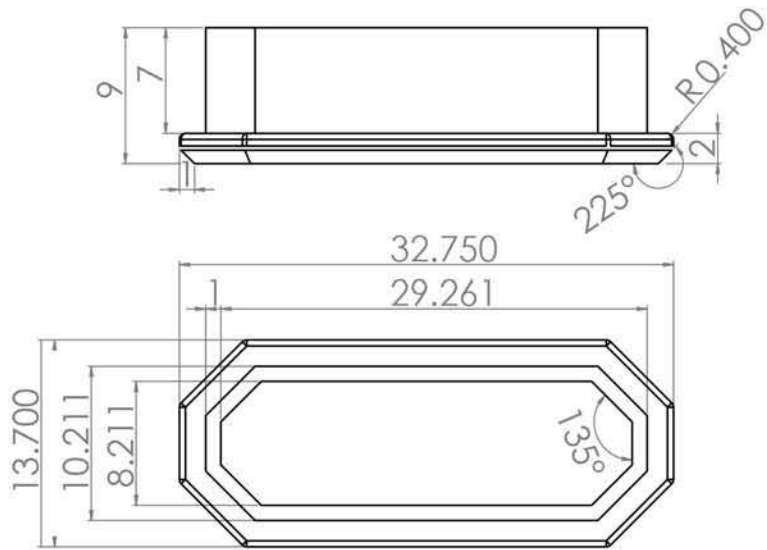


N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	asiento poste	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	2



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM		PLANOS POR PIEZA POSTE DERECHO - IZQUIERDO	
DILAB - BICICLETAS		Esc. 1:1	ASIENTO A4
TRANSPORTE AUXILIAR URBANO		Fecha 21/03/2015	Cotas mm 26/58

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	asiento tope	ABS		2



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM			VISTAS GENERALES	
DILAB - BICICLETAS		Esc. 2:1	ASIENTO	A4
TRANSPORTE AUXILIAR URBANO		Fecha 21/03/2015	Cotas mm	27/58 

1

2

3

4

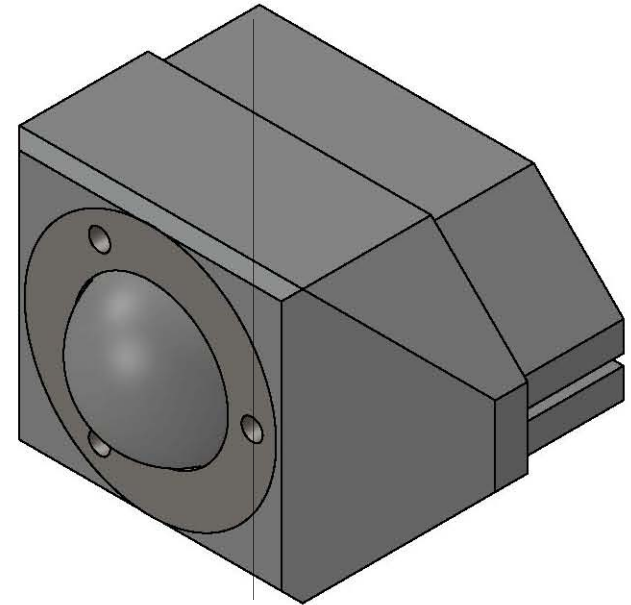
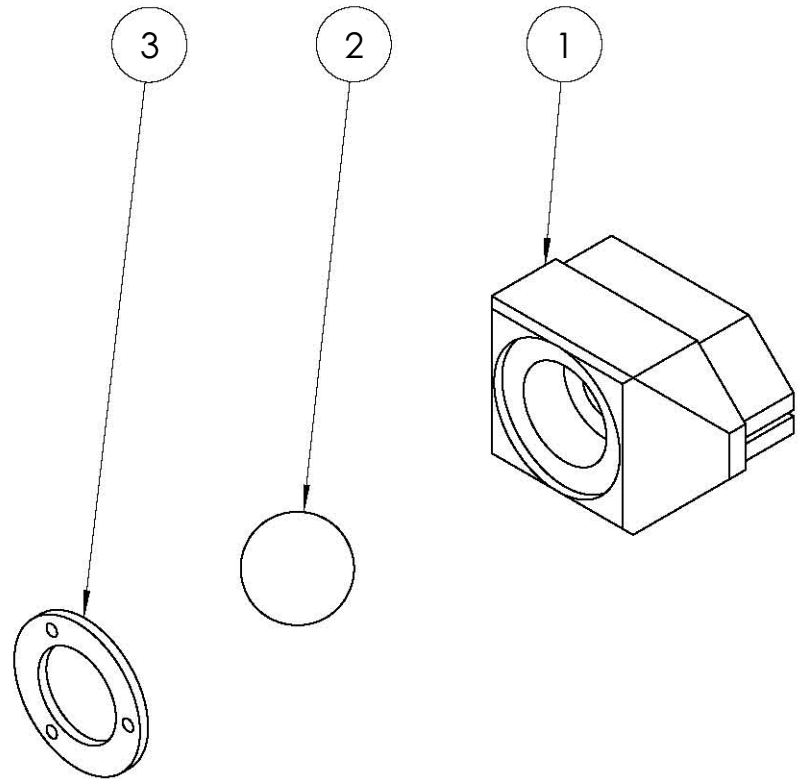
5

6

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	pieza plastica rueda	PP COPOLÍMERO		1
2	esfera rueda	PP COPOLÍMERO		1
3	rondana rueda	ACERO		1

A

A



B

B

C

C

D

D

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM			EXPLOSIVO	
DILAB - BICICLETAS		Esc. 1:2	RUEDA	A4
TRANSPORTE AUXILIAR URBANO		Fecha 21/03/2015	Cotas mm	28/58

1

2

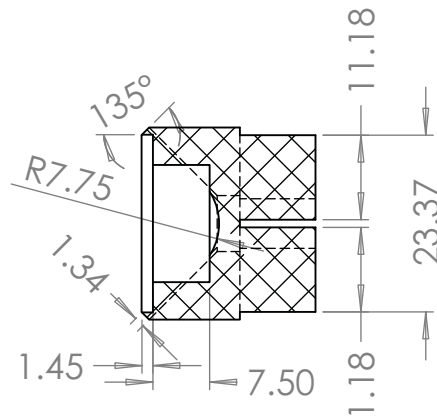
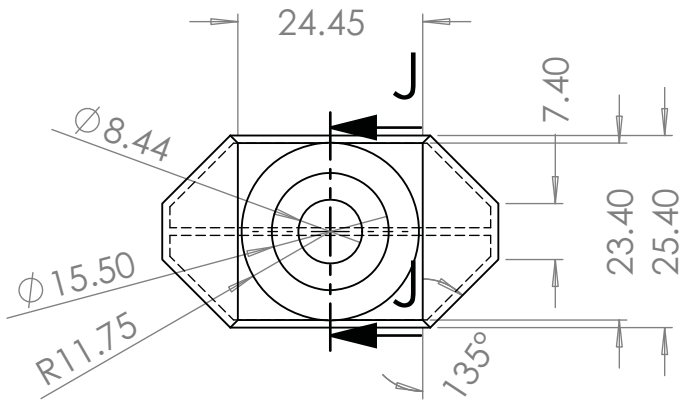
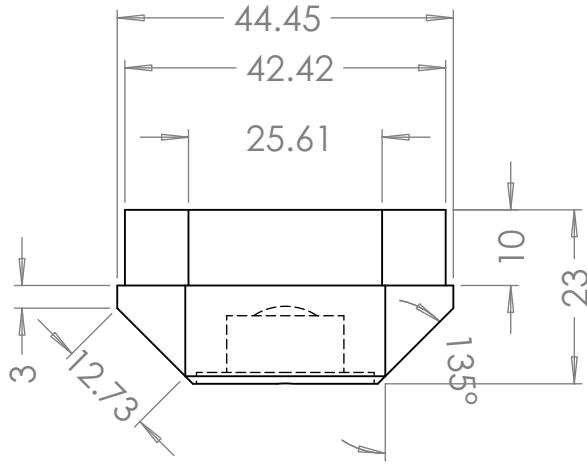
3

4

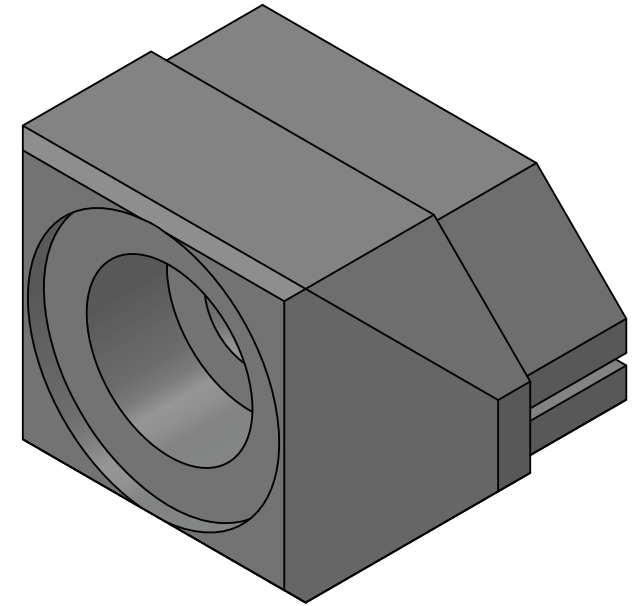
5

6

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	pieza plastica rueda	PP COPOLÍMERO		1



SECCIÓN J-J
ESCALA 1 : 1



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

PLANOS POR PIEZA
PIEZA PLASTICA RUEDA

DILAB - BICICLETAS

Esc.
1:1

RUEDA

A4

TRANSPORTE AUXILIAR URBANO

Fecha
21/03/2015

Cotas
mm

29/58



1

2

3

4

5

6

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	esfera rueda	PP COPOLÍMERO		1

A

A

B

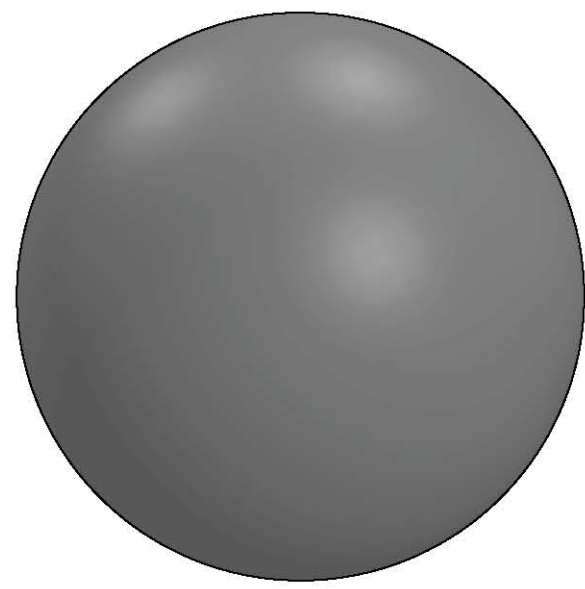
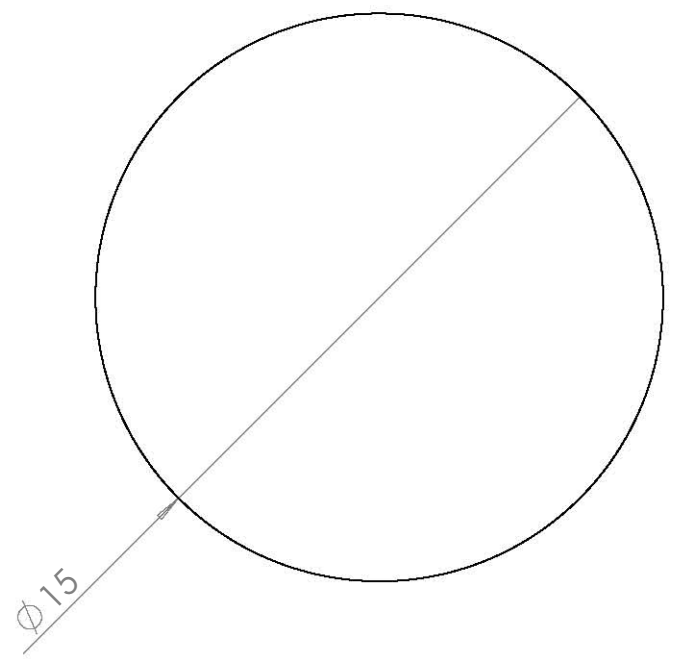
B

C

C

D

D



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM			PLANOS POR PIEZA RUEDA	
DILAB - BICICLETAS		Esc. 5:1	RUEDA	A4
TRANSPORTE AUXILIAR URBANO		Fecha 21/03/2015	Cotas mm	30/58 

1

2

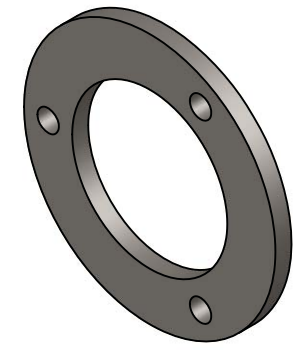
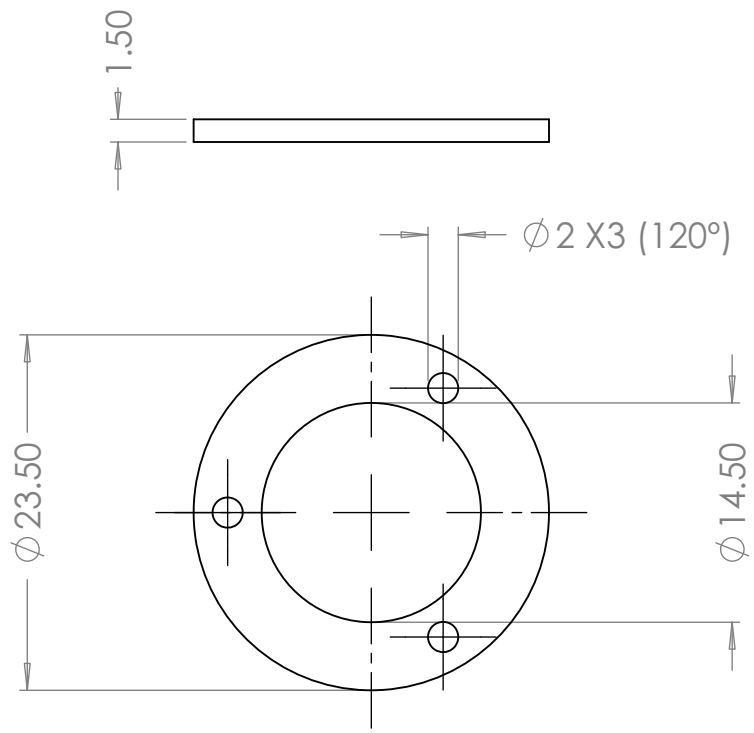
3

4

5

6

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	rondana rueda	ACERO		1



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM		PLANOS POR PIEZA PIEZA PLASTICA RUEDA	
DILAB - BICICLETAS		Esc. 2:1	RUEDA A4
TRANSPORTE AUXILIAR URBANO		Fecha 21/03/2015	Cotas mm 31/58

1

2

3

4

5

6

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	Eje de pedales	ALUMINIO 6061 T6		1
2	Tapón de cartucho			1
3	Disco delantero			1
4	Sujeción disco delantero	ALUMINIO 6061 T6		1
5	Tornillos de disco	ACERO		1
6	Banda	KEVLAR		1
7	Soporte pedal izquierdo	ALUMINIO 6061 T6		1
8	Rin posterior	ALUMINIO		1
9	Anillo de maza posterior			1
10	Disco posterior			1
11	Seguro maza posterior	ACERO		1
12	Tuerca derecha maza	ACERO		1
13	Freno de contrapedal			1
14	Seguro de freno			1
15	Tuerca izquierda maza			1
16	Biela superior	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	2
17	Tornillo de biela	ACERO		2
18	Balero Ø3/8 ext, Ø1/4 int			4
19	Eje de biela Ø1/4 x 40mm	Cold rolled		2
20	Opresor Ø1/4 X 3/16	ACERO		4
21	Imanes de biela Ø1/4 x 1/8	neodimio		2
22	Imanes de soporte Ø1/4x.6mm	neodimio		2
23	Soporte de biela	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	2
24	Biela inferior	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	2
25	Cubierta de pedal	ABS		2
26	Eje de pedal	ALUMINIO 6061 T6		2
27	Insertos de pedal	ACERO		4
28	Pedal	ABS		2
29	Tornillos de pedal	ACERO		2

A

A

B

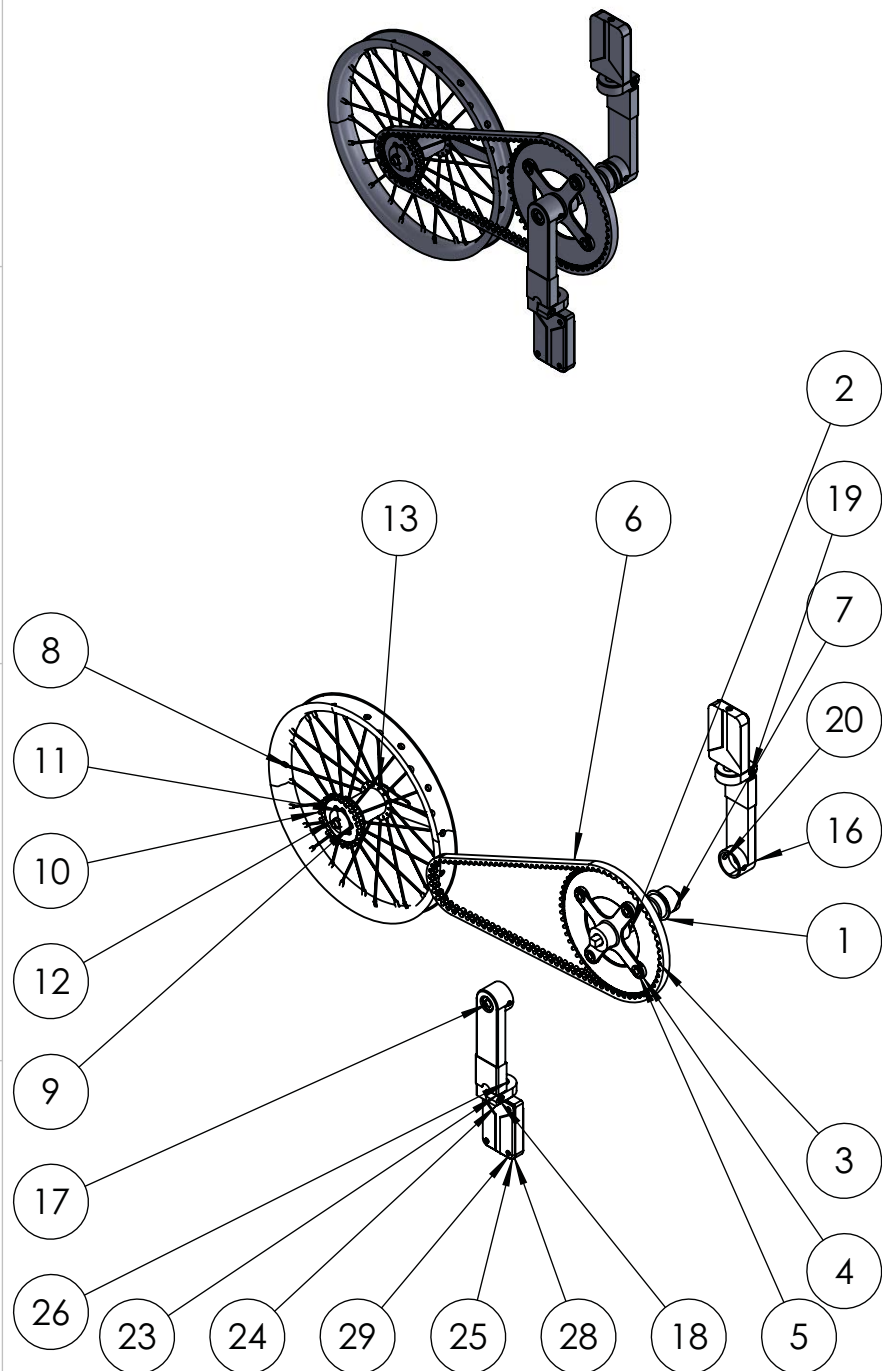
B

C

C

D

D



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

EXPLOSIVO

DILAB - BICICLETAS

Esc.
1:10**TRANSMISION** A4**TRANSPORTE AUXILIAR URBANO**Fecha
21/03/2015Cotas
mm

32/58



1

2

3

4

5

6

1

2

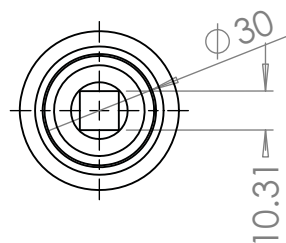
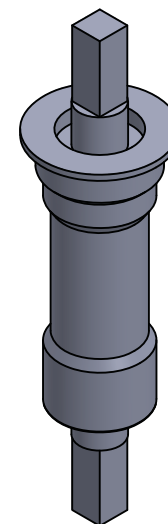
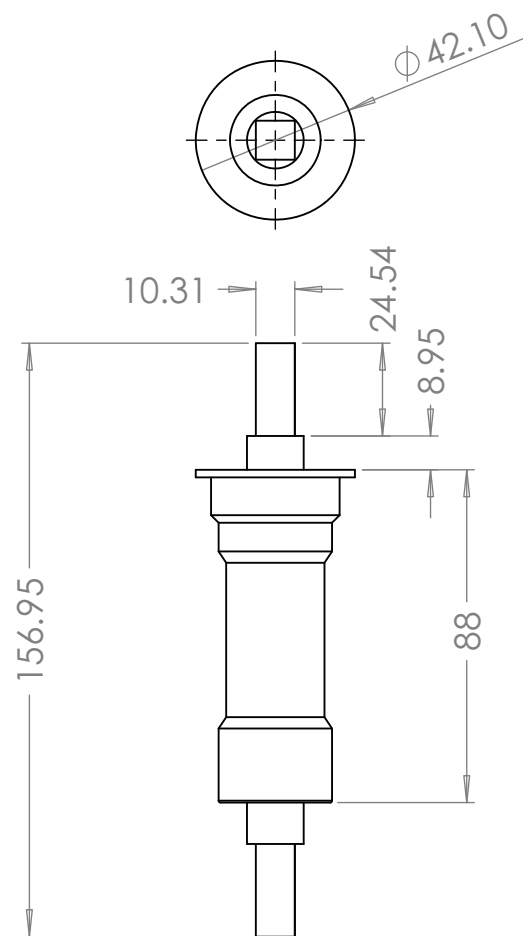
3

4

5

6

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	Eje de pedales	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

PLANOS POR PIEZA
EJE DE PEDALES

DILAB - BICICLETAS

Esc.
1:2

TRANSMISIÓN A4

TRANSPORTE AUXILIAR URBANO

Fecha
21/03/2015

Cotas
mm

33/58



1

2

3

4

5

6

A

B

C

D

1

2

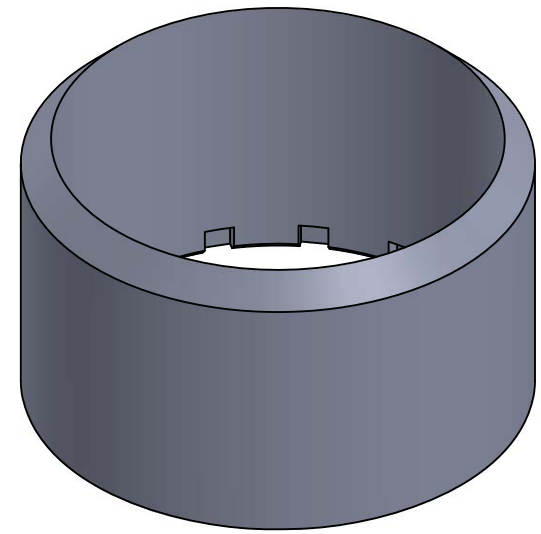
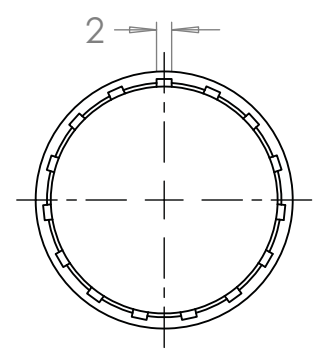
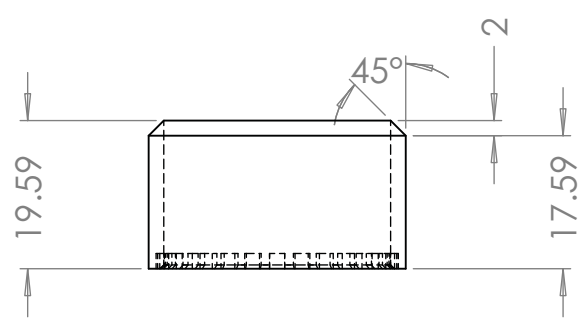
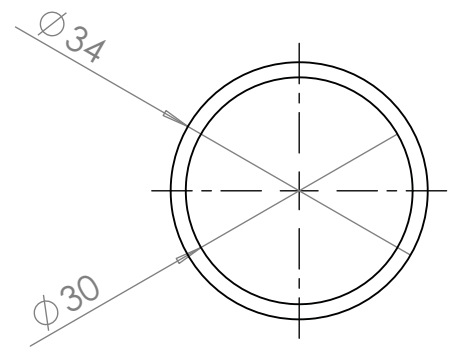
3

4

5

6

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	Tapón de cartucho			2



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM		PLANOS POR PIEZA TAPON DE CARTUCHO	
DILAB - BICICLETAS		Esc. 1:1	TRANSMISIÓN A4
TRANSPORTE AUXILIAR URBANO		Fecha 21/03/2015	Cotas mm 34/58

1

2

3

4

5

6

A

A

B

B

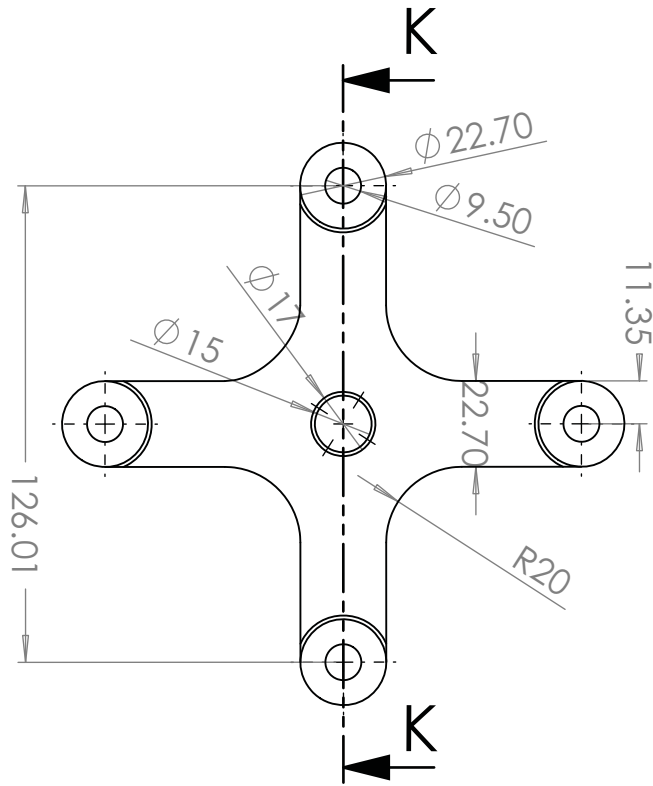
C

C

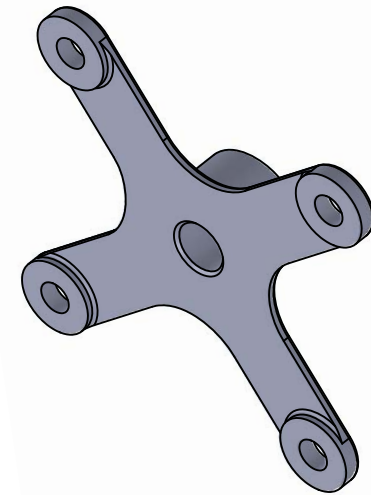
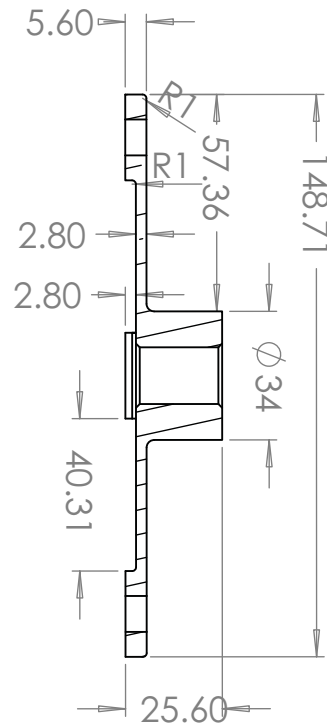
D

D

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	Sujeción disco delantero	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1



SECCIÓN K-K



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

PLANOS POR PIEZA
SUJECIÓN DISCO DELANTERO

DILAB - BICICLETAS

Esc.
1:2

TRANSMISIÓN A4

TRANSPORTE AUXILIAR URBANO

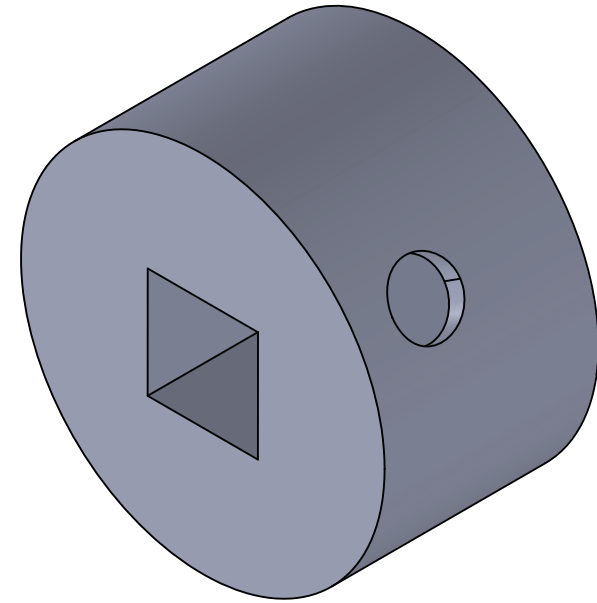
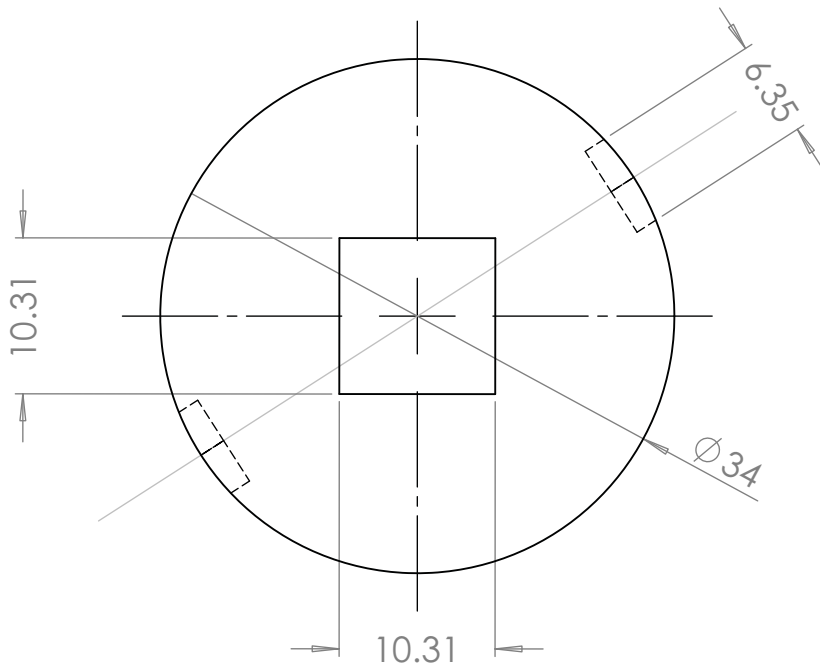
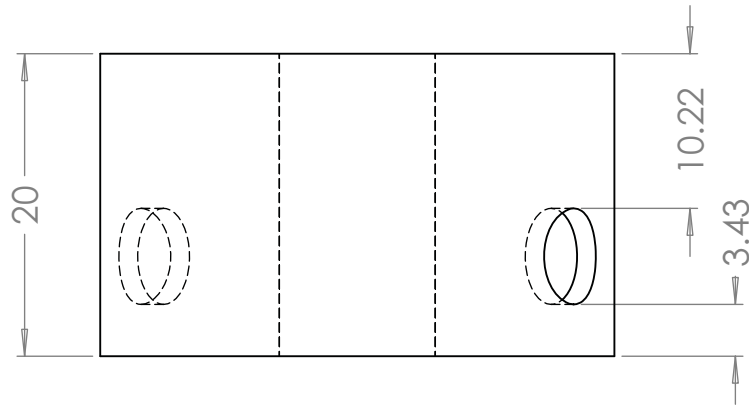
Fecha
21/03/2015

Cotas
mm

35/58



N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	Soporte pedal izquierdo	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

PLANOS POR PIEZA
SOPORTE PEDAL IZQUIERDO

DILAB - BICICLETAS

Esc.
2:1

TRANSMISIÓN A4

TRANSPORTE AUXILIAR URBANO

Fecha
21/03/2015

Cotas
mm

36/58



1

2

3

4

5

6

A

B

C

D

A

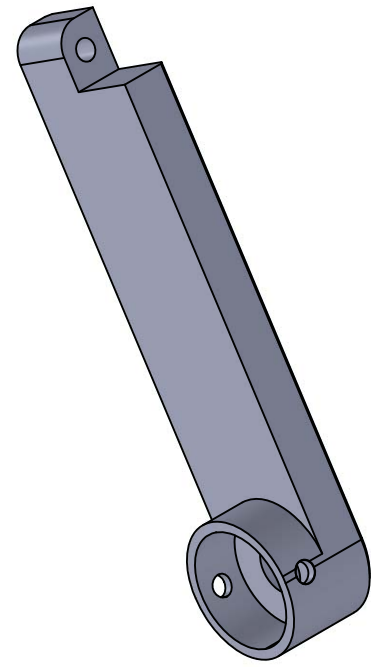
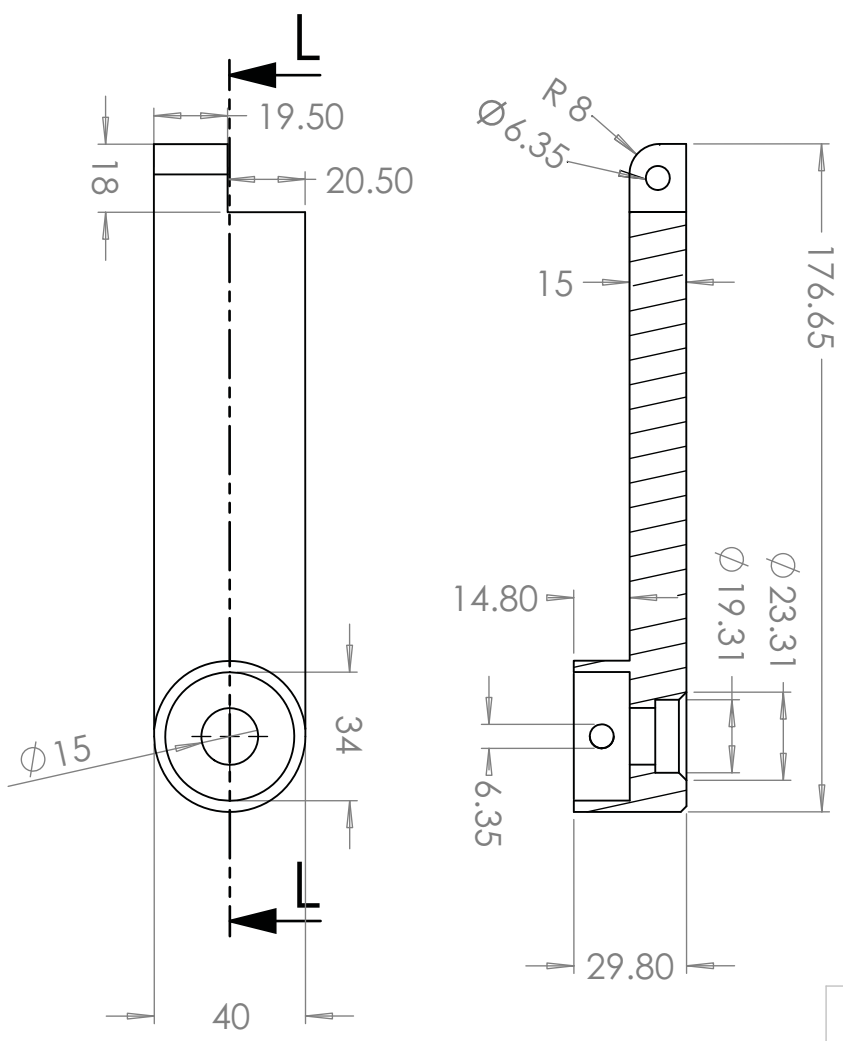
B

C

D

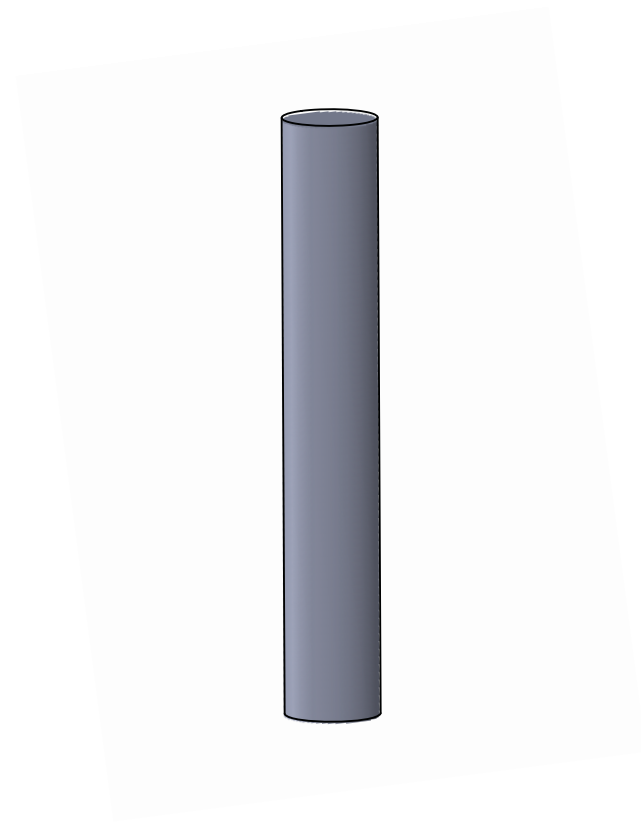
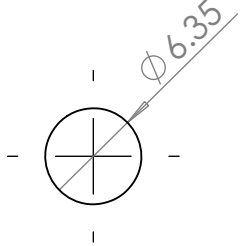
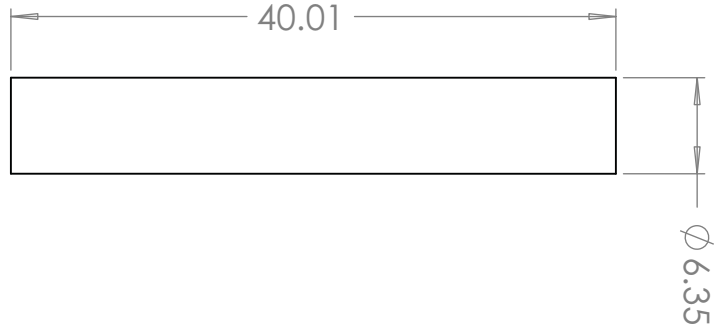
SECCIÓN L-L

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	Biela superior	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	2



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM		PLANOS POR PIEZA BIELA SUPERIOR	
DILAB - BICICLETAS		Esc. 1:2	TRANSMISIÓN A4
TRANSPORTE AUXILIAR URBANO		Fecha 21/03/2015	Cotas mm 37/58

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	Eje de biela	Cold rolled		2



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM			PLANOS POR PIEZA EJE DE BIELA		
DILAB - BICICLETAS			Esc. 2:1	TRANSMISIÓN	A4
TRANSPORTE AUXILIAR URBANO			Fecha 21/03/2015	Cotas mm	38/58 

1

2

3

4

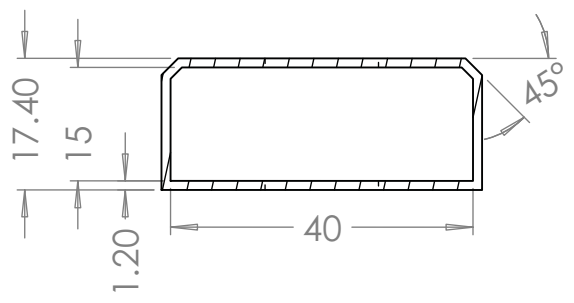
5

6

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	Soporte de biela	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	2

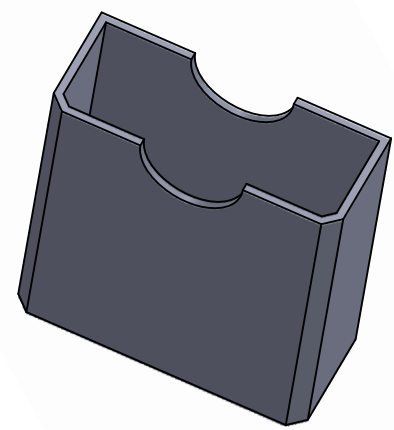
A

A



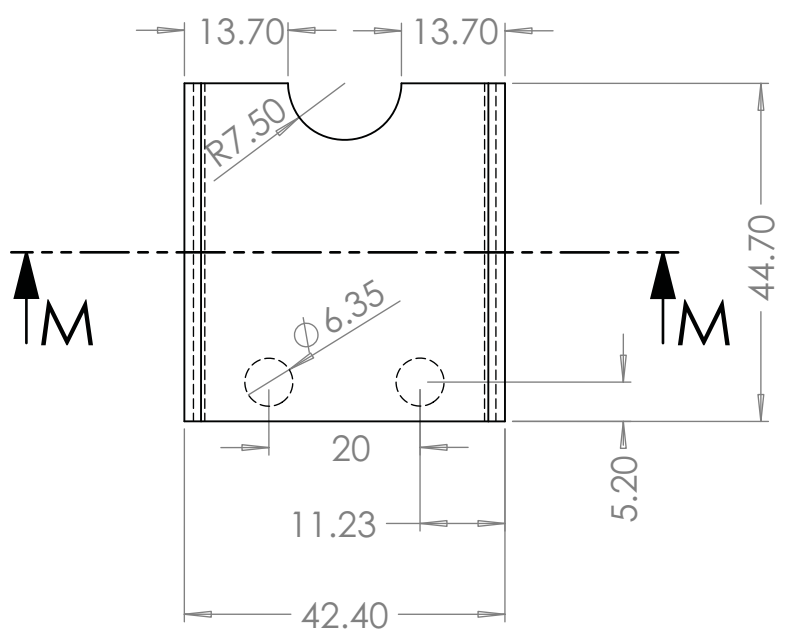
B

B



C

C



D

D

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM		PLANOS POR PIEZA SOPORTE DE BIELA	
DILAB - BICICLETAS		Esc. 1:1	TRANSMISIÓN A4
TRANSPORTE AUXILIAR URBANO		Fecha 21/03/2015	Cotas mm 39/58

1

2

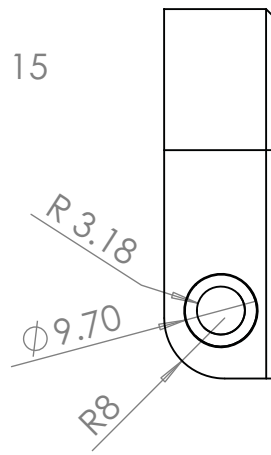
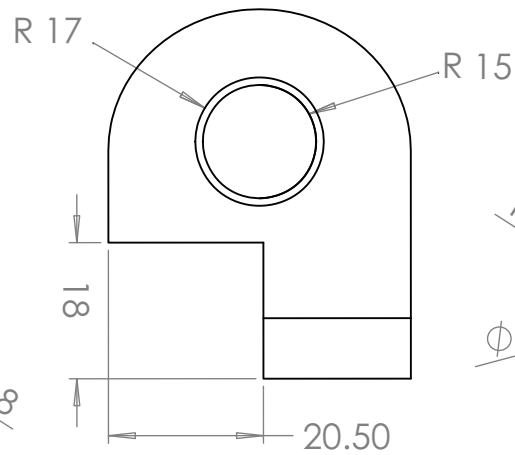
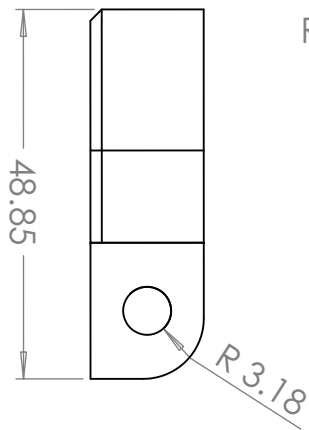
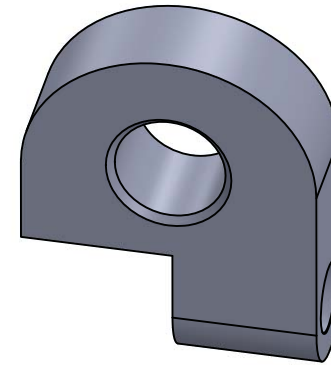
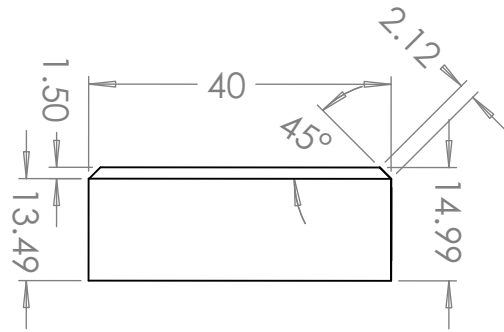
3

4

5

6

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	Biela inferior	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	2



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

PLANOS POR PIEZA
BIELA INFERIOR

DILAB - BICICLETAS

Esc.
1:1

TRANSMISIÓN A4

TRANSPORTE AUXILIAR URBANO

Fecha
21/03/2015

Cotas
mm

40/58



1

2

3

4

5

6

A

A

B

B

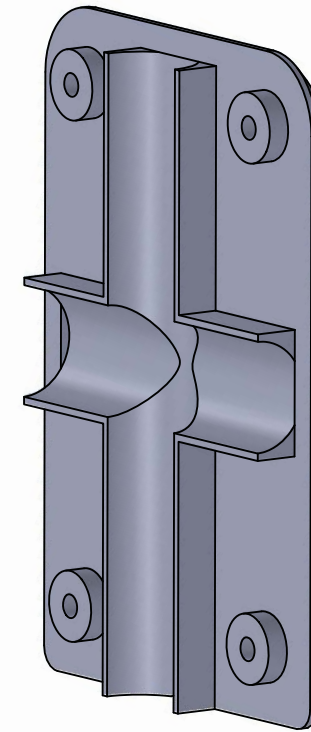
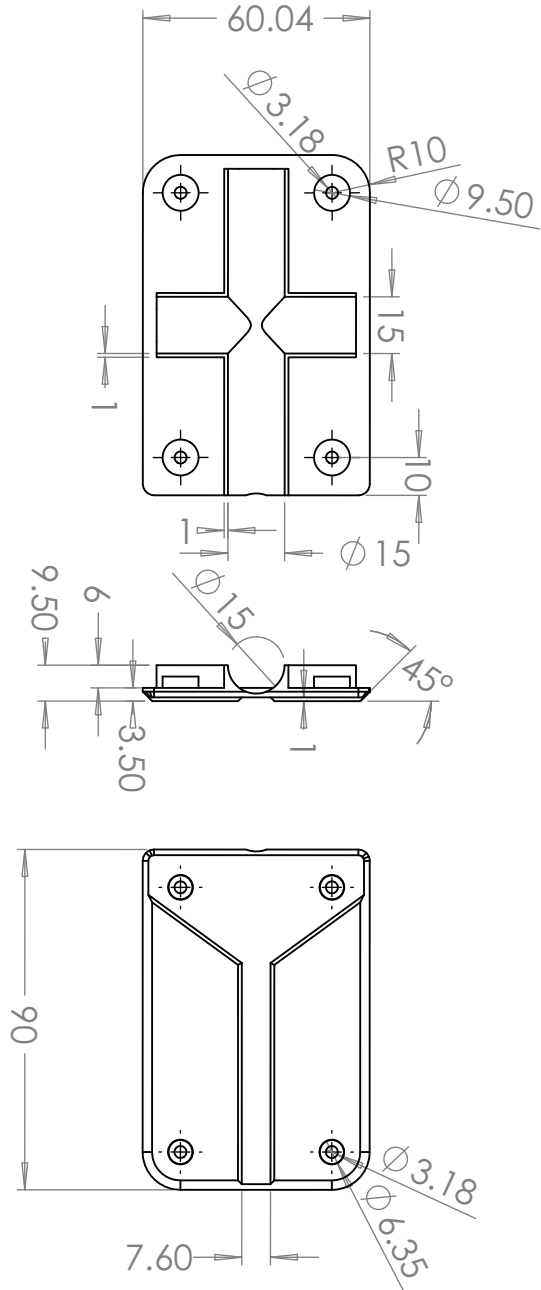
C

C

D

D

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	Cubierta de pedal	ABS		2



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

PLANOS POR PIEZA
CUBIERTA PEDAL

DILAB - BICICLETAS

Esc.
1:2

TRANSMISIÓN A4

TRANSPORTE AUXILIAR URBANO

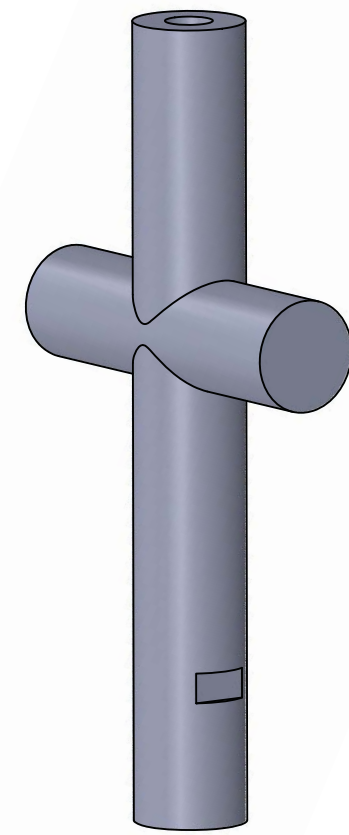
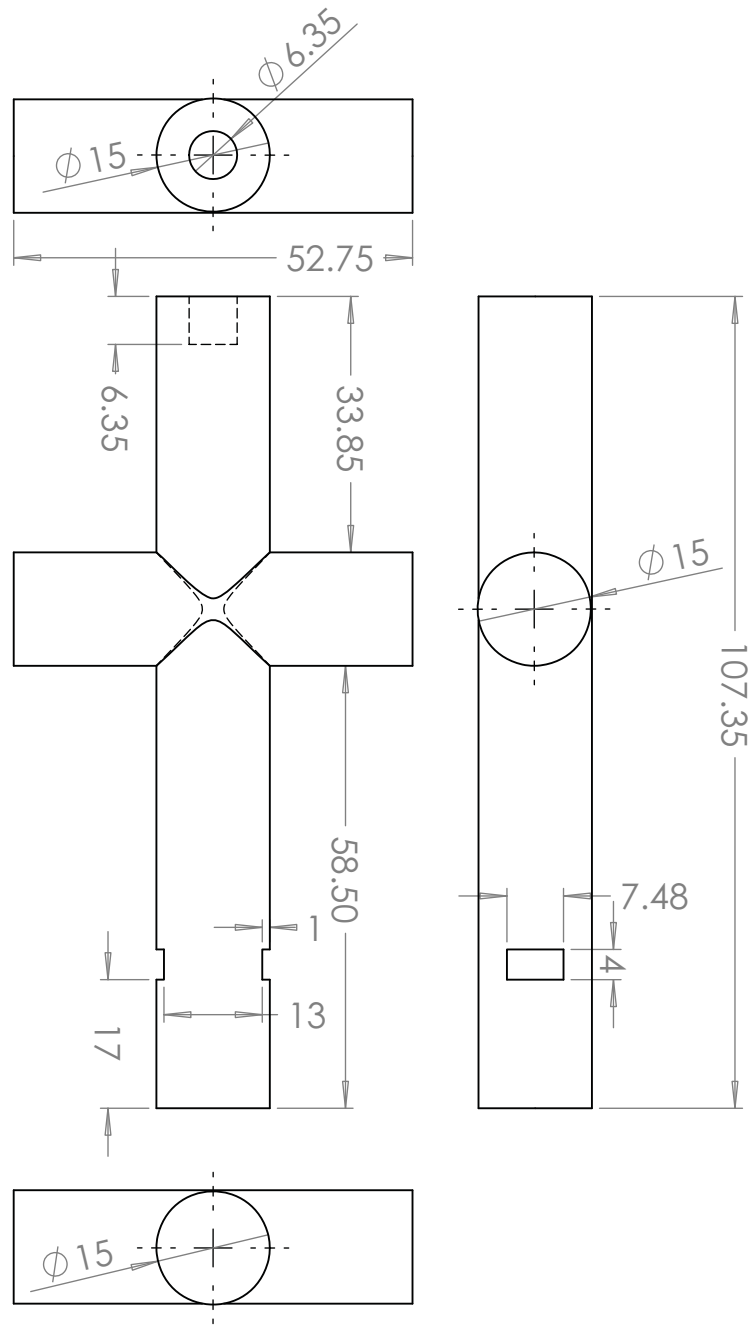
Fecha
21/03/2015

Cotas
mm

41/58

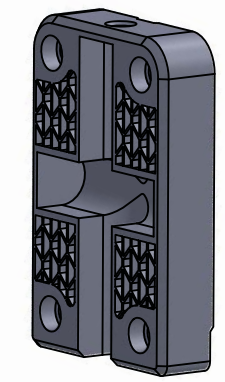
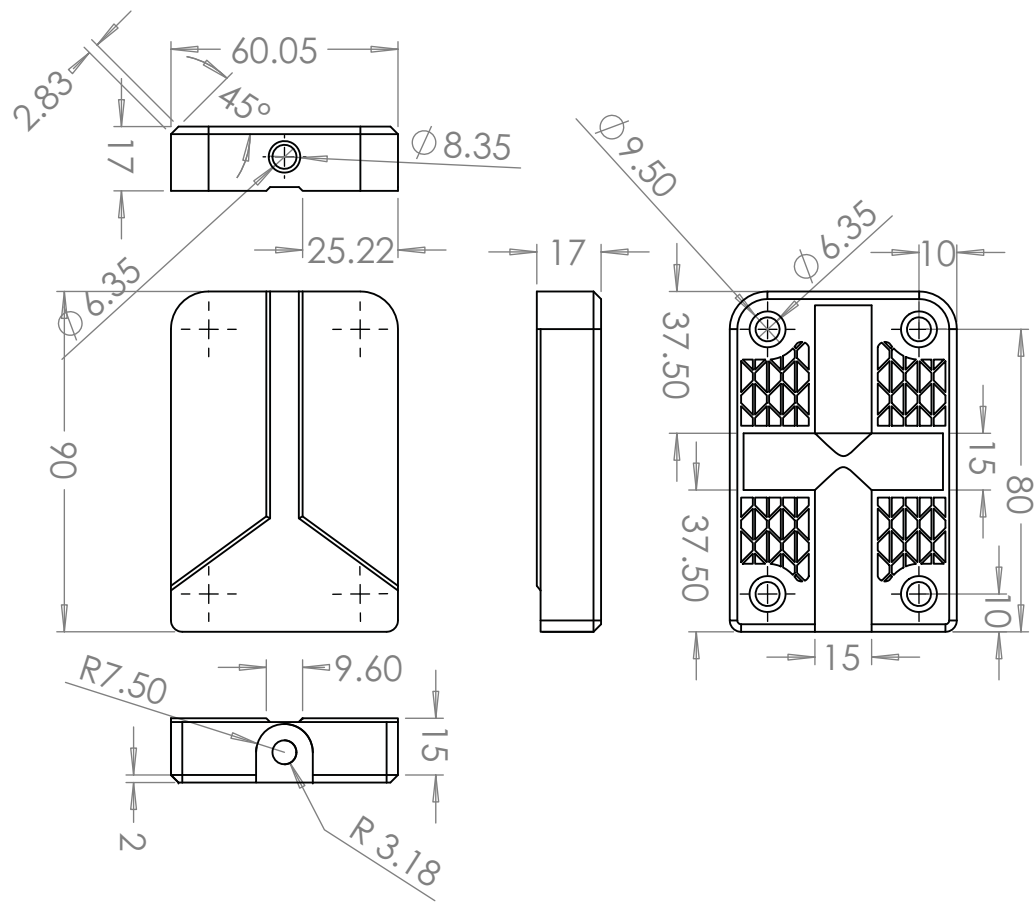


N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	Eje de pedal	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	2

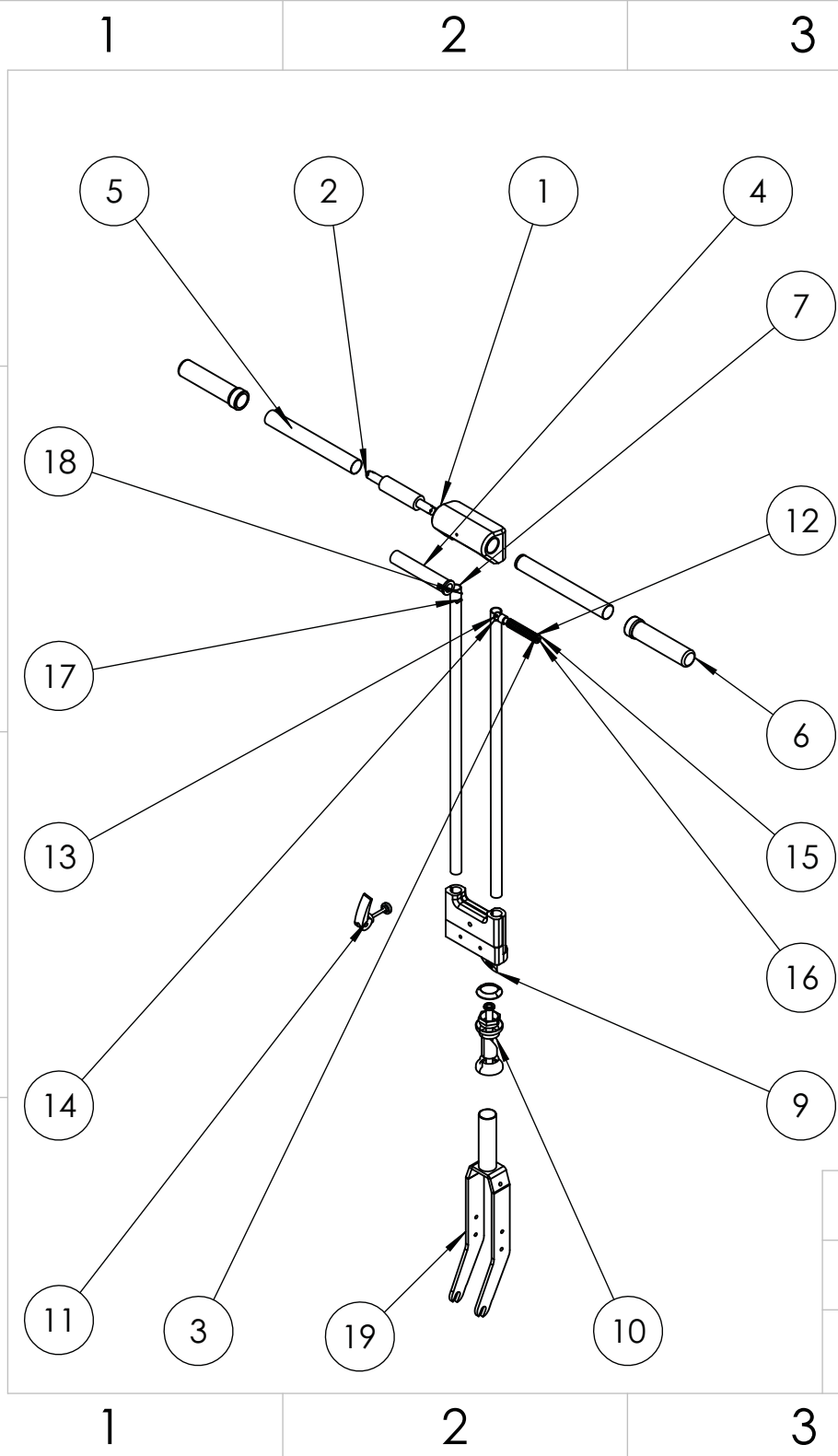


Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM		PLANOS POR PIEZA EJE DE PEDAL	
DILAB - BICICLETAS		Esc. 1:1	TRANSMISIÓN A4
TRANSPORTE AUXILIAR URBANO		Fecha 21/03/2015	Cotas mm 42/58

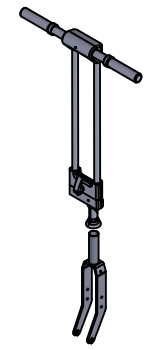
N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	Pedal	ABS		2



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM			PLANOS POR PIEZA PEDAL	
DILAB - BICICLETAS		Esc. 1:2	TRANSMISIÓN A4	
TRANSPORTE AUXILIAR URBANO		Fecha 21/03/2015	Cotas mm	43/58



N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	SOPORTE MANUBRIO	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1
2	PIEZA CENTRO MANUBRIO	Cold rolled		1
3	BRAZO MECANISMO	Cold rolled		2
4	BUJE DE MANUBRIO	NYLAMID		2
5	TUBO DE MANUBRIO	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	2
6	PUÑOS			2
7	POSTES DIRECCIÓN	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	2
8	TOPE POSTES	ABS		2
9	PIEZA SUJETADOR POSTES	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1
10	tasa de dirección			1
11	flip flop dirección	ALUMINIO		1
12	resorte de compresión 60mm Ø3/8 int x Ø1/2 ext			2
13	perno Ø1/8			1
14	opresor Ø1/8			2
15	rondana Ø1/2xØ3/8			2
16	tornillo exa. cabeza de gota de Ø1/8 X 3/8			2
17	opresor Ø1/8 x 3/8			1
18	opresor Ø1/8 x 1/4			2
19	tijera	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM			EXPLOSIVO		
DILAB - BICICLETAS			Esc. 1:20	DIRECCIÓN	A4
TRANSPORTE AUXILIAR URBANO			Fecha 21/03/2015	Cotas mm	44/58

1

2

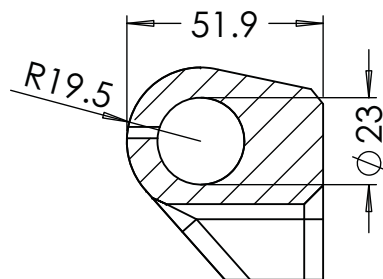
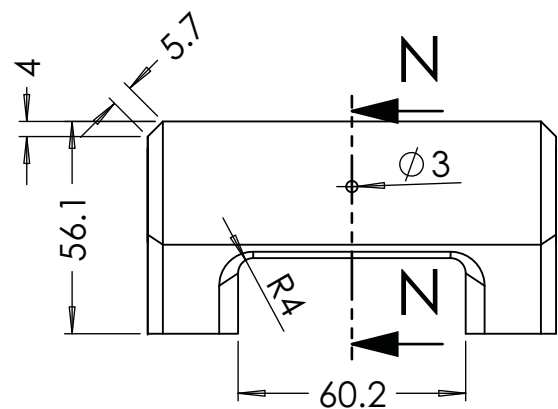
3

4

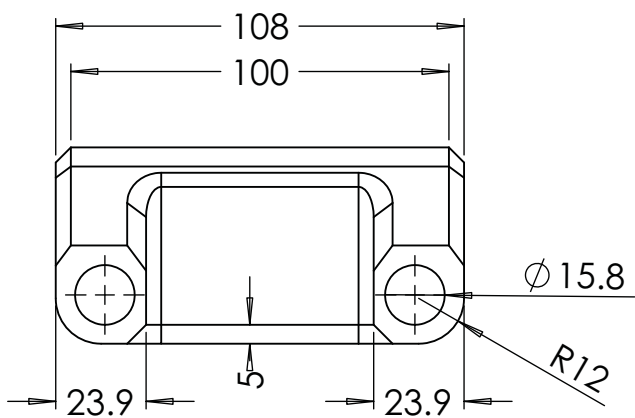
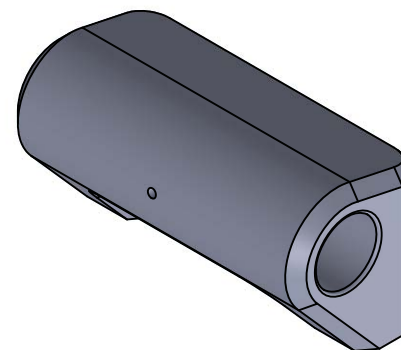
5

6

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	SOPORTE MANUBRIO	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1



SECCIÓN N-N
ESCALA 1 : 2



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

PLANOS POR PIEZA
SOPORTE MANUBRIO

DILAB - BICICLETAS

Esc.
1:2

DIRECCIÓN

A4

TRANSPORTE AUXILIAR URBANO

Fecha
21/03/2015

Cotas
mm

45/58



1

2

3

4

5

6

A

A

B

B

C

C

D

D

1

2

3

4

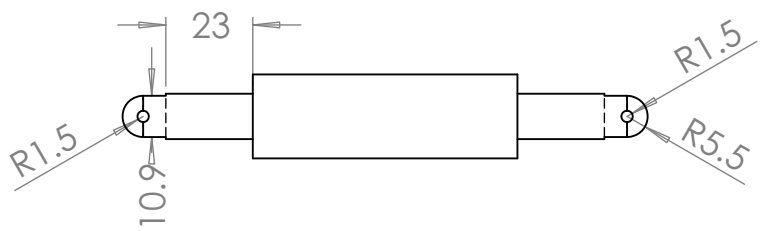
5

6

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	PIEZA CENTRO MANUBRIO	Cold rolled		1

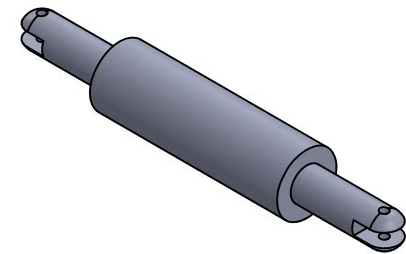
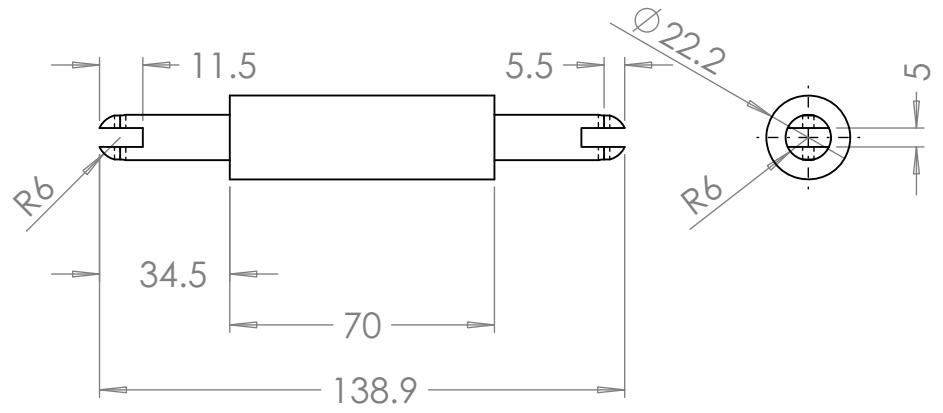
A

A



B

B



C

C

D

D

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM			PLANOS POR PIEZA PIEZA CENTRO MANUBRIO	
DILAB - BICICLETAS		Esc. 1:2	DIRECCIÓN	A4
TRANSPORTE AUXILIAR URBANO		Fecha 21/03/2015	Cotas mm 46/58	

1

2

3

4

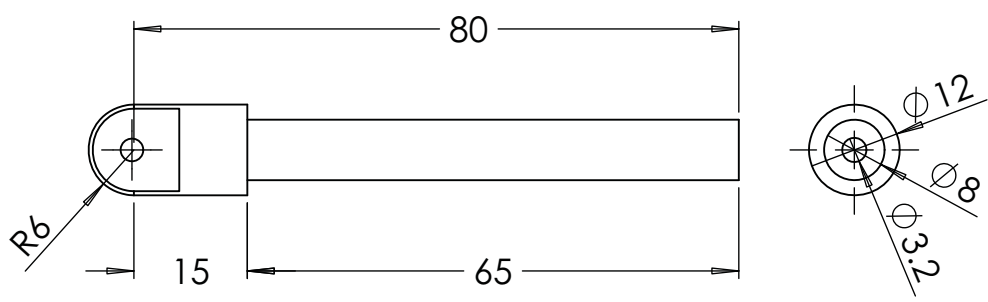
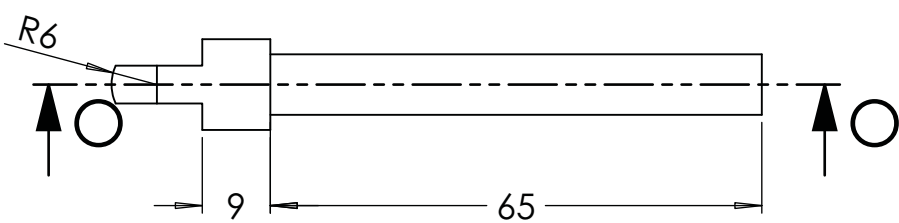
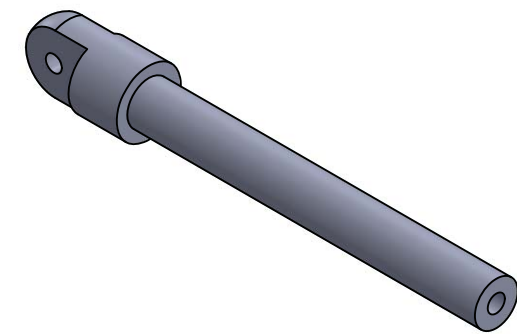
5

6

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	BRAZO MECANISMO	Cold rolled		2

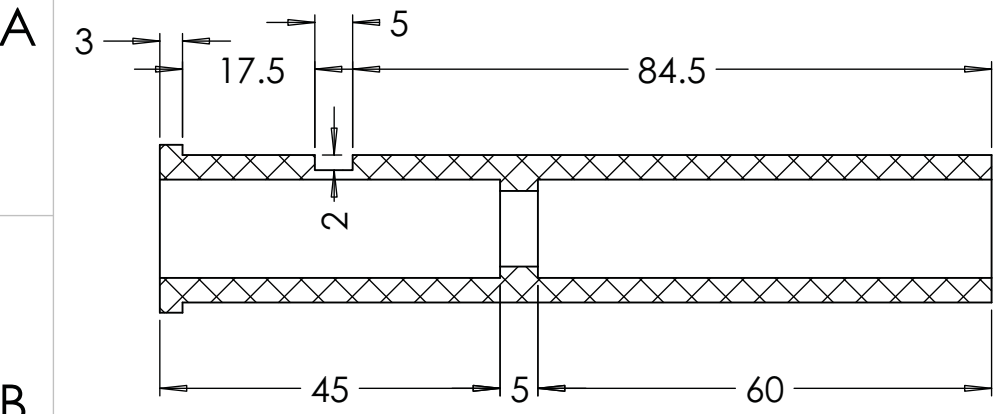


SECCIÓN O-O

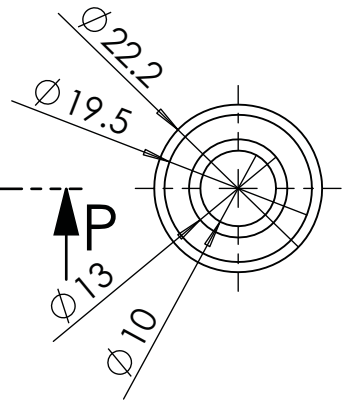
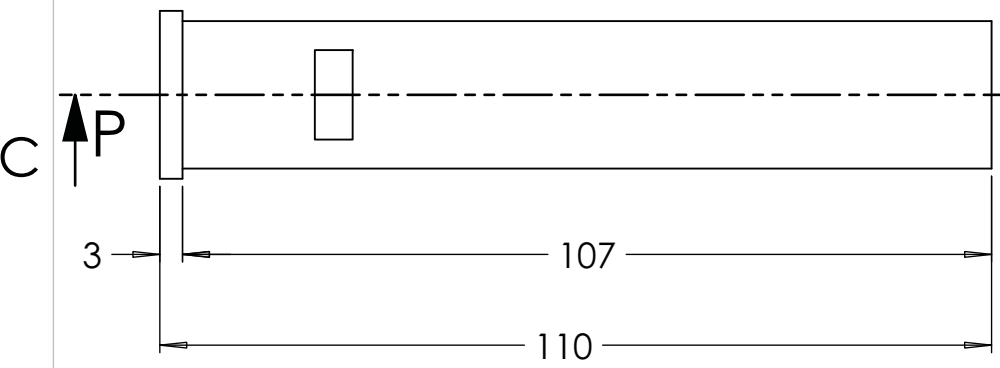
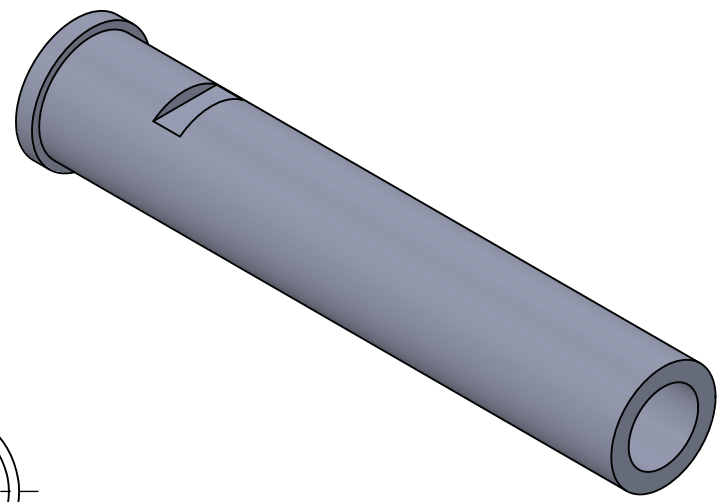


Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM			PLANOS POR PIEZA BRAZO MECANISMO	
DILAB - BICICLETAS		Esc. 1:1	DIRECCIÓN	A4
TRANSPORTE AUXILIAR URBANO		Fecha 21/03/2015	Cotas mm	47/58

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	BUJE DE MANUBRIO	NYLAMID		2



SECCIÓN P-P



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM			PLANOS POR PIEZA BUJE DE MANUBRIO	
DILAB - BICICLETAS		Esc. 1:1	DIRECCIÓN	A4
TRANSPORTE AUXILIAR URBANO		Fecha 21/03/2015	Cotas mm	48/58 

1

2

3

4

5

6

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	TUBO DE MANUBRIO	ALUMINIO 6061 T6		2

A

A

B

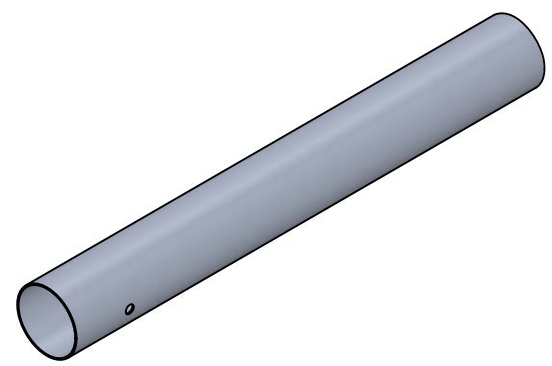
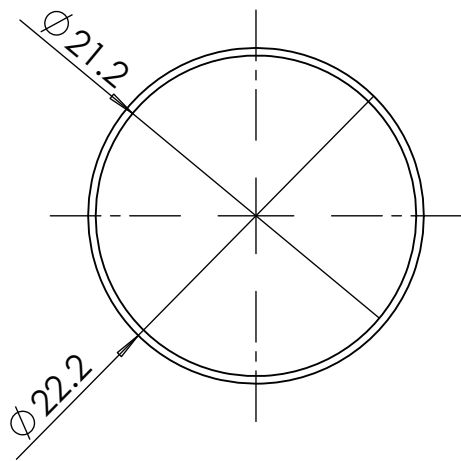
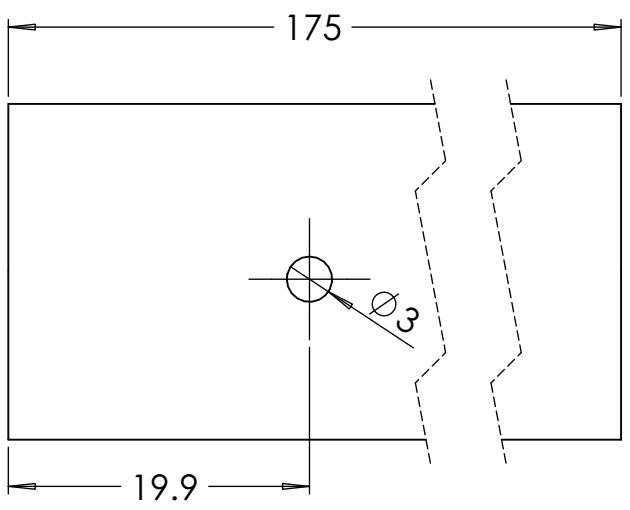
B

C

C

D

D



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM			PLANOS POR PIEZA TUBO DE MANUBRIO		
DILAB - BICICLETAS			Esc. 2:1	DIRECCIÓN	A4
TRANSPORTE AUXILIAR URBANO			Fecha 21/03/2015	Cotas mm	49/58 

1

2

3

4

5

6

1

2

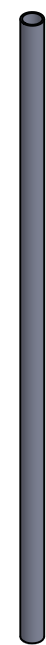
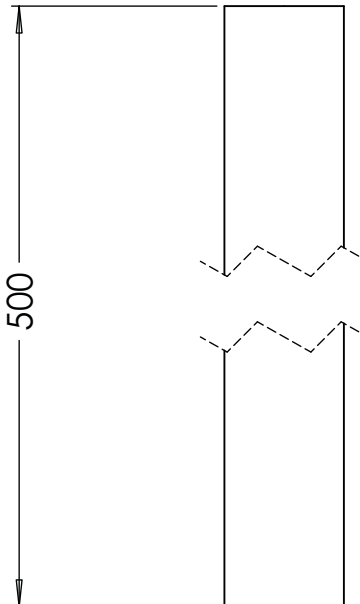
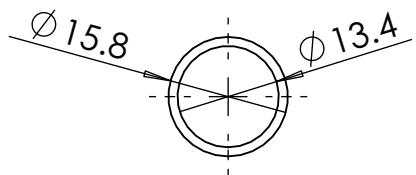
3

4

5

6

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	POSTES DIRECCIÓN	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	2



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

PLANOS POR PIEZA
POSTES DE DIRECCIÓN

DILAB - BICICLETAS

Esc.
1:1

DIRECCIÓN

A4

TRANSPORTE AUXILIAR URBANO

Fecha
21/03/2015

Cotas
mm

50/58



A

A

B

B

C

C

D

D

1

2

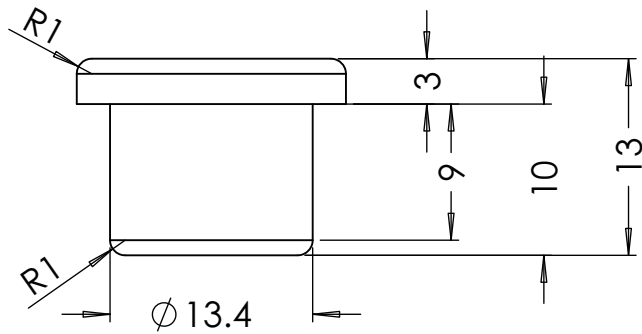
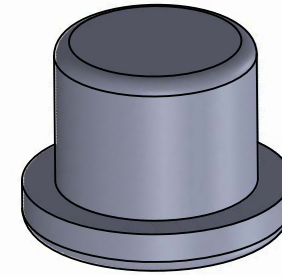
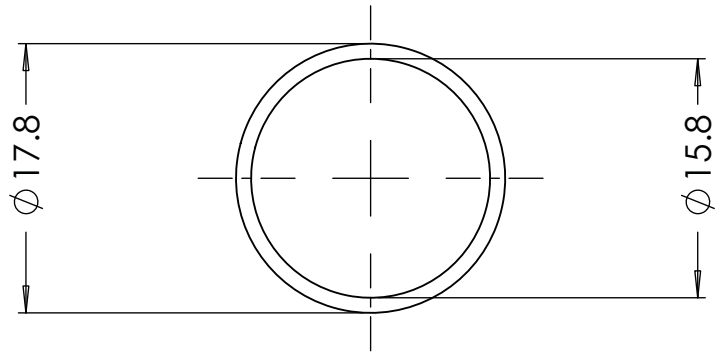
3

4

5

6

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	TOPE POSTES	ABS		2



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

PLANOS POR PIEZA
TOPE POSTES

DILAB - BICICLETAS

Esc.
2:1

DIRECCIÓN

A4

TRANSPORTE AUXILIAR URBANO

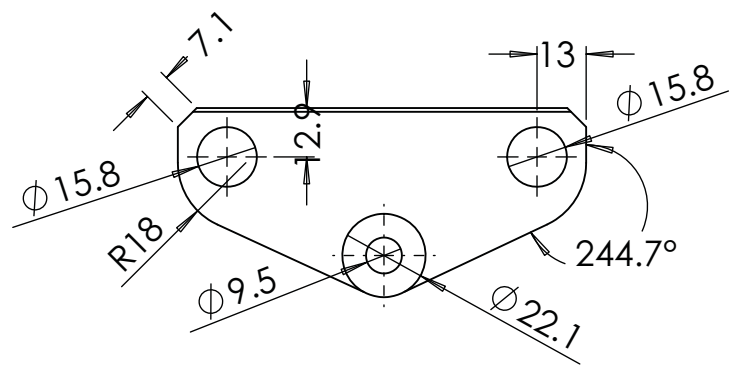
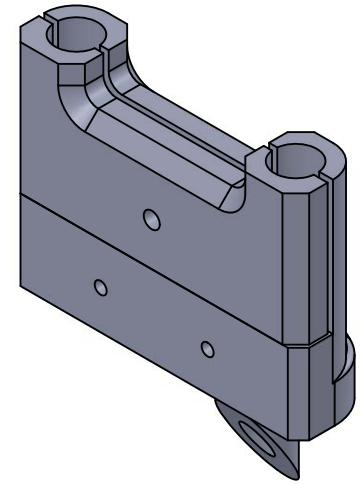
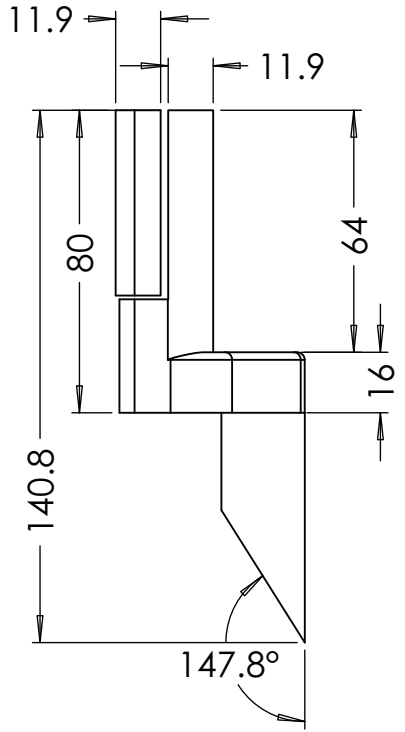
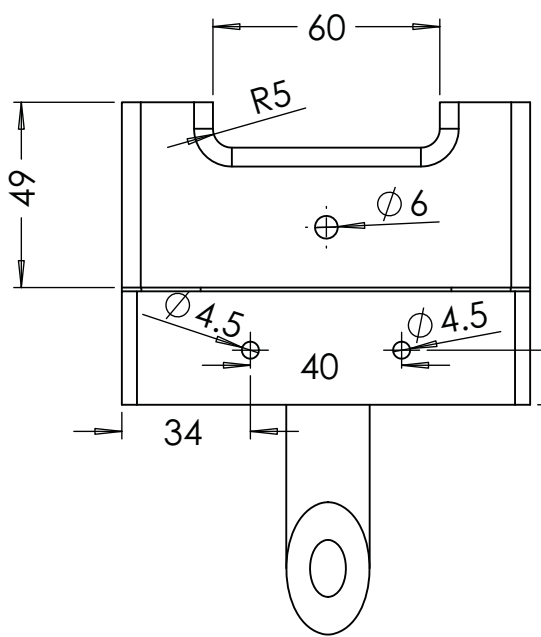
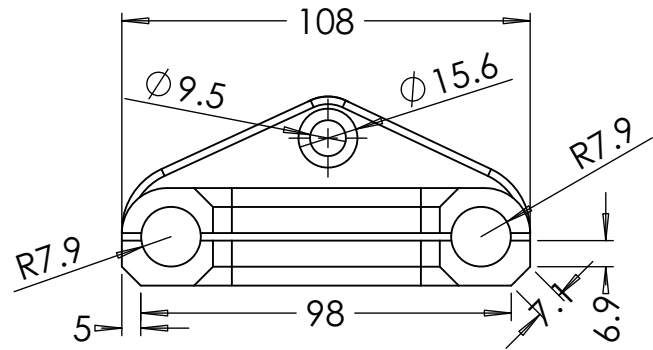
Fecha
21/03/2015

Cotas
mm

51/58



N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	PIEZA SUJETADOR POSTES	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM		PLANOS POR PIEZA PIEZA SUJETADOR POSTES	
DILAB - BICICLETAS		Esc. 1:2	DIRECCIÓN A4
TRANSPORTE AUXILIAR URBANO		Fecha 21/03/2015	Cotas mm 52/58

1

2

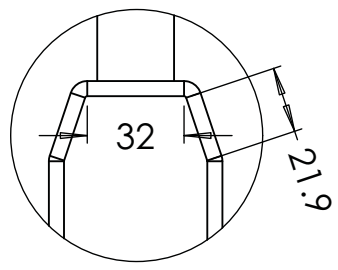
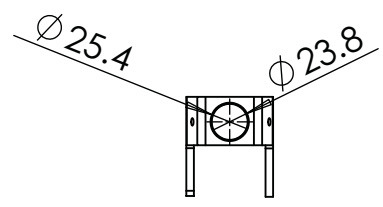
3

4

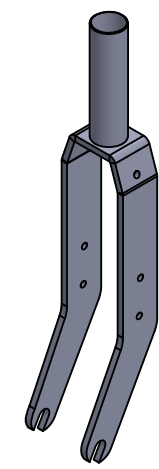
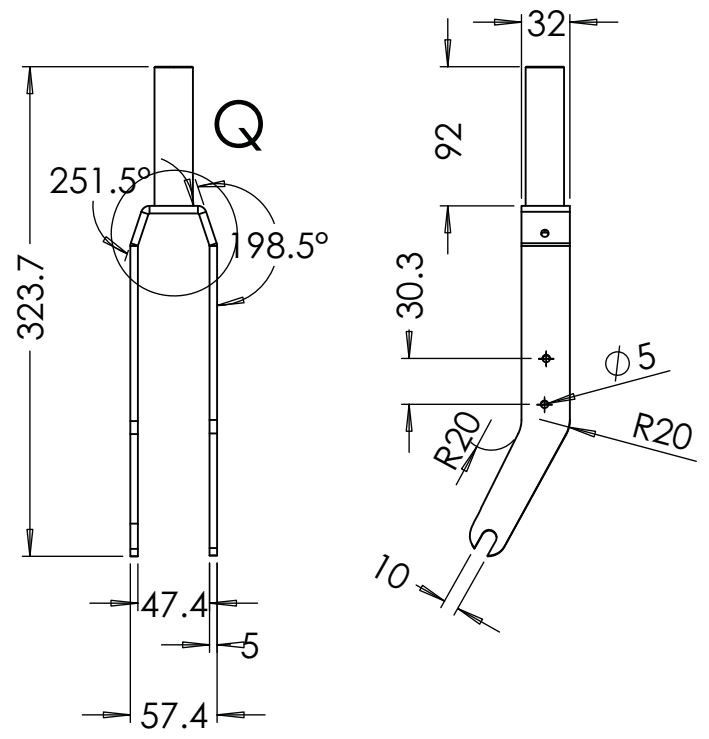
5

6

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	TIJERA	ALUMINIO 6061 T6	PINTADO O ANODIZADO	1



DETALLE Q
ESCALA 2 : 5



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM		PLANOS POR PIEZA TIJERA	
DILAB - BICICLETAS		Esc. 1:5	DIRECCIÓN A4
TRANSPORTE AUXILIAR URBANO		Fecha 21/03/2015	Cotas mm 53/58

1

2

3

4

5

6

A

A

B

B

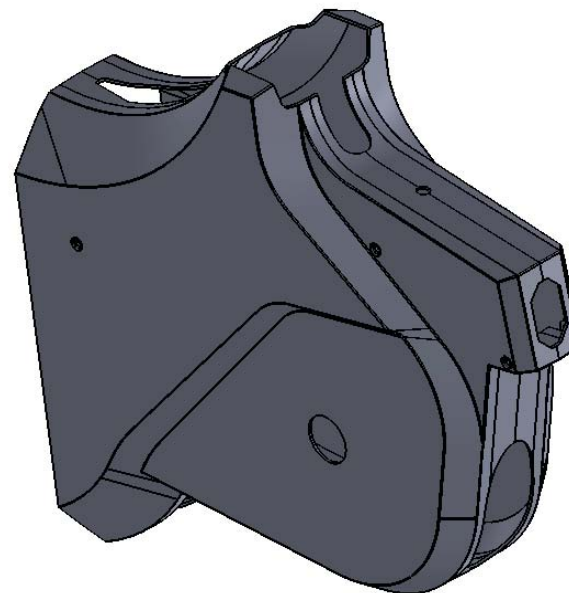
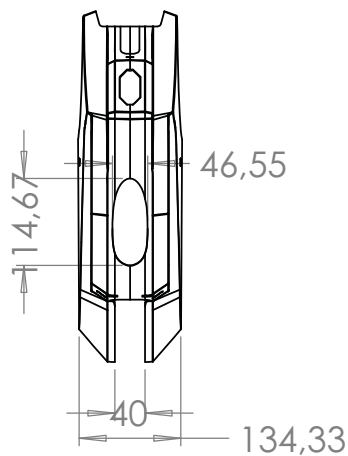
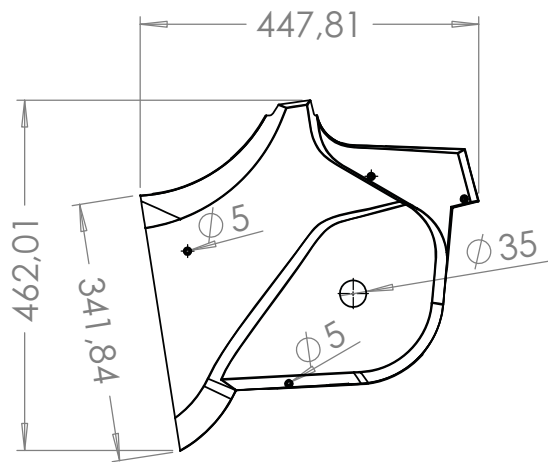
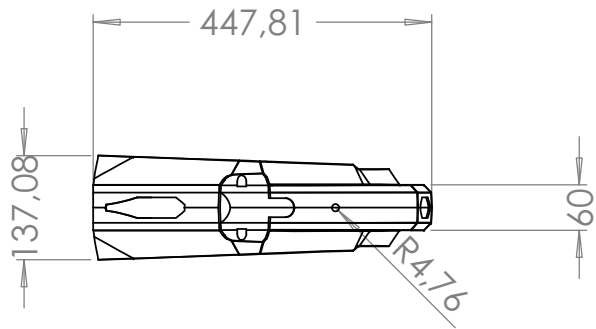
C

C

D

D

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	carcasa frente	ABS		1



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM

VISTAS GENERALES

DILAB - BICICLETAS

Esc.
1:10

CARCASA

A4

TRANSPORTE AUXILIAR URBANO

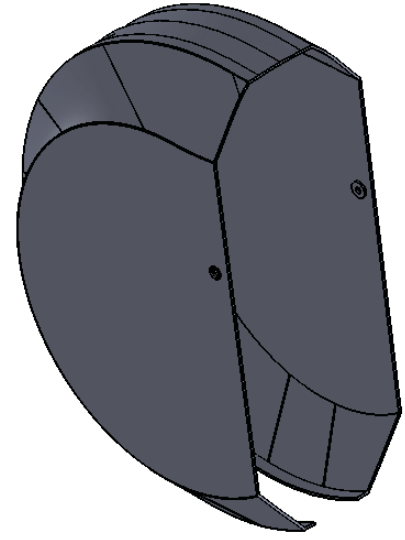
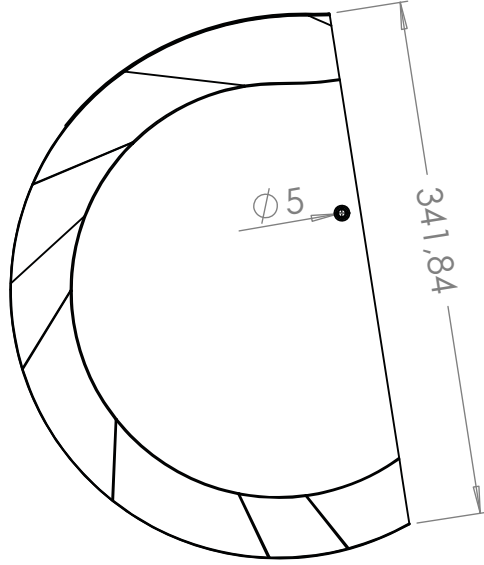
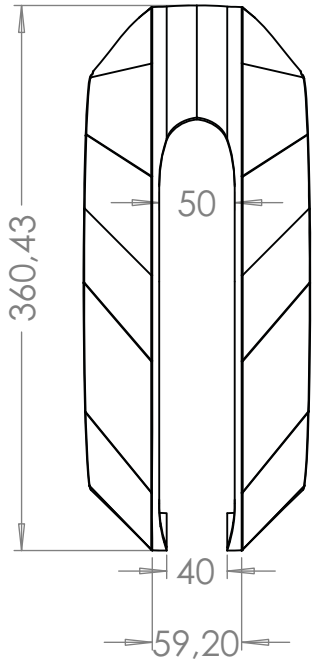
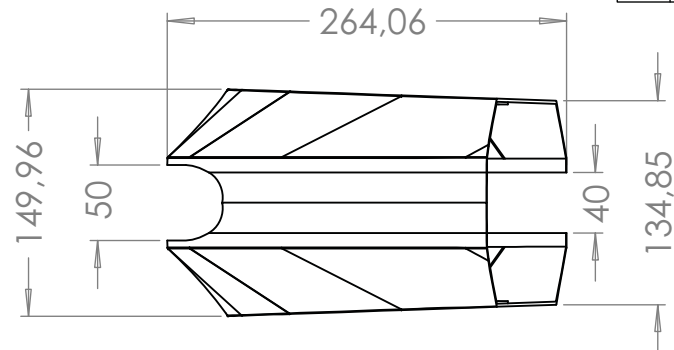
Fecha
21/03/2015

Cotas
mm

54/58



N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	carcasa atras	ABS		1



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM			VISTAS GENERALES	
DILAB - BICICLETAS		Esc. 1:5	CARCASA	A4
TRANSPORTE AUXILIAR URBANO		Fecha 21/03/2015	Cotas mm	55/58

1

2

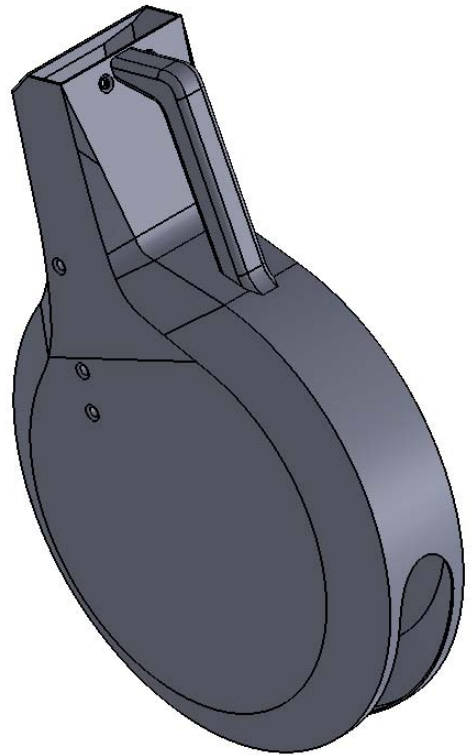
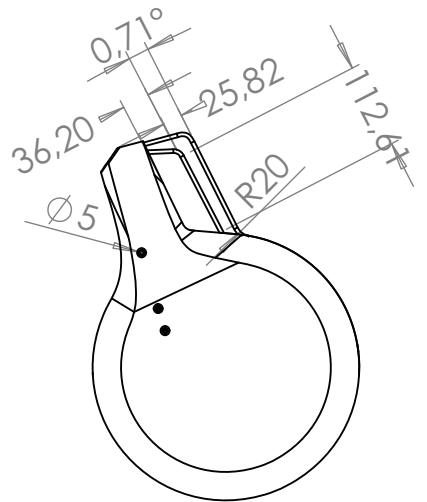
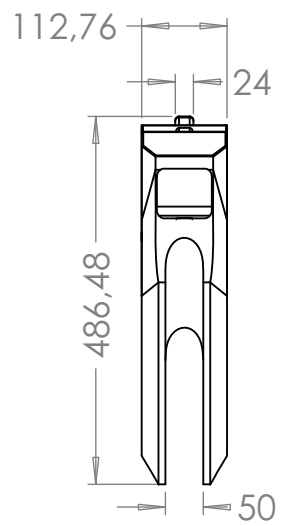
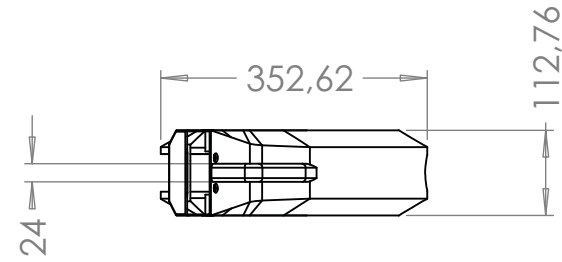
3

4

5

6

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	CARCAZA DIRECCION	ABS		1



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM			VISTAS GENERALES	
DILAB - BICICLETAS		Esc. 1:10	CARCASA	A4
TRANSPORTE AUXILIAR URBANO		Fecha 21/03/2015	Cotas mm	56/58

1

2

3

4

5

6

A

A

B

B

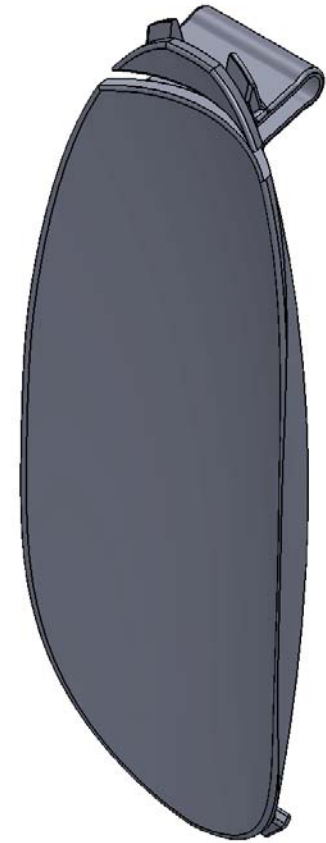
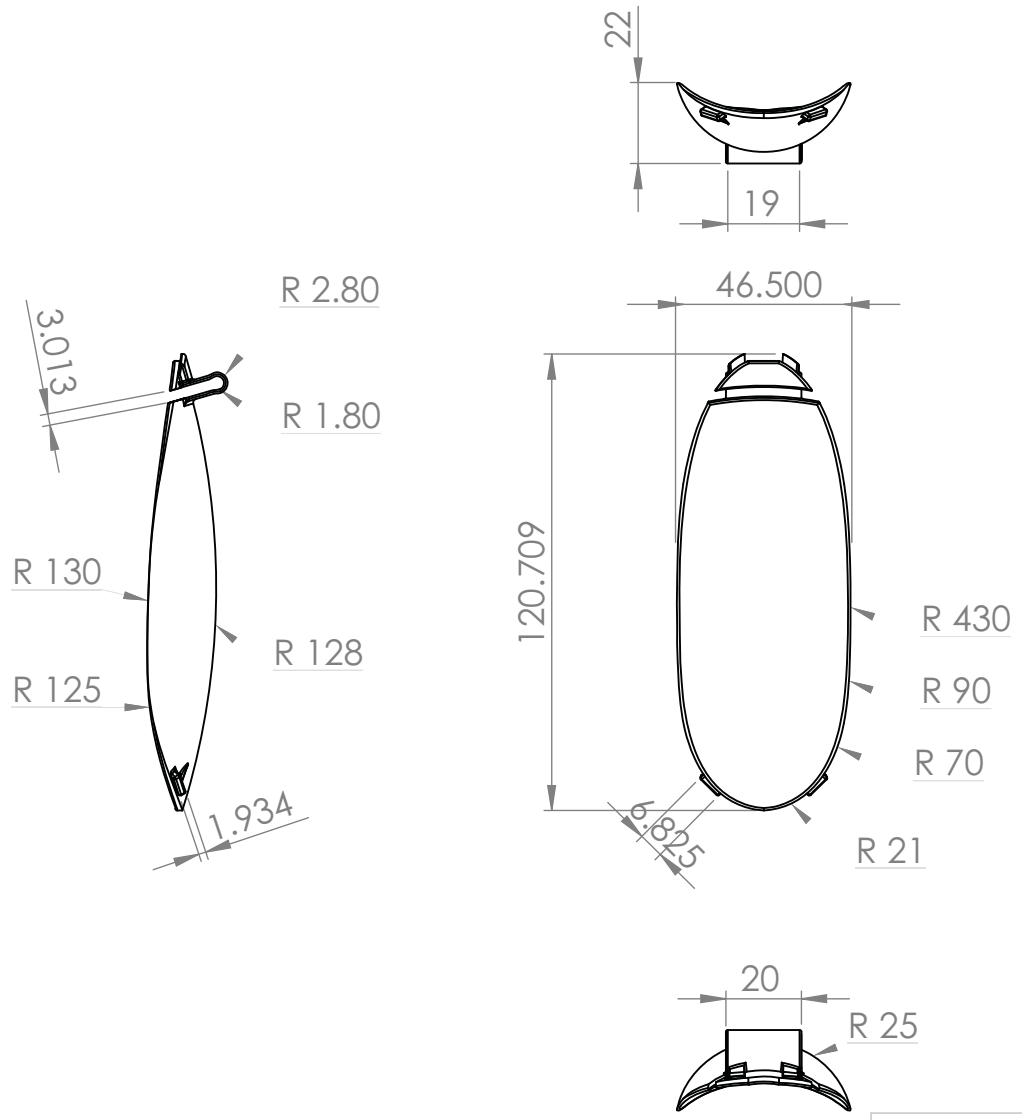
C

C

D

D

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	carcasa compartimiento	ABS		1



Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM			VISTAS GENERALES	
DILAB - BICICLETAS		Esc. 1:2	CARCASA	A4
TRANSPORTE AUXILIAR URBANO		Fecha 21/03/2015	Cotas mm	57/58



1

2

3

4

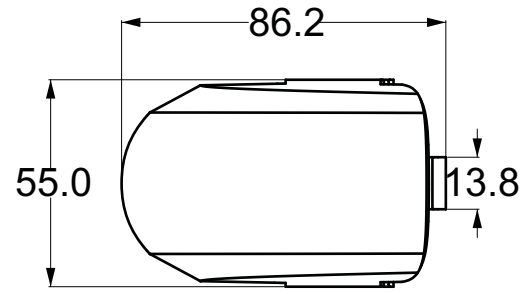
5

6

N.º	N.º DE PIEZA	MATERIAL	ACABADO	PZ
1	Salpicadera	ABS		1

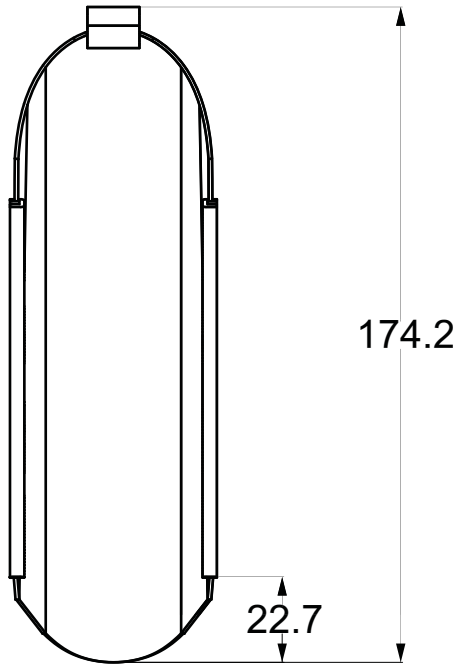
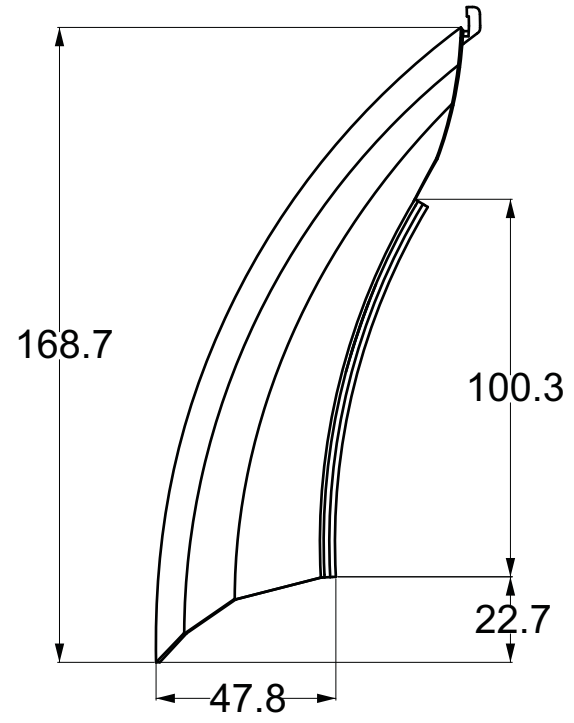
A

A



B

B



C

C

D

D

Centro de Investigaciones de Diseño Industrial UNAM			PLANOS POR PIEZA SALPICADERA		
DILAB - BICICLETAS			Esc. 1:2	DIRECCIÓN	A4
TRANSPORTE AUXILIAR URBANO			Fecha 28/11/2015	Cotas mm	58/58

1

2

3

4

5

6

Conclusiones

El principal reto del proyecto aquí descrito, fue desarrollar un concepto de vehículo que se pudiera usar para mejorar la forma de moverse en la Ciudad de México. Como resultado de la investigación, se perfiló como una bicicleta plegable que complementa y apoya a los principales medios de transporte público de la ciudad, un sistema que también aprovechará la creciente infraestructura creada para las bicicletas, así como el auge social en los últimos años. Sin embargo, la oferta en el mercado de dichos productos, no consideran aspectos de transportabilidad, son bultos poco manipulables y es difícil que puedan convivir en espacios concurridos.

Al utilizar modelos de encuesta y de función crítica, potencio y enriqueció el proyecto. Las encuestas mostraron el panorama real de la sociedad y los modelos arrojaron las fallas, necesidades y aciertos de nuestra propuesta, acercándonos lo más posible a una solución eficiente. Que siempre estará en la mira de ser mejorada, acoplada y superada de acuerdo a los cambios y avances que esta ciudad con su sociedad, cada vez más familiarizada con la bicicleta, pueda lograr.

La propuesta del vehículo auxiliar permite transportarla junto con el usuario gracias a su sistema de plegado y a la carcasa que, además de otorgarle un carácter actual e innovador, protege los mecanismos,

evitan molestar y ensuciar al usuario principal y secundarios, además de facilitar su limpieza, otorgándole una portabilidad superior a cualquier otra bicicleta plegable de misma rodada, contando con sistemas simples de transmisión que ayude a transportarnos hasta 5km en una posición erguida y cómoda para el desplazamiento.

A lo largo de la carrera, la UNAM nos enseñó herramientas que nos permiten abordar un proyecto de esta magnitud de forma integral, desde el planteamiento del proyecto hasta la conclusión en un producto capaz de fabricarse como pre-prototipo de producción. En el proceso, desarrollamos varios modelos de función crítica que nos permitieron evaluar las ideas y soluciones que propusimos, siendo determinantes para el diseño final. El trabajo en equipo también es un factor fundamental, la distribución de trabajo y sistemas adecuadamente, así como la comunicación para validar la conjunción de todos los elementos y mecanismos que se desarrollan de forma independiente.

“El transporte no es un fin en sí mismo, sino un medio para una vida mejor, una vida más agradable. El verdadero objetivo no es [sólo] mejorar el transporte, sino mejorar la calidad de vida”

Enrique Peñalosa Londoño, Economista,
administrador y político colombiano. Ex Alcalde de Bogotá

Bibliografía

Estrategia de movilidad en bicicleta de la Ciudad de México. Secretaría del Medio ambiente del Gobierno del Distrito Federal. 2006-2012

De la recreación a la movilidad. Impactos de la Ciclovía Recreativa de la Ciudad de México en los hábitos de movilidad de los usuarios. Encuesta muévete en bici. Secretaría del Medio ambiente del Gobierno del Distrito Federal. UAM-Cuajimalpa. 2012

TARRIBA, Gabriel. *Movilidad competitiva en la Zona Metropolitana de la Ciudad de México: diagnóstico y soluciones factibles*. Instituto Mexicano para la Competitividad. 2012

GARDUÑO Arredondo, Javier. *Invertir para movernos, prioridad inaplazable: Diagnóstico de fondos federales para transporte y accesibilidad urbana en México*. 2013

Estudio de la reducción de Emisiones y los co-Beneficios Generados por la implementación del programa Ecobici. Secretaría del Medio ambiente del Gobierno del Distrito Federal, Centro de Transporte Sustentable EMBARQ México. 2013

Manual integral de movilidad ciclista para ciudades mexicanas. Instituto para Políticas de Transporte y Desarrollo, México. 2011

BYRNE, David. *Diarios de Bicicleta*. Traducción de Marc Viaplana. México: Ed. sexto piso, 2011. 345 p. ISBN 978-607-7781-12-7.

Institute for Transportation & Development Policy
<http://itdp.org>
<http://mexico.itdp.org>

<http://www.foldingcyclist.com/folding-bike-history.html>
<http://www.foldingcyclist.com/folding-bike-manufacturer-directory.html>

http://www.transparenciamedioambiente.df.gob.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=174%3Amuevete-en-bici&catid=65%3Abuscas-politicas-y-programas&Itemid=439

<http://www.terra.org/categorias/comunidad-ecotransporte/bicicletas-plegables-marcas-y-modelos>

<http://www.embarqmexico.org/node/781>

<http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.mx/p/sub-indice-los-plasticos.html>

<http://www.eluniversal.com.mx/ciudad-metropoli/2013/donacion-dinamarca-df-ciclista-965139.html>

<http://www.embarqmexico.org/node/836>

<http://www.btwin.com>

<http://www.strida.com/en/products/?method=detail&aid=142>

http://www.handybike.com/uk/index_netscape.html

<https://brompton.com/pages/9035>

http://dahon.com/mainnav/foldingbikes/single-view/bike/boardwalk_d8-7.html

<http://www.pacific-cycles.com/Product/IF/IF%20MODE>
<http://www.pacific-cycles.com/Product/CarryMe/SD%202014>

http://www.a-bike.co.uk/?page_id=19

<http://www.mobiky.com/fr/velos-pliants/3-velo-pliant-vitesses-mobiky-steve.html>

http://www.benotto.com.mx/s_seccion34000/html/elemento.exr?Clave_Elemento=OPEUTO2007&Precio=4390&Nombre=Bicicleta+Utopia+R20+7V.Plegable+Aluminio+Pulido+de+Luxe+Shimano&&Objeto=objeto29000N=0

<http://www.alubike.com.mx/2015/ebike-ecofriendly/ecofriendly-1-0/>

Glosario

A. Componentes básicos de la bicicleta

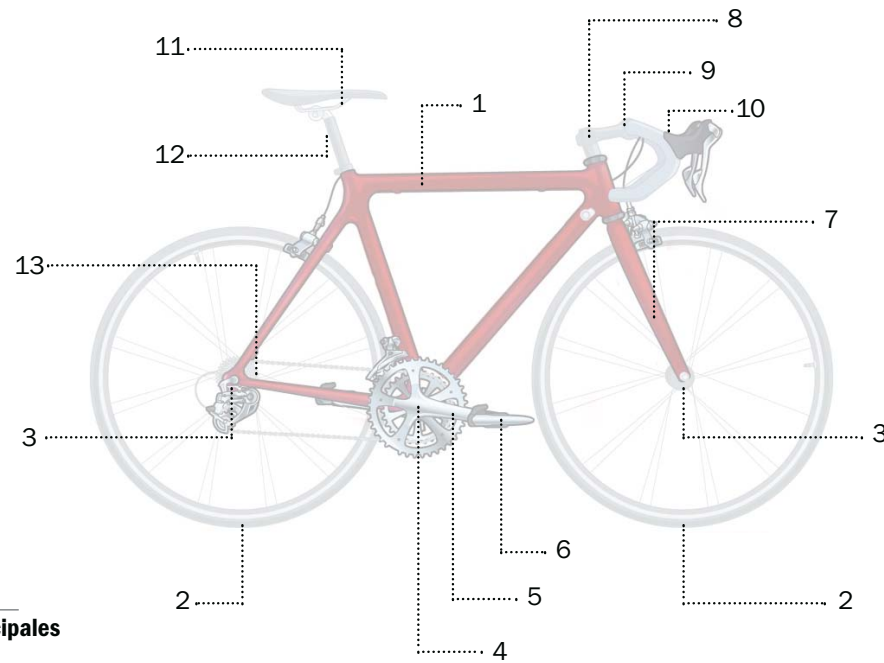


Figura A
Partes principales
de bicicleta

1. Cuadro. / Es una de las partes más importantes de la bicicleta. Le da la rigidez necesaria para absorber los baches y cargas a las que el ciclista se enfrenta y, a él se anclan el resto de los componentes.

Los materiales del cuadro pueden ser de metales refinados a partir de minerales: acero, aluminio, titanio, magnesio) o de materiales compuestos de fibras estructurales combinadas, unidos mediante un cohesivo plástico (carbono, vidrio). Aunque existen distintos tipos de cuadro, los más comunes están basados en la bicicleta de seguridad, conocido como el cuadro diamante, que consiste en dos triángulos: un triángulo principal, y un par de triángulos, formados por tubos más finos en la parte trasera.

2. Ruedas-rodada. / Esta compuesta por la llanta y al interior se coloca una cámara de aire. Están montadas en un aro (acero o aluminio) que están sujetos a la maza y los rayos que conectan ambos (generalmente 36).

La rodada se refiere al diámetro del rin. Casi siempre se miden en pulgadas y sirve para determinar el tamaño de una bicicleta.

3. Mazas. / Consiste en un sistema instalado en el eje de las ruedas que permite que giren. En la rueda trasera, generalmente los piñones giren libremente en una dirección y se mantienen solidarios en la dirección contraria (piñón libre). También existe el piñón fijo que mantiene unido el giro de la rueda con el pedal.

Historia de la bicicleta plegable



1790

Celerífero

Caballo con dos ruedas. Diseñado por Conde Mede de Sivrac, Francia

1800



1818

La Drasiana

"Laufmaschine" o máquina de correr. Desarrollado por el barón Karl von Drais, Alemania

1839

Velocípedo

Primer biciclo con mecanismo de impulsión, se atribuye al escocés Kirkpatrick Macmillan



1860

Michaulina

Biciclo con tracción directa a la rueda. Los franceses Ernest y Pierre Michaux añadieron una manivela y pedales a la rueda delantera. Es la primera bicicleta que se produce en volúmen



1870

High wheeler

Velocípedo de rueda alta, "High weeler", mejora de James Starley, Inglaterra



4. Eje de pedales. / Eje sobre el que se montan las bielas, las cuales giran sobre los rodamientos contenidos en la caja del pedalier. El eje de pedales contiene un cabezal donde las bielas se unen y los platos y los pedales se adhieren a las bielas.

5. Biela. / Las bielas son el elemento de transmisión de la potencia desde los pedales a los platos. Las dos bielas, una a cada lado montado en 180 grados el uno al otro, están conectados con el eje de pedales y los pedales. Existen diferentes tipos de biela que se adaptan a los diferentes tipos de ejes.

6. Pedal. / Es el componente de apoyo para el pie y giran sobre un eje anclado a la biela. Los pedales están compuestos básicamente por dos partes: apoyo, en la cual se colocan los pies, y eje, que sujeta el pedal a la biela.

7. Tijera. / Es una pieza de la bicicleta formada por el tubo de dirección y unos brazos que sujetan el lazo de la rueda delantera.

8. Potencia. / Componente que une el manillar al cuadro de la bicicleta a través del tubo de dirección de la horquilla. La forma y el tamaño de la potencia determinan la posición del manillar.

9. Manubrio. / Es el mecanismo de dirección para las bicicletas, el equivalente de un volante. Además de la dirección, el manillar también en la mayoría de las veces, según su posición de conducción, dan soporte a una parte del peso del ciclista y proporciona un lugar conveniente para el montaje de las palancas de freno, palancas de cambio, timbres y ciclocomputadores. La parte donde el usuario apoya las manos se llama manillar.

10. Mando de frenos. / Parte delantera de la bicicleta donde el usuario apoya las manos y guía la la bicicleta.

11. Asiento. / Componente donde el usuario se sienta al usar la bicicleta. Está sujeto a un poste que permite ser regulable la altura en que se coloca el asiento.

12. Poste de asiento. / Recibe al poste que sujeta el asiento. Determina la longitud y rango de alturas para el mismo.

13. Frenos de contrapedal. / Como su nombre lo indica, para accionarlo hay que pedalear hacia atrás. Pero en realidad las bielas prácticamente no llegan a girar, así que realmente el efecto es casi el de bloqueo de bielas ejerciendo fuerza en sentido contrario. El freno se encuentra en el interior de la maza, y su funcionamiento es similar al de un freno de tambor.

Timeline of bicycle evolution:

- 1878** **Primer bicicleta portátil**
Creada por el inglés William Gout. Consiste en un rin desmontable que se dividía en 4 secciones, una bolsa de cuero contenía todas las partes de la bicicleta
- 1884** **La Rover**
Bicicleta de tracción con cadena. Creada por John Kemp Starley-William Sutton, Inglaterra
- 1890** **Primer neumático de aire**
Dunlop inventa los neumáticos de aire.
- 1890** **Interés militar**
El ejército francés y otros implementaron bicicletas plegables para el uso de la Infantería ciclista.
- 1900** **Bicicleta Pedersen**
Mikael Pedersen desarrolla una versión para el ejército británico que pesaba 6.8 kg y tenía ruedas de 24 pulgadas. Incluye armazón para sujetar rifles.

B. Dimensiones principales de la bicicleta

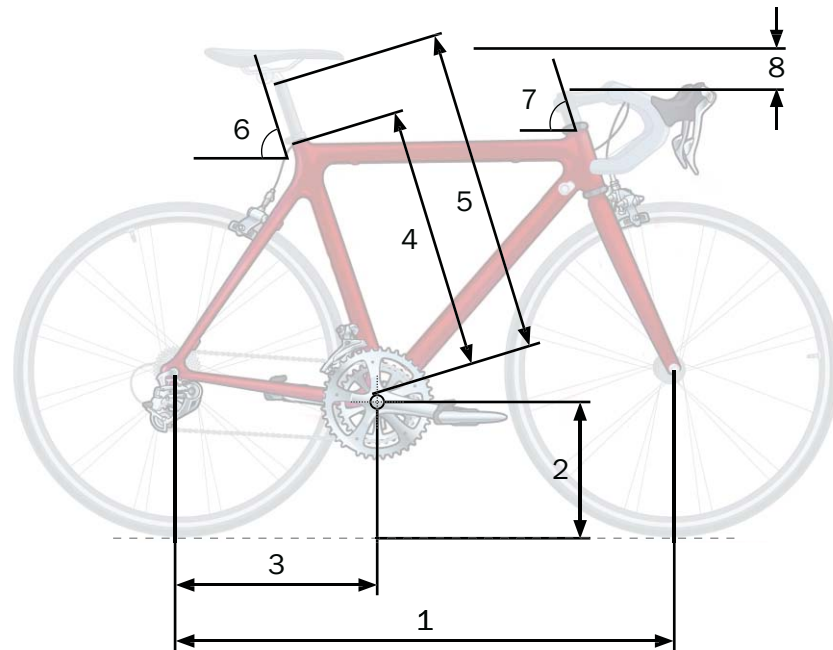


Figura B
Dimensiones principales de bicicleta

1. Distancia entre ejes. / Es la dimensión entre los ejes sobre los que giran las ruedas. Indispensable para la fabricación de la bicicleta y para el comportamiento de la misma. Es directamente proporcional a la estabilidad y velocidad (mayor distancia, mayor estabilidad) e inversamente proporcional a la maniobrabilidad.

2. Altura de la caja de centros. / Junto con la distancia entre ejes, es la base para la fabricación del cuadro. Se mide verticalmente desde el suelo con el eje de los pedales (en algunos casos la medición es hasta el borde inferior del tubo del cuadro). A mayor distancia del suelo se reduce la estabilidad.

3. Longitud de tijera posterior. / Referente a la longitud de los tubos que unen la caja de centros con la rueda trasera. Es una de las medidas que afectan mas el comportamiento de la bicicleta. El tener una distancia corta significa mayor tracción en pendientes. Mayor distancia es recomendable para altas velocidades.

4. Longitud de tubo vertical. / Distancia desde el eje de los pedales hasta el borde superior del tubo del asiento en el marco estructural.

5. Altura de asiento. / Es la distancia desde el eje de los pedales de la base a lo largo de la línea del tubo vertical y el tubo telescópico del asiento. Debe ser ajustable para evitar problemas en rodillas del usuario.



1942

Bicicleta Compax
Columbia la produjo para uso militar por paracaidistas



1970

Edad de oro de las plegables
Se crean bicis plegables procedentes de Francia, Italia, Austria, Alemania, Holanda, Japón, Brasil, URSS. La mayoría de las empresas de bicicletas tenía al menos una opción plegable.



1981

Brompton
Revoluciona el mercado de las bicicletas plegables, innovando en su sistema de plegado y mejorando su portabilidad. Creó un ícono de bicicleta plegable, generó un apego y fidelidad a la marca.



1982

Dahon
Dr. David Hon, produce las bicicletas Dahon, siendo hoy el principal productor de bicicletas plegables en el mundo, con 60% del mercado.



1992

Zike
Servicios Vector Limited desarrolla un e-bike denominado Zike. Primer bicicleta con motor eléctrico.



2014

Mobiky
Bicicleta plegable eléctrica 16YOURI

6. **Ángulo del tubo del asiento.** / Referente al ángulo entre el plano horizontal y el tubo telescópico del asiento.

7. **Ángulo de potencia.** / Ángulo entre el plano horizontal y la línea que pasa por el centro del tubo de la dirección. Afecta la distribución del peso y la distancia entre ejes. Es una medida importante ya que afecta directamente el comportamiento de la bicicleta. Un ángulo más abierto mejora la maniobrabilidad a bajas velocidades, pero complicado en pendientes. Reducir este ángulo se usa generalmente para bicicletas de descenso.

8. **Altura del asiento al manubrio.** / Diferencia de altura entre el asiento y el manubrio, el segundo debe estar entre 2 y 3 cms. más alto. Esta distancia es recomendada para tener mejor control de la bicicleta, pero también se puede aumentar para una postura de manejo inclinada al frente para lograr mayores velocidades.

C. Posiciones de manejo según la actividad

Cada bicicleta tiene por diseño una geometría concreta. La geometría de la bicicleta es la que determina una eficaz funcionalidad. No es lo mismo una bicicleta para uso urbano que otra para viajes. A continuación, se describen los aspectos más relevantes en cuanto a la ergonomía de los cuatro tipos de bicicleta básicos: la clásica holandesa, la bicicleta urbana, la bicicleta de cicloturismo y la bicicleta deportiva. En la bicicleta clásica holandesa la posición que se persigue es totalmente erguida, la espalda respecto al suelo está en una posición de casi 90°. Por este motivo el manillar y sus puños están muy cerca del torso. La principal ventaja es que la tensión en los brazos y las



Figura C
Posiciones de manejo principales en bicicleta

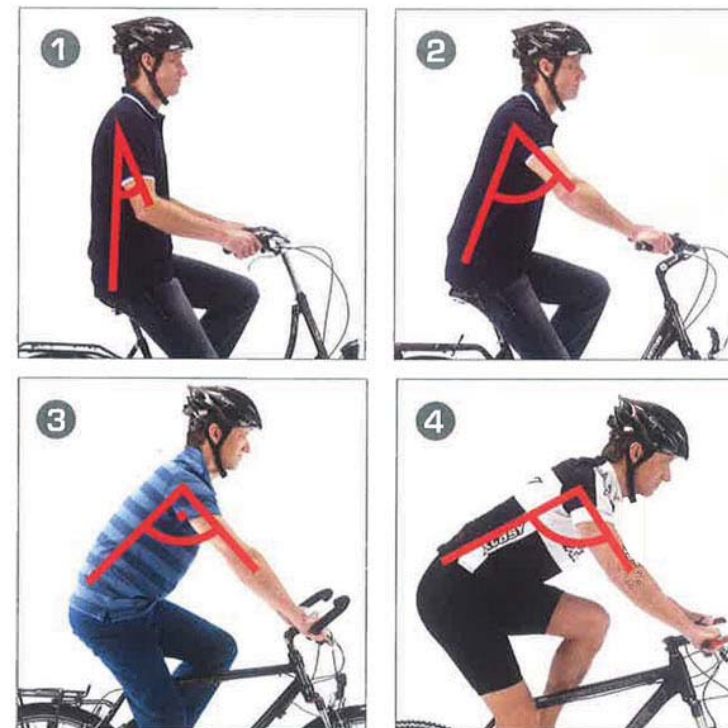
manos es muy baja. Es una posición muy descansada. Nos permite una visión amplia y la columna vertebral se mantiene en su forma natural en S. La principal desventaja es que todo el peso recae sobre las nalgas y la transferencia de potencia es escasa, aunque suficiente para un pedaleo urbano entre coches y peatones. No es una bicicleta para correr ni para afrontar subidas sino para desplazarse por terreno llano con tranquilidad.

En el diseño de la bicicleta urbana (citybike) la geometría de esta propicia que el torso se incline ligeramente con un ángulo de entre 60 a 70°. Esta ligera inclinación del torso, a penas nos resta visibilidad en comparación con la clásica holandesa, y en cambio nos da más fuerza para el pedaleo y nos permite una conducción muy segura con más velocidad. La bicicleta urbana es ideal cuando recorremos distancias de más de 2 km con una cierta pendiente. El punto débil de esta geometría es que las muñecas deben colocarse adecuadamente sobre los puños, de otro modo pueden darse molestias en el brazo por un cierto encogimiento de los hombros. De ahí que el manillar, no sólo su diseño sino su posición es esencial. En la citybike es fundamental

además que la altura del sillín sea la correcta. Por esto no basta con sólo escoger la bicicleta de tu talla y hay que tener presente que la altura del cuadro de la bicicleta es sólo una medida orientativa. La clave está en el montaje de la tija de sillín, el manillar y la potencia que lo sujeta. Estos tres componentes deben estar perfectamente montados con criterios ergonómicos como los que detallamos en esta guía.

En el diseño de la bicicleta de cicloturismo la geometría del vehículo busca todavía una mayor inclinación del torso, de entre 30 a 60° ya que esta mayor distancia entre el manillar y el sillín, aunque nos hace perder algo de visibilidad, prioriza más la fuerza que podemos realizar con el pedaleo. En este caso los hombros, la parte posterior del cuello y las manos, reparten mejor la carga de todo el cuerpo. Esto revierte en un estilo de conducción más activo. Es un tipo de bicicleta pensada para realizar largos recorridos. Su diseño pretende aliviar la presión en la espalda, la columna vertebral y las nalgas, que son las partes que más se castigan en la larga distancia. Con esta ligera inclinación, todo el cuerpo se involucra en la transmisión de energía hacia los pedales. La desventaja es que las manos, la nuca y los hombros pueden estresarse. Por este motivo es recomendable un entrenamiento previo antes de lanzarse a un viaje de cicloturismo a la vez que escoger componentes que permitan aliviar la presión sobre los puntos clave como el manillar multifuncional o los puños con cuernos.

En la bicicleta deportiva todos sus elementos obedecen a un único objetivo: ofrecer una posición corporal que imprima la máxima potencia a toda la musculatura. Por este motivo el sillín de entrada está más alto que el manillar y el ángulo respecto al suelo es de 15 a 30°. Con esta posición se mejora también la aerodinámica ya que al inclinarse el cuerpo este ofrece una menor resistencia al avance. En contrapartida, los músculos de la espalda, las piernas, los hombros y el



estómago sufren si no tomamos medidas adicionales. Es una posición inadecuada para un uso cotidiano de la bici como medio de transporte dado que ofrece una escasa visibilidad. Es por tanto una bicicleta para mirar al asfalto y concentrarse en la fuerza de pedaleo con la máxima potencia muscular. La geometría de la bicicleta deportiva adaptada para el uso urbano cotidiano es fatal para nuestra musculatura.

D. Materiales y procesos

AISI. / (American Iron and Steel Institute)

Clasificación de aceros y aleaciones de materiales no ferrosos.

ASTM. / (American Society for Testing Materials)

Organismo de normalización de los Estados Unidos de América.

ABS. / El ABS es el nombre dado a una familia de termoplásticos. Se le llama plástico de ingeniería, debido a que es un plástico cuya elaboración y procesamiento es más complejo que los plásticos comunes, como son las polioleofinas (polietileno, polipropileno). El acrónimo deriva de los tres monómeros utilizados para producirlo: **acrilonitrilo, butadieno y estireno**. Por estar constituido por tres monómeros diferentes se lo denomina terpolímero.

Los bloques de acrilonitrilo proporcionan rigidez, resistencia a ataques químicos y estabilidad a alta temperatura así como dureza.

Los bloques de butadieno, que es un elastómero, proporcionan tenacidad a cualquier temperatura. Esto es especialmente interesante para ambientes fríos, en los cuales otros plásticos se vuelven quebradizos.

El bloque de estireno aporta resistencia mecánica y rigidez.

Las partes que están fabricadas del material ABS deben estar marcadas de acuerdo con la norma *ISO 11469 (DIN 58840)*.

Pueden ser extruídos, moldeados por inyección, soplado y prensado.

El ABS se caracteriza por ser un material muy fuerte y liviano, lo suficientemente fuerte como para ser utilizado en la fabricación de piezas para automóviles. El empleo de plásticos como ABS hace más livianos a los autos, lo que promueve una menor utilización de combustible. Se utiliza tanto en el interior como en el exterior. El ABS puede crear variadas combinaciones de colores. También puede ser cromado por electrólisis, estampado o metalizado. Dependiendo del molde utilizado, las superficies pueden ser opacas, brillantes o satinadas.

Aluminio 6061-T6 (AISI/ASTM). / Es una aleación de aluminio endurecido que **contiene** como principales elementos **aluminio, magnesio y silicio**. Originalmente denominado “aleación 61S” fue desarrollada en 1935. **Aleación dúctil y ligera**, con gran resistencia y excelentes características de acabado, el aluminio 6061-T6 es ideal para la elaboración de piezas maquinadas con calidad de excelencia y para trabajos que requieran buen acabado superficial. Posee excelente resistencia a la corrosión y acabado además de facilidad de soldadura y una resistencia parecida a la del acero. Esta es una aleación de propósito general muy popular, con buena facilidad de maquinado a pesar de su tratamiento de envejecimiento artificial (T6).

Composición Química: • 0.40/0.80% de silicio • 0.7% máximo de Hierro • 0.15/0.40% de cobre • 0.8/1.2% de magnesio • 0.04/0.35% de cromo • 0.25 máximo de zinc • 0.015 máximo de titanio.

Ventajas: Adicionalmente a sus características naturales (excelente conductividad, ligereza, nula toxicidad y que no produce chispa), el aluminio 6061-T6 ofrece las siguientes ventajas:

- Resistencia superior a la de las aleaciones 6063
- Elaborado mediante tratamiento térmico
- Envejecido artificialmente
- Óptima conformación con el frío
- Excelentes características para soldadura fuerte y al arco.

Se emplea habitualmente en la construcción de los cuadros y otros componentes de bicicletas.

Aluminio Reciclado. / El aluminio es 100 % reciclable sin merma de sus cualidades físicas, y su recuperación por medio del reciclaje se ha convertido en un aspecto importante de la industria del aluminio. El proceso de reciclaje del aluminio necesita poca energía. El proceso de refundido requiere solo un 5 % de la energía necesaria para producir el metal primario inicial.

Al aluminio reciclado se le conoce como aluminio secundario, pero mantiene las mismas propiedades que el aluminio primario.

La fundición de aluminio secundario implica su producción a partir de productos usados de dicho metal, los que son procesados para recuperar metales por pretratamiento, fundición y refinado.

Se utilizan combustibles, fundentes y aleaciones, mientras que la remoción del magnesio se practica mediante la adición de cloro, cloruro de aluminio o compuestos orgánicos clorados.

Las mejores técnicas disponibles incluyen: Hornos de alta temperatura muy avanzados, alimentación libre de aceites y cloro, cámara de combustión secundaria con enfriamiento brusco, adsorción con carbón activado, filtros de tela para eliminación de polvos.

Anodizado. / Se denomina anodizado al proceso electrolítico de pasivación utilizado para incrementar el espesor de la capa natural de óxido en la superficie de piezas metálicas. Esta técnica suele emplearse sobre el aluminio para generar una capa de protección artificial mediante el óxido protector del aluminio, conocido como alúmina. La capa se consigue por medio de procedimientos electroquímicos, y proporciona una mayor resistencia y durabilidad del aluminio. La protección dependerá en gran medida del espesor de esta capa (en micras μm) que van desde las 5 μm hasta las 20 μm dependiendo del ambiente en que se vayan a utilizar.

Como ejemplo: Ambientes interiores y suaves (de 5-7 μm es suficiente), ambientes exteriores y duros (de unas 15 μm), ambientes marinos y extremos (de 20 μm aproximadamente).

Dicha capa depende principalmente del electrolito, la corriente eléctrica aplicada (amperios A) de la temperatura del baño y de la duración del tratamiento. El nombre del proceso deriva del hecho que la pieza a tratar con este material hace de ánodo en el circuito eléctrico de este proceso electrolítico.

Cold Rolled. / Consiste en una varilla de acero que presenta un proceso de estirado en frío, el cual eleva la dureza del material y su resistencia a la tensión. Se utiliza generalmente para trabajos que

requieren una resistencia a la tensión y un límite elástico mucho mayor que el acero estirado en caliente. La laminación en frío se produce con el metal por debajo de su temperatura de recristalización (por lo general a temperatura ambiente), lo que aumenta la fuerza a través de endurecimiento por deformación de hasta 20%. También mejora el acabado de la superficie y tiene estrictas tolerancias. Comúnmente los productos laminados en frío incluyen hojas, tiras, barras y varillas.

Mediante laminado en caliente se aumenta la resistencia y el alargamiento del acero. El laminado frío da origen a la mejora o reforzamiento.

Endurecimiento por precipitación. / Es un tratamiento térmico que también se llama envejecimiento. Se realiza como operación final, previa al pintado del cuadro, cuando ya se han soldado todos los componentes y se ha realizado la alineación. Es el último paso de fabricación del cuadro propiamente dicho, varía en función de las características propias de la aleación y el tipo de estado final de templado requerido. Los famosos T-4 y T-6, un ejemplo típico de un endurecimiento por precipitación, puede durar unas 8 horas a 175° C.

Extrusión. / El Proceso tecnológico que consiste en dar forma o moldear una masa haciéndola salir por una abertura especialmente dispuesta para conseguir perfiles de diseño complicado.

Se consigue mediante la utilización de un flujo continuo de la materia prima, generalmente productos metalúrgicos o plásticos. Las materias primas se someten a fusión, transporte, presión y deformación a través de un molde según sea el perfil que se quiera obtener.

El aluminio debido a sus propiedades es uno de los metales que más se utiliza para producir variados y complicados tipos de perfiles que se usan principalmente en las construcciones de carpintería metálica. Se puede extruir tanto aluminio primario como secundario obtenido mediante reciclado.

El proceso de extrusión consiste en aplicar una presión al cilindro de aluminio (tocho) haciéndolo pasar por un molde (matriz), para conseguir la forma deseada. El tocho es calentado (aproximadamente a 500 °C, temperatura en que el aluminio alcanza un estado plástico) para facilitar su paso por la matriz.

Los componentes principales de una instalación de extrusión son: el contenedor donde se coloca el tocho para extrusión bajo presión, el cilindro principal con pistón que prensa el material a través del contenedor, la matriz y el porta matriz. Del proceso de extrusión y temple, dependen gran parte de las características mecánicas de los perfiles, así como la calidad en los acabados, sobre todo en los anodizados.

El temple, en una aleación de aluminio, se produce por efecto mecánico o térmico, creando estructuras y propiedades mecánicas características. medida que los perfiles extrusionados van saliendo de la prensa a través de la matriz, se deslizan sobre una bancada donde se les enfría con aire o agua, en función de su tamaño y forma, así como las características de la aleación involucrada y las propiedades requeridas. Para obtener perfiles de aluminio rectos y eliminar cualquier tensión en el material, se les estira. Luego, se cortan en longitudes adecuadas y se envejecen artificialmente para lograr la resistencia apropiada. El envejecimiento se realiza en hornos a unos 200 °C y están en el horno durante un periodo que varía entre 4 a 8 horas. Todo este proceso se realiza de forma automatizada.

Inyección. /El proceso de inyección es un proceso intermitente para producir piezas de plástico y consiste básicamente en un sistema de fusión y mezclado de la resina, diseñado para expulsarla a alta presión una vez se encuentra en estado líquido, un molde metálico hecho de dos o mas piezas y un sistema de cierre de molde que evita que este se abra al recibir la presión interna del plástico fundido.

La popularidad de este método se explica con la versatilidad de piezas que pueden fabricarse, la rapidez de fabricación, el diseño escalable

desde procesos de prototipos rápidos, altos niveles de producción y bajos costos, alta o baja automatización según el costo de la pieza, geometrías muy complicadas que serían imposibles por otras técnicas, las piezas moldeadas requieren muy poco o nulo acabado pues son terminadas con la rugosidad de superficie deseada, color y transparencia u opacidad, buena tolerancia dimensional de piezas moldeadas con o sin insertos y con diferentes colores. La inyección puede contener injertos metálicos, cerámicos o plásticos. Estos son colocados manual o automáticamente en el molde, sobre el cual es inyectado el polímero que, por medios geométricos, evita su separación al enfriarse.

Kevlar. / El Kevlar® o *poliparafenileno tereftalamida* es una poliamida sintetizada por primera vez en 1965 por la química polaco-estadounidense, *Stephanie Kwolek* (1923-2014) quien trabajaba para *DuPont*.

La ligereza y la resistencia a la rotura excepcional de estas poliaramidas hacen que sean empleadas en neumáticos, velas náuticas o en chalecos antibalas.

Mecanizado. / El mecanizado del aluminio y sus aleaciones en máquinas herramientas de arranque de virutas en general, es fácil y rápido y está dando paso a una nueva concepción del mecanizado denominada genéricamente mecanizado rápido. Durante el arranque de viruta, las fuerzas de corte que tienen lugar son considerablemente menores que en el caso de las generadas con el acero (la fuerza necesaria para el mecanizado del aluminio es aproximadamente un 30 % de la necesaria para mecanizar acero). Por consiguiente, los esfuerzos sobre los útiles y herramientas así como la energía consumida en el proceso es menor para el arranque de un volumen igual de viruta.

El concepto de mecanizado rápido se refiere al que se produce en las máquinas de Control Numérico con cabezales potentes y robustos que les permiten girar a 30.000 rpm por minuto, y avances de trabajo

muy grandes cuando se trata del mecanizado de materiales blandos y con mucho vaciado de viruta tal y como ocurre en la fabricación de moldes o de grandes componentes de la industria aeronáutica.

El aluminio tiene unas excelentes características de conductividad térmica, lo cual es una importante ventaja, que permite que el calor generado en el mecanizado se disipe con rapidez. Su baja densidad hace que las fuerzas de inercia en la piezas de aluminio giratorio (torneados) sean asimismo mucho menores que en otros materiales. Ocurre, sin embargo, que el coeficiente de fricción entre el aluminio y los metales de corte es, comparativamente con otros metales, elevado. Este hecho unido a su baja resistencia hace que se comporte como plastilina, pudiendo causar el embotamiento de los filos de corte, deteriorando la calidad de la superficie mecanizada a bajas velocidades de corte e incluso a elevadas velocidades con refrigeración insuficiente. Siempre que la refrigeración en el corte sea suficiente, hay una menor tendencia al embotamiento con aleaciones más duras, con velocidades de corte mayores y con ángulos de desprendimiento mayores.

El desarrollo del mecanizado rápido permite que muchas piezas complejas no sea necesario fundirlas previamente sino que se mecanicen a partir de unos prismas a los cuales se les realiza todo el vaciado que sea necesario.

El mecanizado rápido puede representar una reducción de costes en torno al 60 %. En este tipo de mecanizado rápido se torna crítico la selección de las herramientas y los parámetros de corte.

Pintura electrostática. / En muchos países llamada también Pintura en Polvo, es un tipo de recubrimiento que se aplica como un fluido, de polvo seco, suele ser utilizado para crear un acabado duro que es más resistente que la pintura convencional. El proceso se lleva a cabo en instalaciones equipadas que proporcionen un horno de curado, cabinas para la aplicación con pistolas electrostáticas y comúnmente una cadena de transporte aéreo, donde se cuelgan las piezas, por

lo general electrodomésticos, extrusiones de aluminio, piezas de automóviles y bicicletas donde se cubren con una pintura en polvo. Se consiguen excelentes resultados tanto en términos de acabado y sellado hermético. En la industria manufacturera se encuentra una amplia aplicación, de hecho, desde un punto de vista cualitativo, es más fácil de aplicar, y desde un punto de vista ecológico, no crea ningún problema para los operadores y el medio ambiente.

Se puede aplicar a materiales tales como el acero, aluminio y metales galvanizados. Con los colorantes se pueden obtener todos los matices de color.

PP copolímero. / El Polipropileno es un termoplástico que reúne una serie de propiedades que es difícil encontrar en otro material como su alta estabilidad térmica que le permite trabajar durante mucho tiempo a una temperatura de 100 °C en el aire.

El propileno es el polímero comercial de más baja densidad y facilidad de moldeo. Se utiliza en una gran cantidad de láminas, fibras y filamentos. Entre sus propiedades cabe destacar su alto punto de fusión (no funde por debajo de los 160 °C), una gran rigidez, alta resistencia a la rotura y a la abrasión, propiedades dieléctricas, bajo rozamiento, superficie brillante y flotación en agua. Es resistente a los ácidos, a los álcalis y a muchos disolventes orgánicos. Se recalienta cerca de los 100 °C. También es resistente al agua hirviendo pudiendo esterilizarse a temperaturas de hasta 140 °C sin temor a la deformación. El rango de productos comprende homopolímeros, copolímeros bloque y copolímeros random.

Los homopolímeros son altamente isotácticos y por ende muy cristalinos. Los artículos producidos con estos materiales presentan alta rigidez, dureza y resistencia a la deformación por calor.

Los copolímeros de impacto son copolímeros en bloque de etileno-propileno que muestran una alta resistencia al impacto tanto a temperatura ambiente como a bajas temperaturas. La línea de

productos ofrece una extensa gama de fluencias. El rango de resistencia al impacto se extiende desde moderada a muy alta, con materiales que poseen un alto contenido de goma y una alta resistencia al impacto a muy bajas temperaturas.

En el otro extremo se encuentra el 2240P, que es un material de moderado impacto, elevada rigidez y alta resistencia a la deformación por calor. Los copolímeros random poseen un menor grado de cristalinidad que los homopolímeros, por lo que presentan un rango de fundido más amplio, mayor transparencia y son más resistentes al impacto a temperatura ambiente.

Aunque los procesos comerciales de obtención del polipropileno son variados, se les puede clasificar, dependiendo del medio de reacción y de la temperatura de operación, en tres tipos:

Procesos en solución, suspensión y en fase gas. Los procesos en fase gas están caracterizados por la ausencia de disolvente en el reactor de polimerización. Tienen la ventaja de poderse emplear con facilidad en la producción de copolímeros con un alto contenido en etileno (en otros procesos se pueden presentar problemas al agregar altas concentraciones de etileno, puesto que se hace aumentar la solubilidad del polímero en el medio de reacción).

A partir de los procesos industriales se pueden preparar un sin fin de productos de polipropileno diferentes, cuyas propiedades varían según la longitud de las cadenas del polímero (peso molecular), de su polidispersidad, de los comonómeros eventualmente incorporados, etc. Estas características básicas definen las propiedades mecánicas del material y sus aplicaciones finales. Literalmente se habla de diferentes tipos o grados de polipropileno. Por todo esto, la gran diversidad de productos producidos con esta poliolefina le permite tener aplicaciones tan variadas como: Autopartes, baldes, recipientes, botellas, muebles, juguetes, películas, envases de alimentos fibras y filamentos, bolsas y bolsones, fondo de alfombras, pañales, toallas higiénicas, ropa, etc.

El polipropileno es apreciado por su fácil proceso y por sus excelentes

propiedades finales, que incluyen baja densidad, alto brillo y rigidez, resistencia térmica y química, entre otras

Soldadura TIG. /El TIG es quizás la mejor opción para soldar aluminio a mano de forma extremadamente precisa.

La soldadura TIG utiliza un electrodo de tungsteno no combustible y una corriente eléctrica para producir un arco eléctrico entre el electrodo y la base de metal. El calor del arco produce el baño de soldadura derritiendo la base de metal. Puede utilizarse un alambre de relleno o varilla para añadir cualquier metal necesario para el punto de soldadura, y el gas de protección, más comúnmente una mezcla de argón, fluye fuera de la antorcha a través de una boquilla de cerámica resistente al calor.

La técnica de soldadura TIG produce soldaduras de calidad superior. El soldador tiene un control preciso del calor del electrodo, lo que resulta en un menor número de distorsiones. Habrá pocas o ninguna salpicadura. Permite aplicación en espesores delgados (0.3mm). Las soldaduras se pueden hacer con o sin metal de relleno en vista de que la base de metal fundida forma la soldadura, y puede utilizarse para soldar más metales y aleaciones que cualquier otro proceso.

Solubilización. / Es un tratamiento térmico que consiste en calentar el material en torno a los 530 °C, el tiempo suficiente para asegurarse que la totalidad de la pieza se encuentra a esa temperatura y enfriar con rapidez en agua a no más de unos 30-35 °C. Este tratamiento lo requieren, por ejemplo, los cuadros soldados de la serie 6061. Estas aleaciones presentan la peculiaridad de que se recomienda realizar el alineamiento del cuadro después de la solubilización, puesto que le proporciona a la aleación una resistencia moderada y una buena ductilidad, propiedades que mejoran esta operación. No se realiza tratamiento de solubilización en las aleaciones de la serie 7000.

