

PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA

PATINETA ELÉCTRICA

Arroyo Hermenegildo, Edward Alonso – LU1038957

Programa Conjunto Ingeniería Industrial y Electromecánica

Tutor:

Abad, Fernando Ramiro, Universidad Argentina de la Empresa

Mayo 03, 2018



UNIVERSIDAD ARGENTINA DE LA EMPRESA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS

Agradecimientos

Quiero agradecer el aporte de todo el equipo docente de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Exactas de la Universidad Argentina de la Empresa (UADE) que con esfuerzo y dedicación me transmitieron los conocimientos necesarios para poder realizar este proyecto.

En particular quiero agradecer a mi tutor Fernando Ramiro Abad, integrante del cuerpo docente de la carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Exactas de la Universidad Argentina de la Empresa, que me dedicó su tiempo, conocimiento y pasión por el área de estudio particularmente de la parte electrónica de este proyecto.

También quiero agradecer a Bukovits Agustín, Nuñez Romagnoli Santiago y Michanie Diego, mis compañeros y amigos durante estos años de estudio que con su apoyo pude llegar hasta acá.

Por último, agradecer a mi familia que me dio todo el apoyo incondicional durante los años de cursada en la Universidad y que hoy me acompañan en esta última etapa para poder graduarme de Ingeniero Electromecánico.

Muchas gracias,

Arroyo Hermenegildo, Edward Alonso.

Resumen:

La necesidad de trabajar en los centros de las grandes ciudades y la imposibilidad de compra de una vivienda en dichas zonas debido a su elevado precio, ha posibilitado la creación del problema de movilización para llegar al destino deseado.

A la hora de ir a trabajar se plantean dos posibilidades: la primera, el transporte en auto particular con los inconvenientes del tráfico y la segunda: el uso del transporte público. Las estadísticas muestran que cuando la distancia a recorrer es superior a 15 minutos, la mayor parte de la gente recurre al vehículo particular o al transporte público, lo cual ha favorecido que las zonas adyacentes a las estaciones de tren/subte, se hayan visto saturadas por automóviles.

Es en este punto donde el proyecto encuentra su sentido y su posibilidad de comercialización.

El objetivo es diseñar y desarrollar un prototipo de patineta eléctrica con el fin de ser utilizado por cualquier persona adolescente con un peso no mayor a 75kg. La patineta será de tal forma que pueda ser transportado sin inconveniente alguno y, además, llevando en la mochila un cargador que se utilizaría en el punto de trabajo para recargar la batería posibilitando el retorno desde la estación al hogar.

La patineta eléctrica deberá tener una velocidad de 10km/h alimentada por una batería 12V 9Ah.

Finalmente se realizarán estudios de análisis y evaluación para comprobar la viabilidad y factibilidad técnico-económica de un proyecto de inversión para la producción de patinetas eléctricas.

Abstract

The need to work in the centers of large cities and the impossibility of buying a home in these areas due to its high price, has made possible the creation of the mobilization problem to reach the desired destination.

At the time of going to work there are two possibilities: the first, the private car transport with the inconveniences of traffic and the second: the use of public transport. Statistics show that when the distance to travel is more than 15 minutes, most people turn to the private vehicle or public transport, which has favored that the areas adjacent to the train / subway stations have been saturated by cars.

It is at this point where the project finds its meaning and its possibility of commercialization.

The objective is to design and develop a prototype electric skateboard in order to be used by any teenager with a weight not exceeding 75kg. The skateboard will be so that it can be transported without any inconvenience and, in addition, carrying in the backpack a charger that would be used at the point of work to recharge the battery allowing the return from the station to the home.

The electric skateboard must have a speed of 10km / h powered by a 12V 9Ah battery.

Finally, analysis and evaluation studies will be carried out to verify the feasibility and technical-economic feasibility of an investment project for the production of electric scooters.

Índice

PATINETA ELÉCTRICA.....	1
Agradecimientos	2
Resumen:.....	3
Abstract	4
CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN AL PROYECTO.....	10
1.1 Objetivo	11
1.2 Implementación	11
CAPÍTULO 2: DISEÑO PRELIMINAR ELECTRÓNICO	12
2.1 Selección de componentes.....	12
2.2 Aplicación Arduino	15
2.3 Montaje de componentes.....	16
2.4 Diagrama de flujo	18
CAPÍTULO 3: DISEÑO PRELIMINAR MECÁNICO	19
3.1 Sistema de transmisión mecánica	19
3.2 Correas	20
3.2.1 Correas planas.....	22
3.2.2 Correas en V (caucho o neopreno).....	23
3.2.3 Correas sincronizadas.....	24
3.3 Características	25
3.3.1 Elección de correa	26
3.4 Mediciones de correa y ángulo de abrace	26
3.5 Dimensionamiento y diseño del motor.....	28
3.6 Dimensionamiento y diseño de la batería.....	33
3.6.1 Elección batería.....	39
3.7 Cálculos.....	40
3.8 Diseño de piezas.....	41
CAPÍTULO 4: ESTUDIO DE MERCADO	46
4.1 Análisis de la demanda.....	46
4.2 Análisis de la oferta	48
4.2.1 Hoverboard Hummer	48

4.2.2 Motorboard 2000X.....	51
4.3 Ventajas del PFI sobre la competencia.....	53
4.4 Análisis de precios	53
4.4.1 Ventajas del método	55
4.4.2 Precios de los competidores	55
4.5 Análisis FODA.....	56
4.6 Análisis de cruz de porter.....	57
CAPÍTULO 5: ESTUDIO TÉCNICO	60
5.1 Análisis de la tecnología adoptada.....	60
5.2 Adquisición de equipos	60
5.3 Proceso productivo	62
5.4 Embalaje (Packaging)	62
5.5 Distribución y Transporte	62
5.6 Taller y Mobiliario.....	63
5.7 Emprendimiento Propio	63
5.8 Publicidad	64
CAPÍTULO 6: ANÁLISIS ECONÓMICO	65
CAPÍTULO 7: RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD	67
7.1 Aprendizaje y uso	67
7.2 Edad recomendada	68
7.3 Equipos de protección.....	69
7.4 Batería de calidad.....	69
7.5 Soporte	69
CAPÍTULO 8: CONCLUSIONES	70
BIBLIOGRAFÍA	71
ANEXOS	73
Anexo 1: Catálogo de baterías	74
Anexo 2: Código de programación	78
Anexo 3: Planos	80
Anexo 4: Costos de construcción	84

Índice de ilustraciones

Ilustración 1: Placa Arduino UNO R3	13
Ilustración 2: Motor CC 100W MY6812	14
Ilustración 3: Driver mini monster Vnh2sp30.....	14
Ilustración 4: Batería Ritar 12V 9Ah	14
Ilustración 5: Pulsador ptec touch 12x12x6 10A	15
Ilustración 6: Módulo Bluetooth HC-06	15
Ilustración 7: Arduino Bluetooth Controller V. 2.2.1	16
Ilustración 8: Diagrama eléctrico	16
Ilustración 9: Conexiones del microcontrolador	17
Ilustración 10: Diagrama de Flujo.....	18
Ilustración 11: Tipos de Acoples.....	19
Ilustración 12: Abierto.....	21
Ilustración 13: Cruzado	22
Ilustración 14: Semicruzado	22
Ilustración 15: Correa Plana	23
Ilustración 16: Correa plana montada	23
Ilustración 17: Correa en V	24
Ilustración 18: Correa sincronizada.....	25
Ilustración 19: Correa sincronizada a un motor de lancha	25
Ilustración 20: Acople y eje de motor	28
Ilustración 21: Correa dentada	28
Ilustración 22: Peso de la batería.....	29
Ilustración 23: Peso del motor.....	30
Ilustración 24: Diagrama de cuerpo libre	31
Ilustración 25: Batería Li-ION	35
Ilustración 26: Batería Níquel Cadmio (Ni-Cd) 1	36
Ilustración 27: Batería Níquel e hidruro metálico	38
Ilustración 28: Batería Ácido Plomo	39
Ilustración 29: Patineta Eléctrica diseñada en SolidWorks.....	42
Ilustración 30: Patineta Eléctrica diseñada en SolidWorks.....	43
Ilustración 31: Patineta Eléctrica diseñada en SolidWorks.....	44
Ilustración 32: Patineta Eléctrica diseñada en SolidWorks.....	45
Ilustración 33: Hoverboard Hummer	48
Ilustración 34: Hoverboard Hummer	49
Ilustración 35: Hoverboard Hummer	49
Ilustración 36: Hoverboard Hummer	50
Ilustración 37: Hoverboard Hummer	51
Ilustración 38: Motorboard 2000X.....	52

Ilustración 39: Motorboard 2000X..... 52
Ilustración 40: Motorboard 2000X..... 53
Ilustración 41: Cruz de Porter 58
Ilustración 42: Envío a Villa Ballester 63
Ilustración 43: Ciclo conversión de efectivo 65
Ilustración 44: Patineta eléctrica 67

Índice de tablas

Tabla 1: Peso de componentes	29
Tabla 2: Características del motor	33
Tabla 3: Precio de los competidores.....	55
Tabla 4: insumos ferretería.....	61
Tabla 5: Costo vs. Ganancia.....	66

CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN AL PROYECTO

El uso de la patineta (skate) es un deporte muy practicado en la Argentina actualmente. En diversas esquinas, plazas y calles se pueden ver adolescentes practicando con algún salto, truco o simplemente deslizándose por las calles.

La información de América del deporte (INDEC, 2010) estima que hay 40,6 millones de skaters en todo el mundo; siendo el 84% adolescentes.

En 2011, el andar en skate (skateboarding) en la Argentina, principalmente en Buenos Aires, se volvió una moda en el ámbito urbano y cultural de la ciudad. Según el presidente de la asociación Argentina de Skate en Buenos Aires, Martín Pibotto dice “En la ciudad de Buenos Aires hay cinco parques de skate públicos y uno privado. En la provincia de Buenos Aires hay aproximadamente unos 20 públicos y 4 privados y en los últimos 18 meses la cantidad de skaters en la ciudad de Buenos Aires aumentó al menos un 400%, en gran parte por la inauguración de nuevos parques públicos” (Skaters, 2015).

Actualmente muchas de estas personas “skaters” usa la patineta no sólo para andar los fines de semana, sino que también lo usan como un transporte con el fin de no contaminar al medio ambiente (combustible en los vehículos).

Hoy en día la importancia que se le da a las comunicaciones es muy grande, buscando que éstas sean rápidas y eficaces. Así, se está produciendo un rápido desarrollo de los medios de comunicación y de transporte, procurando al mismo tiempo un máximo respeto al medio ambiente, siendo esto último algo a lo que cada vez se le está dando una mayor importancia. Por otro lado, la necesidad de trabajar en los centros de las grandes ciudades y la imposibilidad de compra de una vivienda en dichas zonas debido a su alto precio, ha posibilitado la creación de un problema patente en el día a día de las grandes ciudades como Buenos Aires y alrededores. A la hora de ir a trabajar se plantean dos posibilidades: la primera, el transporte en coche particular con el inconveniente de los atascos y la contaminación que estos producen; y la segunda, el uso del transporte público. Las estadísticas muestran que cuando el tiempo a recorrer es superior a 15 minutos, la mayor parte de la gente recurre al vehículo particular o al transporte público. Por todo esto surgió la idea

de la creación de una patineta eléctrica, con el fin de recorrer la distancia hasta la estación de tren u otro transporte público y ahorrarles quince minutos a los usuarios, pudiendo posteriormente plegarse de tal forma que pueda ser transportado sin inconveniente alguno y, además, llevando en la mochila un cargador que se utilizaría en el destino para recargar la batería posibilitando el retorno desde la estación al hogar.

1.1 Objetivo

El objetivo es diseñar y desarrollar un prototipo de patineta eléctrica con el fin de ser utilizada por cualquier persona adolescente con un peso no mayor a 75 kg, trabajando con una velocidad máxima de 10km/h.

1.2 Implementación

La misma será programada con la ayuda de una placa Arduino que el usuario le dará la orden de avanzar a través de la vinculación con su celular. Entre la placa y el motor (que va a estar acoplado al eje de la patineta con una correa dentada) estará conectada a través de un driver, lo que me permitirá controlar y limitar el torque en la patineta. Todo lo mencionado hasta acá se encontrará alimentado con una batería de 12V 9Ah plomo ácido.

En el segundo y tercer capítulo se analizarán y dimensionarán toda la parte mecánica y electrónica, justificando la elección de cada componente para que cumpla con las condiciones iniciales dadas; posterior a esto se hará un análisis de mercado.

En el capítulo cinco se hará un estudio técnico donde se mencionarán todos los gastos que tengo que hacer en la producción en masa y qué relación puedo llegar a tener con los proveedores/competidores. En el capítulo seis se verá el análisis económico donde observo el punto de equilibrio necesario (sin percibir ganancias ni tener pérdidas) en el mercado en base al balance y el capital de trabajo.

Luego se hará el análisis financiero correspondiente para ver la viabilidad del proyecto, analizando ingresos egresos y los tiempos que tomarían.

Finalmente, se le recomendará al usuario como debe hacer uso del mismo y una breve conclusión con todo lo desarrollado en el PFI.

CAPÍTULO 2: DISEÑO PRELIMINAR ELECTRÓNICO

2.1 Selección de componentes

La electrónica desarrolla en la actualidad una gran variedad de tareas. Los principales usos de los circuitos electrónicos son el control, el procesado, la distribución de información, la conversión y la distribución de la energía eléctrica. Estos usos implican la creación o la detección de campos electromagnéticos y corrientes eléctricas. Entonces se puede decir que la electrónica abarca en general las áreas de aplicación Electrónica de control, Telecomunicaciones y Electrónica de potencia.

Para esto se utilizará la programación de Arduino que, en la actualidad, es la forma más rápida, sencilla y económica de operar trabajos como el tratado en el PFI.

Arduino es una placa de desarrollo de hardware controlado por micro controladores, elementos pasivos y activos. Las placas son programadas a través de un entorno de desarrollo (IDE), el cual compila el código al modelo seleccionado de placa.

Hoy en día hay distintas clases de placas de Arduino, por lo que para este proyecto se utilizará una placa UNO R3, como se muestra en la figura 2.1.1 La elección de esta placa se debió a que cumplirá con las condiciones iniciales para que la patineta use los componentes y dispositivos necesarios como driver, módulo bluetooth y motor paso a paso.

Es la plataforma más extendida y la primera que salió al mercado, por ello nos podemos basar en esta para hacer la comparativa con el resto de placas. Todas las características de esta placa estarán implementadas en casi todas las placas restantes, a excepción de muy pocas. Se basa en un microcontrolador Atmel ATmega320 de 8 bits a 16Mhz que funciona a 5v. 32KB son correspondientes a la memoria flash (0,5KB reservados para el bootloader), 2KB de SRAM y 1KB de EEPROM. En cuanto a memoria es una de las placas más limitadas, pero no por ello resulta insuficiente para casi todos los proyectos que rondan en la actualidad. Las salidas pueden trabajar a voltajes superiores, de entre 6 y 20v pero se recomienda una tensión de trabajo de entre 7 y 12v. Contiene 14 pines digitales, 6 de ellos se pueden emplear como PWM. En cuanto a pines analógicos se cuenta con hasta 6. Estos pines pueden trabajar con intensidades de corriente de hasta 40mA.

A través del código (ver anexo 11.3) activará el funcionamiento del motor modelo MY6812 de 100W de potencia y 12V (estudiado y analizado en el capítulo siguiente), figura 2.1.2. Entre el motor y la placa Arduino se conectará un driver mini monster moto Vnh2sp30 como se muestra en la figura 2.1.3 que ayudará a que el motor trabaje con el rango de velocidad y potencia visto más adelante.

Para el funcionamiento se utilizará una batería de 12V 9Ah Ritar (ver capítulo 3) como se muestra en la figura 2.1.4 que a través de un pulsador (switch) emitirá corriente o no, dependiente de si el mismo se encuentra apagado o encendido. El Switch, detallado en la imagen 2.1.5, una vez encendido activará el driver y la placa lo que permitirá estar casi listo para usarse.

A la salida de la placa Arduino se conectará un módulo bluetooth HC-06, como se muestra en la figura 2.1.6, que mediante la señal que el usuario le dé la patineta avanzará o se mantendrá quieta. La señal se la dará desde la aplicación “bluetooth serial controller” que se puede obtener desde la tienda de cualquier celular (app store) de forma sencilla y gratuita. Basta que tengas conexión bluetooth en el celular, lo conectes con el módulo HC-06 y le podrás dar vida a la patineta eléctrica.



Ilustración 1: Placa Arduino UNO R3



Ilustración 2: Motor CC 100W MY6812



Ilustración 3: Driver mini monster Vnh2sp30



Ilustración 4: Batería Ritar 12V 9Ah



Ilustración 5: Pulsador ptec touch 12x12x6 10A

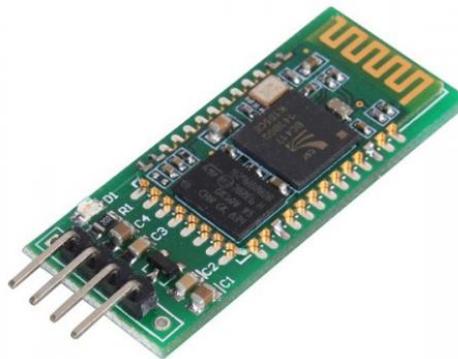


Ilustración 6: Módulo Bluetooth HC-06

2.2 Aplicación Arduino

Para controlar la patineta se utilizó una aplicación que se puede obtener de forma sencilla y gratuita en cualquier tienda de celular (App Store). La aplicación “Arduino Bluetooth Controller (BSC) V. 2.2.1” fue elegida gracias a su simple uso y fácil conexión (ver figura 2.2.1)

Se destaca en el mercado por no presentar dificultades mayores y brindar algoritmos accesibles una vez vinculado con el módulo HC-06.

El principal motivo de la elección de esta app es que no permite rotación de la pantalla, por lo que una vez en uso por más que mueva el celular, la misma permanecerá quieta y no presentará confusiones al momento de estar arriba de la patineta.



Ilustración 7: Arduino Bluetooth Controller V. 2.2.1

2.3 Montaje de componentes

En esta etapa del proyecto se mostrará un diagrama con todas las conexiones que posee el microcontrolador y para esto se ha utilizado un software que se puede descargar de forma gratuita*. La figura 2.3.1 corresponde con el diagrama eléctrico y muestra las conexiones con el procesador. Por otro lado, en la figura 2.3.2 se podrá observar la conexión del microcontrolador en su totalidad en un aspecto más real.

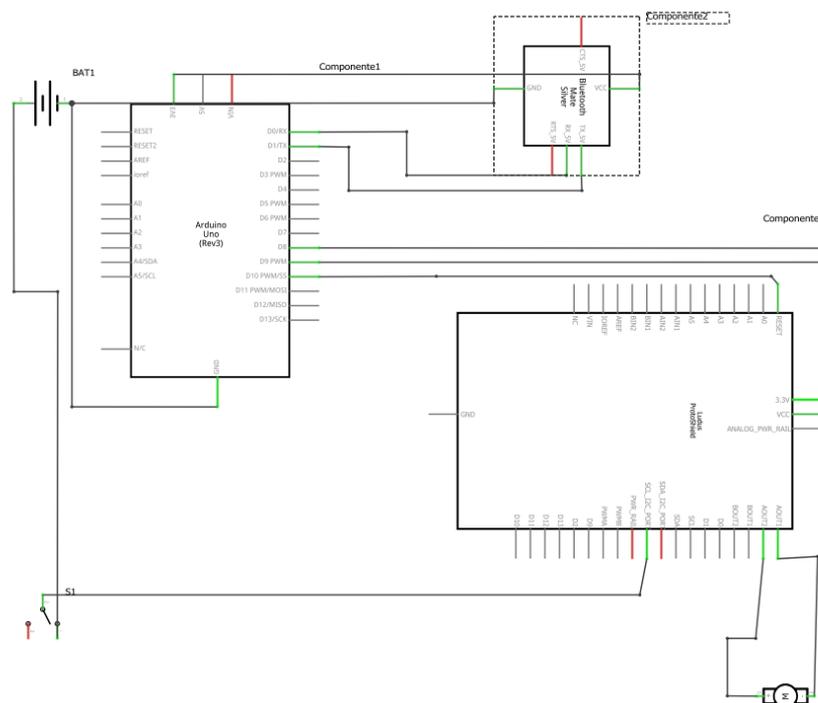


Ilustración 8: Diagrama eléctrico

*Fritzing versión 0.9.3b.64

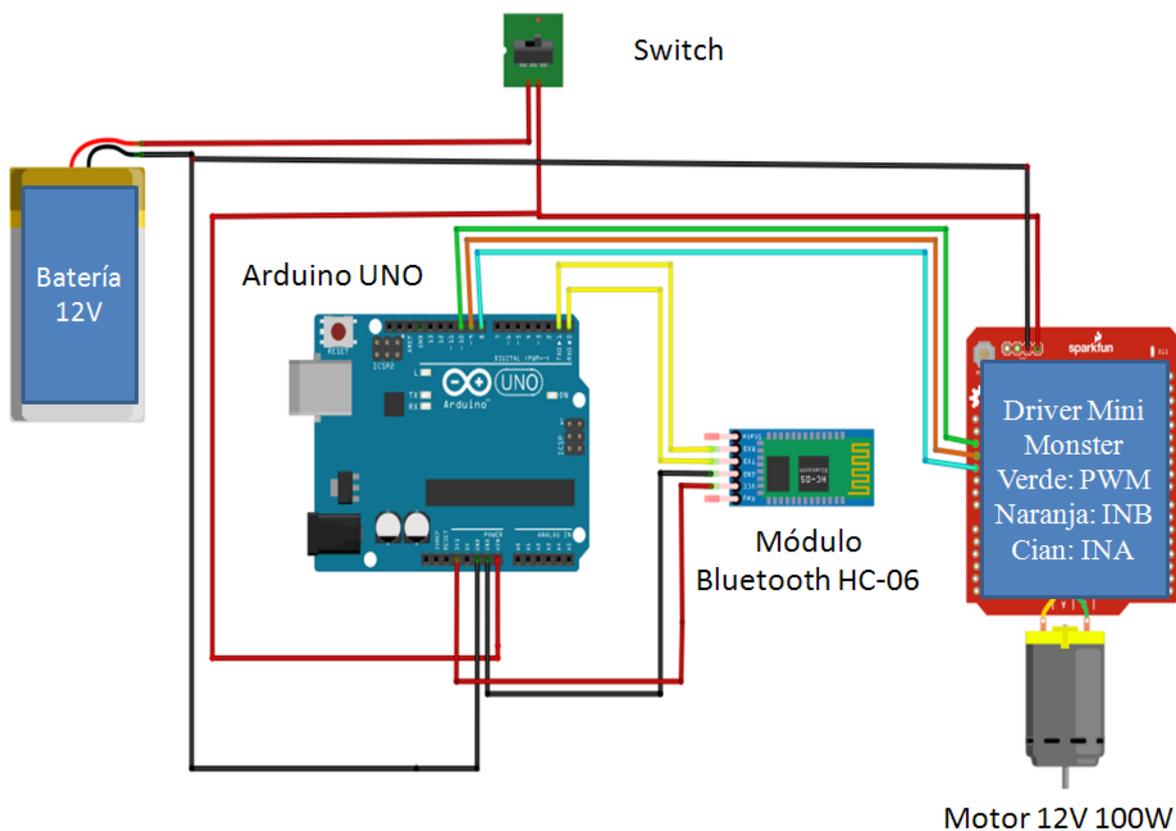


Ilustración 9: Conexiones del microcontrolador

2.4 Diagrama de flujo

A continuación, se detallará un diagrama de flujo donde se puede observar de forma rápida y sencilla el funcionamiento de la patineta eléctrica.

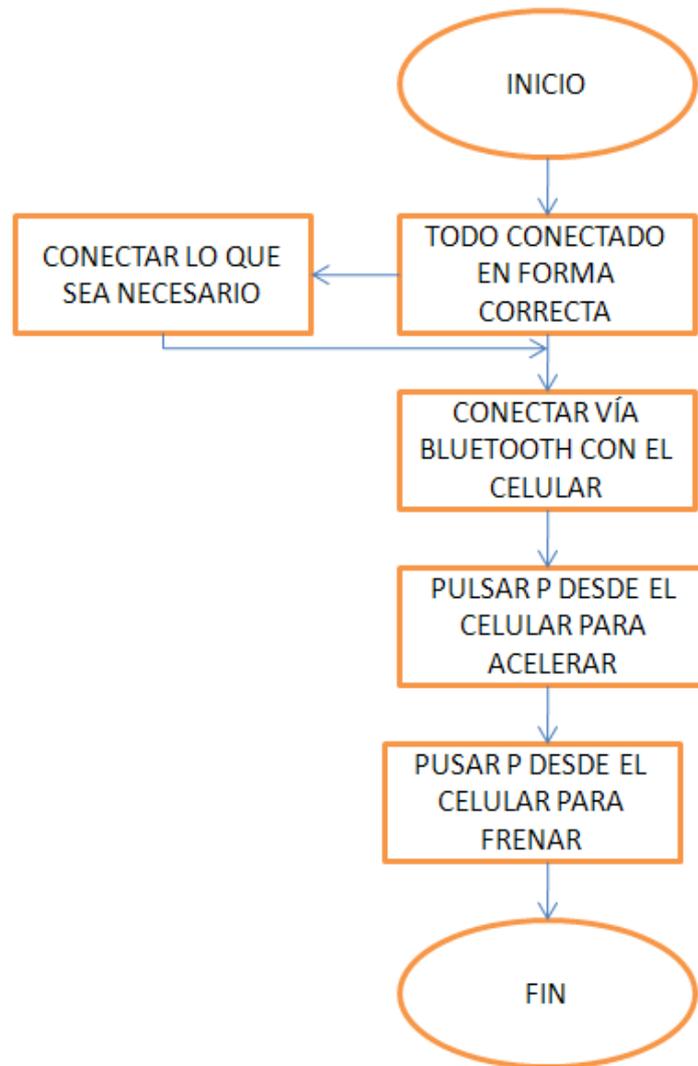


Ilustración 10: Diagrama de Flujo

CAPÍTULO 3: DISEÑO PRELIMINAR MECÁNICO

3.1 Sistema de transmisión mecánica

Un sistema de transmisión está integrado por una serie de elementos (comenzando por el grupo motriz y terminando en la máquina impulsada) que están vinculados entre sí, formando lo que comúnmente llamamos una cadena cinemática.

Los acoples se dividen en tres grupos principales:

- Acoples fijos
- Acoples separables por accionamiento
- Acoples auto separables o de seguridad

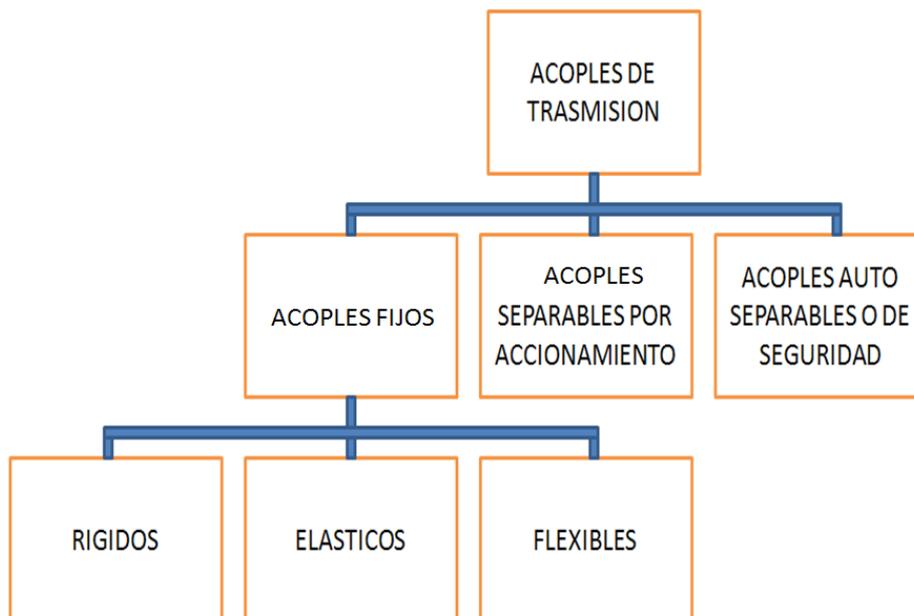


Ilustración 11: Tipos de Acoples

En el grupo de acoples separables por accionamiento, que permiten al acoplamiento o desacople mediante un elemento de mando, se incluyen: los acoples constantes (de entallas, dientes, chavetas), los acoples por fricción (conos discos o cilindros) los de polvos electromagnéticos y los deslizantes (hidráulicos y electro inducidos). Otro de los elementos distintivos de estos acoples es el sistema de mando que puede ser por palanca de mano, de pie o a distancia (neumáticos, hidráulicos o electromagnéticos).

Al grupo de acoples auto separables pertenecen los auto separables según el momento máximo a transmitir o acoplamientos de seguridad (de elementos rompibles, de entallas, de fricción), los auto separables según velocidad (centrífugos), auto separables según el sentido de giro (de trinquete y fricción) y auto separables sobre el movimiento. En la práctica de construcción de máquinas se usan también los acoples combinados en los que se agrupan en uno solo varias funciones, por ejemplo, los elásticos con protección de sobrecargas.

El grupo de acoples fijos, es decir aquellos que solamente permiten la conexión y desconexión mediante el montaje o desmontaje total/parcial comprende:

Acoples rígidos: se caracterizan por tener una unión básica entre dos ejes y requerir alineaciones muy estrictas. Los acoples más conocidos son el manguito, brida, manguitos partidos, entre otros.

Acoples elásticos: se caracterizan por absorber amplias desalineaciones y desplazamientos, amplia absorción de vibraciones y absorben variaciones torsionales. Los acoples más conocidos son de banda entera, perno y buje, estrella elástica, tipo brida elástica, neumáticos, etc.

Acoples flexibles: se caracterizan por tener unión entre dos ejes con absorción de desalineaciones, relativo desplazamiento axial, y mínima o nula absorción de vibraciones. Lo más conocidos son las correas, cadenas, cables, ejes flexibles.

3.2 Correas

Es un tipo de transmisión mecánica basada en la unión de dos o más ruedas, sujetas a un movimiento de rotación por medio de una cinta o correa continua la cual abraza a las ruedas ejerciendo fuerza de fricción suministrándoles energía desde la rueda motriz.

Es importante destacar que las correas de transmisión basan su funcionamiento fundamental en las fuerzas de fricción, esto la diferencia de otros medios flexibles de transmisión mecánica, como lo son las cadenas de transmisión y las correas dentadas las cuales se basan en la interferencia mecánica entre los distintos elementos de transmisión.

Se caracterizan por:

- Permitir la transmisión de potencia mecánica a grandes distancias
- Menor precisión de montaje que engranajes
- Menor costo total de transmisión por engranajes
- Algunos son capaces de absorber vibraciones mecánicas
- Con algunos pueden lograrse mecanismos con precisión de posicionamiento

Las exigencias que brindan las corras son:

- Buena adherencia polea-correa
- Alta resistencia a la rotura
- Elevada resistencia a la flexión alternativa
- Insensibilidad a la influencia atmosférica, al aceite y a los productos químicos

Además, tienen distintos tipos de acondicionamiento:

- Abierto
- Cruzado
- Semicruzado

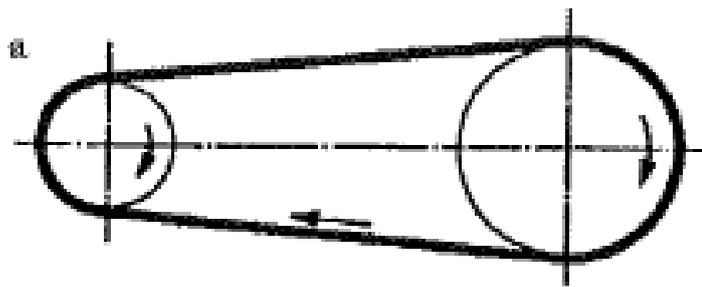


Ilustración 12: Abierto

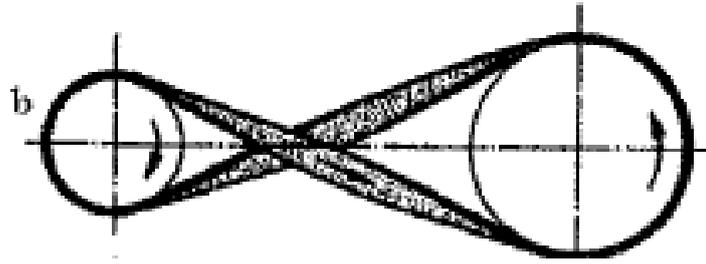


Ilustración 13: Cruzado

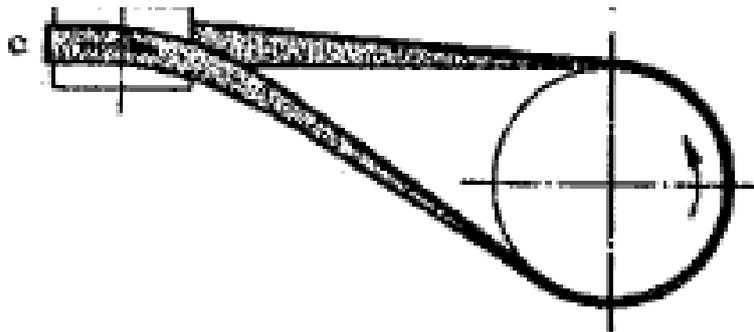


Ilustración 14: Semicruzado

No obstante, vale destacar que en la actualidad hay varios tipos de correa, como por ejemplo las correas tipo planas, correas en V y las correas sincronizadas.

3.2.1 Correas planas

Las correas planas poseen una sección generalmente rectangular y transmiten la potencia entre las poleas de los árboles, mediante rozamiento entre las superficies correa-polea.

Fue el modelo de correa más empleado por las industrias de comienzo de siglo para poder transmitir la potencia desde un punto de generación a las diferentes máquinas y/o equipos que pueden presentarse.

Hoy en día se emplea muy poco debido a la existencia de las correas de sección trapezoidal, que permiten transmitir más par, y a las correas sincronizadas, que permiten mejor sincronismo entre los ejes de entrada y salida.

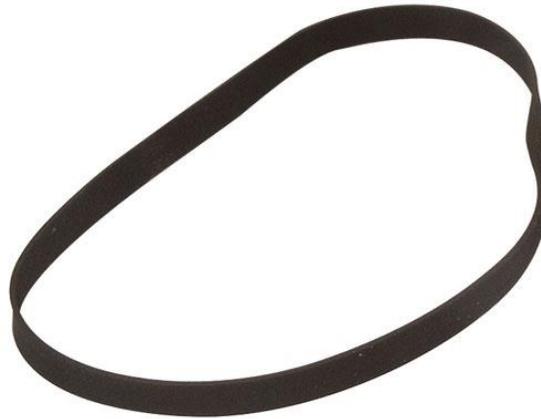


Ilustración 15: Correa Plana



Ilustración 16: Correa plana montada

3.2.2 Correas en V (caucho o neopreno)

Una correa en V funciona más eficientemente a velocidades aproximadas de 22 m/s y, además, son necesarias menos correas para transmitir la fuerza a esta velocidad.

Dichas correas, no deben trabajar a velocidad superiores a los 30 m/s ya que a velocidades mayores la fuerza centrífuga es sumamente alta.

El usar más correas que las requeridas para transmitir fuerza, no aumenta necesariamente la duración de éstas, sino que, por lo contrario, puede reducirse.

Se caracterizan por:

- Tener capacidad de transmisión por casi igual a tres veces de la correa plana

- Arrancar con más suavidad
- Efectuar la tracción prácticamente sin deslizamiento
- Funcionan con ángulos de abrazamiento más pequeños



Ilustración 17: Correa en V

3.2.3 Correas sincronizadas

Es un tipo de correa que se caracteriza por presentar dientes que engranan con los de las poleas correspondiente, basando la transmisión de potencia en el empuje de los dientes y no en el rozamiento polea-correa (se tiene mucha flexibilidad en la transmisión gracias a la propia correa).

Estas correas se emplean en aplicaciones donde se desea una relación de velocidades constante.

Se caracterizan por:

- Tener una construcción más sólida (casi no requieren tensión inicial)
- No presentar el problema de variación de cuerda de las cadenas
- Tener movimientos de alta precisión
- Transmitir las vibraciones del mecanismo
- Tener costo muy elevado



Ilustración 18: Correa sincronizada

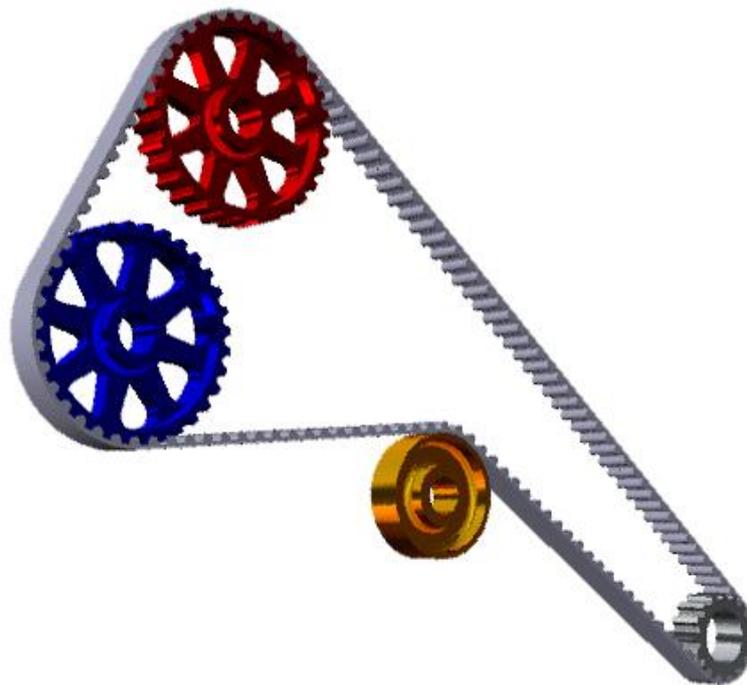


Ilustración 19: Correa sincronizada a un motor de lancha

3.3 Características

1. Ser silenciosas
2. Tener gran variedad de dimensiones, potencias y aplicaciones
3. Tener gran capacidad de amortiguación de vibraciones

4. Tolerar desalineaciones entre ejes y ejes no paralelos (únicamente en las correas en V)
5. Poder patinar (poca precisión en el movimiento y pueden actuar como fusible mecánico)
6. Permitir inversión de sentido de giro y cambio de dirección de ejes (solo en las correas planas)

3.3.1 Elección de correa

En tal caso, se optará por la utilización de una correa tipo acondicionamiento abierto, la cual hace la sincronización directa del motor con el eje de una de las ruedas de la patineta. La correa a utilizar será de tipo dentado con una cantidad de 107 dientes.

3.4 Mediciones de correa y ángulo de abrace

Es esta parte se procederá a calcular el ángulo de abrace que debe tener la correa con las poleas y la medición de la longitud de la misma.

Con los datos de los diámetros de los centros de la polea y, separándolos a una distancia, se puede calcular la longitud aproximada de la correa con su respectivo ángulo de abrace que vinculan la fuerza de compresión necesaria para que ambos ejes se acoplen correctamente.

Se utilizarán las fórmulas vistas en la materia tecnología mecánica y mecanismos I, optando por una distancia entre centros de 7,4 cm. Dichas formulas se pueden calcular de forma exacta o de forma aproximada:

1. Exacta (en cm):

$$L = [4C^2 - (D - d)^2]^{\frac{1}{2}} + \frac{1}{2} (D \theta_L + d \theta_s)$$

$C =$ Distancia entre centro de poleas

$D =$ Diámetro de la polea mayor

$d =$ Diámetro de la polea menor

$$\theta = \pi \mp 2 \sin^{-1}\left(\frac{D-d}{2C}\right)$$

2. Aproximada (en cm):

$$L \approx 2C + 1.57(D+d) + \frac{(D \mp d)^2}{4C}$$

Ahora bien, adaptando diámetro de polea mayor de 5,7 cm y diámetro de polea menor de 1,2 cm, es decir:

$$C = 7,4cm$$

$$D = 5,7cm$$

$$d = 1,2cm$$

Donde la longitud de la correa es de aproximadamente

$$L \approx 2 * 7,4cm + 1.57(5,7cm + 1,2cm) + \frac{(5,7cm + 1,2cm)^2}{4 * 7,4cm}$$

$$L \approx 25,69cm$$

Tal y como se puede apreciar en la figura 3.4.B, la correa dentada tendrá una longitud de 25,69cm y unos 107 dientes aproximadamente.

Y un ángulo de abrace de

$$\theta = \pi \mp 2 \sin^{-1}\left(\frac{D-d}{2C}\right)$$

$$\theta = \pi \mp 2 \sin^{-1}\left(\frac{5,7cm - 1,2cm}{2 * 7,4cm}\right)$$

$$\theta = 38,54^\circ$$



Ilustración 20: Acople y eje de motor



Ilustración 21: Correa dentada

3.5 Dimensionamiento y diseño del motor

Se podrá dimensionar el motor con el peso total de todos los componentes, por lo que a continuación en la tabla 3.5.A se muestran los pesos de cada uno:

	Componente	Peso (kg)
1	Tabla, ruedas y electrónica	2,25
2	Batería	2,6
3	Motor	1,25
4	Persona	75
	Masa total (m)	81,1

Tabla 1: Peso de componentes



Ilustración 22: Peso de la batería



Ilustración 23: Peso del motor

Con los pesos medidos se podrá realizar el diagrama de cuerpo libre considerando un coeficiente de rodadura entre el asfalto y las ruedas de un 2%

$$\mu = 0,02$$

Dicho valor fue elegido para dimensionar los cálculos y puede ser verificado en: (UNLP, 2008). En este, la resistencia a la rodadura aparece cuando el cuerpo que rueda o la superficie sobre la que rueda, o simplemente ambos a la vez, se deforman.

No obstante, se detalla la aceleración que la patineta debe tener para que cumpla con las condiciones iniciales. En la actualidad una persona tarda un minuto en recorrer una cuadra caminando, pero el proyecto está basado en que la distancia a recorrer sea casi el doble en el mismo tiempo (1 minuto), por lo que:

$$a = 2,78 \frac{m}{s^2}$$

Para la gravedad se utilizará

$$g = 9,80 \frac{m}{s^2}$$

En base a los ángulos de las calles pronunciadas, se comprobó que el mismo es de aproximadamente 15°. Por lo que es de fundamental importancia que en los cálculos esté incluida la inclinación para no tener problemas al momento de seleccionar el motor con el torque necesario.

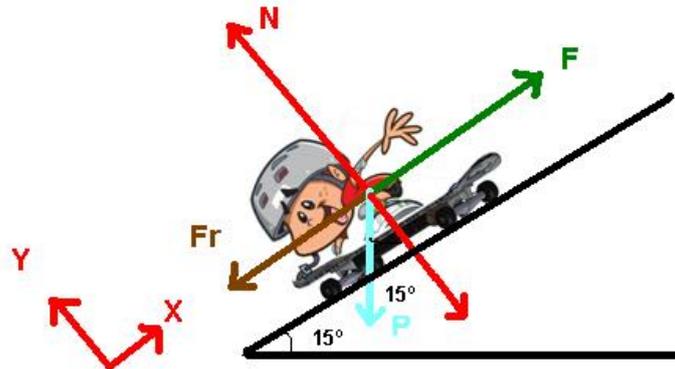


Ilustración 24: Diagrama de cuerpo libre

Aplicando la segunda ley de Newton, que establece que la aceleración de un objeto es directamente proporcional a la fuerza neta que actúa sobre él e inversamente proporcional a su masa, obtenemos:

$$\sum F = m * a$$

$$\sum F_x = F - P_x - F_{Rod} = m * a$$

$$F = m * a + P_x + F_{Rod} = m * a + m * g * \sin 15 + \mu * N$$

$$\sum F_y = N - P_y = 0$$

$$N = P_y$$

$$N = m * g * \cos(15)$$

$$F = m * a + m * g * \sin 15 + m * g * \cos 15 * \mu$$

$$F = 81,1kg * 2,78 \frac{m}{s^2} + 81,1kg * 9,80 \frac{m}{s^2} * \sin(15) + 81,1kg *$$

$$* 9,80 \frac{m}{s^2} * \cos(15) * 0.02 \approx 446,52N$$

Con la fuerza de 446,52N, podremos calcular el torque necesario para que nuestra patineta cumpla con las características mencionadas:

$$\tau = F * \frac{D}{2} = 446,52N * \frac{0,086m}{2} \approx 19,20Nm$$

Cuando la patineta alcance la velocidad final, para mantener la misma se reduce a la oposición por la fricción en la dirección X por la inclinación de los 15°, por lo que podemos calcular el torque en donde:

$$\sum F = m * a$$

$$\sum F_x = F - P_x - F_{Rod} = 0$$

$$F = P_x + F_{Rod} = P * \sin(15) + \mu * N$$

$$\sum F_y = N - P_y = 0$$

$$N = P_y$$

$$N = P * \cos 15$$

$$F = P * \sin(15) + P * \cos(15) * \mu$$

$$F = 81,1N * \sin(15) + 81,1N * \cos(15) * 0,02 \approx 22,56N$$

No obstante, el torque que ejerce el motor es:

$$\tau = F * \frac{D}{2} = 9,51Nm$$

Una vez calculado el esfuerzo necesario para el motor, procedemos a calcular la velocidad angular requerida en base a los datos iniciales:

$$V = \omega * R$$

$$V = \omega * \frac{D}{2}$$

$$\omega = V * \frac{2}{D}$$

$$\omega = 2,78 \frac{m}{s} * \frac{2}{0.086m}$$

$$\omega \approx 180,93 \frac{Rad}{S}$$

$$\omega \approx 1727,76RPM$$

Por lo que se optó por la selección de un motor de corriente continua (CC) que cumple con las características analizadas (torque y revoluciones por minuto). El mismo puede ser comprado en “motion dynamics”: (MotionDynamics, 2016).

Los detalles del motor a utilizar son:

Características del motor								
Modelo	Tensión	Corriente	Potencia	RPM	Peso	Diámetro	Longitud	Torque
MY6812	12V	8,5A	100W	2000	1,25kg	6,8cm	12,9cm	25Nm

Tabla 2: Características del motor

Como se puede observar en la tabla, el motor tiene un torque de 25Nm, lo suficiente como para vencer los 19,20Nm de arranque requerido por la patineta eléctrica.

3.6 Dimensionamiento y diseño de la batería

Es de fundamental importancia la elección de una batería ya que si la misma llegase a dejar de funcionar (falta de carga) no podremos llegar a destino. Más allá de que la patineta también funcione con el impulso propio que le damos con nuestro peso, lo recomendable es hacer la elección correcta para que la misma tenga una excelente durabilidad y eficacia en el proyecto tratado.

1. Baterías de Li-ION:

Las baterías de iones de litio, más conocidas como Li-ION son baterías que no sufren el llamado efecto memoria y que cuentan con una gran capacidad específica de carga.

Ventajas:

- Es la tecnología más utilizada en la actualidad para teléfonos celulares, notebooks, reproductores de MP4, entre otros aparatos electrónicos.
- Elevada densidad de energía: acumulan mucha mayor carga por unidad de volumen.
- Poco peso: a igualdad del volumen, tienen un peso inferior a las de Níquel e hidruro metálico (Ni-MH)
- Poco espesor: se presentan en placas rectangulares, con menos de 5 mm de espesor. Esto las hace especialmente interesantes para integrarlas en dispositivos portátiles que deben tener poco espesor.
- Elevado voltaje por célula: cada batería proporciona 3.7V, lo mismo que tres baterías de Ni-Cd (Níquel cadmio) de 1.2V cada una.
- Descarga lineal: durante toda la descarga, el voltaje de la batería apenas varía, lo que evita la necesidad de circuitos reguladores. Esto puede ser una desventaja, ya que hace difícil averiguar el estado de carga de la batería.
- Baja tasa de auto descarga: al guardar una batería, esta se descarga progresivamente, aunque no se use. En el caso de las baterías Ni-MH, la auto descarga puede suponer un 20% mensual, pero en el caso de las Li-ION es sólo de un 6% en el mismo período.
- A pesar de todas sus ventajas, esta tecnología no es el sistema perfecto para el almacenaje de energía.

Inconvenientes:

- Duración media escasa: casi independientemente de su uso, sólo tiene una vida útil de 2 a 3 años.
- Soporta un número limitado de cargas: entre 500 y 1000, menos que una batería Ni-Cd o Ni-MH.
- Son caras: su fabricación es más costosa que otras soluciones similares. Si bien actualmente el precio se aproxima rápidamente al de las otras tecnologías debido a su gran penetración en el mercado, con el consiguiente abaratamiento.

- Pueden sobrecalentarse hasta el punto de explotar: están fabricadas con materiales inflamables que las hace propensas a detonaciones o incendios, por lo que es necesario dotarlas de circuitos electrónicos que controlen en todo momento la batería.
- Peor capacidad de trabajo en frío: ofrecen un rendimiento inferior a las baterías de Ni-Cd o Ni-MH a bajas temperaturas, reduciendo su duración hasta un 25%.

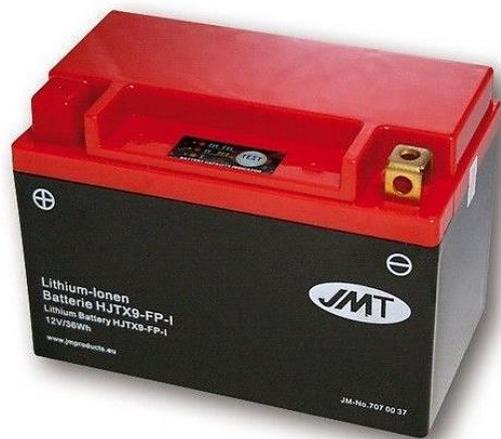


Ilustración 25: Batería Li-ION

2. Baterías Níquel Cadmio (Ni-Cd):

Son baterías recargables de uso doméstico e industrial. Cada vez se utilizan menos debido a su efecto de memoria y al cadmio, que es muy contaminante.

Ventajas:

- Mayor duración de la batería: logran una potencia máxima de una forma muy rápida, lo que les da una vida mucha más larga que las baterías no recargables alcalinas o de litio. Las baterías Ni-Cd funcionan mejor a bajas temperaturas, lo que es un activo importante para los artículos portátiles que se utilizan a menudo al aire libre durante el clima frío.
- Son mucho más robustas en construcción y por tanto menos propensas que las pilas normales a perder el electrolito.

- Tienen una resistencia interna extremadamente baja.
- Mantienen la tensión prácticamente constante durante casi el 90% del ciclo de descarga.

Inconvenientes:

- Mayor costo inicial: el costo inicial de las baterías en cuestión es al menos dos veces más caras que otras baterías. Debido a su elevado precio, las baterías Ni-Cd son muy poco prácticas para la mercancía de bajo costo, especialmente los elementos con un corto período de utilidad esperada.
- Su tensión es 1.2V frente a 1.5V de las pilas normales. Esto supone un 20% menos de tensión.
- Debido a su bajísima impedancia interna no se pueden cargar a tensión constante ya que generarían corrientes muy elevadas que producen el calentamiento de la Ni-Cd y su destrucción.
- Efectos de memoria: con el tiempo se puede perder la capacidad de alcanzar y mantener una carga completa. Esto significa que el elemento electrónico se puede utilizar durante período más cortos antes de tener una carga de repuesto.



Ilustración 26: Batería Níquel Cadmio (Ni-Cd) 1

3. Baterías de Níquel e hidruro metálico (Ni-MH):

Son un tipo de baterías recargables similares a las de Ni-Cd pero que no contienen el medioambientalmente peligroso cadmio. Estas baterías tienden a tener una mayor capacidad

que las Ni-Cd y sufren bastante menos el efecto memoria.

Las baterías Ni-MH son más respetuosas con el medio ambiente y pueden almacenar un 30% más de energía que las baterías de Ni-Cd.

Ventajas:

- Tienen menos densidad de energía que las de Ni-Cd por lo que a igual capacidad pesan menos y tienen menos volumen.
- No son contaminantes.
- El efecto de memoria es despreciable.
- Se pueden recargar varias veces en el día.
- Tienen posibilidad de cargarse a altas tasas de amperaje.

Inconvenientes:

- Exceso de carga: una carga de 24 horas cuando apenas algunas horas bastarían, pueden perjudicar considerablemente la vida útil de la batería.
- Auto descarga: las baterías sufren también de un efecto de auto descarga, es decir pierden energía cuando no son utilizadas. Por lo general las baterías no consiguen mantener toda la energía que contienen. Una batería de Ni-MH tiene una tasa de auto descarga mayor del 10% en 24 horas, debido a los átomos de hidrógeno en fuga.
- Menos durabilidad de ciclo que las de Ni-Cd.
- Necesita más tiempo de carga que de una Ni-Cd.



Ilustración 27: Batería Níquel e hidruro metálico

4. Batería Ácido Plomo:

Están formadas por un depósito de ácido sulfúrico y dentro de él una serie de placas de plomo dispuestas alternadamente. En este tipo de baterías, los dos electrodos están hechos de plomo y el electrolito es una solución de agua destilada y ácido sulfúrico.

Cuando varias celdas se agrupan para formar una batería comercial, reciben el nombre de vasos, que se conectan en serie para proporcionar un mayor voltaje.

Ventajas:

- Son baratas y fáciles de fabricar
- La tecnología es fiable y bien conocida, es duradera y ofrece un servicio viable.
- La Auto-Descarga es de las más bajas de los sistemas de baterías recargables.
- Capacidad para altas tasas de descarga.

Inconvenientes:

- Baja densidad de energía
- Contenido de plomo y ácido que daña el medio ambiente
- Peso excesivo al estar compuesta principalmente por plomo
- No puede ser almacenado en un estado de baja carga.



Ilustración 28: Batería Ácido Plomo

3.6.1 Elección batería

Haciendo el comparativo entre las baterías mencionadas se optó por la elección de las baterías de Plomo Ácido. Para determinar las especificaciones técnicas de la misma, se observó que el motor consume 8,5 A. Además, la tensión de trabajo es de 12V, por lo que se eligió una batería que proporcione 9Ah y una tensión nominal de 12V.

Por medio del catálogo ESP72 (ver anexo 11.1) se seleccionó el modelo YB9A-A, la cual aporta 9Ah (ampere hora). Las dimensiones de la misma son 137x77x155mm y su peso es de 2,60 kg. Este método cumple tanto con las especificaciones técnicas deseadas como con las dimensiones disponibles en el diseño propuesto de la patineta eléctrica.

Una vez seleccionada la batería, se procede a calcular la duración de funcionamiento continuo de la misma. Para ello, se debe convertir la tensión de trabajo de los componentes de funcionamiento continuo de 5V a 12V para poder así calcular la corriente total que se tiene a 12V de trabajo. Con la corriente total, se podrá estimar la duración de funcionamiento continuo de la batería en función de la cantidad de Ah que provee la misma.

3.7 Cálculos

Arduino uno r3:

$$\begin{aligned}
 P &= 0,450 \text{ W} \\
 P &= I \cdot U \\
 I &= \frac{P}{U} \\
 I &= \frac{0,450 \text{ W}}{12 \text{ V}} \\
 I &= 37,50 \text{ mA}
 \end{aligned}$$

Corriente por radiofrecuencia bluetooth HC-06:

$$\begin{aligned}
 P &= 0,205 \text{ W} \\
 P &= I \cdot U \\
 I &= \frac{P}{U} \\
 I &= \frac{0,205 \text{ W}}{12 \text{ V}} \\
 I &= 17,08 \text{ mA}
 \end{aligned}$$

Corriente del driver mini monster moto Vnh2sp30:

$$\begin{aligned}
 P &= 0,378 \text{ W} \\
 P &= I \cdot U \\
 I &= \frac{P}{U} \\
 I &= \frac{0,378 \text{ W}}{12 \text{ V}} \\
 I &= 31,50 \text{ mA}
 \end{aligned}$$

Corriente del pulsador touch 12x12x6 10A:

$$\begin{aligned}
 P &= 0,085 \text{ W} \\
 P &= I \cdot U \\
 I &= \frac{P}{U} \\
 I &= \frac{0,085 \text{ W}}{12 \text{ V}} \\
 I &= 7,08 \text{ mA}
 \end{aligned}$$

Corriente del motor:

$$P = 100W$$

$$P = I \cdot U$$

$$I = \frac{P}{U}$$

$$I = \frac{100 W}{12 V}$$

$$I = 8,33A$$

$$I_{TOTAL} = 37,50 mA + 17,08 mA + 31,50 mA + 7,08 mA + 8,33 A$$

$$I_{TOTAL} = 8,42 A$$

$$\% = \frac{9 A}{8,42 A} = 7\%$$

Donde

- ✓ P = Potencia.
- ✓ I = Corriente.
- ✓ U = Tensión.

Esto quiere decir que la batería tiene un rendimiento del 7% superior (aceptable ya que los rangos de aceptación de baterías rondan entre el 5 y 11%). De esta manera, en lugar de trabajar a 9 A durante una hora, la misma trabajará a 8,42 A durante 1,07 horas de funcionamiento continuo.

3.8 Diseño de piezas

Una vez hecha la selección de componentes electrónicos, batería, motor y correa se procedió a realizar las piezas mecánicas. Para esto se utilizó el programa SolidWorks versión 2010 32 bits. Al final de este proyecto, en la parte de anexo 11.2, se encontrarán los planos correspondientes para poder visualizarlos en su totalidad.



Ilustración 29: Patineta Eléctrica diseñada en SolidWorks



Ilustración 30: Patineta Eléctrica diseñada en SolidWorks



Ilustración 31: Patineta Eléctrica diseñada en SolidWorks



Ilustración 32: Patineta Eléctrica diseñada en SolidWorks

Como se puede observar sobre el eje de una de las ruedas va acoplada la correa dentada que une la misma con el eje del motor. El motor está conectado directamente con el driver el cuál actúa una vez dada la señal a través por el bluetooth previamente conectada con la placa Arduino. Todo está alimentado por la batería y montadas dentro de una caja de plástico aislante resistente a impactos. Esto último se diseñó para que las mismas no sufran deterioros por incrustaciones de algún tipo de elemento al momento de usar la patineta.

CAPÍTULO 4: ESTUDIO DE MERCADO

El objetivo del análisis ha de ser tener una visión clara de las características del producto o servicio que se quiere introducir en el mercado, y un conocimiento exhaustivo de los interlocutores del sector. Junto con todo el conocimiento necesario para una política de precios y de comercialización.

Con un buen estudio de mercado nos debería quedar clara la distribución geográfica y temporal del mercado de la demanda.

4.1 Análisis de la demanda

La venta y distribución del producto está orientada a la población de Ciudad de Buenos Aires. Los factores que segmentan el mercado serían:

- Edad de la población: el producto solo se presenta en personas adolescentes mayores a 12 años y menores a 30, de esta manera se excluyen a todos los menores y mayores de dicha edad.
- Se excluyen las poblaciones debajo de la línea de pobreza, se estima en 12%.
- Se excluyen a personas con discapacidades motores de miembros inferiores. 7.1% de la población presenta algún tipo de discapacidad, de este modo el 39.5% presenta discapacidades motores, de las cuáles el 61.1% corresponden a los miembros inferiores.
- Personas que utilizan patinetas (skates) se estima en un 98.5% inferior.

En base al censo que se realizó en el 2010, se obtuvieron los siguientes datos de población:

- Población total ciudad Autónoma de buenos aires: 3.059.122
- Población mayor a la edad de 12 años y menores a 30: 1.755.935
- Población sobre línea de pobreza: 1.545.222
- Población sin discapacidad motoras inferior: 1.435.511
- Población estimada que utilizan patinetas: 21.350
- Población estimada que usa patinetas eléctricas: 1200
- 1% del mercado, porcentaje que se explicará a continuación.

Análisis de referencia (benchmark)

Haciendo un análisis de referencia (benchmark) con hoverboard hummer y motorboard 2000X, competidores, a través de sus sitios web y opiniones actuales de los usuarios, se obtuvo un caso optimista y otro caso pesimista.

El caso optimista es el que abarca las ventas de suma importancia en las fiestas más importantes del año (navidad, año nuevo, día del niño) y en el verano, con una cantidad mensual de 63 patinetas vendidas aproximadamente.

Por otra parte se presenta el caso pesimista donde las ventas son de 24 patinetas aproximadamente por mes durante todo el invierno.

En mi caso podría elegir el caso pesimista mantenimiento las ventas en 24 patinetas por mes, pero al ser un nuevo producto que se lanza al mercado y tener grandes posibles competidores, se optará por reducir en un 88% el caso pesimista quedando así las ventas en 3 patinetas por mes.

La patineta está en un 12% y 19% por debajo del precio de venta de la competencia. Esto ofrece algo innovador que se puede usar con el celular por un precio inferior de \$876,14 y \$1403,67 con respecto a la Hoverboard y Motorboard.

Skate monst es la empresa con más ventas de patinetas clásicas en CABA y GBA, proyectando las mismas a 36 unidades/mes aproximadamente. El negocio fue previsto en ventas de un 1/3 con respecto a las de Skate Monst ya que la misma puede brindar publicidad confiable sin costo alguno (adquiriendo 3 tablas de skate clásicas por mes).

Haciendo el análisis de benchmark se concluyó que abarcaré el:

- 0,12% del mercado

Buenos Aires fue, y sigue siendo, receptora de inmigrantes provenientes del resto del país y de otros países. El 38% de sus residentes nacieron fuera de ella. Por otra parte, en promedio, anualmente nacen 20 niños por cada mil habitantes y fallecen 10 personas cada mil

habitantes, dando como resultado un crecimiento de 1%, por lo que podría estimar en primera instancia el aumento de demanda basado en éste índice.

4.2 Análisis de la oferta

En el desarrollo de esta patineta eléctrica se plantearon los dos principales competidores, el primero conocido como Hoverboard Hummer y el segundo MotorBoard 2000X, de los cuáles a continuación se explicará sus principales características que entran en competencia con el proyecto final de ingeniería en cuestión:

4.2.1 Hoverboard Hummer

El primero de ellos se desarrolló con un peso de 22 kg siendo su capacidad de transportar a una persona de 105 kg. El costo que invirtieron en su desarrollo fue de aproximadamente \$2.620.000,00, estableciendo su precio de venta en \$7.976,14.

Alcanza los 11 km/h pudiendo recorrer una distancia entre carga y descarga de batería de unos 3.55 km. Esta patineta está propulsada por una batería recargable de 110/220v, con dimensiones de 64cm x 19cm x 18cm, con una potencia de motor de 250 w (0.335hp).

En cuanto a su diseño, se basa en una plataforma de 2 ruedas donde el usuario encontrará estabilidad gracias a los dos sensores que tiene en el interior de la patineta. Ambos se encuentran en la parte inferior del pedal de aceleración y el pedal de freno, tal y como puede apreciarse en la figura 4.2.1.A.



Ilustración 33: Hoverboard Hummer

También cuenta con neumáticos de ruedas macizas (inch solid rubber tire) las cuales están reforzadas en el interior para dar una mayor firmeza y poder tener mejor desplazamiento con la superficie plana donde montaremos la patineta:



Ilustración 34: Hoverboard Hummer

Tienen un diámetro de 16,51cm (6.5 pulgadas) y se encuentran montadas en el eje de la patineta, cubiertas un 50% para evitar plegado y traslado de barro y piedras pequeñas:



Ilustración 35: Hoverboard Hummer

Su sistema de alimentación se basa en una batería de litio polímero 36v con capacidad de 440mAh. Tiene la posibilidad de carga en 110 volt o 220 volt, dependiendo la ciudad de residencia.

Tiene una durabilidad de 3.55 km entre carga y descarga, posterior a esto es necesario hacer la recarga correspondiente de aproximadamente 90 minutos.

Este producto ofrece un cargador portátil que según sus dimensiones (10cm x 5 cm x 3 cm) es lo suficientemente liviano como para llevar en el bolsillo de un abrigo. La idea es cargar la patineta una vez llegado al lugar de destino, para asegurarnos de que tenemos autonomía suficiente para el retorno.



Ilustración 36: Hoverboard Hummer

En cuanto al sistema para el control de velocidad, han desarrollado un mecanismo para una aplicación gradual de potencia que se le entregará a la patineta eléctrica, que es básicamente un pulsador que está sujeto en el pedal derecho lo que da el arranque del motor y un pulsador que está sujeto al pedal izquierdo lo que produce el frenado del mismo.

El principal problema que se les planteó a la hora de desarrollar una patineta de este tipo fue el equilibrio que se necesitó para que la misma, utilizando dos ruedas de cada lado, se mantenga lo suficientemente estable para que al momento de montarse sobre ella, el usuario no sufra ninguna caída. Esto se solucionó con dos sistemas de control en cada lado de la hoverboard y analizando el centro de masa se equipare tanto en el lado izquierdo de la patineta como del lado derecho.

Además, su ergonomía ofrece una gran comodidad ya que está pensado para que la persona pueda ir cómodamente apoyando sus pies y mirando al camino que se va siguiendo, ya que la base de este producto presenta un ensanchamiento como puede apreciarse en la figura 4.2.1.E.

El principal mercado hacia el cuál la hoverboard está orientada es el de la vida diaria, tanto para ir del trabajo hacia la estación de tren/subte/colectivo, o también para usarse como un pasa tiempos (hobbies), donde no se necesitan recorrer distancias excesivas.

Finalmente, se ofrece una flexibilidad en cuanto a todo esto, brindando modificaciones de la unidad básica en función de lo que el cliente demande.



Ilustración 37: Hoverboard Hummer

4.2.2 Motorboard 2000X

En este caso, se trata de un monopatín que a diferencia del hoverboard, ocupa menos espacio y su plegado es mucho mejor, con un peso de 10.9 kg, con lo que es relativamente fácil y cómodo llevarlo cuando este se deje de usar. Su uso está destinado a trayectos demasiados cortos para ir en auto, pero que se pueden considerar largos cómo para ir caminando, como por ejemplo para ir de tu casa hasta la parada del tren, subte y demás, siendo cuando hayas alcanzado tu lugar de destino, plegado para llevarlo consigo mismo.

El mismo está alimentado con una batería NiMH, que alimenta a dos motores de 0,3728KW (½ HP) cada uno, dando una potencia total de 0.7457KW (1 HP), pudiendo llevar encima una persona de 107 kg. Estos motores llegan a dar al monopatín una velocidad

máxima de 19,31KM/h, el cuál integra un regulador de velocidad múltiple y no un simple interruptor de encendido y apagado.



Ilustración 38: Motorboard 2000X

Con respecto a la batería, dura 90 minutos en realizar una carga completa, pero por fuentes de información, detalladas en: (Hoverboard, 2015), se aseguran que si en algún caso te llegases a quedar sin batería, este podría ser usado sin ella empujando normalmente de una manera manual.

Sin embargo, tiene un problema fundamental que es que cuando hay humedad, los flancos de las ruedas traseras no funcionan bien. Esto se debe a que la transmisión de potencia del motor a la rueda es por medio de rozamiento entre el rotor del motor y los flancos de la rueda trasera (ver figura 4.2.2.B).



Ilustración 39: Motorboard 2000X

Para el frenado tiene integrado un sistema de frenado regenerativo, con el cuál realizar un frenado motor y al mismo tiempo alimentar la batería para que se recargue, realizándose esto gracias a que el motor se convierte en un generador.

El costo que se invirtió en su desarrollo fue de aproximadamente \$2.659.000,00, estableciendo su precio de venta en \$8.503,67.



Ilustración 40: Motorboard 2000X

4.3 Ventajas del PFI sobre la competencia

- Posee un rápido montaje y desmontaje de los equipos por si llegase a requerir mantenimiento.
- Fácil para hacer carga de la batería cuando sea necesario.
- Pueden cambiar el formato (pintura) bajo el pedido del cliente antes de adquirir el producto.
- Se ofrece la logística acorde a los precios vigentes en mercado libre.

4.4 Análisis de precios

Existen dos métodos de fijación de precios para el producto. Uno es en base a los costos de producción y el otro es en base a los precios de competencia. En este caso, se fijará el precio del producto en base a los precios de la competencia.

La fijación de precios basados en la competencia consiste en el establecimiento de un precio al mismo nivel de la competencia. Este método se apoya en la idea de que los

competidores ya han elaborado acabadamente su estrategia de fijación de precios.

En cualquier mercado muchas empresas venden productos iguales o similares y, de acuerdo a la economía clásica, el precio de estos productos debería, en teoría, ya estar en equilibrio (o, al menos, en un equilibrio local). Por lo tanto, al establecer el mismo precio que la competencia, un emprendimiento de reciente creación puede evitar los costos de prueba y errores del proceso de establecimiento de precios.

De acuerdo con los objetivos del emprendimiento, tácticas de penetración o agresividad en el mercado, el nivel de precio exacto puede variar. Por ejemplo, si una empresa quiere ganar cuota de mercado, su objetivo es tener uno de los precios más bajos del mercado. Al contrario, si una empresa quiere crear una imagen de marca exitosa, sería más efectivo que vendiera productos de precio más alto para comunicar una señal de calidad a sus consumidores.

En este caso, en la primera etapa de comercialización fijaré un precio bajo en el mercado de modo de lograr una mayor penetración y poder así posicionarme a través de las ventas. De esta manera, siendo el precio del producto en el mercado de alrededor de \$8500, fijo el precio a \$4250. Una vez asentado en el mercado iré aumentando el precio hasta equipararlo con el de la competencia y luego llegar a un precio más alto para comunicar señal de calidad a los consumidores y crear imagen de una marca exitosa, teniendo siempre en cuenta los ajustes inflacionarios correspondientes. Luego de transcurrido un año, el precio nuevo será el anteriormente mencionado sumando la inflación anual que haya habido y además se fijará un aumento en el precio de un 15% debido a la calidad que proporciona el producto y la aceptación de los consumidores.

Además, este método de fijación de precios se utiliza a menudo dentro de mercados bien establecidos y altamente competitivos. Esto se debe a la suposición de que el nivel de equilibrio del precio ya se ha alcanzado en este tipo de mercado, lo que significa que los competidores están estableciendo sus precios al precio de equilibrio. Este método es simple en términos de teoría económica y acarrea un riesgo bajo de establecer un precio ineficaz, lo que le permite a la empresa avanzar hacia un equilibrio económico.

4.4.1 Ventajas del método

- ✓ Este método es simple porque los precios de los competidores casi siempre se muestran públicamente y, por lo tanto, resulta fácil copiarlos. Cuando los productos son idénticos o similares (como sucede muy a menudo en las industrias minoristas) generalmente es más simple copiar los precios de los competidores que implementar otra estrategia de fijación de precios. Con este método, la empresa hace que sean sus competidores quienes incurran en los costos de establecer un precio óptimo.
- ✓ Este método acarrea un riesgo bajo. Si los precios utilizados por los competidores no los llevan a la quiebra, probablemente sucederá lo mismo con otras empresas del mercado. Y, si bien podría haber algunas ineficiencias puntuales (en algunos productos específicos) como resultado de este método que luego podrían expandirse a todo el mercado, ese tipo de situaciones es raro.
- ✓ Este método lleva al equilibrio. En la industria minorista, existen millones de clientes y millones de ventas que tienen lugar a diario. Por lo tanto, suponiendo que la mayoría de los actores minoristas en el mercado utilizan el método de fijación de precios competitivos, todo el mercado puede alcanzar un precio de equilibrio estabilizado.

4.4.2 Precios de los competidores

Producto	Descripción	Precio
Hoverboard Hummer	Alcanza los 11 km/h pudiendo recorrer entre carga y descarga una distancia de 3.55km. Soporta el peso de 105kg siendo su peso total de 127kg.	\$7.976,14
Motorboard 2000x	Alcanza la velocidad máxima de 19,31 km/h alimentado por una batería de NiMH. Soporta un peso de 107kg siendo su peso total de 117,9kg.	\$8.503,67

Tabla 3: Precio de los competidores

4.5 Análisis FODA

El análisis FODA consiste en realizar una mirada positiva y negativa, tanto interna como externa, del proyecto a evaluar.

La mirada positiva e interna corresponde a las fortalezas del proyecto. Se trata de los elementos positivos que la organización ya posee y que constituyen recursos muy importantes para alcanzar los objetivos de la organización.

La mirada externa corresponde a las oportunidades del proyecto. Se trata de los elementos o factores que la organización podría aprovechar para hacer posible el logro de sus objetivos. Estos factores podrían ser políticos, económicos, sociales o tecnológicos. La mirada negativa y externa corresponde a las amenazas que presenta el proyecto. Se refiere al análisis de la respuesta o acciones que puede brindar la competencia respecto a las variables de entorno (PEST) y que pueden perjudicar a la organización en el logro de sus objetivos.

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> ➤ El producto posee un precio de venta menor a la competencia. ➤ Precios de logística acorde a los que ofrece mercado envió. ➤ Bajos costos de fabricación. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Ampliar el mercado a todo el país. ➤ Exportar el producto. ➤ Falta de campaña publicitaria de la competencia.

DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> ➤ Difícil atracción de los clientes a la compra del producto. ➤ Falta de imagen y presencia de la marca en Capital Federal. ➤ Dificultad para conseguir proveedores. 	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Nuevos competidores. ➤ Facilidad de copia del producto por parte de los competidores. ➤ Riesgo de pérdida de proveedores exclusivos.

Tabla 4: Análisis FODA

4.6 Análisis de cruz de porter

La cruz de PORTER consiste en estructurar el análisis con respecto a las fuerzas que ejercen al producto los clientes, proveedores, productos sustitutos y posibles nuevos competidores.

Permite hacer una idea de como es la competencia actual. Analiza la industria.

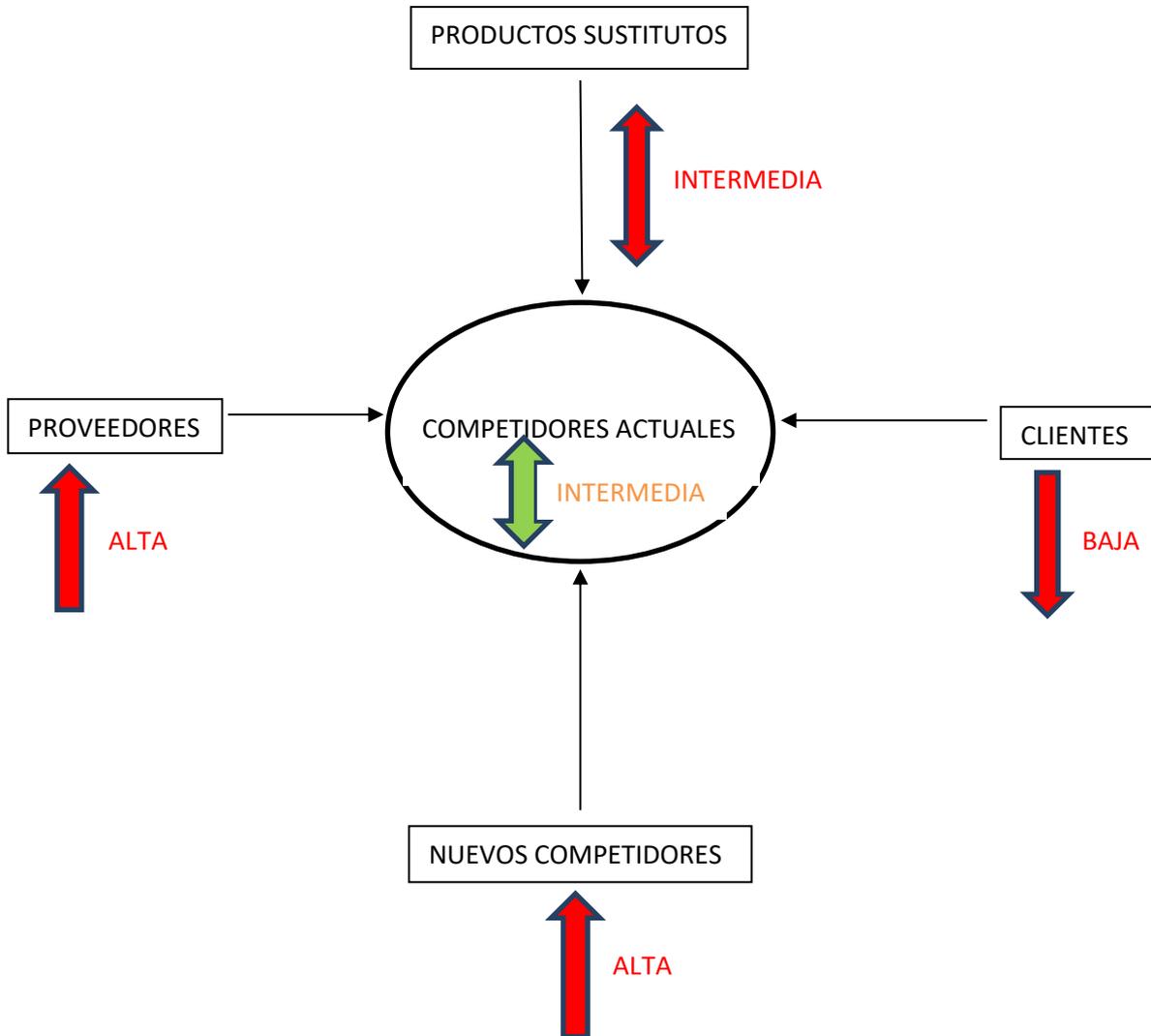


Ilustración 41: Cruz de Porter

En el caso del producto, los proveedores ejercen una alta fuerza ya que sólo se dispone de un proveedor para la fabricación en masa de las patinetas.

Los clientes ejercen una baja amenaza, ya que el producto se construye en forma creciente y los clientes no realizan pedidos a su medida.

Los nuevos competidores ejercen una alta amenaza porque no resulta difícil ingresar a este mercado y no hay supremacía notable en cuanto al nombre de las marcas.

Los productos sustitutos ejercen una intermedia amenaza ya que si bien existen otras patinetas similares, no ofrecen el mismo diseño como se hace en este proyecto.

Por lo tanto, ante este análisis, se concluye que la fuerza que la competencia actual ejerce es intermedia, teniendo en cuenta en su conjunto las fuerzas anteriormente mencionadas.

CAPÍTULO 5: ESTUDIO TÉCNICO

5.1 Análisis de la tecnología adoptada

En lo que concierne el proyecto, debido a los elevados costos que conllevan hacer la producción en masa de patinetas, además del tiempo requerido, no se vería justificado la fabricación de las mismas. Por lo que se opta hacer una compra en la empresa Skate Monst S.A.

Actualmente cada patineta tiene un valor de \$430, pero si se realiza una compra de 3 unidades por mes, la empresa ofrece una bonificación del 20% respecto al valor de venta quedando así \$344 por unidad.

El precio de venta es únicamente por la tabla sin pintar, con sus respectivas ruedas y soportes. No obstante, la empresa Skate Monst brinda una garantía de 3 meses (siempre y cuando no se hagan perforaciones sobre la tabla).

Como alternativa a la empresa anteriormente mencionada se propone la empresa “gente loca” (Crazy People, 2017), ubicada en avenida santa fe 4977, Palermo. Dicha empresa presenta aspectos similares a S.M. S.A. con respecto a la fabricación de las patinetas. Lo que difiere es el costo por unidad, que en este caso sería de \$550.

5.2 Adquisición de equipos

Para la fabricación de una patineta eléctrica se requiere una compra de los siguientes productos:

Las patinetas (tabla, soporte y ruedas) se comprarán a \$344/unidades en la empresa Skate Monst S.A. si se adquieren 3 o más unidades. Al realizar un pedido de 3 unidades el precio final es de \$1.032.

Correa estándar de 107 dientes con 26,5 cm de largo y 25 mm de ancho, al precio por unidad de 7 dólares con un tipo de cambio de \$19,38/dólar al 22/01/2018. La compra se realiza en Correas Rincón, ubicada en el Palomar. El costo total por adquirir 3 correas por mes es de \$406,98.

La fábrica Artística Dibu ubicada en Vélez Sarsfield 3837, Villa Lynch, ofrece la venta de latas por 1 litro en aerosol con el precio de \$30/unidad. En esta oportunidad se comprarán por mes 4 unidades del color azul, 4 unidades del color blanco y 4 unidades del color negro, no variando el costo por unidad quedando así un precio final de \$360.

Los motores de 100W 12V serán importados desde la empresa Unite Motor ubicada en china, haciéndose cargo del acarreo con un precio de 25 dólares por unidad. Al tipo de cambio de \$19,38/dólar al 22/01/2018 quedando un precio final de \$1453,5/mes comprando tres motores.

Los soportes de patineta eléctrica (electric skateboard truck) incluyendo ruedas de diámetro 8,6 cm, tornillos, arandelas y abraza motor tienen un costo de 45 dólares en InBoard con un tipo de cambio de \$19,38/dólar al 22/01/2018, quedando un precio de \$2616,3/mes por 3 packs (truck delantero y truck trasero).

Las cajas de plástico de 34 x 14 cm tendrán un costo de \$100 por unidad quedando así un costo total de \$300/mes por tres cajas.

Gastos de ferretería se detallan en la tabla 5.2.A donde incluyen tornillos, arandelas, cinta aisladora, tuercas y switch:

Equipo auxiliar	Cantidad	Costo (\$)	Costa Total (\$)
Cinta aisladora 3M	3	\$ 7,00	\$ 21,00
arandelas planas 0,50mm	24	\$ 0,11	\$ 2,64
tornillos cabeza cilíndrica m5	24	\$ 0,22	\$ 5,28
tuercas autofrenantes 1/2'	24	\$ 0,25	\$ 6,00
pulsador switch 10a	3	\$ 11,00	\$ 33,00

Tabla 4: insumos ferretería

Llevando así un costo total por mes, ensamblando 3 patinetas, de \$67,92.

El pack de electrónica (Placa Arduino uno, bluetooth HC-06 y driver) se adquirirá vía internet desde EEUU, (Candy HO), a un costo de 4,17 dólares/unidad a un tipo de cambio de \$19,38/dólar al 22/01/2018, quedando así un precio final de \$242,44/mes por tres packs. La logística está incluida al momento del depósito del dinero por lo que no hay recargos en la aduana y demás.

Las baterías de 12V y 9ah producto nacional se comprarán en Master Leader Mundial S.A. con un precio por unidad de \$250. La empresa ofrece acarreo a capital federal y garantía durante 6 meses. El precio final quedaría en \$750/mes por tres baterías.

El costo total inicial en esta oportunidad sería de \$7229.13/mes para la fabricación de tres patinetas eléctricas.

5.3 Proceso productivo

Tal como se mencionó anteriormente en el apartado que concierne el análisis de la tecnología aplicada, se decidió la tercerización de las patinetas (tablas, soportes y ruedas) debido a los motivos previamente detallados.

5.4 Embalaje (Packaging)

Para el embalaje se utilizarán cajas de cartón corrugado de 1 x 0,40 x 0,20 mts. El costo por unidad es de \$3 quedando así \$9/mes por tres cajas adquiriendo las mismas en la casa de ahorro, ubicada en Balvanera.

5.5 Distribución y Transporte

Una vez finalizado el producto y asignado a un comprador, la distribución se hará en mercado libre a través de mercado pago.

La función de mercado pago es proteger el producto que se está vendiendo así como también, proteger la plata de lo que se está comprando. Es muy fácil de utilizar y basta tengas un usuario en mercado libre para que puedas operar sin inconveniente alguno.

El costo de distribución del producto dependerá del envío que se realice desde el lugar de fabricación (Pilar). Por ejemplo, una persona que viva en villa Ballester (código postal 1653) y hay que enviar la patineta a través de mercado pago tendrá que abonar lo detallado en la figura 5.5.A:

Código postal [Buscar código](#)

Envío a Buenos Aires

Método de envío	Costo	Entrega estimada
<input checked="" type="radio"/> Retiro en una sucursal	\$ 209⁹⁹	Llega entre el 25 y 29 de enero.
<input type="radio"/> Normal a domicilio	\$ 259⁹⁹	Llega entre el 25 y 29 de enero.

Ilustración 42: Envío a Villa Ballester

Lo oportuno de utilizar este método de distribución es que el producto puede ser enviado a cualquier parte del país y si llegase a ocurrir algún inconveniente con el pago/producto, mercado pago hace la devolución del mismo sin costo alguno.

5.6 Taller y Mobiliario

Para los procesos de ensamble de piezas se dispondrá de un taller propio que se encuentra en mi domicilio, localidad de pilar provincia de buenos aires. Al ser un lugar propio, no tendría costos adicionales y se podrá utilizar los fines de semana o en momentos libres.

5.7 Emprendimiento Propio

Una vez concretada la compra de todos los productos detallados anteriormente se procederá a realizar el ensamble final del producto con su respectivo packaging. El emprendimiento propio se realizará en la localidad donde vivo actualmente y trabajaré en esto en mis tiempos libres durante la semana y/o fin de semana. Se optó por una venta inicial de 3 patinetas eléctricas por mes a un valor de \$4250,00/cada una con un precio de fabricación de \$2412,71.

5.8 Publicidad

Se decide implementar publicidad en línea (online), tanto en redes sociales como en páginas web. Para esto se utilizarán redes como Facebook, twitter, instagram, snapchat, etc; brindando información a los futuros compradores que quieran vivir la experiencia de andar en una patineta eléctrica innovadora.

CAPÍTULO 6: ANÁLISIS ECONÓMICO

Una vez arribado el diseñado final de la patineta eléctrica, acudiendo a los insumos eléctricos y electrónicos, se procedió a hacer un análisis económico en el que se detallan los costos que representan la construcción de este prototipo, detallados en el *anexo 4, costos de construcción*.

También se realizó un ciclo de conversión de efectivo donde se vio reflejada la inversión inicial, el período de compra, pago y venta.

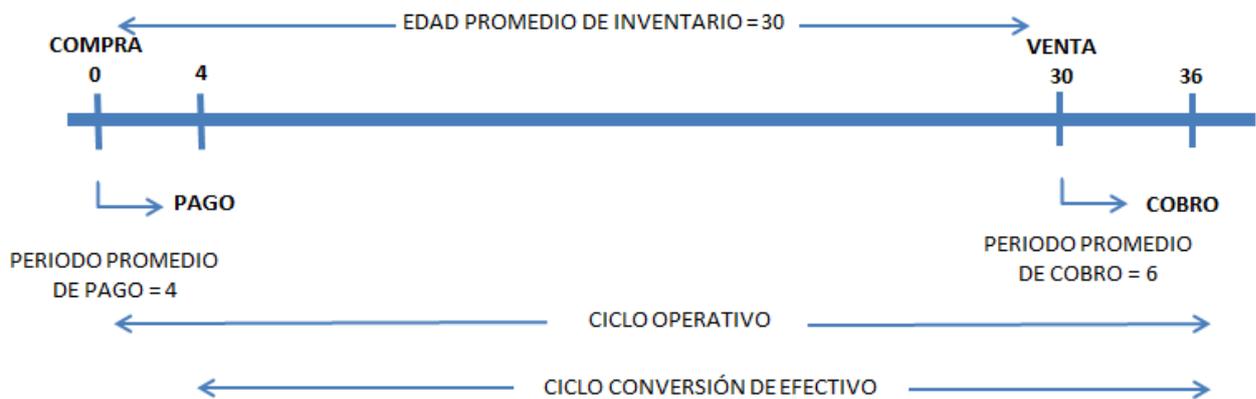


Ilustración 43: Ciclo conversión de efectivo

Compra día 0: Se inicia la operación. Fecha en la que las patinetas están disponibles para su venta.

Venta día 30: Permaneció en inventario treinta días. Fecha en la cual se vende las patinetas.

Pago día 4: Pago 4 días después de la compra (permaneció en cuentas por pagar). Sale efectivo de comprador.

Cobro: día 36: cobro 6 días después de la venta (permaneció en cuentas por cobrar). Fecha en la cual regresa el efectivo a la empresa. Fin de la operación.

Ciclo operativo: la operación inicia al realizar la compra y finaliza al cobrar el producto de la venta.

$$C.O. = \text{Edad promedio de inventario} + \text{Período promedio de cobro}$$

$$C.O. = 30 + 6 = 36 \text{ días}$$

Ciclo conversión efectivo: el ciclo inicia cuando sale efectivo (pago de compra) y finaliza cuando ingresa a efectivo (cobro de la venta).

$$C.C.E. = \text{Ciclo operativo} - \text{Período promedio de pago}$$

$$C.C.E. = 36 - 4 = 32 \text{ días}$$

Es decir la operación tiene un tiempo estimado de 36 días hasta que recupero la inversión y posterior a ello, se puede percibir ganancias.

Cantidad	Costo de fabricación	Precio de venta	Ganancia
1	\$ 2.412,71	\$ 4.250,00	\$ 1.837,29
2	\$ 3.619,07	\$ 8.500,00	\$ 4.880,94
3	\$ 7.238,13	\$ 12.750,00	\$ 5.511,87

Tabla 5: Costo vs. Ganancia

CAPÍTULO 7: RECOMENDACIONES DE SEGURIDAD

7.1 Aprendizaje y uso

Este tipo de patineta fue diseñada con el fin de ser utilizada por adolescentes lo que requiere una práctica como máximo de una hora por día, descansando quince minutos.

Exceder este tiempo puede causar cansancio y en consecuencia, provocar caídas.

Se recomienda que sean ayudados por otras personas al momento del aprendizaje.

Pasos a seguir para una eficiencia correcta:

1. Colocar la patineta en el piso para realizar el encendido
2. Encender el mismo
3. Conectar la patineta con el celular mediante la app, previamente descargada, a través del dispositivo bluetooth.
4. Verificar que el equipo esté correctamente conectado.
5. Colocar un pie con cuidado (manteniendo el otro en el suelo) y sentir que el mismo esté equilibrado (sin movimiento hacia adelante ni hacia atrás)
6. Con ayuda del segundo pie dar impulso y luego montarlo en la patineta.
7. Seleccionar el botón P para acelerar.
8. Llegando a cada esquina, 10 metros antes, soltar el botón de acelerar para producir así su frenado con ayuda del pie.
9. Una vez llegado al destino, se recomienda bajar con cuidado de la plataforma, apagar la misma y levantarla.
10. Carga de la patineta eléctrica para su posterior uso.



Ilustración 44: Patineta eléctrica

Recarga la batería del producto al máximo antes de ocuparlo, así evitar caídas por descarga.

No se recomienda su uso en el interior del hogar, se corre el riesgo de caídas por obstrucción con muebles y artefactos domiciliarios.

Evitar transitar cerca de niños y personas mayores, cuya capacidad de reacción es menor.

Este producto no forma parte de la ley de tránsito, por lo que no se debe circular entre vehículos.

Si se percibe olor a quemado o se nota que la patineta empieza a soplar humo, el usuario de deberá detener inmediatamente su uso.

Se recomienda tener en cuenta los siguientes consejos:

- Uso del casco es altamente recomendado
- Para menores de edad se recomienda auto-equiparse con rodilleras y coderas
- El producto está recomendado para soportar no más de 75 kg.

Ya sea porque quieras probar la experiencia de ir al trabajo en un transporte eléctrico o simplemente para dar un paseo, evalúa que uso quieres darle a la patineta para elegir la mejor opción y satisfacer el uso que mejor se acomode a tu estilo de vida.

A continuación, se presenta una lista de recomendaciones que debes tomar en cuenta al momento de adquirir una patineta de este estilo:

7.2 Edad recomendada

Por seguridad, se debe tomar en cuenta la edad recomendada para ofrecer un mejor servicio, así dispones de seguridad para evitar posibles accidentes y vivirás la experiencia más emocionante cuando estés arriba de una patineta eléctrica. Se recomienda que este tipo de productos sea utilizable por personas mayores a 12 años y menores a 30 ya que no se trata de un juguete para niños, pero si de una emocionante experiencia para adolescentes.

7.3 Equipos de protección

Se recomienda usar equipos de protección como por ejemplo rodilleras o casco para proteger la cabeza o coderas, según la comodidad y seguridad que elijas.

7.4 Batería de calidad

La patineta cuenta con una batería de calidad que responde a las evaluaciones de control de calidad para brindar seguridad. Toma en cuenta la calidad de la batería que el producto provee para asegurar la larga duración y conservación de energía. La mala carga o descarga constante de la misma, provocará una disminución en la calidad, por lo que el rendimiento de la patineta cumplirá su ciclo de vida útil en muy poco tiempo.

7.5 Soporte

Considera el soporte en kilo gramos que el producto puede aguantar, en este caso los estudios se realizaron para que la misma pueda soportar un peso no mayor a los 75 kg.

CAPÍTULO 8: CONCLUSIONES

Con el presente PFI se pudo consolidar los conocimientos aprendidos en la Universidad en conjunto con la fuerte investigación hacia el mercado. Se pudo aplicar conocimientos de física, electrónica, diseño asistido por computadora, instrumentación y control, entre otras, para corroborar que el tema propuesto podrá tener una durabilidad esperada y con un alto impacto a la adolescencia en el siglo XXI.

En base a los cálculos realizados se puede concluir que la patineta puede abastecer una durabilidad de 1 hora en trayectos con pendientes no mayores 15 grados, gracias a un motor de corriente continua de 100W. Esto equivale a que en un minuto, puedo recorrer 1,66 cuadras, lo que caminando una persona tarda más o menos 1 min por cuadra. Por lo que aproximadamente usando la patineta a 10km/h puedo recorrer el doble en vez de si lo hiciera caminando.

Si bien hoy en día hay patinetas que dicen durar 3 horas con una velocidad máxima de 30km/h, diría que es un cálculo erróneo porque terminan pasando tres cosas:

- El motor se quema
- La carga de la batería es lenta y la descarga rápida
- Torque del motor ineficiente

Esto pasa cuando no limitan el peso que debe tener el usuario al momento de usar una patineta eléctrica o bien, no dimensiona el motor exacto para que abastezca esa velocidad.

BIBLIOGRAFÍA

- Análisis de *Baterías*. (2014). *Baterías*. Obtenido de <https://es.slideshare.net/OscarOliverObiol/batera-de-plomo-cido>
- Baterías. (2006). *Baterías*. Obtenido de <https://www.electronicafacil.net/tutoriales/Baterias-Ni-Cd.php>
- Crazy People. (2017). *Crazy people*. Obtenido de <https://www.yelp.com.ar/biz/crazy-people-shop-buenos-aires>
- Ecured. (2014). *Baterías*. Obtenido de https://www.ecured.cu/Bater%C3%ADas_de_Ni-MH
- Electrónica Moderna. (2017). *Arduino, Componentes electrónicos*. Obtenido de <https://comohacer.eu/analisis-comparativo-placas-arduino-oficiales-compatibles/>
- Elementos Industriales. (2014). *Correas de transmisión*. Obtenido de http://www.elementosindustriales.com/web/pdf/jason/Correas_Dunlop.pdf
- Hoverboard. (2015). *Hoverboard hummer y Motorboard 2000X*. Obtenido de <https://elandroidelibre.elespanol.com/2015/12/hoverboard-analisis-y-experiencia-de-uso.html>
- Hoverboardmx. (2014). *Consejos de seguridad*. Obtenido de <https://www.hoverboardmx.com/consejos-de-seguridad-en-una-patineta-electrica/>
- INDEC. (2010). *Indec*. Obtenido de http://www.indec.gob.ar/nivel2_default.asp?id_tema=2&seccion=P
<http://www.indec.gob.ar/bases-de-datos.asp>
- Mecánica, A. i. (2015). *Coeficiente de rodadura*. Obtenido de <http://apuntes-ing-mecanica.blogspot.com.ar/2015/05/titulo-friccion-subtitulo-friccion-por.html>
- MotionDynamics. (2016). *Motor*. Obtenido de <https://www.motiondynamics.com.au/united-my6812-12v-dc-100w-2750-rpm-electric-motor.html>
- Naylampmechatronics. (2017). *Arduino, Componentes electrónicos*. Obtenido de http://www.naylampmechatronics.com/blog/11_Tutorial-de-Uso-del-M%C3%B3dulo-L298N.html
- Pretexsa. (2014). *Baterías*. Obtenido de <http://www.pretexsa.com/eVW8edwM.html>
- Prezi. (2014). *Correas de transmisión*. Obtenido de https://prezi.com/au2y7kt8-b_p/tecnologia-de-maquinas-3-transmisiones-rigidasy-flexibles-ejes-volantes-chavetas/ <https://www.gprindustrial.com/es/9-correas-en-v>

- Prometec. (2017). *Arduino, Componentes electrónicos*. Obtenido de <https://www.prometec.net/consumos-arduino/#>
- Scorpioairsoft. (2013). *Baterías*. Obtenido de http://scorpiosairsoft.es/index.php?option=com_content&view=article&id=53:las-baterias-tipos-y-cuidados&catid=25:articulos-tecnicos&Itemid=28
- Skatemonst. (2015). *Skate monst S.A.* Obtenido de <http://skatemonst.blogspot.com.ar/>
- Skaters. (2015). *Skaters*. Obtenido de <http://revistas.elheraldo.co/si/hobbie/skate-boarding-deporte-y-estilo-de-vida-129145>
- Transmisión. (2014). *Correas de transmisión*. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/56188690/CORREAS-PLANAS>
- Transmisión. (s.f.). *Correas de transmisión*. Obtenido de <https://es.scribd.com/doc/56188690/CORREAS-PLANAS>
- Unitemotor. (2017). *Motor*. Obtenido de <http://unitemotor.com/>
- UNLP. (2008). *Coeficiente de rodadura*. Obtenido de <http://www2.fisica.unlp.edu.ar/materias/fisicageneralcn/Resistenciarodadura.pdf>
- Urban Scooters. (2014). *Hoverboard hummer y Motorboard 2000X*. Obtenido de <http://urbanscooters.com/manuals/2000X-Users-Manual.pdf>
<http://www.mylifenow.com/2015/06/go-motorboard-2000x-with-new-18650.html>
- Zemansky, S. (2013). *Libro de física Sears*. Obtenido de <http://fis.ucv.cl/docs/fis-133/textos/Fisica-Universitaria-Sears-Zemansky-12va-Edicion-Vol1.pdf>

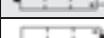
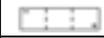
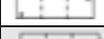
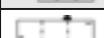
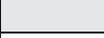
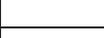
ANEXOS

Anexo 1: Catálogo de baterías



BATERÍAS MOTO



Orderref.	Motorcycle batteries		separate acid pack included							6 / 12 Volt			
	Battery Type		Voltage (V)	Capacity AH (10HR)	Cold Cranking Amps (A)	Acid iter	Charge Amps	Maximum Dimensions			Assembly Figure	qty / box	
	Alternative	Din-Ref.						Millimeters					
								W					
6N2A-2C-3		002.14	6	2		0,19	0,20	70	45	103		10	STOCK
6N2-2A-4		002.1	6	2		0,12	0,20	70	46	95		10	STOCK
6N4-2A-4	6N4-2A-2	004.14	6	4	-	0,16	0,40	70	70	95		10	STOCK
6N4-2A-7			6	4		0,16	0,40	70	70	95		10	STOCK
6N4A-4D		004.13	6	4		0,16	0,40	60	58	130		20	STOCK
6N4B-2A	6N4B-2A-3	004.12	6	4		0,16	0,40	100	47	96		12	STOCK
6N4C-1B		004.15	6	4		0,16	0,40	70	70	103		10	STOCK
6N6-3B	6N6-3B-1	006.12	6	6		0,27	0,60	99	57	110		10	STOCK
6N6-1D-2		006.13	6	6		0,27	0,60	99	57	110		10	STOCK
B39-6	6N7-	007.14	6			0,33	0,70	126	48	126			STOCK
B49-6		008.11	6	10		0,54	1,00	91	83	160			STOCK
6N11-2D		012.12	6	1		0,45	1,10	150	70	100		15	STOCK
6N11A-1B		011.99	6	1		0,42	1,10	122	62	132		6	STOCK
6N11A-3A		012.14	6	1		0,42	1,10	122	62	132		10	STOCK
6N11A-4			6	1		0,42	1,10	122	62	132		10	STOCK
6N12A-2D		012.25	6	12	-	0,39	1,20	155	56	114		10	STOCK
B38-6A		013.11	6	13		0,77	1,30	119	83	161		6	STOCK
YB2.5L-C			12	2,5	25	1,19	0,25	81	71	105		12	STOCK
YB2.5L-C2		503.11	12	2,5	25	0,19	0,25	80	70	106		12	STOCK
YB3L-A		503.12	12		32	0,20	0,30	98	57	111		10	STOCK
YB3L-B		503.13	12		32	0,20	0,30	98	57	111		10	STOCK
YB4L-A			12	4	50	0,29	0,40	120	70	92		8	STOCK
YB4L-B		504.11	12	4	50	0,29	0,40	120	70	92		10	STOCK
YB5L-B	12N5-3B	505.12	12		55	0,39	0,50	120	61	130		10	STOCK
12N5.5-3B		506.11	12	5,5	55	0,48	0,55	138	61	131		6	STOCK
12N5.5-4B			12	5,5	55	0,48	0,55	138	61	131		6	OR
12N5.5A-3B		506.12	12	5,5	44	0,48	0,55	104	91	114,5		6	STOCK



Conventional Motorcycle batteries			separate acid pack included								6 / 12 Volt		
Orderref	Battery Type		Voltage (V)	Capacity AH (10HR)	Cold Cranking Amps (A)	Acid iter	Charge Amps	Maximum Dimensions			Assembly Figure	qty / box	
	Alternative	Din-Ref.						Millimeters					
								W					
12N7-3B	12N7-3B-1	507.12	12		74	0,66	0,70	135	75	134			STOCK
12N7-4A		507.13	12		74	0,66	0,70	135	75		134		STOCK
12N7-4B		507.14	12		74	0,66	0,70	135	75	134			STOCK
YB7-A		508.13	12	8	90	0,64	0,80	137	77		132	6	STOCK
YB9A-A			12	9	130	0,64	0,90	137	77		155		STOCK
YB9-B	12N9-4B-1	509.14	12	9	130	0,64	0,90	135	75	139		6	STOCK
YB9L-B	12N9-3B	509.15	12	9	130	0,64	0,90	137	76	139			STOCK
YB9L-A2		509.16	12	9	124	0,64	0,90	135	75		139		STOCK
YB10L-A2		511.12	12	11	160	0,78	1,10	135	90		145	6	STOCK
YB10L-B2		511.13	12	11	160	0,78	1,10	135	90	145			STOCK
YB12A-A	12N12A-4A-1	512.1	12	12	165	0,8	1,20	134	80	160		4	STOCK
YB12A-B		512.15	12	12	165	0,8	1,20	134	8		162		STOCK
YB12AL-A2		512.13	12	12	165	0,8	1,20	135	8		162	4	STOCK
YB12B-B2		512.12	12	13	165	0,78	1,30	159	89		129	4	STOCK
YB14-A2		514.12	12	14	190	0,84	1,40	134	89		166	4	STOCK
YB14-B2		514.14	12	14	190	0,84	1,40	134	89		166	4	STOCK
YB14L-A1		514.9	12	14	190	0,84	1,40	134	89		166		STOCK
YB14L-A2	12N14-3A	514.1	12	14	190	0,84	1,40	134	89		166	4	STOCK
YB14L-B2		514.13	12	14	190	0,84	1,40	134	89	166			STOCK
YB16AL-A2		516.1	12	16	175	1,08	1,60	205	70		162	4	STOCK
YB16B-A		516.15	12	16	175	1,02	1,60	160	90		159		STOCK
HYB16A-A		516.12	12	16	150	1,14	1,60	146	88		180		STOCK
YB18-A			12	18	235	1,20	1,80	18	90		164	4	STOCK
YB18L-A		519.14	12	18	235	1,20	1,80	181	90		164	4	STOCK
12C16A-3B		518.14	12	19	150	1,14	1,90	185	82		170		STOCK
YB16-B		519.12	12	19	240	1,23	1,90	175	100	155		4	STOCK

Maintenancefree Motobatteries			with acid packet included								12 Volt		
Orderref	Battery Type		Voltage (V)	Capacit y AH (10HR)	Cold Cranking Amps (A)	Acid iter	Charge Amps	Maximum Dimensions			Assembly Figure	qty / box	
	Alternative	Din-Ref.						Millimeters					
								L	W				
YT12A-BS			12	10	120	0,46	1,00	15	87	106	4	STOCK	
YTX14-BS		514.96	12	12	180	0,66	1,20	15	87	146	4	STOCK	
YTX15L-BS			12	13	180	0,70	1,30	175	87	130	4	STOCK	
YTH16-12	YTX16-BS-1	516.97	12	14	230	0,76	1,40	15	87	158	4	STOCK	
YTX18L-BS			12	18	240	1,13	1,80	205	86	164	4	STOCK	
YS12-18	SLA12-18		12	18	170	X	1,80	18	77	167	4	STOCK	
YTX20-BS			12	18	210	0,92	1,80	175	86	154	4	STOCK	
YTX20A-BS			12	18	200	0,85	1,80	150	87	16	4	STOCK	
YTX20L-BS		520.97	12	18	210	0,92	1,80	175	86	154		STOCK	
YS12-19		520.15	12	20	240	X	1,90	186	82	17	4	STOCK	
YTX24HL-BS			12	22	300	1,14	2,20	205	87	162	4	STOCK	
YTX30L			12	28	280	1,50	2,80	168	127	177	4	STOCK	

SealedGelMF Motorcycle batteries			Gel no-leak design								12 Volt		
Orderref	Battery Type		Voltage (V)	Capacit y AH (10HR)	Cold Cranking Amps (A)	Acid iter	Charge Amps	Maximum Dimensions			Assembly Figure	qty / box	
	Alternative	Din-Ref.						Millimeters					
								L	W				
YG4B-BS	YT4B-5	504.91	12	2,3	25	GEL	0,23	113	38	86		STOCK	
YG7ZS	YTZ7S		12	6	40	GEL	0,60	113	70	105	4	STOCK	
YG6B-3	YT6B-3		12	6	40	GEL	0,60	113	70	105	4	STOCK	
YG7B-4	YT7B-4	507.9	12	6	60	GEL	0,60	150	65	92	8	STOCK	
YG9B-4	YT9B-4		12	8	75	GEL	0,80	150	65	102	8	STOCK	
YG10ZS	YTZ10S		12	8,5	100	GEL	0,85	150	87	95	4	STOCK	
YG12ZS	YTZ12S		12	1	115	GEL	1,10	150	87	110	4	STOCK	
YG12B-4	YT12B-4	512.91	12	1	95	GEL	1,05	150	69	130	8	STOCK	
YG14ZS	YTZ14S		12	12	115	GEL	1,20	150	87	110	4	STOCK	
YG14B-4	YT14B-4		12	13	110	GEL	1,20	150	69	145	12	STOCK	

Motorcycle batteries			(trac) & Lawn mower								12 Volt		
Orderref	Battery Type		Voltage (V)	Capacity AH (10HR)	Cold Cranking Amps (A)	Acid iter	Charge Amps	Maximum Dimensions			Assembly Figure	qty / box	
	Alternative	Din-Ref.						Millimeters					
								L	W				
U1-9		528.11	12	24	-	1,70	1,87	184	132	185	2	STOCK	
U1R-9		528.12	12	24	-	1,70	1,87	184	132	185	2	STOCK	

Anexo 2: Código de programación

```
#define motor;

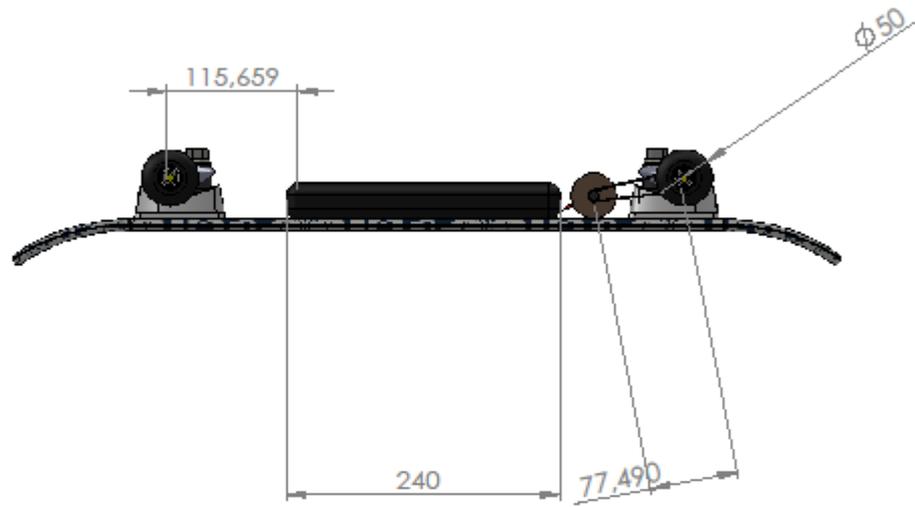
int inApin = 12;
int inBpin = 11;
int pwmpin = 10;
int vel=0;
int state=0;

void setup() {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(inApin,OUTPUT);
  pinMode(inBpin,OUTPUT);
  pinMode(pwmpin,OUTPUT);
}

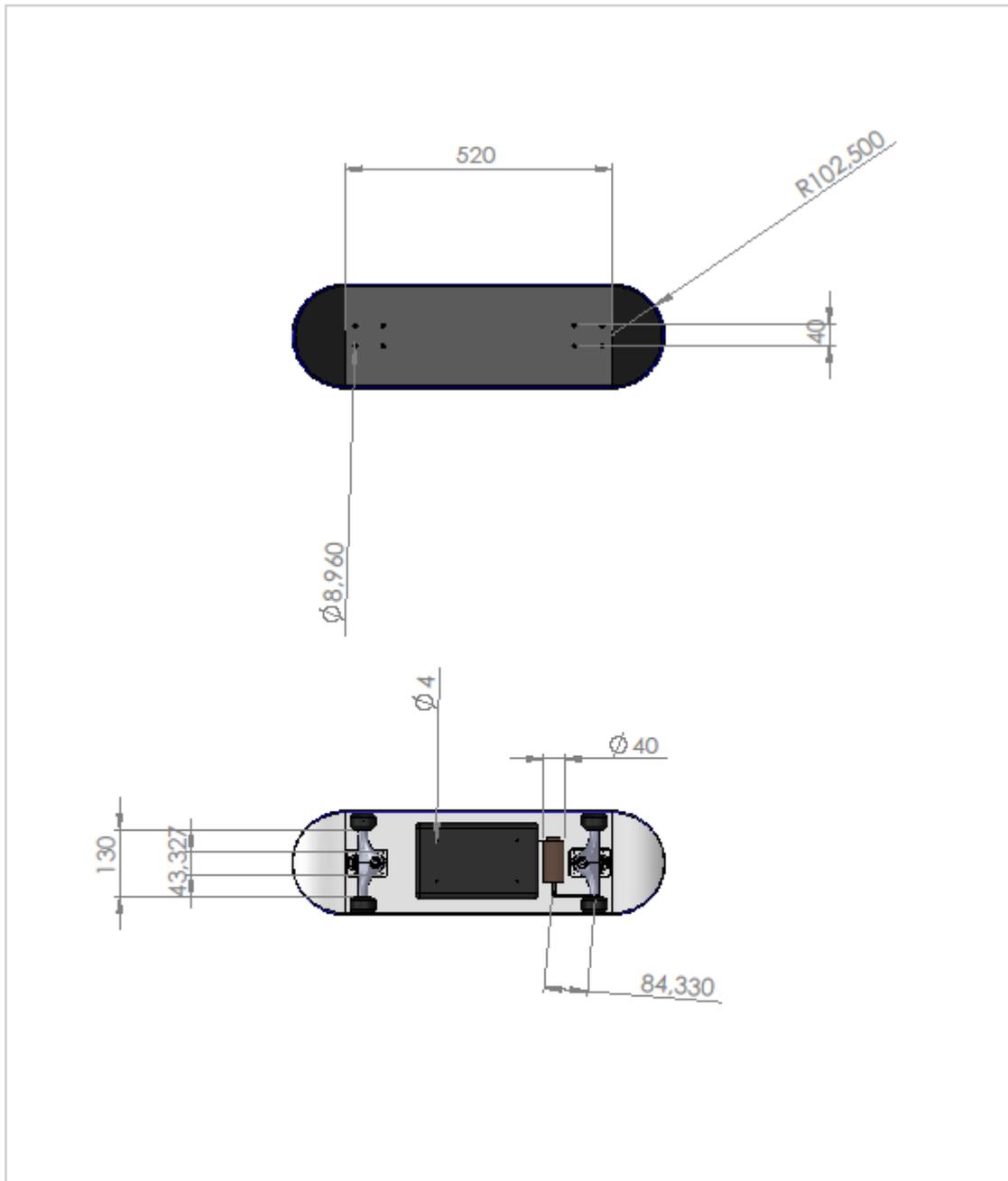
void loop() {
  digitalWrite (12,HIGH);
  digitalWrite (11,LOW);
  if (Serial.available() >0)
    state = Serial.read();
    while(state=='A')
    {
      if (Serial.available() >0)
        state = Serial.read();
        if(vel<255 )
        {
          vel++;
        }
        analogWrite (10,vel);
        delay (10);
    }

    vel=0;
    analogWrite (10,vel);
}
```

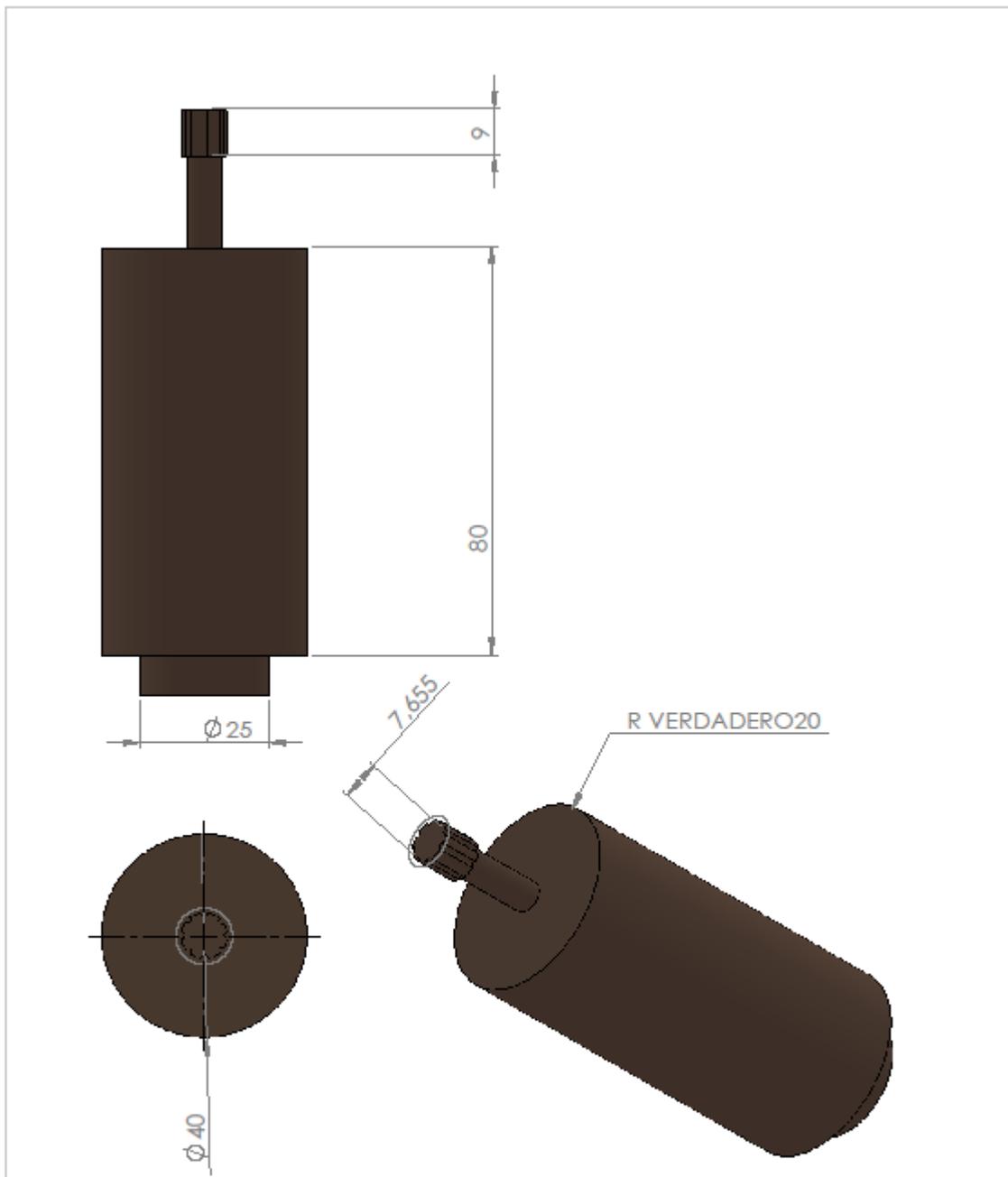
Anexo 3: Planos



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:			ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
									TÍTULO:	
DIBUJ.			NOMBRE		FIRMA		FECHA		N.º DE DIBUJO	
VERIF.									ensamblaje final 2 A4	
APROB.									ESCALA: 1:10	
FABR.									HOJA 1 DE 1	
CALID.					MATERIAL:					
					PESO:					



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:		REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS		NO CAMBIE LA ESCALA		REVISIÓN	
								TÍTULO:	
DIBUJ.		FIRMA		FECHA					
VERIF.									
APROB.									
FABR.									
CALID.						MATERIAL:		N.º DE DIBUJO	
								ensamblaje final 2 A4	
						PESO:		ESCALA:1:10	
								HOJA 1 DE 1	



SI NO SE INDICA LO CONTRARIO: LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM ACABADO SUPERFICIAL: TOLERANCIAS: LINEAL: ANGULAR:		ACABADO:	REBARBAR Y ROMPER ARISTAS VIVAS	NO CAMBIE LA ESCALA	REVISIÓN
NOMBRE		FIRMA	FECHA	TÍTULO:	
DIBUJ.				N.º DE DIBUJO Motor 100w nuevo A4	
VERIF.					
APROB.					
FABR.					
CALID.			MATERIAL:	ESCALA: 1:2	HOJA 1 DE 1
			PESO:		

Anexo 4: Costos de construcción

Costos de construcción

Descripción	Cantidad	Unidad de medida	Proveedor	Costo por unidad	Costo Total (\$)	Costo Total (USD)
Cinta aisladora 3M	3	Unidad	Carlos Alberto Nanzer	\$ 7	\$ 21,00	USD 1,08
Arandelas planas 0,50mm	24	Unidad	Carlos Alberto Nanzer	0,11	\$ 2,64	USD 0,14
Tornillos cabezas cilíndricas m5	24	Litros	Carlos Alberto Nanzer	0,22	\$ 5,28	USD 0,27
Tuercas autofrenantes 1/2"	24	Unidad	Carlos Alberto Nanzer	0,25	\$ 6,00	USD 0,31
Pulsador switch 10a	3	Unidad	Carlos Alberto Nanzer	11	\$ 33,00	USD 1,70
Sub Total						
					\$ 68	USD 3,50

Costo de ferreteria

Costos de construcción

Descripción	Cantidad	Unidad de medida	Proveedor	Costo por unidad	Costo Total (\$)	Costo Total (USD)
Patineta (tabla soporte y rueda)	3	Unidad	Skate Monst S.A.	\$ 344	\$ 1.032,00	USD 53,25
Correa estándar de 107 dientes con 26,5 cm largo y 25 mm ancho	3	Unidad	Correas Rincón	135,66	\$ 406,98	USD 21,00
4 latas de pintura Azul, 4 latas de pintura blanco y 4 latas de pintura negro	12	Litros	Artística Dibu	30	\$ 360,00	USD 18,58
Motor 100 W 12V	3	Unidad	Unite Motor	484,5	\$ 1.453,50	USD 75,00
Soporte (trucks) patineta con ruedas 8,6 cm diámetro, arandelas y abraza motor	3	Unidad	InBoard	872,1	\$ 2.616,30	USD 135,00
Cajas de plástico 34x14 cm	3	Unidad	Carlos Alberto Nanzer	100	\$ 300,00	USD 15,48
Pack electrónica (placa arduino uno, bluetooth hc-06 y driver	3	3	Candy HO	80,81	242,43	USD 12,51
Batería 12V 9Ah	3	Unidad	Master Leader Mundial	250	\$ 750,00	USD 38,70
Cartón Corrugado 1 x 0,40 x 0,20 mts	3	Unidad	La casa de ahorro	3	\$ 9,00	USD 0,46
Sub total					\$ 7.170,21	USD 369,98
Total					\$ 7.238,13	USD 373,48